

QUELQUES ASPECTS HISTO-MORPHOLOGIQUES DU PISTACHIER DE L'ATLAS (*Pistacia atlantica* DESF.) DANS LE NORD OCCIDENTAL DE L'ATLAS TELLIEU (TLEMCEU - ALGERIE)

BERRICHI Mohamed*, CHIKH Mohamed, HADDAD Ahmed,
ALLAM Fatfallah, GUEFFAR Mohamed et BELKHODJA Yacine
*Laboratoire de recherche N° 31: Gestion Conservatoire de l'Eau, des Sols et des Forêts,
Université de Tlemcen, Tlemcen, Algérie*

E-mail: berrichi_mohamed@yahoo.fr, m_chikh@mail.univ-tlemcen.dz, a_haddad2005@yahoo.fr,
fethallah_allam@yahoo.fr, mohamedghfr@gmail.com, belkho@yahoo.fr

(Received 26 January 2017– Accepted 04 April 2017)

Résumé.- *Le pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) est une espèce d'une grande amplitude écologique et d'une plasticité remarquable très appréciée dans les zones pré-désertiques comme essences de reboisement, de fourrage et de lutte contre la désertification. Ce travail consiste à présenter les caractéristiques microscopiques du bois et la morphologie des feuilles de cette espèce dans une zone du semi-aride. La structure primaire montre l'agencement des tissus de protection, de soutien et de conduction. La structure secondaire du bois du pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.) est caractérisée par un diamètre tangentiel moyen des vaisseaux du bois initial de 83,33µm, le diamètre tangentiel moyen des vaisseaux du bois final est de 26,11µm. Le nombre moyen de vaisseaux par mm² est 74,06. La longueur moyenne des vaisseaux est de 451,25 µm et les fibres ont une longueur moyenne de 671,34µm. La morphologie des feuilles matures prises à partir de 10 arbres sur les 4 point cardinaux (N, S, E, O) montre que l'espèce possèdent des valeurs végétatives plus élevées par rapport au pistachier étudié dans des zones à conditions climatiques plus difficiles.*

Mots clefs: *Pistacia atlantica Desf, région de Tlemcen, microscopie du bois, morphologie des feuilles.*

SOME HISTO-MORPHOLOGICAL ASPECTS OF PISTACHIO ATLAS (*Pistacia atlantica* DESF.) IN THE WESTERN NORTH OF THE TELLIAN ATLAS (TLEMCEU - ALGERIA)

Abstract.- *The pistachio atlas (Pistacia atlantica Desf.) is a species of great ecological amplitude and remarkable plasticity. Used in pre-desert areas in reforestation in addressing against desertification and as animal feed. The present study is to present the microscopic characteristics of wood and leaf morphology of this species in a semi-arid area. The objective of this study is to present the microscopic characteristics of wood and leaf morphology of this species in a semi-arid area. The primary structure shows the arrangement of the protective tissue, supporting tissue and conductive tissue. The secondary structure of the wood of the Pistacia atlantica Desf. is characterized by an Average tangential vessel diameter of the initial wood of 83,33 µm. Average tangential diameter latewood vessels is 26,11µm. The average number of vessels per mm² is 74.06. The average length of vessels is 451.25 microns and the fibers have an average length of 671,34µm. The morphology of mature leaves taken from 10 trees on the 4 exposures (N, S, E, W) shows that the species have higher values compared to vegetative pistachio studied in areas with difficult climatic conditions.*

Keywords: *Pistacia atlantica Desf, Tlemcen region, wood microscopy, leaf morphology*

Introduction

La Wilaya de Tlemcen est constituée par un grand nombre de types d'écosystèmes naturels. Les plus diversifiés, sont de types forestiers dans les étages bioclimatiques subhumides et semi arides. Les principales espèces arborescentes et arbustives sont: le chêne vert, le pin d'Alep, le Thuya, Le genévrier, le chêne liège, le chêne zeen, le chêne kermès, bruyère. Au Sud de l'Atlas tellien, les hautes plaines abritent l'écosystème steppique à base d'alfa, d'armoise et de sparte. Le Nord de l'Atlas tellien est formé de vestiges de formations pré-forestières à base d'oléastre, du caroubier et du pistachier [1].

