

ANALYSE ECO-BOTANIQUE COMPARATIVE DE DEUX POPULATIONS DU *Pistacia atlantica* EN ALGERIE PAR LE BIAIS DE MARQUEURS MORPHOLOGIQUES FOLIAIRES

A. DOGHBAĞE^(1,2), H. BOUKERKER⁽¹⁾, S. BELHADJ⁽³⁾

⁽¹⁾Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides (C.R.S.T.R.A) Biskra- Algérie.

⁽²⁾Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou- Algérie.

⁽³⁾Département d'Agropastoralisme, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université « Ziane Achour » de Djelfa- Algérie

RESUME

La sauvegarde des écosystèmes forestiers et steppiques passe nécessairement par la connaissance des exigences écophysiological des genres et espèces qui y sont largement présents. Parmi ces espèces, nous citons *Pistacia atlantica* (pistachier de l'Atlas), ce dernier est adapté aux différentes conditions climatiques et se caractérise par une grande plasticité. Cette étude se propose d'identifier cette espèce rustique dans son milieu naturel et permet également d'apporter les premiers éléments de réponses sur son comportement adaptatif vis-à-vis de l'environnement.

Ce travail vise à établir une étude descriptive macro-morphologique de *Pistacia atlantica*, provenant de deux stations localisées sous différents bioclimats en Algérie, avec une analyse de la variabilité morphologique intra et inter-populations par l'utilisation d'un total de 15 caractères quantitatifs et qualitatifs morphologiques des feuilles dans le but d'identifier et de mieux connaître l'espèce, ce qui permet de conserver la diversité génétique de cette espèce autochtone qui reste méconnue et par conséquent très peu employée dans la préservation des écosystèmes forestiers et pré-forestiers malgré ses intérêts, aussi bien écologique qu'économique.

L'analyse statistique a permis de séparer les populations étudiées en deux groupes selon les variables étudiées et les conditions climatiques. Les dimensions des feuilles, le nombre de paires de folioles, longueur du pétiole, la forme de la foliole terminale, la forme du pétiole et la présence de trichomes, sont les caractéristiques les plus discriminantes. De même, les différentes adaptations observées lors de cette étude (variation dans la taille des feuilles) peuvent s'expliquer par la plasticité et la présence de cette espèce dans diverses conditions climatiques.

MOTS CLES: Algérie, feuille, macromorphologie, micromorphologie, *Pistacia*, trichomes, variabilité.

ABSTRACT

The protection of the forest and steppe ecosystems takes place inevitably by the knowledge of the genus and the species ecophysiological requirements which are widely present there. Among these species, we quote *Pistacia atlantica* (Atlas pistachio), which is adapted to the various weather conditions and is characterized by its big plasticity. This study suggests identifying this rustic species in its natural environment and also provides the first elements of answers on its adaptive behavior towards the environment.

This work aims at establishing a macro-morphological descriptive study of *Pistacia atlantica*, resulting from two stations located under various bioclimates in Algeria, with an analysis of morphological variability intra and inter-populations using a total of 15 quantitative and qualitative morphological characters of leaves with the aim of identifying and knowing better the species, which make it possible to preserve the genetic diversity of this native and autochthonous species which remains underestimated and consequently very little used in the conservation of the forest and pre-forest ecosystems in spite of its interests, so ecological as economic.

The statistical analysis allowed to separate the populations studied in two groups according to the studied variables and the weather conditions. The size of leaves, number of pairs of sepals, length of the petiole, shape of the terminal sepal, shape of the petiole and the presence of trichomes, are the most discriminating characteristics. Also, the various adaptations observed during this study (variation in the size of leaves) can be understandable by the plasticity and the presence of this species in various climatic conditions.

KEYWORDS: Algeria, leaf, macromorphology, micromorphology, *Pistacia*, trichomes, variability.

