

ETUDE BIOLOGIQUE DE PISTACIA ATLANTICA DESF. DE LA REGION ORIENTALE DU MAROC

Abdelkader YAAQOBI¹, Latifa EL HAFID, Benyounes HALOUI

Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Département de Biologie. Faculté des sciences, Université Mohamed I, Oujda (Maroc).

¹Correspondance : yaqo2005@yahoo.fr

Résumé

L'étude biologique du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) originaire de la Région orientale du Maroc (Oujda, El Aioun, Réchida et Figuig) a montré que la floraison et la fructification de cet arbre sont précoces dans les zones arides et semi-arides (Oujda, El Aioun et Réchida); par contre, elles sont tardives dans les zones sahariennes (Figuig). Le pistachier de l'Atlas est caractérisé par sa dioïcie; mais, il existe quelques pieds monoïques qui font exception dans la plaine de Tafrata (Réchida). Les essais de germination des semences issues des différents sites montrent que, quelque soit le type de traitement, les graines provenant d'El Aioun et Oujda présentent des taux de germination les plus élevés. Alors que celles de Figuig et Réchida ont des taux les plus faibles. Les traitements de ces semences par le froid et la gibbérelline présentent des effets variables sur le taux et la vitesse de germination selon les différents sites.

Mots- clés

Pistacia atlantica Desf., dioïcie, monoïque, test de germination

Summary

Biological study on *Pistacia atlantica* Desf. from the East of Morocco (Oujda, El Aioun, Réchida and Figuig) shows a late flowering and fruiting of this plant in the Saharan regions vs. the arid and semi-arid ones. *P. atlantica* is a dioecious species and we have identified exceptionally a monoecious cases in the Tafrata plain (Réchida). Seeds-germination tests show that seeds from El Aioun present the higher germination rate, while seeds from Figuig present the lowest one. The cold and Gibberellin's treatments of this seeds have variable effects on the rate and speed germination according to different sites.

Keywords

Pistacia atlantica Desf., dioecious, monoecious, germination test

Introduction

Le pistachier de l'Atlas ou "Betoum" (*Pistacia atlantica* Desf., *Anacardiaceae*, *Sapindales*, *Magnoliopsida*) est nommé aussi "Betm" (Fennane M. *et al.*, 2007). C'est un arbre puissant pouvant atteindre 20 m de hauteur, à tronc bien individualisé et à feuilles caduques (Benhssaini et Belkhodja, 2004).

Le pistachier de l'Atlas peut être classé en quatre sous-espèces, à savoir *mutica*, *cabulica*, *kurdica* et *atlantica*; cette dernière est présente en Afrique du Nord (Benhssaini et Belkhodja, 2004). Ces mêmes

sous-espèces présentent une même formule chromosomique de $2n = 28$ (Ghaffari *et al.*, 2003).

De par sa dioïcie et ses fleurs nues, *P. atlantica* constitue une espèce particulière des Anacardiacees (Gaussen *et al.*, 1982). Mais quelques pieds, exceptionnellement monoïques, ont été rencontrés dans les montagnes de Yunt de la Province de Mania en Turquie (Kafkas *et al.*, 2001). Cet arbre a une écologie difficile à cerner; il est d'une grande plasticité, lui permettant d'exister depuis les marges du Sahara jusqu'aux moyennes montagnes subhumides (Benabid et Fennane, 1994).

Cette espèce forestière, dite de resquillage, s'accommode à tous les sols, excepté du sable. Elle

se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins (Benhssaini et Belkhodja, 2004). La croissance de *P. atlantica* est très lente, mais il a l'avantage d'être le seul arbre au Maroc à pouvoir organiser des écosystèmes pré-forestiers en bioclimats aride et semi-aride. Actuellement, il ne forme plus de peuplements purs ; il est en mélange fréquent avec le thuya de Berbérie (Benabid et Fennane, 1994). La carte phytogéographique du Maroc (Emberger, 1939) montre que le pistachier de l'Atlas et le jujubier constituait un climax sur les hauts plateaux arides du Maroc oriental. Cette végétation, aujourd'hui disparue sauf autour de quelques marabouts, permettait la vie d'une faune sauvage très riche : gazelles, lions, lynx, hyène, etc. (Benabid, 1986).

Au rythme de 2 à 4 % de disparition par an des surfaces forestières méditerranéennes, selon les pays, il ne devrait théoriquement rester, dans quelques décennies, que moins de la moitié des superficies actuelles couvertes par les forêts (Quezel et al., 1999). Ainsi, le pistachier de l'Atlas de la Région orientale du Maroc est dans une situation précaire et alarmante à cause de sa dégradation poussée. L'usage de son bois pour la fabrication du savon a certainement accéléré sa dégradation (Benabid, 1986). D'autres facteurs tels les ravageurs, les maladies et la sécheresse contribuaient à sa dégradation (Benhssaini et Belkhodja, 2004). Le manque d'intérêt des scientifiques et des gestionnaires pour cette espèce va entraîner inéluctablement son extinction. D'où l'intérêt de cette étude biologique qui consiste à :

- faire une prospection de terrain dans les quatre zones choisies pour marquer les périodes de feuillaison, floraison et fructification ;
- faire une étude florale de la plante ;
- et réaliser des essais de germination des graines.

Matériels et méthodes

Sites d'étude

La zone d'étude est située dans la Région orientale du Maroc (Figure 1), à l'intérieur de laquelle, quatre sites ont été retenus pour ce travail : Oujda (34°50'N, 1°57'W), El Aioun (34°34'54" N, 2°30'26" W), Réchida (33°52'15" N, 3°13'40" W) et Figuig (32°09'55" N, 01°24'98" W).