Le pistachier appartient à la famille des anacardiées, à la classe des dicotylédones du sous-embranchement des angiospermes et à l'embranchement des Spermaphyte [2]. La famille des anacardiées comporte généralement des arbres et des arbustes à feuilles alternes, composées et imparipennées que l'on rencontre non seulement en région tropicale mais aussi dans la région méditerranéenne, dans l'Est de l'Asie et en Amérique [3,4]. En Algérie le pistachier (*Pistacia* spp) est représenté par le pistachier térébinthe (*Pistacia terebinthus* L.), le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.), le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) et le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) [5, 6].

Le pistachier de l'Atlas est un arbre caduque, dioïque et à tronc pouvant atteindre 20 m de hauteur. A un âge avancé, la couronne est hémisphérique et peut atteindre 7 m de rayon et son écorce se crevasse superficiellement. Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est endémique en Afrique du Nord. Il peut vivre plusieurs siècles en s'adaptant parfaitement aux conditions édaphiques et climatiques contraignantes de son habitat [7,8].

Cette espèce qui présente beaucoup d'intérêts socio-économique, agro-écologique et médical a fait objet d'un certain nombre de travaux dans le domaine de l'écologie, de la génétique et de la taxonomie. La morphologie des feuilles de l'espèce a suscité aussi de l'attention de la part de MONJAUZE (1980), BELHADJ *et al.* (2008), AIT SAID *et al.* (2011), BOUDOUAYA *et al.* (2015) et BENABDALLAH (2012) [5,9,6,10,11].

Ce travail présente un aperçu histologique sur le bois et une description morphologique de la feuille du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Nord occidental de l'Atlas tellien de la Wilaya de Tlemcen (Algérie). Les résultats seront comparés aux caractéristiques histo-morphologiques d'autres pistachiers de la région de Tlemcen.

1. Matériels et méthodes

1.2. Matériel végétal

Le bois et les feuilles du *pistachier de l'atlas* proviennent des zones d'accumulation du tabulaire occidental de l'Atlas Tellien de la région de Maghnia à 30 km du chef-lieu de la Wilaya de Tlemcen (fig. 1).

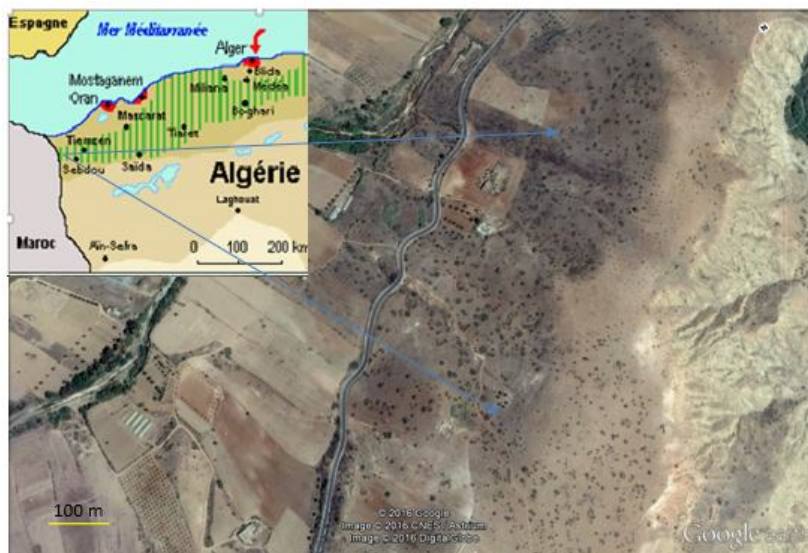


Figure 1.- Pistachier de l'Atlas dans la région de Maghnia (Tlemcen) [12].

La région d'étude ($35^{\circ} 02' N$ et $1^{\circ} 31' W$) appartient à l'étage bioclimatique semi-aride tempéré avec des précipitations annuelles de 300 à 350mm. Les températures moyennes estivales et hivernales sont respectivement de $30^{\circ}C$ et $10^{\circ}C$. L'indice de sécheresse est de 0,28 avec un régime saisonnier des précipitations de type «Automne - Hiver - Printemps -Eté» [1,12].