1 INTRODUCTION

La désertification et les modifications des modes d'utilisation des terres en zones sèches constituent le principal facteur de perte de la biodiversité, au travers de la surexploitation des populations et de la destruction des habitats. La connaissance de la flore de l'Algérie confrontée à ces menaces est encore trop parcellaire et incomplète. De ce fait, il est nécessaire de cerner les problèmes auxquels la situation de la flore algérienne, sur le plan taxonomique, est confrontée. C'est pour cela que les solutions élaborées pour la lutte contre la désertification reposent sur le contrôle des causes de la dégradation des terres et sur l'amélioration de la gestion des ressources naturelles, grâce notamment à une meilleure connaissance de ces ressources et des processus écologiques qui les régissent (Grouzis et Le Floch, 2003).

La réhabilitation revêt pour le développement des zones affectées une importance croissante. L'utilisation des espèces arborescentes autochtones, adaptées aux aléas climatiques et pouvant s'installer sur les sols érodés, reste la solution la plus préconisée. Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) fait partie de ces espèces à grand potentiel, son emploi se heurte malheureusement trop souvent à des connaissances insuffisantes, ou fragmentaires, concernant sa diversité, son écologie et les techniques de sa multiplication. Cette espèce est xérophile, spontanée dans la région méditerranéenne et constitue un patrimoine précieux et très intéressant écologiquement et génétiquement. Vu sa capacité de développer des stratégies d'adaptation morphologique, physiologique et biochimique vis à vis de différents degrés de contraintes hydriques, le pistachier de l'Atlas s'installe presque sur tous les étages bioclimatiques (méditerranéen, sub humide, humide, aride, semi-aride, saharien supérieur et inférieur). Aujourd'hui, cette essence se trouve menacée par une disparition qui ne peut être résolue que par des travaux de régénération (Belhadj, 2007).

Le genre *Pistacia* L. appartenant à la famille des Anacardiaceae et à l'ordre Sapindales (Zohary, 1952 ; Pell, 2004), regroupe 9 espèces et 5 sous-espèces selon les études d'Al-Saghir (2006). Tandis que l'étude monographique du genre *Pistacia* faite par Zohary (1952) montre que ce genre comprend 4 sections et 11 espèces. Les espèces sont des arbres dioïques, xérophiles, à feuilles caduques ou persistantes qui peuvent atteindre jusqu'à 8 à 10 m de hauteur. La fécondation est anémophile. Le fruit est une drupe (Al-Saghir, 2006), selon Kafkas et Perl-Treves, 2001a; Kafkas et al., 2002). Les espèces de ce genre se produisent naturellement de l'Afrique du Nord vers les Philippines, l'Honduras, le Mexique et le Texas. En Algérie, plusieurs espèces endémiques de ce genre se trouvent réparties sur le territoire. Il s'agit du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), du lentisque (*Pistacia lentiscus*), et du pistachier térébinthe (*Pistacia terebinthus*). La quatrième espèce, le pistachier fruitier (*Pistacia vera*),

est la seule espèce produisant des fruits comestibles (Laghzali et Oukabli, 1992).

Le genre *Pistacia* reste mal défini sur le plan systématique et écologique, ces problèmes évoqués dès 1952 par Zohary, ont ensuite été abordés en prenant en compte des caractères macromorphologiques ainsi que des éléments de micromorphologie et plus récemment en utilisant des marqueurs moléculaires (Belhadj, 2007).

Notre étude se propose donc d'identifier l'espèce dans son milieu naturel et consiste également à comprendre les stratégies développées par cette espèce dans des habitats aux conditions extrêmes, notamment l'altitude, l'aridité et la salinité et ceci ; en se basant sur les aspects morphologiques. Elle constitue une contribution importante pour la connaissance et l'utilisation de cette espèce pour la lutte contre la désertification dans les zones arides et semi arides en produisant notamment une grande quantité d'humus susceptible d'améliorer les qualités physico-chimiques des sols. Elle pourrait être utilisée pour la fixation des dunes et comme brise-vent grâce à son système racinaire puissant (Belhadj, 2007).

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Zone d'échantillonnage

Les feuilles de *P. atlantica* utilisées pour cette étude proviennent de deux stations localisées sous différents bioclimats en Algérie (Tableau 1): la station de Ain El zaina (Z) wilaya de Djelfa et la station de la Réserve d'Elmergueb (M) wilaya de M'sila.

