

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Saad Dahlab Blida
Faculté des Sciences Biologiques et Vétérinaires
Département d'Agronomie



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master.

Spécialité : Biotechnologie végétale.

Thème :

**LEVÉE DE DORMANCE EMBRYONNAIRE ET
TEGUMENTAIRE DU PISTACHIER DE
L'ATLAS (*Pistacia atlantica Desf*)**

Présenté par: M^{elle} SALEM Kenza

Devant le jury composé de :

BRADEA	M/S	MCA	USDB	Présidente
CHAOUECH	F/Z	MCA	USDB	Promotrice
OUKARA	F/Z	Attaché de recherche	INRF	Co-promotrice
CHAOUIA	C.	MCA	USDB	Examinatrice

Blida, 2012-2013.

REMERCIEMENTS

Je remercie en premier lieu 'Dieu' qui m'a donné la santé et le courage tout au long de ce travail.

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail, et en particulier :

-Ma promotrice : M^{me} CHAOUCH F/Z., qui m'a guidé et encadré durant toute la durée du travail. Ainsi que, pour sa contribution positive, et ses conseils judicieux.

-Ma co-promotrice : M^{me} OUKARA F/Z., qui a accepté de codiriger ce travail malgré ses occupations. Je la remercie vivement pour le partage de leurs connaissances et leur expérience qui ont permis au bon déroulement de cette étude.

- Les membres de jury :

-M^{me} BRADEA M/S., de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

-M^{me} CHAOUIA C., de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon travail et d'être examinatrice de mon jury de mémoire.

J'exprime également ma reconnaissance à toute l'équipe de recherche au laboratoire d'Amélioration des plantes au département d'Agronomie, université de Blida ; M^{elle} ZAKIA et M^{me} GHANIA pour leurs conseils et leurs aides. Merci à tous les enseignants de mon parcours. Je n'oublie pas de remercier vivement mes collègues de cette promotion – Ayoub, Nadhira, Hadjer, Rekia, Fatima, Nawal–.

Un dernier remerciement pour mes très chers parents, mon frère, mes sœurs qui m'ont constamment encouragés, merci infiniment pour leur tendresse, leurs conseils et leur prières pour moi.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PARTIE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR L'ESPECE.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE PISTACHIER DE L'ATLAS

I-1-Le pistachier de l'Atlas	3
I-2-Aire de répartition du <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	3
a/- Dans le monde.....	3
b/- En Algérie	5
I-3-Caractéristiques botaniques et physiologiques.....	6
A/-Systématique.....	6
B/-Description.....	7
I-4-Caractéristiques écologiques et édaphiques.....	10
I-4-1-Exigences écologiques.....	10
I-4-1-1-Le climat.....	10
I-4-2-Exigences édaphiques.....	12
I-5-Intérêts de l'espèce.....	12
I-6-Composition chimique du pistachier de l'Atlas.....	14
I-7-Facteurs ayant contribué à la dégradation du pistachier de l'Atlas.....	15
I-8-Pathologie et ravageurs.....	15

CHAPITRE II : LA MULTIPLICATION DU PISTACHIER DE L'ATLAS

II-1-La multiplication du pistachier de l'Atlas par voie sexuée.....	16
II-1-1-Généralité.....	16
II-1-2-Travaux effectués sur la multiplication sexuée de <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	18
II-2-La multiplication du pistachier de l'Atlas par voie végétative	21

II-2-1- La multiplication du pistachier de l'Atlas par voie végétative in situ	21
II-2-1-1- Le bouturage.....	21
II-2-1-2-Le marcottage.....	22
II-2-1-3-L'importance de la régénération du pistachier de l'Atlas par voie végétative 'in situ'.....	23
II-2-2-La multiplication par voie végétative 'in vitro'	23

CHAPITRE III : LA LEVEE DE DORMANCE.

III-1- La dormance.....	25
III-2-Les types d'inaptitude à la germination.....	26
III-2-1-Les dormances embryonnaires.....	26
III-2-2-Les dormances tégumentaires.....	27
III-3-La levée de dormance.....	28
III-3-1-La levée de la dormance embryonnaire.....	28
III-3-2-La levée de la dormance tégumentaire.....	31
III-4-Les avantages des prétraitements de la levée de dormance.....	32

PARTIE II : PARTIE EXPERIMENTALE.

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

IV-1-Lieu de l'expérimentation.....	33
IV-2-Matériel végétal.....	33
IV-2-1-Origine des graines de <i>Pistacia atlantica Desf.</i>	33
IV-2-1-1-Le climat des deux stations 'Messaad et Ain Oussera'.....	35
IV-2-2- La levée de dormance des graines du pistachier de l'Atlas	38
IV-2-2-1-Les tests de germination	38
IV-2-2-2-Les dates des prétraitements.....	42
IV-2-2-3-L'étuvage.....	42
IV-2-2-4-L'arrosage.....	42
IV-2-2-5-Les paramètres étudiés au laboratoire.....	43
IV-2-2-6-Le repiquage.....	43
IV-2-2-7-Les paramètres étudiés après repiquage.....	47

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION.

V-1-Essais de germination sur les graines du pistachier de l'Atlas	48
V-1-1-Taux de germination.....	48
a/-Influence de la provenance.....	48
b/-Influence de la scarification.....	48
c/-Influence de la durée de conservation au froid sur la germination des graine du pistachier de l'Atlas.....	50
d/-Effet de la période de conservation au froid et la scarification mécanique sur la germination des graines du pistachier de l'Atlas.....	53
e/-Influence de la durée de stratification humide dans du sable sur la germination de <i>Pistacia atlantica Desf.</i>	54
V-1-2-La vitesse de germination.....	55
V-2-La hauteur des tiges.....	58
V-2-1-La hauteur des tiges avant repiquage.....	58
V-2-2-La hauteur des tiges après repiquage.....	60
V-3-Le nombre des feuilles.....	62
V-4-Le taux de mortalités des plantules.....	63
CONCLUSION.....	65
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	67
ANNEXES.....	78

INTRODUCTION

L'Algérie est un pays à vocation agricole. En effet, l'agriculture algérienne constitue un immense réservoir de ressources biologiques, qui jouent un rôle fondamental dans la satisfaction de nombreux besoins de la population.

La diversité biologique des ressources est des formes du vivant, elle est une condition de l'équilibre de la biosphère et de ses capacités d'évolution. L'évolution de ces dernières décennies ; a été caractérisée par une tendance à l'uniformité génétique des ressources (surtout végétales), d'où l'intérêt pour les formes sauvages et adventices, qui représentent le réservoir à long terme de la diversité génétique car elles continuent à évoluer avec leur environnement (**Aoudjit, 2007**).

Les ressources génétiques sont constituées par l'ensemble des espèces, races, variétés et génotypes d'animaux ou de plantes, et afin de les préserver, elles sont rassemblées en collections (banque de gènes) ; de façon différentes suivants les types biologiques (arbres forestiers et fruitiers sont conservés en verger. Les plantes à graines sont conservées en chambre froide. La conservation de la biodiversité revient à maîtriser les techniques de reproductions et de propagation des espèces.

Cependant, en Algérie la biodiversité se distingue par une grande diversité de paysage, d'habitats et d'écosystèmes : forestiers et montagneux ; semi-aride et arides (environ 80% de la surface) (**Anonyme, 1998**). Ces écosystèmes se composent d'une flore indigène remarquable par sa variété et son adaptation aux aléas climatiques des régions semi-arides et arides (il existe aussi une flore introduite – qui a souvent pris une place considérable dans tous les pays, comme l'eucalyptus et certains arbres fruitiers (**Somon, 1987**). Mais, nous constatons que la plupart de notre matériel végétal autochtone, n'est ni identifié ni amélioré.

La mauvaise répartition des pluies aux cours de l'année et l'aridité du climat de certaines régions sahariennes, exercent une désertification croissante et limites les spéculations cultivées. Les populations nomades (qui s'occupe principalement de l'élevage et la coupe du bois), et l'action néfaste de l'homme, causent un déséquilibre entre l'utilisation des ressources naturelles et leur capacité de se reconstituer naturellement.

En outre, certaines essences forestières, notamment le pistachier de l'Atlas demeurent à l'état réplique. Il été jadis très abondant, il ne cesse de régresser d'année en année suite à des actions anthropiques. C'est une espèce très rustique, résistante, porte-greffe du pistachier vrai, c'est la seule strate arborescente des dayas. Le pistachier de l'Atlas est

d'une grande utilité, car il présente un bois de qualité, des feuilles à vocation fourragère nutritives et des fruits à l'huile comestible, comme il est utilisé à des fins culinaires et médicinales par les populations locales.

A travers l'étude bibliographique et nos investigations auprès des administrations, et des établissements scientifiques, le pistachier de l'Atlas a fait l'objet de nombreuses études "multiplication, micropropagation", mais il reste encore des axes de recherches à développer parmi lesquels, la conservation, la germination, les techniques de scarification rapide, les méthodes de plantations et les propriétés technologiques du bois ainsi que les usages possibles.

Pour notre part, nous nous sommes intéressées à la germination, et les techniques pour lever la dormance embryonnaire et tégumentaire des graines entières de *Pistacia atlantica Desf.* Notre travail s'orientera donc vers :

→L'estimation des meilleures conditions de germinations.

→La mise en évidence de l'effet des prétraitements, dont la scarification mécanique et chimique, la stratification humide, la conservation au froid durant trois temps différents (15 jours, 30 jours, 40 jours) et enfin la scarification mécanique plus un traitement de froid pendant '15 jours, 30 jours et 40 jours' sur la levée de dormance des graines.

→L'évaluation de l'effet des prétraitements des graines du pistachier de l'Atlas sur les paramètres de croissance (la hauteur des tiges, le nombre de feuilles et le taux de mortalités des jeunes plants).

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE PISTACHIER DE L'ATLAS

I-1-Le pistachier de l'Atlas :

Le pistachier de l'Atlas '*Pistacia atlantica Desf*' en arabe local, est appelé 'betoum', botma, el betoum et 'iggh' en berbère, son nom commun se rapporte aux montagnes de l'Atlas où cette espèce se développe.

Selon **Khalife, (1959)**, le betoum est originaire des régions forestières subtropicales de l'ancienne zone méditerranéenne.

Il est également connu comme le pistachier sauvage, faux pistachier. Le fruit est globuleux, petit rouge-brun, renfermant une graine de couleur verte. Il est appelé '**EL Khodiri**' par les populations locales, une appellation due à la prédominance de la couleur verte foncée à maturité.

Cette espèce est largement répandue en Afrique du nord, elle couvre les limites extrêmes de son air, plus précisément dans les dayas sous forme d'un peuplement clairsemé (**Leutreuche-belarouci, 1981**).

I-2-Aire de répartition de *Pistacia atlantica Desf* :

Le pistachier de l'Atlas appartient à la famille des Anacardiacees. Le genre *Pistacia* comprend onze espèces, son aire est distribuée en quatre régions phytogéographiques : méditerranéenne, irano touranienne, sino-japonaise et mexicaine (**Seigue, 1985**).

a-Dans le monde :

Pistacia atlantica Desf est une essence ubiquiste, il se rencontre de la latitude 45°Nord jusqu'au tropique du cancer, des îles Canaries jusqu'au Pakistan (longitude 20 à 40°Est). Comme il est largement réparti au sud de la méditerranée et au Moyen-Orient [**Alyafi, (1979) ; Monjauze, (1980)**].

Monjauze, (1982) estime que le pistachier s'étend sur une vaste aire comprise entre l'Asie mineure, le Caucase, l'Iran et le Turkistan. Il se retrouve

également en Algérie, au Maroc, en Tunisie, en Libye, en Egypte, en Jordanie, en Syrie, et en Grèce (Figure 1).

Ainsi que les sous-espèces du *Pistacia atlantica* : *Calibula*, *Mutica*, *Kurtica*, et *atlantica* existent au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye, en Turquie, en Syrie, en Jordanie, en Palestine, en Iran et en Afghanistan [Khaldi et Khouja, (1996)].

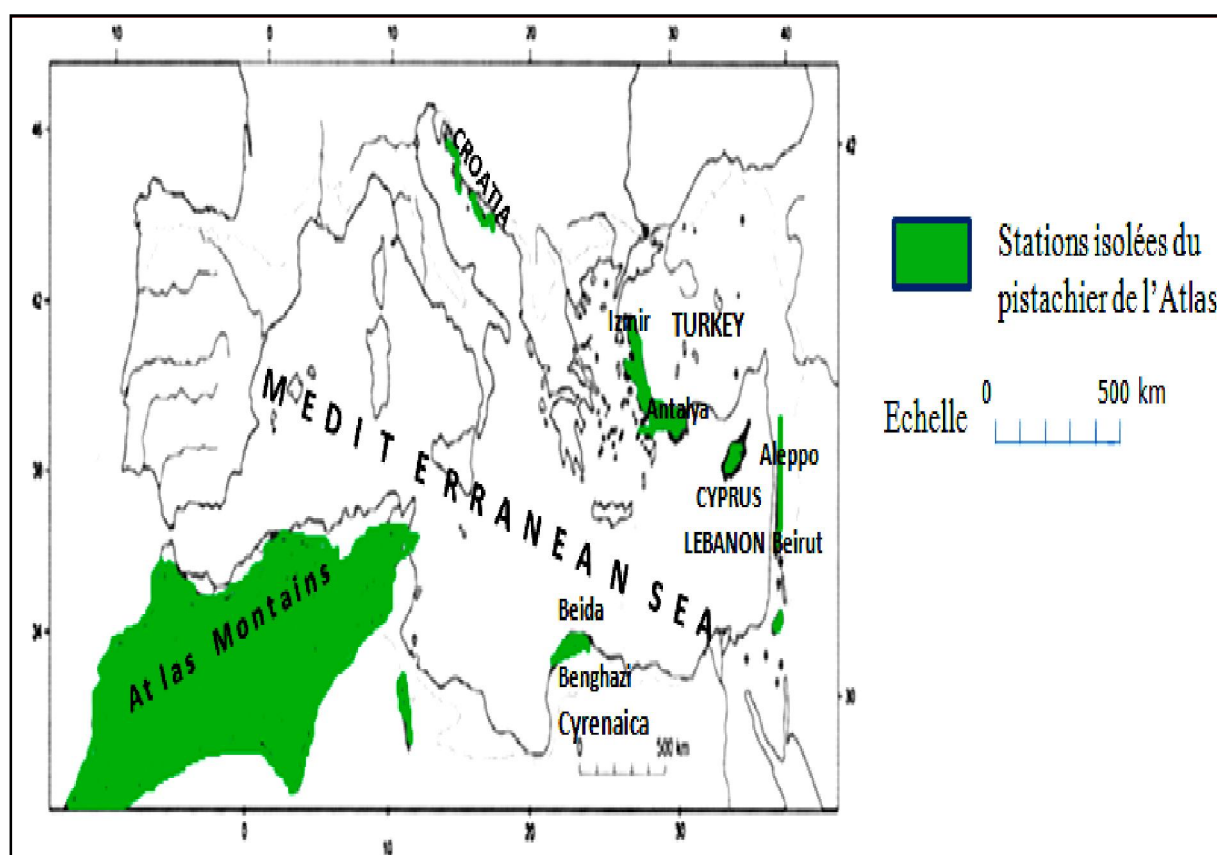


Figure 1 : Aire de répartition de *Pistacia atlantica* Desf dans le monde (Quezel et Médial, 2003).

b- En Algérie :

D'après **Monjauze, (1968)**, le pistachier de l'Atlas apparait du nord jusqu'aux régions sahariennes en passant par les hauts plateaux.

Dans le secteur oranais, il forme de beaux peuplements aux frontières algéro-marocaines ; à Saida et Tiaret, entre Sidi Bel Abbès et Mascara ainsi que dans la région de Chlef et Tlemcen.

Dans le secteur algérois ; le betoum fait preuve de régression notamment entre Bouira et Mechdallah, ainsi que dans les gorges de Kherrata au sud ouest de Bejaia.

De plus **Halimi, (1980)**, estime que dans l'Atlas blidéen, sur les versants les plus méridionaux, le pistachier de l'Atlas est à faciès semi-aride en mélange avec le chêne vert.

Le pistachier est un arbre par excellence des dayas du piémont méridional de l'Atlas saharien. Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar ou il existe à l'état de relique (**Monjauze, 1980**).

D'autre part ; il se trouve à l'état de groupements isolés surtout dans l'Atlas saharien et en particulier dans les régions de dayas entre Djelfa (Senalba ; Ain Oussera ; Messaad) et en passant par Laghouat 'partie sud' et Ghardaïa 'dans l'Oued M'zab' [**Monjauze, (1980) ; Hadj-Hassan et Kardouch, (1995)**].

Cependant, cet arbre existe relativement dans toute l'Algérie avec une prédilection des zones arides (Figure 2), mais moins répandu dans le Sahara : Hoggar, Tassili [**Baba Aissa, (2000) ; Belhadj, (2003)**].

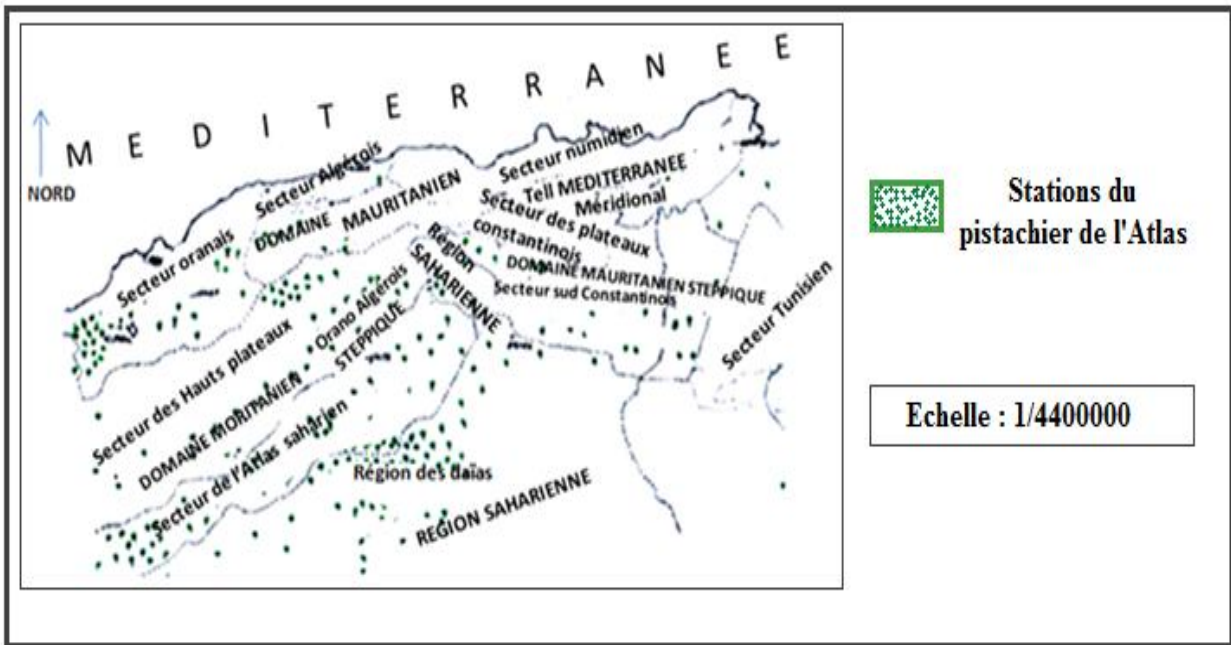


Figure 2 : Distribution Algéro-tunisienne de *Pistacia atlantica* Desf (Monjauze ,1968).

