



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

N°-----/SNV/2017

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

M^{ME} BENYAHIA YASMINE

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : AMELIORATION DES PRODUCTIONS VEGETALES

THÈME

***Étude de la germination des graines du
Pistacia atlantica Desf. (Pistachier de l'Atlas)***

Présenter et soutenue le : 13/09/2017

DEVANT LE JURY D'EXAMEN :

Président : Mr. LABDAOUI Djamel

MCB Univ. Mostaganem

Encadreur : Mr. TADJA Abdelkader

MCB Univ. Mostaganem

Examineurs : Mr. DEBBA El Bachir

MAA Univ. Mostaganem

Thème réalisé dans la pépinière ERGR Atlas- Djelfa

Année Universitaire : 2016/2017

Remerciements

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

En premier lieu, j'aimerais exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères pour Mr TADJA , d'avoir accepté l'encadrement scientifique et technique de ce travail avec beaucoup de compétence et d'efficacité, en faisant toujours preuve à mon égard de compréhension et de gentillesse, son expérience son aide, son encouragement et ses conseils ont été décisifs dans le développement de ce travail. Un grand merci aussi pour toute la liberté qu'il m'a accordé pour exprimer mes idées, et de l'avoir suivi à sa fin ;

Je remercie également, MR Labdaoui Djamel maitre de conférences B Université de Mostaganem, de l'honneur qu'il m'a fait pour avoir accepté la présidence de jury.

Je remercie aussi, MR DEBBA Mohamed El Bachir Maitre-assistant Université de Mostaganem, pour avoir accepté la participation à l'examen de ce travail ;

J'adresse mes plus vifs remerciements pour mon père Mr BENYAHIA Nasser pour sa patience, son aide et son soutien qui me resteront mémorables.

Enfin, j'exprime ma respectueuse gratitude à Mme HAMZA pour son aide.

Mes remerciements vont également pour toute l'équipe d'ERGR Atlas.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A la mémoire de ma grande mère « Taklith » ;

A mes chers parents, pour leurs encouragements aux moments difficiles, pour leur amour et patience qu'ils ont toujours manifestés à mon égard, qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond respect et gratitude ;

A mes très chers grands parents, Mohamed Akli et Lafrik ;

A mes frères, Anis et M'hamed et A ma sœur Sonia à qui je souhaite beaucoup de réussite dans leurs études ;

A mon très cher Abd El Rahmane ;

A mes très chères cousines Dahbia et Yasmine ;

A mes amis Meriem, Fatiha, Sarah et Affaf ;

A mes familles BENYAHIA et SAIB ;

A mes camarades de la promotion Master 2 APV,

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur ;

A tous ceux que j'estime.

BENYAHIA Yasmine

Résumé

Notre étude s'est voulue être aux exigences des semences du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*) pour obtenir une germination optimale d'une région de sud Algérien (Djelfa).

Il apparaît à travers cette étude que pour obtenir une capacité de germination optimale, les semences du pistachier de l'Atlas doivent être fraîchement récoltées, être scarifiées (éliminer l'exocarpe mou), imbibées pendant 192h (l'eau étant changée toute les 24h), mises à germer en stratification (sable) humide et à 25°C.

Cependant, il faut tenir compte des autres facteurs, le diamètre, la durée du cycle d'éclairement par la lumière blanche et la provenance des semences.

L'estimation des critères de qualité des semences fraîches montre qu'elles sont de qualité satisfaisante. Toutefois, la teneur en eau des semences est faible en deçà même des limites pour des graines orthodoxes.

La conservation au froid (5°C) provoque l'apparition d'une inhibition de germination d'origine tégumentaire causée par les huiles grasses, essentielles et les tanins contenus dans les semences. Ces substances sont connues pour leur effet inhibiteur de la germination sous des conditions thermiques bien précises.

Néanmoins, il est possible d'appliquer des traitements susceptibles de lever cette inhibition (scarification totale ou partielle, stratification froide, acide gibbérellique, acide sulfurique et le lessivage).

L'essai de germination du pistachier de l'Atlas est réalisé en pépinière en appliquant différents traitements ; scarification par l'acide sulfurique, stratification à 4°C et trempage dans l'acide gibbérellique GA₃. Les résultats obtenus des essais de germination reflètent que les traitements appliqués ont augmenté le pouvoir germinatif des graines.

Mots clés : Germination, pistachier de l'Atlas, (*Pistacia atlantica Desf.*), semences, qualité des graines, pépinière, traitements.

Abstract

Our study is wanted to match the requirements of the seed of the pistachio tree of the Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) to obtain an optimal germination of a region in the South of Algeria (Djelfa).

It appears through this study that, in order to obtain a capacity of an optimal germination, the seeds of the Atlas' pistachio tree should be freshly harvested, be scarified (eliminate the soft exocarp), soaked during 192H (the water being changed every 24h), allowed to germinate in a humid stratification (sand) and at 25°C.

However, the other factors must be taken into account ; the diameter, the cycle's duration of the illumination by the white light, and the origin of the seed.

The estimate of the criteria of quality concerning the fresh seeds shows that they are of satisfactory quality. However, the water content of the seeds is low in below the same limits for the orthodox seeds.

The conservation in cold (5°C) causes the emergence of a germination's inhibition of integumentary origin caused by the fat oils, essential ones, and the tannins contained in the seeds. These substances are known for their inhibitory effect of germination under very specific thermal conditions.

Nevertheless, it is possible to apply some treatments likely to lift this inhibition (total or partial scarification, cold stratification, gibberellic acid, sulfuric acid and leaching).

The test of germination of the pistachio tree of the Atlas is realized in the nursery by applying different treatments ; scarification by the sulfuric acid, stratification at 4°C and soaking in the gibberellic acid GA3. The results obtained from the germination tests assure that the treatments applied have increased the germinability of the seeds.

Key words : germination, pistachio tree of the Atlas, (*Pistacia atlantica* Desf.), seeds, quality of seeds, nursery, treatments.

ملخص

تهدف دراستنا إلى جمع ومعالجة المعطيات الخاصة لمتطلبات بذور البطم الأطلسي (*Pistacia atlantica* Desf.).

وهذا من أجل الحصول على الإنبات الأمثل لمنطقة الجنوب الجزائري الجلفة.

لقد أظهرت الدراسات انه من أجل الحصول على قدرة إنبات مثالية، يجب أن تكون البذور جديد، ومنزوعة القشرتين الأولى وان تكون وضعت في الماء لمدة 192 سا (مع تغيير الماء كل 24 سا) وتوضع كذلك في الرمل المبلل تحت درجة حرارة 25° مئوية مع الاخذ بالاعتبار عوامل أخرى التي هي: قطر وحجم البذرة، مدة ودورة اشعاع الضوء الأبيض وأصل البذور.

فيما يخص نوعية البذور، العوامل المدروسة والمحسوبة تظهر بانها نوعية مقبولة، وتظهر البذور المخزنة في البرد (5 درجة مئوية) بسبب تثبيط وصعوبة في الإنبات الناجمة من الاغطية الخارجية وذلك لاحتوائها على الزيوت الدهنية والزيوت الأساسية والعفص الموجودة في البذور. ومن المعروف أن هذه المواد تثبط إنباتها تحت تأثير ظروف حرارية محددة.

لقد تم اجراء تجارب انتاش بذور البطم الأطلسي في المشتلة وذلك بمعالجة البذور: التحديش بحمض الكبريت التنضيد في درجة حرارة 4° م والنقع في حمض الجبر يليك GA3. النتائج المحصل عليها تبين ان كل المعالجات المطبقة زادت من قدرة الانتاش لدى البذور.

الكلمات المفتاحية: انتاش، البطم الأطلسي (*Pistacia atlantica* Desf.) ، بذور، نوعية البذور، مشتلة، معالجة.

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction 1

Partie I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: GENERALITE SUR LE PISTACHIER ATLAS

1. Le pistachier de l'Atlas 3

1.1. Le genre Pistacia 3

1.1.1. Historique 3

1.1.2. Généralité sur le genre Pistacia..... 3

1.1.3. Taxonomie du genre Pistacia..... 3

1.2. Le pistachier de l'Atlas 6

1.2.1. Systématique de l'espèce Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.. 6

1.2.2. Caractères botaniques 6

1.2.2.1. La feuille 7

1.2.2.2. La fleur 8

➤ Fleurs mâles 9

➤ Fleurs femelles 9

1.2.2.3. Le fruit 10

1.2.2.4. La graine 10

1.2.2.5. Le bois	12
1.2.2.6. La résine	12
1.2.2.7. Le samaq	13
1.2.2.8. L'écorce.....	13
1.2.2.9. La racine	14
1.2.3. D'autres caractères.....	15
1.2.3.1.La croissance	15
1.2.3.2.La régénération.....	15
1.2.3.3.La pollinisation.....	17
1.2.3.4.Maladies et ravageurs du Pistachier de l'Atlas	17
➤ Maladies fongiques	17
➤ Insectes ravageurs	17
1.2.3.5.Autoécologie	18
1.2.4. Air de distribution du Pistachier de l'Atlas	18
1.2.4.1. Au monde	18
1.2.4.2. En Algérie	19
1.2.5. Exigences écologique.....	19
1.2.5.1. Exigences climatique.....	19
1.2.5.2. Exigences édaphique	21
1.2.5.3. Altitude.....	21
1.2.6. Syntaxonomie et formation végétale du <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	21
1.2.6.1. Maquis à olivier et lentisque	22
1.2.6.2. Groupement de chêne de liège	22
1.2.6.3. Groupement de chêne vert.....	22
1.2.6.4. Groupement de pin d'Alep.....	22
1.2.6.5. Groupement de thuya	22
1.2.6.6. Groupement de genévrier rouge	22

1.2.6.7. La brousse à jujubier	23
1.2.7. Intérêt du Pistachier de l'Atlas	24
1.2.7.1 Porte greffe	24
1.2.7.2. Valeurs agros-écologique	24
1.2.7.3. Valeurs médicinale	24
1.2.7.4. Valeurs nutritionnelle	25
1.2.7.5. Valeurs de bois et de résine	25
1.2.7.6. Valeurs fourragère	25
2. La germination des graines	26
2.1. Le concept et processus de la germination	26
2.2. Caractéristiques de la germination	26
2.3. Physiologie et biochimie de la germination	28
2.3.1. Phase d'imbibition.....	28
2.3.2. Phase de germination strico sensu	28
2.3.2.1. Les a- amylases	28
2.3.2.2. Les nucléases	28
2.3.2.3. Les protéases	29
2.3.3. Phase de post germination	29
2.4. Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines	29
2.4.1. La température	30
2.4.2. La lumière	30
2.4.3. L'humidité	30
2.4.4. L'Acide Abcissique	31
2.4.5. L'âge des graines	31
2.4.6. La taille des graines	31
2.5. Les dormances des graines	32
• Notion de dormance	32

➤ Définition de la dormance	32
➤ Différents types de dormances	32
2.5.1. La dormance tégumentaire	32
2.5.1.1. L'imperméabilité à l'eau	33
2.5.1.2. L'imperméabilité à l'oxygène	33
2.5.1.3. La résistance mécanique.....	34
2.5.1.4. Les inhibiteurs chimique	34
2.5.6. La dormance embryonnaire	35
2.5.6.1. La dormance primaire	35
2.5.6.2. La dormance secondaire	36
2.6. Les différentes méthodes pour la levée de dormance.....	36
2. 6.1. Trempage dans l'eau froide	37
2.6.2. Trempage dans l'eau chaude	38
2.6.3. La stratification	38
2.6.4. La scarification	39
2.6.5. Traitement à l'acide.....	40
2.6.6. Traitement à la chaleur sèche et feu.....	41
2.6.7. Le rôle des gibbérellines	41
3. Travaux effectuées sur la germination de quelque espèce	42
3.1. Travaux effectuées sur la multiplication sexuée de <i>Pistacia atlantica</i> Desf	42
3.2. Travaux effectuées sur la multiplication sexuée de <i>Pistacia vera</i> L.....	43
3.3. Travaux effectuées sur la multiplication de <i>Prunus mahaleb</i> L	44

CHAPITRE II : MULTIPLICATION DU PISTACHIER

1. Multiplication du pistachier	46
1.1. La voie végétative	46
1.1.1. Le marcottage	46
1.1. 2. Le bouturage	46

1.1.3. La culture in vitro	47
1.1.4. Le greffage	47
1.1.4.1. Utilité et défauts du greffage	48
1.1.4.2. Conditions de réussite du greffage	48
➤ Choix de l'époque	48
➤ Choix des greffons	48
➤ Choix du porte-greffe	49
➤ Affinité entre porte-greffe et greffons	49
➤ Mécanisme de soudure	50
➤ Les incompatibilités au greffage	50
1.1.4.3. Technique de greffage utilisé chez le pistachier vrai	50
➤ La greffe en écusson	50
➤ La greffe en chip-budding	51
➤ La greffe en fente	52
➤ La greffe en couronne	52
➤ La greffe en sifflet	53
➤ La greffe en plaçage/ approche	53
➤ Graissage anglaise compliquée	53
1.2. La voie générative	54
1.2.1. Par semis	54
➤ Production de porte greffe	54

PARTIE I: ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIELS ET METHODES

1. L'objectif de recherche	59
2. La germination	59
3. conditions climatique de la zone d'étude	60
4. matériel végétal	63
4.1. Essais de germination des graines	64
4.2. Les prétraitements	64

4.3. La mise en place et la germination proprement dite	65
4.4. Les mensurations	65
4.5. Traitement statistique	66
5. Résultats et discussion.....	67
5.1. Résultats de l'essai	67
5.2. Présentation et analyse des résultats.....	67
5.3. Analyse des résultats	67
5.3.1. Interprétation statistique des résultats des essais de germination des Graines de pistachier de l'atlas	68
5.3.1.1. Taux de germination.....	68
5.3.1.2. Temps moyen de la germination (TMG).....	69
5.3.2. Discussion des résultats	70
Conclusion	71
Références bibliographique	
Annexes	

Liste des abréviations

ABA : Acide abscissique (abscisic acid)

AIB : Acide indole butyrique

Atp ase : Adénosinetriphosphatase

GA₃ : Acide gibbérellique

H₂SO₄ : Acide sulfurique

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

CO₂ : Dioxyde de carbone

Moy : Moyenne

N^{bre} : Nombre

Rép : Répétition

Scari : Scarification

SD : Standards de déviation

Strati : Stratification

TMG : Temps moyen de germination

V : Volume

% : Pourcent

°C : Degrés Celsius

cm : Centimètres

D.S.A : Direction des Services Agricoles

M : Mètre

Mm : Millimétrés

Ppm : partie par million

CEC : capacité d'échange cationique

Fig. : Figure

H : Heur

J : Jour

Min : Minute

m/s : Mètre par seconde

G : Gramme

Liste des figures

	Pages
Figure 01 : les espèces du genre Pistacia	5
Figure 02 : Pistachier de l'Atlas.....	7
Figure 03 : Feuilles et fruit du pistachier de l'Atlas.....	7
Figure 04 : Feuilles et fruit de Pistacia atlantica Desf	8
Figure 05 : Fleurs mâles et femelles du Pistachier de l'Atlas	9
Figure 06 : Fruit du Pistachier de l'Atlas avant maturation	10
Figure 07 : Cycle de fructification du Pistachier de l'Atlas.....	10
Figure 08 : Semences du Pistachier de l'Atlas après maturation	11
Figure 09 : Bois du Pistachier de l'Atlas	12
Figure 10 : la gomme de résine du Pistachier de l'Atlas	13
Figure 11 : L'écorce du Pistachier de l'Atlas.....	14
Figure 12 : La racine du Pistachier de l'Atlas.....	15
Figure 13 : Arbre du pistachier de l'Atlas.....	15
Figure 14 : La régénération du bétoum	17
Figure 15 : La galle du Pistachier de l'Atlas.....	18
Figure 16 : Carte de distribution de Pistachier de l'Atlas dans le monde	19
Figure 17 : Carte de distribution de Pistachier de l'Atlas dans l'Algérie	20
Figure 18 : Pied de Pistachier de l'Atlas entouré de jujubier.....	23
Figure 19 : Daya à bétoum	23
Figure 20 : Coupe d'une graine de pin parasol	27

Figure 21 : les étapes de la germination d'une graine.....	29
Figure 22 : les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des semences.	30
Figure 23 : Schéma du mécanisme de l'apport d'oxygène à l'embryon.....	34
Figure 24 : terrine à stratification.....	39
Figure 25 : Le choix des greffons	49
Figure 26 : la greffe en écusson de Pistacia vera	51
Figure 27 : la greffe en chip –budding de Pistacia vera.....	51
Figure 28 : la greffe en fente de Pistacia vera	52
Figure 29 : la greffe en couronne de Pistacia vera	52
Figure 30 : la greffe en sifflet de Pistacia vera.....	53
Figure 31 : la greffe en plaçage ou approche de Pistacia vera	53
Figure 32 : la greffe anglaise compliquée de Pistacia vera	54
Figure 33 : Le semis du pistachier	56
Figure 34 : L'arbre origine des graines mise à germer	63
Figure 35 : La semence utilisée du Pistachier de l'Atlas	64
Figure 36 : les jeunes plantules du pistachier de l'Atlas	67
Figure 37 : taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas en fonction des traitemen8s	68
Figure 38 : taux de germination (en jour) des graines du pistachier de l'atlas	69

Liste des tableaux

	Pages
Tableau 01 : Classification botanique de <i>Pistacia atlantica</i> Desf	06
Tableau 02 : Travaux effectués sur la multiplication sexuée des pistachiers	44
Tableau 03 : températures moyennes mensuelles des maxima et minima enregistrés et les hauteurs de précipitations dans la région de Djelfa.....	61
Tableau 04 : Valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent enregistré en m/s dans la station de Djelfa	62

Introduction

INTRODUCTION

Pistacia atlantica est, de part sa dioïcie, et ces fleurs nues, un genre particulier des Anacardiacees. Le pistachier de l'Atlas est un arbre à la fois protecteur que productif.

Le pistachier de l'Atlas est une espèce assez commune en Algérie, mais il trouve son optimum dans les régions arides et semi-arides, notamment les Hautes-Plaines d'où il prospère dans les lits d'oueds et les dayas. C'est un arbre par excellence des milieux steppiques. Cependant il peut pénétrer profondément jusqu' aux régions sahariennes. Parfois n'est arrêté dans son expansion que par la concurrence que lui opposent d'autres espèces bien plus adaptées au froid et à l'humidité.

Cette plasticité exceptionnelle vis -à-vis de la sécheresse atmosphérique pourrait être son caractère principal, mais il n'est pas moins indifférent à la nature du sol et il peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes, franchissant apparemment les limites départies aux groupements forestiers classiques.

En Algérie, dans les conditions actuelles, ce qu'on constate du Bétoum est sa présence dispersée. Ce morcellement de l'aire de l'espèce, ainsi que la diversité des conditions écologiques des stations de peuplement, ont probablement engendré une diversité géographique (provenances) conséquente et exploita le chez le pistachier de l'Atlas.

Le fruit du pistachier de l'Atlas, est riche en matière grasse, utilisé que par la population locale en médecine comme anti-diarrhéique. Le suintement du tronc d'arbre donnant l'encre rouge est utilisé dans la tannerie des peaux. Ainsi, grâce à ses fruits et sa haute valeur fourragère, *Pistacia atlantica* L. constitue une source de revenu vital pour les riverains. Cependant, le reboisement de cette espèce et son extension se heurtent à des obstacles de plusieurs ordres. Le vieillissement des arbres porte graines, le surpâturage, les maladies parasitaires ainsi que les insectes ravageurs, la mauvaise conduite des plants en pépinière sont les principaux facteurs influençant la productivité et la résilience de l'espèce. Autrefois très abondant, cette essence ne cesse de régresser d'année en année.

A cet effet, le développement des plantations du pistachier revêt un intérêt certain pour de nombreuses régions arides et semi-arides en Algérie. Cependant, ceci n'est possible que par la maîtrise des techniques de sa multiplication.

Toutefois, l'obtention de plants de semis est difficile pour cette espèce de pistachier. D'une part l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement à l'aide de l'acide sulfurique ou de la soude caustique ou de l'acide gibbérélique, afin de faciliter à l'intérieur des graines, le passage de l'eau, indispensable pour la germination (**Caruso et De Michele, 1987**); (**Romero et al, 1988**). D'autre part la semence du Bétoum est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature. Même en cave et stratifiée dans du sable elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps. Ces facteurs sont la conséquence des échecs enregistrés durant les différentes compagnes de reboisements.

Introduction

Diverses causes étaient à l'origine de ce résultat, parmi lesquelles la qualité des plants produits en pépinière, considérée comme l'un des facteurs limitant l'installation et la survie des jeunes semis en site de plantation.

La production des plants constitue en effet le principal maillon de la chaîne des reboisements dont dépend leur réussite. Le contrôle et le suivi des normes de qualité de ces plants durant les différentes étapes de production en pépinière et la maîtrise des conditions de transport et de stockage en site doivent constituer par conséquent une priorité absolue afin d'améliorer la survie, l'installation et la croissance des plants de pistachier de l'Atlas en site de reboisement. Dans ce même sens, le substrat de culture et les différents matériaux qui le composent doivent posséder une bonne capacité de rétention d'eau et des éléments minéraux (CEC), facteur déterminant des caractéristiques morphologiques et physiologiques des plants.

L'objectif principal de cette étude est d'étudier les paramètres influençant la germination des graines du pistachier de l'Atlas. Estimons qu'à travers ce travail d'ouvrir les portes vers la recherche plus profondes sur l'espèce *Pistacia atlantica Desf* au niveau de la région de Djelfa.

Partie 1

Etude bibliographique

CHAPITRE I : GENERALITE SU LE PISTACHIER ATLAS

1. Le pistachier de l'Atlas :

1.1. Le genre *Pistacia* :

1.1.1. Historique :

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

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

1.1.2. Généralités sur le genre *Pistacia* :

Appartenant à la famille botanique des Anacardiaceae (Therebinthaceae) qui est représentée en Algérie par 2 genres (*Pistacia* et *Rhus*) (**Kaabach et al, 2005**) . Le genre *Pistacia* fut décrit par Linné en 1830. Il est originaire de l'Asie Occidentale et de la petite Asie où il pousse généralement à l'état sauvage dans plusieurs régions chaudes et arides au Liban, Palestine, Syrie, Iran, Iraq, Europe du sud et dans les pays arides de l'Asie et de l'Afrique (**Debbache, 1998**).