Le choix des stations nous a été dicté par un certain nombre de considérations d'ordre pratique et scientifique concernant, la sécurité des conditions d'accès, la facilité d'accès aux stations, la présence dans la station d'un nombre d'individus suffisant et au houppier facilement accessible pour la réalisation d'un échantillonnage statistiquement adéquat (>05 arbres pour chaque station). Pour l'aspect scientifique, la diversité des bioclimats étudiés, et la présence de l'espèce qui fait l'objet de notre étude.

Dans chacune des stations, dix (10) arbres ont été choisis aléatoirement pour chaque population. Trente (30) feuilles ont été prélevées de chaque arbre ; au total 20 arbres et 600 feuilles. Les caractères morphologiques des feuilles sont souvent utilisés par les taxonomistes pour différencier les taxons, ils peuvent donner une idée de la variabilité des caractères adaptatifs et fournir des renseignements très intéressants pour la compréhension de la différenciation des populations naturelles.

Tableau 01: Synthèse des principales caractéristiques climatiques des stations étudiées

station	Altitude (m)	M. (°C)	m. (°C)	Précipitations (mm/an)	Q3	Etage bioclimatique
M'sila-Elmergueb (M)	630	36.6	2.7	308.6	31.2	Semi-aride frais
Djelfa-Zaina (Z)	1092	34.6	1.4	320.9	34.7	Semi-aride frais

Q3 : Quotient pluviométrique, M : Température maximale moyenne du mois le plus chaud, m : Température minimale moyenne du mois le plus froid exprimée en degré Celsius ;

2.2 Etude de la variabilité morphologique chez deux populations de *Pistacia atlantica*

Les feuilles sont séchées à l'air libre et conservées dans des sachets en papier au laboratoire. Pour les mesures biométriques et morphologiques (caractères qualitatifs et quantitatifs), nous nous sommes basés sur la méthode décrite dans le référentiel de l'I.P.G.R.I (1998). Des surfaces foliaires adaxiales et abaxiales ont été observées avec un microscope photonique.

Des observations à l'œil nu ou à la loupe binoculaire (Bentleyvision 4.5x 10) ont été effectuées et ont porté sur :

- Les caractères morphologiques quantitatifs : sept caractères quantitatifs ont été mesurés. (1) longueur de la feuille (cm), (2) largeur de la feuille

(cm), (3) longueur de la foliole terminale (cm), (4) largeur de la foliole terminale (cm), (5) longueur du pétiole (cm), (6) nombre de paires de folioles ;

- Les caractères morphologiques qualitatifs : neuf caractères qualitatifs ont été mesurés (08) (tableau 2). ailes foliaires, (09) marge de la feuille, (10) couleur de la feuille, (11) présence de la foliole terminale, (13) taille de la foliole terminale par rapport aux folioles basales, (14) forme de la foliole terminale, (15) forme de l'apex de la foliole terminale, (16) forme du pétiole.

Les statistiques descriptives, l'analyse de la variance et la comparaison des moyennes (test Tukey et test T) ont été réalisés avec les logiciels « Statistica 8 ».

Tableau 02: Variables qualitatives mesurées pour les feuilles des différentes populations

Variables	Code	Valeur
-Ailes foliaires	Af	0 : Absentes ; 1 : Présentes au niveau du rachis ; 2 : Présentes au niveau du rachis et du pétiole.
-Marge de la feuille	Mf	1: plate; 2: Ondulée.
-Couleur de la feuille	Cf	1: Vert clair ; 2 : Vert ; 3 : Vert foncé.
-Présence de poils sur la feuille	R	- : Absente ; + : présente.
- Foliole terminale	Ft	0 : Absente ; 1 : Présente
-Taille de la foliole terminale par rapport aux folioles basales	Tft	1 : Plus petite ; 2 : Même taille ; 3 : Plus large.
-Forme de la foliole terminale	Fft	1: Lancéolée ; 2 : Ovale ; 3 : Ovale -arrondie ; 4 : Arrondie ; 5 : Elliptique ; 6 : Elliptique étroite ; 7 : Large lancéolée
-Forme de l'apex de la foliole terminale	FA	1: Mucroné ; 2 : Acuminé ; 3 : Pointu ; 4 : Caudal ; 5 : Cuspide ; 6: Aigu ; 7 : Obtus ; 8 : Rétus ; 9 Emarginé
-Forme du pétiole	Fp	1 : Aplatie ; 2 : Arrondie ; 3 : Arrondie légèrement aplatie sur un côté.