I-3-Caractéristiques botaniques et physiologiques :

A-Systematique :

Selon Emberger, (1960), le pistachier de l'Atlas est classé sous la taxonomie :

Règne	: Végétal.
Embranchement	: Spermaphytes.
Sous-embranchement	: Angiospermes.
Classe	: Dicotyledoneae.
Sous-classe	: Térébinthaleae.
Ordre	: Terebinthales.
Famille	: Anacardiaceae.
Sous-famille	: Rhoïdeae.
Genre	: Pistacia
Espèce	: Pistacia atlantica Desf.

Nom commun : Pistachier.

Le pistachier de l'Atlas est divisé en 4 sous espèces : latifolia, kurdica, kabulica et enfin atlantica, cette dernière est la seule présente en Algérie (Hadj brahim *et al.*, 1998).

B-Description :

Le pistachier de l'Atlas est un arbre dioïque (figure 3), dont on distingue les pieds mâles et femelles, sa pollinisation est anémophile rarement entomophile (Monjauze, 1968).

Les pieds mâles ont une entrée en dormance plus précoce par rapport aux pieds femelles. En effet, pour la plus part des pieds mâles, l'énergie de débourrement est nulle.

Dans les conditions favorables, le betoum peut atteindre 15 à 25 mètres de hauteur, il possède un tronc court qui dépasse parfois 2 mètres de diamètre, la frondaison est en boule dans le jeune âge, puis devient hémisphérique plus tard (Negre, 1962) .Le betoum peut vivre plusieurs siècles (Monjauze, 1980).



Figure 3 : L'arbre du pistachier de l'Atlas (**Originale**).

Le pistachier de l'Atlas offre quelques ressemblances avec le frêne, par le pétiole de sa feuille et son écorce (Seigue ,1985).

a- Les feuilles :

Les feuilles du pistachier de l'Atlas sont:

- Caduques, alternes, et composés de 2 à 4 paires de folioles ovales.
- Lancéolées, rétrécies à la base (figure 4).



Figure 4 : Les feuilles du pistachier de l'Atlas (**Originale**).

Ses feuilles possèdent des sessiles à foliole terminale, un rachis non ou à peine ailé, comme elles peuvent avoir des nervures rarement ciliées (**Ait Said, 2003**).

b- Les fleurs :

Les fleurs sont apétales, rougeâtres et disposées en grappes terminales, pour les mâles et axillaires pour les femelles (**Seigue, 1985**).

Elles sont dépourvues de corole (figure 5), les mâles à cinq étamines incérées au fond du calice, et les femelles sont à trois stigmates arqués au dehors, sur deux pieds différents (**Negre, 1962**).

L'appareil reproducteur mâle possède un disque hypogyne bien organisé intrastaminal. L'ovaire comprend trois loges uniovulées, avec cependant une seule loge fertile et un ovule apotrope.

Le pollen du betoum présente un tectum en mailles de dentelles hexagonales sur pédicelles espacés (**Monjauze, 1982**).

Selon **Morsli, (1992)**, il existe quatre stades phénologiques pour la floraison mâle et cinq pour la floraison femelle :

b₁- Floraison mâle :

- Inflorescences regroupées.
- Prédéhiscence des inflorescences.
- Déhiscence des inflorescences.
- Fanage des inflorescences.

b₂- Floraison femelle :

- Fleurs femelles non apparentes.
- Début d'apparition des fleurs.
- Fleurs apparentes.
- Fleurs femelles en cours de pollinisation.
- Fleurs femelles fécondées.

Quatre stades pour les nouvelles pousses végétatives ont pu être déterminé dont :

- Bourgeons végétatifs fermés.
- Débourrements correspondant à l'éclatement des écailles protectrices.
- Folioles légèrement apparentes, collées les unes aux autres, d'une couleur rouge.
- Plusieurs feuilles bien apparentes et bien individualisées teintées d'un vert-claire.

c- Le fruit :

C'est une drupe monosperme à endocarpe osseux et à mésocarpe sec plus ou moins plissé, mesurant environ 6 à 8 mm de long et 5 à 6 mm de large (**Ozenda ,1977**).

Au début, il est de couleur verte puis rouge et il devient bleu pourpre à maturité (figure 6). Le fruit est légèrement plus gros que les graines de *Pistacia lentiscus*.



Figure 5 : Le fruit du pistachier de l'Atlas (**Originale**).

Les semences du betoum ont une germination très difficile. Elles sont trop huileuses pour être conservée plus d'un printemps, mais dans une chambre froide, elles peuvent rester quelques années de plus (**Monjauze, 1980**).

Khellil et Khellal, (1980), ont conclu d'après leur étude, que les graines du pistachier de l'Atlas perdent leur pouvoir germinatif très rapidement, après quelque mois de conservation dans un milieu frais.

d- Système racinaire :

Le pistachier de l'Atlas est un arbre très xérophile, avec des racines qui peuvent descendre jusqu'à 5 à 6 mètres de profondeur, c'est ce qui lui permet de végéter, sous une tranche pluviométrique très faible (**Ait Radi, 1979**).

Il possède un système racinaire bien hiérarchisé, comportant un épais pivot vertical, orthogéotrope à croissance rapide et indéfinie et de fines racines latérales plagiotropes à croissance lente et peu durable (**Khichane, 1988**).

I-4- Caractéristiques écologiques et édaphiques :

I-4-1- Exigences écologiques :

I-4-1-1- Le climat :

***La pluviométrie :**

Le pistachier de l'Atlas ne serait à sa place que dans la moitié de la zone aride tempérée et de la zone semi-aride (**Monjauze, 1968**).

Il est caractérisé, sous une fourchette pluviométrique maximale de l'ordre de 1000 mm au niveau de la limite septentrionale de l'ouest d'Alger et au versant du Zaccar.

Il reçoit 600 mm sur le bord méridional de l'Atlas Tellien, entre Benchicao et Berrouaghia. La tranche pluviométrique va en décroissant jusqu'à 250 mm dans les plaines de Boghari et Boughazoul (**Ait Radi, 1979**).

Cependant, pour d'autres auteurs ; la tranche pluviométrique se situerait entre 150 mm et 350 mm (**Hadj Brahim et al., 1998**).

***La température :**

Le betoum résiste aussi bien aux températures basses (jusqu'à -12°C à Djelfa) qu'élévées. Il craint les gelées printanières, qui détruisent les fleurs (**Spina et Pennisi, 1979**).

Le pistachier supporte bien les températures élevées, jusqu'à 49°C. Les fleurs sont sensibles, mais échappent généralement à l'action néfaste des températures, en raison de leur éclosion tardive 'Avril-Mai' (**Ait Radi, 1979**).

Le même auteur signale que le pistachier de l'Atlas se développe mieux dans les régions ayant des hivers assez frais, propices au repos végétatif de l'arbre et des longs étés chauds et secs.

***La lumière :**

Le pistachier d'Atlas est une essence héliophile, qui aime le soleil. Dans les dayas, les pieds sont assez distants les uns des autres. En général les jeunes semis se trouvent dans les touffes de *Ziziphus lotus Desf*, la lumière nécessaire leur parvient sans difficulté, il est à noter qu'un ombrage important nuira à la fructification du pistachier (**Ait Radi, 1979**).

***Les vents :**

Le pistachier a une pollinisation, qui est en général anémophile, elle se réalise par l'unique agent 'le vent'. Elle se fait rarement par voie entomophile. Les vents violents de l'hiver ne semblent pas affecter l'arbre grâce à son système racinaire pivotant.

I-4-1-2- Exigences édaphiques

***Le sol :**

Le pistachier se trouve planté sur une large gamme de sols. Cette espèce préfère les sols profonds et bien drainés (**Woodroof, 1979**).

Selon **Alyafi, (1979)**, la nature du substrat n'exerce pas une grande influence sur la distribution du Betoum.

Il préfère aussi les sols alluviaux des dayas, et il est important de citer que le pistachier tolère les conditions de salinité (**Whitehouse, 1957**).

Cet arbre se maintient parfois dans la croute calcaire affleure en surface, il peut occuper les stations les plus extrêmes, comme il se développe sur les pâturages arides. Il préfère les sols argilo-limoneux (dayas de zizyphus).

Enfin, il faut retenir que les zones de cultures de l'olivier et de l'amandier paraissent être favorables à la culture du pistachier (**Woodroof, 1979**).

***L'altitude :**

Le pistachier se retrouve à des altitudes de 140 mètres en Palestine, entre 800 et 1200 mètres en Algérie, et 2000 mètres en Iran [**Monjauze (1980) ; Hadj brahim et al., (1998)**].

I-5-Intérêts de l'espèce :

a-Intérêt écologique :

Pistacia atlantica Desf est le plus représenté de la steppe pastorale et des étages arides en raison de sa rusticité et de sa résistance à la sécheresse, comme il peu vivre dans les conditions écologiques les plus sévères.

De plus en raison de la caducité de ces feuilles, qui produisent de bons sols forestiers (**Monastra et al., 2000**).

En Algérie, le betoum occupe généralement les sols les plus profonds et grâce à son système racinaire puissant, il contribue favorablement à la lutte contre l'érosion et la désertification qui menace constamment ces régions.

b- Intérêt socio-économique :

C'est une espèce utilisée comme porte greffe de *Pistacia vera*, elle ne subit pas de crise de transplantation car son système racinaire est vigoureux.

Le betoum est l'espèce la plus représentée de la steppe pastorale et des zones arides, en raison de sa résistance à la sécheresse en Algérie [Aoudjit et Mouissa, (1997)].

Son bois est largement considéré comme combustible, sa dureté le met à l'abri des coupes (Ozenda, 1977).

Ses fruits sont comestibles et très appréciés par les habitants locaux, l'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud.

c- Intérêt médicinal :

Le pistachier de l'Atlas est très utile comme antiseptiques, antifongiques et contre les maladies abdominales (Baba Aissa, 2000).

Les feuilles, en décoction, sont diurétiques et agissent contre le refroidissement (Kahouadji, 1995).

La gomme est utilisée comme masticatoire hygiénique pour purifier l'halène. L'amande du fruit est comestible et s'emploie en poudre, contre les maladies de l'estomac.

e-Intérêt local et comestible :

Les fruits du betoum (El Khodiri) sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, utilisés à des fins culinaires.

Ils donnent une excellente l'huile de table qui est très énergétique, il contient environ 55% d'huile obtenue à partir de ces graines (Daneshard et al., 1980).

Cette l'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées, et peut être consommée à toute heure de la journée avec le petit lait. Elle a un goût très proche de celui de beurre.

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.

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 fixation des dunes, comme brise-vents (**Belhadj, 2003**).

I-6-Composition chimique du *Pistacia atlantica* Desf :

L'analyse phytochimique de différentes parties du betoum a fait l'objet de quelques études via la composition du fruit en :

- Acides-gras.
- Acide-amines.
- Elément minéraux.
- Protéines, et fibres.
- Amidons [**Yousfi et al., (2003)**].

Il est important de noter que le pistachier d'Atlas est riche en composés phénoliques, surtout dans les 4 parties de l'arbre dont : les feuilles, les gales, les fruits et les parties dégradées de l'arbre (**Yousfi et al., 2008**).

De plus, grâce à l'étude comparative des populations de *Pistacia atlantica* Desf, ainsi que l'étude comparative de la micro-morphologie de l'épiderme des feuilles, dans huit populations de *Pistacia* issues de différentes régions algériennes, certain auteurs ont montré l'existence d'une variabilité des espèces locales traditionnelles et des sous-espèces spontanées en Algérie, qui pourrait être due aux conditions écologiques (**Belhadj et al., 2007**).

I-7-Facteurs de dégradation :

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

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 pistachiers naturels des dayas. Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistachiers on peut citer :

(a) L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et la population locale.

(b) Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses.

(c) Le réseau routier qui traverse la plaine de Oussera (destruction de centaines d'individus).

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

(e) Les incendies des forêts et l'action des animaux.

I-8- Pathologie et ravageurs :

En Italie ; le pistachier de l'Atlas employé comme porte-greffe du pistachier vrai est particulièrement sensible au *Verticillium dahliae* (**Avanzato et Cherubini, 1992**).

Aux Etats-Unis d'Amérique au niveau des vergers californiens, il est sensible au *Phytophthora parasitica* et *Armillaria mellea* (**Monastra et al., 1988**).

CHAPITRE II : LA MULTIPLICATION DU PISTACHIER D'ATLAS.

II-1-La multiplication par voie sexuée :

III-1-1-Généralité

La multiplication par voie de semence 'sexuée, générative' est de loin la plus rapide sinon la plus aisée (**Anonyme, 1993**).

Le vocable semence ne désigne pas un organe défini, c'est un terme large qui englobe tout ce que peut disséminer une plante, entre autre les graines (étant l'étage finale de l'ovule fécondé, elles sont constituées d'une amande – qui elle-même contient un embryon et des téguments) et les fruits (résultant du développement de l'ovaire, qui se composent de la graine et du péricarpe) [**Come, (1970) ; Audinet, (1993)**].

La germination des semences du *Pistacia atlantica Desf* passe pour être capricieuse [**Khellil et Khellal, (1980) ; Monjauze, (1965)**].

La semence est considérée comme germée, lorsque la radicule a percé les enveloppes [**Anonyme, (1964) ; Anonyme, (1986) ; Come, (1970)**].

La germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le début de la sortie de la radicule.

D'un point de vue physiologique, la perforation des enveloppes par la radicule, représente la phase finale de la germination, et elle fait partie aussi du phénomène de croissance.

La germination sensu stricto commence avec l'imbibition de la semence et se termine avec le début de la croissance marquée par l'allongement de la radicule (**Come, 1970**).

D' autre part 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.

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

Dans les conditions normales, le taux de germination des graines de *Pistacia atlantica Desf* est faible (**Anonyme, 1993**), pour les différentes espèces du genre *Pistacia*, il varie beaucoup en fonction du pied-mère ayant produit les semences (**Aleta et al., 1997**).

De plus, l'aptitude à la germination des semences de cette espèce dépend du patrimoine héréditaire, c'est-à-dire de l'information génétique apportée par les gamètes lors de la fécondation. Mais de multiples facteurs de l'environnement sont capables de modifier l'expression de propriétés génétiques des graines du betoum.

Des lots de semences peuvent avoir une hétérogénéité à la germination et ceci à cause de quelques facteurs influençant la germination telles que :

***Les conditions climatiques :**

Dans lesquelles se développe la plante (température ; ensoleillement ; photopériode ...), ces conditions peuvent nettement modifier l'aptitude des semences à la germination.

***Les conditions de germinations :**

C'est-à-dire les conditions dans lesquelles on les place, si les conditions de germination sont favorables aux semences qui germent plus difficilement, le lot paraît être assez homogène, si toutes les graines germent rapidement. Mais quand les semences sont soumises à des conditions défavorables, elles germent de façon plus étalée dans le temps.

***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 diverses populations différenciées à l'intérieur de l'espèce [**Calaham, (1964) ; Lacaze, (1993)**].

Les choix de provenances les plus adaptées est l'un des facteurs qui influent le plus sur l'établissement et la production d'une plantation (**Calaham, 1964**).

Quand on étudie les provenances, il faut faire attention à plusieurs points, entre autre mesurer la variation dû au milieu suivant la taille des graines et la vitesse de germination (**Bouravel, 1974**).

***Origine du pollen et position des graines sur la plante-mère :**

L'origine du pollen peut avoir un effet perceptible sur les besoins de maturation physiologique des graines et sur le taux de germination.

Les semences provenant des sommets des arbres germent mieux que les autres, alors que l'âge des arbres et les récoltes successives de fruits n'ont pas d'effet sur la germination (**Come ,1970**).

***Date et traitement après récolte :**

La faculté germinative des semences est étroitement liée au degré de maturation comme chez le cerisier, et le frêne, ainsi que l'âge des semences qui peut modifier les conditions thermiques nécessaires à la germination 'pin maritime' (**Come, 1970**).

II-1-2- Travaux effectués sur la multiplication sexuée de *Pistacia atlantica* Desf :

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

De plus, d'après **Monjauze, (1980)**, la semence du pistachier de l'Atlas est trop huileuse pour être conservée plus d'un printemps, mais conservée en chambre froide elle peut rester quelques années.

Ce point de vue ne semble pas être partagé par **Khellil et Khellal (1980)**, qui affirment que les graines perdent leur faculté germinative très rapidement après quelques mois de conservation en milieu frais.

Cependant, d'après les mêmes auteurs ; des alternances de dessiccation et d'humectation du sol, empêchent la germination et tuent la semence elle-même.

Dans le cas des semences cultivées, différents traitements de post maturation permettent d'obtenir une germination plus rapide et plus homogène, afin d'éliminer artificiellement la cause de l'inhibition (**Patrick et al. , 1996**).

Les graines de betoum exigent une stratification, et elles ne doivent être semées qu'à une température moyenne ayant atteint au moins 12°C (**Monjauze, 1968**).

En Grèce, le traitement au froid se fait autour de 4°C pendant 40 jours, ce qui permet d'éliminer la dormance des embryons, par la suite ce traitement influence sur la vitesse de germination des semences qui devient lente (**Come ,1970**).

Chaib Draa, (1994), a pu obtenir un taux de germination de 83.33% 'provenance de Messaâd' et un taux de germination de 53.33% 'provenance de Hassi-Bahbah'. Les causes de cette différence du taux de germination, sont attribuées par l'auteur à un épuisement des réserves des semences, ce qui se traduit par une perte de réactivité, à une forte influence du facteur provenance.

En outre, selon le même auteur une densité de semis élevée peut affirmer une meilleure fécondation entre les plants.

Chraa, (1988), parvient à avoir 93% de germination à 22°C après un prétraitement à l'eau salée pendant 48 heures.

D'après **Morsli, (1992)**, la reproduction sexuée du pistachier d'Atlas aboutit à la production de fruits 'parthénocarpiques', c'est à dire la transformation de l'ovaire en fruit ou graine sans fécondation, et on peut avoir donc des graines qui sont dépourvue d'embryon ou graines infertiles. Ce qui conduit à une diminution des semences fertiles sur terrain.

Néanmoins d'après le même auteur, la désynchronisation entre les deux fonctions mâles et femelles, aurait pour conséquence la limitation de la production de semence et donc la survie de l'espèce serait menacée.

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

Les différences des taux de germination, sont attribuées aux contraintes anthropiques des régions semi-arides, aux conditions extrêmes actuelles des dayas et des oueds à *Pistacia*, à la désynchronisation phénologique entre les individus mâles et femelles, à 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 du pistachier de l'Atlas [Monjauze (1968); Brousse (1974); Ait Radi (1979); Kellal (1979); Chraa (1988); Abdelkrim (1992); Morsli (1992); Chaib Draa (1994)].

II-2- La multiplication par voie végétative :

II-2-1- La multiplication par voie végétative in situ :

La reproduction asexuée est fondée sur deux bases ; la totipotence cellulaire et le pouvoir de régénération, dont la dédifférenciation puis la différenciation [Martin, (1977) ; Liard, (1984)].

De nombreux programmes d'amélioration et de production, incorporent ou s'appuient sur la multiplication végétative [Cornu et Boulay, (1986) ; Paques, (1996)].