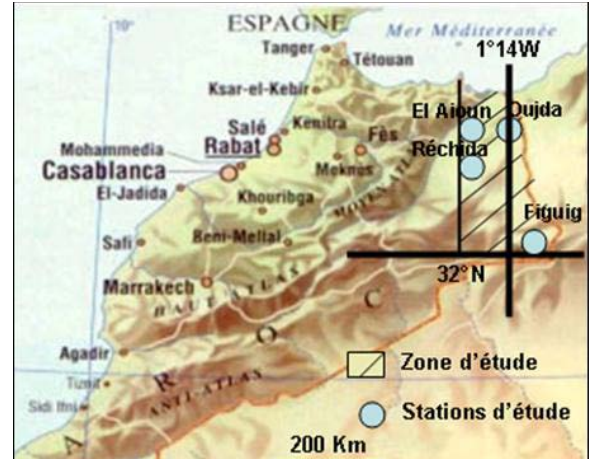


Figure 1: Situation de la zone d'étude (carte du nord du Maroc). (MATEE, 2000).

Le climat de la zone d'étude est caractérisé par un été chaud et sec. L'hiver est pluvieux et froid. Les précipitations diminuent selon un gradient nord-sud. Les sites d'Oujda, El Aioun, Réchida et Figuig ont des bioclimats respectifs de type semi-aride tempéré, aride frais, aride tempéré et saharien (Haloui, 1991).

Matériel végétal

Etude monographique

Pour chaque site étudié, les feuilles, fleurs et fruits ont été prélevés au hasard sur 10 arbres (5 arbres mâles et 5 arbres femelles). Les feuilles et les fleurs ont été prélevées pendant le mois de mars 2007. Pour les fruits, un suivi a été réalisé dès le début de la fructification (mars 2007) jusqu'au stade de la maturation (septembre 2007).

Les mesures de la longueur et de la largeur de la feuille entière et de sa foliole terminale ont été réalisées à l'aide d'une règle graduée sur des lots de 50 feuilles pour chaque site.

L'étude de la taille des fleurs a été effectuée à l'aide d'un papier millimétré placé sous la loupe binoculaire à partir de quatre lots de 20 fleurs pour chaque site.

Les mesures des diamètres des fruits, de forme ovoïde, ont été réalisées par lot de 280 drupes pour chaque site. Le diamètre moyen (D_m) a été calculé par la formule :

$$D_m = \sqrt{D_1^2 D_2^2}$$

où D_1 =distance entre la partie basale et le sommet du fruit, et D_2 =distance entre les parties latérales moyennes du fruit.

Tests de germination

Les semences sont issues des fruits collectés à partir des arbres adultes des quatre sites choisis le mois de septembre 2006. Les graines sont extraites des fruits après un séjour de 72 h dans l'eau, puis placées dans de l'eau pendant 24 h. Après, on ne récupère que les graines ayant été décantées, supposées viables (Downie et Bergsten, 1991 ; Audinet, 1993). Après séchage à l'air libre, les graines sont utilisées pour les essais de germination.

Dans le but d'étudier l'effet de la provenance des graines, du temps de leur stratification à 4°C et du traitement par la gibbérelline sur le taux de leur germination, 750 graines de chaque site sont traitées par un fongicide (procymédone à 50 %), puis divisées en 5 lots de semences. Chaque lot de 150 graines a subi les traitements suivants :

- T0** : Graines sans traitement (Témoins) ;
- T1** : Graines stratifiées à +4°C pendant 15 jours ;
- T2** : Graines stratifiées à +4°C pendant 30 jours ;
- T3** : Graines stratifiées à +4°C pendant 45 jours ;
- T4** : Graines placées dans une solution de GA3 à 1000 ppm pendant 24 heures.

Les graines traitées des différents lots sont mises à germer dans des sachets en plastique contenant de la tourbe, et placées dans l'étuve à température constante de 25°C durant 20 j, avec une aération manuelle et quotidienne des sachets. Chaque essai de germination est conduit en trois répétitions, de 150 graines chacune.

Méthodes d'expression des résultats

Le comptage consiste à dénombrer le nombre des graines germées pour chaque lot. Nous avons ainsi déterminé :

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.

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

Analyse des résultats

Des analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel "STATISTIX". En effet, pour chaque paramètre étudié, nous avons procédé à une analyse de variance à 2 facteurs : la provenance et le traitement (chaque donnée correspond à la moyenne de trois mesures). Les facteurs ont été croisés, et à chaque fois qu'un facteur s'est montré significatif, nous avons procédé à une comparaison

de moyennes par la méthode de la plus petite différence significative à un seuil de signification de 5%.

Résultats et discussion

Prospection des sites d'étude

Pour les sites d'Oujda, El Aioun et Réchida, la chute des feuilles du pistachier de l'Atlas débute la mi-novembre et se termine à la fin du mois de décembre. Alors pour la station de Figuig, elle se fait au début du mois de décembre et prend fin la mi-janvier.

La floraison et l'apparition des feuilles débutent la mi-février pour les sites d'Oujda, El Aioun et Réchida, alors que pour la station de Figuig, elles sont tardives est commencent le mi mars. Ce décalage pour la station de Figuig est dû au froid qui dure jusqu'au début du mois de mars. Nous avons constaté que la floraison des pieds femelles se fait tardivement d'une semaine par rapport à celle des pieds mâles, et que 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.