Le genre *Pistacia* est principalement un genre subtropical et comprend onze espèces, dont certains sont de grande importance économique et culturelle. Toutes les espèces sont dioïques et leurs fleurs sont nues et unisexuées, (**ZOHARY, 1952**) . Les espèces sauvages jouent un rôle important dans la culture de variétés de pistaches qu'ils fournissent, parmi elles, *Pistacia atlantica* Desf. Qui est l'une des espèces les plus importantes des porte-greffes, distribuée entre 29° et 42° degrés Nord. Toutes les espèces de ce genre sont diploïdes avec un nombre chromosomique $2n = 24, 28$ et 30 (**Ghaffar et al, 2005**), ont besoin beaucoup de soleil, mais s'accommodent à tous les sols.

1.1.3. Taxonomie du genre *Pistacia* :

Le genre ***Pistacia*** (les pistachiers) regroupe 9 espèces appartenant à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiacees. D'origine asiatique ou méditerranéenne, les Pistachiers sont des arbustes dioïques. Les fleurs d'une couleur plus ou moins marron, sont groupées en racèmes,

Partie bibliographique

les fruits sont des drupes Trois espèces sont très connues, *Pistacia lentiscus* (pistachier lentisque) dont on extrait la résine et qui présente un feuillage persistant, le *Pistacia terebinthus* (pistachier térébinthe.), arbre au feuillage caduc dont on extrait l'huile de térébenthine et enfin le *Pistacia vera* (Pistachier vrai) qui est un arbuste au feuillage caduc dont on consomme les graines grillées (les pistaches).

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

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

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

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

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

Partie bibliographique

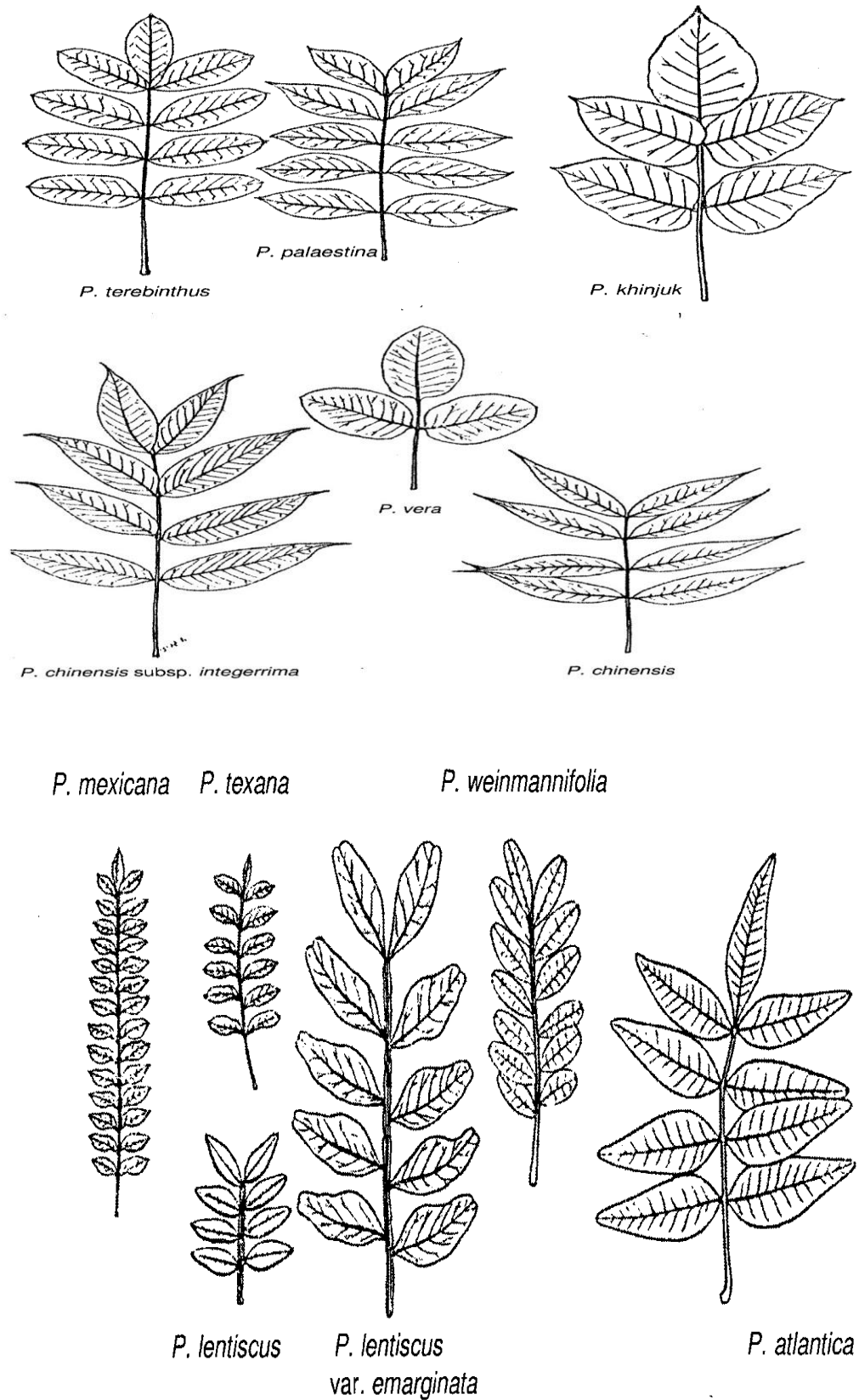


Fig.1 : les espèces du genre Pistacia (Zohary, 1996).

Partie bibliographique

1.2. Le pistachier de l'Atlas :

1.2.1. Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf) :

Cet arbre s'appelle *tismelal* en langue berbère et *b'toum* est un nom collectif .Au singulier on dit *EL khohdiri* et *el botmaia* (Monjauze, 1968), et *Iggh* en berbère (Belhadj, 1999). Le pistachier de l'Atlas n'est distingué que depuis Desfontaines, qui la décrit en 1799 (Manjauze, 1980).

Tableau 01 : Classification botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Yaaqobi, 2009).

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Tracheobionta</i>
Super-division	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Rosidae</i>
Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Anacardiaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia atlantica</i>

1.2.2. Caractéristiques botaniques :

C'est un bel arbre pouvant atteindre 20m de hauteur et 1m de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (Fig.2) par son port et son écorce, il ressemble de loin au freine (Boudy, 1952).

Partie bibliographique



Fig.2 : pistachier d'Atlas (photo prise de la zone de Draâ souari, wilaya de Djelfa par Benyahia.Y)

1.2.2.1. La feuille :

Les feuilles Caduques, semi persistantes alternés à rachis finement ailé, irrégulièrement imparipennées de 5 à 11 folioles impaires, les paires de nombre de 3 à 4 entières, oblongues lancéolées (2,5 à 5× 1 à 1,5cm), obtuses au sommet, sessiles et glabres (**Somon, 1987**), leur couleur varie de vert foncé sur la surface supérieure à vert clair sur la surface inférieure (**Khaldi et khouja, 1996**), un peu coriaces, et mesurent rarement plus de 12 cm de longueur totale, leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe (**Fig.3 et 4**). En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (**Manjauze, 1980**).



Fig.3 : feuilles et fruits du Pistachier d'Atlas (Photo prise début d'octobre de Draâ souari par Benyahia.Y)

Partie bibliographique



Fig. 4 : feuilles et fruits de *Pistacia atlantica* Desf. De (ZOHARY, 1952)

1.2.2.2. La fleur :

Le pistachier de l'atlas est dioïque. Les fleurs sont apétales (Yaaqobi, 2009) et rougeâtres en grappes terminales pour le mâle et axillaires pour les femelles (Manjauze, 1980). Mais quelques pieds monoïques ont été observés dans la plaine de Tafrata (Maroc) dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents (Yaaqobi, 2009) et en Izmir en Turquie (İsfendiyaroglu et özeke, 2009). Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphe (Yaaqobi, 2009). Les fleurs qui présentent l'hermaphrodisme sont rencontrées en Izmir en Turquie où deux pieds qui ont manifesté cette caractéristique (İsfendiyaroglu, 2007)

Les inflorescences ne s'épanouissent pas simultanément sur l'arbre et les fleurs qui les constituent s'ouvrent progressivement (6 jours environ) à partir de la base chaque stigmate ne reste réceptif que (3 à 4 jours) les périodes de reproductions entre mâle et femelle sont ainsi en décalage phénologique donc asynchrones, limitant ainsi les chances de régénération avec un taux de parthénocarpie important.

➤ Fleurs mâles :

Le calice possède quatre sépales. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée glabrescente, allongée, de grande taille par rapport aux fleurs, et de couleur jaune pâle.

A l'aisselle de chaque bractée, cinq étamines se développent, de couleur rouge pourpre avec des filets courts et soudés à la base. Chaque anthère possède deux fentes de déhiscence

Partie bibliographique

longitudinales. Lors de la libération des grains de pollen au mois de mars, après l'ouverture des fentes de déhiscence des anthères, les fleurs mâles s'épanouissent et les étamines prennent une structure pétaloïde (Yaaqobi, 2009). Quant à (ZOHARY, 1952) déclare dans sa monographie que les fleurs mâles contiennent cinq à sept étamines.

➤ Fleurs femelles :

Le calice à neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée semblable à celle de la fleur mâle.

Le gynécée présente trois carpelles concrescents avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule apotrope pendant. Le style porte trois stigmates rugueux facilitant la fixation des grains de pollen (Yaaqobi, 2009).



Fig.5 : Fleurs mâles et femelle du pistachier de l'Atlas en plein floraison (Photo prise par Benyahia.Y Mars 2017)

Partie bibliographique

1.2.2.3. Le Fruit :

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

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



Fig.6 : fruit du pistachier de l'Atlas avant maturation stade début véraison (photo prise par Benyahia.Y)

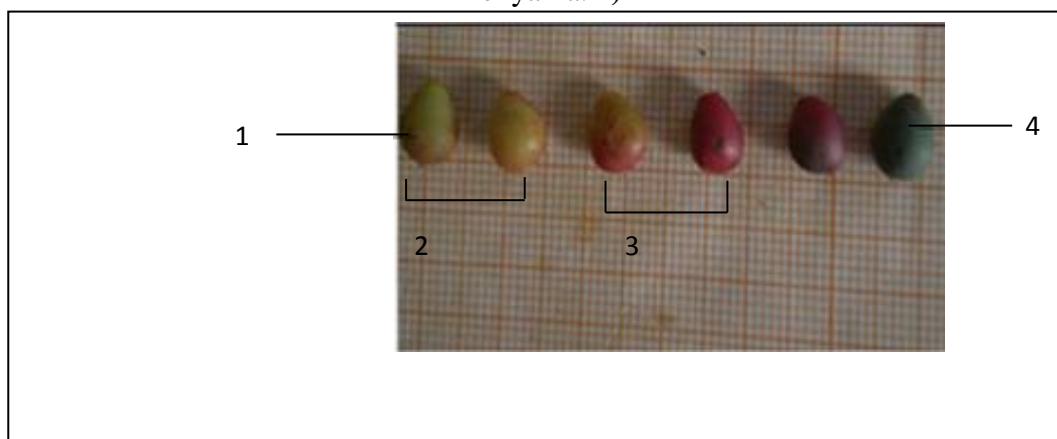


Fig.7 : Cycle de fructification du pistachier de l'Atlas. (1) Fruit jeune, (2) début de véraison, (3) véraison, (4) Fruit mûr (Yaaqobi, 2009)

1.2.2.4. La graine :

La semence du bétoum est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature.

Partie bibliographique

Même en cave et stratifiée dans du sable, elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps (Manjauze, 1980).

Les graines de *P. atlantica* peuvent être utilisées pour la production de semis et extraction de l'huile (Mehrnejad, 2003); (Ghalem et Benali, 2009).

Elles sont utilisées comme source de porte greffes et parfois sont utilisées pour la consommation du fruit, l'extraction des huiles et la production du savon (Alsaghir, 2010)

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

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



Fig.8 : semence du pistachier de l'Atlas après maturation. (site web1)

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

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

Le stockage temporaire ou entreposage doit tenir compte de la teneur en eau, de la température, de l'épaisseur de la couche de graine (risque d'anaérobiose), car des conditions

Partie bibliographique

désavantageuses peuvent se créer et entraîner une perte de viabilité d'un grand nombre de graines, dans tous les cas, le stockage provisoire ne peut aller au-delà de quelques semaines dans le pire des cas (Come, 1970) ; (Suszka et al, 1994).

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

1.2.2.5.Le bois :

D'après (Manjauze, 1980), le bois du Bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation. A l'aubier jaunâtre peu épais succède un bois de cœur brun flammé. La faible longueur des troncs exploitables et leur médiocre rectitude ne permettent pas dans les conditions habituelles de croissance d'un arbre isolé, facilement multicaule et bas branchu, d'en tirer des débits commercialisables. Le bois est donc un bois d'artisanat et, bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation.



Fig.9 : bois du pistachier de l'Atlas (Photo prise de Draâ essouari, Djelfa par Benyahia.Y)

1.2.2.6.La résine :

La résine est appelée en arabe Alk el Anebatt. Au printemps, les rameaux laissent exsuder des larmes de résine qui tombent au pied de l'arbre et sont utilisées comme masticatoire ou drogue.

La résine est riche en huile (32,6 %) et qui contient des hydrocarbures principalement des monoterpènes. L'huile des fruits a été déterminée pour être riche en monoterpènes oxygénés. Enfin l'huile extraite à partir des feuilles a été chimiquement différentes des autres huiles à

Partie bibliographique

cause de son pourcentage élevé en composés sesquiterpéniques (la nobiline). Elle est également considérée comme un précieux produit de ces arbres (**Mehrnejad, 2003**); (**Ghalem et Benali, 2009**).

D'après ces deux derniers auteurs, l'huile essentielle de la résine du pistachier a une activité antimicrobienne contre les bactéries gram-négatives et positives qui sont résistants aux agents antimicrobiens couramment utilisés.



Fig.10 : la gum de résine du pistachier de l'Atlas (photo prise par Benyahia.Y)

1.2.2.7. Le samaq :

Le samaq est une concrétion noire qui se rencontre dans les fentes anfractuosités des troncs ou de vieilles branches, il est soluble dans l'eau ; cette solution constitue l'encre des tolba du Sahara, l'écriture faite avec cette encre a un ton rouge prononcé.

1.2.2.8. L'écorce :

L'écorce présente des fissures longitudinales (**Khaldi et khouja, 1996**), et produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud (**Belhadj, 1999**).

Partie bibliographique



Fig.11 : écorce du pistachier de l'Atlas (Photo prise de Draâ essouari par Benyahia.Y)

1.2.2.9. La Racine :

Selon (**Ait radi, 1997**) ses racines peuvent atteindre jusqu'à 5 à 6 m de profondeur, le pistachier de l'Atlas arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible, sa résistance aux conditions climatiques très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire.

D'après (**Limane, 2009**) et de (**Riedacker, 1993**), le jeune pistachier émet un pivot séminal orthogéotrope d'où émanent beaucoup de ramifications secondaires. Avec l'âge, ce pivot disparaît et laisse les racines secondaires s'organiser selon la texture du sol.

Si celui-ci est sableux, donc potentiellement moins humide et moins compact, quelques racines s'enfoncent vers des profondeurs plus humides et d'autres se ramifient en surface pour exploiter les opportunités hydrominérales. S'il est limoneux, donc potentiellement plus humide et plus compact, ces racines tendent à développer un réseau horizontal peu profond. Avec l'âge, chez les plus vieux adultes, même en sol limoneux peuvent s'enfoncer des racines puissantes vers les profondeurs à la recherche d'humidité et d'ancrage.

La croissance est moyenne pendant le mois de janvier, l'activité racinaire est faible (2 cm/semaine) et forte au mois de mai (12 cm/semaine). Vingt semaines après le semis, le pivot atteint en moyenne 50 cm, ainsi il existe certain antagonisme entre la croissance aérienne et racinaire.

Partie bibliographique



Fig.12 : Racine du pistachier de l'Atlas Yanun (site web2)



Fig. 13 : Photo représentant un arbre de pistachier de l'Atlas se développant sur un rocher (ceci montre sa rusticité) (Hassi bahbah, Djelfa)

1.2.3. D'autres caractères :

1.2.3.1. La croissance :

Selon (Quezel et Medail, 2003), l'accroissement est très lent dans la nature mais en plantation irriguée, il est assez rapide (30cm/an, parfois plus). Il peut vivre jusqu'à 300 ans environ.

1.2.3.2. La régénération :

La régénération naturelle du Bétoum reste très aléatoire et difficile du fait notamment de la

Partie bibliographique

dureté des téguments qui inhibent la germination. Il rejette bien les souches (**Boudy, 1952**).

La régénération du pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues (**Boudy, 1952**). Les rares cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous les touffes de jujubier qui assurent à la plantule une protection contre le pâturage et les gelées (**Boudy, 1955**). La régénération par semence se trouve très réduite du fait que l'amande trop huileuse, rancit rapidement et ne peut être ainsi conservée assez longtemps dans la nature (pas plus d'un printemps) (**Monjauze, 1968**) ; (**Ait radi, 1997**). Multiplier le pistachier consiste en l'opération de le propager, c'est à dire obtenir un certain nombre d'exemplaires à partir de la souche mère (**Debbache, 1998**). Le but aussi est d'obtenir selon (**Greco, 1966**) des plants d'espèces et de variétés bien déterminées, connues, ce qui ne pose pas de problèmes de l'origine des graines, ni de boutures, ni de greffons. Pour ce faire, on doit utiliser :

- des plants à racines bien formées, bien développées, pouvant résister aux transports, à la transplantation, on sacrifiera le houppier au système racinaire.

- des plants bien aoûtés, lignifiés, capable de résister aux intempéries dès la plantation, mais aussi jeunes que possible pour que la reprise soit assurée (**Chebouti et al, 2004**). Aussi, le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) est une culture assez difficile à mener car les techniques classiques de bouturage et de greffage se heurtent à une biologie particulière ne permettant pas la réussite totale de ces opérations (**Jacquy, 1973**).

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

Partie bibliographique

culture in vitro de cotylédons (Chatibi et al, 1996).



Fig. 14 : Cas de régénération du Bétoum sous une touffe de jujubier (Photo prise de Messaâd, Djelfa par Benyahia.Y)

1.2.3.3. La pollinisation :

Seules les fleurs des pieds mâles attirent les abeilles qui recueillent activement le pollen. En revanche, elles n'ont aucun rôle dans la pollinisation car les fleurs femelles ne sont pas visitées. La pollinisation reste uniquement anémophile (Yaaqobi, 2009).

1.2.3.4. Maladies et ravageurs du pistachier de l'Atlas :

➤ Maladies fongiques :

Le pistachier est soumis à l'attaque de maladies diverse dues principalement à des champignons. Les pathogènes, en infectant le feuillage, les pousses et les racines, provoquent des graves dégâts et entraînent l'affaiblissement de l'arbre, de plus, diverses maladies peuvent se développer sur les fleurs et les fruits, entraînant une perte importante.

Plusieurs espèces fongiques ont été identifiées chez le pistachier dont les principales sont : *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinera*, *Altenaria alternata*, *Botryosphaeria dothidea*, *Armillaria mellea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Aspergillus niger*.

➤ Insectes ravageurs :

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



Fig.15 : la galle du pistachier l'Atlas sur les feuilles (**site web3, 2008**)

1.2.3.5. Autoécologique :

D'une manière générale l'espèce regroupe des caractères anatomiques exomorphes qui lui confèrent une grande plasticité écologique dans un milieu aride (l'épiderme des feuilles épais et cuisiné, sécrétion de la résine, grand développement du système vasculaire...) (**Amara, 2009**). (**Bennane, 2005**) Ont observé une corrélation positive entre la densité stomatique (feuilles) et le degré de l'aridité des stations.

1.2.4. Aire de distribution du pistachier de l'Atlas :

1.2.4.1. Au monde :

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la méditerranée et dans le Moyen-Orient, elle est répandu depuis les Canaries (Gomera, teneriffe,) jusqu'au Pamir (**Fig. 16**),

En passant :

- Par l'Afrique du nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine, avec relique au Hoggar.
- Par Chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie.
- par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran.
- par l'Arabie, le Baloutchistan et l'Afghanistan.

Partie bibliographique

Le type de l'espèce selon ZOHARY l'année est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays d'Afrique du Nord (**Monjauze, 1968**).

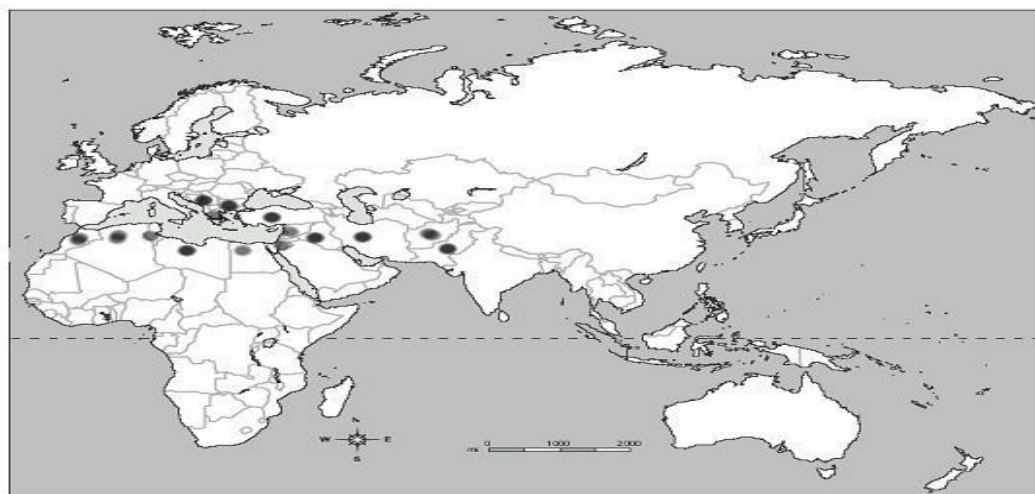


Fig.16 : Carte de distribution du Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans le monde (**ZOHARY, 1952**)

1.2.4.2. En Algérie :

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées et protégées en Algérie. (**Kaabach et al, 2005**) D'après (**Boudy, 1952**) , en Algérie on le trouve disséminé dans les forêts chauds du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais. (**Fig.17**)

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

Partie bibliographique

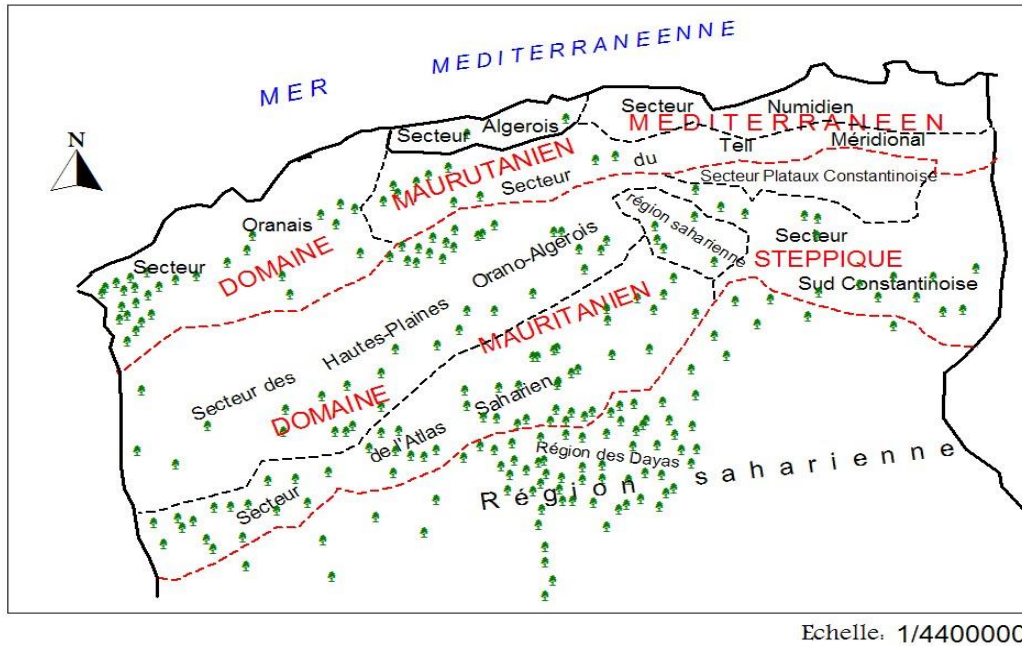


Fig. 17 : distribution du Pistachier d'Atlas (*pistacia atlantica*) en Algérie (Manjauze, 1980).

