

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique**  
**Université de Ghardaïa**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre**  
**Département de Biologie**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**  
**MASTER**

**Domaine** : Sciences de la nature et de la vie

**Filière** : Ecologie et environnement

**Spécialité** : Sciences de l'environnement

**Par : AMIEUR Sara**

**Thème**

**Contribution à l'étude de l'anatomie et de l'histologie foliaire de *Pistacia atlantica* Desf. Ssp *atlantica* dans la région de Berriane de la wilaya de Ghardaïa**

**Soutenu publiquement le : .../.../2014**

**Devant le jury :**

<b>Mr. ALI TATAR. B</b>	Maître Assistant B	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>M<sup>elle</sup>. HEMMAME. S</b>	Maître Assistante B	Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>
<b>Mr. BOUNAB. C</b>	Maître Assistant B	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>elle</sup> OUICI. H</b>	Maître Assistante B	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>

**Année universitaire 2013/2014**

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail fruit de mes labeurs A :*

*La bougie de ma vie, la fleur de mes jours, ma*

*Mère qui veille*

*Avec amour et tendresse à notre éducation.*

*A mon père qui a sacrifié sa vie pour notre*

*Instruction*

*A mes très chers frères et mes sœurs et surtout*

*SAMAH MALAK, la plus charmante nièce*

*A Mes grands parents,*

*A mes oncles et mes tantes*

*A tous mes cousins et mes cousines*

*Et toute ma famille : Amieur*

*Je dédie ce modeste travail*

*A tout mes Amies*

*Mille excuses à ceux que j'oublie*



**SARA**

# Remerciements

## Remerciements

*Avant tous je remercie « Dieu » le tous puissant qui m'a doté de toutes les facultés et de m'avoir donné la force, le courage, la santé et les moyens afin de réaliser ce modeste travail*

*J'exprime ma profonde reconnaissance à Monsieur ALI TATAR. B qui m'a honoré de présider le jury.*

*Je tiens à remercier sincèrement M<sup>elle</sup> OUICI. H et Mr. BOUNAB. C d'avoir accepté d'examiner ce travail, ainsi de leur compréhension et de leur précieux conseils.*

*Si ce n'était grâce à M<sup>elle</sup> Hemmame. S à qui m'exprime toute ma gratitude et mes profonds respects pour avoir accepté de m'encadrer, diriger, pour aider et ces précieux conseils qui m'ont beaucoup aidé à accomplir mon travail.*

*Et je remercie également :*

*Mr. OULED BELKHIR. Mr. BEN SAMAOUNE qui ont bien voulu faire de poursuivre ce travail, leurs encouragements*

*Et pour leurs orientations.*

*Mes remerciements sont adressés également à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie précisément à Mr. KEMASSIA, Mr. BEN BRAHIM F et M<sup>elle</sup> TELLI A*

*En fin, je tiens à remercier toute l'équipe du département des sciences de la nature et de la vie.*

*Sara Amieur*

# Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Données climatiques de la commune de Berriane (moyenne sur une période de 1'an de 2013).	<b>19</b>
<b>2</b>	Quotient pluviométrique d' <b>Emberger</b> de la station de Berriane	<b>23</b>
<b>3</b>	Représentatif des réactifs et son réaction	<b>26</b>

# Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Aire de répartition de la famille des <i>Anacardiacees</i> dans le monde	3
2	Aire de distribution de l'espèce du <i>Pistacia atlantica</i> Desf dans le monde	5
3	Arbre de <i>Pistacia atlantica</i> Desf. de la région de Berriane (Ghardaïa)	9
4	Certains caractères botaniques de <i>Pistacia atlantica</i> : A, feuilles.; B, fruit ; C, fleurs	10
5	Image satellite représentatif de la Situation de station d'étude(Berriane)	18
6	Diagramme ombrothermique de la commune de Berriane pour l'année (2013)	22
7	Situation de la commune de Berriane selon le Climagramme d'Emberger (2013)	24
8	Réalisation des coupes anatomiques et histologiques	27
9	Mettre des coupes dans l'eau de javel	28
10	Lavages des coupes de l'eau de javel	28
11	Fixation des coupes du l'acide acétique	29
12	Coloration avec Vert d'iode	29
13	Coloration avec Rouge Congo	30
14	Préparation des échantillons dans des cassettes pour la fixation	31
15	Fixation des échantillons dans du FAA	32
16	Dépôt des cassettes dans le filet de l'appareil de déshydratation	32
17	Appareil de déshydratation des échantillons.	33
18	L'appareil d'enrobage.	33
19	Inclusion des blocs	34
20	Microtome de marque « <i>Leica</i> »	34
21	La confection d'un ruban des coupes semi fine	34
22	Chaîne de déshydratation	35

<b>23</b>	<b>L'appareil de la coloration</b>	<b>36</b>
<b>24</b>	<b>La disposition des gouttes de l'Eukit sur la lame</b>	<b>37</b>
<b>25</b>	<b>Le collage de la lamelle pour la conservation</b>	<b>37</b>
<b>26</b>	<b>Coupe transversale du <i>Pistacia atlantica</i> Desf (Amieur S, 2014)</b>	<b>40</b>
<b>27</b>	<b>Coupe transversale de limbe de <i>Pistacia atlantica</i> (HEMMAME S, 2014)</b>	<b>41</b>
<b>28</b>	<b>Coupe transversale de nervure principale de <i>Pistacia atlantica</i> (HEMMAME S, 2014)</b>	<b>42</b>

# Liste des abréviations

<b>O.M.S</b>	<b>Organisation mondiale de la santé</b>
<b>O.N.M</b>	<b>Office national de météorologie</b>
<b>C°</b>	<b>Degré celsius</b>
<b>kms</b>	<b>Kilomètres</b>
<b>mn</b>	<b>Minute</b>
<b>h</b>	<b>Heure</b>
<b>µm</b>	<b>Micromètre</b>
<b>mm</b>	<b>Millimètre</b>
<b>cm</b>	<b>Centimètre</b>
<b>Fig</b>	<b>Figure</b>
<b>F.A.A</b>	<b>formaldéhyde</b>
<b>F.A.O</b>	<b>Organisation des Nation Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture</b>
<b>g</b>	<b>Gramme</b>

# Résumé

Notre étude a pour but de mettre en évidence l'anatomie et l'histologie des folioles de *Pistacia atlantica* Desf. *spp atlantica* de la région de Ghardaïa qui vive à l'état sauvage en Algérie dans des milieux très contrastés, dans des conditions d'aridité extrême (sécheresse) au Sahara septentrionale.

Les résultats histologiques des folioles de *Pistacia atlantica* des différentes coupes n'échappent pas à l'ensemble des principaux caractères anatomiques de la plupart des ligneux dicotylées.

La réalisation des coupes anatomiques au niveau des folioles d'une espèce de *Pistacia* qui appartient à la famille des anacardiacees, et les résultats obtenus montrent que l'espèce étudiée présente des différentes formes d'adaptation qui apparaissent par :

- La présence d'une cuticule moins épaisse, et l'existence d'un épiderme uni-stratifié et aligné.
- La variation de la structure du parenchyme qui détermine le type de la voie photosynthétique
- Réserve de l'eau dans le parenchyme aquifère.
- L'abondance de sclérenchyme (les plantes sclérophytes).
- Densité stomatique faible.

**Mots clés :** *Pistacia atlantica*, anatomie, histologie, Ghardaïa

# Abstract

Highlight our study anatomy and histology goal leaflets *Pistacia atlantica* Desf. *atlantica* ssp of the Ghardaia region that lives in the wild in Algeria in very contrasting environments in conditions of extreme aridity (dryness) in the Northern Sahara.

Cytological results leaflets *Pistacia atlantica* different cuts do not escape all the major anatomical features of most woody dicotyledonous.

Made the anatomic level of the leaflets of *Pistacia* species that belongs to the family. *Anacardiaceae*, and the results show that the studied species has different forms of adaptation which appear by:

- The presence of a thinner cuticle, and the existence of a single-layered epidermis and aligned.
- The change-parenchymal structure which determine the type of the photosynthetic pathway
- Retention of water in the aquifer parenchyma (succulents).
- The abundance of sclerenchyma (the sclerophyllous plants).
- Stomatal density-low.

**Keywords:** *Pistacia atlantica*, anatomy, histology, Ghardaia

## ملخص

استنادت هذه الدراسة إلى هدف علم التشريح وعلم الأنسجة لمنشورات البطم الأطلسية في منطقة غرداية التي تعيش في البرية في الجزائر, في بيئات متناقضة جدا, في شروط الجفاف الشديد في الصحراء الشمالية.

النتائج الخلوية لمنشورات البطم الأطلسية لمقاطع مختلفة لم تلح للفرار من أهم الخصائص التشريحية و النسيجية لمعظم الأخشاب ذو فلتين.

وأدركت المقاطع التشريحية على مستوى المنشورات لنوع البطم التي تنتمي إلى عائلة البطيديات, و النتائج المتحصل عليها أظهرت إن النوع المدروس اظهر هذا التكيف من الأشكال المختلفة التي تظهر من خلال:

-وجود طبقة شمعية جد رقيقة و وجود بشرة أحادية الطبقات و صافية.

-اختلاف بنية البرانشيم الذي يحدد نوع المسار الضوئي.