Il existe différentes techniques de reproduction asexuée, dont le Marcottage, et le bouturage :

II-2-1-1- Bouturage :

Le bouturage est une technique de multiplication asexuée traditionnelle, utilisée en horticulture .Il consiste à prélever des portions de rameaux de l'arbre-mère et leurs permettre de former un bourrelet cicatriciel afin d'émettre des racines.

Le bouturage permet de reproduire d'une manière conforme les individus sélectionnés lors de l'étape de l'amélioration (Boudru, 1992).

Le bouturage du pistachier d'Atlas est très difficile à réaliser, la plupart des travaux du bouturage n'ont pas donné de bons résultats (Djerah, 1991).

Bien que des essais n'aient été effectués que sur les principales essences de plantations, il est probable que la plupart des espèces feuillues se bouturent à l'état juvénile.

L'oxydation rapide de la sève très résineuse, à l'air est une contrainte qui rend le bouturage du betoum presque irréalisable, elle peut même être la raison de la mort cellulaire des tissus intérieurs encore vivants.

De plus, le bouturage peut être possible par l'action des substances hormonales produites au niveau du bourgeon, qui facilitent l'émission des racines

qui décroît avec l'âge d'une manière variable suivant les espèces, dont l'auxine est la principale hormone (Margara, 1984).

L'auxine a depuis longtemps débouché dans le domaine pratique où les hormones de bouturages sont d'usage courant (Auge et al., 1989).

En effet, il existe deux méthodes de bouturages :

***Le bouturage à sec :** avec des rameaux qui possèdent des bourgeons en repos végétatif et qui ont perdu leurs feuilles à l'automne, il a lieu à la fin de l'hiver. La base des rameaux est taillée en biseau et enfoncée dans un sol frais et aéré (Anonyme, 1990).

***Le bouturage en vert :** à l'aide des rameaux feuillés, ligneux ou herbacés dont on supprime les feuilles inférieures pour limiter l'évapo-transpiration.

Quant au pistachier de l'Atlas, il est difficile de le bouturer [Ait Radi, (1979) ; Djerah, (1991) ; Aoudjit et Mouissa, (1997)]. Ainsi, Ait Radi (1979) affirme que si certaines conditions ne sont pas respectées (plants juvéniles, étiolement des pied-mères traitements à l'AIB en "puls"), l'enracinement n'a pas lieu.

II-2-1-2- Le marcottage :

Le marcottage n'est pratiqué que comme substitut du bouturage, dans les cas difficiles (cas du goyavier), mais en ce qui concerne les pistachiers deux sortes de marcottages sont effectuées (Larue, 1960) :

***Le marcottage simple :**

Peu utilisé car l'enracinement est lent et les sujets obtenus ne sont pas vigoureux

***Le marcottage en cépée :**

Très utilisée en Afghanistan, l'enracinement est lent et défectueux, mais les sujets obtenus sont vigoureux et la mise à fruit est plus rapide.

II-2-1-3- L'importance de la régénération par voie végétative 'in situ':

Le pistachier de l'Atlas est le seul représentant de la strate arborescente des dayas, formant des associations à *Ziziphus lotus*.

Aujourd'hui, si cette espèce continue à préserver nos dayas et assurer le fourrage aux troupeaux, elle reste néanmoins menacée par la pression anthropique qui dégrade continuellement ces zones.

Malgré l'intérêt que représente le betoum, peu de travaux lui ont été consacré, les seules études existantes portent essentiellement sur sa propagation générative [Ait Radi, (1979) ; Kichane, (1988); Chaib Draa, (1994)] ou encore sur sa biologie florale (Morsli, 1991).

A partir de ces travaux, ces mêmes auteurs pensent que les problèmes de *Pistacia atlantica* à se régénérer sont dus entre autres à la provenance des graines, à leur dormance et à leur conservation.

Toutefois, les travaux traitant la biologie florale du pistachier de l'Atlas mettent en évidence un décalage phénologique qui limite la production de graines fertiles et par conséquent la survie de l'espèce en est menacé (Morsli, 1991).

Propager l'espèce végétativement revient à sauvegarder l'intégrité génétique des caractères intéressants, ce qui nous paraît être la meilleure technique à adopter pour surmonter les problèmes de la régénération naturelle.

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'étude de la multiplication végétative de *Pistacia atlantica* Desf.

II-2-2-La multiplication par voie végétative "in vitro" :

La micro-propagation du pistachier s'effectue tout au long de l'année par la mise en jeu successive de différents milieux de cultures, on provoque la formation de bourgeons, puis des racines afin de reconstituer un plant. Les régulateurs de croissance jouent un rôle prépondérant dans ces différentes phases d'organogenèse : les cytokinines, favorisent le bourgeonnement et les auxines favorisent la formation des racines (Liard, 1984).

La culture in vitro est susceptible de contourner les problèmes de vieillissement des essences forestières ainsi que leur assainissement [**Cornu et Boulay, (1986) ; Zryd, (1988) ; Pâques, (1996)**].

Des travaux ont été réalisés sur la culture “in vitro” du pistachier de l’Atlas, les résultats obtenus diffèrent selon les méthodes utilisées (**Aoudjit et Mouissa, 1997**).

CHAPITRE III : LA LEVEE DE DORMANCE.

III-1- La dormance

La dormance est un état physiologique particulier présenté par certains organes végétaux, dont la graine où la croissance s'arrête (**Anonyme, 1981**).

Même lorsque les semences sont mises à germer dans des conditions adéquates telles que : l'humidité, la température et l'oxygénation, ces dernières ne germent pas, ceci veut dire que ces graines sont inaptes ou dormants.

Pour contourner ces problèmes et pour plus d'efficacité, il est préférable de prétraiter les graines en conditions contrôlées (**Suszka et al., 1994**).

La maturité de la semence joue un rôle important, car une immaturité au moment de la récolte se traduit généralement par une faculté germinative faible et cette semence devient inapte à la conservation (**Muller, 1986**).

D'un autre côté, le moment le plus opportun pour exécuter les semis ne coïncide que rarement avec la date de récolte. Il est ainsi nécessaire d'entreposer les graines pendant un certain temps.

La conservation est définie par un ensemble d'opérations, qui vont de la récolte au semis, et qui permettent de conserver la viabilité maximale des semences.

Pour assurer une conservation à long terme, de la plupart des graines forestières quelques facteurs sont indispensables à connaître ; dont la catégorie de la graine (orthodoxe ou récalcitrante), la maturité des fruits, les conditions d'entreposage, les conditions de séchage et la nature des prétraitements sur les graines.

Tous ces éléments peuvent influencer la longévité et la viabilité futures des semences (**Audinet, 1993**).

III-2- Les types d'inaptitude à la germination 'les dormances' :

L'inaptitude à la germination ou la dormance peut avoir deux grandes catégories :

→L'embryon lui-même peut être incapable de germer, même s'il est débarrassé des diverses enveloppes qui l'entoure : donc il s'agit d'une 'dormance embryonnaire'.

→Si l'embryon dénudé germe parfaitement, mais la semence intacte ne germe pas car l'embryon est enfermé dans des téguments, dans ce cas il s'agit d'une dormance tégumentaire (**Chikh, 1987**).

Ces deux dormances sont présentes individuellement ou simultanément.

III-2-1- les dormances embryonnaires :

Ces inaptitudes à la germination résident dans l'embryon en premier lieu et elles constituent les véritables dormances, ce phénomène caractérise non seulement la famille des anacardiées aussi d'autres familles comme les rosacées (**Kofler, 1969**).

Pour être sûr que l'absence de germination d'une semence est d'origine embryonnaire, il faut pouvoir isoler l'embryon .Mais très souvent, il suffit de scarifier plus ou moins les enveloppes, pour que l'embryon se comporte comme s'il était totalement dénudé.

L'embryon peut entrer en dormance au moment de la récolte de la semence, malgré qu'il n'ait subi aucun traitement particulier ; ce phénomène est qualifié par une « dormance primaire ».

Dans d'autres cas, l'embryon est parfaitement germé mais avec le temps il perd son aptitude à la germination, sous l'influence de certain facteur, on parle alors de « la dormance secondaire ».

a/- La dormance primaire :

Ce type de dormance embryonnaire primaire selon **Kofler, (1969)** est réalisée au cours du développement de l'embryon, à un stade qu'il est souvent difficile de préciser.

De plus, un embryon immature peut être considéré comme dormant, donc il n'est d'ailleurs pas impossible qu'il se développe, dès le début, à l'état dormant.

b/- La dormance secondaire :

D'après **Kofler, (1969)**, il est possible que la dormance primaire peut être levée par un traitement convenable, mais ce même embryon reste dormant et cela à cause de certains facteurs abiotiques, parmi eux :

***Température:**

A une température donnée de 30°C, la germination ne peut pas se réaliser, si les embryons non dormants sont laissés à cette température, ils perdent leur faculté germinative progressivement à une température plus basse.

***L'oxygène :**

Une quantité suffisante d'oxygène est nécessaire pour assurer une germination des embryons non dormants. Car si ces embryons sont placés dans une atmosphère pauvre en oxygène, ces derniers entrent en dormance secondaire.

***Présence de lumière artificielle:**

La lumière blanche continue empêche très fortement la germination des embryons et induit la dormance secondaire.

III-2-2-les dormances tégumentaires :

L'inaptitude tégumentaire est caractérisée par le fait que la germination n'est possible qu'après la suppression des enveloppes séminales, car celles-ci inhibent souvent la germination en privant l'embryon de l'oxygène ou de l'eau.

La présence d'un épiderme non mobile 'l'enveloppe' s'oppose parfois à la pénétration de l'eau dans les enveloppes.

Selon **Mazliak, (1982)**, pour que l'embryon germe, il faut qu'il reçoive suffisamment d'oxygène à travers les enveloppes qui l'entourent et par conséquent ces dernières doivent être perméables à ce gaz.

Des expériences ont montré que la perméabilité à l'oxygène des enveloppes séminales sèches varie beaucoup d'une espèce à l'autre. Il existe certaines d'entre elles qui ne sont pas du tout perméable, alors que d'autres sont plus ou moins perméables et cela suivant leur structure anatomique (**Cherif, 1980**).

Afin d'éliminer ces barrières imperméables, il faut faire une scarification mécanique ou chimique, qui facilite le passage de l'eau ainsi que l'oxygène à l'intérieur des semences pour la germination.

D'après **Aleta, (1997)**, pour les graines du pistachier, le mésocarpe doit être éliminé car il est considéré comme un inhibiteur de la germination.

III-3-La levée de dormance :

III-3-1-La levée de la dormance embryonnaire :

Un traitement au froid-humide (2-4°C) pendant 30 jours ou plus, exerce une action de levée de dormance embryonnaire sur les semences du pistachier de l'Atlas (**Mazliak, 1982**).

Selon le même auteur les températures basses 'positives' de l'hiver peuvent causer des modifications bioclimatiques au niveau de la graine.

Ces modifications sont souvent accompagnées d'une augmentation nette de l'acidité, et de la teneur en acides aminés (**Chouarad, 1956**).

Cependant, une température hivernale moyenne, n'implique aucune action de levée de dormance sur l'embryon que s'il est imbibé. Par la suite une température basse appliquée aux semences sèches maintient au contraire la dormance.

D'autre part, durant la post-maturation plusieurs changements à l'intérieur de l'embryon favorisent la germination de la graine. Ces changements sont dûs à l'augmentation de l'activité enzymatique, l'absorption de l'eau et la solubilité des constituants inhibiteurs (**Hartman et Kester, 1968**).

Chouarad, (1956), estime aussi que pour une dormance donnée, une température constante appliquée d'une façon continue n'est pas nécessaire.

D'un autre coté, l'effet de l'acide gibbérellique peut permettre généralement une meilleure germination des embryons dormants. L'action de l'acide gibbérellique dépend beaucoup de sa concentration et son efficacité diminue quand la température s'élève (**Ozguven et al. ,1995**).

Le pistachier comme toute essence forestière exige, une stratification des graines, et pour avoir une meilleure stratification, il est important de réaliser les conditions de stratification :

a/- Choix du substrat :

→Une bonne capacité de rétention en eau, afin d'assurer le maintien de l'humidité durant la stratification.

→Une bonne aération, ce qui facilite l'arriver de l'oxygène à l'embryon.

→La désinfection du substrat, pour éviter toute contamination des semences par les maladies cryptogamiques ou bactériennes.

De plus, la méthode de stratification consiste à disposer les semences en couches alternant avec celles d'un milieu retenant l'eau (sable, tourbe, vermiculite) et à les maintenir à basse température pendant une période donnée qui varie d'une essence à l'autre (**Audinet, 1993**).

b/- quantité de froid nécessaire :

La levée de dormance embryonnaire exige un traitement de longue durée par le froid. On considère généralement que la dormance est levée lorsque la semence germe vite, sans donner de plantules anormales.

Il existe une relation étroite entre la température et la durée de traitement.

Le besoin en froid varie selon les espèces ou les variétés, mais des séjours d'un mois à quelques mois à une température de l'ordre de 4°C permettent de lever la dormance embryonnaire de la majorité des espèces du pistachier.

Les mêmes résultats ont été obtenus par **Borgetti et al., (1986)**, qui ont travaillé sur d'autres plantes et ont conclu que la germination des graines est meilleure après la stratification.

Il arrive que des graines parfaitement développées ne puissent germer, pour des raisons physiologiques. Le prétraitement le plus indiqué consiste à reproduire les conditions aux quelles les graines sont soumises dans la nature, ces dernières sont assurées lors d'un traitement généralement appelé 'stratification' (**Suszka et al., 1994**).

Chez certaines espèces la durée de traitement à une température déterminée, peut aussi varier légèrement d'une récolte à l'autre. Il est donc difficile de savoir pendant combien de temps, il faut traiter un lot de semence par le froid pour éliminer totalement la dormance (**Mazliak, 1982**).

La stratification au froid peut provoquer des changements biochimiques comme :

- *Une augmentation de la teneur en diastases catalases, peroxydases et en acides aminés et glucides solubles (**Deysson, 1970**).
- *L'hydrolyse des protéines de réserves constitue aussi un processus essentiel de la levée de dormance.

De même selon **Lewak, (1974)**, l'action des phosphatases et peroxydases joue un rôle sur la germination. Les données sur les variations de l'équilibre hormonal, pendant la stratification suggère la présence de deux phases dans ce processus :

- Une phase d'élimination de la cause de dormance.
- Une phase d'initiation à la germination.

En effet la modification la plus importante qui apparait au cours de la stratification est l'existence des substances endocrines régulatrices "les auxines et les gibbérellines" qui font disparaître les dormances primaires.

III-3-2-La levée de la dormance tégumentaire :

L'enrichissement de l'atmosphère en oxygène peut avoir parfois un effet bénéfique. En effet l'action des fortes pressions partielles d'oxygène est loin d'être générale, car une augmentation de l'oxygène transmise à l'embryon est assez faible quand les enveloppes sont épaisses ou bien quand elles sont riches en composées phénoliques (car sont considérés comme des pièges d'oxygène et par la suite ils vont s'oxyder en quinones).

Ces composées phénoliques se rencontrent beaucoup plus dans les téguments auxquels ils donnent une coloration brune.

Certaines semences, présentent une dormance tégumentaire, elles doivent être scarifiées. La scarification est un traitement destiné à lever cette dormance, elle consiste à ramollir (trempage dans de l'eau ou de l'acide), percer ou fendre les téguments, elle peut être mécanique (incision), thermique (gel, dégel) ou par lessivage (présence de produits chimique).

Champagnat, (1969), conseille un lavage prolongé des semences à l'eau courante, avant leur ensemencement pour améliorer la germination. Un simple trempage dans l'eau a parfois le même effet. Ce même auteur pense que, souvent ces traitements permettent d'éliminer des inhibiteurs de la germination hydrosolubles.

D'après **Brousse, (1974)**, les coques des graines de *Pistacia atlantica Desf* gênent la germination et doivent être enlevées avant la plantation, le taux de germination ne dépasse pas 50% lorsque les graines en coques sont trempées pendant 24 heures dans de l'eau du robinet.

Il suffit souvent de blesser plus ou moins profondément les enveloppes pour faciliter la germination. Cette scarification peut être effectuée de façon mécanique 'coupures, pique' ou par voie chimique ; immersion des semences

pendant une durée limitée dans l'acide sulfurique concentré (**Contet, 1969**).

De plus, il est possible d'augmenter le taux de germination des semences du pistachier de l'Atlas en utilisant un trempage dans l'acide sulfurique diluée, pendant 2 heures suivi d'un lavage à l'eau courante avant leur ensemencement (**Anonyme, 1993**).

Il faut noter que la scarification chimique peut conduire à l'éclatement artificiel des semences, après 1 heure de trempage dans l'acide sulfurique concentré et celles-ci perdraient leur pouvoir germinatif (**Crane et Ford, 1974**).

Cependant, la scarification chimique facilite la pénétration de l'eau à travers l'endocarpe, mais elle n'élimine pas la dormance embryonnaire.

En fait, la présence de cet agent dans un milieu humide de germination permet l'acidification du milieu et favorise à 20°C l'apparition du champignon qui attaque le semis (**Aleta et al., 1997**).

III-4-Les avantages des pré-traitements de la levée de dormance :

L'un des avantages des prétraitements est : que se sont les seuls capables d'assurer un taux de germination élevé, en un temps très court, en plus de l'économie des semences, du gain d'espace, de la prévision et le raccourcissement de la période de repiquage (**Audinet, 1993**).

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES.

IV-1- Lieu de l'expérimentation :

L'expérimentation est réalisée au laboratoire de l'amélioration des plantes au département d'agronomie 'université de Blida'.

IV-2-Matériel végétal :

Nous avons utilisé des graines du pistachier de l'Atlas matures de couleur verte, provenant de pied-mère différents, dont l'âge est inconnu.

IV-2-1-Origin des graines de *Pistacia atlantica Desf* :

Les graines proviennent de deux régions 'Messaad et Ain Oussera'(figure 6), qui sont rattachées administrativement à la Wilaya de Djelfa.



Figure 6: Les graines du pistachier de l'Atlas.

Ces deux stations sont différentes du point de vue climatique ; en cartographie leurs coordonnées Lambert (conforme) sont : $x=518.5\text{km}$, $y=239.3\text{km}$, $z=690\text{m}$, pour la station de Ain Oussera et $x=574.5\text{km}$, $y=395.6\text{ km}$, $z=790\text{m}$ pour la station de Messaad.

La première station se situe à 19 km au sud de la ville d'Ain Oussera. Cette station est à environ 700m d'altitude, elle est caractérisée par un sol érodé à texture sablonneuse avec un pH de l'ordre de 7 (Tableau 1).

Tableau 1 : Analyses chimiques du sol de la station d'Ain Oussera (**Aoudjit et Mouissa, 1997**).

Fraction du sol Station	A (%)	SF (%)	SG (%)	LF (%)	LG (%)	pH	CaCO ₃ (%)
Ain Oussera	6	39.82	19.68	3	31.5	7	12.73

A : Argile, SF : Sable Fin, SG : Sable Grossier, LF : Limon Fin, LG : Limon Grossier, pH : potentiel hydrogène, CaCO₃ : Carbonate de calcium.

Le deuxième prélèvement du matériel végétal a concerné la daya de Messaad. Le pistachier de l'Atlas compte environ 42 individus, pas trop éloignés les uns des autres et toujours en association avec *Ziziphus lotus*. Le profil correspondant à la zone centrale d'après **Pouget, (1977)** ; est une structure fragmentaire nette, polyédrique fine et moyenne et une structure de type limono-argileuse (Tableau 2).