1.2.5. Exigences écologiques :

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

1.2.5.1. Exigences climatique :

Le *Pistacia atlantica* est réellement l'essence forestière des Hauts-Plateaux ; seul, il résiste à la violence des vents et à la variabilité de température.

Selon (Quezel et Santa, 1963), en Algérie le Bétoum est assez commun sauf dans les zones très arrosées.

La limite supérieure du Bétoum qui tend vers l'humidité, se rapproche de la limite inférieure de chêne Zéen qui tend vers l'aridité, le Bétoum reste donc exclu, comme il l'est des hautes futaies trop sombres ou trop froides du Chêne Zéen et du Cèdre (Manjauze, 1980).

Partie bibliographique

La pluviosité maximum que nous avons rencontré en limite septentrionale de l'aire à l'ouest d'Alger est celle du versant sud du Zaccar, voisine de 1000mm. ... finalement 70mm sur les rebords méridional à la Cuesta du Mzab (**Manjauze, 1980**). L'isohyète 200 à 250 mm lui convient le mieux (**Boudy, 1952**). Il grandit suffisamment dans l'isohyète de 200 et 400 millimètres (**Khaldi et khouja, 1996**). Néanmoins (**Oukabli, 2005**) a évalué le froid nécessaire pour la levée de la dormance des bourgeons floraux par 200 heures inférieures à 7,2 °C.

1.2.5.2. Exigences édaphiques

Indifférent de type du sol, le Bétoum est très peu exigeant du point de vue édaphique, il s'accommode avec une large gamme de sols : des terrains acides en silice aux sols calcaires en Syrie, à l'exception des sols sablonneux (**Boudy, 1955**). Les terrains argileux et les alluvions de plaine : On ne le trouve qu'assez rarement sur roche calcaire en montagne sèche, il se cantonne dans les dépressions (**Boudy, 1952**).

L'espèce grandit bien dans l'argile ou les sols limoneux, bien que celui-ci puisse se développer aussi sur les roches calcaires (**Khaldi et khouja, 1996**).

1.2.5.3. Altitude :

D'après (**Boudy, 1952**) et de (**Monjauze, 1968**), le meilleur développement de cet arbre est entre 600 et 1200m. Il peut atteindre 2000m d'altitude dans les montagnes sèches. Et selon (**ZOHARY, 1952**), jusqu'à 3000m à l'orient de son aire.

1.2.6. Syntaxonomie et formation végétale de *Pistacia atlantica* Desf :

A l'époque préhistorique et même sans doute au début de la période historique, ou il constituait, dans le Sahara du Nord et sur les hauts plateaux Algéro-marocains, des forêts- parcs très étendues, tournant à la steppe boisée avec du *zizyphus lotus* en sous-étage. (**Boudy, 1952**). Le pistachier de l'Atlas se trouve souvent sous forme éparses et en densité très faible.

Dans le nord de l'Algérie, il est souvent dominant et associé aux espèces thermophiles épineuses méditerranéennes. Au sud, son association se limite au jujubier, à l'alfa, au sparte et à l'armoïse. (**Benhassaini et al, 2007**). La composition floristique du groupement à *Pistacia atlantica* est représentée par les principales espèces caractéristiques suivantes : *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus*, *Rhus tripartitum*, *Ephedra fragilis*, *Pulicaria laciniata* et *Teucrium campanulatum*. Cette composition met en évidence l'importance de l'élément

Partie bibliographique

phytogéographique méditerranéen au sein de ce type de groupements qui a été défini en 1926 par MAIRE comme une association (*Pistacietum atlanticae* Maire 1926) représentative de « Forêt-parc de Pistacia atlantica entremêlée de touffes basses de *ziziphus lotus*, localisée au niveau des dayas des Hauts Plateaux et du Sahara septentrional » (Kaabach et al, 2005).

D'après (Monjauze, 1968) les principales formations végétales du pistachier de l'Atlas sont les suivants :

1.2.6.1. Maquis à Olivier et Lentisque :

Le Bétoum est exclu de ce maquis dans son faciès sub-humide, mais y apparaît en relation avec le thuya dans les forêts claires dans son faciès semi-aride.

1.2.6.2. Groupements du chêne liège :

Le Bétoum n'apparaît que sur les marges.

1.2.6.3. Groupements du chêne -vert :

Le chêne vert couvre plusieurs étages, le Bétoum absent au sub-humide, se trouve que dans les refuges. En semi-aride, le feu propagé par le pin d'Alep l'a éliminé, mais dans la chênaie très appauvrie ou le feu ne se propage plus, se manifeste par pieds d'arbre (par exemple en forêt d'Ouaren ou dans les Senalba de Djelfa).

1.2.6.4. Groupements du pin d'Alep :

Ces groupements pyrogènes et pyrophiles excluent le Bétoum.

1.2.6.5. Groupements de Thuya ou Tetraclinaie :

Le Bétoum est présent en même temps que le caroubier et l'olivier, à condition qu'ils soient clairsemés.

1.2.6.6. Groupements du genévrier rouge :

Groupements du genévrier rouge qui remplace le tetraclinaie en climat plus froid et plus sec. Le Bétoum s'y rencontre pour peu que le boisement ne soit pas serré.

Partie bibliographique

1.2.5.7. La brousse à jujubier :

La forêt-parc à jujubier-Bétoum parait anthropozoogène par simplification du cortège.

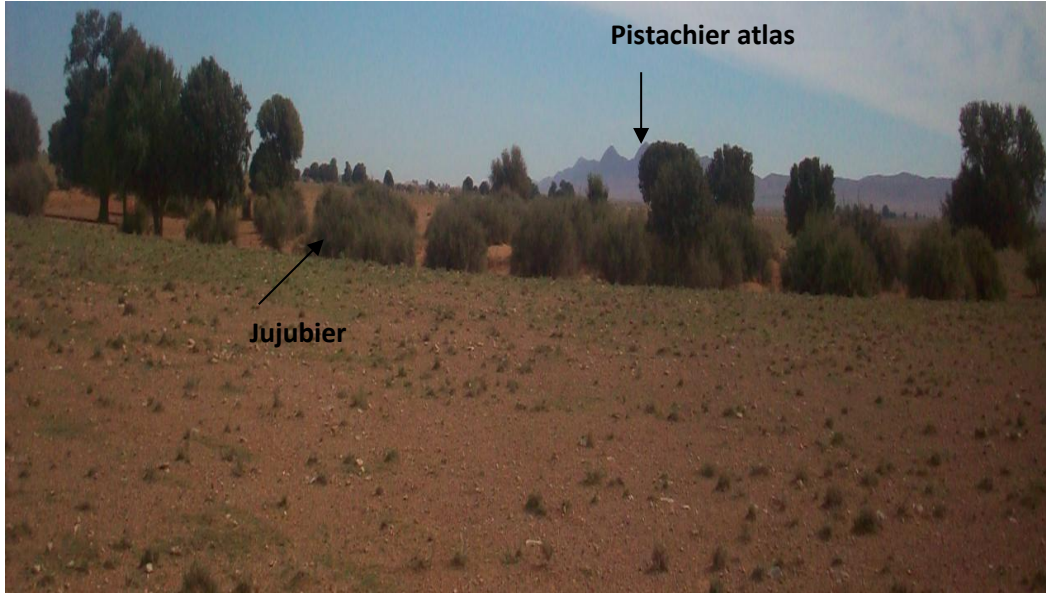


Fig.18 : Pied de pistachier de l'Atlas séculaire entouré d'un buisson épineux de jujubier abritant des semis naturels ("Jujubier Mère du Pistachier"). (Photo prise par Benyahia.Y)

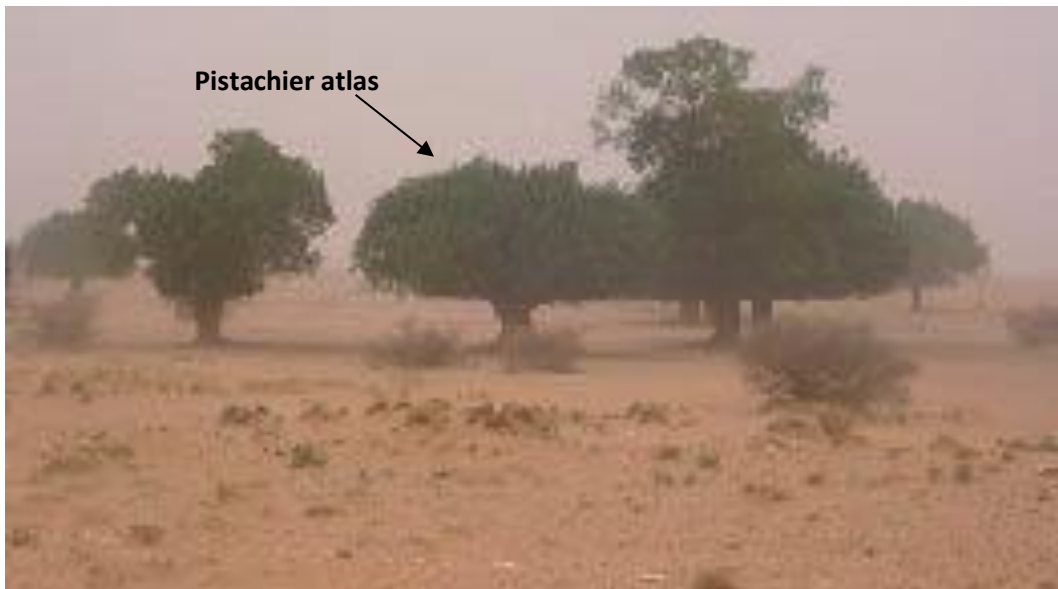


Fig.19 : Daya à bétoum soumise à un vent de sable (site web4)

Partie bibliographique

1.2.7. Intérêt du pistachier de l'Atlas :

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

1.2.7.1. Porte greffe :

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

1.2.7.2. Valeur agro-écologique :

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification (**Boudy, 1952**). Comme il joue le rôle de conservation des sols et il est utilisé aussi pour la fixation des dunes comme brise-vents.

Il constitue un porte-greffe par excellence du pistachier vrai, plus résistant à l'asphyxie radicaire que les autres espèces du genre *Pistacia* (**Brichet, 1931**) ; (**Whitehouse, 1957**).

C'est une source d'énergie par utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement pauvres.

C'est une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire. L'arbre est souvent le seul arbre dans la région.

1.2.7.3. Valeur médicinale :

Production d'huile à haute valeur nutritionnelle : l'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'Atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le Soja (20 à 22%), l'Olive (20 à 25%). L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa composition en différents constituants biochimiques tels que : les structures glicéridiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E) (**Nigon et al, 2000**).

L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical

Partie bibliographique

(Benhassaini, 2004).

Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge.

Les galles sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti-diarrhéique et stomachique.

L'huile essentielle résine a été prouvé d'avoir de s activités antibactériennes.

1.2.7.4. Valeur nutritionnelle

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

1.2.7.5. Source de bois et de résine :

Son bois est largement utilisé comme combustible seulement sa dureté le met quelque peu à l'abri des coupes (Ozenda, 1977) de ce fait il peut être utilisé en ébénisterie et marqueterie et fournir une source de revenus intéressante aux populations locales.

1.2.7.6. Valeur fourragère :

Pistacia atlantica est une espèce précieuse en raison des divers intérêts par ces feuilles, l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette, il procure jusqu'à 0,35 unités fourragères selon les données de 1996 du haut-commissariat au développement de la steppe (Djelfa, Algérie). Une étude récente montre que les semences broyées de *Pistacia atlantica* utilisées comme aliment de volailles a donné des résultats intéressants sur leur croissance, car ce composé est très pauvre en éléments anti-nutritionnels tels que les tanins qui sont de l'ordre de 1,43% comparés à ceux des glands de chêne (5 %) (Saffarzadah et al, 2000).

Partie bibliographique

2. La germination des graines :

2.1. Concept et processus de la germination :

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

Plusieurs auteurs adoptent la conception de (**Bewley et Black, 1994**) qui définit la germination d'une graine comme étant la somme des événements qui commencent avec l'imbibition et se termine par l'émergence d'une partie de l'embryon, généralement la radicule, à travers les tissus qui l'entourent.

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

Des enzymes commencent à dégrader les réserves contenues dans l'albumen ou dans les cotylédons, et les nutriments parviennent aux régions en croissance de l'embryon (**Delgado et al, 1994**). La synthèse de nouvelles molécules donne lieu à une augmentation en taille de l'embryon jusqu'à ce que ce dernier émerge de la graine (**Bray et al, 2000**). Le premier organe à émerger de la graine est généralement la radicule qui constitue la racine embryonnaire (**Gimeno-Gilles, 2009**). S'ensuit l'émergence de l'épicotyle et des cotylédons, qui constituent la partie aérienne de la plantule (**Nivot, 2005**).

Mais pour mieux comprendre le processus de la germination, il est préférable d'élucider la constitution de son site de déroulement, la graine.

Le pourcentage de germination des graines du pistachier de l'atlas atteint dans quelques essais est de 20% (**Riedacker, 1993**) et ce puisque la plus part des graines sont vides (**Ait radi, 1997**), le taux de germination a atteint 87% dans la réserve naturelle de Mergueb à M'sila.

2.2. Caractéristiques de la graine :

La graine est un organe de réserves, qui permet la pérennité de l'espèce par multiplication et franchissement des saisons défavorables (**Anzala, 2006**). Elle est constituée, de l'intérieur vers

Partie bibliographique

l'extérieur, de l'embryon, l'albumen et les téguments qui sont des tissus d'origines différentes (Nivot, 2005).

L'embryon et l'albumen sont issus de la fécondation (Nouar, 2007). L'embryon, représentant l'élément principal de la graine, est formé d'une radicule, d'un ou plusieurs cotylédons, selon qu'il s'agit des monocotylédones, dicotylédones ou gymnospermes, d'un épicotyle, d'une plumule et enfin d'une hypocotyle qui relie les parties aériennes aux parties souterraines de la future plante (Nivot, 2005).

L'albumen constitue, chez les plantes à graines albuminées, la zone de stockage des réserves nécessaires au développement de la plantule avant l'acquisition de l'autotrophie ; mais pour celles à graines ex albuminées telle que la fève, ce sont les cotylédons de l'embryon qui assument ce rôle (Anzala, 2006).

A la périphérie de la graine, on retrouve les téguments, enveloppes protectrices plus ou moins résistantes (YOUNG et YOUNG, 1986), qui dérivent des tissus de l'ovaire entourant le sac embryonnaire (Nivot, 2005).

Les téguments renferment des macrosclérides, épaississements ligneux responsables de la résistance physique, et des anthocyanines qui colorent la graine (Gimeno-Gilles, 2009).

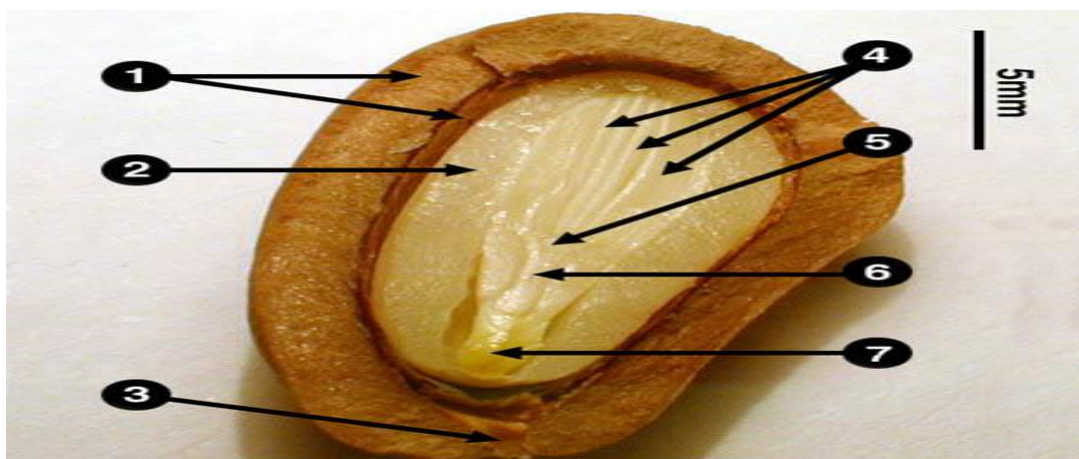


Fig.21 : Coupe d'une graine de pin parasol (*pinus pinea*) (1 : téguments ; 2 : endosperme ; 3 : hile ; 4 : cotylédons ; 5 : gemmule ; 6 : tigelle ; 7 : radicule. L'embryon est constitué de l'ensemble des pièces 4, 5, 6 et 7) (site web5)

Partie bibliographique

2.3. Physiologie et biochimie de la germination :

D'après, (Hopinks, 2003)et (Heller et al, 2004), la cinétique de prise d'eau permet de caractériser la germination en trois phases :

2.3.1. Phase d'imbibition :

C'est une étape rapide et réversible ; caractérisée par une entrée massive et passive d'eau ; elle se déroule même si la graine n'est pas viable (Anzala, 2006). Cette entrée d'eau, servant à hydrater les tissus, est accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales (Chaussat, 1999). Les structures et les enzymes nécessaires à cette reprise d'activité sont supposé avoir résisté à la déshydratation et être présentes dans les graines sèches (Bewley, 1997).

2.3.2. Phase de germination stricto sensu :

Caractérisée par une stabilité de la prise d'eau et de l'oxygène (Heller et al, 2004). L'hydratation des tissus et des enzymes est totale ; l'activité respiratoire est ralentie. C'est à ce stade que se préparent les évènements métaboliques associés à l'allongement de la radicule qui émerge du tégument (Gimeno-Gilles, 2009). Cette émergence, rendue possible grâce à l'élongation des cellules (Bewley, 1997), coïncide avec la fin de la deuxième étape et la perte de la tolérance à la dessiccation (Heller et al, 2004).

D'après (Anzala, 2006), l'eau entrée rend mobiles et active les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine telles que les gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurones où elles vont activer la synthèse d'hydrolases, α -amylases, nucléases et protéinases, nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire.

2.3.2.1. Les α -amylases :

Hydrolysent l'amidon stocké dans l'albumen et libèrent des molécules de glucose, substrat du métabolisme respiratoire.

2.3.2.2. Les nucléases :

Permettent la libération d'acides nucléiques impliqués dans la formation des cytokinines, hormones qui stimulent la division cellulaire.

Partie bibliographique

2.3.2.3. Les protéases :

Lysent les réserves protéiques qui favorisent la formation de phytohormones telles que l'auxine responsable de l'élongation des cellules.

2.3.3. Phase de post-germination :

Distinguée par une reprise de l'absorption d'eau et une élévation de la consommation d'oxygène, dues probablement à l'activité des enzymes néosynthétisées (Anzala, 2006). Certains auteurs ne considèrent pas cette phase comme faisant partie de la germination au sens strict (Hopinks, 2003).

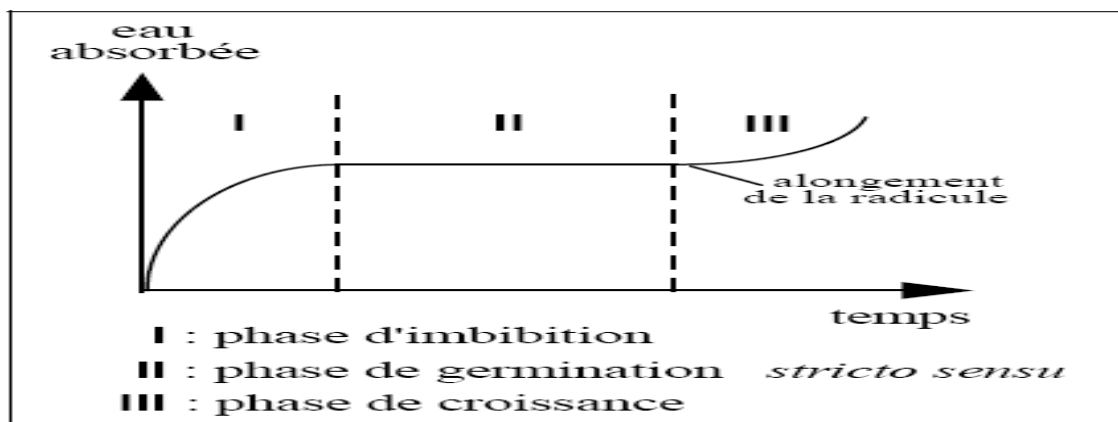


Figure.21 : Les étapes de la germination d'une graine d'après (Meyer et al., 2004)

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

2.4. Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines :

La germination et la vigueur des graines sont influencées par une gamme de facteurs environnementaux tels que l'humidité, la température, la lumière, les échanges gazeux et la disponibilité des nutriments et ainsi que l'âge et la taille des graines (Breakford, 1995).