Une bonne régénération naturelle des pieds du pistachier de l'Atlas a été observée surtout dans les zones protégées comme les anciens cimetières et les marabouts de Sidi Makhoukh à El Aioun, Sidi Yahya d'Oujda, et la réserve d'Erraef près de Réchida. D'une superficie d'environ 700 ha, cette dernière représente le meilleur vestige de la formation de dégradation du pistachier de l'Atlas de la Région orientale du Maroc. Cette régénération se fait en général à l'intérieur de touffes de *Ziziphus lotus* (L.) Lam. (*Rhamnaceae*) qui protège les jeunes pousses du pistachier de l'Atlas contre le pâturage, et favorise la germination de ses graines et la croissance de ses jeunes pousses en enrichissant le sol par la matière organique. Une régénération du pistachier de l'Atlas a aussi été observée à l'intérieur d'une touffe d'*Asparagus stipularis* Forssk. (*Asparagaceae*). Lorsque le jeune pied régénéré atteint une certaine hauteur en s'adaptant au milieu, le jujubier se retrouve dans une strate inférieure et disparaît progressivement de son alentour immédiat. Dans la zone de Figuig, où le climat est saharien, nous avons remarqué quelques cas de régénération du pistachier de l'Atlas au niveau des falaises de montagnes difficilement accessibles, jouant aussi le rôle d'abri pour des animaux s'alimentant sur le

pistachier de l'Atlas d'une part et retenant de l'eau des précipitations qui favoriserait la germination des graines d'autre part.

Des pieds de *Pistacia atlantica*, exceptionnellement monoïques, ont été observés dans la plaine de Tafrata, près de Réchida. Ce même phénomène a été rencontré dans les montagnes de Yunt de la Province de Mania en Turquie (Kafkas et al., 2001).

Actuellement, le pistachier de l'Atlas de la Région orientale du Maroc se trouve dans une situation critique à cause de la sécheresse accentuée d'une année à l'autre, de son exploitation anarchique comme bois de chauffage et fourrage par la population, et également à cause de son surpâturage, empêchant sa régénération naturelle.

L'état phytosanitaire des arbres est précaire surtout pour le site d'El Aioun, suite aux attaques des pucerons dorés provoquant des cloques et des galles au niveau des feuilles.

Etude monographique

Feuilles

Elles sont composées, stipulées, à rachis finement ailé, et à folioles lancéolées et obtuses au sommet. Les mêmes observations ont été soulignées par Fennane et al. (2007). Les feuilles sont caduques et chutent en automne (**Figure 2**); elles ont une couleur vert pâle et sont imparipennées, glabres et sessiles. L'étude biométrique (**Tableau 1**) montre que les feuilles issues des quatre sites présentent une faible variation de leur taille.

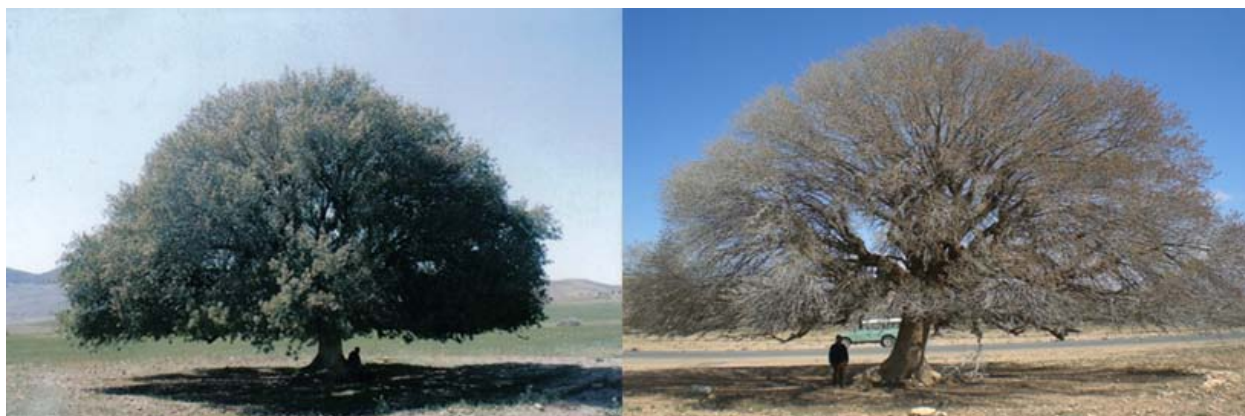


Figure 2 : Port botanique du pistachier de l'Atlas au printemps (à gauche) et en automne (à droite).

Tableau I : Variation de la taille des feuilles et de leurs folioles terminales du pistachier de l'Atlas.

SITES	EL AOUN	OUIDA	FIGUIG	RECHIDA
Longueur des feuilles (cm)	9,560 ± 1,490	10,062 ± 1,334	9,492 ± 1,569	10,004 ± 1,387
Largeur des feuilles (cm)	7,058 ± 1,296	6,524 ± 0,896	7,412 ± 1,511	6,832 ± 1,027
Longueur des folioles terminales (cm)	3,182 ± 0,516	3,556 ± 0,649	3,206 ± 0,540	3,714 ± 0,603
Largeur des folioles terminales (cm)	0,990 ± 0,197	0,980 ± 0,191	0,982 ± 0,179	0,982 ± 0,205

Inflorescences

Le pistachier de l'Atlas a une inflorescence en grappe rameuse (**Figures 3A et 4A**). La floraison qui apparaît juste avant la feuillaison débute le mi février à Oujda, Rechida et El Aioun, et vers la mi-mars pour Figuig.