Tableau 2 : Analyses chimiques du profil correspondant à la zone centrale de la station de 'Messaad' (**Pouget, 1977**).

Fraction du Profil Station	A (%)	LF (%)	LG (%)	SF (%)	SG (%)	Mat-org (%)	CaCO ₃ (%)	pH
Messaad'	25	46	16	9	2	0.58	13	7.9

A : Argile, LF : Limon Fin, LG : Limon Grossier, SF : Sable Fin, SG : Sable Grossier, Mat-org : Matière organique, CaCO₃ : Carbonate de calcium, pH : potentiel hydrogène.

Ozenda, (1977) définit la daya de Messaad comme une dépression circulaire, dont le diamètre varie de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres et dont le fond est ordinairement argilo-sableux.

IV-2-1-1- Le climat des deux stations ‘Messaad et Ain Oussera’ :

La végétation forestière est directement exposée à l’action du climat. C’est pourquoi, la connaissance de toute forêt passe nécessairement par celle du climat (Seigue, 1985).

A/- Température :

La température représente un facteur limitant de 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 d’êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

Les données thermiques de la station d’Ain Oussera, nous ont été fournies par l’Office Nationale de la Météorologie (O.N.M) d’Alger, quant à la station de Messaad ; les données disponibles sont de longue durée, nous avons alors procédé à des extrapolations à partir des données de la station de Laghouat.

Les températures les plus basses dans les deux cas, sont enregistrées au mois de janvier ; soit 0.53°C pour la station d’Ain Oussera et 2.20°C pour la station de Messaad. Les maxima sont par contre obtenus au mois de Juillet et sont 37.71°C pour la première station et 35.83°C pour la deuxième station (Tableau 3).

Tableau 3 : Moyennes des températures mensuelles de la station d’Ain Oussera et celles estimées de la station de Messaad (°C).

Stations	Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	A	N	D
Ain Oussera	M	0.53	1.83	4.63	6.53	10.63	15.23	18.03	17.93	14.93	9.63	4.83	1.53
	M	11.31	14.01	17.91	22.51	27.31	32.41	37.71	36.61	31.61	24.41	17.11	12.05
	M+m/2	5.92	7.92	11.27	14.52	18.97	23.82	27.87	27.27	23.27	17.02	10.97	6.79
	M-m	10.78	12.18	13.28	15.98	16.68	17.18	19.68	18.68	16.68	14.78	12.28	10.52
Messaad	M	2.20	3.50	6.40	9.30	13.10	18.00	21.10	20.30	16.70	11.50	5.80	3.50
	M	12.33	14.93	18.23	22.60	26.00	31.63	35.83	35.03	29.80	23.80	16.73	12.00
	M+m/2	7.26	9.21	12.31	15.95	19.55	24.81	28.46	27.66	23.25	17.65	11.26	7.75
	M-m	10.13	11.43	11.43	13.30	12.90	13.63	14.73	14.73	13.10	12.30	10.83	8.5

M : température maximale, m : température minimale. J : janvier, F : février, M : mars, A : avril, M : mai, J : juin, J : juillet, A : aout, S : septembre, O : octobre, N : novembre, D : décembre.

A₁/-Amplitude thermique annuelle maximale :

Pour mieux situer les deux zones d'étude du point de vue continentalité, nous avons calculé l'amplitude thermique annuelle maximale des deux stations d'étude 'Messaad et Ain Oussera'.

D'après **M'hirit (1982)**, cette dernière a plus d'intérêt pour l'écologie, car elle exprime non seulement la continentalité, mais elle donne une idée sur l'importance de l'évaporation, variant généralement dans le même sens qu'elle. Elle est égale à l'écart entre la température moyenne du mois le plus chaud et la température moyenne du mois le plus froid.

Le calcul de cette amplitude thermique annuelle maximale, montre des valeurs de 33.63°C pour la station de Messaad et 37.18°C pour la station d'Ain Oussera.

De plus, la classification de **M'hirit, (1982)** permet de situer les zones d'études du point de vue continentalité :

-Climat insulaire	$M-m < 15^{\circ}\text{C}$
-Climat littoral	$15^{\circ}\text{C} < (M-m) < 25^{\circ}\text{C}$
-Climat semi-continental	$25^{\circ}\text{C} < (M-m) < 35^{\circ}\text{C}$
-Climat continental	$(M-m) > 35^{\circ}\text{C}$

Dans notre cas, le climat caractéristique des deux stations d'étude est de type semi-continental, pour la station de Messaad, et continental pour la station d'Ain Oussera.

B/-Précipitations :

L'eau est le constituant le plus important de la matière vivante, dont elle participe au fonctionnement, véhiculant des molécules nécessaires à celui-ci et les produits de métabolisme et enfin assurant la protection des organismes contre l'échauffement par sa chaleur spécifique et sa chaleur d'évaporation élevée (**Lemée,1978**).

Les données pluviométriques de la station d'Ain Oussera sont celles données par **Seltzer (1946)**, alors que celles concernant la station de Messaad ont été recueillies auprès de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques d'Alger (A.N.R.H) et ce pour une période de 25 ans.

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 158.39 mm/an pour la station de Messaad et 250mm/an pour la station d'Ain Oussera (Tableau 4).

Tableau 4 : Précipitations mensuelles et annuelles des deux stations d'étude (mm).

Stations:	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P-ann
Ain Oussera	25.00	17.00	21.00	23.00	35.00	21.00	5.00	6.00	15.00	26.00	30.00	26.00	250.00
Messaad	11.75	7.27	10.50	13.36	22.00	9.00	5.25	7.27	21.69	28.00	14.98	7.21	158.39

P-ann : Précipitations annuelles.

B₁/- Précipitations saisonnières :

La méthode consiste à regrouper les mois trois par trois, de sorte que le mois initial de chaque trimestre ou saison contienne soit un solstice, soit un équinoxe ; alors il en résulte quatre totaux pluviométriques saisonniers moyens. Les quatre saisons sont arrangées par ordre décroissant de pluviosité ; les quatre saisons initiales sont ainsi classées et forment ce qu'on appelle "l'indicatif saisonnier" (Tableau 5).

Les indicatifs saisonniers des stations de Messaad et d'Ain Oussera sont successivement de type **APHE** et **PAHE**. En effet les précipitations sont abondantes en automne et au printemps, moins abondantes en hiver et enfin elles sont d'une très faible quantité pendant la saison estivale.

Tableau 5 : Précipitation saisonnières des stations d'Ain Oussera et de Messaad (mm).

Saisons : Stations:	Automne Sept-Oct-Nov	Hiver Dec-Jan-Fév	Printemps Mars-Avl-Mai	Eté Juin-Juil-Aout	Type :
Messaad	64.67	26.23	45.91	21.61	APHE
Ain Oussera	71.00	68.00	79.00	32.00	PAHE

APHE : Automne, Printemps, Hiver, Eté.

PAHE : Printemps, Automne, Hiver, Eté.

C/- Synthèse climatique :

Les facteurs climatiques sont liés les un aux autres et constituent pour les plantes un milieu bioclimatique original (**Huetz de lemps ,1970**).

La répartition des précipitations au cours de l'année et les variations de la température constituent en particulier deux éléments indissociables dans la vie des plantes et de nombreux spécialistes ont cherché à caractériser par divers indices et des diagrammes, les relations entre les divers facteurs climatiques.

IV-2-2-La levée de dormance des graines du pistachier de l'Atlas :

IV-2-2-1- Le test de germination

Les semences du pistachier de l'Atlas de deux sites sont récoltées au mois de Septembre 2012.

Par la suite, afin d'obtenir les meilleurs taux de germination on a utilisé une fraction de semences pures et bien mélangés pour les deux sites.

Cette fraction de semence qui est de l'ordre de 1400 graines pour chaque site, est séparée en deux lots : le premier lot est conservé au froid avec des différentes périodes (15 jours, 30 jours, 40 jours), et moment de la conservation du premier lot, le deuxième lot a subit quelques essais tels que :

→**Le trempage dans l'eau pendant 24 heures:** Afin d'éliminer l'épicarpe sec et les graines non viables par un test de flottaison.

Cependant, par le test de flottaison (c'est un test aisé à effectuer pour une estimation préliminaire de la viabilité des graines), les graines flottantes (au moment de trempage dans l'eau pendant 24h) sont écartées, car elles sont vides. Le pourcentage des graines écartées et celles rester au fond (viables) est calculé selon **Hadj brahim et al., (1998)**.

De plus, Les graines conservées au froid pendant (15 jours, 30 jours, 40 jours) ont subit le même principe de trempage dans l'eau.

Les graines viables après leurs trempages dans l'eau de robinet pendant 24 heures, sont séchées à l'air libre avant la mise en germination.

→ La désinfection des graines:

La désinfection du matériel végétal avant la mise en culture est délicate, car le degré de l'infection est différent selon le tissu en surface, et elle est très variable pour chaque type de manipulation.

D'après **Mestouri, (2001)**, concernant la désinfection des graines du pistachier de l'Atlas, après plusieurs essais, il s'est avéré que la meilleure méthode de désinfection consiste à faire un trempage des graines dans l'alcool (éthanol 96%) pendant 10 secondes suivi d'un trempage dans l'hypochlorite de calcium 6 % pendant 10 minutes, et de trois rinçage avec l'eau distillée stérilisée.

D'autre part, dans notre cas la désinfection des graines s'est réalisée à l'aide d'hypochlorite de sodium à 12° Chlore pendant 5 minutes suivie de trois rinçages avec de l'eau distillée stérile, qui sont nécessaires pour éliminer toutes traces de 'NaClO' qui pourrait tuer l'embryon.

→ Les prétraitements des graines :**a/- Le témoin (T₀) :**

Les 200 graines de *Pistacia atlantica Desf* des deux provenances d'Ain Oussera et de Messaad, après leur trempage dans de l'eau pendant 24 h et leur désinfection pendant 5 min, sont mises à germer dans des boîtes de Petri en plastiques de 9×9 cm de diamètre, contenant du coton hydrophile imbibé d'eau distillée. Chaque essai de 100 graines comprend 4 répétitions de 25 graines par boîtes (figure 7).

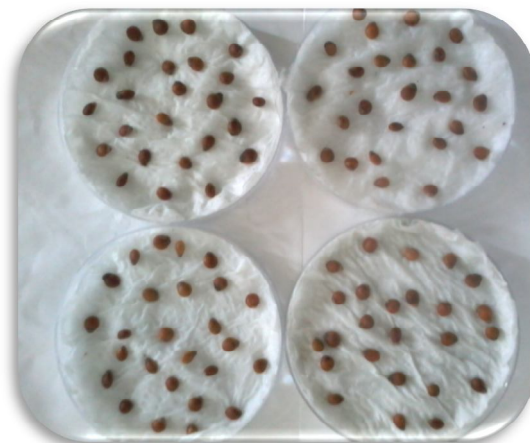


Figure 7: Le placement des graines dans la boîte de Petri.

b/-La conservation des graines au froid 'à 4°C':

Les semences des deux sites (Messaad et Ain Oussera) avant d'être imbibées pendant 24 h et désinfectées, sont conservées au froid dans des sacs en papier, durant trois périodes différentes (15 jours, 30 jours, 40 jours) et puis sont mises à germer dans des boîtes de Petri en plastique (**T₅**, **T₇**, **T₉**) 'de 9×9 cm de diamètre contenant du coton hydrophile imbibé avec l'eau distillée. Chaque essai de germination est conduit en 4 répétitions, de 25 graines chacune (figure 7).

c/- La scarification :

Le deuxième essai de germination s'est réalisé sur 1400 graines ,700 graines pour chaque site, la scarification des graines du pistachier de l'Atlas, est soit mécanique, soit chimique:

c₁/- La scarification mécanique :

La germination peut être améliorée en blessant les enveloppes pour favoriser le passage de l'oxygène, la scarification mécanique n'a d'effet sur la germination que si elle est large et localisée au voisinage de la radicule (**Come, 1970**).

Nous avons scarifié les graines, qui ont été trempées dans l'eau de robinet pendant 24 h et désinfectées pendant 5 min (**T₁**). Ce traitement (**T₁**) a été réalisé pour les deux sites au voisinage de la radicule, mais éloigné de l'embryon, puis elles sont mises à germer dans des boîtes de Petri de 9×9 cm de diamètre, contenant du coton hydrophile imbibé d'eau distillée (figure 7).

De plus, une autre quantité de graines qui a été conservé au froid pendant (15jours, 30jours, 40jours), a été scarifiées mécaniquement (**T₆**, **T₈**, **T₁₀**) au voisinage de la radicule afin d'éliminer l'inhibiteur tégumentaire. Cette scarification mécanique s'est réalisée sur les 600 graines des deux sites.

Les graines scarifiées mécaniquement, sont mise à germer dans des boîtes de Petri de 9×9 cm de diamètre contenant du coton hydrophile imbibé avec de l'eau distillée. L'essai de germination est conduit en 4 répétitions de 25 graines (figure 7).

c₂/-La scarification chimique (T₂, T₃, T₄) :

Les graines du pistachier de l'Atlas des deux provenances 'Messaad et Ain Oussera' sont introduites dans une solution d'acide sulfurique concentré à 96%, pendant trois périodes (15min, 30min, 1h), ensuite elles sont rincées abondamment à l'eau distillée et mises à germer dans des boîtes de Petri de 9×9 cm de diamètre. L'essai de germination comprend 4 répétitions de 25 graines (figure 7). Les taux de germination obtenus sont exprimés en pourcent.

d/-Stratification dans du sable à 4°C :

Les graines du pistachier de l'Atlas des deux sites, avant d'être stratifiées entre deux couches de sables à 4°C pendant trois périodes [15 jours (T₁₁), 30jours (T₁₂), 40jours (T₁₃)], sont trempées dans l'eau pendant 24 h, puis désinfectées pendant 5min dans l'hypochlorite de sodium à 12° Chlore.

La mise en culture est réalisée en premier lieu dans des gobelets de 0.2 l contenant deux couches de sable stérile (une couche de 6 cm qui est disposé en premier et une autre couche fine disposé au dessus des graines), chaque essai de germination est conduit en 4 répétitions de 25 graines chacun.

Les 4 gobelets sont placés dans une boîte en plastique fermée par un couvercle, munis de 4 trous d'aération : c'est le cas d'un test de germination dans le réfrigérateur.

Entre autre, Les graines de *Pistacia atlantica Desf*, des deux provenances après leur stratification dans du sable humide à 4°C, sont placées directement dans l'étuve à 25°C : c'est un 2^{ème} test de germination mais dans ce cas la, il est réalisé dans des boîtes de Petri en plastique de 9×9 cm de diamètre, contenant du coton imbibé avec l'eau distillée, et chaque essai de germination est conduit en 4 répétitions de 25 graines chacune (figure 7).

IV-2-2-2-Les dates de prétraitements :

Les prétraitements des graines précédemment réalisés ont eu lieu à différentes dates (tableau 6).

Tableau 6 : les dates de prétraitements suivant les types de traitement (T):

Types de traitements \ Provenances +dates de traitements	Provenance de Messaad	Provenance d'Ain Oussera
T₀ : témoin avec aucun traitement.	Le 13 Mars 2013	Le 5 Mars 2013
T₁ : scarification mécanique.	Le 12 Mars 2013	Le 5 Mars 2013
T₂ :scarification chimique pendant 15 min.	Le 12 Mars 2013	Le 12 Mars 2013
T₃ :scarification chimique pendant 30 min.	Le 12 Mars 2013	Le 12 Mars 2013
T₄ :scarification chimique pendant 1h.	Le 12 Mars 2013	Le 12 Mars 2013
T₅ : froid 15 jours	Le 1 Avril 2013	Le 1 Avril 2013
T₆ : froid 15 jours +scarification mécanique.	Le 1 Avril 2013	Le 1 Avril 2013
T₇ : froid 30 jours	Le 17 Avril 2013	Le 6 Mars 2013
T₈ : froid 30 jours + scarification mécanique.	Le 17 Avril 2013	Le 6 Mars 2013
T₉ : froid 40 jours	Le 28 Avril 2013	Le 20 Mars 2013
T₁₀ : froid 40 jours + scarification mécanique.	Le 28 Avril 2013	Le 20 Mars 2013
T₁₁ : stratification dans du sables pendant 15 jours	Le 15 Avril 2013	Le 10 Mars 2013
T₁₁ : après stratification dans du sables pendant 15 jours	Le 5 Mai 2013	Le 1 Avril 2013
T₁₂ : stratification dans du sables pendant 30 jours	Le 15 Avril 2013	Le 7 Mars 2013
T₁₂ : après stratification dans du sables pendant 30 jours	Le 15 Mai 2013	Le 10 Avril 2013
T₁₃ : stratification dans du sables pendant 40 jours	Le 15 Avril 2013	Le 7 Mars 2013
T₁₃ : après stratification dans du sables pendant 40 jours	Le 26 Mai 2013	Le 17 Avril 2013

IV-2-2-3- L'étuvage :

Après avoir traité les graines du pistachier de l'Atlas des deux sites avec les prétraitements précédents à savoir : '**T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉, T₁₀, T₁₁, T₁₂, T₁₃**', les boîtes de Petri contenant les graines des deux provenances ont été placées dans l'étuve à une température ambiante de 20 à 25°.

IV-2-2-4-L'arrosage :

L'arrosage à l'eau distillée a été effectué au moyen d'une pissette et à une fréquence de '2 à 3' fois par semaine selon la température et l'humidité de l'aire dans l'étuve.

IV-2-2-5- Les paramètres étudiés au laboratoire :

***Le taux de germination :** c'est le nombre des graines germées par rapport au nombre de graines mises en germination ; une graine est considérée germée lorsqu'elle émet une radicule et une gemmule. Les résultats à la fin de chaque test de germination des graines sont exprimés en pourcentage. Le pourcentage des graines germer est calculée à partir de la moyenne :

$$TG (\%) : \bar{M}/100.100$$

TG : taux de germination. \bar{M} : moyenne des quatre répétitions.

***La vitesse de germination :** c'est le nombre des graines germées par rapport au nombre de jours (temps).

***La hauteur des tiges :** Les mesures de la hauteur des tiges ont été réalisées à la fin de l'expérience (avant plantation) avec une règle graduée.

IV-2-2-6- Le repiquage :**a/- Le substrat utilisé :**

On a utilisé un seul type de substrat composé de:

*1/3 de la tourbe.

*2/3 de sol provenant de la station expérimentale.

a₁/- Les données du sol :

Des analyses chimiques (tableau 7) et physiques (tableau 8) du sol de la station expérimentale ont été réalisées au laboratoire d'analyse du sol au département des sciences agronomiques.

Nous constatons que le sol de la station expérimental est riche en phosphore par rapport aux autres constituants chimiques (azote, potassium, matière organique, calcaireetc), il est basique avec un pH de l'ordre de 7.70 (Tableau 7).

Tableau 7 : Analyse chimiques du sol de la station expérimentale.

	pH	CE (μs)	Calcaire (%)	MO (%)	Azote (%)	Phosphore (ppm)	Potassium (ppm)
Sol de la station	7.70	0.47	0.22	1.05	0.172	60	14

Selon les résultats obtenus après l'analyse physique du sol, nous remarquons que le sol expérimental est pauvre en argile, riche en sable grossier par rapport au limon et au sable fin ; donc il a une texture sablo-limoneuse (Tableau 8).

Tableau 8 : Composition physique du sol de la station expérimental.