Partie bibliographique

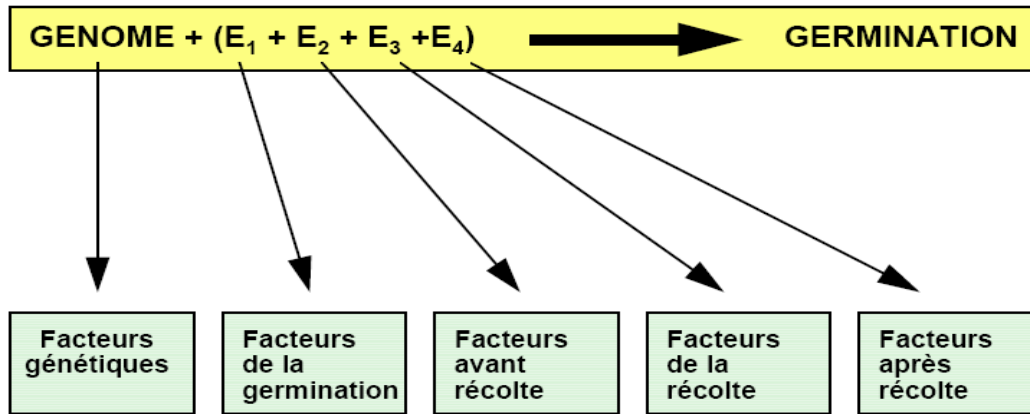


Figure.22 : Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des semences.

D'après (côme, 1993)

2.4.1. La température :

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

2.4.2. La lumière :

La germination, la survie des jeunes plantes et leur développement ultérieur dépendent de la lumière. La quantité de lumière reçue par une graine dépend de sa position dans le sol, des caractéristiques de l'enveloppe de la graine et de toutes les autres structures en autour d'elle (Pons, 2000). Les graines sur la surface de sol se comportent différemment des graines enterrées à différentes profondeurs dans le sol (Atwell, 1999).

2.4.3. L'humidité :

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

Partie bibliographique

2.4.4. L'acide abscissique :

L'acide abscissique (ABA) est l'inhibiteur primaire de la germination dans beaucoup de graines (**Pinfield et Gwarazimba, 1992**). La dormance embryonnaire est en droite relation avec la production de l'ABA (**Hilhorst et Karssen, 1992**). La synthèse d'ABA est accélérée en réponse aux facteurs de stress tel notamment hydrique (**Yoshioka, 1995**). Le manque d'oxygène augmente la quantité d'ABA endogène et diminue la quantité d'acide gibbérellique (GA₃) et de cytokinine des graines de maïs (**Prasad, 1983**).

2.4.5. L'âge des graines :

La vigueur de la graine diminue pendant le stockage (**Lovato et Balboni, 2002**). Le vieillissement des graines retarde l'apparition de la racine, la croissance des jeunes plantes et augmente le développement de jeunes plantes anormales. La vigueur de la graine peut diminuer ou disparaître par le vieillissement. Les températures élevées pendant le stockage peut entraîner le développement des maladies cryptogamiques qui vont détériorer les graines.

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

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

2.4.6. La taille des graines :

La croissance et le rendement de plantes sont affectés par la taille de la graine. Les graines de grande taille donnent la meilleure capacité et vitesse de germination (**Moles, 2006**). Les espèces qui ont des graines petites germent généralement dans une gamme étroite de température (**Bell, 1995**) , c'est-à-dire les graines de petite taille induit une perte importante de pouvoir germinatif chez le pistachier de l'Atlas.

Partie bibliographique

2.5. Les dormances des graines :

- Notion de dormance :

Mais ces conditions nécessaires ne sont pas toujours suffisantes. Souvent, l'organisme en vie latente est insensible aux conditions extérieures favorables : il est alors en état de dormance, et le retour à la vie active ne peut se faire qu'après une transformation interne préalable, qui lui restitue cette sensibilité, et qu'on nomme levée de dormance.

La dormance est donc une inaptitude interne au retour à la vie active.

• Définition de la dormance :

La dormance est un état physiologique durant lequel les fonctions biologiques d'une plante sont stoppées. C'est un repos apparent de l'activité de croissance d'un organisme ou d'une partie d'un organisme. Le processus est régulé par les hormones végétales et en particulier par l'acide abscissique. La dormance peut concerner la graine ou les bourgeons.

• Différentes types de dormance :

Il peut y avoir :

- une dormance imposée par des conditions de milieu défavorables par exemple la sécheresse, le froid,...

- une dormance physiologique due à des conditions internes défavorables, physiologique ou autre ; celles-ci intervenant :

➤ Soit à l'intérieur de la plante, mais en dehors de l'organe en dormance (inhibition corrélée).

➤ Soit à l'intérieur de l'organisme lui-même (repos ou dormance hivernale) Mais il y a aussi différentes intensités de dormance : depuis la dormance superficielle qui peut être facilement interrompue jusqu'à une dormance profonde qui est généralement de longue durée.

Il peut s'agir ici de dormances tégumentaires, dues aux enveloppes séminales, ou de dormances embryonnaires, qui résultent d'une inaptitude de l'embryon à germer ; on reconnaît ces derniers à ce qu'elles subsistent même si les téguments sont enlevés (embryons cultivés in vitro). (site web10)

2.5.1. La dormance tégumentaire :

Les enveloppes séminales qui entourent l'embryon assurent normalement la protection des

Partie bibliographique

graines mais dans de nombreux cas ils constituent des obstacles plus ou moins efficaces au passage de l'eau ou de l'oxygène et leur action sur la germination peut être très importante en jouant un rôle de :

- Barrière physique = résistance mécanique, imperméabilité à l'eau.

- Barrière chimique = piégeage de l'oxygène par des composés phénoliques, présence d'inhibiteurs de germination dans les téguments.

2.5.1.1. L'imperméabilité à l'eau :

Il existe des semences qui ne peuvent pas germer parce que leurs enveloppes ne laissent absolument pas passer l'eau. En milieu humide, ces semences ne gonflent pas, restent sèches et résistent à l'écrasement. C'est pourquoi elles sont appelées semences dures. Les semences deviennent dures pendant la phase de déshydratation, en fin de maturation. (Nokes, 1986) Estime d'ailleurs que, pour éviter des traitements ultérieurs destinés à augmenter le taux de germination, il faut récolter très tôt les semences qui n'ont pas encore de téguments durs. Mais (Vora, 1989) pense que les graines deviendraient plus dures avec le temps. Les travaux de (Hyde, 1954) mettent en évidence le rôle du hile dans la déshydratation des semences dures : en fin de maturation, lorsque que le tégument est devenu imperméable, la vapeur d'eau s'échappe par le hile qui reste ouvert et fonctionne comme une valve ; en atmosphère sèche, le hile s'ouvre en moins d'une minute et la graine peut perdre de l'eau (Côme, 1982). En atmosphère humide, la fermeture est aussi rapide et empêche la réhydratation.

2.5.1.2. L'imperméabilité à l'oxygène :

L'imperméabilité des enveloppes séminales à l'oxygène est variable suivant les espèces. C'est en effet la structure anatomique des enveloppes qui détermine leur perméabilité à l'oxygène. Pour les semences non imbibées il existe deux sortes de structures qui ne permettent pas le passage de l'oxygène (Côme, 1982) ; une structure non poreuse, où les cellules qui constituent l'enveloppe sont toutes jointives ; une structure poreuse, mais recouverte d'une couche superficielle imperméable (du mucilage par exemple). Lorsqu'une graine est imbibée, l'oxygène doit traverser les enveloppes en se dissolvant dans l'eau d'imbibition. Ainsi, plus les enveloppes sont minces, plus le débit d'oxygène vers l'embryon peut être important.

Cependant, la présence fréquente de composés phénoliques dans les enveloppes diminue la quantité d'oxygène disponible pour l'embryon. En effet, ces composés qui se dissolvent dans

Partie bibliographique

l'eau d'imbibition se comportent comme un véritable piège à oxygène car ils s'oxydent en présence de ce gaz sous l'action de polyphénoloxydases (Figure 24).

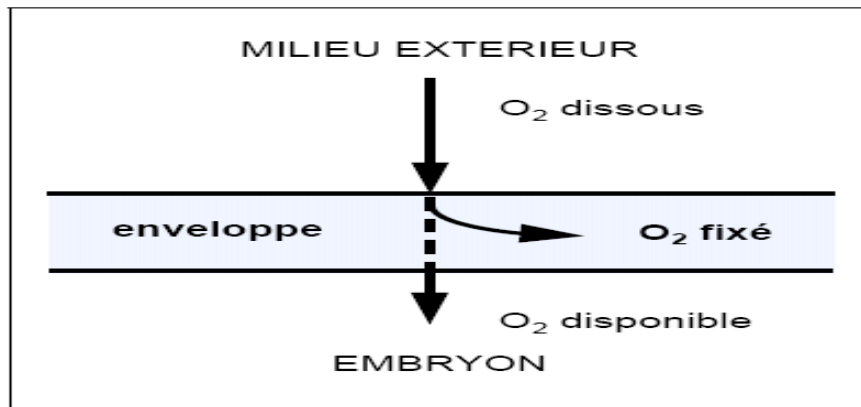


Figure.23 : Schéma du mécanisme de l'apport d'oxygène à l'embryon, à travers les enveloppes séminales imbibées qui renferment des composés phénoliques. D'après (Côme .. , 1975).

Ce mécanisme permet de mieux comprendre pourquoi et comment la température joue un rôle si important pour la germination. Quand la température augmente, la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue, alors que l'oxydation des phénols augmente. L'oxygène disponible est ainsi fortement réduit.

Au laboratoire ou lors de la réalisation de semis par des horticulteurs ou pépiniéristes différents traitements sont utilisés pour fragiliser ou altérer les téguments :

Abrasions : papier de verre Incisions : scarification

Traitements chimiques : H₂O₂, solvants, SO₄H₂ dilué.

2.5.1.3. La résistance mécanique :

Les téguments, trop durs, empêchent l'extension de l'embryon et de la saillie de plantule. C'est le cas de l'amarante, du plantain d'eau (*Alisma plantage*), du cresson alénois (*Lepidium satium*) (Schmidt, 2000).

2.5.1.4. Les inhibiteurs chimiques :

Les enveloppes (téguments de la graine ou péricarpe) contiennent très fréquemment des inhibiteurs de germination ou de croissance (Baskin, 2000);(Baskin et al, 2004) . Parmi les plus courants, on peut citer :

Partie bibliographique

- des inhibiteurs volatiles, et l'acide cyanhydrique, l'ammoniac, l'éthylène, divers dérivés soufrés.

- des aldéhydes et acides organiques (pois, maïs).

- l'acide abscissique qui est une hormone végétale synthétisée dans les bourgeons de la plante. D'une manière générale, il ralentit les mécanismes biologiques du végétal, contrairement aux autres phytohormones. Il inhibe aussi les divisions cellulaires (mitoses) dans le cambium, et provoque l'apparition d'écailles sur les bourgeons à l'approche de l'hiver. L'acide abscissique prépare en fait la plante au passage de la mauvaise saison (**Adkins, 2002**). On pense aussi qu'il est en partie responsable de l'abscission des feuilles à l'automne et de l'entrée en dormance des graines.

- la coumarine et autres lactones

- l'acide caféique et acide férulique

- les phénols qui sont présents dans les téguments de graine de pommier et qui en s'oxydant, piègent l'oxygène qui ne peut plus parvenir à l'embryon.

2.5.2. La dormance embryonnaire :

Une dormance embryonnaire a par définition son origine dans l'embryon lui-même, c'est-à-dire qu'elle n'est pas levée par un traitement sur les enveloppes et qu'elle se manifeste même si l'embryon est isolé. On distingue deux sortes de dormance embryonnaire : primaire et secondaire.

2.5.2.1. La dormance primaire :

Elle s'installe lors de la maturation de la graine et empêche la sortie de la radicule. À cet égard, on peut citer :

- Les dormances photolabiles qui sont levées par la lumière
- Les dormances scotolabiles qui sont levées par l'obscurité.
- Les dormances xérolabiles se lèvent par séjour prolongé en atmosphère sèche : en effet,

la post maturation au sec, en diminuant la teneur en eau de l'embryon, a pu abaisser son potentiel hydrique et augmente son aptitude à la réhydratation. Mais l'essentiel de l'effet du traitement est l'élimination d'inhibiteurs volatils.

Les dormances psychrolabiles sont par contre levées par le froid humide. Elles se rencontrent chez de très nombreuses espèces comme les rosacées, les céréales, les arbres feuillus, les conifères... En effet, le froid humide de la fin de l'automne ou du début de l'hiver, et son homologue artificiel, la stratification, ont pour premier effet

Partie bibliographique

de lever une éventuelle inhibition tégumentaire qui peut être le facteur principal de la dormance (**Bouwmeester et Karssen, 1992**) ; (**Bonner, 1994**) ; (**Foley et Fennimore, 1998**) ; (**Martinez-Gomez et Dicenta, 2001**)..

2.5.2.2. La dormance secondaire ou induite :

La levée de dormance permet en général de poursuivre la germination sans autre encombre, mais il n'en est pas toujours ainsi car il peut persister ou s'installer une dormance secondaire, qui nécessitera une nouvelle levée de dormance.

Ainsi il subsiste parfois une dormance de l'épicotyle (ou de la gemmule) qui n'est pas levée avec celle de la radicule et qui même ne peut pas être levée tant que la radicule ne s'est pas suffisamment développée. Il faut alors parfois deux hivers successifs, le premier pour lever la dormance de la radicule, puis, après une période plus chaude permettant le développement de la radicule, un deuxième hiver pour lever la dormance secondaire.

La dormance secondaire peut aussi être induite par des conditions défavorables lors de la germination qui aient provoqué la synthèse d'inhibiteurs tégumentaires qui doivent être éliminés à savoir :

- une température trop élevée ou froid excessif
- un éclaircissement défavorable provoquant une deuxième dormance qui ne sera levée que par une stratification ou un lessivage des téguments.
- un excès de CO₂ qui va créer une dormance induite psychrolabile. Elle peut être levée par action du froid ou alternance de température tiède et froide. Pendant que les graines à l'état dormant sont enfouies dans le sol humide, leur respiration est extrêmement faible et la consommation de leurs réserves est très petite (**Bewley et Black, 1994**) ; (**Hilhorst, 1998**) .

2.6. Différentes méthodes pour la levée de la dormance :

Les semences de nombreuses essences d'arbres germent sans difficulté lorsqu'elles sont placées dans des conditions d'humidité et de température favorables dont beaucoup d'entre elles manifestent une certaine dormance. Lorsque cette dormance est forte, la régénération artificielle nécessite une forme ou une autre de prétraitement, seul susceptible d'assurer un taux de

Partie bibliographique

germination élevé en un temps très court. Le meilleur traitement appliqué dans le cadre des expériences concernant *Robinia* l'année a permis, au bout de dix jours, de décupler le pourcentage de germination en comparaison des semences témoins. Dans d'autres cas, la différence tient plus dans la vitesse de la germination que dans le total final des semences germées, comme chez *Pinustaeda* (Bonner, 1974) et *Pinuselliottii* (Forrest, 1964). Lorsque la dormance est légère, le prétraitement peut n'avoir qu'un effet marginal. Il convient de peser les avantages du prétraitement (économie de semences, gain d'espace sur les planches de semis, période de repiquage prévisible et raccourcie, matériel de reproduction en pépinière plus uniforme) et ses inconvénients (coût et difficultés de mise en œuvre). La décision de prétraiter dépend non seulement de l'espèce, mais aussi de la provenance, de l'année de production des semences, des conditions locales en pépinière et de la durée et des conditions d'entreposage.

L'opération destinée à lever la dormance et à stimuler la germination est donc une forme importante de prétraitement. Parmi les autres formes figure l'enrobage, destiné à protéger les semences contre les ravageurs, les maladies ou les conditions défavorables, à le rendre plus uniformes ou à permettre au pépiniériste de mieux les distinguer.

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

2.6.1. Trempage dans l'eau froide :

Chez certaines espèces à graines dures, le tégument n'est pas totalement imperméable. Tremper de telles graines dans de l'eau à température ambiante pendant 24 à 48 heures peut être suffisant pour une imbibition totale (et un démarrage de la germination) (Kemp, 1975). Il faut noter que ce traitement par voie humide permet de combiner le ramollissement des téguments durs et le lessivage des éventuels inhibiteurs chimiques (les méthodes par voie sèche, si elles peuvent parfois permettre de lever la dormance physique, n'ont normalement aucun effet sur la dormance chimique.).

Toutefois, il est souvent plus facile de procéder ainsi dans un laboratoire de recherche central que dans des pépinières d'exploitation dispersées. Dans l'Etat de Sabah, on a découvert qu'il était possible de sécher de nouveau les semences d'*Acacia mangium* et d'*Albizzia falcataria* après les trente secondes initiales de traitement à l'eau chaude, de les emballer, de les expédier aux pépinières de terrain et, après trois jours d'entreposage, de les faire tremper simplement dans l'eau froide avant de les semer. La germination était alors aussi bonne (80 %) que lorsque

Partie bibliographique

les graines étaient semées immédiatement après traitement (**Bowen et Eusebio, 1981**). Le séchage des semences s'effectuait dans un courant d'air sec à 45 °C pendant une période de 6 à 18 heures.

Le traitement à l'eau chaude est relativement sûr et facile à appliquer et donne de bons résultats avec un certain nombre d'essences. Il ne convient guère aux lots importants en raison des difficultés soulevées par la manipulation et le semis des semences gonflées (**Heit, 1967**).

2.6.2. Trempage dans l'eau chaude :

Cette technique est similaire au trempage à l'eau froide, sauf que les graines sont mises dans de l'eau très chaude, voire bouillante, et laissée dans l'eau jusqu'à son retour à température ambiante (environ 12H) (**Kemp, 1975**). Une variante plus rare consiste à faire subir un choc thermique à la graine en la trempant dans l'eau bouillante puis en la jetant dans de l'eau à température ambiante (où elle reste ensuite plusieurs heures). Dans les deux cas, l'eau chaude ramollit ou brise le tégument, les graines s'imbibant et gonflant au fil du refroidissement de l'eau (ou du trempage). Le rapport entre le volume d'eau et le volume de semences varie considérablement et doit être dicté par l'expérience (certains suggèrent qu'il faut mettre 2 à 3 fois plus d'eau que de semences (**Goor et Barney, 1976**), d'autres 4 à 5 fois (**Bonner et al, 1974**)). Le traitement à l'eau chaude a donné de bons résultats avec un certain nombre de semences de Fabacées : *Accacia*, *Albizia*, etc. Toutefois, certaines sont si résistantes qu'on doit même faire bouillir les semences dans l'eau pendant une heure (*Acacia sieberiana* : de 2% de taux de germination sans traitement, à 10% par trempage dans l'eau bouillante, à 60% par maintien de l'ébullition pendant une heure (**Laren, 1964**)). Pour lever la dormance tégumentaire sans tuer les semences par suite d'un chauffage excessif, il est essentiel de scrupuleusement suivre les directives concernant le traitement à l'eau chaude de chaque espèce.

2.6.3. La stratification :

La stratification est une technique employée principalement pour lever la dormance primaire morphologique, physiologique et morpho physiologique (**Geneve, 2003**). Chez quelques espèces, telles que *Glaucium flavum* et *Pinus brutia* la stratification est efficace pour lever la dormance secondaire.

Partie bibliographique

Le processus de la stratification consiste à incuber les graines en conditions humides et à température basse (0-10°C). La température optimale est de 4°C pour beaucoup d'espèces (**Baskin, 2000**). L'efficacité de la stratification est variable selon l'espèce.

La stratification joue un rôle dans la transformation de réserves nutritives à la forme soluble (**Bel, 1999**), la promotion de la synthèse de GA (**Moore, 1994**),

L'augmentation de la perméabilité du tégument et la maturité de l'embryon et la promotion de l'émergence de la radicule par l'affaiblissement des structures environnantes.

➤ Comment stratifier les graines :

- Prenez des pots, des terrines ou des petites caisses de polystyrène. La taille est fonction de leur grosseur et la quantité de graines que vous avez à stratifier.

- Drainez le fond avec des gravillons ou des tessons de pot de fleurs. Recouvrez de 4 à 5 cm de sable de rivière.

Étendez sur la couche de sable uniformément les graines, de sorte qu'elles ne se chevauchent pas (difficile pour les petites graines). Recouvrez-les de 2 à 3 centimètres de sable.

- Vous pouvez refaire la même opération sur plusieurs couches.

Recouvrez les récipients d'un plastique ou d'un morceau de contre-plaqué.

Mettez-les au froid dans un sous-sol par exemple ou enterrez-les au pied d'un mur exposé au Nord ou dans un réfrigérateur.

Assurez une humidité suffisante pour favoriser le ramollissement de l'enveloppe des graines.

Visitez de temps en temps pour vous assurer de l'état de la germination (**site web6**).

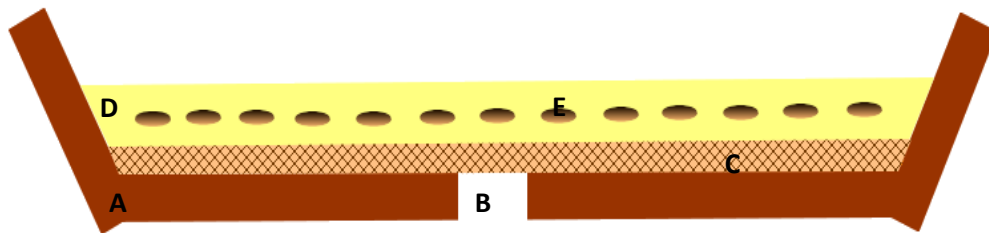


Fig.24 : terrine de stratification (A : la terrine ; B : trou ; C : gravier pour drainage ; D : le sable ; E : les graines) (**site web6**)

Partie bibliographique

2.6.4. La scarification (Traitement mécanique) :

Une des méthodes physiques les plus simples consiste à couper, percer ou limer le tégument de chaque graine avant semis (**Goor et Barney, 1976**), afin d'y faire une petite entaille qui laissera passer l'eau et les gaz. Pour certaines espèces particulières, on conseille même de retirer intégralement le tégument. On peut aussi frotter la graine sur le béton ou se servir d'une lime ou de papier de verre pour réduire l'épaisseur du tégument par abrasion. Le traitement manuel est lent, mais sûr et efficace s'il est appliqué précautionneusement. Il convient particulièrement bien aux grosses graines réfractaires. L'effet de la scarification peut être renforcé par un trempage dans l'eau froide avant semis. Pour les grandes quantités de graines à scarifier, on a conçu des appareils spéciaux (pour casser les noyaux de pêche, par exemple) ou on brasse les semences dans une petite bétonnière avec du gravier, du sable dans un tambour spécial revêtu d'une matière abrasive (papier de verre, ciment, verre pilé, etc.) (**Kemp, 1975**) ; (**Goor et Barney, 1976**).