Fleurs

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents. Mais quelques pieds excep-

tionnellement monoïques ont été observés dans la plaine de Tafrata (Région de Debdou), dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents. Aucun hermaphrodisme n'a été observé. Les fleurs sont petites en panicules axillaires et sont apétales (**Figures 3 et 4**). Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphe.

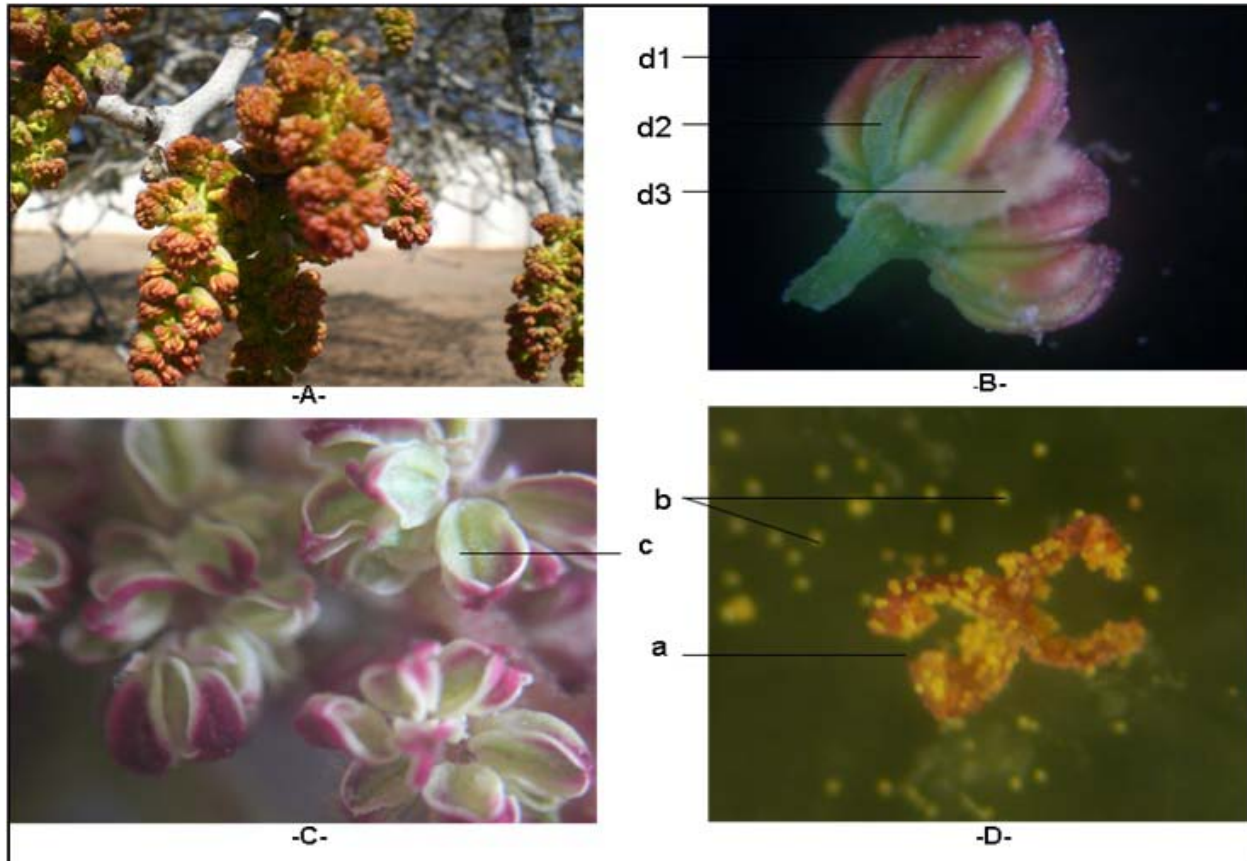


Figure 3 : Fleurs mâles du pistachier de l'Atlas. (A) Grappes rameuses des fleurs mâles (B) Fleur isolée (x40) (C) Éclatement des anthères au niveau des fentes de déhiscences (x40) (D) Coupe transversale d'une anthère (x40) (a) Fente de déhiscence (b) Grains de pollen (c) Anthère éclatée (d1) Anthère (d2) Sépale (d3) Bractée.

Fleur mâle

Elle est apétale. Le calice possède quatre sépales dont la longueur varie selon les quatre sites étudiés (**Tableau 2**). A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée glabrescente (**Figure 3B**), allongée, de grande taille par rapport aux fleurs, et de couleur jaune pâle. Sa longueur varie entre 2 à 2,5 mm et sa largeur varie de 1 à 1,4 mm.

A l'aisselle de chaque bractée, 5 étamines se développent, de couleur rouge pourpre, de 2 mm de longueur, et avec des filets courts et soudés à la base. Chaque anthère possède deux fentes de déhiscences longitudinales (**Figure 3D**). Lors de la libération des grains de pollen au mois de mars, après l'ouverture des fentes de déhiscences des anthères, les fleurs mâles s'épanouissent et les étamines prennent une structure pétaloïde (**Figure 3C**).

Fleur femelle

Elle est apétale. Le calice a neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. Les sépales sont de taille variable selon les provenances (**Tableau 2**). A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée semblable à celle de la fleur mâle (**Figures 3 et 4**).

Le gynécée présente trois carpelles concrescents avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule apotrope pendant (à raphé dorsal). Ce dernier caractère a parfois paru suffisant pour faire des Anacardiaceae une famille spéciale placée parmi les Sapindales (Deysson, 1979). L'ovaire mesure environ 1,2 mm de longueur et 0,7 mm de largeur. L'ovule a une longueur de 0,3 mm. Le style, de 1,2 mm de longueur et de 0,2 mm de largeur, porte trois stigmates rugueux facilitant la fixation des grains de pollen.