	Argile (%)	Limon fin (%)	Sable fin (%)	Sable grossier (%)
Sol de la station	4.96	16.84	14.62	63.58

a₂- La composition de la tourbe :

La tourbe brune provient de la transformation de débris végétaux ligneux . Elle est riche en matière organique (Tableau 9), est composée de fibres mélangées à éléments fins, provenant d'une dégradation plus poussée des végétaux, lui donnant une texture mésique.

La tourbe est acide, et son pH est de l'ordre de 4 à 5.

Tableau 9 : Composition chimique de la tourbe.

	pH	CE (μs/m)	MS (%)	MO (%)	CR (%)	Volume (l)
Tourbe	4.4	5	30	92	70	80

CE : Conductivité électrique, MS : Matière sèche, MO : Matière organique, CR : capacité de rétention

b/-Le tamisage :

Le tamisage du sol a été effectué manuellement à l'aide d'un tamis.

c/- Les conteneurs :

Les conteneurs utilisés sont des gobelets en plastique de couleur transparente, munis des orifices de drainages à la base et d'une capacité de 0.2 litres.

Le remplissage dans les gobelets et la préparation du mélange (sol/tourbe) a été effectué manuellement.

d/- La mise en terre :

La mise en terre des graines a été réalisée au niveau de la mini-serre qui existe au laboratoire d'amélioration des plantes au département d'agronomie Université de Blida.

Chaque semis a été évalué sur un même type de substrat (1/3 tourbe, 2/3 sol de la station), contenu dans un seul type de gobelet en plastique.

Nous avons semé 2 à 4 graines par gobelet, à quelques millimètres de profondeur (1 à 2 mm).

La mini-serre en polyéthylène est aérée par une seule porte au milieu pour diminuer l'effet de serre en période de chaleur.

La mini-serre mesure 1.50m de longueur, 4.75m de largeur et 1.46m de hauteur.

Les dates de repiquage des graines des deux provenances (Messaad, Ain Oussera) sont diverses, selon la vigueur des plantules et la type de traitement (tableau 10).

Tableau 10 : les dates du repiquage du pistachier d'Atlas des deux provenances :

Dates de repiquage + Provenances Traitements	Provenance d'Ain Oussera	Provenance de Messaad
T₀ :Témoin	29/4/2013	Éliminé
T₁ : Scarification mécanique	20/3/2013	Éliminé
T₂ : Scarification chimique pendant 15min	25/3/2013	10/4/2013
T₃ : Scarification chimique pendant 30 min	25/3/2013	10/4/2013
T₄ : Scarification chimique pendant 1heure	25/3/2013	10/4/2013
T₅ : Froid 15 jours	5/5/2013	Éliminé
T₆ : Froid 15jours +Scarification mécanique	9/5/2013	5/5/2013
T₇ : Froid 30 jours	14/4/2013	5/5/2013
T₈ : Froid 30 jours +Scarification mécanique	13/3/2013	5/5/2013 - 9/5/2013
T₉ : Froid 40 jours	29/3/2013	12/5/2013
T₁₀ : Froid 40 jours+ Scarification mécanique	Éliminé	Éliminé
T₁₁ : stratification dans du sables pendant 15 jours	9/5/2013	25/5/2013
T₁₂ : stratification dans du sables pendant 30 jours	9/5/2013	16/5/2013
T₁₃ : stratification dans du sables pendant 40 jours	9/5/2013	16/5/2013

d₁/- Dispositif expérimental :

L'affectation des traitements utilisés précédemment (**T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉, T₁₀, T₁₁, T₁₂, T₁₃**) se fait d'une manière aléatoire, sans contrôle d'hétérogénéité (à randomisation totale). Le plan est constitué par la combinaison de deux facteurs (facteur de provenance et facteur de traitement) et l'ensemble donne 14 traitements de 6 répétitions (6 plants) pour chaque traitement, en définitive nous avons 84 plantules pour chaque provenance (Figure 8).

	T₀	T₃	T₅	T₁₂	T₂	T₁₀	T₁₃	T₈	T₆	T₉	T₁₁	T₀	T₁	T₄
Bloc (1) : Provenance de Messaad	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁
	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂
	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃
	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄
	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅
	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆
Bloc (2): Provenance d'Ain Oussera	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁	P₁
	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂	P₂
	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃	P₃
	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄	P₄
	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅	P₅
	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆	P₆

Figure 8 : Le Dispositif expérimental de *Pistacia atlantica Desf* des deux provenances.

Légende :

P : Plant ; **T :** Traitement ; **T₀ :** Témoin ; **T₁ :** Scarification mécanique ; **T₂ :** Scarification chimique pendent 15min ; **T₃ :** Scarification chimique pendent 30min ; **T₄ :** Scarification chimique pendent 1h ; **T₅ :** Froid 15jours ; **T₆ :** Froid 15 jours +Scarification mécanique ; **T₇ :** Froid 30jours ; **T₈ :** Froid 30jours+Scarification mécanique ; **T₉ :** Froid 40jours ; **T₁₀ :** Froid 40jours+ Scarification mécanique ; **T₁₂ :** Après stratification aux sables 15jours ;

T₁₄ : Après stratification aux sables 30jours ; **T₁₆** : Après stratification aux sables 40jours

e/- L'arrosage :

L'arrosage a été effectué de façon quotidienne à l'aide d'une pissette contenant l'eau du robinet.

f/- La température sous la mini-serre :

La température sous la mini-serre est mesurée à l'aide d'un thermomètre durant les quatre mois d'expérience (Tableau 11).

Tableau 11 : Moyennes de température de la serre.

Température (C°)	Mois :			
	Mars :	Avril :	Mai :	Juin :
Moyennes mensuelles maximales (M)	20.6	19	23	29.2
Moyennes mensuelles minimales (m)	10	17	17	19
Moyennes mensuelles (M+m)/2	15.3	18	20	24.1

g/- Le traitement sanitaire :

Le désherbage s'est réalisé manuellement, plusieurs fois durant la période d'expérimentation.

IV-2-2-7- Les paramètres étudiés après repiquage:

***La hauteur des tiges :**

On a mesuré la hauteur des tiges à partir du point de contact du collet avec le sol jusqu'à l'apex à l'aide d'une règle graduée. Les mesures de la hauteur des tiges ont été effectuées à la fin de l'expérimentation (après repiquage) deux mois après l'expérimentation.

***Le nombre de feuilles :**

Cette opération a été réalisée après deux mois d'expérience (c'est-à-dire la fin de l'expérimentation sous serre), dont le but de calculer le nombre de feuilles par plants suivant le type de traitement.

***Le taux de mortalité :**

C'est le fait de calculer le nombre des plants sec (ou qui sont mort).

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION.

V-1-Essais de germination sur les graines du pistachier de l'Atlas :

V-1-1-Taux de germination :

a/-Influence de la provenance :

L'examen des résultats (figure 9 et tableau 12) montre que, les graines provenant d'Ain Oussera, présentent un taux de germination élevé de l'ordre de 76.64%, Alors que celles provenant de Messaad ont un taux de germination faible de l'ordre de 37.36%.

L'analyse de la variance a montré un effet très hautement significatif ($P=0.0000$) entre la provenance des semences et les traitements, le test de NEWMAN-KEULS classe la provenance d'Ain Oussera dans le groupe 'a' et la provenance de Messaad dans le groupe 'b' (Annexe 1).

b/-Influence de la scarification :

La scarification qui vise à lever l'inhibition tégumentaire de la graine de *Pistacia atlantica Desf* pose des problèmes vu la petite taille de celle-ci.

Pour mesurer l'influence de la scarification (mécanique et chimique) sur la germination du pistachier de l'Atlas, nous avons constitué des lots de 400 semences pour chaque provenance.

b₁/- Effet de la scarification mécanique (T₁):

La scarification partielle au voisinage de la radicule donne respectivement des capacités germinatives de 91% pour la provenance d'Ain Oussera et de 48% pour la provenance de Messaad, après 15 jours de leur mise en germination (Figure 9, tableau 12).

L'analyse de la variance, montre qu'il ya une différence très hautement significative ($P=0.0000$) entre les deux provenances traitées par la scarification mécanique (Annexe 1).

Par la suite, il semble que le traitement des graines par la scarification mécanique a un effet positif sur la levée de dormance des semences d'Ain Oussera, alors que pour les graines de Messaad scarifiées mécaniquement a un effet négatif, car il reste proche du témoin et par conséquent, induit une augmentation de taux de germination pour les graines d'Ain

oussara et cela à cause de la mauvaise qualité des graines du pistachier de l'Atlas de la provenance de Messaad.

En effet, par ces résultats nous constatons que la scarification mécanique, élimine la dormance tégumentaire seulement pour les graines d'Ain Oussera mais l'embryon reste dormant, ce qui est remarqué surtout chez les graines du pistachier de l'Atlas provenant de Messaad.

Aoudjit, (2007), a obtenu un taux de germination de l'ordre de 89.5% après 7 jours de traitement par la scarification mécanique partielle.

Cependant, **Ait Radi, (1979)** a obtenu aussi au laboratoire après 45 jours de leur mise en germination un taux de 60% pour les graines scarifiées mécaniquement.

b₂/- Effet de la scarification chimique sur la germination :

Les semences du pistachier de l'Atlas des deux provenances munies de leurs endocarpes, ont été au préalable attaquées par l'acide sulfurique concentré à 96% pendant trois périodes différentes « 15 min (**T₂**), 30 min (**T₃**), 1 h (**T₄**) » (Figure 9).

A l'exception des semences provenant du site de Messaad, dont les taux de germination sont élevés surtout pour le **T₃** avec 74% par rapport aux **T₀** avec 40% ; **T₂** 53% ; **T₄** avec 58%, alors que toutes les autres semences du site d'Ain Oussera ont manifesté une augmentation du taux de germination sous l'effet de l'acide sulfurique et la valeur la plus élevée a été enregistrée au **T₄** avec un taux de 97% par rapport au **T₀** avec 32% ; **T₂** avec 87% ; et **T₃** avec 96% (figure 9, tableau 12).

L'analyse de la variance relève que la durée de ramollissement dans l'acide sulfurique des graines provenant des deux sites choisis pendant les trois périodes est très hautement significative $P=0.0000$ (Annexe 1).

Le traitement des graines par l'acide sulfurique concentré, induit un effet positif sur la levée de dormance surtout pour la provenance d'Ain Oussera avec une durée de trempage d'une heure.

D'une part, l'effet positif de l'acide sulfurique sur les enveloppes des graines d'Ain Oussara, nous a permis de constater que l'embryon n'est pas dormant et que ce sont les enveloppes qui inhibent la germination.

D'une autre part, d'après l'effet négatif de l'acide sulfurique sur la levée de dormance tégumentaire des graines de Messaad, qui a été signalé surtout aux traitements 'T₂ et T₄' nous constatons que l'embryon est endommagé par l'acide sulfurique ou bien il reste dormant.

Cependant, **Aleta et al., (1997)** rapportent que le trempage des graines du pistachier de l'Atlas dans l'acide sulfurique, pendant 10 minutes ne dépasse pas les 80% et pour une durée de trempage d'une heure, ils ont enregistré 30% seulement, de plus ces mêmes auteurs signalent qu'il faut faire très attention avec la scarification chimique, qui peut conduire à un éclatement artificielle des semences les quelles, après traitements d'une heure, ne seront pas capables de germer.

Ainsi **Ait Radi, (1979)**, obtient au laboratoire après 45 jours d'essai 20 à 28% de germination avec des graines traitées à l'aide d'une solution normale d'acide sulfurique.

c/-L'influence de la durée de conservation au froid sur la germination des graines du pistachier de l'Atlas :

Les graines du pistachier de l'Atlas des deux sites (Messaad et Ain Oussera) après avoir été conservées au froid pendant trois périodes différentes (15, 30 et 40 jours), ont été mise en germination à la fin de leur conservation.

Selon l'annexe (1) l'analyse de variance montre qu'il ya une différence très hautement significative entre les traitements (T₅, T₇, T₉) des deux provenances et le test de NEWMAN-KEULS classe le traitement T₅ et T₇ des graines d'Ain oussara dans le même groupe homogène 'cdef' avec des taux de germination de 70% et 71% et le T₉ dans le groupe homogène 'abcde' avec un taux de germination de l'ordre de 78%. Ces taux de germinations sont les meilleurs par rapport aux taux de l'autre provenance Messaad et au T₀ de la même provenance , ce test permet aussi de classé le traitement T₅ des graines de la région de Messad dans le groupe 'kl' avec un taux de 24% et le T₇ de la région Messaad est classé dans le groupe 'hijkl' avec un taux de 37% , comme il classe le T₉ qui représente le taux le plus faible de l'ordre de 15% par rapport au T₀ et T₅ et T₇ de la provenance de Messaad dans le groupe homogène 'l'.

Ces stratégies de conservation des graines du pistachier de l'Atlas au froid pendant trois périodes donnent une variation de résultats pour les deux provenances 'Ain Oussara et Messaad'. Le meilleur résultat a été obtenu chez les graines d'Ain Oussara conservées au froid pendant 40 jours (**T₉**), par contre le pourcentage maximal pour la région de Messaad a été signalé avec **T₇** pour une durée de conservation de 30 jours.

D'après ce qu'on a obtenu comme taux de germination, nous constatons que les graines de Messaad conservées au froid à différente période présentent des résultats de la levée de dormance embryonnaire faibles par rapport aux autres traitements étudiés. Ce faible effet du froid peu être dû soit aux alternances d'humidification et de dessiccation, soit aux variations de température, comme il peut être dû aux présences des enveloppes 'dormance tégumentaire'.

Cependant, les taux de germination obtenus à partir des traitements **T₅**, **T₇** et **T₉**, pour les graines d'Ain Oussara, relèvent un effet positif sur la levée de dormance embryonnaire ; ceci veut dire que l'embryon est dormant, et que les enveloppes n'ont pas d'effet (figure 9).

Ces mêmes résultats ont été confirmés par **Aleta et al., (1997)** qui ont réalisé un taux de germination de l'ordre de 46 %, après 30 jours de conservation au froid et 42.8% après 60 jours conservation.

En outre, le taux de germination obtenu dans les conditions de conservation au froid pendant 30 et 40 jours peuvent être considérées comme appréciables puisqu' ils sont de l'ordre de 40 à 60% (**Ait Radi, 1975**).

Alors que, **Aoudjit (2007)**, signale que les graines du pistachier de l'Atlas conservées au froid donnent des taux de 57.3% ; 57% pour respectivement 2 à 3 mois.

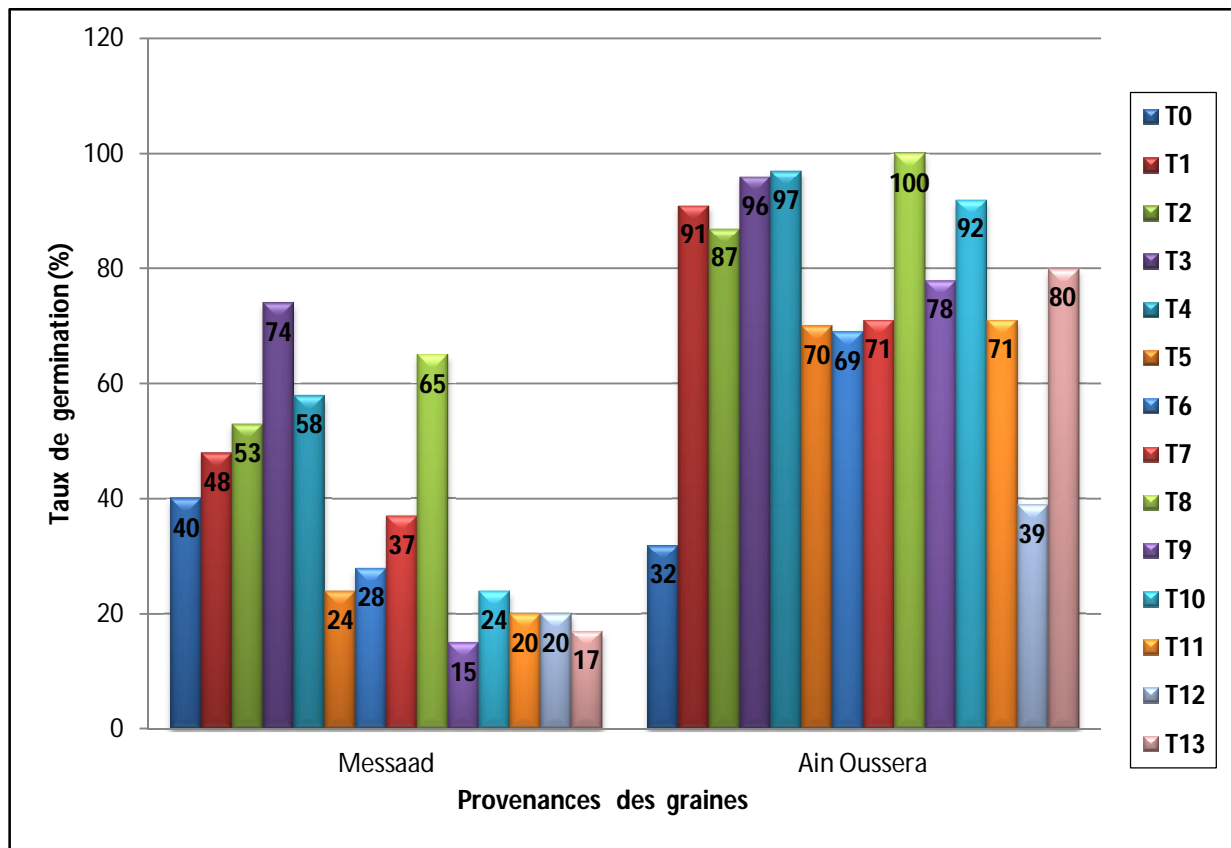


Figure 9 : Taux de germinations des graines du pistachier de l'Atlas des deux provenances en fonction des différents traitements.

Légende :

Trs : traitements : **T₀** : témoin, **T₁** : scarification mécanique, **T₂** : scarification chimique pendant 15min, **T₃** : scarification chimique pendant 30min, **T₄** : scarification chimique pendant 1h, **T₅** : froid 15jours, **T₆** : froid 15jours+scarification mécanique, **T₇** : froid 30 jours, **T₈** : froid 30 jours+scarification mécanique, **T₉** : froid 40jours, **T₁₀** : froid 40jours + scarification mécanique, **T₁₁** : stratification aux sables 15 jours, **T₁₂** : stratification aux sables 30jours, **T₁₃** : stratification aux sables 40jours, **Rs** : régions.

Tableau 12: Comparaison des taux de germinations des graines du pistachier de l'Atlas en fonction des traitements et de la provenance des semences.

Trs Rs	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃
Messaad	40.00 ± 9.80 hijk	48.00 ± 8.00 ghij	53.00 ± 12.38 fghi	74.00 ± 12.44 bcdef	58.00 ± 10.07 efgh	24.00 ± 18.48 kl	28.00 ± 10.83 jkl	37.00 ± 18.58 hijkl	65.00 ± 5.03 defg	15.00 ± 6.83 l	24.00 ± 8.64 kl	20.00 ± 3.27 kl	20.00 ± 9.80 kl	17.00 ± 10.52 kl
Ain Oussara	32.00 ± 25.30 ijkl	91.00 ± 5.03 abc	87.00 ± 13.22 abcd	96.00 ± 3.27 ab	97.00 ± 2.00 a	70.00 ± 6.93 cdef	69.00 ± 7.57 cdef	71.00 ± 8.87 cdef	100.0 ± 0.00 a	78.00 ± 2.31 abcde	92.00 ± 3.27 abc	71.00 ± 9.45 cdef	39.00 ± 8.87 hijk	80.00 ± 6.53 abcde

d/-Effet du temps de conservation au froid et la scarification mécanique sur la germination du pistachier de l'Atlas :

Les semences du pistachier de l'Atlas des deux provenances, conservées au froid pendant (15 jours, 30 jours, 40 jours), ont subi un même pré-traitement que les graines fraîches de T₁ ; c'est bien la scarification mécanique afin d'obtenir une germination des graines plus complète et aussi une meilleure levée de dormance embryonnaire et tégumentaire.