-احتباس الماء في البرانشيم الجوفي (النباتات العصارية)

-وفرة من نسيج خشبي (النباتات النسيجية)

-كثافة فوهية منخفضة

الكلمات الدليلية : البطم الأطلسية , علم التشريح, علم الأنسجة , غرداية

## Table des matières

DEDICACE	
REMERCIEMENT	
INTRODUCTION .....	1
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I : Généralités sur <i>Pistacia atlantica</i> Desf</b>	
1- Taxonomie.....	2
1-1- Famille des Anacardiacee.....	2
1-2- Origine de <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	3
1-2-1- Le pistachier d'Atlas en Algérie.....	3
2- Généralité sur l'espèce <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	4
2-1- Notions sur la plante étudiée .....	6
2-2- Caractères botaniques du <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	6
2-3- Répartition géographique.....	9
2-4- Morphologie de <i>Pistacia atlantica</i> Desf .....	10
2-4-1- Feuilles .....	10
2-4-2- Fleurs .....	10
2-4-3- Fruits .....	11
2-4-4- Composition de la graine .....	11
2-4-5- Germination .....	11
2-4-6- Racines .....	11
2-4-7- Ecorce .....	12
2-3-8- Bois .....	12
2-5- Caractéristiques écologiques .....	12
2-5-1- Exigences climatiques.....	12
2-5-1-1- Pluviométrie .....	12
2-5-1-2-Température .....	12
2-5-1-3- Sol .....	12
2-5-2- Répartition géographique .....	13
2-6 Intérêts .....	13

2-6-1- Intérêt économique.....	13
2-6-2- Intérêts médicinal.....	14
2-7- Types stomatiques.....	13
<b>DEUXIEME PARTIE: METHODOLOGIE DE TRAVAIL</b>	
<i>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</i>	
1- Site d'étude .....	15
1-1- Situation géographique .....	15
1-2- Climatologie .....	16
1-3- Caractéristiques climatiques de la région .....	16
1-3-1- Température .....	18
1-3-2-Précipitations .....	18
1-3-3- L'évaporation.....	18
1-3-4- Insolation .....	19
1-3-5- Le vent .....	19
1-3-6- Humidité de l'air .....	19
1-4- Synthèse des données climatiques .....	20
1-4-1- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la commune de Berriane.....	22
1-4-2- Climagramme d'EMBERGER et quotient pluviothermique.....	21
<i>Chapitre III : Matériel et méthodes</i>	
1- Matériels et réactifs utilisées .....	23
1-1 Matériels.....	23
1-2- Les réactifs .....	23
2-Préparation et observation des coupes anatomique et histologiques .....	23
2-1-Réalisation et coloration des coupes longitudinale et transversale de l'organe végétale (feuille) .....	24
2-1-1- Réalisation des coupes .....	24
2-1-2- Coloration des coupes .....	24
3- Matériel biologique .....	27
3-1- Matériel de laboratoire .....	27
3-2- Colorants utilisés .....	28
4- Méthode d'étude .....	28

<b>4-1- microtomie</b> .....	28
<b>4-1- a. Protocole utilisé</b> .....	28
<b>4-1-b. Coloration</b> .....	33
<b>TROISIEME PARTIE : RESULTAT &amp; DISCUSSION</b>	
<b>Chapitre IV : Résultat et discussion</b>	
<b>1-Résultats</b> .....	35
<b>1-1- Histologie foliaire</b> .....	38
<b>1-1-1- L'épiderme</b> .....	38
<b>1-1-2- Le mésophylle hétérogène (tissus d'assimilation : photosynthèse.....</b>	39
<b>1-1-3- Les tissus conducteurs (Faisceaux vasculaires).....</b>	40
<b>1-1-4- Les tissus sécréteurs.....</b>	40
<b>2- Discussion.....</b>	41
<b>Conclusion.....</b>	45
<b>Références bibliographiques</b>	

# INTRODUCTION

Pendant millénaires, l'utilisation des plantes médicinales fut le principal recours pour guérir l'homme. Cette utilisation est généralement adaptée aux pathologies légères, en visant un traitement symptomatique. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2002), plus de 80% de la population mondiale ont recours aux plantes médicinales pour se soigner.

Il y'a environ 500 000 plantes sur terre, 100 000 d'entre elles, environ, possèdent des Propriétés médicinales attribuées à leurs principes actifs qui agissent directement sur l'organisme.

On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie : elles présentent en effet des avantages dont les médicaments conventionnels sont souvent dépourvus. (GILLES W., 1976, ISERIN P., 2001).

En effet, l'usage de plantes médicinales peut apporter directement des réponses à certains problèmes de santé; mais avant de pouvoir recommander l'usage de telle ou telle espèce pour une maladie, il est nécessaire de valider l'usage traditionnel qui en est fait.

Le *Pistacia atlantica* Desf est un arbuste appartenant à la famille des *Anacardiacees*. De ce fait que cet arbuste est très répondeu dans toutes les régions steppiques et présahariennes de l'Algérie. Ainsi, cette espèce est utilisée en Algérie comme antiseptique, antifongique, et dans des maladies abdominales (BABA AISSA, 2000).

Dans le cadre de cette étude, les capacités matérielles mises à notre disposition, je ont permis de mettre en place une stratégie de recherche pour l'étude anatomique et histologique foliaire de l'espèce étudiée.

Les écosystèmes des zones arides couvrent plus de 40 % du globe et affectent près de 20 % de la population mondiale (CALEM, 2003). Faisant partie de cette aire, l'Algérie est constituée d'environ 87% de Sahara (FAO, 2005), représentant le plus grand mais également le plus sévère désert du globe. Cette occupation territoriale aride exige une forme très particulière de la vie qui la peuple.

# PARTIE I

# CHAPITRE I

## I-Taxonomie

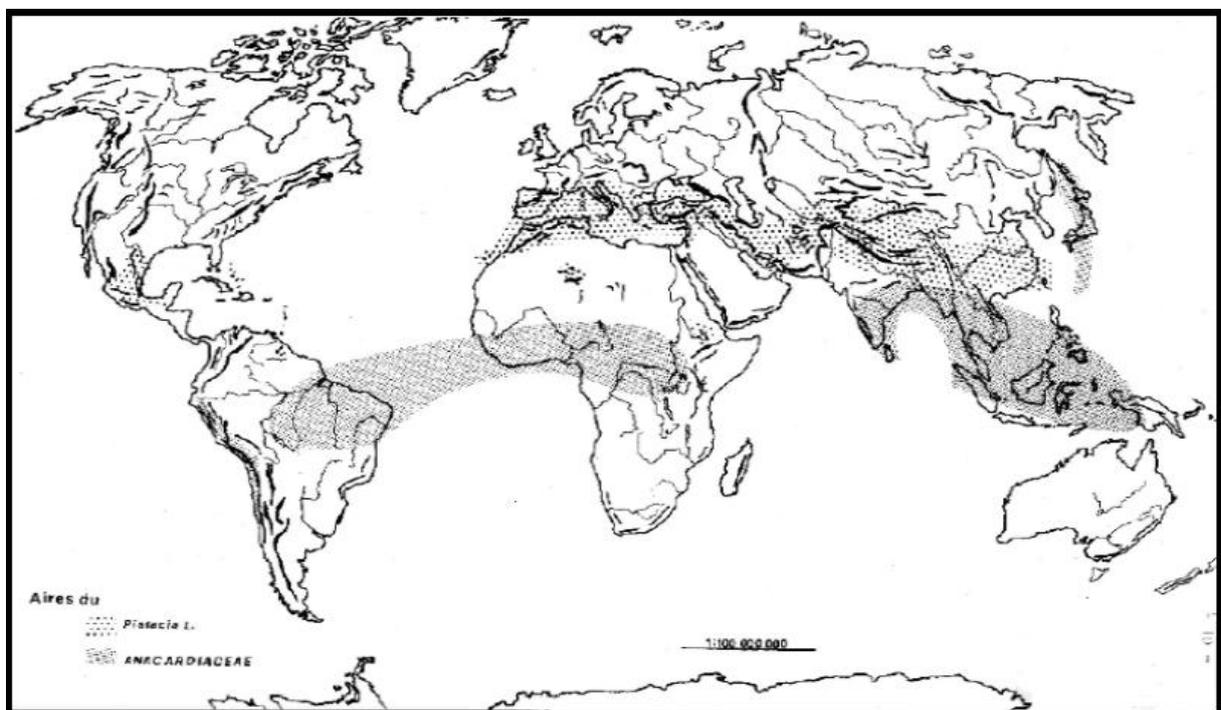
### I-1- Famille des *Anacardiaceés* :

La famille des *Anacardiaceés* est une famille de plantes dicotylédones. Selon Watson & Dallwitz in, 1992, elle comprend environ 600 espèces réparties en 70 genres. Ce sont des arbres ou des arbustes des régions tempérées (bassin méditerranéen) à tropicales (ROBERT BROWN, 1981).

Les *Anacardiaceés* se rencontrent dans la plupart des zones semi-arides ou steppiques, Elles se présentent sous forme d'arbres ou des arbustes dressés, pourvus des canaux sécréteurs libériens, à exsudats variés, gomme, gomme-résine, suc balsamique ou caustique.

On peut remarquer les genres suivants :

- *Anacardium*, avec l'anacardier qui fournit la noix de cajou ;
- *Mangifera*, avec le manguier qui produit des fruits comestibles : les mangues ;
- *Pistacia*, parfois considéré comme une famille à part, les *Pistaciaceés*, genre auquel appartient le pistachier vrai, arbre méditerranéen qui donne les pistaches ;
- *Rhus*, genre auquel appartiennent les sumacs



**Figure n°1** : Aire de répartition de la famille des *Anacardiaceés* dans le monde (ALYAFI, 1979).

## I-2- Origine de *pistacia atlantica* Desf

Le genre *Pistacia* apparut au tertiaire (DEYSSON, 1997). C'est à LINNE (1737) que le concept *Pistacia* est noté et Tournefort (1707) mentionna deux, le lentisque et le térébinthe.

Le genre *Pistacia*, qui dérive du persan (Posta), par les (Pistake) qui se rapproche du nom syrien (Foustok). (MITCHELLE, 1992).

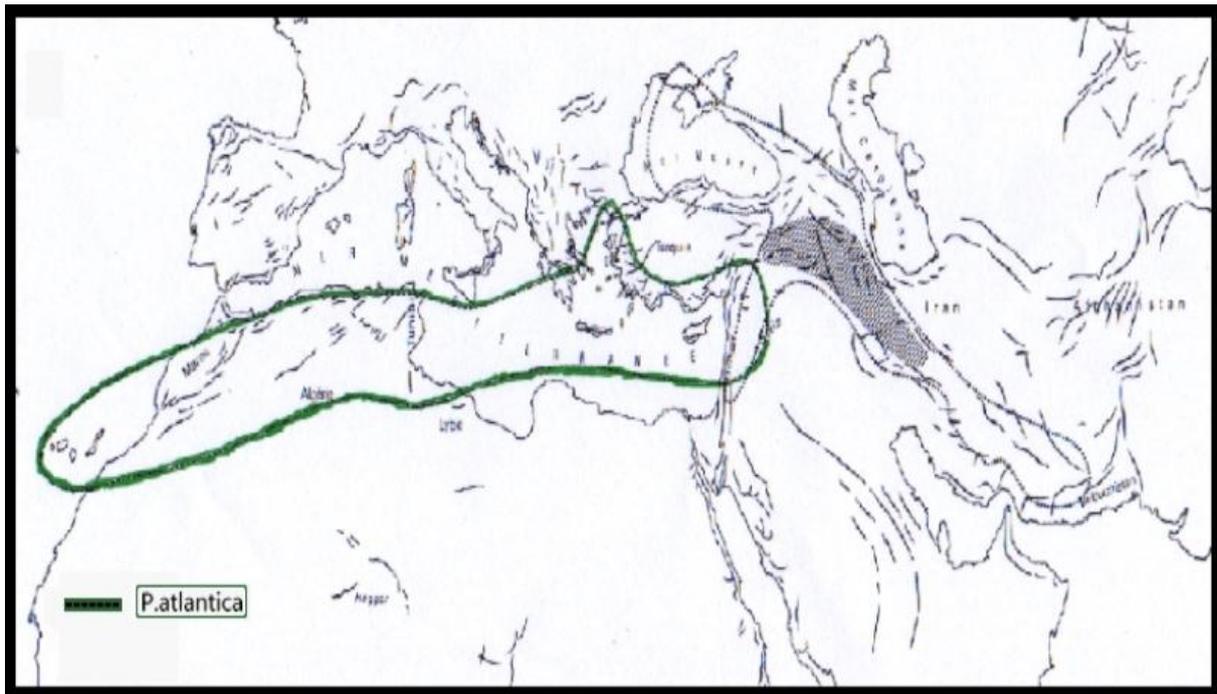
### I-2-1 Le Pistachier d'Atlas en Algérie

Décrite par la première fois en Algérie par Desfontaines (1798), cette espèce a fait l'objet d'une grande ressemblance avec d'autres espèces, notamment le *térébinthe* et le *frêne*.