Tableau II : Variation de la taille des sépales des fleurs mâles et femelles du pistachier de l'Atlas.

SITES	EL AOUN	OUIDA	FIGUIG	RECHIDA
Longueur des folioles terminales (cm)	3,182 ± 0,516	3,556 ± 0,649	3,206 ± 0,540	3,714 ± 0,603
Largeur des folioles terminales (cm)	0,990 ± 0,197	0,980 ± 0,191	0,982 ± 0,179	0,982 ± 0,205

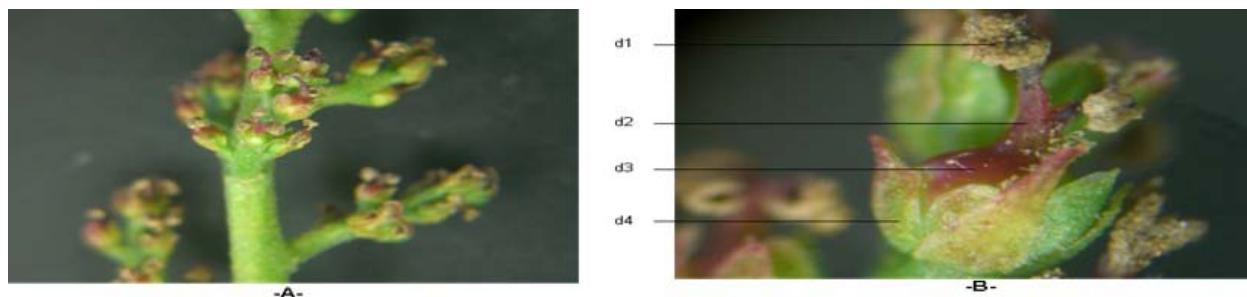


Figure 4 : Fleurs femelles du pistachier de l'Atlas. (A) Grappes de fleurs femelles (x10) (B) Fleur femelle isolée (x50) (d1) Stigmates (d2) Style (d3) Ovaire (d4) Sépale.

Le fruit

Le fruit est une drupe, dont le nom vernaculaire au Maroc est "Tikouaoueche" ou "Goddime". Il est consommé par les indigènes. Le diamètre moyen des fruits, issus des quatre sites étudiés, est de $0,560 \pm 0,198$ cm, $0,700 \pm 0,283$ cm, $0,600 \pm 0,208$ cm et $0,6180 \pm 0,133$ cm respectivement pour les sites d'El

Aioun, Oujda, Figuig et Réchida. La fructification débute vers la fin du mois de mars. Les fruits prennent au départ une couleur jaune, qui change progressivement en rouge puis en bleu. Ils atteignent leur maturité au mois de septembre tout en ayant une couleur vert foncée (Figure 5).

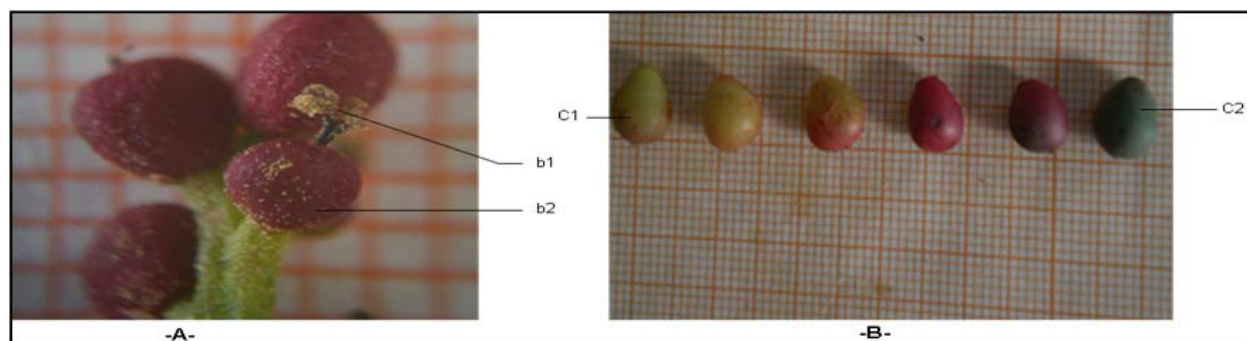


Figure 5 : Fruits du pistachier de l'Atlas. (A) Début de la fructification (x20) (B) Maturation (b1) Stigmate (b2,C1) Fruit jeune (C2) Fruit mûr.

Essais de germination des graines

Taux de germination

Effet de la provenance

Les données de la Figure 6 illustrent le taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas provenant des quatre sites en fonction des différents traitements. L'examen de cette figure montre que, quelque soit le type de traitement, les graines

provenant d'El Aioun et Oujda présentent les taux de germination les plus élevés. Alors que celles provenant de Figuig et Réchida ont les taux les plus faibles.

L'analyse de variance a montré un effet hautement significatif ($p < 0,001$) entre la provenance des semences et les différents traitements (Tableau 3).