Dans la région de Maghnia, le pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf) est accompagné par le jujubier sauvage (*Zyziphus lotus* L.), l'oléastre (*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris* Lehr), le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), le myrte (*Myrtus communis* L.), le rouvet blanc (*Osyris alba* L.), l'asperge sauvage (*Asparagus stipularis* L.), le calycotome épineux (*Calycotome spinosa* L.), le palmier nain ou le doum (*Chamaerops humilis* L.).

1.2.- Matériel technique

Le matériel technique utilisé en histologie se compose d'un microtome à glissière et d'un microscope doté de micromètre oculaire. L'étude de la morphologie de la feuille se base sur l'emploi du scanner et du logiciel de traitement de l'image «image J».

1.3.- Collecte des données et techniques de mesures

L'agencement des tissus de la structure primaire du bois est décrit à partir de coupes microscopiques transversales du pétiole du pistachier de l'Atlas. L'étude de la structure secondaire du bois nécessite la réalisation de coupes minces préparées selon un protocole défini par NORMAND (1998) [13]. Il est réalisé 50 mesures sur le diamètre tangentiel des vaisseaux du bois initial, 50 mesures sur le diamètre tangentiel des vaisseaux du bois final et 50 mesures sur le nombre de vaisseaux par millimètre carré. La longueur des fibres et des vaisseaux a fait aussi objet d'une quantification.

Les feuilles ont été prélevées au hasard sur dix arbres. De chaque arbre et des quatre expositions, un rameau a été prélevé. Au laboratoire, les feuilles ont d'abord fait

l'objet d'une description générale. Par la suite, à partir de chaque rameau, une feuille mature a fait l'objet d'une analyse quantitative. Au total, 40 feuilles réparties sur les quatre expositions ont été analysées.

Dans la feuille, les paramètres morphologiques étudiés sont: la longueur de la feuille (Lf) en mm, la largeur de la feuille (lf) en mm, la longueur du pétiole (AB) en mm, la longueur du rachis (BC) en mm et le nombre de foliole (Nbf). Les paramètres morphologiques des folioles étudiés sont: la longueur du limbe de la grande foliole (DE. Gf) en mm, la longueur du limbe de la petite foliole (DE. Pf) en mm, la largeur du limbe de la grande foliole (FG. Gf) en mm, la largeur du limbe de la petite foliole (FG. Pf) en mm, le périmètre de la grande foliole (P) en mm, la surface de la grande foliole (S) en mm² et l'angle d'insertion des feuilles avec le rachis (°). La figure 2 sont notés les paramètres morphologiques étudiés et leurs localisations.

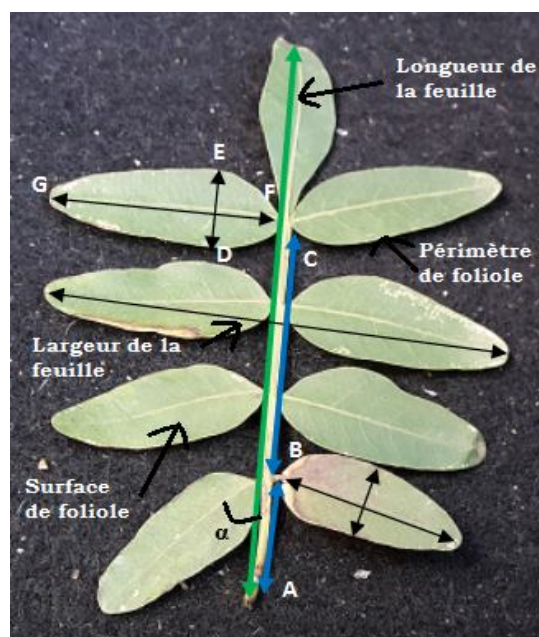


Figure 2.- Localisation des paramètres morphologiques de la feuille du pistachier de l'Atlas

Au laboratoire les feuilles sont individuellement scannées à une échelle (1/1) puis transférées vers un logiciel de traitement et de reconfiguration d'image de synthèse numérique. Le transfert des données avec la même échelle vers le logiciel de dessin assisté par ordinateur «Image J». Le logiciel de traitement et d'analyse d'image permet de calculer les différents paramètres morphologiques des feuilles [14].