C'est-à-dire, BATTENDIER et TRABUT (1988), qui l'on sépare de *Pistacia térébinthus*.

Le pistachier de l'Atlas est un arbre essentiellement un arbre de l'étage climatique aride et accessoirement de l'étage semi-aride (MONJAUZE, 1980 ; QUEZEL, 2003). Il s'étend depuis les Iles canaries à l'ouest jusqu'à proche Orient vers l'est (**Fig n°1**). En Algérie, on le trouve à l'état de groupement isolée d'Oran et Ain Sefra à l'ouest jusqu'à a Tunisie à l'est. Il est présent aussi dans l'Atlas saharien, dans le secteur du Sahara septentrional et dans le Hoggar. Il est associé dans le proche orient à *Quercus ithaburensis* et en Afrique du Nord à *Ziziphus lotus* (SEIGUE, 1985). Il est présent aussi dans différentes régions de l'Algérie, signalé par REBOUD (1867) in MANJAUZE (1980), au M'Zab pré de Ghardaïa.

Il se localise de la Mitidja jusqu'aux régions sahariennes, ou il occupe les Dayas dans un état isolé. (MANJAUZE 1968, in CHABA, 1991).



**Figure n°2 :** Aire de distribution de l'espèce du *Pistacia atlantica* Desf dans le monde (ALYAFI, 1979).

## 2- Généralité sur l'espèce *Pistacia atlantica* Desf

C'est un arbre ubiquiste, présentant une silhouette impressionnante à l'âge adulte, son feuillage, serré, se développe dans des stations au plus faible d'évapotranspiration, cette résistance à la sécheresse pourrait être son caractère principale, (MANJAUZE, 1980).

D'après CHABA *et al.*, (1991), le pistachier de l'Atlas est un arbre de climat naturel.

Belhadj en 1999, note que le pistachier de l'Atlas est un grand arbre, qui peut atteindre 25 m 10 m selon (BELHADJ *et al.*, 2008) et de 10 à 12 m selon (MAAMRI, 2008) de haut avec une longévité de plus de 1000 ans. C'est un arbre à feuilles marcéssantes, possèdent entre 3 et 7 paires de folioles, avec ou sans folioles terminales. (KASKA, 1994).

Selon ZOHARY (1952) in BELHADJ *et al.* 2008, ZOHARY (1987) et QUEZEL et MEDAIL (2003), cette espèce est comme aux régions méditerranéennes et irano-touranniennes. Alors que MONJAUZE (1980) et OZENDA (1983) la qualifie d'endémique de l'Afrique du Nord. L'arbre présente un tronc bien individualisé et à frondaison hémisphérique (QUEZEL et SANTA 1963 et BENHASSAINI *et al.*, 2007). Des problèmes systématiques et écologiques sont évoqués dès 1952 par Zohary, pour les différentes variétés de *Pistacia atlantica*, ont été étudiés. Elle consiste à l'étude

des caractères macromorphologiques et les éléments de micromorphologie (ALYAFI, 1979) et récemment avec des marqueurs moléculaires (PARFITT et BADENES 1997 ; KAFKAS et Perl-Treves 2001 ; KAFKAS et al. 2001, 2002 ; GOLAN-GOLDHIRSH et al. 2004 ; KAFKAS 2005). Cette espèce a fait aussi l'objet d'une après des taxonomies comme ZOHARY (1952), YALTIRIK (1967) in BELHADJ et al., (2008) et RECHINGER (1969) in BELHADJ et al., (2008), qui la considèrent comme le seul représentant de la section *Butmella*. ZOHARY (1952) a utilisé la morphologie de la feuille, la forme, le nombre, la taille et l'orientation des folioles. Il a également utilisé les caractéristiques du fruit, de la graine et la forme des pétioles. (BELHADJ et al., 2008).

Il possède des folioles pointues et pubescentes. Les chatons males sont rassemblés en bouquets, alors que les fleurs femelles sont éparpillées. Avec des fruits entre 5 à 7 mm de diamètre. (KASKA, 1994).

Le pistachier de l'Atlas est un bel arbre. Il présente un intérêt particulier avec arganier, qui sont les seuls arbres s'accommode de l'étage climatique aride et résistent aux conditions écologiques les plus sévères. Ces feuilles qui produisent de bons sols forestiers. C'est un bon porte-greffe de *Pistacia vera*. Les arbres greffés sont d'une grande vigueur et d'une longévité grande (MONASTRA et al., 2000). Il développe d'une part un système racinaire très puissant qui participe à la fixation des sols et d'autre part très étendu et très profond permettant à l'arbre de demeurer vert même en années de sécheresse (OUKABLI, 1994 et HADJ AISSA, 2004).

Les principaux facteurs de dégradation de cette espèce sont l'exploitation forestière, les incendies de forêt et le pâturage. On le trouve associé au *Ziziphus lotus* qui protège ces nouvelles plantes contre les animaux et les vents violents. L'utilisation de la culture reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides du milieu. Les conditions climatiques de la plupart des régions agricoles montagneuses et semi-arides de notre pays favorables à son extension (BELHADJ, 2003).

Très peu d'études biologiques ont été réalisées sur le pistachier de l'atlas en Algérie (SMAIL SAADOUN, 2005 et BELHADJ et al. 2008., 2011).

## 2-1- Notions sur la plante étudiée

### ➤ Systématique

La reconnaissance des principales espèces végétales implique une connaissance précise de leur classification basée sur les aspects morphologiques externes et accessoirement leur anatomie (CRETE, 1965).

Après une synthèse bibliographique parcimonieuse de la classification de *Pistacia atlantica*, on propose le système APG II (2003) qui classe notre taxon ainsi :

### ➤ Phylogénétique (APG II, 2003)

**Regnum :** Plantae

**Subregnum:** Trachéobionta

**Phylum :** Magnoliophyta

**Subphylum :** Eu-Angiospermes

**Classis:** Eudicotyledones Triaperturées

**Ordo:** Rosidées

**Subordo:** Rosidées 3, hypogynes gamocarpellées à feuilles composées

**Familia:** Anacardiaceae

**Subfamilia:** Pistacoïdeae

**Species:** *Pistacia atlantica* Desf.

**Subspecies:** *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica*.

## 2-2- Caractères botaniques du *Pistacia atlantica* Desf

**Nom commun:** Pistachier.

**Nom latin :** *Pistacia atlantica* Desf, proche *Pistacia vera*, *Pistacia chinensis*.

**Catégorie :** arbre dioïque.

**Port :** arrondie à ramification étalée, le jeune rameau est rougeâtre.

**Feuillage :** caduc, composé, imparipenné; 3 à 5 folioles ovales-acuminées, tomenteux puis coriace à l'âge adulte.

**Floraison** : en été en panicule de petites fleurs apétales (1 à 3) et 1 à 5 sépales.

Pollinisation effectuée par le vent. Fruits récoltés en septembre-octobre.

**Couleur** : vert brunâtre.

**Croissance** : lente et ne produit qu'à partir de 5 -7 ans.

**Plantation** : à l'automne ou au printemps.

**Multiplication** : par bouture.

**Sol** : tous mais bien drainé.

**Emplacement** : au soleil.

**Pays d'origine**: Méditerranée orientale (Crimée, Grèce et Turquie).

**Entretien** : arroser pour augmenter la production, tailler pour faciliter la récolte.

**Autres noms** :

**Nom commun** (Le pistachier de l'Atlas, *Pistacia atlantica* Desf.);

**Nom vernaculaire** : *Elbetoum*, *Botma*, *Betouma* ou *btouma* et *Igh* en berbère.

**Nom de fruit** : Elkhodiri (MAAMRI, 2008).

Une étude monographique du pistachier a été réalisée par ZOHARY(1954) in KHELIL et KELLAL (1980) montrant que le genre *Pistacia* comprend 11 espèces à savoir:

*Pistacia atlantica* Desf. ou pistachier de l'Atlas.

*Pistacia lentiscus* L. ou lentisque : fruits non comestibles

*Pistacia terebinthus* L. ou térébinthe: fruits aigrelets comestibles

*Pistacia vera* ou pistachier cultivé.