Une technique proche de la scarification consiste à utiliser une aiguille chauffée (ou un pyrograveur) pour percer de petits trous dans le tégument. Cette technique semble très peu appliquée, l'avantage principal étant que les raines « brûlées » peut ensuite être expédiées ou être à nouveau stockées, ce que certaines autres techniques de scarification n'autorisent pas.

2.6.5. Traitement à l'acide :

Le produit chimique le plus fréquemment employé pour lever la dormance tégumentaire est l'acide sulfurique concentré. Ce traitement est, pour certaines essences, plus efficace que le traitement à l'eau chaude (**Kemp, 1975**). Il est applicable sur de nombreuses graines, mais la manipulation de l'acide sulfurique exige les plus grandes précautions, à la fois pour le manipulateur et pour la semence. Les graines sont mises en contact avec l'acide pendant 10 minutes à une heure (en fonction de l'espèce et du lot de graine) puis soigneusement lavées à l'eau courante.

Le tégument des semences correctement traitées est mat et superficiellement piqueté. Si l'utilisation d'acide se révèle intéressante à grande échelle, les inconvénients de son utilisation par le particulier sont très nombreux (achat et stockage difficile, manipulation très dangereuse, égouttage problématique, risque de destruction des semences, gestion des déchets, etc.). Le chimiste que je suis conseillerais aux particuliers de n'envisager cette solution qu'en tout

Partie bibliographique

dernier recours, et de demander à une personne équipée et compétente (laboratoire, etc.) de réaliser l'opération : on ne badine pas avec l'acide sulfurique.

Pour information, on a parfois essayé de lever la dormance tégumentaire à l'aide d'autres produits chimiques, mais aucun n'a été adopté aussi largement que l'eau chaude ou l'acide sulfurique. Parmi ces produits, on peut citer l'alcool éthylique et méthylique, le xylène, l'éther, l'acétone, le chloroforme, l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique et la soude caustique (pour la plupart dangereux à manipuler sans formation) (**Bonner et al, 1974**).

2.6.6. Traitement à la chaleur sèche et feu :

Le rayonnement solaire ne constitue pas à lui seul un traitement susceptible de favoriser la germination, mais c'est un élément important du traitement par humectage et séchage alternés, décrit à la section "Trempage dans l'eau".

Dans les régions tropicales caractérisées par une saison sèche et une saison des pluies, le feu est un puissant moyen naturel d'interruption de la dormance tégumentaire. Alors qu'un feu violent tue les graines, un feu faible à modéré, tel que ceux qui sont associés aux incendies précoces contrôlés, rétablit la perméabilité du tégument et favorise la germination. Dans un certain nombre de pays, on a recours au feu pour stimuler la germination des semences de *Tectona* (**Laurie, 1974**). Il est possible d'étaler les fruits en une couche épaisse sur le sol et de les recouvrir d'herbe qu'on fait brûler, ou encore de les brûler légèrement avec un lance-flammes. Il faut une certaine expérience pour parvenir à contrôler la chaleur du feu de sorte qu'elle ait un effet maximal sur le péricarpe sans pour autant endommager l'embryon. Aux Philippines, les semences d'*Aleurites moluccana* sont soumises à un traitement semblable. Les noix sont étalées en couche régulière sur le sol et recouvertes d'une couche épaisse de 3 cm d'herbe *Imperata* sèche, à laquelle on met le feu. Dès que l'herbe a fini de brûler, on met les semences dans l'eau froide. Le changement brutal de température fait craquer les noix, qui sont alors prêtes à semer (**Seeber et Agpaoa, 1976**). Une autre possibilité consiste à semer les noix à intervalles adéquats en les enterrant à moitié dans le sol, à recouvrir le lit de semence d'une couche d'herbe *Imperata* et à mettre le feu. Une fois la combustion achevée, on asperge le lit de semence d'eau, on enfonce les noix à 2 cm de profondeur dans le sol et on arrose abondamment.

Dans l'Etat de Sabah, (**Bowen et Eusebio, 1981**) ont constaté qu'une exposition de dix minutes des semences d'*Acacia mangium* à une chaleur sèche de 100 °C donnait presque les mêmes résultats qu'une immersion dans l'eau bouillante. Le taux de germination s'établissait à 83 %, contre 92 % dans le cas d'un traitement à l'eau chaude.

Partie bibliographique

2.6.7. Le rôle des gibbérellines :

Les hormones jouent un rôle important dans la germination des graines (Davies, 1990). Les acides gibbérelliques (GA) sont les hormones de croissance généralement utilisées pour lever la dormance dans beaucoup des graines (Ma, 2003). Il existe un nombre phénoménal de GA. Elles sont désignées par les abréviations GA₁... GA₁₂₅. Les GA sont définis bien plus par leur structure que par leurs activités biologiques. Ce sont toutes des diterpènes cycliques. Celles qui présentent une activité biologique sont assez peu nombreuses Il s'agirait principalement de GA₁, GA₃, GA₄, GA₇, ainsi que de quelques autres (Srivastava, 2002).

La germination est régulée, du point de vue hormonal, par deux substances antagonistes à action opposée (Bewley, 1997); (Foley, 2001); (Srivastava, 2002) : l'ABA (inhibiteur) empêchant la germination et les gibbérellines (stimulateur) qui participent de façon importante à l'avènement de la germination. L'augmentation des gibbérellines pourrait soit favoriser la germination en ramollissant les structures qui pouvaient faire barrière à la croissance de la radicule, soit faire disparaître la dormance de l'embryon liée à l'ABA en augmentant la capacité de la radicule à croître, ou encore les deux à la fois (ANONYME, 1998).

3. Travaux effectués sur la germination (reproductions sexuées) de quelques espèces :

3.1. Travaux effectués sur la multiplication sexuée de *Pistacia atlantica* Desf :

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

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

Quant à (Ait radi, 1997), il obtient au laboratoire après 45 jours d'essai, 60% de germination

Partie bibliographique

avec des graines scarifiées mécaniquement et 20 à 28% de germination avec des graines traitées à l'acide sulfurique.

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

(Chaib Draa., 1994), a obtenu 83,3% et 53,3% de germination pour respectivement la provenance Messaad et Hassi Bahbah.

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

3.2. Travaux effectués sur la multiplication sexuée de *Pistacia vera* L :

Les travaux sur la multiplication par graines ne se font que pour l'obtention de sujet franc.

Ainsi, (Frutos et Barone., 1988), ont obtenu 87% de germination après scarification des graines et leur trempage pendant 24h dans une solution d'acide gibbérellique.

Pour (Avanzato et al ., 1988), le taux de germination n'est que de 85% après une scarification chimique à l'acide sulfurique et une stratification froide.

(Aleta et al, 1997), ont obtenu 70% après une scarification chimique, un trempage dans une solution de GA3 et une stratification au froid humide.

Il apparaît donc d'après ces travaux que les taux de germination sont différents quels que soient les méthodes utilisées, ils n'atteignent jamais les 100% (Tableau 2).

Partie bibliographique

Tableau 02 : travaux effectués sur la multiplication sexuée des pistachiers (Aoudjit., 2006):

Espèces	Scarification	Prétraitements	% G°	Auteurs
<i>P. atlantica</i>	H ₂ SO ₄	H ₂ O (24h), 4°C	48	(Kellal, 1979)
<i>P. atlantica</i>	/	H ₂ O (24h)	50	(Brousse, 1974)
<i>P. atantica</i>	HgCl ₂	Froid 4°C	83	(Chaib Draa., 1994)
<i>P. atantica</i>	manuelle	H ₂ O (48h)	/	(Khichane., 1988)
<i>P. atantica</i>	manuelle	Eau salée (48h)	96	(Chraa, 1988)
<i>P. atantica</i>	H ₂ SO ₄	Froid 5°C (60j)	80	(Avanzato et al ., 1988)
<i>P. atantica</i>	/	Toile humide GA ₃ 24h	/	(Romero et al, 1988)
<i>P. atantica</i>	Mécanique, chimique	Froid humide GA ₃	80	(Aleta et al, 1997),
<i>P. vera</i>	mécanique	Coton GA ₃ 24h	85	(Frutos et Barone., 1988)
<i>P. vera</i>	H ₂ SO ₄	Froid 5°C (60j)	85	(Avanzato et al ., 1988)
<i>P. vera</i>	/	GA ₃ 24h	/	(Romero et al, 1988)

Pour cette espèce économiquement importante, la propagation par semis est délaissée au profit de la multiplication végétative car pour plusieurs auteurs le système racinaire des jeunes plants n'est pas très vigoureux.

3.3. Travaux effectués sur la multiplication sexuée de *Punus*

mahaleb L. :

Punus mahaleb L. a la capacité de survivre sur des sols pauvres et limoneux et a la résistance à certaines maladies bactériennes et virales. Par conséquent, il est utilisé comme porte-greffe pour les cerisiers. Les semences ont deux types de dormances, la dormance tégumentaire et la dormance embryonnaire. L'effet de nombreux traitements tels que l'élimination des endocarpes,

Concentrer l'acide sulfurique (H₂SO₄ 96%) pendant 10, 20,40 minutes, la stratification (régime continu: 10 semaines à 2-4 ° C et le régime alternatif: 4 semaines à 2-4 ° C puis 2 semaines à 15-20 ° C puis 4 semaines à 2-4 ° C), l'acide Gibbérellique (GA₃)

Traitement (750, 1000, 1250 PPM) pendant 24 heures. Et le chevauchement de ces traitements. L'effet de ces traitements sur la germination des graines ont été étudiés. Les

Partie bibliographique

résultats ont montré que le pourcentage le plus élevé de germination (70%) a été obtenue en retirant l'endocarpe puis le trempage pendant 24 heures à 1250 PPM d'acide Gibbérellique concentrer. En ce qui concerne le trempage des graines dans l'acide Gibbérellique à 1250 PPM alors la stratification alternative n'a germé que 58%, mais il a commencé à germer dans une période plus courte que les autres (6 semaines de début de stratification). Tandis que

Traiter les graines avec de l'acide sulfurique pendant 10 minutes puis une stratification alternative germée seulement 16,66%. C'était a conclu que, avant que la stratification supprime les graines, l'endocarpe est plus efficace que l'immersion dans l'acide sulfurique.

En outre, le traitement des graines par la gibbérelline a raccourcis la durée requise pour la germination de graines stratifiées (**Mahmoud Ghayyad et al., 2010**).

CHAPITRE II : MULTIPLICATION DU PISTACHIER

1 Multiplication du pistachier :

1.1. La voie végétative :

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

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

Il existe différentes techniques de reproduction asexuée : marcottage, bouturage, greffage et culture *in vitro*.

1.1.1. 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 marcottage sont effectuées (Larue., 1960):

- Marcottage simple (peu utilisé car l'enracinement est lent et les sujets obtenus ne sont pas vigoureux ;
- Marcottage en cépée (très utilisée en Afghanistan), l'enracinement est lent et défectueux mais les sujets obtenus sont vigoureux et la mise à fruit plus rapide.

1.1.2. Le bouturage :

Le bouturage est une technique utilisée dans les programmes d'amélioration de nombreuses espèces : merisiers, frênes, érables, chênes, aulnes, noyers, hêtres, pruniers, platanes, peupliers, acacia, agrumes... etc. (Cornu et Boulay., 1986) ; (L'helgoualch., 1987) ; (Cornu et al ., 1977) ; (Boudru., 1992) ; (Belem., 1994).

Pour le pistachier vrai plusieurs auteurs s'accordent à dire que le bouturage ne convient pas à cette espèce (Anonyme., 1988).

Mais (Assaf., 1977), réussit à obtenir un enracinement de boutures Ligneuses physiologiquement adultes de pistachier vrai par une méthode qu'il a appelé « greffage intercotylédonnaire ».

Quant au pistachier de l'Atlas, il est difficile de le bouturer (Ait radi, 1997) ; (Djerah., 1991) ; (Aoudjit et Mouissa., 1997), si certaines conditions ne sont pas respectées (plants juvéniles,

Partie bibliographique

étiolement des pieds mère, traitement à L'AIB en « puls », enracinement sous brouillard) (Aleta et al, 1997).

1.1.3. La culture *in vitro* :

La micropropagation est susceptible de contourner les problèmes de vieillissement des arbres ainsi que leur assainissement (Franclet., 1983) ; (Cornu et Boulay., 1986) ; (Zryd., 1988) ; (Cornu et Verger., 1992) ; (Pâques ., 1996).

Pour le pistachier vrai, c'est la technique du micro greffage qui est utilisée (Medoros Molina et Trujillo., 1994).

Des travaux ont été réalisés sur la culture *in vitro* du pistachier de l'Atlas, les résultats obtenus diffèrent selon les méthodes utilisées (Mederos Molina S., 1991) ; (Aoudjit et Mouissa., 1997). Certaines plantes ne peuvent être multipliées, de façon à obtenir des résultats satisfaisant, que par une seule méthode, c'est le cas du pistachier vrai.

En effet, étant un arbre fruitier et récalcitrant au bouturage, le greffage apparaît être comme la meilleure technique de diffusion de cette espèce (Anonyme., 1988).

1.1.4. Le greffage :

Greffer (enter), c'est implanté dans les tissus d'un végétal porte greffe un bourgeon ou un fragment d'organe quelconque (greffon) détaché du même individu ou un autre de telle manière qu'il y est soudure, passage de sève et développement de manière durable (Champagnat., 1980); (Nicholas et Roche-Hamon., 1987)

Après soudure, le porte greffe alimentera le greffon qui se développera pour constituer le végétal souhaité, car c'est du greffon que naîtront toutes les branches de la plante fille, c'est ce qui déterminera la qualité des fruits, le rendement, la précocité et tardivité du cycle de production, la résistance aux maladies et ravageurs pouvant attaquer la cime, le port de l'arbre. Le porte greffe pour sa part déterminera la vigueur de la plante, la forme de

l'enracinement, la résistance aux maladies et ravageurs du tronc et des racines.

Si le porte greffe et le greffon appartiennent au même individu, il s'agit d'une autogreffe, s'ils proviennent d'individus différents d'une même variété ou espèce, on parle d'homogreffe, l'union d'espèces ou de genres différents est une hétérogreffe (Champagnat., 1980).

Partie bibliographique

1.1.4.1. Utilités et défauts du greffage :

- Conservation des caractères spécifiques ou variétaux ;
- Fixation des anomalies et des mutations souvent intéressantes ;
- Transformation rapide d'un arbre donnant des produits inférieurs en le surgreffant à une variété fruitière de choix ;
- Adaptation d'une essence à un terrain où elle ne peut se développer naturellement (sols ingrats, climat défavorable) ;
- Fructification précoce et abondante ;
- Reconstruction des individus à système racinaire déficient par un autre résistant ;
- Rajeunissement des arbres âgés par greffage successifs ou greffage en cascade ;
- L'inconvénient majeur reste la diminution de la Longévité (vieillesse précoce) des arbres greffés par rapport aux francs de pied (**Champagnat., 1980**); (**Nicholas et Roche-Hamon., 1987**); (**Bretonneau et Faure., 1992**). En plus d'être des techniques délicates à exécuter, il faut toujours respecter la compatibilité entre sujet et greffon (**Anonyme, 1993**).

1.1.4.2. Conditions de réussite au greffage :

➤ **Choix de l'époque :**

Le greffage est réalisé à deux moments différents selon les espèces :

- Lors du départ de végétation, c'est la greffe de printemps (dite aussi à œil poussant) elle est réalisée entre avril et juin.
- En fin de végétation, c'est la greffe d'automne (dite à œil dormant) elle est effectuée entre juillet et septembre.

➤ **Choix des greffons :**

Les greffons sont pris dans la cime des arbres mère, ce sont des segments terminaux qui satisfont le mieux, mais il faut qu'ils soient déjà aoûtés (**Anonyme, 1993**); (**Dupriez et Deleener., 1987**).

D'après (**Bouherin et Bron., 1989**), les greffons doivent provenir du pied mère sain et dont les variétés sont parfaitement identifiées. Il doivent être bien constitués, possédant au moins un œil viable et être issu de plantes de bonne vigueur ayant une végétation satisfaisante.

Partie bibliographique



Fig.25 : Le choix des greffons (**A** : Un mauvais choix : yeux morts, rameaux tordus ... ; **B** : Attention, ce rameau possède à sa base un bouton à fleur (gros œil) ; **C** : Le meilleur choix possible de greffon : que des yeux à bois) ([site web 7](#))

➤ **Choix du porte greffe :**

Un bon sujet porte greffe doit être de vigueur convenable, bien adapté au sol et au climat, de bonne compatibilité avec le greffon pour assurer avec celui-ci une union solide et durable. De plus, il doit être sain et d'une multiplication aisée et économique (**Cuisance., 1980**).

➤ **Affinité entre porte greffe et greffon :**

Le point de soudure entre le porte greffe et le greffon est appelé bourrelet de greffe, il est constitué de tissus cicatriciels, sa présence traduit une mauvaise circulation de la sève descendante.

L'affinité entre le porte greffe et le greffon peut être d'après (**Sapin., 1977**):

- Bonne : la reprise au greffage est vélocité et la cicatrice au point de greffe s'estampe rapidement
- Faible : La reprise au greffage est assez lente avec un faible pourcentage, la soudure au point

Partie bibliographique

de greffe est faible, il y a formation d'un bourrelet de greffe ;

Absente : elle s'exprime par la mortalité de tous les plants, soit immédiatement après greffage, soit elle se manifeste tardivement

➤ Mécanisme de soudure :

La soudure se fait par la prolifération des cals à l'échelon des sections du greffon et du porte greffe. Les deux assises cambiales doivent coïncider et les sections doivent être de préférence obliques de façon à augmenter les surfaces de contact.

Les cellules des deux cals s'accolent puis, dans chacun d'eux, se différencie un cambium néoformé donnant naissance à des faisceaux Libéro-ligneux, la vascularisation entre greffon et porte greffe s'établit progressivement.

➤ Les incompatibilités au greffage :

L'incompatibilité au greffage est un phénomène qui traduit l'inaptitude du greffon et du porte greffe à ne former qu'un.

Les incompatibilités au greffage peuvent s'exprimer selon quatre degrés :

- L'incompatibilité totale (dégénérescence rapide du greffon) ;
- L'incompatibilité localisée (cassure à l'endroit de la greffe) ;
- L'incompatibilité biochimique (accumulation d'amidon au-dessus du point de greffe) ;
- L'incompatibilité virale (présence d'un virus).

1.1.4.3. Techniques de greffage utilisées chez le pistachier vrai :

Il existe différentes techniques de greffage, elles sont choisies en fonction de l'espèce et de l'époque de greffage. Le pistachier vrai est greffé selon quatre techniques suivant les pays et les auteurs.

➤ La greffe en écusson :

C'est la technique la plus avantageuse pour multiplier à grande échelle les arbres fruitiers avec un minimum de matériel végétal (Lerterme., 1989), elle est d'une exécution rapide et la reprise à peu près assurée (Bretaudeau et Faure., 1992).

Partie bibliographique

- **Écusson œil poussant** : mi-juin, de préférence avec du greffon hiverné, choisir des bourgeons bien formés.
- **Écusson œil dormant** : Mi-juillet au moment de la lignification : pas avant (bois pas assez aoûté), pas après (baisse de sève dès la fin Juillet). Avec du greffon « frais ».



Fig.26 : La greffe en écusson du pistacia vera (site web8)

➤ La greffe en « chip budding » :

Pour le pistachier vrai cette technique donne des résultats supérieurs au greffage en écusson (Aleta et al, 1997).

Mai-Juin, soit avec du greffon de l'hiver en état de repos végétatif (semble avoir une meilleure reprise), soit avec du greffon frais.

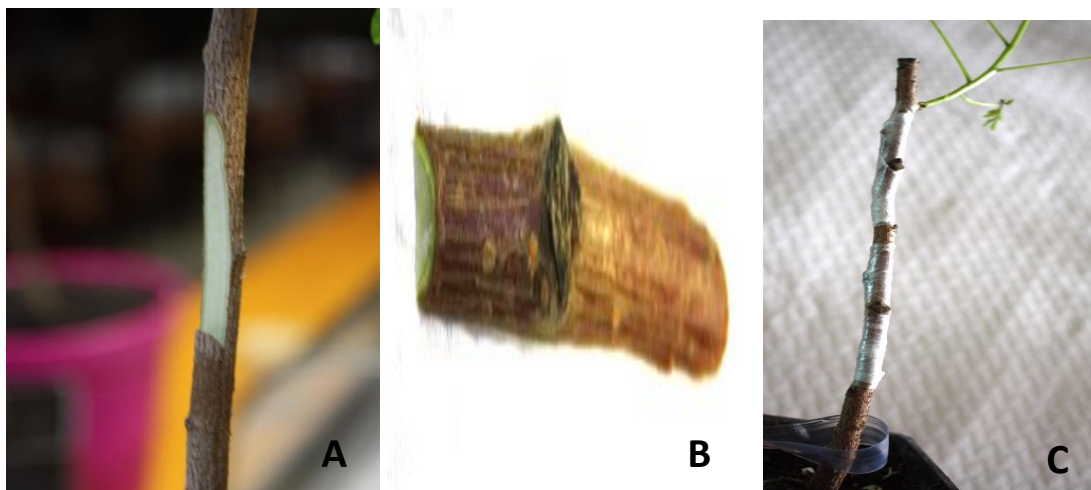


Fig.27 : La greffe en chip-budding de pistacia vera (A : Découpe du porte-greffe ; B : Découpe de l'œil à greffer ; C : Chip-budding posé, ligature au buddy-tape, sans recouvrir l'œil, et en conservant une pousse terminale au porte-greffe). (site web 7).

Partie bibliographique

➤ La greffe en fente :

Réalisable en fin mars, début avril. Très faible taux de reprise (de l'ordre de 10%), Cette méthode est utilisée en Iran pour propager le pistachier vrai, mais elle est compliquée et exige beaucoup de temps et de matériel de greffage (Larue., 1960).



Fig.28 : la greffe en fente du pistacia vera (site web 8).

➤ La greffe en Couronne :

Au moment de la floraison. Utiliser des greffons à deux yeux. Mastiquer. Ensacher le tout pour protéger du soleil, sachet qui sera retiré dès le début du débourrement du greffon. Faible taux de reprise.



Fig.29 : greffe en Couronne ou greffe à l'anglaise au galop à un greffon de Pistacia vera (site web8) ;(site web 8).