3 RÉSULTATS

3.1 Caractères quantitatifs

3.1.1 La feuille

La longueur des feuilles est en moyenne de 10,69cm ; elles sont plus longues à Ain Elzaina (Z) (11,04cm). Pour la largeur, les valeurs enregistrées par station varient entre 7,14cm (M) et 7,44cm (Z). Les feuilles possèdent entre 3 à

11 folioles, avec une moyenne de 6,86 folioles pour les deux provenances. Le nombre de folioles le plus courant est de 9 folioles, avec 8,54 pour M et 9,37 pour Z. (Tableau 3).

Le test-t pour le nombre de folioles donne $0,0001 < 0,001$ et révèle une différence hautement significative entre les deux populations.

3.1.2 La foliole terminale

Ses dimensions sont en moyenne de 3,61cm pour la longueur et 1,12cm pour la largeur. Les valeurs varient entre 3,69-1,09cm (M) et 3,52-1,15cm (Z), respectivement. Le rapport longueur /largeur est en moyenne de 3,31, avec des valeurs situées entre 3,46 (M) et 3,15 (Z).

Le Test-t ne révèle aucune différence significative entre les deux populations concernant la longueur et la largeur de la foliole terminale avec $P > 0,05$ (0,62 et 0,12). Des différences très significatives sont enregistrées entre les deux populations pour le rapport longueur / largeur ($0,004 < 0,01$).

3.1.3 Le pétiole

La longueur moyenne du pétiole enregistrée est de 2,22cm, il est plus long chez la population de (M) avec une valeur égale à 2,40cm, et plus petit chez celle de (Z) (2,04cm). On a observé pour cette variable que le Test-t donne $P < 0,001$, cela montre qu'il existe une différence hautement significative entre les populations de *P. atlantica*.

3.2 Caractères qualitatifs

3.2.1 La feuille

Les ailes foliaires sont majoritairement présentes sur le rachis (74,66%), néanmoins, 5,33% des feuilles, en moyenne, en sont dépourvues et 20% des échantillons ont des ailes foliaires au niveau du rachis et du pétiole. La totalité des échantillons ont des folioles à marge entière (100%), la marge ondulée n'a pas été enregistrée. Toutes les feuilles récoltées sont de couleur vert foncé, donc il ya une homogénéité pour tous les individus observés (Tableau 3). La micromorphologie des feuilles est caractérisée par la présence de poils. La feuille présente deux types de trichomes, des poils glandulaires dispersés sur toute la

surface foliaire (abaxiale et adaxiale) et des poils non glandulaires de couverture, soit allongés et distribués le long et sur la nervure principale (poils nervaires), soit courts et ciliés situés sur la marge foliaire.

3.2.2 La foliole terminale

Le taux de présence est de 97,33% à (M) et 92% à (Z), avec une moyenne de 94,66% néanmoins son absence a été reportée au niveau des deux stations, à des fréquences variables entre 2,66% (M) et 8% (Z). Sa taille par rapport aux folioles basales, est soit plus petite (6%), soit de même taille (70%) ou plus grande (18,66%). Les stations M (65,33%) et Z (74,66%) présentent des folioles terminales de même taille que les folioles basales. Mais quand la taille de la foliole terminale est plus large par rapport aux folioles basales on enregistre une fréquence variée entre 22,66% (M) et 14,66% (Z) (Tableau 3).