*Pistacia afghanistania*, *P. chinensis*, *P. khinjuk*, *P. mexicana*,

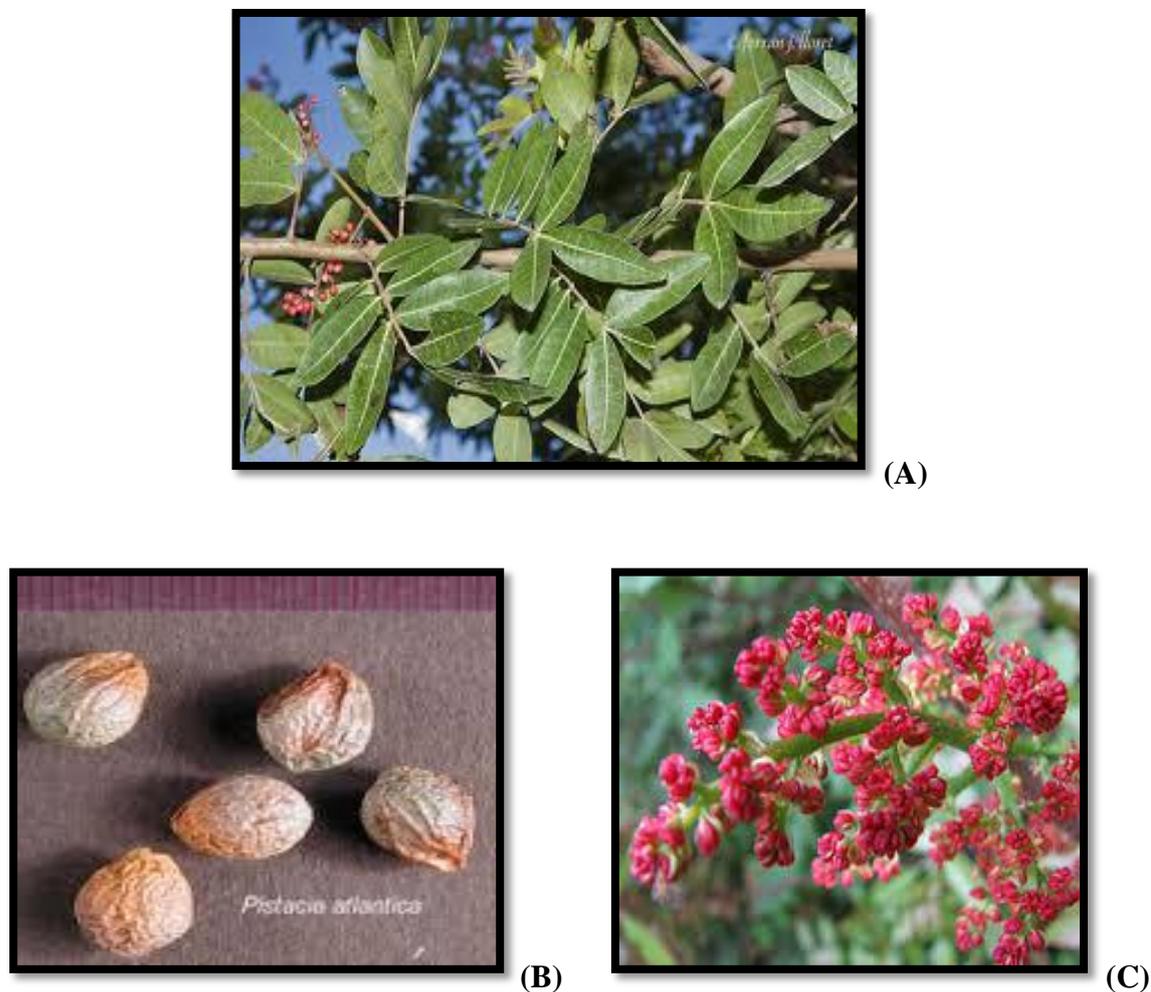
*P. palestina*, *P. wienmannifolia*, *P. intergerrima*.

Le pistachier de l'atlas peut être classé en 4 sous-espèces, à savoir *mutica*, *calibula* qui se trouve au Pakistan, Afghanistan et au sud de l'Iran, *kurdica* qui se répartit dans la région de Zagros (Ouest de l'Iran), au sud de la Turquie, en Syrie et en Palestine et enfin *atlantica* native du maghreb (BELHADJ et al, 2008 et YAAQOBI et al. , 2009). Ces sous-espèces présentent la même formule chromosomique de  $2n=28$  (GHAFARI et al., 2003).



**Figure n°3 :** Arbre de *Pistacia atlantica* Desf. de la région de Berriane (Ghardaïa). (Cliché de AMIEUR Sara, 2013).

Les images de certains caractères botaniques de *Pistacia atlantica* sont rapportées dans la figure n°4.



**Figure n°4** : Certains caractères botaniques de *pistacia atlantica* : **A**, feuilles.; **B**, fruit ; **C**, fleurs.

### 2-3-2- Répartition géographique

Sa répartition s'étend du sud de la méditerranée au moyen orient. Il est réparti en Afrique du nord pour atteindre le Hoggar (MONJAUZE, 1980 et *al.*, 2009).

Son aire de répartition englobe l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, la Lybie, la Turquie, la Syrie, la Jordanie, Israël et l'Afghanistan (KAFKAS et *al.*, 1996 ; KHALDI et KHOUJA, 1996 in MONASTRA et *al.*, 2000 ; SHEIBANI, 1996).

C'est un arbre commun de l'Algérie. On le trouve dispersé sur les plateaux, le Sahara septentrionale, dans les Dayas à l'Atlas saharien Marocain et Algérien. OZENDA (1983), la racine comme espèce endémique de l'Afrique du nord.

La répartition de cette espèce en Algérie s'étend de la Mitidja jusqu'au Sahara. Très rependu dans les hauts plateaux steppiques (CHABA et *al.*, 1991).

C'est une espèce à bioclimat qui va du per-humide au subhumide, chaud et tempéré avec un étage de végétation thermo méditerranéen (BENABID, 2002).

## **2-4- Caractères botaniques de *Pistacia atlantica* Desf**

### **2-4-1- Feuilles**

Ses feuilles sont composées, alternes et pennées, constitue entre 7 et 11 folioles par feuilles (LAROUCI ROUIBAT, 1987), alors que BELHADJ (1999), cita entre 3 et 15 folioles par feuilles.

D'après (MAAMRI, 2008), il est composé de 3 à 5 folioles par feuille.

Ses feuilles sont constituées de sept à neuf folioles (OZENDA, 1983).

Plus ou moins coriaces, ces feuilles mesurent de 2.5 à 6 cm de long et de 0.5 à 1.5 cm de large et n'atteint que rarement 12 cm de long par feuille.

Ses feuilles sont obscurément rhomboïdales, avec leur grande au tiers inférieur du limbe.

L'axe du pétiole est étroitement ailé. Cette espèce présente une ligne de poils presque microscopique sur la marge des folioles. Mais certains pistachiers d'Algérie ne présentent pas cette pubescence. (MONJAUZE, 1980).

### **2-4-2- Fleurs**

C'est un arbre monoïque (quelques pieds sont dioïque), les fleurs male sont rassemblés en grappe terminales et les fleurs femelles en grappe axillaires. De couleur jaune verdâtre. (Martin et *al.*, in MONJAUZE, 1980)

Les fleurs sont en grappes lâches (OZENDA, 1983).

Sa pollinisation est anémophile et cause un problème puisque les fleurs mâles sont émiées en premier. (CHABA et *al.*, 1991).

### 2-4-3- Fruits

L'apparition des fruits débute du mois d'Avril, de couleur rougeâtre et en maturité ils deviennent vert foncé (MAAMRI, 2008), noir ou brunâtre vers la fin d'Aout, septembre et au début d'Octobre. C'est une drupe, monosperme à endocarpe osseux, pourpre à maturité. (CHABA et *al.*, 1991)

Les fruits, gros comme un pois, sont des drupes (OZENDA, 1983).

Ils sont légèrement ovales ou au moins allongés, de taille d'un pois. Son épiderme se ride en séchant sur endocarpe induré abritant deux cotylédons déalbuminés, riche en huile comestible. (MONJAUZE, 1980)

### 2-4-4- Composition de la graine

D'après LAROUCI ROUBAT (1987), la composition des minéraux des graines en maturité (de couleur noire) est estimée à 138 $\mu$ g/g de protéines et 183 $\mu$ g/g de sucres.

### 2-4-5- Germination

Le pourcentage de germination des graines atteint dans quelques essais est de 20% et ce puisque la plus part des graines sont vides. (AIT RADI, 1978).

Selon SBAA (2000), le taux de germination a atteint 87% dans la réserve naturelle de Mergueb à M'sila.

### 2-4-6- Racines

Présentant un système racinaire dur, pivotant avec plusieurs racines latérales. Il peut se régénérer par voie végétative. (AIT RADI, 1979).

Il peut puiser l'eau au delà de 6m. (GADIRI et RIGHI, 1993).

Ce système racinaire est pivotant mais plus vigoureux que celui de *Pistacia vera*. (CHABA et *al.*, 1991)

CHABA et *al.*, (1991), cita que développement du système racinaire du pistachiers de l'Atlas est faible en Janvier avec une moyenne de 2 cm par semaine et son maximum, vers le mois de Mai, atteint 50 cm par semaine.

#### **2-4-7- Ecorce**

Son écorce est lisse à un âge jeune, puis devient squameux produisant une résine mastic, que les riverains s'en servent à un usage médical (BABA ISSA, 2000; BELHADJ, 2003).

#### **2-4-8- Bois**

Résilient, il est en artisanat et comme bois de chauffage. (ABDALAZIZ et *al.*, 2005). Arrondie à ramification étalée, le jeune rameau est rougeâtre (MAAMRI, 2008).

### **2-5- Caractéristiques écologiques**

#### **2-5-1- Exigences climatiques**

##### **2-5-1-1- Pluviométrie**

Cette espèce ne présente pas une exigence envers la pluviométrie puisqu'on la trouve dans la Mitidja avec des précipitations qui dépasse 1000mm par an et sud à Ghardaïa avec 70mm par an.

##### **2-5-1-2-Température**

D'après LAROUCI et ROUBAT (1987), le pistachier de l'Atlas est une espèce héliophile, il résiste aux températures basses et élevées, il peut aller de -12°C à 49°C. (KASKA, 1994).

##### **2-5-1-3- Sol**

On rencontre le Pistachier de l'Atlas dans les zones steppiques et sahariennes dans les Dayas, ou parfois on a l'affleurement de la croute calcaire à la surface. (MONJAUZE, 1980).

Cependant, il préfère les sols lourds (KASKA, 1994), les pieds jeunes sont sensibles au gelées et se développent sur les alluvions de plaines. Le calcaire n'affecte pas son développement. (ABDELKRIM, 1985 in CHABA et *al.*, 1991).

Elle préfère aussi les sols bien drainés (MAAMRI, 2008).

## 2-6- Intérêts

### 2-6-1- Intérêt économique

Son intérêt résulte comme suite :

- Porte-greffe pour *Pistacia vera*, à cause de sa résistance à l'aridité et son système racinaire trop puissant, de ses faibles exigences climatiques (CHABA et al., 1991 ; LAGHA, 1993 ; MONASTRA et al., 2000 ;)
- Les habitants locaux qui se trouvent à proximité de ses populations de *Pistacia atlantica* Desf., se set de ces fruits comme aliment et fournissent une huile comestible (CHABA et al., 1991). Cette huile est extraite de ces graines qui contient environ 55% (DANESHARD et al., 1980 in MAAMRI, 2008 ;)
- Le pistachier de l'Atlas est une espèce de reboisement, environ 100 hectares reboisés chaque année dans le cadre du barrage vert (CHABA et al., 1991)

### 2-6-2- Intérêts médicinal

Du point de vue médical, les huiles essentielles de l'oléorésine sont utiles dans les maladies abdominales, comme antiseptique et hypoglycémiant (GOURINE et al. , 2010).

Les riverains des forets à base de *Pistacia atlantica* Desf. Utilisent son feuillage à des faits de guérisons. La partie utilisée est le feuillage (LAMNAOUAR, 2002 ; NADIR et al., 2009).

Très utile comme Antiseptique, antifongique et pour des maladies abdominales (BABA ISSA, 2000).