Partie bibliographique

➤ La greffe en sifflet :

C'est aussi une technique pratiquée en Iran réalisée en Mai, parfois juillet-août, et ne laisse pas de trace.



Fig.30 : greffe en sifflet/flute de *Pistacia vera* (A : greffe en sifflet herbacés, 1^{ère} phase ; B : greffe en sifflet herbacés, 2^{ème} phase ; C : greffe en sifflet, phase finale) (site web 8).

➤ La greffe en Placage/approche :

Mi-juillet, au moment de la lignification.



Fig.31 : greffe par approche de *Pistacia vera* (site web 8).

➤ La greffe en anglaise compliquée :

Je recommande de supprimer l'éventuel bourgeon apical, et de mastiquer l'extrémité du greffon.

Partie bibliographique

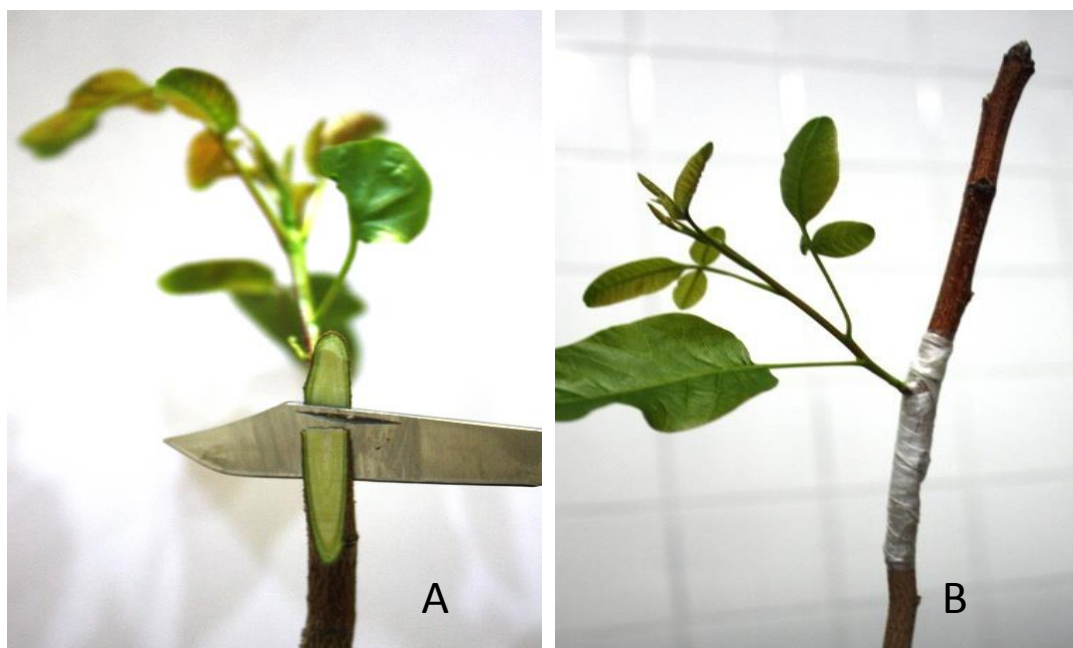


Fig.32 : greffe anglaise compliquée de *Pistacia vera* (**A** : Découpe en anglaise compliquée du porte-greffe, en laissant un rameau tire-sève à proximité du point de greffe; **B** : La greffe anglaise compliquée terminée, ligaturée au buddy-tape, avec un rameau tire-sève conservé sur le porte-greffe) (**site web 7**).

1.2. La voie générative :

1.2.1. Par semis :

En Italie il existe plusieurs méthodes ; selon la nature du porte-greffe :

Semis en place en octobre novembre de fruits de *Pistacia atlantica*, dans les fentes de rochers ou dans un trou dans le sol.

Semis en pépinière de *Pistacia vera*. Les graines doivent être de l'année, non moisies et bien mûres.

La mise en terre a lieu généralement du 15 février à la fin du mois de mars, mais les auteurs notent qu'un semis plus tardif donne de meilleurs résultats, car les graines craignent l'humidité. Il est parfois recouru au semis sur couche chaude pour accélérer la levée, enfin les jeunes plants sont protégés contre les froids le premier hiver.

L'arrachage pour la mise en place définitive a lieu un an après le semis ; les plantes présentent alors une racine pivotante de 50 cm environ de long mais la tige n'atteint que 15 cm. Il faut absolument éviter d'endommager le pivot.

Partie bibliographique

- Pour *Pistacia atlantica*, le semis d'automne sur couche chaude est préféré. Les jeunes sujets restent en place deux ans, car cette espèce est à croissance lente. Le semis est quelquefois effectué en pots longs possédant un trou sur le côté (pour éviter le passage du pivot à travers le trou du fond). Si le semis a été fait en pleine terre, il est conseillé de trancher le pivot pour stimuler la croissance des racines latérales.

- L'hybride *Pistacia vera* X *Pistacia atlantica* est semé en février –mars dans un sol bien remué sur 1 m de profondeur. La levée a eu lieu en deux mois et les plants atteignent 50 à 60 cm avec un pivot d'1 m en un an, ils sont prêts à être mis en place. En Syrie les graines sont semées en pépinière vers la mi-février en lignes distantes de 50 cm et à 5 cm d'intervalle sur ligne, la levée a lieu un mois et demi environ après semis. Les planches sont irriguées une première fois quand les plantules ont 2 cm puis tous les 20 jours au printemps et tous les 8 jours en été ; les jeunes plants sont protégés par un abri en paille.

D'après. (**Chapot, 1976**) Seuls les semis de *Pistacia vera* et de *Pistacia khinjuk* sont irrigués à raison de trois irrigations en cours d'été. A un an les sujets sont repiqués en pépinière puis mis en place à l'automne suivant. D'après (**Evreinoff, 1964**), l'époque du semis varie de février (Turkestan Syrie) à mars (Turquie).

Les graines subissent un trempage préalable dans l'eau tiède pendant 24 heures puis sont mises dans un sac arrosé chaque jour durant une semaine. Après ce laps de temps les 2/3 des graines sont germées. Le semis s'effectue alors en terrain léger, très meuble, frais mais non humide, très bien préparé, divisé en planches de faibles dimensions entre lesquelles sont semées en lignes distantes de 40 cm ou en poquets de 7 à 8 cm de profondeur dans lesquels 3 graines sont placées.

Une irrigation suit immédiatement le semis, mais uniquement dans les rigoles pour ne pas mouiller directement les graines. Le rythme des arrosages est de 8 jours jusqu'à l'hiver.

Dans le cas du semis en ligne, un démariage est nécessaire quand les plants ont atteint 15 à 20 cm pour ne laisser qu'un plant tous les 4 cm.

Dans le cas du semis en poquets, tous les plants de chaque poquet peuvent être conservés la première année, mais la seconde année le plus beau seul sera gardé.

La mise en place définitive a lieu à la fin de la deuxième année de pépinière.

En Turquie le semis s'effectue en octobre novembre en rayons de 5 cm de profondeur. La transplantation s'effectue un an après. Il a été remarqué, au cours d'un essai préliminaire effectué en Corse à la station expérimentale d'agrumiculture sur des semis de *Pistaciavera*, que le semis effectué en fin mars levait en un mois. Les plants qui en étaient issus avaient une

Partie bibliographique

croissance très lente tandis qu'avec un semis effectué au début du mois d'Août la levée s'opérait en 8 jours et les plants atteignaient 10 cm de hauteur 15 jours après la levée. Ce résultat est à rapprocher de la méthode italienne de semis automnal.

Enfin les auteurs américains font une remarque importante au sujet du temps pendant lequel les jeunes sujets doivent rester en pépinière après le semis.

Après avoir noté la faiblesse du développement pendant la première année, ils signalent que les sujets laissés deux ans en place perdent presque toutes leurs racines au moment de l'arrachage bien que les tranchées d'arrachage aient atteint 60 à 70 cm de profondeur. De plus les plants survivants à cette opération ont eu une très faible croissance. Ils en concluent que l'obtention de seedlings vigoureux ayant un système racinaire puissant après une seule année de pépinière est un facteur primordial de bonne reprise et de croissance rapide.

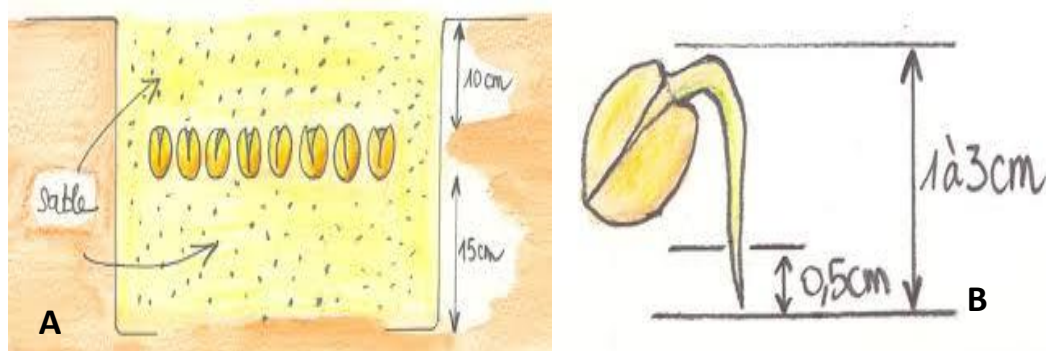


Fig.33 : Le semis du pistachier (A : le mode du semis ; B : graine germer). (site web9)

➤ Production de porte-greffes :

– *Pistacia terebinthus* (Pistachier térébinthe) :

Il sera le porte-greffe de choix pour la zone au Nord de la Méditerranée, les zones à forte pluviométrie. C'est celui qu'on emploie en France (zone méditerranéenne), la Sicile, la Turquie. Il offre une bonne résistance au pourridié, au phytophthora. Sa vigueur est moindre que *Pistacia atlantica*.

Le semis est capricieux, on ne peut guère espérer que 20% de levée des semis. Les semences nécessitent une scarification, mécanique ou chimique, de l'endocarpe.

– *Pistacia atlantica* :

On peut espérer des semis avec une levée de 30 à 40%.

C'est un porte-greffe classique en Tunisie et en Algérie, connu sous le nom vernaculaire « Bétoum ». Il est aussi utilisé aux USA.

Partie bibliographique

– UCB#1 (UC Berkeley 1) :

Sélection de l'Université de Berkeley Californie (obteneur Dr. Lee Ashworth). Issu d'une hybridation *Pistacia atlantica* x *Pistacia integerrima*. Testé en résistance au froid (a tenu aisément 11 nuits avec des minimas -11 à -15°C) alors que d'autres sélections de porte-greffes tels que le Pioneer Gold il a subi plus de 40 % de pertes. Augmente le rendement de production (+40% par rapport à un *Pistacia atlantica*). Améliore les variétés sujettes à l'alternance. C'est un semis d'UCB-1 et non un clone multiplié végétativement qui est utilisé en tant que porte-greffe. Sol : mêmes conditions que *Pistacia atlantica*.

– *Pistacia integerrima* (Khinjuk) :

On peut espérer des semis avec une levée de 30 à 40 %. Une vigueur remarquable à celle de *Pistacia terebinthus*. On l'utilise généralement pour les sols arides d'altitude.

Il est utilisé entre autres en Turquie et en Portugal.

Protège contre les maladies cryptogamiques.

– *Pistacia x palestina* :

On peut espérer une levée de 40 % des semis. Il est généralement utilisé en Grèce et au Liban.

– *Pistacia vera* :

C'est le semis qui germera le mieux, environ 50 %. Il n'est pas adapté en tant que porte-greffe à une culture de plein sol en France.

En Syrie, c'est le franc de la variété 'Achouri' qui fait référence ; en Tunisie les franc de la variété 'Mateur'.

– *Pistacia mutica* :

Faible vigueur.

– *Pistacia chinensis* :

Faible vigueur.

(Remarque : *Pistacia Lentiscus* (Pistachier lentisque) n'est pas recommandé en tant que porte-greffe. Son aspect buissonnant et ses repousses nombreuses sont néfastes au développement du greffon.) **(site web9).**

Partie 2
Etude expérimentale

Matériel et méthodes

Partie expérimentale

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1. Objectif de recherche :

L'obtention de plants de semis est difficile pour le pistachier de l'Atlas, dont l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement, et stratifier au froid humide pour faciliter, à l'intérieur des semences, le passage de l'eau, nécessaire pour la germination qui est généralement aisée bien qu'elle soit très liée à la provenance des semences et à leur qualité : bonne fécondation et récolte de l'année (Aleta et al, 1997)

C'est dans ce cadre que cette étude a été réalisée en vue d'obtenir une germination élevée et homogène mais aussi de comparer les traitements testés et ceux qui assurent la meilleure germination de graines de *Pistacia atlantica*, la meilleure croissance et le bon développement des jeunes plantules. Aussi de contribuer des possibilités de préserver une multitude d'écosystèmes (les pistacherais) en voie de dégradation et pourquoi pas de les transformer en de vastes étendues productives.

Notre travail s'est effectué au niveau de la direction des pépinières d'ERGR Atlas (Entreprise Régional de Génie Rural Atlas) de Draa essouari, Djelfa.

2. Présentation de la zone d'étude :

Entreprise Régionale du Génie Rural ATLAS.

L'E.R.G.R ATLAS est une entreprise publique économique, filiale du Groupe E.A.G.R (Entreprise Nationale du Génie Rural), spécialisée dans la réalisation des programmes de développement rural.

La société ERGR ATLAS comptabilise à son actif un capital d'expérience de plus de 40 ans qui lui confère un rôle d'opérateur économique dans les différents programmes de développement rural.

Le champ d'intervention de L'ERGR ATLAS s'étend sur plusieurs Wilayas de la région du centre de l'Algérie et durant des années, contribué à la sédentarisation des populations des

Partie expérimentale

zones les plus reculées de par la création des postes d'emploi engendrant des sources de revenus pour ces populations...

Les missions :

La stratégie de notre société s'inscrit principalement dans les interventions suivantes :

- L'application de plan de gestion forestière dans les forêts domaniales objet d'étude d'aménagement.
- Réalisation des travaux de mise en valeur pour l'extension des périmètres agricoles.
- Réalisation des travaux de plantation : forestière (pin d'Alep, cyprès, pistachier de l'atlas) ; Fruitière (Pistachier vrai, mûrier, prunier, abricotier) ; Fourragères.
- Travaux de défense et de restauration des sols : Banquettes, Murettes et corrections torrentielles.
- Travaux d'assainissement des forêts : élagage, échenillage.
- Exploitation forestière.
- Traitement des graines.
- Production des plants : Forestiers, Fruitières, Fourragères, Alignement et haute tige et ornement.
- Travaux d'infrastructures et de génie civil : Réhabilitation et ouverture de pistes, construction de brigades forestières, postes de vigie, et tranchées pare-feu.
- Travaux de petite Hydraulique : forage, fonçage de puits, captage de sources, canal, bassins d'accumulation et retenues collinaires.

Zones d'intervention :

Médéa, Msila, Laghouat, Ghardaïa....

3. Conditions climatiques de la zone d'étude :

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution de la vie des êtres vivants. Il est donc nécessaire de mettre en évidence les températures, les pluviométries, le régime saisonnier des précipitations l'humidité relative de l'air, le brouillard, les vents dominants et le sirocco de la région d'étude.

Partie expérimentale

Le climat de la Wilaya de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale.

Sur recommandation de l'office national de météorologie, il a été pris en considération les données de la station d'observation météorologique de Djelfa sont les suivantes :

Températures :

Des écarts importants sont observés entre les températures journalières, saisonnières et interannuelles. Ainsi, il est enregistré un écart de 33°C entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid. La température minimale absolue est, à l'exception des mois de Juin, Juillet, Août et Septembre, inférieur à 0°C. Les mois les plus chauds sont Juin, Juillet et Août avec un maximum pour ce dernier. (Tableau N°03)

Pluviométrie :

Le climat de la Wilaya de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale.

Il est semi-aride dans les zones situées dans les parties du Centre et du Nord de la Wilaya avec une moyenne de 200 mm à 350 mm d'eau de pluie par an et aride dans toute la zone située dans la partie Sud de la Wilaya et qui reçoit moins de 289.3 mm d'eau de pluie en moyenne par an. (Tableau N°03)

Tableau 03 : températures moyennes mensuelles des maxima et minima enregistrées en degrés et les hauteurs de précipitation en millimètres dans la région d'étude Djelfa sur 30 ans.

(O.N.M Djelfa., 2010)

Mois	Température minimale (1981-2010)	Température maximale (1981-2010)	Hauteur de précipitations (1981-2010)
Janvier	0.5°C	10.0°C	30.6 mm
Février	2.2°C	11.6°C	19.5 mm
Mars	3.3°C	14.7°C	31.2 mm
Avril	6.4°C	18.0°C	26.0 mm
mai	9.9°C	22.8°C	26.5 mm
Juin	18.9°C	29.5°C	20.1 mm
juillet	18.2°C	33.5°C	7.3 mm
Août	17.9°C	32.8°C	17.1 mm
Septembre	14.2°C	28.0°C	20.4 mm

Partie expérimentale

Octobre	9.2°C	21.0 °C	27.5 mm
Novembre	4.9°C	14.8 °C	31.0 mm
Décembre	2.0°C	10.9°C	28.5mm

Vents :

Le vent est le principal agent climatique qui concourt au façonnement des paysages arides et désertiques, par son action ; il agit en tant qu'agent d'érosion, de transport et d'accumulation. Il influence d'une manière ou d'une autre à l'activité des insectes.

Selon ((A.N.A.T.), 1987), la fréquence et la direction des vents varient en fonction des saisons en hiver se sont les vents pluvieux du Nord-ouest qui dominant, parfois du Nord sec est froids. En été le sirocco, vent sec et chaud, souffle du sud et ramène des pluies orageuses

(Smail., 1991), abonde dans le même sens, les vents dominants sont pratiquement de secteur Ouest, à Nord-Ouest sont souvent suivi d'orages, et additionne que le nombre de jours de sirocco est de 12,8 J, le sirocco est plus fréquent pendant le mois de Juillet.

Tableau 04 : Valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent enregistré en m/s dans la station de Djelfa sur 10ans (1991-2000). (O.N.M Djelfa., 2010)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	D éc
1981-2010	3,75	3,66	3,96	4,46	4,02	3,50	3,17	2,88	3,00	3,31	3,71	3,87

Les valeurs mentionnées dans le tableau N° 04 concernant les mouvements du vent, nous informons que les vitesses les plus importantes, sont celles enregistrées pendant le mois d'Avril d'une valeur maximale de 4.46m/s, et 2.88m/s comme valeur minimale enregistrée pendant le mois d'Août.

Généralement, ces données confirment l'importance des valeurs enregistrées en printemps par rapport aux autres valeurs enregistrées pendant les autres saisons.

Gelée :

L'action du gel peut entraîner le flétrissement des plantes. Il joue un rôle négatif sur la structure et l'activité biotique du sol. Il peut influencer l'activité des insectes de la région.

Partie expérimentale

Le nombre de jours de gelée blanche observée à Djelfa est de 40 à 60 jours par ans, ((A.N.A.T.), 1987) ; (Smail, 1991), signale que le nombre de jours de gelée blanche est de 31,2 jours cependant des observations exceptionnelles ont été enregistrées en 1974, l'équivalent de 51 jours de gelée blanche.

Neige :

Les enneigements signalés sont saisonniers et variables d'une région à une autre. L'enneigement moyen est de 04 à 13 jours par an.

4. Matériel végétal :

Afin de réaliser les essais de germination, on a utilisé des semences (drupes) mûres du Pistachier de l'Atlas d'un seul écotype (provenance de Draâ essouari, Djelfa) ont été récoltées sur un arbre adulte en Août 2016 (**Figure 35 et 36**), conservées à l'abri de l'humidité dans un sachet en papier. Pour faire germer les semences, on doit suivre les étapes suivantes :

- Choix des semenciers
- Uniformisation des échantillons (même calibre)
- Test de flottaison, qui consiste à éliminer les graines qui flottent et décortication des brous.



fig.34 : L'arbre origine des graines mises à germer du pistachier de l'Atlas (Photo prise de Draâ essouari, Djelfa prise par Benyahia. Y).

Partie expérimentale



fig.35 : la semence utilisé du pistachier de l'Atlas (Photo prise par Benyahia.Y)

4.1. Essais de germination des graines :

Les semences du pistachier de l'Atlas sont plongées dans de l'eau pendant 72h, ensuite elles sont scarifiées manuellement (l'épicarpe et le mésocarpe sont entièrement enlevés car considérés comme inhibiteur de la germination) pour tous les essais effectués (Chraa, 1988) ; (Brousse, 1974); (Kellal, 1979) ; (Ait radi, 1997); (Aleta et al, 1997). On ne récupère que les graines ayant été décantées, supposées viables (Downie B. and Bergsten U., 1991); (Audinet M., 1993). Après séchage à l'air libre, les graines sont utilisées pour les traitements et l'essai de germination.

4.2. Les prétraitements :

Dans le but d'étudier l'effet de la scarification des graines, la stratification à 4°C et le traitement par la gibbérelline sur leur germination, 400 graines sont divisées en 4 lots de semences. Chaque lot de 100 graines (répétées trois fois) a subi les traitements suivants :

- **Témoin** : 100 Graines sans traitement.
- **Stratification** : Graines stratifiées à +4°C pendant 50 jours.

Par ailleurs, avant de semer les graines, il faudra lever la dormance. Pour cela on effectue une stratification froide. On incorpore les graines dans du sable humidifié à 12 % et on met le tout au réfrigérateur réglé de 3 à 5°C pendant 2 mois avec vérification régulière de l'humidité du substrat.

Après la stratification pendant 50 jours (du 15/05/2017 jusqu'au 20/06/2017), les graines subissent un trempage dans l'eau de robinet pendant 24 h, ensuite elles sont désinfectées par trempage dans l'hypochlorite de sodium à 8 % pendant 5 minutes pour éviter les maladies et

Partie expérimentale

rinçage avec de l'eau distillée.

- **Scarification** : Graines scarifiées par l'acide sulfurique concentré à (96 - 98 %) pendant 15 minutes.

➤ Procédure à suivre :

1. Laisser les semences prendre la température ambiante et s'assurer qu'elles soient bien sèches.

2. Mettre les semences dans un récipient en verre. Verser directement l'acide de façon à recouvrir toutes les semences. Laisser le temps du traitement requis en prenant <soin de remuer de temps à autre, afin que les semences ne s'agglutinent pas les unes aux autres, ce qui provoquerait. Un échauffement. La température la plus favorable pour le traitement est de 20 - 28°C. A température plus basse, il faut un temps de trempage plus long.