Concernant ce caractère, la forme "lancéolée" est la plus observée avec une moyenne de 82,66% suivie de la forme elliptique étroite (15,33%), la forme elliptique (0,66%) a été également enregistrée. La forme de l'apex, de cette foliole, la plus observée pour les deux populations est la forme "acuminée" (40%), mais il existe une différence entre elles, on note 58,66% à (M) et 21,33% à (Z), mais la forme "mucroné" a été également enregistrée (30,66%) variée entre 38,66% (M) et 22,66% (Z). L'apex pointu est absent chez la population de M par contre à Z on le rencontre avec une fréquence de 56% (Tableau 3).

3.2.3 Le pétiole

Il est arrondi et aplati sur un côté (92,66%), néanmoins la forme aplatie a été observée au niveau des deux populations M (6,66%) et Z (2,66%), pour la forme arrondie il y a une égalité entre les deux stations avec une fréquence de 2,66% (Tableau 3).

Tableau 03 : Caractéristiques morphologiques quantitatives et qualitatives des feuilles de *Pistacia atlantica* pour les 02 stations étudiées

CARACTÈRES	MOY ± ET; ÉTENDUE (C.V.)	
	AIN ELZINA (Z)	Mergueb (M)
Longueur de la feuille (cm)	11,04a** ± 1,4 8,1 – 15,7 (12,9)	10,34b** ± 1,02 8,1 – 13,2 (9,9)
Largeur de la feuille (cm)	7,44 ± 0,78 5,4 – 10,2 (10,5)	7,14 ± 1,03 4,8 – 10,1 (14,5)
Nombre de folioles	9,37A*** ± 1,3 6 – 13 (14,43)	8,54B*** ± 1,22 7 – 11 (17,3)
Longueur de la foliole terminale (cm)	3,52 ± 0,45 2,4 – 5,1 (13,03)	3,69 ± 0,61 1,6 – 6 (16,5)
Largeur de la foliole terminale (cm)	1,5 ± 0,25 0,7 – 2,1 (21,69)	1,09 ± 0,22 0,5 – 1,7 (20,2)
Le rapport long/larg de la foliole terminale	3,15A** ± 0,6 1,8 – 4,6 (19,16)	3,46b** ± 0,66 2,1 – 4,9 (19,1)
Longueur du pétiole (cm)	2,04A*** ± 0,47 0,9 – 3,3 (23,41)	2,4b*** ± 0,43 1,5 – 3,5 (18,2)

AF	0	6,66	4
	1	70,66	78,66
	2	22,66	17,33
FT	0	8	2,66
	1	92	97,33
TFT	1	2,66	9,33
	2	74,66	65,33
	3	14,66	22,66
FFT	1	100	65,33
	2	0	0
	3	0	0
	4	0	0
	5	0	1,33
	6	0	30,66
	7	0	0
FA	1	22,66	38,66
	2	21,33	58,66
	3	56	0
	4	0	0
	5	0	0
	6	0	0
	7	0	0
	8	0	0
	9	0	0
MF	1	100	100
	2	0	0
FP	1	2,66	6,66
	2	2,66	2,66
	3	94,66	90,66
CF	1	0	0
	2	0	0
	3	100	100
POILS/ MARGE	0	0	0
	1	0	0
	2	100	100
POILS /NERVURE CENTRALE	0	0	0
	1	0	0
	2	100	100
POILS /PARTIE SUPÉRIEURE	0	100	100
	1	0	0
	2	0	0
POILS /PARTIE INFÉRIEURE	0	100	100
	1	0	0
	2	0	0

a,b Séparation des groupes des populations par le test Tukey et le test- T ($p < 0.001$). Les valeurs marquées avec la même lettre ne sont pas significativement différentes. Moyenne : Moy ; Ecart type : E.T. ; Etendue : Min-Max ; C.V. : Coefficient de variation (%).

Les codifications et les valeurs pour les caractères qualitatifs sont données dans le tableau 2.