## 2-7- Types stomatiques

Les stomates sont les dispositifs que l'évolution a conservés pour affronter le pouvoir évaporant du milieu aérien (LAFFRAY et LOUGETS, 1991 in KADI BENNANE et al., 2005). Ils sont des meilleurs indicateurs sur le degré d'adaptation des espèces aux milieux.

Cinq types stomatiques sont présents, chez *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica*, à savoir les types anatomiques périgène et mésopérigène, anisocytique mésopérigène et enfin les types paracytiques mésopérigène et mésogènes. Ces cinq types stomatiques rencontré cette espèce, la

qualifie d'essence polytypique. Elle est donc selon Saint MARTIN (1982) in (KADI BENNANE et *al.*, 2005), une espèce en pleine évolution du fait de sa diversité. La présence du type paracytique mésogène place *Pistacia atlantica* Desf. Dans un pallier évolutif élevé. La présence de type paracytique mésopérigène lui confère préférent une évolution stomatique selon la deuxième voie. Le type paracytique mésopérigène (caractéristique des espèces xérophytiques) permet le passage du type anomocytique mésopérigène vers le type paracytique mésogène via le type paracytique mésopérigène (KADI BENNANE et *al.*) et (SAADOUN, 2005).

L'observation au microscope photonique de l'épiderme de *Pistacia atlantica* a révélé une absence totale de stomates dans la face supérieure et une densité élevée dans la face inférieure (SAADOUN, 2005).

*Pistacia atlantica* Desf considère comme amphistomatique (présence des stomates sur la face inférieure et supérieure de feuille). (LIN, 1984 ; LERSTEN and CURTIS (1997) ; RUDALL (1992) in ALVAREZ et *al.*, (ALVAREZ et *al.*, (2008).

# PARTIE II

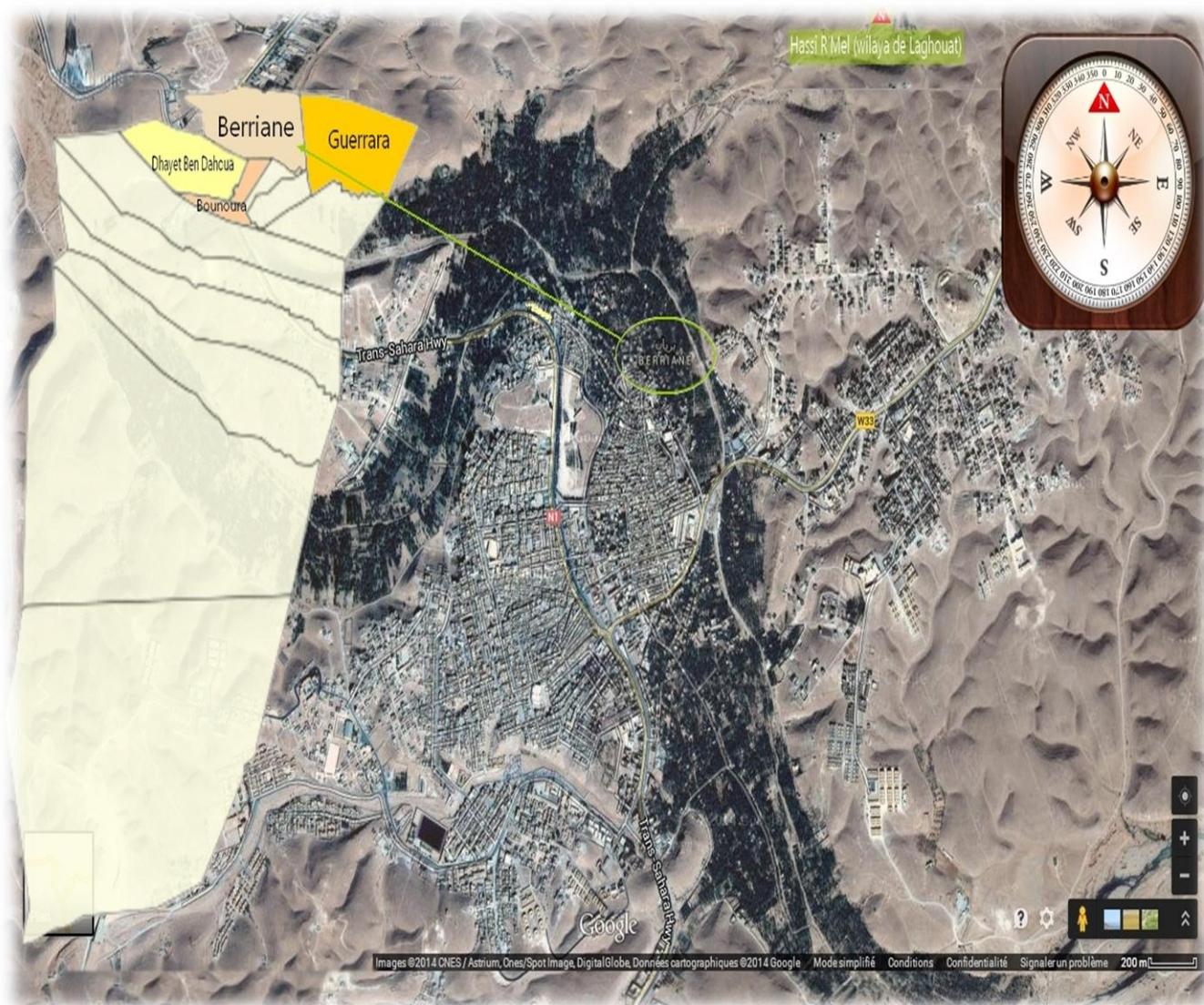
# CHAPITR II

## 1- Site d'étude

### 1-1- Situation géographique

La commune de Berriane est située régionalement à l'extrême Nord de la wilaya de Ghardaïa et, nationalement, dans le Sahara septentrional en étant distante de 554 Kms d'Alger vers le sud. Elle est traversée par une artère économique vitale qui est la route nationale numéro 01. En plus dans son importante régionale, la commune de Berriane occupe une position stratégique qui relie les villes du sud à celles du nord. La commune de Berriane, qui occupe une superficie de 2.250 Km<sup>2</sup>, se limite :

- Au nord, par les communes de Hassi Delâa et Hassi R'Mel (wilaya de Laghouat).
- Au sud par les communes de Bounoura, Ghardaïa et Daya (wilaya de Ghardaïa).
- A l'est, par la commune de Guerrara (wilaya de Ghardaïa).
- A l'ouest, par la commune de Hassi R'Mel (wilaya de Laghouat).



**Figure n°5:** Image satellite représentatif de la Situation de station d'étude(Berriane).

## 1-2- Climatologie

Le climat par ses différents facteurs (température, pluviométrie, vent, ..... ) joue un rôle déterminant et intervient d'une façon décisive sur la croissance et la répartition du monde vivant.

Pour identifier le climat de la zone d'étude, nous nous référons aux données climatiques fournies par l'ONM (station météorologique de Ghardaïa).

## 1-3- Caractéristiques climatiques de la région

Le climat de la commune de Berriane est particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale, avec une saison chaude et sèche, ainsi que des écarts importants de températures, par l'intensité et la fréquence des vents (ROUVILLOIS-BRIGO, 1975). Ainsi la

commune de Berriane est caractérisée par un climat de type saharien avec des températures élevées, une faible pluviométrie et une forte évaporation (YOUCEFI, 2011).

**Tableaux n°1 :** Données bioclimatiques de la commune de Berriane (moyenne sur une période de l'an de 2013)

Mois	°T Min (°C)	°T Max (°C)	T moy (°C)	P (mm)	E (mm)	Ins par Heu rs	VX(k m/h)	dd.ff (%)	Hr Relati ve (%)
Jan	2.6	25	12.7	4	122	268	x	X	32
Fév	2.7	25.2	12.6	0	146	261	x	X	39
Mars	4.8	31	18.7	5	202	273	28	320	36
Avril	7.9	35.9	21.5	3	208	290	24	170	35
Mai	13.6	40.8	25.6	0	211	345	29	230	31
Juin	22.2	43.7	30	0	340	354	20	XXX	28
Juill	22.2	25.7	34.6	0	397	329	26	340	25
Aout	22.2	42	32.1	3	308	335	29	270	31
Sept	19.5	42.2	29.5	5	365	287	23	300	40
Oct	14.6	38.2	26.9	2	214	290	20	340	36
Nov	4	29	16.5	15	131	250	17	180	46
Déc	3	22	10.5	30	48	196	20	50	66
<b>Moy.ann</b>	<b>11.60</b>	<b>33.39</b>	<b>32.12</b>	<b>67*</b>	<b>2692**</b>	<b>/</b>	<b>19.66</b>	<b>/</b>	<b>37.08</b>

Source : (O.N.M Ghardaïa 2013)

**T**: température, **P** : Pluviométrie, **E**: évaporation, **Ins** : durée d'insolation, **VX** : vitesse des vents

**dd.ff** : direction des vents, **He**: humidité de l'aire

\* : le cumul des précipitations moyennes

\*\* : le cumul de l'évaporation moyenne

### 1-3-1- Température

La température constitue un facteur écologique limitant et important. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition des végétaux (BELOULA, 2010).

L'analyse des valeurs de tableau ci-dessus de la commune de Berriane montre que les températures maximales moyennes sont enregistrées au cours de la période estivale, avec un maximum en Juin, qui est de 43.7°C, tandis que les valeurs de la température minimale moyenne atteignent les faibles valeurs au cours de la période hivernale où le minimum est enregistré en Janvier, est de 2.6°C.

### 1-3-2-Précipitations

Généralement, les précipitations sahariennes sont rares, de faible importance quantitative, de courte durée et qu'elles ont un pourcentage élevé de pluies avortées à cause de la sécheresse de l'atmosphère (DUBIEF, 1963).

Le cumul moyen annuel de la précipitation au cours de 1 ans est de 33.5 mm, la quantité est très faible conjuguée à un régime irrégulier dans la région. Avec une sécheresse presque absolue de mois de mai jusqu'au mois de août, les pluies se produisent essentiellement en automne, par maxima en décembre avec 15 mm.

### 1-3-3- L'évaporation

D'après DUBIEF (1950), l'évaporation se définit par l'épaisseur, exprimée en millimètre, de la couche d'eau évaporée dans l'unité du temps que l'on considère : jours, mois, année.

C'est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air (OZENDA, 1991).

Selon les données obtenues de tableau ci-dessus on observe que l'évaporation atteint son maximum en mois de juin, Juillet et Septembre où elles sont 340mm, 397mm, et 365mm, respectivement tandis que la valeur minimale est enregistrée en mois de Décembre, elle est de 48 mm.

### **1-3-4- Insolation**

Selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975) et OZENDA (1991) la commune de Berriane est caractérisée par une forte insolation à cause de la faible nébulosité de l'atmosphère ce qui a un effet desséchant en augmentant la température.