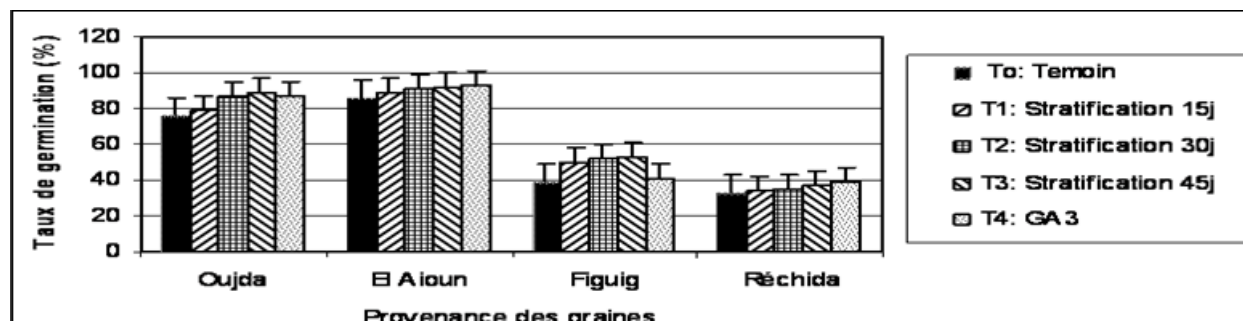


Figure 6 : Taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas en fonction des différents traitements.

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

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés
Région : A	3	3,2158E+04	1,0719E+04
Traitements : B	4	566,40	141,60
Répétition : C			
A*B	12	469,20	39,100
A*B*C	40	9,6660E-28	2,4165E-29
Total	59	3,3194E+04	

Effet du traitement des graines par la Gibbérelline (GA3)

Les résultats concernant le comportement germinatif des différentes graines sous l'effet de la gibbérelline sont présentés par la Figure 6. Cette figure montre qu'à l'exception des semences provenant du site de Figuig, dont le taux de

germination reste stable, toutes les autres semences des autres sites ont manifesté une augmentation du taux de germination sous l'effet de la gibbérelline.

Les résultats de l'analyse de variance révèlent que le traitement par la gibbérelline des graines provenant des quatre sites choisis est très hautement significatif ($p < 0,001$) (Tableau 4).

Tableau IV : Comparaison des taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas en fonction du traitement par la gibbérelline.

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés
Traitement : A	3	7560	2520
Répétition : B			
A*B	8	2,4711E-28	3,0889E-29
Total	11	7560	

En outre, la comparaison des taux de germination de ces graines par la méthode de la plus petite différence significative à un seuil de signification de 5% (Tableau 5) confirme les résultats exprimés par la figure 6.

Il paraît que le traitement des graines par la GA3 a un effet positif sur la levée de dormance des semences d'El Aïoun, Oujda et Réchida, et par conséquent, induit une augmentation de leur taux de germination. Les mêmes résultats ont été obtenus par d'autres auteurs (Ayfer et Serr, 1961 ; Crane et Forde, 1974 ; Ka-Ka et al., 1992).

Effet de la durée de stratification des graines à +4°C

L'examen des résultats de la Figure 6 concernant l'effet de la durée de la stratification sur le taux de germination montre que la durée de stratification au froid à 4°C améliore le potentiel germinatif des graines du pistachier de l'Atlas provenant des quatre sites choisis. Les mêmes résultats ont été obtenus par Borghetti et al. (1986) et Carol et al. (2000) qui ont travaillé sur d'autres plantes et ont conclu que la germination des graines est meilleure après stratification. Il est intéressant de signaler que les

semences issues de Figuig et Oujda ont engendré les plus fortes valeurs du taux de germination sous l'effet d'une stratification au froid par rapport aux autres sites. En effet, pour le site de Figuig, il passe de 39,33 % pour T0 à 50 %, 52 % et 53,33 % respectivement pour T1, T2 et T3. Pour le site d'Oujda, il passe de 76 % (T0) à 78,77 %, 86,66 %, 88,66 % respectivement pour T1, T2 et T3 (soit une augmentation de plus de 10%). Alors que pour les semences des autres sites, l'augmentation du taux de germination ne dépasse pas 4 % pour Réchida et 2 % pour El Aioun sous l'effet de la stratification à 4 C.

88,66 % respectivement pour T1, T2 et T3 (soit une augmentation de plus de 10%). Alors que pour les semences des autres sites, l'augmentation du taux de germination ne dépasse pas 4 % pour Réchida et 2 % pour El Aioun sous l'effet de la stratification à 4 C.

Tableau V : Comparaison des moyennes des taux de germination des quatre sites selon le traitement par la Gibbérelline. a, b, c et d représentent quatre groupes différents à 5 %.

Provenance des graines	El Aioun	Oujda	Figuig	Réchida
Moyenne (%)	92	86	40	38
Groupes homogènes	a	b	c	d

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

génotype des graines sont deux facteurs qui influencent la germination.

L'analyse de variance indique que le traitement par stratification à +4°C pendant 15, 30 et 45 j des graines provenant des quatre sites choisis est très hautement significatif ($p < 0,001$) (**Tableau 6**).

Tableau VI : Comparaison des taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas provenant de quatre sites en fonction de la durée de stratification.

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés
Région : A	3	2,4856E+04	8285,2
Traitement : B	3	64,56	188,19
Répétition : C			
A*B	9	211,69	23,521
A*B*C	32	1,9191E-27	5,9972E-29
Total	47	2,5632E+04	

Ainsi, la comparaison des taux de germination de ces graines par la méthode de la plus petite différence significative à un seuil de signification de 5 % montre que les taux de germination les plus

élevés sont représentés toujours par le site d'El Aioun et les moins élevés sont ceux observés pour le site de Réchida (**Tableau 7**).

Tableau VII : Comparaison des moyennes des taux de germination selon la provenance. a, b, c et d représentent quatre groupes différents à 5 %.