4 DISCUSSION ET CONCLUSION

Nos résultats montrent que l'hétérogénéité entre les populations diffère selon les variables morphologiques étudiées, en effet, chez les deux populations (Z), (M) de *P. atlantica* nous avons enregistré une grande hétérogénéité pour la longueur des feuilles, le nombre de folioles et la

longueur du pétiole. On peut justifier cette hétérogénéité par la différence d'âge entre les différents individus des différentes populations, mais peut être due aussi aux différences des conditions climatiques des stations (différentes altitudes). Selon (Alyafi, 1979; Barboni et al.; 2004 in Belhadj, 2007), les végétaux privilégient différents traits fonctionnels de manière à minimiser l'impact de la

sècheresse. Par exemple, le nombre de paires de folioles est une caractéristique très affectée par les facteurs écologiques mais il peut, également, varier en fonction de l'âge de l'individu. Dans les milieux arides, les feuilles des végétaux xeromorphiques sont souvent plus petites et couvertes de trichomes et de cire. La réduction de la taille des feuilles est corrélée avec la réduction de la transpiration (Fahn 1967 in Belhadj, 2007), plus l'aridité augmente et plus la taille de la feuille diminue. Les petites feuilles ont tendance à être plus abondantes sur les hauts plateaux et endroits froids (Barboni et al. 2004 in Belhadj et al., 2008). Néanmoins, la part de l'influence du facteur génétique au sein d'une population qui est sous l'influence de l'environnement et qui est impliquée dans l'adaptation aux changements de l'environnement, n'est pas à omettre (Maxted et al., 1997). Nos résultats indiquent que les ailes foliaires sont présentes sur le rachis pour les 02 populations étudiées, Dans une étude similaire, Zohary (1952), a rapporté l'absence des ailes foliaires au niveau du rachis chez *P. vera*, *P. terebinthus* et *P. khinjuk*, par contre elles sont présentes chez *P. atlantica* et *P. lentiscus*. Selon Ayfer et Serr (1961), les arbres connus comme *P. terebinthus* en Californie pourraient être une variété de *P. atlantica*, à cause de leur haute vigueur et la présence d'un rachis ailé.

L'absence ou présence de foliole terminale est important pour distinguer les différentes espèces du genre *Pistacia* (Zohary 1952 ; Alyafi 1979 ; Behboodi 2004 in Belhadj, 2007), dans cette étude la majorité des feuilles de *P. atlantica* sont imparipennées. Ceci corrobore les résultats observés chez le genre *Pistacia* de Turquie ; Kafkas et al. (2002), signalent la présence d'un mélange de feuilles paripennées et imparipennées sur le même arbre, en raison de cette variation ce caractère ne doit pas être pris comme un caractère majeur pour distinguer les espèces du genre *Pistacia*.

Selon Zohary (1952 ; 1972), Yaltirik (1967) et Kafkas et al. (2002), la foliole terminale est de même taille que les folioles basales chez *P. atlantica*. Des résultats similaires ont été trouvés dans cette étude pour les 02 populations. La forme de la foliole terminale chez *P. atlantica* est majoritairement lancéolée (82.66%), ces résultats corroborent avec ceux obtenus par Kafkas et al. (2002) pour *P. atlantica*.

L'apex de la foliole terminale est un caractère important pour différencier les espèces du genre *Pistacia* (Zohary, 1952). Notre étude montre que la forme de l'apex de cette foliole est mucroné, acuminé ou pointu chez *P. atlantica*. Belhadj (2007), reporta pour *P. atlantica* la forme aigue ou acuminée de l'apex contrairement à la forme obtuse reportée par Zohary (1952).

La densité des trichomes est aussi une caractéristique influencée par les conditions écologiques. L'altitude et les valeurs positives des températures minimales peuvent jouer un rôle important dans leur répartition et leur densité sur les feuilles (Belhadj et al., 2007a). Selon Saadoun (1991), l'évolution de l'adaptation à la sécheresse chez les Chenopodiacees, par exemple, semble débiter par l'installation d'un revêtement pileux ou cireux au-dessus du

limbe. Ce dernier permettra une protection d'une transpiration intense.

En conclusion, certains caractères quantitatifs et qualitatifs examinés sont plus importants dans la distinction des espèces, les dimensions des feuilles, le nombre de folioles, la longueur et la forme des pétioles, les ailes foliaires ainsi que la couleur des feuilles ont été plutôt utiles comme descripteurs pour la classification des différentes espèces du genre *Pistacia*.