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara et varient assez notablement d'une année à l'autre et même suivant les périodes de l'année envisagées (DUBIEF, 1959).

Les durées d'insolation sont très longues d'après les résultats obtenus, où elles sont de 196 h comme valeur moyenne minimale enregistrée en mois de Décembre, et 354 h est la valeur moyenne maximale enregistrée en mois de Juin.

### **1-3-5- Le vent**

Les vents soufflent du Nord-est et de Sud. Les plus fréquents en hiver sont les vents d'Ouest (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

Les vents sont fréquents sur toute la période de (2013) la moyenne est de 19.66 km/h, ils ont des vitesses moyennes variables comprises entre 17 km/h au mois de décembre et 29 km. /h au mois de Mai et Aout (**Tab n°1**).

### **1-3-6- Humidité de l'air**

L'humidité est généralement comprise entre 20 et 30% pendant l'été et s'élève à 50 et 60% parfois davantage en janvier (OZENDA, 1991).

Les valeurs d'humidité obtenues sont élevées aux mois de Novembre, Décembre, où elles sont de 46% ; 85,3% ; 66% respectivement.

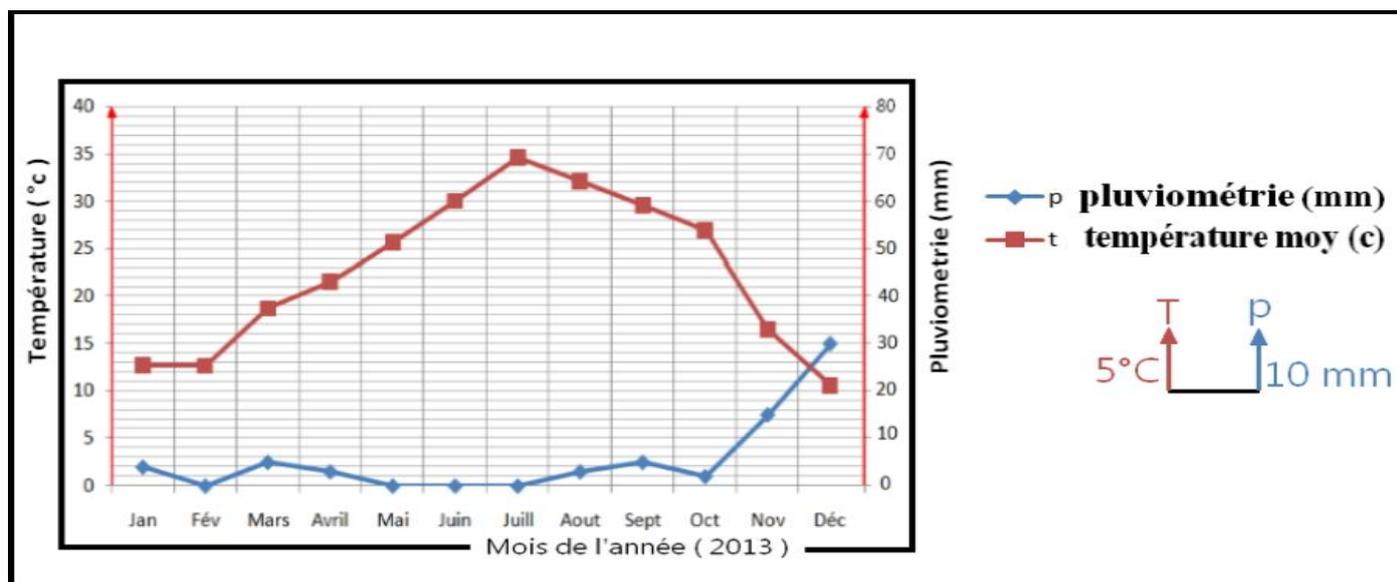
## 1-4- Synthèse des données climatiques

### 1-4-1- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la commune de Berriane

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, C'est une méthode graphique qui met en évidence les périodes sèches et humides d'une région donnée.

Le Diagramme c'est un trace graphique formé par deux axe le premier à gauche désigne la température et l'autre à droite désigne la précipitation, ainsi que le diagramme caractérise par deux courbes l'un de pluviométrie (P) et l'autre de température (T).

**P** : précipitation moyenne mensuelle ; **T** : température moyenne mensuelle.



**Figure n°6** : Diagramme ombrothermique de la commune de Berriane pour l'année (2013)

Dans la commune de Berriane, il est remarqué que cette période sèche s'étale sur toute l'année (2013) avec un maximum enregistré durant l'été.

### 1-4-2- Climagramme d'EMBERGER et quotient pluviothermique

Selon LE HOUEROU (1959) Le quotient pluviothermique permet de définir l'étage bioclimatique d'une région par la méthode d'EMBERGER qui est la plus utilisée en Afrique du Nord, car elle se montre en harmonie avec les faits biogéographiques et agronomiques.

Le quotient pluviothermique basée sur les deux facteurs qui définissent le climat à savoir les températures (M, m) et la pluviosité. Il est donné par la formule suivante :

$$Q3 = 3,43 \times P / (M-m)$$

**Dont :**

**Q** : le quotient thermique d'Emberger, **P** : Somme des précipitations annuelle moyenne en mm; **M** : Moyenne maximale du mois le plus chaud en C°

(Juin) , **m** : Moyenne minimale du mois le plus froid en C° (janvier).

**Tableau n°2** : Quotient pluviométrique d'Emberger pour la station de Berriane.

Donnée	Valeur
P(mm)	67
M(°C)	44.1
m(°C)	2.6
Q3	5.59

A partir des valeurs du tableau (2), le quotient de la région d'étude est alors égal à 5.22 pour une période qui s'étale sur 1 an, de 2013. En rapportant cette valeur sur le Climagramme

d'EMBERGER, on constate que la commune de Berriane se trouve dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (Fig.6).

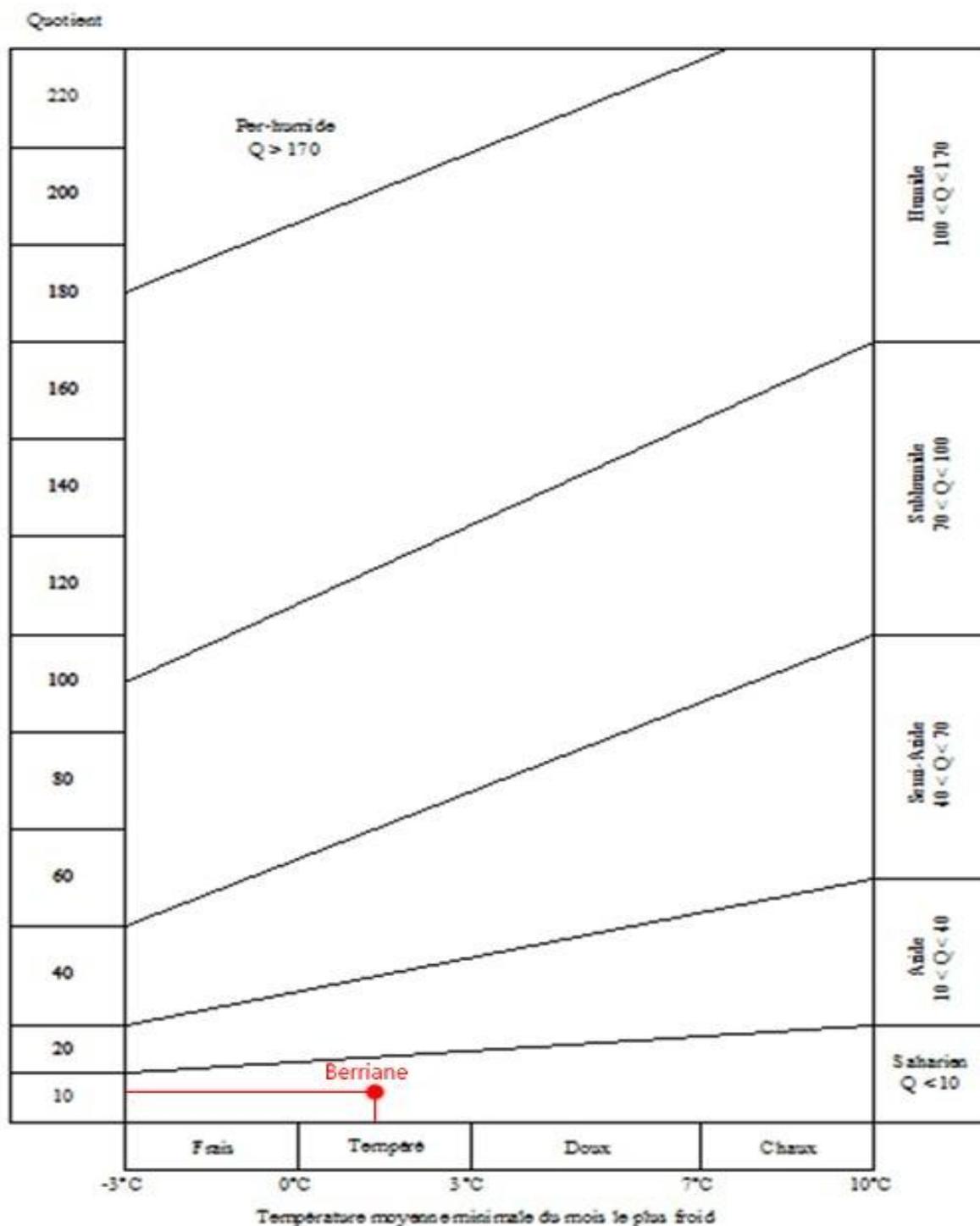


Figure n°7 : Situation de la commune de Berriane selon le Climagramme d'Emberger (2013)

# CHAPITRE III

## ◆ Etude anatomique

Les coupes anatomiques ont été réalisées sur les folioles de *Pistacia atlantica*.

le matériel végétal a été conservé au préalable dans de l'alcool à 70°.

## 1-Matériels et réactifs utilisées

### 1-1 Matériels

Le microscope, Lames et lamelles, Pince fine, Verres de montre pour le double coloration, Lame de rasoir, porteur d'échantillons.

### 1-2- Les réactifs

Le tableau N présente quelques types de réactifs que nous avons utilisé au cours de notre manipulation des échantillons ainsi que déterminer leur rôle

**Tableau n°3:** les réactifs utilisés

Réactifs	rôles
-eau de javel -acide acétique (CH <sub>3</sub> -COOH) -Vert d'iode -rouge de Congo	- vider le contenu cellulaire - fixer la coloration sur la paroi - colorer les tissus mort (paroi lignifiée; xylème; sclérenchyme) - colorer les tissus vivants (paroi non lignifiée; phloème)

## 2- Préparation et observation des coupes anatomique et histologiques

Les étapes ci-dessous présentent une étude anatomique et histologique que nous avons opérée faite au niveau des folioles (feuille) de l'espèce prélevée.