3. Vider doucement l'acide. Retirer les semences et rincer ensuite abondamment à l'eau (une dizaine de fois). Le premier rinçage devra être particulièrement rapide et abondant pour éviter un échauffement des semences.

4. Récupérer les semences ; - on peut les semer humides immédiatement après le traitement
- ou bien alors les mettre en pré germination, ce qui assure un résultat positif total du semis.

- **GA3** : Graines placées dans une solution de GA3 à 1000 ppm pendant 24 heures.

- On mesure 1g de GA3, diluer le 1g de Ga3 dans l'alcool 70% puis compléter avec 1L d'eau distillée pour avoir une solution concentrée à 1000 ppm. Tremper les graines pendant 24h, puis retirer les semences et rincer ensuite abondamment à l'eau.

4.3. La germination proprement dit :

Les graines sont mises à germer dans des terrines remplies de terreau le 20/06/2017 .On imbibe avec de l'eau distillée et puis on met les terrines à l'intérieur d'une serre.

4.4. Les mensurations :

-**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.

Tg (%) : taux de germination.

Application numérique :

Partie expérimentale

100%_100 graine

$$x = 100\% \text{ grain} * 50 \text{ grain} / 100 \text{ grain}$$

X_50 graine

TG= 50%

- **Le temps moyen de germination (TMG) :** c'est le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées (**Côme, 1970**).

$$\text{TMG} = (N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 \dots + N_nT_n) / (N_1 + N_2 + N_3 \dots + N_n)$$

Avec : N_n : nombre de semences germées entre le temps T_{n-1} et le temps T_n T_n : le nombre de jour après l'ensemencement.

4.5. Traitement statistique :

Pour déterminer l'effet des différents traitements appliqués sur la germination des graines nous avons procédé à des analyses de variance (ANOVA) à un seul facteur avec $\alpha = 0.05$ (seuil de signification).

Résultats et discussion

Partie expérimentale

5. Résultats et discussion :

5.1. Résultats de l'essai :



Photo 36 : Les jeunes plantules du pistachier de l'atlas

(A photos prises 25 jours après semis 15/07/2017, B photo prise 45 jours après 04/08/2017)

5.2. Présentation et analyse des résultats :

Les résultats de l'étude de la germination sont présentés sous forme d'histogrammes qui expriment le pourcentage cumulé de semences germées en une période déterminée, en fonction des différents traitements utilisés. Une autre grandeur est utilisée : (TMG) la vitesse de germination, représentée elle aussi par des histogrammes.

Les résultats de l'étude de la germination seront analysés statistiquement pour une meilleure interprétation permettant une extrapolation et une validation. Les valeurs ont été soumises à une analyse de la variance à l'aide du programme IBM SPSS V 23.

5.3. Analyse des résultats :

Les différents traitements seront désignés par les abréviations suivantes :

T : Témoin

Scari : traitement chimique par H₂SO₄.

GA3 : Trempage dans l'acide gibbérellique (24 heures).

Partie expérimentale

Strati : stratification froide dans le sable (50 jrs).

5.3.1. Interprétation statistique des résultats des essais de germination des graines de pistachier de l'atlas :

5.3.1.1. Taux de germination des graines :

L'examen de la **Figure 37** montre que le taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas est variable selon les différents traitements.

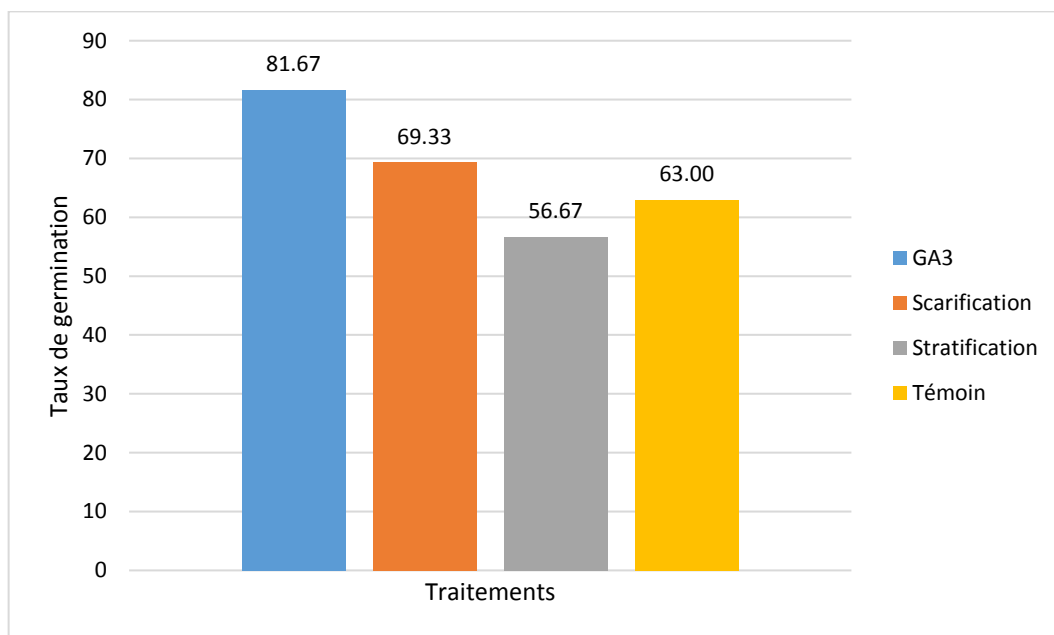


Figure 37 : Taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas en fonction des traitements.

Le taux de germination le plus élevé a été enregistré dans le lot des graines de pistachier de l'atlas traitées à l'acide gibbérellique (GA3) a atteints 81.67 % l'augmentation par rapport au témoin est de +31% et le plus bas a été observé au niveau des graines stratifiées (Strati) a permis 56.67%, diminution par rapport au témoin est près de -10%. Concernant Le lot des graines scarifiées (Scari) ont enregistré un TG de 69.33% s'est caractérisé par une augmentation de 10 % par rapport au témoin.

Les différences observées ne sont pas significatives du point de vue statistique.

Partie expérimentale

5.3.1.2. Temps moyen de la germination (TMG) :

La **Figure 38** illustre le temps moyen de la germination (TMG) des graines du pistachier de l'Atlas en fonction des différents traitements.

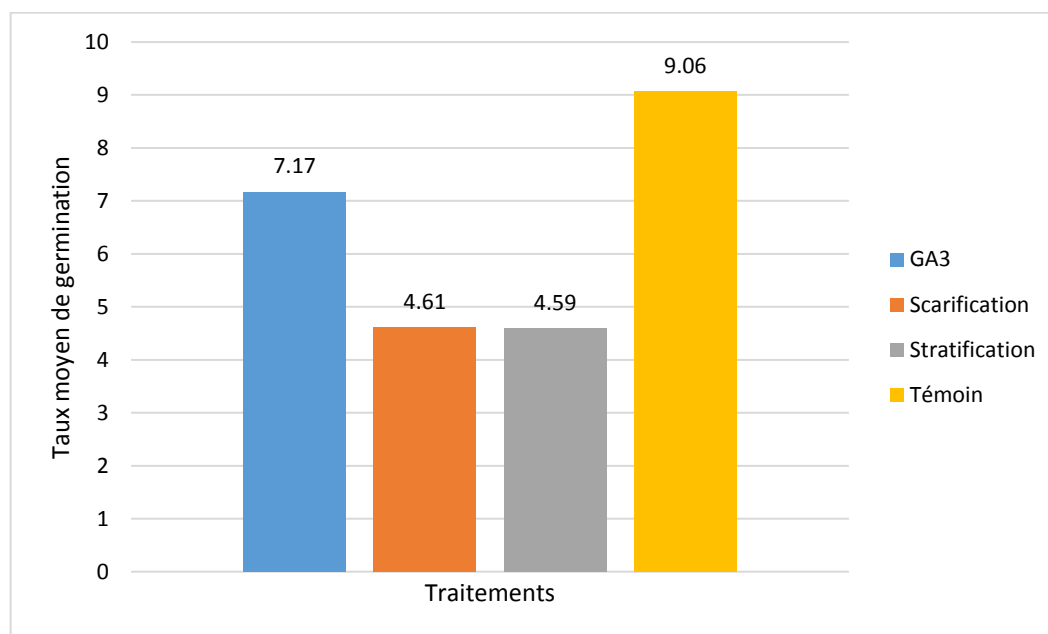


Figure 38 : Temps moyen (en jours) de germination des graines du pistachier l'Atlas en fonction des traitements.

Il ressort des résultats enregistrés que le traitement préalable (chimique ou physique) des graines a eu un effet remarquable sur le temps de germination.

La durée moyenne de germination des graines en fonction des traitements réalisés varie de (4.49-9.06) graines germées/jour. A travers l'analyse des données, les graines non traitées (témoin) ont le nombre de graines germées par jour le plus élevé soit 9.06 graines germées par jour, suivie de celle de gibbérelline avec la valeur 7.17 graines germées / jours avec une diminution par rapport au témoin de -21%.

Partie expérimentale

Par contre les valeurs les plus faibles sont représentées par les graines scarifiées et stratifiées soit 4.61 et 4.49 où le temps de germination est réduit de moitié par rapport à celui du témoin.

Une représentation des graines germées (**Figure 1**) et d'une jeune plantule en voie de développement (**Figure 2**) sont mentionnées en Annexes.

5.3.2. Discussion des résultats :

La dormance des graines est peut-être due aux structures qui entourent l'embryon, à l'embryon lui-même (**Bewley et Black, 1994**) et aux composés phénoliques produits dans les fruits et les graines qui sont aussi des inhibiteurs de la germination (**Baskin & Baskin, 1998**) ; (**Isfendiyaroglu & Ozeker, 2001**), Le GA3 est utilisé pour lever la dormance embryonnaire, les graines qui ont été traitées se sont caractérisées par le taux de germination le plus élevé mais dans un temps moyen relativement plus long.

La scarification a réussi d'augmenter le taux de la germination dans un temps moindre.

La stratification a affecté négativement le taux de la germination, ce résultat est en contradiction avec les études précédentes qui démontre que la durée de stratification et le génotype des graines sont deux facteurs qui influencent la germination.

Vue que la régénération naturelle de la plante dans cette zone est absente (pâturage non contrôlé et dormance) donc l'utilisation des traitements notamment le GA3 doivent être conseillé aux pépiniéristes et aux techniciens forestiers dans la production des plants de pistachier de l'atlas.

Conclusion et perspectives

Conclusion :

Ce travail avait pour but l'étude d'une plante relique en voie de disparition : le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) au niveau d'une région du sud Algérien (Djelfa), c'est un arbre d'avenir dans notre pays, il est d'un intérêt écologique certain pouvant croître dans des endroits très secs, ne dépassant pas 200 mm de pluie (**Chebouti, 2002**).

Les différents travaux que nous avons réalisés au cours de notre étude, nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Les essais de germination de graines, ont été suivis au cours de ce travail
- Le pouvoir germinatif des graines a été sensiblement amélioré par les traitements (la gibbérelline et la scarification) à l'exception des graines stratifiées. La germination la plus rapide a été enregistrée chez les graines scarifiées.

Nos résultats sur la germination restent préliminaires, il serait donc intéressant de poursuivre les investigations sur cette plante, à savoir appliquer d'autres traitements seuls ou en association afin d'améliorer le pouvoir germinatif des graines.

Il est aussi à envisager les possibilités de la multiplication végétative in vitro de cette espèce.

Références bibliographiques

- Abdelkrim H., 1992-** Un joyau floristique, l'oued EDIKEL (oued à Pistachier et à Myrte). Pp. 211-218.
- Adkins S.W., Bellairs S.M. and Loch D.S., 2002-** Seed dormancy mechanisms in warm season grass species. *Euphytica*, 126: 13-20
- Ait radi A., 1997-** multiplication par voie végétative et par semis de *pistacia atlantica* et de l'*ailantus altissima*. Th. Ing. Ina. El harrach. 40p.
- Agence Nationale de l'Aménagement de Territoire (A.N.A.T.), 1987** – Plan d'aménagement de la Wilaya de Djelfa (Rapport de commencement). pp.15-51.
- El Oualidi Jalal, Ater M. et Taleb A., 2004-** Conception, essai et évaluation des meilleurs pratiques de conservation in-situ d'espèces végétales sauvages d'importance économique. Rapport national du projet régional EP/INT/204/GEF (commandité par la FAO).
- Aleta N., Ninot A., Rouskas D. et al 1997-** la multiplication du pistachier. Options méditerranéennes. Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier, n°14-16. Ed. Ciheam. Pp.93-133.
- Al-Saghir M. G., 2010-** Phylogenetic analysis of the genus Pistacia L. (Anacardiaceae) Based on morphological data. Asian journal of plant sciences, N° 9(1), pp27-35.
- Alvarado V. and Bradford K.J., 2002-** A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. *Plant Cell and Environment*, 25: 1061-1069.
- Amara M., 2009-** Contribution a l'étude de *Pistacia Atlantica* Desf. Dans le Nord-Ouest Algérien, Th. Mag. Uni. Tlemcen. 130p.
- Anonyme., 1972-** Multiplication du pistachier en pépinière. INRAT. Tunis. 49p.
- Anonyme., 1988-** Nouvelles espèces fruitières. Conservatoire botanique de Poquerolles. Geysier. Ed. Ctifl. 183p.
- Anonyme., 1992-** Les plantations fruitières. Le Flamboyant n°20 pp. 21-23.
- Anonyme., 1993-** Greffage de l'avocatier. Extrait de la fiche n°5 « L'avocatier » par F. Besse. Le Flamboyant n°25 pp.30-32.
- Anzala F. J., 2006-** Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zea mays*) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Th. Doct. Univ. d'Angers. 148 p.
- Aoudjit H. et Mouissa H., 1997-** Contribution à l'étude de la multiplication végétative du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Th. Ing. INA. El Harrach. 60p.
- Aoudjit H., 2006-** Étude de la germination des graines du *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 ».Th. Mag. INA. El Harrach.80p.
- Assaf R., 1977-** Nouvelle méthode de multiplication végétative de rameaux physiologiquement adultes, de pistachier, noyer et pacanier. Fruits. Vol.32, n°5 pp.309-319.

- Atwell B., Kriedemann P. and Turnbull T., 1999-** Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation. Macmillan Publisher, South Yarra, Australia, 650p.
- Audinet M., 1993-** Prétraitement des semences. *Le Flamboyant*, 28: 21-22.
- Avanzato D. et Monastra F. et Corrazza L., 1988-** Attivida di ricera in Corso sul pistacchio e primi risultati. 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.
- Ayfer M. and Serr. E.F., 1961-** Effects of gibberellin and other factors and seed germination and early growth in Pistacia species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 77: 308-315.
- Baskin J.M. and Baskin C.C., 2004-** A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14: 1-16.
- Baskin J.M., Baskin C.C. and Li X., 2000-** Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology*, 15: 139-152.
- Baskin C.C., 2003-** Breaking physical dormancy in seeds- focusing on the lens. *New Phytologist*, 158: 227-238.
- Bell D.T., 1999-** Turner review N^o.1. The process of germination in Australian species. *Australian Journal of Botany*, 47: 475-517
- Belem., B.,1994- La multiplication végétative : le bouturage. *Le flamboyant* n°29Pp.23-24.
- Belhadj S., 1999 -** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. *Nucis, Newsletter*, N° 8, pp 29-30.
- Bell D.T., Rokich D.P., Amchesney C.J. and Plummer J.A., 1995-** Effects of temperature, light and gibberellic acid on the germination of seeds of 43 species native to Western Australia. *Journal of Vegetative Science*, 6: 797-806.
- Benhassaini H, Belkhodja M., 2004 -** Le pistachier de l'Atlas en Algérie : entre survie et disparition. *La feuille et l'aiguille*, N° 54, pp 1-2.
- Benhassaini H. & al, 2007 -** Phytoécologie de Pistacia atlantica Desf. subsp. Atlantica dans le Nord-ouest algérien. *Sécheresse*, N° 18 (3), pp 199-205.
- Kadi-Bennane S., Ait-Said S. & Smail-Saadoun N., 2005-** Étude adaptative de trois populations de Pistacia atlantica Desf. ssp. Atlantica (Ain Oussera - Messaad - Taissa) par le biais du complexe stomatique, *Options Méditerranéennes, Série A*, N° 63, pp 365-368.
- Bewley J.D. and Black M., 1994-** Seeds: Physiology of development and germination. *Peplum Press*, New York. 445 p.
- Bewley J.D., 1997-** Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
- Bewley J.D. and Black M., 1982-** Physiology and Biochemistry of Seeds in relation to germination. Vol2. *Springer-Verlag*, New York.

- Bonner F.T., 1974-** Seed testing. In *Seeds of Woody Plants in the United States*, Agriculture Handbook N° 450. For. Service, USDA, Washington D.C.
- Bonner F.T., Vozzo J.A., Elam W.W. and Lamnd S.B.J., 1994-** Tree seed technology training course. *Forest Services*, New Orleans, Louisiana, pp : 1-81
- Boudru M., 1992-** Boisement et reboisement artificiels. Ed. Les presses Agronomiques de Gembloux. Belgique. 348p.
- Boudy P., 1955 -** Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edit. Larousse. Paris. 483p.
- Boudy P., 1952 –** Guide du forestier en Afrique du nord. Vol 1, Edit. La Maison rustique, Paris, 509p.
- Boutherin D. et Bron G., 1989-** Multiplication des plantes horticoles. Ed. Techniques et Documentation Lavoisier. 212p.
- Bouwmeester H.J. and Karszen C.M., 1992-** The dual role of temperature in the regulation of the seasonal changes in dormancy and germination of seeds of *Polygonum persicaria* L. *Ecologia*, 90: 88-94
- Bowen, M.R. and Eusebio, T.V., 1981-** Acacia mangium. Updated information on seed collection, handling and germination testing. Occasional Tech. and Scientific Notes, Seed Series N° 5, Forest Research Centre, Sepilok, Sabah.
- Bray EA, Bailey-Serres J, Weretilnyk E., 2000-** Biochemistry and Molecular mechanisms of potassium and sodium uptake in plants. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, pp 1158–1249
- Bradford K.J., 1995-** Water relations in seed germination. *In: seed development and germination*. Kigel J., Galili G., Marcel Dekker, pp: 351-396.
- Breakford, K., 1995-** *Water relations in seed germination*. *In: seed development and germination*. Kigel J., Galili G., Marcel Dekker, pp : 351-396.
- Bretauudeau J. et Faure Y., 1992-** Atlas d'arboriculture fruitière. Ed. Tec. Et Doc. Lavoisier. 3^{ième} Ed. Vol I. 289p.
- Brichet M., 1931-** Le pistachier fruitier. *Informatore agricola* n°53. Pp.1416-1420.
- Brousse G., 1974-** Etude bibliographique sur la culture du pistachier. Polycopier INA. El Harrach. 40p.
- Caruso, T. et De Michele, A., 1987-** Effetto di alcuni trattamenti sulla germinabilità dei semi di pistacchio (*P. vera* L.) e terebinto (*P. terebinthus* L.). *Rivista di Frutticoltura*, 4 : 51-54.
- Chaib Draa M., 1994-** Contribution à l'étude d'un substrat en vue de la production de plants forestiers, cas du *Pistacia atlantica* Desf. Th. Ing. INA. El Harrach. 50p.
- Champagnat P., 1980-** La greffe végétale. Pp.99-113.

- Chaussat R. et Bigot C., 1980-** La multiplication végétative des plantes supérieures. Ed. Gauthier Villars. 277p.
- Chatibi A., Kchouk M.L., Ben Abdallah F., Zemni H and Ghorbel A.,1995** - Roting improvement of *Pistacia vera* L. cv. Mateur by in vitro culture of apices and cutting. Acta Horticulturae, 419: 213-219.
- Chatibi A., Kchouk M.L., Mliki A et Ghorbel A., 1996** - Use of growth regulators for adventitious shoot regeneration and plant propagation from mature cotyledons of pistachio (*Pistacia Vera* L.). Soumis à Acta Horticulturae.
- Chaussat, R., 1999** - Productions végétales : croissance et développement des plantes. Ed. Paris ; p. 5-16.
- Chebouti Y., Benmansour A et Haddad S., 2004** - La multiplication du Pistachier. La forêt Algérienne. Revue d'information et de vulgarisation. N° 6, p32.
- Chraa O., 1988** – Etude des facteurs limitant la germination de *Simmondsia chinensis* Link, *Pistacia atlantica* Desf. et *Juniperus phoenicea* L : essai de production de plants en pépinières. Thèse. Ing. I.N A. Alger, 55p.
- Côme D., 1970** - Les obstacles à la germination, Edition Masson et Cie, 162 p.
- Côme D. ,1975** - Rôle de l'eau, de l'oxygène, et de la température dans la germination. Paris, p 27- 44.
- Côme D., 1982** - Germination (Chapitre 2), dans Croissance et développement - Physiologie Végétale II, Mazliak P., Collection Méthodes, Herman, Paris, pp 129-225.
- Côme D., 1993** - Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences, C.R. Acad. Agric. Fr., 79, n°2, pp 35-46.
- Copeland L.O. And Mcdonald M.B., 1995** - Seed Science and Technology, 3rd Ed. Chapman & Hall, London.
- Cornu D. et Verger M., 1992** - La multiplication végétative des feuillus précieux et des clones fournissant des bois figurés. Revue Forestière Française n° spécial.P.p.55-60.
- Cornu D. et Boulay M., 1986** - La multiplication végétative : Techniques horticoles et culture *in vitro*. Revue Forestière Française n° spécial.P.p.60-68.
- Cornu D., Garbaye J., Lapalace Y. et al, 1977** - Le bouturage de feuillus divers. Revue Forestière Française n°4.P.p.279-284.
- Cosson E., 1879-** Le Règne Végétal En Algérie : Considérations Générales Sur L'Algérie.conférence de l'association scientifique de France. (Ed.1879)
- Cuisance P., 1984** - Multiplication des végétaux et pépinière. Ed. J.P. Baillièrè. 7^{ième} édition. 168p.
- Davies P.J., 1990** - Plant hormones and their role in plant growth and development. *Kluwer Academic*, London, 1-12.