Par ailleurs, l'analyse de la variance relève un effet très hautement significatif (avec $p=0.0000$), entre les traitements T₆, T₈ et T₁₀ des deux sites (Messaad et Ain Oussara), le test de NEWMAN-KEULS au seuil de 5% classe les traitements T₆, T₈, T₁₀ du site de Messaad dans les groupes 'jkl', 'defg' et puis 'kl' pour des taux de germination faibles de l'ordre de 28% ; 65%, et 24%, comme il permet de classer les traitements T₆, T₈, T₁₀ de la région d'Ain Oussara dans les groupes 'cdef', 'a', 'abc' avec des taux de l'ordre de 69% ; 100% et puis 92% (Annexe 1).

La comparaison entre les taux de germinations (figure 9 et le tableau 12), nous permet de constater que le taux de germination de l'ordre 100% qui est le plus élevé a été enregistré avec T_8 par rapport au T_0 et aux autres traitements étudiés, il présente donc l'effet le plus positif sur la levée de dormance tégumentaire et embryonnaire, par rapport aux traitements d'une même provenance et de l'autre provenance de Messaad.

Ainsi que les graines de la provenance de Messaad traitées par le traitement T_8 ont enregistré un taux germination de 65% qui est faible par rapport au T_8 de la provenance d'Ain Oussera et T_3 de la provenance de Messaad, mais il est meilleur par rapport au T_6 et T_{10} de la même provenance Messaad. Donc l'effet du pré-traitement sur les graines de Messaad ne dépasse pas le 74%, et quelque soit le type de traitement étudié, nous remarquons que l'embryon reste en dormance parfois embryonnaire et parfois tégumentaire.

Le même résultat a été réalisé par **Aoudjit en 2007**, qui a obtenu un taux de germination de 99.7% après 7 jours, sous l'effet de prétraitement d'une année de conservation au froid (à 5°C) et une scarification totale des semences à une température ambiante, à l'obscurité et dans du coton hydrophile imbibé d'eau distillée.

e/-Influence de la durée de stratification humide dans du sable sur la germination de *Pistacia atlantica Desf* :

Les semences des deux provenances qui ont subi un pré-traitement de stratification humide (à 4°C) pendant (15 jours, 30 jours, 40 jours) suivi d'une germination à 25°C, présentent des capacités germinatives différentes d'une période à l'autre (Figure 12).

L'effet de la durée de la stratification sur le taux de germination montre que la durée de stratification humide à 4°C améliore le potentiel des graines du pistachier de l'Atlas provenant de la région d'Ain Oussara, alors qu'elle n'améliore pas le potentiel germinatif des graines provenant de la région de Messaad.

Comme il est important de signaler que les semences issues d'Ain Oussara, ont engendré les fortes valeurs du taux de germination sous l'effet d'une stratification au froid par rapport au site de Messaad. En effet, pour le site d'Ain Oussara, il passe de 32% pour T_0 à 39% ; 71% et 80% respectivement pour T_{12} , T_{11} et T_{13} . Pour le site de Messaad, il passe de 40% (T_0) à 20% et 17% respectivement

pour T_{11} , T_{12} et T_{13} (soit une diminution de plus de 20%).

L'analyse de la variance indique que le traitement par la stratification à 4°C pendant 15 ; 30 et 40 jours des graines provenant des deux sites choisis est très hautement significatif ($p=0.0000$) (Annexe 1).

Ainsi que, la comparaison des taux de germination des graines traitées par la stratification humide pendant 15, 30 et 40 jours relève que les taux de germination les plus élevés sont ceux des graines qui proviennent d'Ain Oussara et qui ont subi une stratification à 4°C pendant 40 jours, alors que les taux de germination les plus faibles sont ceux obtenus par des semences de Messaad et les meilleurs temps de stratification pour les graines de Messaad sont de 15 et 30 jours puisque on a obtenu les mêmes taux de germination.

Pour cela, nous constatons aussi que le taux de germination des différents sites, varie en fonction de la durée de stratification à 4°C, cette variation des résultats peut être dû au caractère génétique des graines des deux sites, comme elle peut être dû à la présence des enveloppes donc une dormance tégumentaire.

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.

De plus, les résultats obtenus (tableau 12) ont été confirmé par [**Borghetti et al., (1986)** et **Carol et al., (2000)**] qui ont travaillé sur d'autres plantes et ont remarqué que la germination des graines est meilleure après une stratification.

Par ailleurs, **Yaaqobi et al., (2009)**, ont trouvé que les plus forts taux de germination de 88.6% sont réalisés après 45 jours de stratification humide par rapport aux 15 et 30 jours.

V-1-2-La vitesse de germination :

Les valeurs de la vitesse de germination les plus élevées pour les graines non traités (T_0) sont celles de Messaad. Par contre, les valeurs les plus faibles sont représentées par les graines d'Ain Oussera (figure 10).

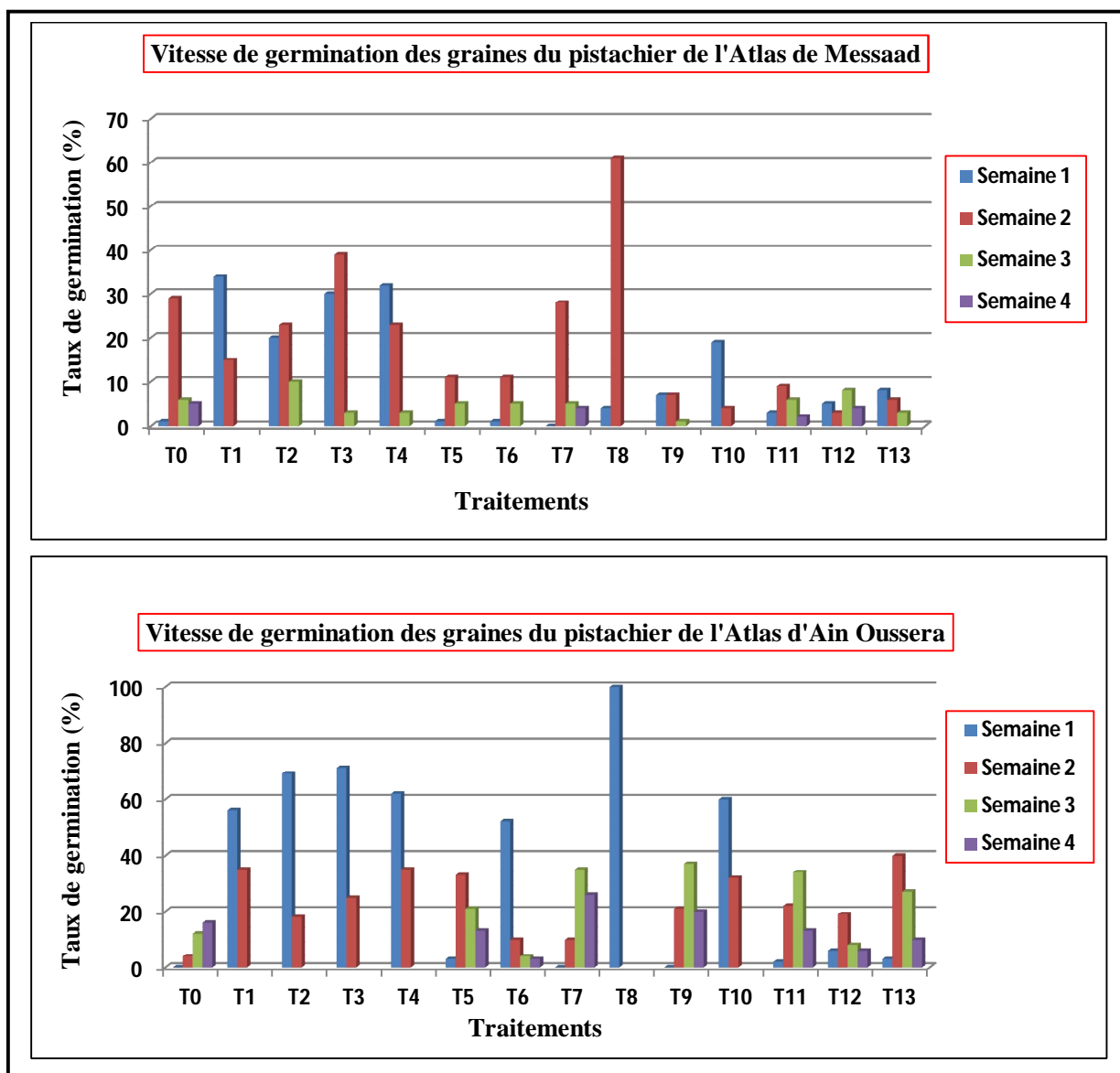


Figure 10 : La vitesse de germination des graines du pistachier de l'Atlas provenant des deux sites 'Messaad et Ain Oussara' en fonction des différents traitements.

La scarification mécanique des graines des deux sites choisis, a un effet positif sur la vitesse de germination, car dès la première semaine la vitesse est de l'ordre de 59 graines/semaine pour la provenance d'Ain Oussara et de 34 graines/semaine pour la provenance de Messaad. Alors que la vitesse de germination au moment de la 2^{ème} semaine était de l'ordre de 35 graines/semaine pour les graines de la région d'Ain Oussara et de l'ordre de 15 graines/semaine pour les graines de la région de Messaad, et pour les deux autres semaines, elle était de l'ordre de 0 graine/semaine pour les sites choisis (Annexe 2 et 3).

Par ailleurs, le traitement des graines de *Pistacia atlantica Desf* par l'acide sulfurique pendant 15min, 30min et 1h, engendre un effet positif sur la vitesse de germination surtout pour les graines d'Ain Oussara (annexe 3), au cours de la première semaine avec 0 graine/semaine pour T_0 ; 69 graines/ semaine pour T_2 , 71 graines/ semaine pour T_3 et 62 graines/semaine pour T_4 . A la deuxième semaine de traitement, elle passe à 4 graines/semaine pour T_0 , 18 graines/ semaine (T_2), 25 graines/ semaine (T_3) et 35 graines/semaine pour (T_4). Pour le reste des semaines la vitesse de germination, s'annule.

Pour les graines de Messaad traitées par l'acide sulfurique pendant 15 min, 30 min et 1h, la vitesse de germination pendant la première semaine passe de 1 graine/semaine pour le T_0 à 20 graines/semaine pour T_2 , 30 graines/semaine pour T_3 et 32 graines/semaine pour le traitement T_4 , alors qu'à la deuxième semaine elle est de l'ordre de 29 graines/semaine pour T_0 et de 23 ; 39 ; et 23graines/semaine pour respectivement T_2 , T_3 et T_4 . la troisième semaine, elle diminue jusqu'à 10graines/semaine pour le T_2 , 3graines/semaine pour le T_3 et le T_4 et puis elle est l'ordre de 0graines/semaine après 1mois de traitement (Annexe 2).

Ces mêmes résultats ont été obtenus par **Aleta et al., (1997)** qui ont montré l'effet positif du traitement d'acide sulfurique sur la vitesse de germination des semences du pistachier de l'Atlas.

Par la suite, le traitement de froid à 4°C pendant 15 ; 30 et 40 jours sur les graines du pistachier de l'Atlas de la région de Messaad, engendre une vitesse de germination faible par rapport au témoin, elle passe au cours de la première semaine de 1graine/semaine pour T_5 , 0 graine/semaine pour T_7 et de 7 graines/semaine pour T_9 , et aux cours des 3 dernières semaines, elle passe respectivement de 11 à 5 et puis à 0 graines/semaine pour T_5 , de 28 à 5 et puis à 4 graines/semaine pour T_7 et de 7 à 1 et puis 0 graine/semaine pour le T_9 .

Cependant, les graines d'Ain Oussara traitées par le froid pendant les trois périodes 15 ; 30 et 40 jours, relèvent un effet positif sur la vitesse de germination surtout à la troisième semaine, qui est de l'ordre de 21 graines/semaine pour T_5 , 35 graines /semaine pour T_7 et 37 graines/semaine. Alors qu'à la première, deuxième et quatrième semaine, elle passe respectivement de 3 à 33 et puis elle diminue jusqu'à 13graines/semaine pour le T_5 et de 0 à 10 et puis 26 graines /semaine pour T_7 et enfin pour le traitement T_9 , elle passe de 0 à 21 et puis devient 20 graines /semaine.

Le traitement du froid 30 jours et la scarification mécanique (**T₈**) montre une action positive sur la vitesse de germination des graines d'Ain oussara à l'exception des autres traitements étudiés, dont la vitesse de germination est de 100 graines/semaine dès la première semaine. Alors que le traitement **T₈** sur les graines de l'autre provenance montre une vitesse de germination de l'ordre de 4 graines/semaine, pendant la première semaine et de 61 graines/semaine au cours de la deuxième semaine.

En effet, les résultats concernant l'influence de la durée de stratification humide des graines des deux provenances, sur la vitesse de germination montrent, qu'à l'exception des semences provenant de Messaad, dont la vitesse de germination ne varie pas beaucoup, et elle est faible quelque soit la durée du traitement. Nous constatons aussi que les semences provenant d'Ain Oussara ont manifesté des augmentations de celle-ci, surtout au cours de la deuxième et la troisième semaine de traitement (figure 10). Cette augmentation est plus importante quand la durée de stratification est de 40 jours **T₁₃**.

Ces résultats corroborent avec ceux de **Rouskas, (1996)** et **Yaaqobi et al., (2009)**.

V-2- La hauteur des tiges :

La mesure de la hauteur des tiges a été réalisée avant et après repiquage à la fin de l'expérimentation sur la germination.

V-2-1- La hauteur des tiges avant semis :

La hauteur des tiges avant repiquage a été réalisée au laboratoire à la fin de l'expérimentation (Figure 11).

Afin d'évaluer la longueur des tiges avant repiquage ; on a mesuré la hauteur des tiges de deux graines par boîte (car le minimum de graine germée par boîte est de l'ordre de 2 graines).

Les analyses statistiques concernant la hauteur des tiges montrent, qu'il ya une différence hautement significative entre les traitements et les deux régions étudiées 'Messaad et Ain Oussara' (Annexe 4).

Le test de Newman et Keuls permet de classer les traitements étudiés en groupes homogènes (tableau 13).

La hauteur des tiges la plus élevée est remarquée au niveau T_7 pour les graines de Messaad avec une moyenne de 5.69 cm groupe 'a' et au niveau de T_{13} pour les graines d'Ain Oussara avec une moyenne de 5.44 cm ; groupe 'ab' (tableau 13, figure 11).

Cette constatation s'observe au niveau traitement du froid 30 jours (T_7), pour les graines de Messaad et au niveau de traitement de stratification humide pendant 40 jours (T_{13}) pour les graines d'Ain Oussara.

A l'inverse, les hauteurs des tiges les plus faibles sont celles enregistrées par les graines d'Ain Oussara, après un traitement de stratification humide pendant 15 jours suivi d'une mise en germination à 25°C (T_{10}), elles sont de l'ordre de 1.70 cm, ainsi que les graines de Messaad traitées par une stratification humide pendant 40 jours suivi d'une mise en germination à 25°C (T_{13}) ont montré une faible hauteur des tiges de l'ordre de 1.73 cm.

Tableau 13 : la hauteur des tiges avant repiquage.

Trs Rs	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃
Messaad	2.29	3.00	2.79	3.44	3.25	3.06	4.94	5.69	4.19	5.31	1.95	3.28	2.04	1.73
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.17	1.00	1.06	1.02	0.89	1.12	1.24	1.25	1.03	1.62	0.92	1.19	0.94	1.22
	fgh	defgh	efgh	cdefgh	defgh	defgh	abcd	a	abcdef	abc	gh	defgh	gh	h
Ain Oussara	3.06	4.06	3.75	3.69	4.31	3.75	3.85	4.13	3.72	3.19	1.70	4.44	5.31	5.44
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.86	1.40	0.89	0.84	0.92	1.22	1.30	1.41	1.45	0.96	0.78	1.02	0.84	1.32
	defgh	abcde	abcd	bcdef	abcde	cdefg	abcdef	abcdef	bcdefg	defgh	h	abcde	abc	ab

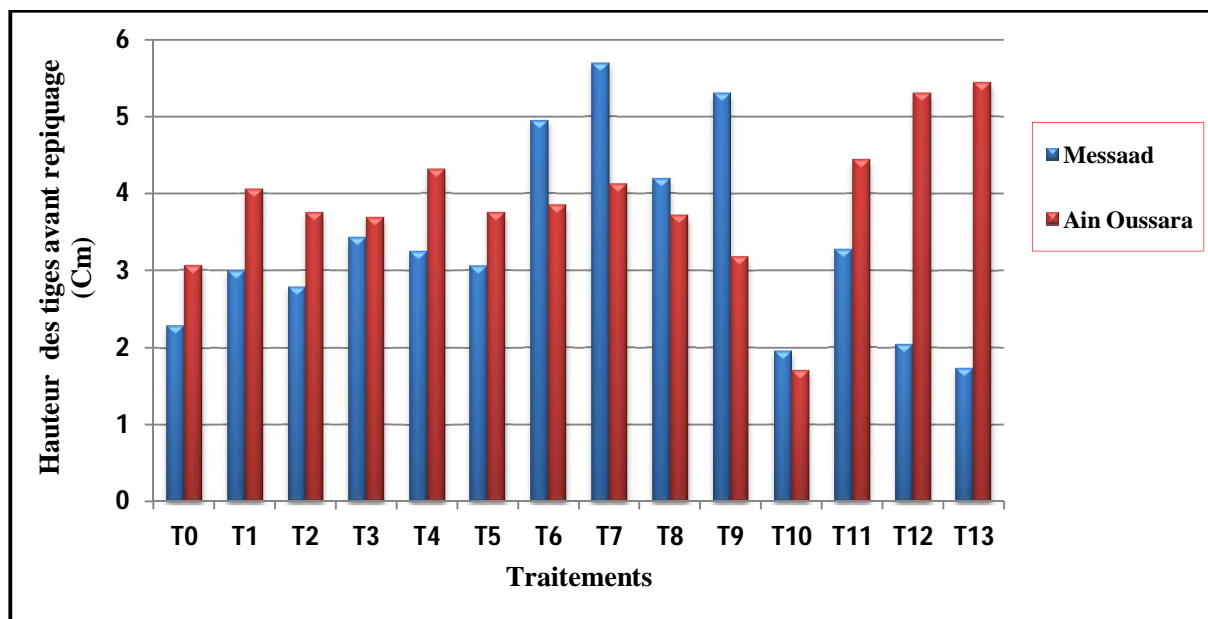


Figure 11 : la hauteur des tiges avant repiquage.