REFERENCES

- [1] AL-Saghir M.G., 2006. Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia* (Anacardiaceae), Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [2] Alyafi J., 1979. Approches systématiques et écologiques du genre *Pistacia* dans la région méditerranéenne. Thés. 3e cycle. Fac. Sci. Techn. St-Jerome, Marseille, France. P. 123.
- [3] Ayfer M. and Serr E.F., 1961. Effects of gibberellin and other factors and seed germination and early growth in *Pistacia* species. Proc. Amer. Soc. Hott. Sci., 77: 308- 315.
- [4] Barazani O.Z., Dudai N., et Golan-Goldhirsh A., 2003. Comparison of Mediterranean *Pistacia lentiscus* genotypes by random amplified polymorphic DNA, chemical, and morphological analyses Journal of Chemical Ecology, 29:1939-1952.
- [5] Barboni D., Harrison, S.P., Bartlein, P.J., Jalut, G., New, M., Prentice, I.C., Sanchez-Goni, M.- F., Spessa, A., Davis, B., et Stevenson, A.C. 2004. Relationship between plant traits and climate in the Mediterranean region: A pollen data analysis. J. Vegetation Sci. 15: 635-646.
- [6] Behboodi B.S., 2004. *Pistacia atlantica* Desf. 1800 in Iran. FAO-CIHEAM NUCISNewsletter, 12: 27- 29.
- [7] Belhadj S., 2007. Etude Eco-botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) en Algérie, préalable a la conservation des ressources génétiques de l'espèce et à sa valorisation. Thèse de Doctorat d'état. Faculté des sciences biologiques et agronomiques de Mouloud Mammeri, Tizi ouzou, Algérie. P. 182.
- [8] Belehadj S., Derridj, A., Aigouy, T., Gers, C., Gauquelin, T., and Mevy, J.P. 2007a. Comparative morphology of leaf epidermis in eight populations of Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf., Anacardiaceae). Microscopy Research and Technique. 70: 837-846.
- [9] Belhadj S., Derridj A., Auda Y., Gers C. et Gauquelin T., 2008. Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany, 86(5) : 520-532.
- [10] Fahn A., 1967. Plant anatomy. Pergamon Press, Exeter.
- [11] I.P.G.R.I., 1998. Descriptors for *Pistacia* spp. (excluding *Pistacia vera* L.). I.P.G.R.I. Rome, Italy. P. 48.
- [12] Grouzis M. et Le Floch E., 2003. Un arbre au désert,

- Acacia raddiana Éditeurs scientifiques, p313.
- [13] Kafkas S. et Perl-Treves R., 2001a. Inter-specific relationships in the genus Pistacia L. (Anacardiaceae) based on RAPD finger- printing. HortScience 36 (in press).
- [14] Kafkas S., Ebru K. et Perl-Treves R., 2002. Morphological diversity and germplasm survey of three wild Pistacia species in Turkey. Genet Resour Crop Evol 49:261–270.
- [15] Laghzali M. et Oukabli A., 1992. Etude des exigences thermiques d'une série de variétés de pistachier cultivées au Maroc (Pistacia vera L.). Pp : 295 – 298 cité dans Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens : L'amandier et le pistachier. 8eme colloque, 26 - 27 juin 1990, France, P. 372.
- [16] Maxted N., Ford- Lloyd B.V., et Hawkes J.G., 1997, Plant genetic conservation. The in situ approach. Chapman et Hall. P. 446.
- [17] Pell S.K., 2004. Molecular systematics of the cashew family (Anacardiaceae). Thèse de Doctorat. St Andrews Presbyterian College, P. 207.
- [18] Saadoun N., 1991. Biosystématique et évolution adaptative des chénopodiacées et polygonacées d'Algérie. Doctorat d'Université, Université Paul Sabatier, Toulouse, P. 191.
- [19] Yaltirik F., 1967. Pistacia L. In: Flora of Turkey and the east Aegean Islands. Edited by P.H. Davis. Edinburgh University Press. 2: 542-548.
- [20] Zohary M., 1952. A monographical study of the genus Pistacia. Palestine Journ. Bot. J. séries, vol. 5 (4): 187-228.