Les mesures sont réalisées sur des feuilles dites «caractéristiques» qui sont des feuilles adultes où les causes de variation liées à la croissance et au polymorphisme sont éliminées [15].

1.4.- Traitement des données

A partir des mesures anatomiques effectuées des échantillons, il est calculé la moyenne (paramètre de position), l'écart-type et le coefficient de variation (paramètre de

dispersion). Le coefficient de variation, permet de quantifier l'écart-type par rapport à la moyenne, c'est-à-dire la variation qui peut affecter une moyenne [16].

Le test statistique utilisé pour mettre en évidence les différences qui peuvent exister entre les différents échantillons est le test de Student. Ce test est employé pour comparer les moyennes issues des deux échantillons au seuil de 5% et pour un ddl de $(n_1 + n_2) - 2$.

2.- Résultats

2.1.- Histologie du bois

Structure primaire

La figure 3 présente les différents tissus de la structure primaire du pistachier de l'Atlas obtenus à partir du pétiole de la feuille.

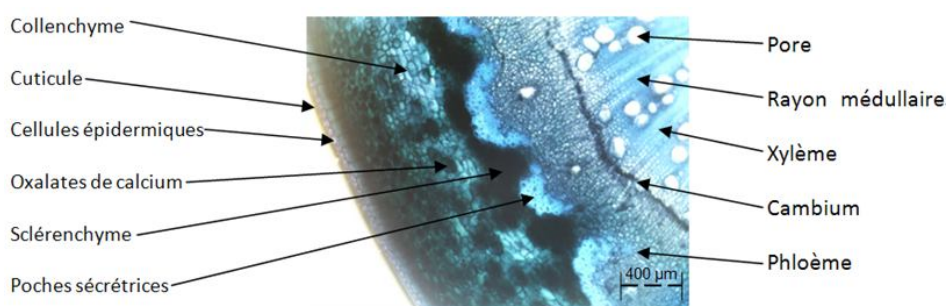


Figure 3.- Structure primaire du pistachier de l'Atlas [17]

Structure secondaire

La rondelle utilisée pour l'étude des paramètres microscopiques présente des couches d'accroissement apparentes à contour régulier. Le cœur est légèrement excentré. La section transversale (fig. 4) du bois du pistachier de l'Atlas montre des pores de nature «semi-poreuse». Le tableau I synthétise les paramètres microscopiques du bois du pistachier de l'Atlas.

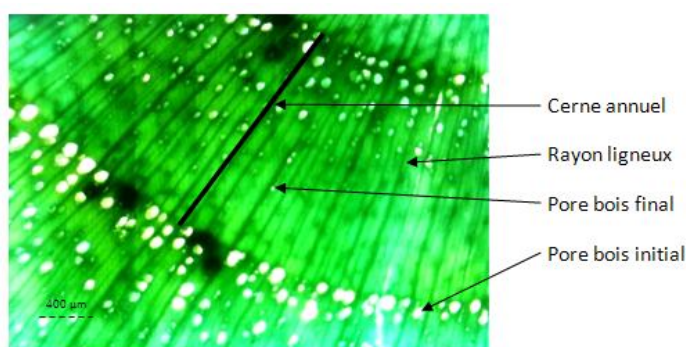


Figure 4.- Section transversale du bois du pistachier de l'Atlas [12]

Tableau I.- Eléments microscopiques du bois du pistachier de l'Atlas
 (X: moyenne arithmétique; σ : écart-type; CV%: coefficient de variation)

Paramètres mesurées	X	σ	CV %
Diamètre tangentiel des vaisseaux du bois initial (μm)	83,33	17,15	20,58
Diamètre tangentiel des vaisseaux du bois final (μm)	26,11	8,81	33,74
Nombre de vaisseaux par mm ²	152	13,48	8,86
Longueur des vaisseaux (μm)	451,25	128,55	28,48
Longueur des fibres (μm)	671,34	163,51	24,35

Les résultats du tableau I montrent que le diamètre tangentiel moyen des vaisseaux du bois initial et du bois final est respectivement de 83,33 μm et 26,11 μm . Le nombre moyen de vaisseaux par mm² est 74,06. La longueur moyenne des vaisseaux est de 451,25 μm et les fibres ont une longueur moyenne de 671,34 μm .