## 2-1- Réalisation et coloration des coupes longitudinale et transversale de l'organe végétale (folioles)

### 2-1-1- Réalisation des coupes

On effectue des coupes minces longitudinales et transversales au niveau des feuilles en tenant directement l'organe végétal à la main par lame de rasoir, ensuite on choisira les meilleures à la fin de l'opération.



**Figure n°8** : Réalisation des coupes anatomiques et histologiques

### 2-1-2- Coloration des coupes

Dans notre travail nous utilisons la méthode de double coloration par le rouge de Congo et le vert d'iode.

#### Première étape

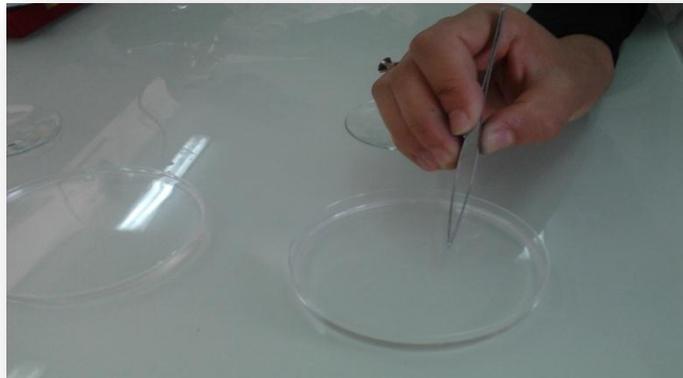
Les coupes réalisées sont placées dans un verre de montre dans L'eau de javel pendant 15 à 20 mn. Cette opération entraîne la destruction du contenu cellulaire tout en conservant les parois cellulaires.



**Figure n°9** : Mettre des coupes dans l'eau de javel

### Deuxième étape

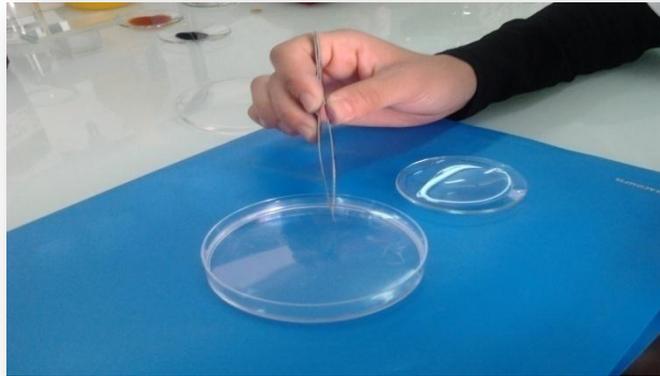
Laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de l'eau de javel et favoriser la fixation des colorants dans les étapes à venir.



**Figure n°10** : Lavages des coupes de l'eau de javel

### Troisième étape

A l'aide d'une pipette mettre quelques gouttes de l'acide acétique sur les coupes et laisser pendant 2mn pour bien fixer les colorants.



**Figure n°11** : Fixation des coupes du l'acide acétique

#### Quatrième étape

Laver les coupes par l'eau distillée une seule fois pour éliminer les traces de l'acide acétique ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

#### Cinquième étape

A l'aide d'une pipette mettre quelques gouttes de vert d'iode sur les coupes et laisser pendant 2mn au maximum ce qui entraîne la coloration des parois lignifiées en vert.



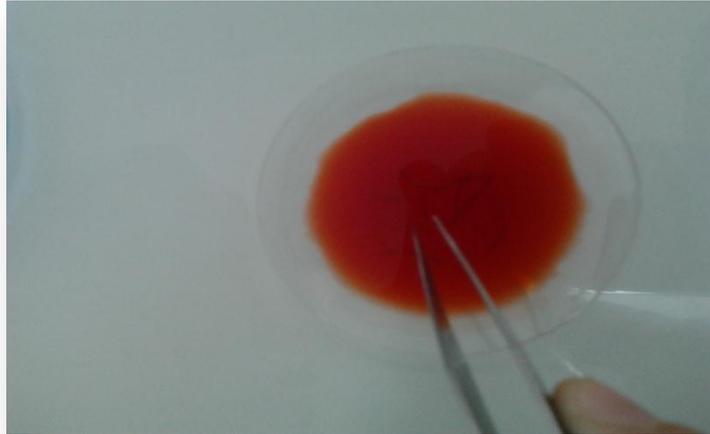
**Figure n°12** : Coloration avec Vert d'iode

**Sixième étape**

Mettre les dans l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de vert d'iode.

**Septième étape**

A l'aide d'une pipette mettre quelque goutte de rouge de Congo et laisser pendant 10mn.



**Figure n°13** : Coloration avec Rouge Congo

**Huitième étape**

Laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de rouge de Congo.

**3- Matériel biologique**

Des échantillons de feuilles ont été prélevés durant le mois de Décembre 2013 sur un sujet de *Pistacia atlantica* au niveau des folioles du Berriane (Ghardaïa). La technique utilisée est celle des coupes semi-fines, à l'aide du microtome.

**3-1- Matériel de laboratoire**

- Etuve.
- Hotte
- Microtome « Slee Mainez » ou « Leica ».
- Boite de pétri et Becher.
- Lames, lamelles et Porte- lames.
- Pincés métalliques.

- Eau distillée.
- Formaldéhyde.
- Xylène ou toluène.
- Paraffine.
- Ethanol (50°, 75°, 80°, 95°, 100°).
- Albumine.

### 3-2- Colorants utilisés

- Pour la double coloration le Vert de méthyle/Rouge Congo ont été utilisé et ce, pour distinguer la lignine de la cellulose (les tissus sclérifiés et tissus jeunes).

## 4- Méthode d'étude

### 4-1- microtomie

Préparation des échantillons : les échantillons doivent être mis dans des cassettes en plastique pour passer à la première étape qui est la fixation



**Figure n°14:** Préparation des échantillons dans des cassettes pour la fixation

#### 4-1- a. Protocole utilisé

L'étude histologique des différents échantillons prélevés est réalisée selon les étapes suivantes :

##### 1- Fixation :

Fixateur F.A.A. : - Formaldéhyde 3,7%

- ✚ Acide acétique 5%
- ✚ Alcool éthylique 50%

La fixation permet de tuer les cellules sans altérer sensiblement leur structure.



**Figure n°15 :** Fixation des échantillons dans du FAA.

## 2- Déshydratation :

Après fixation, les échantillons sont soigneusement lavés à l'eau courante pour éliminer le fixateur, et déshydratés par passage progressifs dans des bains de ter-butanol à degré croissant, cette dernière opération est faite sous-hotte.

Jeter la moitié de ter-butanol et remplir avec de la paraffine pure fondue et laisser pendant une nuit, ensuite éliminer le mélange et remplacer avec un nouveau mélange (butanol-ter / paraffine) et relaisser aussi pendant une nuit.



**Figure n°16:** Dépôt des cassettes dans le filet de l'appareil de déshydratation.



**Figure n°17 :** Appareil de déshydratation des échantillons.

### 3- Imprégnation

Cette étape permet d'éliminer les traces de butanol tertiaire et permet une meilleure pénétration de la paraffine. Ensuite, on remplace ce dernier mélange par de la paraffine pure pendant une nuit.

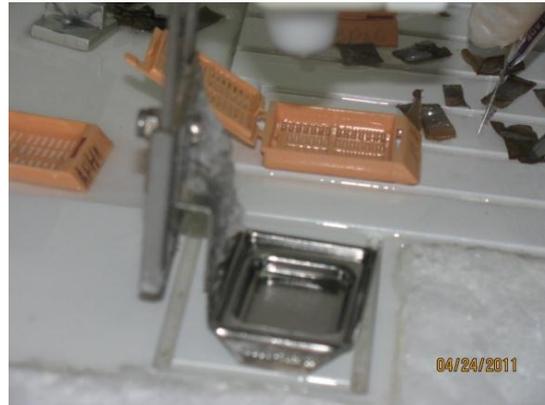


**Figure n°18 :** appareil d'enrobage.

### 4- Inclusion dans la paraffine

Préparer la paraffine fondue (59°-60°), les moules métalliques et des cassettes d'inclusion en plastique, puis confectionner les blocs en plaçant les échantillons fixés de façon régulière et correcte. Pour réaliser des coupes transversales, on doit les mettre dans le sens horizontal les feuilles, les galles et les bourgeons. Pour la réalisation des coupes transversales on met dans le sens vertical les bourgeons pour obtenir les blocs considérés.

Placer et garder les blocs à 4°C puis à température ambiante



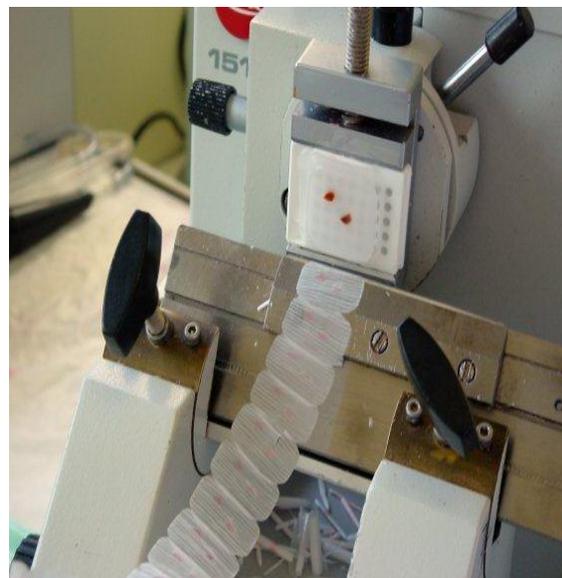
**Figure n°19** : inclusion des blocs

### **5- Réalisation des coupes :**

Pour réaliser des coupes semi-fines de 2 à 8 $\mu$ m d'épaisseur, d'abord monter le bloc dans le porte bloc du microtome (Leica), régler le couteau de manière à dresser une face de coupe nette selon l'épaisseur choisie puis procéder à la confection du ruban de coupes.