- Debbache M., 1998** - Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. TURQUIE.
- Delgado ME., 1994**- *Effect of salt stress on growth and nitrogen fixation by pea, faba-bean, common bean and soybean plants. Soil Biol.* Récupéré sur Biochem. 26: 371- 376.
- Djerah A., 1991**- Contribution à l'étude de la multiplication végétative du pistachier vrai (*Pistacia vera*) dans la pépinière de Timgad (W. de Batna). Th. Ing. INA. El Harrach. 51p.
- Downie B. and Bergsten U., 1991** - Separating germinable and non-Germinable seeds of eastern white pine (*Pinus strobus* L.) and white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss) by the IDS technique, *Forest Chronicle*, 67(4): 393-396.
- Dupriez H. et Deleener P., 1987** - Jardins et vergers d'Afrique. Ed. Harmattan. Coll. Terre et Vie. 354p.
- Foley M.E., 2001** - Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *Weed Science*, 49: 305-317.
- Foley M.E. and Fennimore S.A., 1998** - Genetic basis for seed dormancy. *Seed Science Research*, 8: 173-182
- Forrest, W.G., 1964** - The effect of pretreatment on germination of slash pine seed. Res. Note N° 14, Forestry Commission of New South Wales.
- Francllet A., 1983** - rajeunissement : Théorie et expériences pratiques clonales. Compte rendu de la 19ième réunion bimensuelle de l'Association Canadienne pour l'amélioration des arbres. Université de Toronto, Ontario. 23-26 Août. 44p.
- Frutos D. et Barone E., 1988** - Germinación de *Pistacia vera* L. y primer crecimiento de las plantas de semilla tratadas con ácido giberélico (GA₃). 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.
- Gbehounou G., Pieterse A.H. and Verkleij J.A.C., 2000** - Endogenously induced secondary dormancy in seeds of *Striga hermonthica*. *Weed Science*, 48: 561- 566.
- Geneve R.L., 2003** - Impact of temperature on seed dormancy. *Hort Science*, 38: 336 341.
- Ghaffari S., Shabazaz M., Behboodi B., 2005** - Chromosome variation in *Pistacia* genus. Options Méditerranéennes, Série A, N° 63, pp347-354.
- Ghalem B. & Benhassaini H., 2007** - Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistacia atlantica*. Afrique SCIENCE, N° 03(3), pp405- 412.
- Ghalem B.R. and Benali M., 2009** - Bactericidal activity of *Pistacia atlantica*. *Desf mastic gum* against certain pathogens. African Journal of Plant Science Vol. 3 (1), pp. 013- 015, January 2009.
- Gimeno-Gilles C., 2009**- Étude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula*. Thèse de doctorat. Université d'Angers. 174p.

- Goor, A.Y. and Barney, C.W., 1976** - Forest tree planting in arid zones (2nd Ed.). Ronald Press, New York
- Greco J., 1966** - Restauration des sols, le reboisement en Algérie. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire – 393 p.
- Hegarty T.W. and Ross H.A., 1980-** Investigations of control mechanisms of germination under water stress. *Israel Journal of Botany*, 29: 83-92
- HEIT, C.E., 1967** - Propagation from seed. Part 10: Storage methods for conifer seeds. *Am. Nurseryman* 126 (8).
- Heller R., 2004-** Physiologie végétale. Vol. (3) Nutrition; Edit. Dunod, Paris. 322 p.
- Hidayati S.N., Baskin J.M. and Baskin C.C., 2000** - Morphophysiological dormancy in seeds of two North American and one Eurasian species of *Sambucus*(Caprifoliaceae) with underdeveloped spatulate embryos. *American Journal of Botany*, 87: 1669-1678
- Hilhorst H.W.M., 1998-** The regulation of secondary dormancy. The membrane hypothesis revisite. *Seed Science Research*, 8: 77-90
- Hilhorst H.W.M. and Karssen C.M., 1992-** Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants. *Plant Growth Regulation*, 11: 225-238.
- Hopkins W.G., 2003-** Physiologie végétale 1ère édition, Edition de Boeck Université, 451p
- Hyde E.O.C., 1954** - The function of the hilum in some Papilionaceae in relation to the ripening of the seed and the permeability of the testa, *Ann. Bot. N.S.*, 18, pp 241-256.
- İsfendiyaroglu M., 2007-** Hermaphroditism in *Pistacia atlantica* Desf. : A New Report from Izmir/Turkey. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2007, 44 (3):1-12
- İsfendiyaroglu M. and Özeker E., 2009-** Inflorescence features of a new exceptional monoecious *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) population in the barbaros plain of Izmir/Turkey. *International Journal of Plant Production* 3 (3). pp 93-97.
- Jacquy, P., 1973-** La culture du pistachier en Tunisie. AGP.TUN/72/003, Tunis, 97 p.
- Kaabache M., 2005-** Guide des habitats aride et saharien (typologie de la végétation d'Algérie, Projet/ALG/00/G35.
- Kellal A., 1979-** Essai de détermination des zones à vocation pistachier en Algérie. Th. Ing. INA. El Harrach.80p.
- Kemp, R.H., 1975-** Seed pretreatment and principles of nursery handling. In Report on FAO/Danida Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Vol. II.FAO, Rome.
- Khalidi A. & Khouja M.K., 1996-** Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie, p 57-62.

- Khichane M., 1988-** Etude de la morphogénèse et des rythmes de croissance du système racinaire du jojoba (*Simmondsia chinensis Link.*) et du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*). Essais de production de plants en pépinière. Th. Ing. INA. El Harrach.68p.
- Kimba Zada D., 2000-** Influence du substrat sur des plants de pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*) élevés en pépinière.
- L'HELGOUALCH M., 1987-** Premières observations sur les capacités de rhyzogénèse adventive du chêne vert (*Quercus ilex L.*) Ann. Sci. For., 44 (3), 235-335.
- Lahsissene H., Kahouadji A., Tijane M. & Hseini S., 2009-** Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de ZAËR (Maroc), le Jeunia, revue. N° 186.
- Laren., 1964-** *Germination response of Acacia seeds to boiling.* Austral. For. Res.
- Larouci-Rouibat A., 1987-** Etudes biochimiques et physiologiques des semences du pistachier de l'Atlas. D.E.S Physiologie végétale USTHB. Alger.113p.
- Larue M., 1960-** Le pistachier en Iran. Fruits. Vol. 15, n°3. Pp : 139-142.
- Laurie, M.V., 1974-** Méthodes de plantation forestière dans les savanes africaines. Collection FAO : Mise en valeur des forêts, Cahier N° 19. FAO, Rome.
- Lerterme E., 1989-** Le greffage : les techniques les plus courantes et la plantation des arbres fruitiers. Ed. Sabre (France). Groupe de ressources phytogénétiques d'Aquitaine. 80p.
- Liard O., 1984-** Un atout pour l'amélioration forestière : la reproduction asexuée ou végétative. Bull. Soc. Roy. De Belgique. 91 (5), 191-203.
- Limane A., 2009-** Architecture racinaire du pistachier de l'Atlas en relation avec les propriétés physico-chimiques du sol sous-jacent : cas de la population de la réserve nationale d' "El-Mergueb" (M'sila). Thès. Mag. Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- Lovato A. and Balboni N., 2002-** Seed vigour in Maize (*Zea mays L.*): Two-year laboratory and field test compared. *Italian Journal of Agronomy*, 1: 1-6.
- Ma Y., Feurtado A. and Kermode A.R., 2003-** Effect of solid matrix priming during moist chilling on dormancy breakage and germination of seeds of four fig species. *New Forests*, 25: 49-66.
- Maamri S., 2008-** Etude de *Pistacia atlantica* de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire de magistère. Université de Boumerdes, Algérie, 109 p.
- Mahmoud Ghayyad ., 2010-** Effect of Endocarp removal, Gibberelline, Stratification and Sulfuric Acide on Germination of Mahaleb (*Prunus mahaleb L.*) seeds. Syria: Damascus University.
- Monjauze A., 1980-** connaissance du Betoum (*Pistacia atlantica Desf.*). Revue forestière Française. Biologie et forêt. N 4.p357-363.

- Monjauze A., 1968-** Note sur la régénération du bétoum par semis naturel dans la place d'essais de Kef - Lefaa. Bull. Soc. His. Nat. Afr. Nord. Tome 57. Pp.59-65.
- Martin B., 1977-** Le bouturage des arbres forestiers. Progrès récents, perspectives de développement. Revue Forestière Française n°4. Pp.245-262.
- Martinez-Gomez P. and Dicenta F., 2001-** Mechanisms of dormancy in seeds of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. GF305. *Scientia Horticulturae*, 91: 51- 58.
- Mederos Molina S. et Trujillo I., 1994 -** Micropropagation of pistachio: *Pistacia vera* CV. *Mateur*. Plant Tissue Cult. 4(2):111-116.
- Mederos Molina S., 1991-** Control of organogenesis “*in vitro*” of *Pistacia atlantica* Desf. Rootstock. *Acta Horticulturae* 289. Pp.135-136.
- Mehrnejad M.R., 2003-** Three Pistachio species evaluated for resistance to the common Pistachio Psylla, *Agonoscaena pistaciae*. Proceedings: IUFRO Kanazawa, "Forest Insect Population Dynamics and Host Influences" pp. 58-62.
- Meyer et al. ,2004 -** Botanique, biologie et physiologie végétale, Edition Maloine, Paris, Collection des sciences fondamentales, 461 p.
- Moles AT., 2006-** *Seed size and plant strategy across the whole life cycle*. *Oikos*, 113: 91–105.
- Monastra VJ, Lynn S, Linden M, LubarJF, Gruzelier J, LaVaque TJ., 2005 -** Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. ; 30:95–114.
- Moore S., Bannister P. and Jameson P.E., 1994 -** The effects of low temperatures on seed germination of some New Zealand species of *Pittosporum*. *New Zealand Journal of botany*, 32: 483-485.
- Morsli A., 1992 -** Analyse de la floraison et de la structure sexuelle d'un peuplement de *Pistacia atlantica* Desf. Dans une daya de la région de Messad. Th. Ing. INA. El Harrach.57p.
- Nicholas J.P. et Roche-Hamon Y., 1987-** La pépinière. Technique et documentation Lavoisier. 208p.
- Nigon F., Lacrosniere CS., Chauvois D., Neveu C., Chapman J et Bruckert E., 2000-** Les phytostéroles : une nouvelle approche diététique de l'hypercholestérolémie. Sang, Thrombose, vaisseaux. Edition JL Euro. Vol. 12. N8.483-90.
- Nivot N., 2005-** Essais de germination et de bouturage de six espèces indigènes sciaphytes du Canada. Thèse de doctorat; Université de Saint Yacinthe (Québec). 116 p.
- Nokes J., 1986-** How to grow native plants of Texas and the Southwest, Texas Monthly Press, Austin, Texas.
- Nouar S., 2007-** Réponse physiologique de la fêverole (*Vicia faba* L.) au stress thermique. Thèse de magister ; INA, El-Harrach; 86 p.
- Office National de Météorologique (O.N.M) Djelfa., 2010-** données climatiques.

- Oukabli A., 1995-** Phénologie et caractérisation pomologique de quelques variétés du Pistachier Rev. Res 4.Prod Prod Agr Milieu aride, n° 7, PP 11-18
- Ozenda P., 1977-** Flore du Sahara. Ed. CNRS. Paris. 622p.
- Paques M., 1996-** Les biotechnologies appliquées aux conifères : états et perspectives. Information Forêt n°1, fiche n°525 pp.1-10.
- Pesson P. et Louveaux J., 1994-** Pollinisation et productions végétales, Inra, Paris.
- Pinfield N.J. and Gwarazimba V.E.E., 1992-** Seed dormancy in Acer: The role of abscisic acid in the regulation of seed development in *Acer platanoides* L. *plant growth regulation*, 11: 293-299.
- Pons T.L., 2000-** Seed responses to light. In: The ecology of regeneration in plant communities, M. Fenner, 2nd ed. *CABI Publishing*, Wallingford, Oxon, UK, pp: 237-260.
- Posmyk M.M., Corbineau F., Vine1 D., Bailly C. and Come D., 2001-** Osmo conditioning reduces physiological and biochemical damage induced by chilling in soybean seeds. *Physiologia Plantarum*, 111: 473-482.
- Prasad V.N., Gupta V.N.P. and Bajracharya D., 1983-** Alleviation of gibberellic acid and kinetin of the inhibition of seed sermination in maize (*Zea mays* L.) under submerged conditions. *Annals of Botany*, 52: 649-652.
- Quézel P. and Médail F., 2003-** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. *Collection Environnement*. Elsevier, Paris, France.
- Quézel P. and Santa S., 1963-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2. *Centre national de la recherche scientifique*, Paris, France.
- Ren C. and Kermode A.R., 1999-** Analyses to determine the role of megagametophyte and other tissues in dormancy maintenance of yellow cedar (*Chamaecyparis nootkatensis*) seeds: morphological, cellular and physiological changes following moist chilling and during germination. *Journal of Experimental Botany*, 50: 1403-1419.
- Riedacker A., Dreyer E., Pafadnom C., Joly H. et Bory G., 1993.** Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi arides. Groupe d'études de l'arbre. Observatoire du Sahara et du Sahel. Edit. John Libbey, Eurotex, Paris. P 466.
- Romero M.A., Vargas F.J., Aleta N. et al, 1988-** Multiplicación y manejo de plantas en pistachero. 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.
- Saffarzdeh A., Vinezel, Csapo J., 2000 -** Determination of some anti- nutritional factors and matabolisable energy in acorn, *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinijuk* seed as new poultry diets. *Acta Agaria Kasposvariensis*. Vol 4. N 1 : p 41-47.

- Sainz de Omeñaca, J.A., Estébanez, B. et Pardos, J.A., 1990-** Germinación de semillas de *Pistacia terebinthus* L. (procedencia Avila). *Invest. Agr. : Prod. Veg.*, 5(1) : 77-88.
- Sapin P., 1977-** La multiplication des arbres fruitiers : le greffage. Document polycopié, INA. El Harrach. 17p.
- Schmidt L., 2000-** Dormancy and pretreatment. *In: Guide to handling of tropical and subtropical forest seed'. Danida Forest Seed Centre.*
- Seeber, G. and Agpaoa, A., 1976-** Forest Tree Seeds. *In Manual of Reforestation and Erosion Control for the Philippines*, 473–535. German Agency for Technical Co-operation, Eschborn.
- Smail M., 1991 -** Aspect de l'aménagement de la steppe algérienne Cas e la wilaya de Djelfa. Mémoire de doctorat. Université PAUL VALÉRY Montpellier III. Montpellier France. pp.1 – 45.
- Somon J., 1987-** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Ed. OPU. Alger. 143p.
- Srivastava L.M., 2002-** Plant growth and development hormones and environment. *Academic Press*, San Diego. 772 p.
- Suszka B., Muller C. et Bonnet-Masimbert M., 1994-** Graines des feuillus forestiers. De la récolte au semis. Ed. INRA. 292p.
- Turner S.R., Merritt D.J., Baskin C.C., Dixon K.W. and Baskin J.M., 2005-** Physical dormancy in seeds of six genera of Australian Rharnnaceae. *Seed Science Research*, 15: 51-58.
- Vora R.S., 1989-** Seed germination characteristics of selected native plants of the lower Rio Grande Valley, Texas, *Journal of range management*, 42(1), pp 36-40.
- Whitehouse W.E., 1957-** The pistachio nut .A new crop for me western United States. *Econ .Botany* .11(4) :281-321.
- Yaaqobi A., EL Hafid L. et Haloui B. ; 2009-** Etude biologique de *Pistacia atlatica* desf.de la région orientale du maroc. Univ. Mohamed I, Oujda (Maroc). *Biomatec Echo*, Vol.3, No.6 .p 39 - 49.
- Yoshioka T., Ota H., Segawa K., Takeda Y. and Esashi Y., 1995-** Contrasted effects of C02 on the regulation of dormancy and germination in *Xanthium pennsylvanicum* and *Setaria faberi* seeds. *Annals of Botany*, 76: 625-630.
- Young et Young., 1986-** Collecting, Processing and Germinating Seeds of Wild land Plants. Ed. Timber Press, Portland (OR); 236 p.
- Zohary M.; 1952-** A monographical study of the genus *Pistacia*. J. series. V. Palestine Journ. Bot. 4: 187-228.
- Zohary, M., 1972-** *Pistacia* L. Flora Palestina. Israel Academy of Science and humanities 2: 297-300.
- Zohary M., 1996-** The genus *Pistacia* L. Dans *Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia*. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie. Pp 1–11.

Zryd P.P., 1988- Multiplication végétative – Micropropagation. Pp.3-12. In ZRYD J.P. : Culture de cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Ed. Presses polytechniques Romandes. Suisse.308p.

SITES WEB CONSULTÉES

Site Web1. (S.D.). Consulté le avril 15, 2017, sur ebay: <http://www.ebay.ie/itm/Pistacia-atlantica-200-seed-/151973196253>.

Site Web2. (S.D.). Consulté le mai 13, 2017, sur Stock Photo - Israel the Lower Galilee Atlantic Pistachio Pistacia Atlantica tree in Tivon: <http://www.alamy.com/stock-photo-israel-the-lower-galilee-atlantic-pistachio-pistacia-atlantica-tree-15690525.html>.

Site Web3. (2008, Décembre 8). Consulté le mai 20, 2017, sur Jardinage-entomologique: <http://www.jardinage-entomologique.fr/article-25565413.html>.

Site Web4. (S.D.). Consulté le avril 15, 2017, sur NATURE VIVANTE; Les dayas: http://www.naturevivante.org/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=196.

Site Web5. (S.D.). Consulté le avril 15, 2017, sur Greffage & autres multiplications végétatives: <http://www.greffer.net/?p=194>.

Site Web6. (S.D.). Consulté le avril 15, 2017, sur plandejardin; La stratification des graines : <http://plandejardin-jardinbiologique.com/stratification-des-graines.html>.

Site Web8. (S.D.). Consulté le mai 04, 2017, sur fruitiers-rare.info: <http://www.fruitiers-rare.info/articles1a6/article1-greffe-Pistachier-sur-especes-sauvages-Pistacia-vera.html>

Site Web9. (S.D.). Consulté le mai 2, 2017, sur Greffer.net; Greffage & autres multiplications végétatives; pistachier (Pistacia): <http://www.greffer.net/?p=351>.

Annexes

Annexe 01

Tableau 01 : l'influence de différents traitements sur la germination des graines de *Pistacia atlantica* Desf.

jours	Témoin			Scari			GA3			Strati		
	Rép1	Rép2	Rép3	Rép1	Rép2	Rép3	Rép1	Rép2	Rép3	Rép1	Rép2	Rép3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10	12
2	0	0	0	0	25	33	0	0	0	9	9	10
3	0	0	0	10	10	8	0	0	0	8	9	7
4	0	0	0	8	13	11	0	0	0	3	6	4
5	3	0	15	11	6	10	23	22	14	4	3	4
6	9	18	10	8	1	7	21	10	15	6	1	3
7	8	10	10	7	2	4	13	15	21	6	2	6
8	3	10	7	8	3	5	10	12	13	4	0	1
9	4	4	7	6	6	1	5	9	10	5	2	1
Nbre des graines germées	66	57	66	63	66	79	83	76	86	73	45	52
Moy	63,00			69,33			81,67			56,67		
TMG	10,64	8,53	8,03	6,06	3,94	3,84	6,95	7,09	7,47	6,16	3,62	3,98
Moy	9,06			4,61			7,17			4,59		

Annexe 02



Figure 1 : graines germées du pistacia atlantica. Desf **Figure 2 :** pistacia atlantica. Desf au stade jeune

Annexe 3 :

L'analyse de la variance :

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.	
TG	Inter-groupes	1024,667	3	341,556	4,042	,051	Non significatif
	Intragroupes	676,000	8	84,500			
	Total	1700,667	11				
TMG	Inter-groupes	42,533	3	14,178	10,401	,004	Significatif
	Intragroupes	10,905	8	1,363			
	Total	53,438	11				

					Intervalle de confiance à 95 %	
(I) Traitement	(J) Traitement	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Sig.	Borne inférieure	Borne supérieure
Témoïn	Stratification	4,48000*	,95328	,007	1,4272	7,5328
	Scarification	4,45333*	,95328	,007	1,4006	7,5061
	GA3	1,89667	,95328	,268	-1,1561	4,9494
Stratification	Témoïn	-4,48000*	,95328	,007	-7,5328	-1,4272
	Scarification	-,02667	,95328	1,000	-3,0794	3,0261
	GA3	-2,58333	,95328	,100	-5,6361	,4694
Scarification	Témoïn	-4,45333*	,95328	,007	-7,5061	-1,4006
	Stratification	,02667	,95328	1,000	-3,0261	3,0794
	GA3	-2,55667	,95328	,104	-5,6094	,4961
GA3	Témoïn	-1,89667	,95328	,268	-4,9494	1,1561
	Stratification	2,58333	,95328	,100	-,4694	5,6361
	Scarification	2,55667	,95328	,104	-,4961	5,6094

Nom : BENYAHIA

Prénom : Yasmine

Titre : Etude de germination du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.).

Diplôme : Master

Résumé :

Notre étude s'est voulue être aux exigences des semences du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) pour obtenir une germination optimale d'une région de sud Algérien (Djelfa).

Il apparaît à travers cette étude que pour obtenir une capacité de germination optimale, les semences du pistachier de l'Atlas doivent être fraîchement récoltées, être scarifiées (éliminer l'exocarpe mou), imbibées pendant 192h (l'eau étant changée toute les 24h), mises à germer en stratification (sable) humide et à 25°C.

Cependant, il faut tenir compte des autres facteurs, le diamètre, la durée du cycle d'éclairement par la lumière blanche et la provenance des semences.

L'estimation des critères de qualité des semences fraîches montre qu'elles sont de qualité satisfaisante. Toutefois, la teneur en eau des semences est faible en deçà même des limites pour des graines orthodoxes.

La conservation au froid (5°C) provoque l'apparition d'une inhibition de germination d'origine tégumentaire causée par les huiles grasses, essentielles et les tanins contenus dans les semences. Ces substances sont connues pour leur effet inhibiteur de la germination sous des conditions thermiques bien précises.

Néanmoins, il est possible d'appliquer des traitements susceptibles de lever cette inhibition (scarification totale ou partielle, stratification froide, acide gibbérellique, acide sulfurique et le lessivage).

L'essai de germination du pistachier de l'Atlas est réalisé en pépinière en appliquant différents traitements ; scarification par l'acide sulfurique, stratification à 4°C et trempage dans l'acide gibbérellique GA3. Les résultats obtenus des essais de germination reflètent que les traitements appliqués ont augmenté le pouvoir germinatif des graines.

Mots clés : Germination, pistachier de l'Atlas, (*Pistacia atlantica* Desf.), semences, qualité des graines, pépinière, traitements.

Jury :

Président : Mr. LABDAOUI Djamel

MCB Univ. Mostaganem

Encadreur : Mr. TADJA Abdelkader

MCB Univ. Mostaganem

Examineurs : Mr. DEBBA El Bachir

MAA Univ. Mostaganem