2.2.- Paramètres morphologiques de la feuille

Les tableaux II et III présentent respectivement les résultats des caractères morphologiques de la feuille et des folioles du pistachier de l'Atlas.

Tableau II.- Paramètres morphologiques de la feuille du pistachier de l'Atlas
 (X: moyenne arithmétique; σ : écart-type; CV%: coefficient de variation)

Paramètres mesurées	X	σ	CV %
Longueur de la feuille, «Lf»(mm)	126,1	17,58	13,94
Largeur de la feuille, «lf » (mm)	92,5	15,97	17,15
Longueur du pétiole, «AB» (mm)	27,32	7,16	26,20
Longueur du rachis, «BC» (mm)	54,24	12,17	22,43

Tableau III.- Paramètres morphologiques des folioles du pistachier de l'Atlas
 (X: moyenne arithmétique; σ : écart-type; CV%: coefficient de variation)

Paramètres mesurées	X	σ	CV %
Longueur du limbe de la grande foliole, DE (G.f) (mm)	51,62	9,08	17,59
Longueur du limbe de la petite foliole, DE (P.f)(mm)	34,19	7,26	21,23
Largeur du limbe de la grande foliole, FG (G.f)(mm)	17,20	3,31	19,24
Largeur du limbe de la petite foliole, FG (P.f)(mm)	13,07	2,94	22,49
Périmètre de la grande foliole, P (mm)	116,4	19,0	16,32
Surface de la grande foliole, S (mm ²)	671,5	215,9	32,15
Angle d'insertion des feuilles avec le rachis, α (°)	44,93	11,73	26,11

3.- Discussion

3.1.- Histologie du bois

Structure primaire

Le méristème primaire est à la fois histogène et organogène; il forme la structure primaire de la plantes et les organes tels que les feuilles et ils sont localisés dans les

phytomères [17]. De l'extérieur vers l'intérieur, la structure primaire du pétiole du pistachier de l'Atlas est composée des tissus suivants:

- L'épiderme est le tissu le plus externe, formé par une seule assise cellulaire recouverte d'une cuticule mince;
- Le tissu de soutien formé par le collenchyme situé sous l'épiderme et plus en profondeur, le sclérenchyme qui est composé d'un ensemble de cellules mortes à parois lignifiées, épaisses;
- Le cambium ou l'assise libéro-ligneuse formée de cellules génératrices;
- Les tissus conducteurs formés par le phloème et le xylème. Le phloème achemine la matière organique élaborée par photosynthèse des feuilles vers les autres parties de la plante. Le xylème achemine l'eau et les sels minéraux dissous des racines vers les autres parties de la plantes.

Structure secondaire

Les pores du bois initial de la figure 04 sont groupés en 2 à 3 rangées, ceux du bois final sont isolés, distendus radialement dans le tissu fibreux. Les rayons ligneux sont nombreux. Le bois du pistachier de l'Atlas possède un bois à pores de «fins grandeur» en zone initiale et «très fins» en zone finale. La structure secondaire est caractérisée par des pores qualifiés de "nombreux", des fibres très courtes et des vaisseaux qualifiés de moyenne longueur.

Le diamètre tangentiel des vaisseaux du bois initial et celui du bois final, la longueur des vaisseaux et la longueur des fibres présentent une dispersion importante autour de la moyenne ($CV > 20\%$). Cette hétérogénéité est une caractéristique spécifique au matériau bois.