V-2-2- La hauteur des tiges après repiquage :

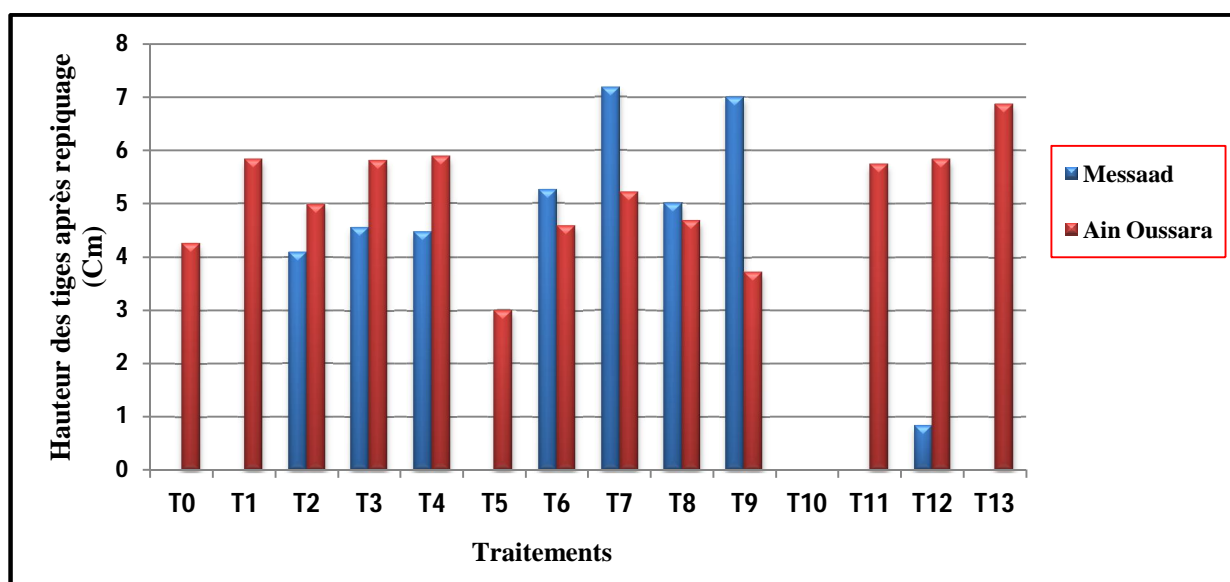
La longueur des tiges après repiquage a été mesurée à la fin de l'expérimentation (fin-Juin, début-Juillet) sous la serre du laboratoire d'amélioration des plantes.

D'après l'analyse de la variance, nous constatons, qu'il existe une influence significative de l'effet des traitements étudiés (figure 12), et l'effet de provenance 'Messaad et Ain Oussara' sur le diamètre des tiges sous serre (Annexe 5).

Les graines de la région de Messaad traitées par le traitement (T₇), ont pu supporter le nouveau substrat (1/3 tourbe +2/3 de sol) et présentent aussi le diamètre des tigelles les plus vigoureuses qui est de l'ordre de 7.18 cm. Alors que le meilleur diamètre des tigelles d'Ain Oussara est marqué au niveau des graines traitées par la stratification humide pendant 40 jours avec une moyenne de 6.87 cm (Tableau 14 et figure 12).

Tableau 14 : La hauteur des tiges après repiquage (en Juin).

Tr \ Rs	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃
Messaad	0.00	0.00	4.08	4.55	4.47	0.00	5.25	7.18	5.00	7.00	0.00	0.00	0.83	0.00
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.00	0.00	1.49	0.70	0.82	0.00	1.33	2.77	1.22	2.10	0.00	0.00	0.05	0.00
	f	f	de	bcde	cde	f	abcde	a	abcde	ab	f	f	f	f
Ain Oussara	4.25	5.83	4.97	5.80	5.88	2.97	4.58	5.22	4.67	3.72	0.00	5.75	5.83	6.87
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.60	1.08	0.99	0.99	1.06	0.71	1.02	0.90	1.40	1.50	0.00	1.44	1.21	2.08
	de	abcd	abcdeabcd	abcd	abcd	e	bcde	abcde	bcde	de	f	abcd	abcd	abc

**Figure 12** : la hauteur des tiges après repiquage.

Cependant, il existe des plantules qui ont été éliminées au moment du repiquage (ce sont les plantules à faibles vigueur avant repiquage) c'est le cas des plantules issues des graines de Messaad traitées par T₀, T₁, T₅, T₁₀, T₁₁, T₁₃ et celles d'Ain Oussara traitées par le traitement T₁₀.

V-3- le nombre de feuilles :

Le comptage du nombre de feuilles a été effectué après repiquage à la fin de l'expérimentation.

L'analyse statistique relève une influence très hautement significative des traitements des graines des deux régions sur le nombre des feuilles (Annexe 6).

Nous constatons que les plantules des graines d'Ain Oussara et de Messaad traitées par le traitement (T_4), enregistrent au bout de trois mois, la moyenne la plus élevée de l'ordre 18 feuilles par plants par rapport aux autres traitements (Tableau 15).

A l'inverse, les plantules des graines de Messaad cultivées par les traitements (T_0 , T_1 , T_5 , T_{10} , T_{11} , T_{13}) et les plantules des graines d'Ain Oussara cultivées par le traitement (T_{10}) présentent une moyenne qui est nulle par rapport aux autres plantules de ces deux provenances (Figure 13).

En effet, il paraît nettement que les plantules des graines des deux régions (Messaad, Ain Oussara) qui ont marqué les valeurs les plus faibles de nombre de feuilles sont ceux qui ont engendrée précédemment des hauteurs des tiges après repiquage nulles.

Tableau 15 : Le nombre des feuilles.

Trs Rs	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}	T_{12}	T_{13}
Messaad	0.00	0.00	9.67	12.17	14.00	0.00	12.33	7.18	7.50	5.67	0.00	0.00	1.00	0.00
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.00	0.00	2.25	1.94	2.45	0.00	4.32	11.50	3.15	2.07	0.00	0.00	0.45	0.00
	k	k	defghi	cdefg	bcd	f	cdef	cdefgh	fghij	fghij	k	k	k	k
Ain Oussara	7.67	13.83	16.00	16.83	18.00	4.33	7.17	12.33	9.50	7.50	0.00	9.00	7.33	10.00
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	4.41	4.17	3.03	3.19	2.97	1.86	3.60	2.23	2.95	3.15	0.00	2.68	2.34	3.10
	fghij	bcd	abc	ab	a	jk	hij	bcde	defghi	fghij	k	efghi	ghij	defghi

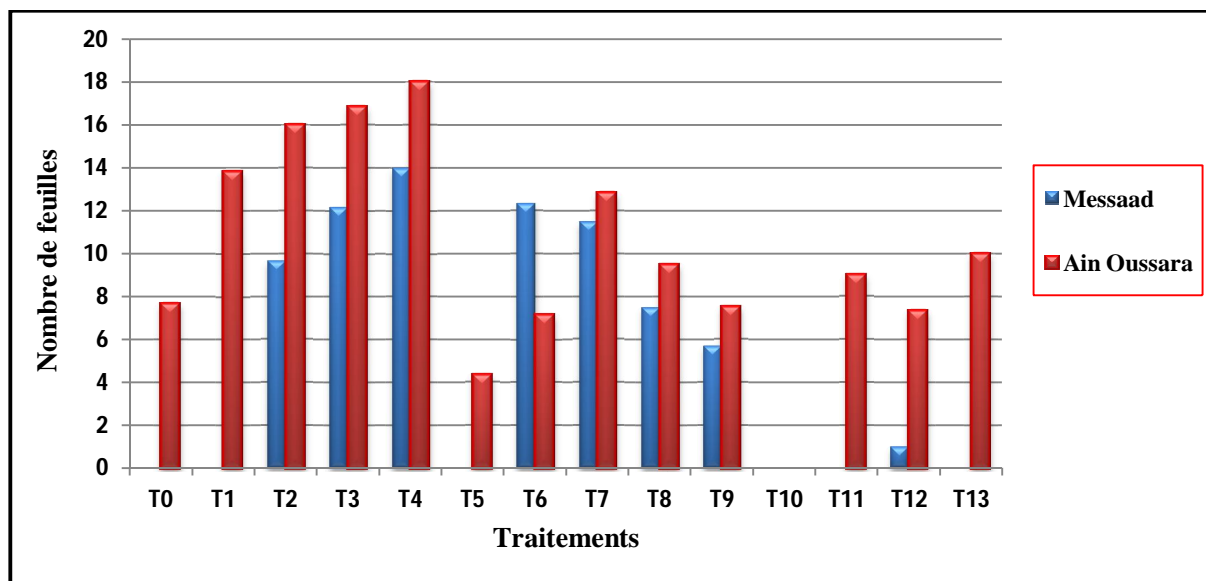


Figure 13 : nombre de feuilles

V-4-Taux de mortalités des plantules :

Le comptage des plantules qui n'ont pas supportées la transplantation a été effectué à la fin de l'expérimentation.

Les plantules des traitements (T_0 , T_1 , T_5 , T_{10} , T_{11} , T_{13}) de la région de Messaad enregistrent les taux de mortalités les plus élevées avec 100%, et le même taux de mortalité a été engendré par traitement T_{10} de la région d'Ain Oussara (figure 14).

Comme, il atteint le 83.33% pour les plantules traitées par le traitement T_5 de la région d'Ain Oussara (Tableau 16).

Cependant, les valeurs les plus faibles sont celles obtenues par les plantules d'Ain Oussara, qui ont mieux supportés la température de la culture sous-serre, ainsi que la transplantation, et sont représentés par les traitements T_1 , T_2 , T_3 , T_4 et par les traitements T_3 , T_4 , T_6 , T_8 , T_9 de la région de Messaad.

L'analyse statistique a montré une différence non significative de l'effet de traitements des graines de deux provenances sur le taux de mortalités des plantules après repiquage (Annexe 7).

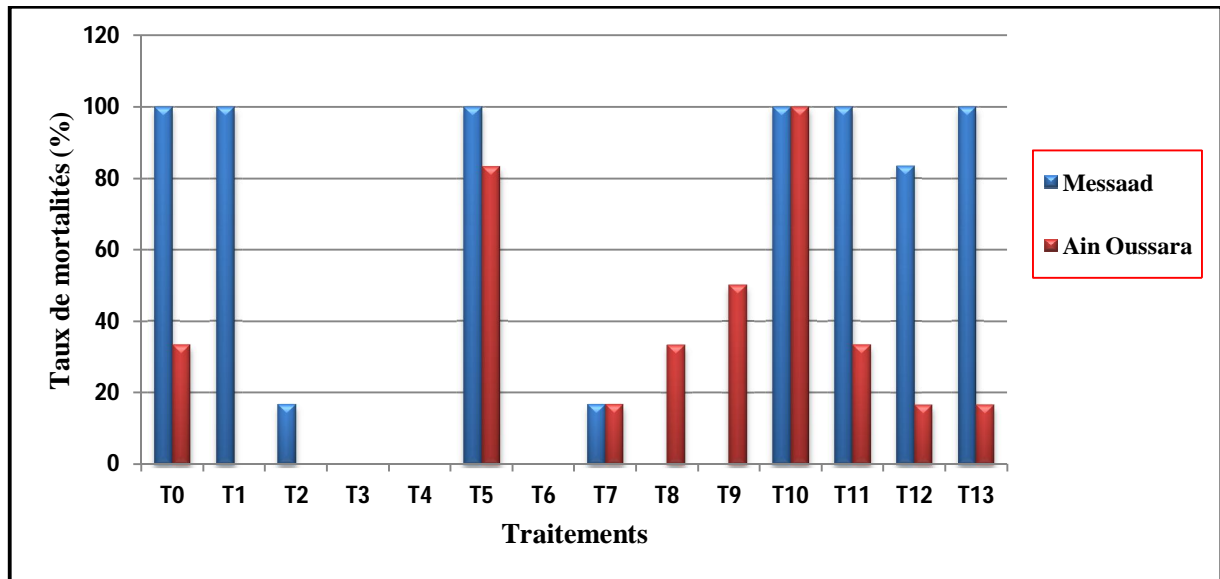


Figure 14: Taux de mortalité des plantules du pistachier de l'Atlas.

Tableau 16 : Taux de mortalités des plantules au niveau de la serre.

Tr Rs	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃
Messaad	100.00	100.00	16.66	0.00	0.00	100.0	0.00	16.66	0.00	0.00	100.00	100.00	83.33	100.00
	± 0.00	± 0.00	± 11.78	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 11.78	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 14.14	± 0.00
Ain Oussara	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	83.33	0.00	16.66	33.33	50.00	100.00	33.33	16.66	16.66
	± 5.60	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 18.92	± 0.00	± 11.78	± 13.57	± 20.50	± 0.00	± 13.57	± 10.63	± 10.63

CONCLUSION

La germination des graines du pistachier de l'Atlas a présenté des réponses variables selon la provenance et le type de traitements. Les expériences ont montré que les variations des réponses des graines via ces traitements sont dues à la dormance (d'origine embryonnaire ou tégumentaire).

Afin d'améliorer la vitesse de germination de ces graines, il a été nécessaire de limiter ce problème de dormance des graines à l'aide de certains prétraitements (la scarification mécanique et chimique pendant '15 min ; 30 min et 1 h', la conservation au froid pendant '15; 30 et 40 jours', la conservation au froid pendant '15 ; 30 et 40 jours' et la scarification mécanique, et comme dernier traitement la stratification humide dans du sable pendant '15 ; 30 et 40 jours' suivi d'une mise en germination à 25°C ; le type de traitement est en fonction du type de dormance « embryonnaire ou tégumentaire ».

Cependant, les résultats obtenus aux cours de ce travail, montre que le meilleur traitement pour éliminer la dormance tégumentaire et embryonnaire est le traitement de froid 30 jours au préalable avec la scarification mécanique chez les graines d'Ain Oussera (avec un taux de 100% de graines germées), et un traitement de scarification chimique pendant 30 minutes pour éliminer partiellement la dormance des graines de Messaad (avec un taux de 74%). Ces deux types de prétraitements peuvent être recommandés aux pépiniéristes, puisqu'ils sont peu coûteux et simples à réaliser.

Il ressort aussi que, les plus faibles taux de germination sont ceux présentés par les graines de Messaad traitées par un traitement de froid pendant 40 jours (15%) et par les graines d'Ain Oussera traitées par le témoin (32%).

De plus, les résultats relatifs à la hauteur des tiges (avant et après repiquage) et au nombre des feuilles des jeunes plants du pistachier de l'Atlas, relèvent aussi que la hauteur des tiges la plus élevée est notée chez les plantules d'Ain Oussera évoluant sur le traitement de stratification humide pendant 40 jours et chez les plantules de Messaad évoluant sur le traitement de froid 30 jours, tandis que les plantules de 'Messaad et Ain Oussera' évoluant sur un traitement d'acide sulfurique pendant 1 heure relèvent un effet bénéfique sur le nombre de feuilles (et elle passe respectivement de 14 à 18 feuilles).

En outre, les faibles valeurs des hauteurs des tiges et du nombre de feuilles, qui ont été enregistré chez les plantules d'Ain Oussera sous traitement T_{10} et chez les plantules de Messaad sous les traitements (T_0 , T_1 , T_5 , T_{10} , T_{11} , T_{13}) ont conduit à la mort totale de ces plantules.

Néanmoins, un tel résultat montre, qu'il serait possible de relier le comportement germinatif des graines du pistachier de l'Atlas à sa variabilité génétique et à son écologie.

Etant donné les intérêts que présente le pistachier de l'Atlas, il est important de le protéger, de le sauvegarder et de le valoriser, donc sa réhabilitation et sa conservation sont nécessaire pour contribuer au développement durable des zones arides.

En perspective de cette étude, il serait souhaitable de réaliser une étude génétique sur les graines du pistachier de l'Atlas de la région de Djelfa (Ain Oussera et Messaad), pour mieux comprendre ses variabilités de réponses via n'importe quel traitement et leur capacité à s'adapter aux zones arides et semi- arides.

LA LISTE DES FIGURES

Figure 1	: Aire de répartition de <i>Pistacia atlantica Desf</i> dans le monde.....	4
Figure 2	: Distribution Algéro-tunisienne de <i>Pistacia atlantica Desf</i>	6
Figure 3	: L'arbre du pistachier de l'Atlas.....	7
Figure 4	: Les feuilles du pistachier de l'Atlas.....	8
Figure 5	: Le fruit du pistachier de l'Atlas.....	9
Figure 6	: Les graines du pistachier de l'Atlas.....	33
Figure 7	: Le placement des graines dans les boîtes de Petri.....	39
Figure 8	: Dispositif expérimental.....	46
Figure 9	: Taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas des deux provenances en fonction des différents traitements.....	52
Figure 10	: Vitesse de germination des graines du pistachier de l'Atlas provenant des sites (Ain Oussera et Messaad) en fonction des différents traitement.....	56
Figure 11	: Hauteurs des tiges avant semis.....	60
Figure 12	: Hauteurs des tiges après semis.....	61
Figure 13	: Nombre de feuilles par plants.....	63
Figure 14	: Taux de mortalité des plantules du pistachier de l'Atlas.....	64

LA LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Analyses chimiques du sol de la station d'Ain Oussera.....	34
Tableau 2 : Analyses chimiques du profil correspondant à la zone centrale de la station de Messaad.....	34
Tableau 3 : Moyennes des températures mensuelles de la station d'Ain Oussera et celles estimées de la station de Messaad (C°).....	35
Tableau 4 : Précipitations mensuelles et annuelles des deux stations d'étude (mm).....	37
Tableau 5 : Précipitations saisonnières des stations d'Ain Oussera et de Messaad (mm)...	37
Tableau 6 : Les dates de prétraitements suivant les types de traitement (T).....	42
Tableau 7 : Analyse chimiques du sol de la station expérimental.....	43
Tableau 8 : Composition physique su sol de la station expérimental.....	44
Tableau 9 : Composition chimique de la tourbe.....	44
Tableau 10 : Les dates du repiquage du pistachier de l'Atlas des deux provenances.....	45
Tableau 11 : Les moyennes des températures de la serre.....	47
Tableau 12 : Comparaison des taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas en fonction des traitements et de la provenance.....	53
Tableau 13 : La hauteur des tiges avant semis.....	59
Tableau 14 : La hauteur des tiges après semis.....	61
Tableau 15 : Le nombre des feuilles par plants.....	62
Tableau 16 : Taux de mortalités des plantules du pistachier de l'Atlas.....	64

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- Ait Radi A., 1979 :** Multiplication par voie végétative et par semis de *Pistacia atlantica Desf* et *l'Ailantus altissima*. Thèse, ing.INA, El Harrach .Alger, 40p.
- Ait Said S., 2003 :** Etude biosynthèse et évolution adaptative de *Pistacia atlantica Desf* : Cas de deux populations dans la région de Djelfa .Thèse, mag.INA, El Harrach. Alger ,113p.
- Aleta N. ; Ninot A. ; Rouskas D. ; Zakithinos G.; Avanzato D. et Mendes Gaspar A., 1997 :** La multiplication du Pistachier. Option méditerranéenne amélioration d'espèces à fruits à coque noyer, Pistachier série B: Etudes et recherches n°16 Editeur scientifique ; F. Germain.327p.
- Alyafi J., 1979 :** Approche systématique et écologique du genre *Pistacia* dans la région méditerranéenne .Thèse 3^{ème} cycle .Faculté des sciences et techniques .St Gérôme, Marseille .42p.
- Anonyme, 1964 :** Le bon jardinier .Tome I. Ed ; La maison rustique. 1457p.
- Anonyme, 1981 :** Dictionnaire agricole .Ed ; La librairie Larousse .Paris . 356p.
- Anonyme, 1986 :** Essais de germination, qualité des graines forestières et certificat d'analyse international des graines. Bulletin technique forestier. INRF, n° spécial : Amélioration forestière, peuplements à graines, récolte, conservation des semences. Pp 74-91.
- Anonyme, 1988 :** Nouvelles espèces fruitières. Conservatoire botanique de Poquerolles. Geysler. Ed ; Ctifl. 183p
- Anonyme, 1990 :** Larousse agricole. Publier sous la direction de Jean Michel, liment, 1207p.