Provenance des graines	El Aioun	Oujda	Figuig	Réchida
Moyenne (%)	89,25	82,00	48,50	34,50
Groupes homogènes	a	b	c	d

La comparaison des taux de germination des graines traitées par stratification pendant 15, 30 et 45 j révèle que les taux de germination les plus élevés sont ceux des graines qui ont subi une stratification à +4 °C pendant 45 jours, alors que les taux de germination les plus faibles sont ceux des semences "Témoins" non stratifiées (**Tableau 8**).

Vitesse de germination

La figure 7 montre l'évolution de la germination en fonction du temps suivant le type de traitement et la provenance des semences. Les valeurs de la vitesse de germination les plus élevées pour les graines non traitées (T0) sont celles d'El Aioun. Par contre, les valeurs les plus faibles sont représentées

par les graines d'Oujda, Figuig et Réchida (Tableau 9).

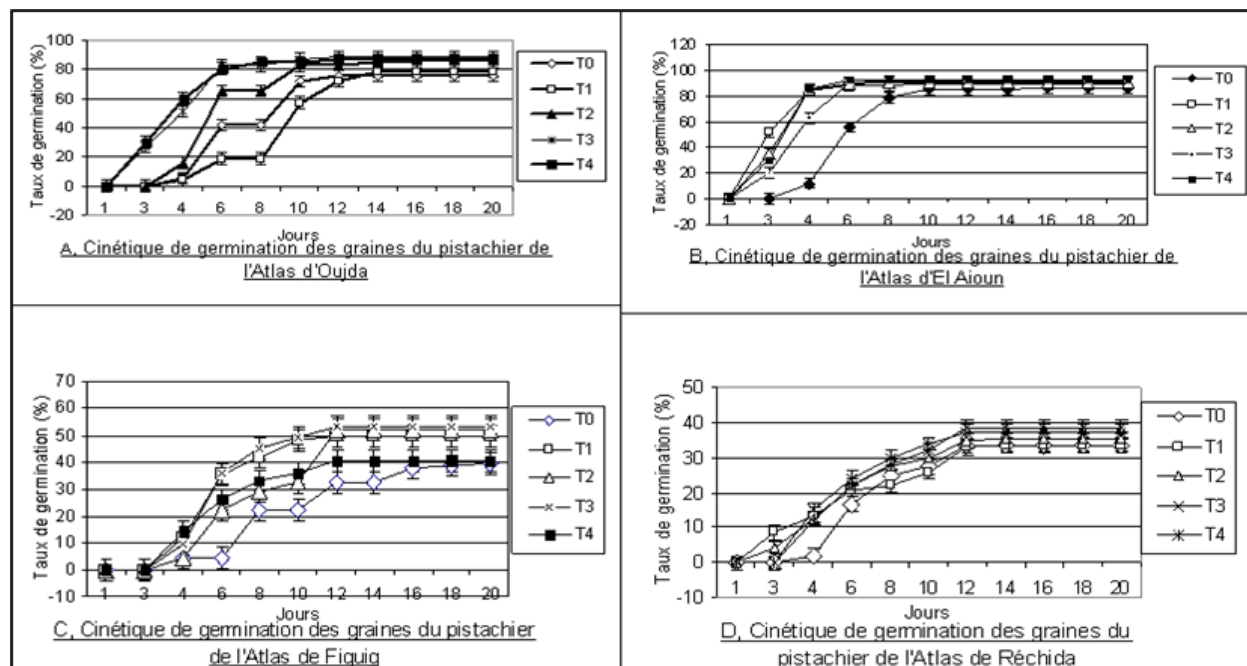


Figure 7 : Cinétique de germination des graines du pistachier de l'Atlas, provenant de quatre sites différents, en fonction des différents traitements.

Tableau VIII : Comparaison des moyennes des taux de germination selon le traitement des graines par stratification. a, b, c et d représentent quatre groupes différents à 5 %.

Traitements	Stratification (45 j)	Stratification (30 j)	Stratification (15 j)	Témoin
Moyenne (%)	67,50	65,75	62,50	58,50
Groupes homogènes	a	b	c	d

Le traitement des graines par la GA3 des quatre sites choisis a un effet positif sur la vitesse de germination, surtout pour les graines provenant d'Oujda (5,33 graines/j pour T0 et 30 graines/j après traitement). Pour les graines provenant de Réchida et Figuig, leur vitesse de germination passe respectivement de 2 et 4,54 graines/j pour T0 à 11,94 et 13,94 graines/j après traitement. Alors que le traitement par la GA3 des semences d'El Aioun n'engendre qu'une faible augmentation de celle-ci. En effet, elle est de 18,66 graines/j pour le témoin (T0) et de 20,66 graines/j après un traitement (T4) (Tableau 9). Ces mêmes résultats ont été obtenus par Ozguven et al. (1995) qui ont montré l'effet positif du traitement des semences de *Pistacia atlantica* et de *Pistacia vera* par la gibbérelline.

Les résultats concernant l'effet de la durée de traitement des graines par stratification à +4 °C sur leur vitesse de germination montrent qu'à l'exception des semences provenant d'El Aioun, dont la vitesse de germination ne varie pas beaucoup quelque soit la durée du traitement, les semences provenant des autres sites ont manifesté des augmentations de celle-ci. Cette augmentation est plus importante quand la durée de stratification est de 45 j (T3). C'est ainsi que les vitesses de germination des semences provenant d'Oujda, Figuig et Réchida passent respectivement de 5,33, 4,54 et 2 graines/j pour le témoin à 24,67, 9,33 et 14,7 graines/j pour T3 (Tableau 9). Ces résultats corroborent ceux de Rouskas (1996).

Tableau IX : Vitesse de germination des différents traitements (nombre de graines/jour).