Les vaisseaux constituent le système de conduction de la sève, ils sont de disposition et de dimension variée. Le diamètre et la densité des vaisseaux sont liés à l'espèce [18,19]. Néanmoins, l'hétérogénéité du sol, la lumière, la température et l'humidité de l'air autour de l'arbre, la structure interne du tronc, l'asymétrie de la couronne, l'architecture des racines et l'âge peuvent fortement influencer les éléments conducteurs [20, 21, 22].

Etude comparative de la structure secondaire

Le tableau IV, présente les paramètres anatomiques du bois des pistachiers de la région de Tlemcen.

Le tableau IV, montre que les caractères anatomiques étudiés sont spécifiques du fait de la présence d'une différence significative. La taille et le nombre des vaisseaux montrent que le bois du pistachier lentisque est le plus poreux. La longueur des fibres est plus importante chez le pistachier térébinthe. Le pistachier de l'Atlas est marqué par des vaisseaux plus longs.

Tableau IV. Paramètres anatomiques du bois des pistachiers de la région de Tlemcen (P. atl: *Pistacia atlantica*; P. ver: *Pistacia vera*; P. ter: *Pistacia terebinthus*; P. len: *Pistacia lentiscus*; ≠ce: différence; S: significative) [12, 23]

Paramètres mesurés	Pistacia				F (5%)		
	P.atl	P.ver	P.ter	P.len	f.obs	f.th	≠ce
Diamètre tangentiel des vaisseaux du bois initial (µm)	83.33	104.3	79.49	<u>114,5</u>	20.4	3.05	S
Diamètre tangentiel des vaisseaux du bois final (µm)	26.11	<u>29.8</u>	17.99	28,73	29.6	3.05	S
Nombre de vaisseaux par mm ²	152	176	138	<u>140,18</u>	42.3	2.66	S
Longueur des vaisseaux (µm)	451	433	327	269,9	19.9	3.05	S
Longueur des fibres (µm)	671	874	<u>1016</u>	588,3	28.5	3.05	S

3.2. Morphologie de la feuille

Analyse descriptive des paramètres morphologiques de la feuille

Les feuilles du pistachier de l'Atlas sont composées, stipulées, à rachis finement ailé, et à folioles lancéolées et obtuses au sommet. Elles ont une couleur vert pâle et sont imparipennées lisse sans poils. Composées de 5 à 11 folioles.

Analyse quantitatifs des paramètres morphologiques de la feuille

Le tableau II et le tableau III montrent que la longueur de la feuille du pistachier de l'Atlas et sa largeur ainsi que la longueur du limbe de la grande foliole et son périmètre présentent une faible dispersion autour de la moyenne (CV < 20%). Ce résultat peut être influencé par l'échantillon à base de feuilles matures qui présentent une certaine homogénéité, et si, c'est le cas, que peut-on dire sur la longueur du pétiole et celle du rachis qui présentent un (CV > 20%).

La longueur et la largeur de la feuille et de la foliole ainsi que la longueur du pétiole du pistachier de l'atlas dans la région de Tlemcen présentent des valeurs végétatives plus élevées que celles des stations en zone saharienne, de l'aride et du semi-aride étudiées par UEZEL et MEDAIL (2003), AIT SAID *et al.* (2011), BENABDALLAH (2012) et BENFODDIL (2015) [8,6,11,24]. Selon MONJAUZE (1980), la longueur de la feuille du pistachier de l'Atlas dépasse rarement 12 cm. Peut-on dire, que le Nord occidental de l'Atlas tellien de la région Tlemcen offre de bonnes conditions de croissance à l'espèce [5]. Selon ROYER *et al.* (2008) les dimensions et la morphologie des feuilles sont affectées par le climat qui entraîne des variations au sein d'une même espèce [25].

Etude comparative des paramètres morphologiques

Les caractères morphologiques de la feuille et des folioles des pistachiers dans la région de Tlemcen sont présentés dans les tableaux V et VI.

Les paramètres morphologiques de la feuille et des folioles des pistachiers de la région de Tlemcen du tableau 6 et du tableau 7 illustrent tout d'abord une hétérogénéité morphologique entre les quatre espèces, marquée par la présence d'une différence significative. Entre espèce, il est noté que le pistachier lentisque présente les valeurs les

plus faibles. Le Pistachier vrai, est l'espèce qui présente les valeurs les plus développées. Le pistachier de l'atlas est marqué par l'importance de la longueur du rachis.