Anonyme, 1993 : Mémento de l'agronomie. 4^{ème} édition (Reim pression) ,715p.

Anonyme, 1998 : Atlas des zones humides. Direction générale des forets. Algérie.45p.

Aoudjit H. et Mouissa H. ,1997 : Contribution à l'étude de la propagation végétative du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*).Thèse, ing .INA, El Harrach .Alger.77p.

Aoudjit H. ,2007 : Etude de la germination des graines de *Pistacia atlantica Desf* (pistachier de l'Atlas et essai de multiplication de *Pistacia vera L* (pistachier vrai en pépinière selon deux types de greffes : Ecusson et « Chip budding »).Thèse, Mag, agr .INA, El Harrach .Alger.120p.

Audinet M., 1993 : Prétraitement des semences. Flamboyant n°28.pp 21-23.

Auge R. ; Beauchesne G. ; Boccon G. ; Decourtyl L. ; Digat B. ; Jalouzat R. ; Minier R. ; Moran J/CL ., 1989 : La culture in vitro et ses applications horticoles. Technologie et documentation Lavoisier. Paris.225p.

Avanzatro D. et Cherubini S. ,1992 : Confronto pra innesto à Chip Buddin a marza eseguito in due epoche su un clone di *Pistacia integerrima*. In Commission des communautés européennes. CIHEAM. Grempa. Programme de recherche Agrimed. Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens : l'amandier et le pistachier. Huitième colloque. Recueil de communications Nîmes (France) 26-27 juin 1990. Ed ; Grasselly, INRA. 327p.

Baba Aissa F., 2000 : Encyclopédie des plantes utiles : flore de l'Algérie du Maghreb. Ed : EDAS, 217p.

Barbey D., 1970 : Arboriculture ornementale. Ed : SPES, Lauzane.31p.

Belhadj S., 2003 : Les pistacheraies algériennes : état actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa.109p.

- Belhadj S.; Derridji A.; Aigoury T.; Gers C.; Gauquelin T. et Mevy JP., 2007 :**Comparative morphology of leaf epidermis in eight populations of atlas pistachio (*Pistacia atlantica Desf*). (Anacardiaceae).Microsc Res Tech.Oct; 70(10):pp 837-846.
- Borgetti M.; Vendramin G.; Veneziane A. ; Giannini., 1986:** Influence of stratification on germination of *Pinus lencodermis*.Can .J.For. Res.16 (4):pp867-869.
- Boudru M., 1992:** Boisement et reboisement artificiel .Ed ; les presses agronomiques de Gembloux Belgique .343p.
- Bouravel P., 1974 :** L'adaptation écologique des arbres forestiers. Application à la sélection.153-173 pp .In PESSON .P ,1974 : Ecologie forestière –La forêt : son climat, son sol, ses arbres, sa faune .Ed ; Gautier- Villars .Paris .382p.
- Boxus PH., 1995:** Multiplication végétative, micropropagation et embryogenèse somatique (Biotechnologie végétale) Ed. Belgique. 191p.
- Brousse G., 1974 :** Etude bibliographique sur la nature du pistachier. Polycopie.INA .El Harrach. Alger.40p.
- Calaham R. Z., 1964 :** La recherche sur les provenances.Unasyuva. Revue internationale des forêts et des produits forestiers. Vol. 18 (23) n° 73-74.pp 40-49.
- Carol Baskin C. ; Per Milberg. ; Lars Andersson. ; 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): pp 1552-1560.
- Chaib Draa. M ,1994 :** Contribution à l'étude d'un substrat en vue de la production de plants forestiers ; *Cas de Pistacia atlantica Desf.* Thèse.ing.INA.El Harrach. Alger.50p.

- Champagnat F.; Ozenda P.; Baillaud L., 1969 :** Biologie végétale III : Croissance morphogénèse et reproduction .Ed : MASSON et Cie. Paris. 233p.
- Chaussat R. et Bigot C., 1980 :** La multiplication végétative des plantes supérieures. Ed : Gouthier- Villars. Paris. 227p.
- Cherif .H, 1980 :** Essais de différentes méthodes de stratification de pépins et noyaux en vue de la production des porte-greffes. Thèse.ing.INA. El Harrach. Alger .73p.
- Chikh M., 1987 :** Contribution à l'étude des dates de récoltes et de la durée de conservation sur la germination des pépins d'Agrumes. Thèse, ing. 1987 .INA. 52p.
- Chouarad P., 1956 :** Dormances et inhibitions des graines et des boutures .Ed : EDU ; 157p.
- Chraa O., 1988 :** Etude des facteurs limitants la germination de : *Simmondsia chinensis*, *Pistacia atlantica*, *Acacia cavenia* et *Juniperus phoenicia*. Essai d'élevage en pépinière. Thèse.INA. El Harrach. Alger. 51p.
- Come D., 1970 :** Les obstacles à la germination .Ed : MASSON et Cie. Paris. 162p.
- Contet A., 1969 :** La pépinière d'ornement et fruitière. Ed: Baillièrre et fils .390p.
- Cornu D. et Boulay M. ,1986 :** La multiplication végétative : Techniques horticoles et culture in vitro. Revue forestière française n° special.pp 60-68.
- Crane J C.; Forde H I., 1974:** Scarification with sulphuric acid speeded and increased the percentage of Pistacia seeds germination: Improved Pistacia seed germination. California agriculture; vol n°9.pp 14-20.
- Cuisance P., 1984 :** Multiplication des végétaux et pépinière. Ed ; J.P. Baillièrre.7^{ème} édition. 168p.

- Daneshard A.; Ayechi Y., 1980:** Chemical studies of the oil Pistacia nuts growing wild in Iran. Oil chem.Soc, 57: pp 248-249.
- Deysson G., 1970:** Physiologie et biologie des plantes vasculaires. Croissance et reproduction, écologie, phytopathologie. Tome III. Soc, d'édition et d'enseignement supérieur. France.261p.
- Djerah A., 1991 :** Contribution à l'étude de la multiplication végétative du pistachier vrai *P.vera* dans la pépinière de Timgad (Wilaya de Batna). Thèse .ing. INA. El Harrach .Alger. 51p.
- Doré C., 1989 :** Cinquantenaire de la culture in vitro chez les végétaux. INRA. Paris. 374p.
- Emberger I., 1960 :** Les végétaux vasculaires. Tome II. Fascicule I. 647-649pp. In CHADEFDAUD et EMBERGER : Traité de botanique systématique. Ed : Masson et Cie. Paris. 785p.
- Hadj Brahim I. ; Kardouch M. et El Rais R., 1998 :** Le pistachier d'Alep et ces différentes techniques (document en arabe).ACSAD. Administration des études botaniques. Vol .59 .Pp162-164.
- Hadj-Hassan et Kardouch M., 1995:** Status of Pistachio nut cultivation in Syria. In first International Symposium on Pistachio nut, ISHS, Adana, Turquie. Ed; Acta Horticulturae, 419: pp 221-227.
- Halimi A., 1980 :** L'Atlas blidéen. Climat et étages végétaux. Ed: OPU; Alger .523p.
- Hartman T. et Kester D., 1968:** Plant propagation, principles and practices.Ed; Prentice Hall. 702 p.
- Huetz de lemps A., 1970:** La végétation de la terre. Ed; Masson ET Cie. 133p.

- Kahouadji M S., 1995 :** Contribution á une étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Maroc oriental. Thèse de troisième cycle. Université Mohammed I. faculté des sciences, Oujda. 206 p.
- Kellal A., 1979 :** Essai de détermination des zones à vocation pistachier en Algérie. Thèse .ing. INA. El Harrah. Alger. 80p.
- Khaldi A. et Khoudja M K., 1996:** Atlas pistachio (*Pistacia atlantica Desf*) .Nord Africa taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation in : Workshop 'Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic resources', Palermo, Italia, Padulosi, S. Caruso. T et Barone, S. Ed : IPGRL .ROMA . 82p.
- Khalife T., 1959 :** La culture du pistachier en Syrie. Thèse de doctorat .Université de Gembloux.485p.
- Khellil A. et Khellal H., 1980 :** Possibilité de culture et détermination des zones à vocation pistachier en Algérie. Institut de recherche sur les fruits et les agrumes, fruits 35 (3).Pp137-202.
- Khichane M., 1988 :** Etude de la morphologie et des rythmes de croissance du système racinaire du jojoba (*Simmondsia chinensis link*) et du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica Desf*). Essai de production de plants en pépinière. Thèse. Ing. INA, El Harrach. Alger. 68p.
- Kofler L., 1969 :** Croissance et développement des plantes. Collection d'enseignement biologique. Ed : Gautier- Villard. Paris. 234p.
- Lacaze J F, 1993 :** Quelques réflexions sur l'amélioration des arbres forestiers. Bulletin technique n°14. Office National des Forêts .pp3-10.
- Larue M., 1960 :** Le pistachier en Iran. Fruits. Vol. 15, n°3. Pp 139-142.
- Lemée G., 1978:** Précis d'écologie végétale. Ed. Masson. 290p.

- Leutreuche-belarouci N., 1981 :** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Thèse. Doctorat. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.587p.
- Lewak H., 1974:** Metabolic aspects of embryonal dormancy in apple seeds. *Physiologie vegetale* (1) n°1. Pp 13-22.
- Liard O., 1984:** Un atout pour l'amélioration forestière : la reproduction asexuée ou végétative. *Bull. Soc. Roy. De Belgique.* 91(5),pp 191-203.
- Margara J., 1984 :** Bases de la multiplication végétative. Les méristèmes et l'organogénèse. Ed ; INRA. Paris. France. 262p.
- Martin B., 1977 :** Le bouturage des arbres forestiers. Progrès récents, perspectives de développement. *Revue forestière française* n°4. Pp 245-262.
- Mazliak P., 1982 :** Croissance et développement des plantes. *Physiologie végétale ; Tome II.* Ed : Hartman.441p.
- Mestouri M., 2001 :** Micropropagation et multiplication par semis in vitro et in situ du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf).Thèse ing, inst d'agronomie, Université de Blida. 60p.
- M'hirit O., 1982 :** Etude écologique et forestière des cédraies du Rif marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la productivité du cèdre (*Cedrus atlantica* Mannetti).Thèse de Doct. Es Sciences Naturelles, Univ. D'Aix Marseille, 502p.
- Monastra F.; Avanzato D. et Ladoli E., 1988 :** Il pistachio nel mondo. Confronto tra la pistachicoltura delle aree tradizionali e quella emergente degli stati uniti. In commission des communautés européennes. CIHEAM. Grempa. Programme de recherche Agrimed. Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens : l'amandier et le pistachier. Septième colloque. Recueil de communications. Reus

(Tarragone) Espagne 17-19 juin 1987 .Ed ; Grasselly .INRA .France.375p.

Monastra F. ; Rovira M. ; Vassgas F J.; Romero M A. ; Battle I. ; Rouskas D. et Mendes gaspa, 2000: Caractéristique isoenzyme de diverses espèce du genre *Pistacia* et leurs hybrides : étude de leur comportement comme porte greffe de *Pistacia vera* L .Ed ; CIHEAM- option Méditerranéenne .135p .

Monjauze A., 1965 : Répartition et écologie de *Pistacia atlantica Desf* en Algérie. Bull. Soc. Ris.Nat.Afr. Nord. Pp 5-131.

Monjauze A., 1968 : Note sur la régénération du betoum par semis naturel dans la place d'essais de Kef – Lefaa. Bull. Soc. His. Nat. Afr. Nord. Tome57. Pp 59-65.

Monjauze A., 1980 : Connaissance de betoum *Pistacia atlantica Desf*. Biologie et forêt (4) : pp 356-363.

Monjauze A., 1982 : le pays des dayas de *P-atlantica Desf* dans le sahara algérien, biologie et forêt (4) : pp 277-291.

Morsli A., 1992 : Analyse de la floraison et de la structure sexuelle d'un peuplement de pistachier de l'Atlas dans une dayas de la région de Messaad. Thèse.ing.INA, El Harrach .Alger.57p.

Muller C., 1986: Points sur la conservation des semences forestière et la levée de dormance. Revue forestière française n°3 : pp 65-71.

Negre R., 1962: Petit flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 2. Ed; Centre national de la recherche scientifique .Paris. 566p.

Ozenda P., 1977: La Flore du Sahara. Ed : Centre nationale de la recherche scientifique .Paris.622p.

- Ozguven A K.; Nikpeymay A I., 1995.** The effect of GA3 application on pistachio nut seed germination and seeding growth. *Acta Horticulturae* 419: pp 115-117.
- Paques M., 1996 :** Les biotechnologies appliquées aux conifères, état et perspectives. Information-foret n°1 fiche n°525 : pp1-10.
- Patrick L. ; Prayer CTH. ; Levy G., 1996:** Biologie des plantes cultivées 2^{ème} édition. Paris. Lavoisier. 50p.
- Piatti MF., 1990:** Embryogenèse somatique et synchronisation du développement embryonnaire. Thèse de doctorat de pharmacie Paris XI.130p.
- Pouget M., 1977 :** Cartographie des zones arides : Géomorphologie, Pédologie, groupements végétaux, aptitude du milieu à la mise en valeur à 1/100.000 .Région de Messaad- Ain el Ibel (Algérie). 89p
- Quezel P. et Médial F., 2003 :** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris. 571.
- Ramade F., 1984 :** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale, Mac-Graw-Hill, Paris. 397 p.
- Ramade F., 2008:** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité .Ed : Dunod. Paris. 760p.
- Rouskas D., 1996 :** Conservation strategies of Pistacia genetic resources in Greece. In Padulosi S., Caruso T. & Barone E. (éds). Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources", Palermo, Italie, 1995, IPGRI, Roma 37-41.
- Sasson A., 1986 :** Quelles biotechnologies pour les pays en développement. Ed : UNESCO .Paris. 33p.

- Seigue A., 1985:** La foret circum-méditerranéenne et ses problèmes. Ed : Maison- neuve et la rose. 202p.
- Seltzer P., 1946 :** Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Et de phys. Du globe d'Algérie. Ed ; Carbonel. Algérie. 219p.
- Somon J., 1987 :** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Ed.OPU. Alger .143p.
- Spina P.; Pennisi F., 1957 :** La culture du pistachier en Sicile. Rev. Ortoflarofrutticult. Italie. n°(19): pp 533 557.
- Suszka B.; Muller C. et Bonnet-Masimbert M., 1994 :** Graines des feuillus forestiers. De la récolte au semis. Ed: INRA. 292p.
- Wang BSP., 1987 :** The beneficial effects of stratification on trees seeds germination. Nursermens Meeting Dryden, Ont. Jun 15- 19 1987, Ont. Min. Nat. Res., Toronto. 19 p.
- Whitehouse WE., 1957:** The pistachio nut. A new crop for the Western United States. Econ. Bot, 11 (4): pp 281-321.
- Woodroof JG., 1979:** The nuts, production processing products. Vol III. 2nd Edition. The AVI Publishing Comp, Inc. Westport Connecticut: <file:///A:/ le pistachier au Maroc.htm>.
- Yaaqobi A. ; El hafid L. ; Haloui B ,2009 :** Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf de la région orientale du maroc. Biomatec Echo volume 3 n° 6. Pp 39-49.
- Yousfi M. ; Nedjemi B. ; Belal R. et Ben Bertal., 2003 :** Etude des acides gras de l'huile de fruit de *Pistacia atlantica* algérien. OCL. 10: pp 1-3.
- Yousfi M.; Djeridane A.; Bombarda I.; Hania C.; Duhem A. et Gaydou E M.** (Accepted: Feb 8: 2008 in press). Isolation and Characterization of a New

Hispolone Derivative from Antioxidant Extracts of Pistacia atlantica.
Phytotherapy Research. 21(6) : pp719-726.

Zryd JP., 1988: Culture de cellules, tissus et organes végétaux, fondement théorique et utilisation pratique. Ed. Presse polytechnique remands Suisse.308p.

Annexe 1 : Analyse de la variance : Taux de germination.

	S.C.E	DDL	Carrées moyennes	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. totale	93551.98	111	842.81				
Var. Facteur 1	30991.98	13	2384.00	22.23	0.0000		
Var. Facteur 2	43214.27	1	43214.27	402.97	0.0000		
Var. Inter F1.2	10337.73	13	795.21	7.42	0.0000		
Var. Résiduelle1	9008.00	84	107.24			10.36	18.2%

Annexe 2 : La vitesse de germination des graines de Messaad.

	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃
Semaine1	1	34	20	30	32	1	1	0	4	7	19	3	5	8
Semaine2	29	15	23	39	23	11	11	28	61	7	4	9	3	6
Semaine3	6	0	10	3	3	5	5	5	0	1	0	6	8	3
Semaine4	5	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	4	0

Annexe 3 : La vitesse de germination des graines d'Ain Oussera.

	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃
Semaine1	0	56	69	71	62	3	52	0	100	0	60	2	6	3
Semaine2	4	35	18	25	35	33	10	10	0	21	32	22	19	40
Semaine3	12	0	0	0	0	21	4	35	0	37	0	34	8	27
Semaine4	16	0	0	0	0	13	3	26	0	20	0	13	6	10

Annexe 4 : Analyse de la variance : Hauteur des tiges avant repiquage.

	S.C.E	DDL	Carrées moyennes	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. totale	515.81	223	2.31				
Var. Facteur 1	114.32	13	8.79	6.97	0.0000		
Var. Facteur 2	15.91	1	15.91	12.62	0.0006		
Var. Inter F1.2	138.47	13	10.65	8.45	0.0000		
Var. Résiduelle1	247.11	196	1.26			1.12	31.0%

Annexe 5 : Analyse de la variance : Hauteur des tiges après repiquage.

	S.C.E	DDL	Carrées moyennes	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. totale	1248.88	167	7.48				
Var. Facteur 1	472.15	13	36.32	23.12	0.0000		
Var. Facteur 2	167.53	1	167.53	106.65	0.0000		
Var. Inter F1.2	389.27	13	29.94	19.06	0.0000		
Var. Résiduelle1	219.93	140	1.57			1.25	33.5%

Annexe 6: Analyse de la variance : Nombre de feuilles.

	S.C.E	DDL	Carrées moyennes	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. totale	6394.13	167	38.29				
Var. Facteur 1	3635.03	13	279.62	41.29	0.0000		
Var. Facteur 2	937.98	1	937.98	138.50	0.0000		
Var. Inter F1.2	872.97	13	67.15	9.92	0.0000		
Var. Résiduelle1	948.16	140	6.77			2.60	34.1%

Annexe 7 : Analyse de la variance : Taux de mortalité des plantules.

	S.C.E	DDL	Carrées moyennes	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. totale	40392.94	55	734.42				
Var. Facteur 1	11453.08	13	881.01	1.43	0.2051		
Var. Facteur 2	600.30	1	600.30	0.98	0.3329		
Var. Inter F1.2	11136.00	13	856.62	1.39	0.2227		
Var. Résiduelle1	17203.56	28	614.41			24.79	120.7%