	T0	T1	T2	T3	T4
Réchida	2	5	8,66	14,7	11,94
Figuig	4,54	12	4,54	9,33	13,94
El Aioun	18,66	12,22	18,44	23,55	20,66
Oujda	5,33	4	16	24,67	30

Conclusion

Le pistachier de l'Atlas constitue un patrimoine forestier important de la Région orientale du Maroc. Suite à la prospection de terrain dans les quatre sites étudiés (Oujda, El Aioun, Réchida et Figuig) d'une part et à l'étude biologique d'autre part, il s'est avéré que le pistachier de l'Atlas de la Région orientale montre une diversité écotypique significative liée à son biotope. Les essais de germination des graines de cet arbre présentent des réponses variables selon leur provenance et le type de traitement. Un tel résultat montre qu'il serait possible de relier le comportement germinatif du pistachier de l'Atlas à sa variabilité génétique et son écologie au stade adulte.

Cette espèce fait partie de la culture de la population locale ; pour cela il est nécessaire de la sauvegarder et la valoriser. Elle constitue une excellente barrière contre l'avancée du désert. Sa réhabilitation et sa conservation sont donc nécessaires pour contribuer au développement durable des zones arides.

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

Références

AUDINET M. 1993. Prétraitement des semences. Le Flamboyant 28: 21-22.

AYFER M., 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.

BENABID A. 1986. Grands écosystèmes naturels marocains, équilibre de fonctionnement, Perturbation, préservation et restauration. In "Grande Encyclopédie du Maroc, Vol. Flore et végétation, Rabat" 117-190.

BENABID A., FENNANE M. 1994. Connaissances sur la végétation du Maroc : phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. Lazaroa 14.

BENHSSAINI H., BELKHODJA M. 2004. Le pistachier de l'Atlas en Algérie entre la survie et disparition. La feuille et l'aiguille 54: 1-2.

BORGETTI M., VENDRAMIN G.G., VENEZIANO A., GIANNINI R. 1986. Influence of stratification on germination of Pinusleucodermis. Can. J. For. Res. 16(4): 867-869.

CAROL BASKIN C., PER MILBERG, LARS ANDERSSON, JERRY BASKIN M., 2000. Germination studies of three dwarf shrubs (Vaccinium, Ericaceae) of Northern Hemisphere coniferous forests. Can. J. Bot./Rev. Can. Bot. 78(12): 1552-1560.

CRANE J.C., FORDE H.I. 1974. Improved Pistacia seed germination. California Agriculture 28: 9.

DEYSSON G. 1979. Organisation et classification des plantes vasculaires. In "Cours de botanique générale, quatrième série, tome II. Eds, Société d'enseignement supérieur, Paris. 340p.

DOWNIE B., BERGSTEN U. 1991. Separating germinable and non-Germinable seeds of eastern white pine (Pinus strobus L.) and white spruce (Picea glauca (Moench) Voss) by the IDS technique, Forest Chronicle 67: 393-396.

EMBERGER L. 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1/500000. Veröffentlichungen des geobotanischen Institutes Rubel in Zurich, 14.

FENNANE M., IBN TATTOU M., OUYAHYA A., EL OUALIDI J. 2007. Flore pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires. Vol : 2 Eds : Institut Scientifique. Rabat. 636p.

GAUSSEN H., LEROY J.F., OZENDA P. 1982. Précis de botanique. Les végétaux supérieurs. Ed. Masson. 579p.

HALOUI B. 1991. La végétation du Maroc oriental : phytoécologie, phytomasse, minéralomasse et productivité des principaux écosystèmes forestiers. Thèse de Doctorat Es-Sciences. Univ. Med 1er, Fac.Sc. Oujda. 180p.

GHAFFARI S.M., SHABAZAZ M., BEHBOODI B.S. 2003. Chromosome variation in Pistacia genus. XIIIème réunion de GREMPA sur l'Amandier et le Pistachier. Portugal. Options méditerranéennes, Série A, Séminaires méditerranéens 63.

Ka_Ka N., Ak B.E., NIKPEYMA Y. 1992. Antep fistiklarında toplu fidan uretimi uzeride bir on ara_tirma.

Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 13-16 Ekim, zmir
I : 79-83.

KAFKAS S., KASKA N., PERL-TREVES R., GUCLUTURK H.,
KARACA S., CETINER M. S. 2001. Monoecious *P. atlantica*
trees in the Yunt Mountains of Manisa province of Turkey.
11ème colloque du GREMPA sur le pistachier et l'amandier
Zaragoza. Cahiers options Méditerranéennes 56 : 416p.

MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE DE
L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT, 2000. Le territoire
marocain: état des lieux. Rapport de la Direction de
l'Aménagement du Territoire. 128p.

OZGUVEN AK. B.E., NIKPEYMAY A.I. 1995. The effect of
GA3 application on pistachio nut seed germination and
seedling growth. *Acta Horticulturae* 419: 115-117.

QUEZEL P., MEDAIL F., LOISEL R., BARBERO M. 1999.
Biodiversité et conservation des essences forestières du
bassin méditerranéen. *Unasylva*, Vol 50 : 21-28.

ROUSKAS D. 1996. Conservation strategies of *Pistacia*
genetic resources in Greece. In Padulosi S., Caruso T. &
Barone E. (éds). Workshop "Taxonomy, Distribution,
Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources",
Palermo, Italie, 1995, IPGRI, Roma 37-41.

Wang B.S.P. 1987. The beneficial effects of
stratification on tree seeds germination. Nursermens
Meeting Dryden, Ont. Jun 15- 19 1987, Ont. Min. Nat. Res.,
Toronto p. 19.