Tableau V. Paramètres morphologiques des feuilles des pistachiers de la région de Tlemcen (P. atl: *Pistacia atlantica*; P.ver: *Pistacia vera*; P.ter: *Pistacia terebinthus*; P.len: *Pistacia; lentiscus*; ≠ce: différence; S: significative) [11,23]

Paramètres mesurées	Pistacia				F (5%)		
	P.atl	P.ver	P.ter	P.len	f. obs	f. thé	≠ce
Longueur de la feuille, «Lf» (mm)	126,1	<u>164.7</u>	135.6	41.6	32.7	3.07	S
Largeur de la feuille, «lf » (mm)	92.5	<u>141.3</u>	104.7	29.6	64.1	3.07	S
Longueur du pétiole, «AB» (mm)	27.32	<u>43.43</u>	37.84	15.2	36.8	3.07	S
Longueur du rachis, «BC» (mm)	<u>54.24</u>	29.46	50.29	25.6	33.8	2.68	S

Tableau VI. Paramètres morphologiques des folioles des pistachiers de la région de Tlemcen (P. atl: *Pistacia atlantica*; P. ver: *Pistacia vera*; P. ter: *Pistacia terebinthus*; P. len: *Pistacia; lentiscus*; ≠ce: différence; S: significative) [11,23]

Paramètres mesurées	Pistacia				F (5%)		
	P.atl	P.ver	P.ter	P.len	fobs	fthe	≠ce
Longueur du limbe de la grande foliole (DE Gf) (mm)	51.62	<u>84.76</u>	56.45	25.6	85.2	3.07	S
Longueur du limbe de la petite foliole (DE Pf) (mm)	34.19	<u>58.57</u>	35.18	18,3	65.4	3.07	S
Largeur du limbe de la grande foliole, (FG Gf) (mm)	17.20	<u>56.24</u>	24.37	8.5	288	3.07	S
Largeur du limbe de la petite foliole (FG Pf) (mm)	13.07	<u>42.37</u>	15.94	6.5	270	3.07	S
Périmètre de la grande foliole, P (mm)	116.4	<u>219.4</u>	130.3	63.1	433	3.02	S
Surface de la grande foliole, S (mm ²)	671.5	<u>3306</u>	963.6	336	469	3.02	S
Angle d'insertion des feuilles avec le rachis (°)	44.93	34.07	41.99	<u>64,1</u>	6.7	3.02	S

Conclusion

Le bois du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est un bois à «zone semi-poreuse». Les pores sont "nombreux", en zone initiale, ils sont groupés en 2 à 3 rangées et qualifiés de «fins grandeur», en zone finale ils sont isolés, distendus radialement et sont qualifiés de « très fins ». La structure secondaire est caractérisée par des fibres très courtes et des vaisseaux qualifiés de moyenne longueur.

Les valeurs végétatives du pistachier du Nord occidental de l'Atlas tellien de la région Tlemcen sont supérieures aux résultats obtenues dans des conditions de croissance contraignantes. Les autres pistachiers de la zone d'étude présentent des caractéristiques morphologiques hétérogènes, le pistachier lentisque présente les valeurs les plus faibles. Le Pistachier vrai, est l'espèce qui présente les valeurs morphologiques les plus développées. Le pistachier de l'atlas est marqué par l'importance de la longueur du rachis.

Références bibliographiques

- [1].- Medjahdi B., 2010.- Réponse de la végétation du littoral oranais aux perturbations: cas des monts des Traras (Nord-Ouest de l'Algérie). Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen, Algérie, 309p.
- [2].- Guignard J. L. et Dupont F., 2004.- Botanique: Systématique moléculaire, 13^{ème} éd. Masson, Paris, 237p.

- [3].- Kokwaro J.O., 1986.- Anacardiaceae. Ed Flora of Tropical, East Africa, 59 p.
- [4].- Arbonnier M. 2002. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Édité. Quae (CIRAD-MNHN), Montpellier, France, 573 p.
- [5].- Monjauze A., 1980.- Connaissance du bétoum « *Pistacia atlantica* Desf. ». Biologie et forêt. Revue forestière française, 4: 357-363.
- [6].- Ait Said S., Fernandez C., Greff S., Derridj A., Gauquelin T. et Mevy J. P., 2011.- Inter-population variability of leaf morpho-anatomical and terpenoid patterns of *Pistacia atlantica* Desf ssp *atlantica* growing along an aridity gradient in Algeria. Flora. Flora, vol (206): 397-405.
- [7].- Ozenda P., 1983.- Flore du Sahara. 2e édition. Ed. CNRS, Paris, 622 p.
- [8].- Quezel P. et Medail F., 2003.- Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573 p.
- [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. Presse scientifique du CNRC, Canada, 86: 520-532.
- [10].- Boudouaya M., Benhassaini H. F., Bendimered Z., Mothe F. et Fournier M., 2015.- Evaluation de la durabilité naturelle du bois de *pistacia atlantica* Desf. du Nord de l'Algérie. Bois et forêts des tropiques, 2015, 325 (3): 50-58.
- [11].- Benabdallah F. Z., 2012.- Etude morphologique des feuilles et des fruits du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) et valorisation des huiles essentielles des feuilles et de l'oléorésine. Magister en biologie, Université Miloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie. 58p.
- [12].- Allam F., 2013.- Etude histo-morphologique de trois espèces du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica*, *Pistacia vera* et *Pistacia terebinthus* dans la région de Tlemcen, Mémoire d'ing, Département de foresterie, Université de Tlemcen, 78p.
- [13].- Normand D., 1998.- Manuel d'identification des bois commerciaux. Ed CIRAD, Montpellier, 175p.
- [14].- Alexandre L., 2013.- Logiciels spécifiques: Analyse d'images sous Image, UMR 408 INRA, France, 7p
- [15].- Berrichi M. et Bouazzaoui A., 2015.- *Quercus faginea* in the Monts of Tlemcen (North-west Algeria): State of knowledge. Ecologia Balkanica, vol 7 (2): 21 -28.
- [16].- Dagnellie P., 1988.- Principes d'expérimentations. Presse agronomiques de Gembloux, Belgique, 405 p.

- [17].- Belkhodja Y., 2014.- Etude histo-morphologique des phytomères de quelques espèces du genre *Pistacia* dans la région de Tlemcen. Mémoire de Master, Département de foresterie, Université de Tlemcen, 45p.
- [18].- Polge H. et Keller R., 1973.- Qualité du bois et largeurs d'accroissements en forêt de Tronçais. Ann. Sci. For, 30 (2): 91-126.
- [19].- Benoit J., 2011- Anatomie et identification des bois. Liège, Université de Liège: 94 p
- [20].- Lafont J. P., Tharaud C. et Levy G., 1988. Biology of Cultivated Plants. vol. 1, organization, physiology of nutrition. Lavoisier, 238p.
- [21].- Huber F., 1993.- Déterminisme de la surface des vaisseaux du bois des chênes indigènes (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* Liebl.). Effet individuel, effet de l'appareil foliaire, des conditions climatiques et de l'âge de l'arbre, Ann. Sci. For. 50: 509-524.
- [22].- Trouy M. C., 2015.- Anatomie du bois: Formation, fonctions et identification. Edition Universitaire Européenne, Sarrebruck, Allemagne, 189 p.
- [23].- Geffar M., 2012.- Etude des Caractéristiques histo-morphologique des feuillus cas de Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) de la région de Msirda (Tlemcen). Mémoire d'ing, Département de foresterie, Université de Tlemcen, 76p.
- [24].- Benfoddil O., 2015.- Inventaire des champignons endophytes des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. De la dayate El Gouffa (Laghout, Algérie). Magister en biologie. Université Miloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie, 171p.
- [25].- Royer D. L., McElwain J. C., Adams J. M. et Wilf P., 2008.- Sensitivity of leaf size and shape to climate within *Acer rubrum* and *Quercus kelloggii*. New phytologist, 179: 808–817.