**Figure n°20:** Microtome de marque « Leica » .



**Figure n°21:** la confection d'un ruban des coupes semi fine

### 6- Confection des lames :

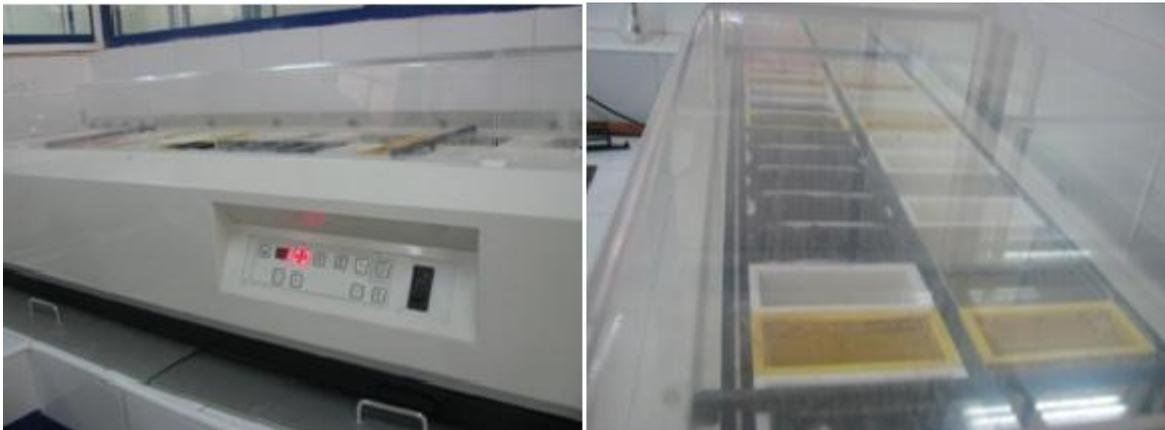
Les coupes sont placées soigneusement sur les lames traitées à l'ovo-albumine puis séchées une nuit à 37°C sur plaque chauffante.

### 7- Déparaffinage des coupes et réhydratation :

Avant la coloration, les coupes doivent être réhydratées et débarrassées de la paraffine qui les couvre. Pour cela, la lame est mise à chauffer sur la platine chauffante

Lorsque la paraffine est fondue, la lame est immergée dans un bocal contenant du toluène ou xylène, puis réhydraté par un passage successif dans des bains constituant la batterie de déparaffinage d'éthanol décroissant.

Enfin les lames sont séchées pendant une nuit à 37°C sur plaque chauffante.



**Figure n°22:** chaîne de déshydratation

#### 4-1-b. Coloration



**Figure n°23:** appareil de la coloration

##### **1- Coloration avec Vert de méthyle/Rouge Congo**

La double coloration Vert de méthyle/Rouge Congo (Langeron, 1934) comprend les différents étapes suivantes :

- Traitement par l'acide acétique pendant deux minutes ; cet acide facilitera la fixation ultérieure des colorant sur les membranes (Deyson, 1965).
- Traitement par le réactif au vert de méthyle à 1%, pendant cinq minutes ; ce réactif colorera en vert les tissus sclérifiés et en jaune verdâtre ou brun verdâtre la cutine et les parois subérifiées.
- Lavage rapide et répété à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant.
- Traitement par le réactif au rouge Congo à 1% pendant vingt minutes ; ce réactif colora en rose les tissus cellulosiques.
- Lavage rapide et répété à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant.
- La disposition des gouttelettes de l'Eukit entre lame et lamelle pour les collés et la conservation des lames.
- Enfin l'observation au microscope photonique et prise des photos à différent grossissement.



**Figure n°24:** la disposition des gouttes de l'Eukit sur la lame.



**Figure n°25 :** le collage de la lame et la lamelle pour la conservation

**La lecture des lames :**

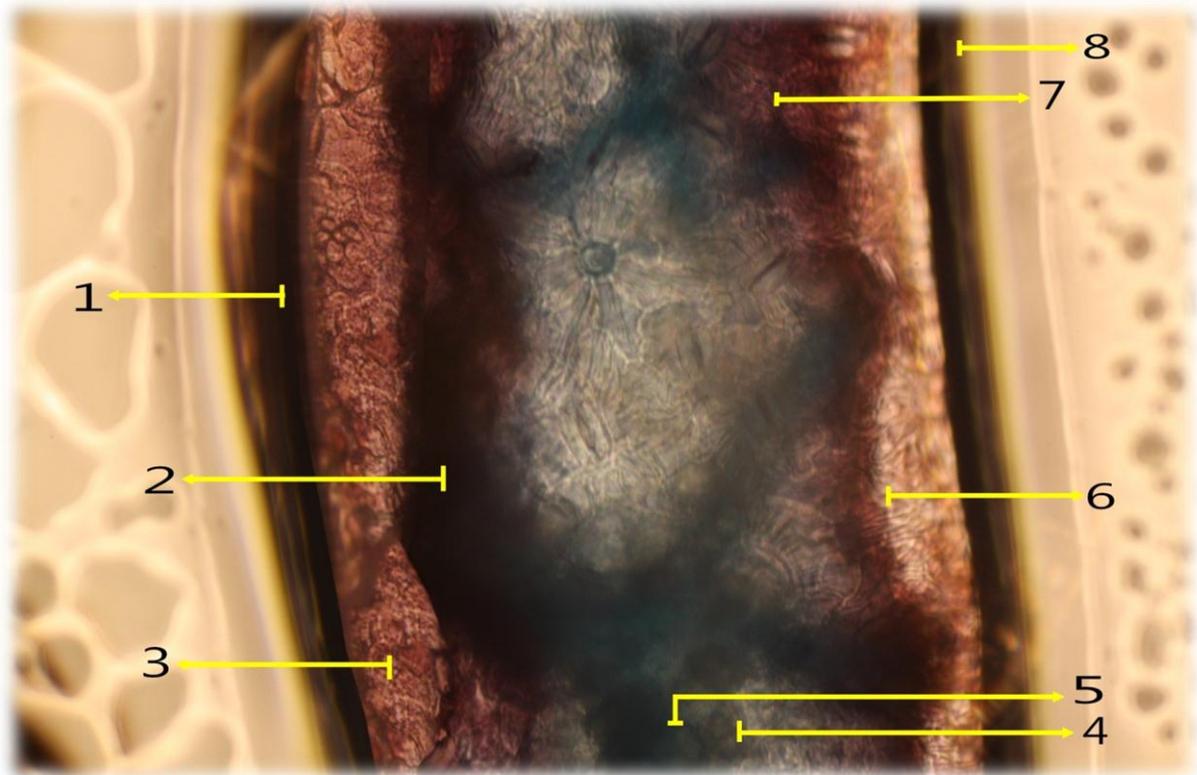
La lecture à été faite sur un microscope optique *Bentley OBSERVER 50* au grossissement x4,10,40 et la prise de photos avec un appareil numérique Samsung.(12000 pixels).....

# PARTIE III

# CHAPITRE IV

## 1-Résultats

D'après des analyses des coupes transversales réalisées sur les folioles de *Pistacia atlantica* Desf qui ont été fait à main levée très fines à l'aide de lame de rasoir montrent ce résultat suivant :



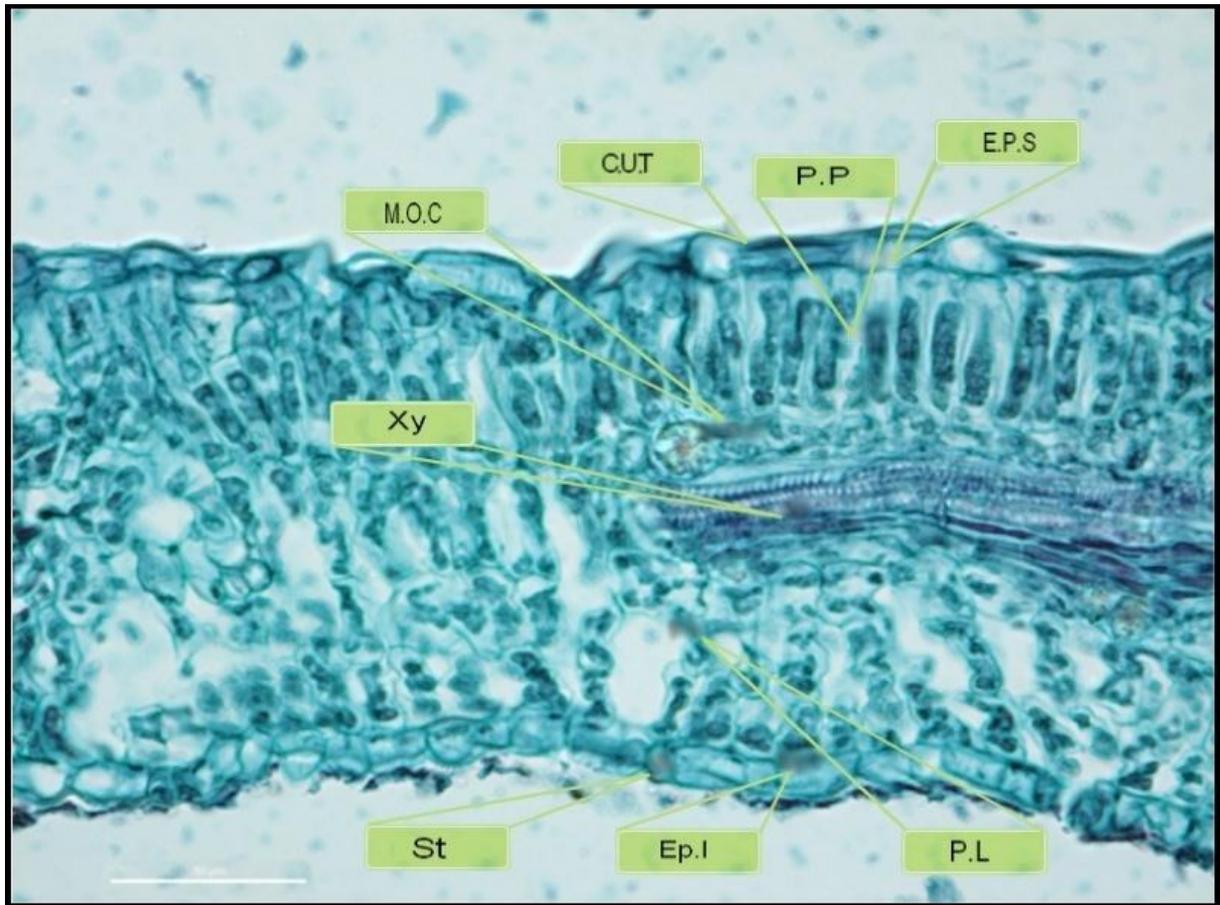
**Figure n°26** : Coupe transversale du *Pistacia atlantica* Desf (AMIEUR S, 2014)

**1**: Epiderme ; **2** : sclérenchyme ; **3** : parenchyme chlorophyllien ; **4** : phloème ; **5** : xylème ; **6** : paroi lignifiée ; **7** : paroi non lignifiée ; **8** : cuticule.

L'étude des structures internes, primaires et secondaires des folioles.

Après des analyses des coupes transversales effectuées sur les folioles de *Pistacia atlantica* Desf. les résultats sont représentés dans les deux schémas comme suit :

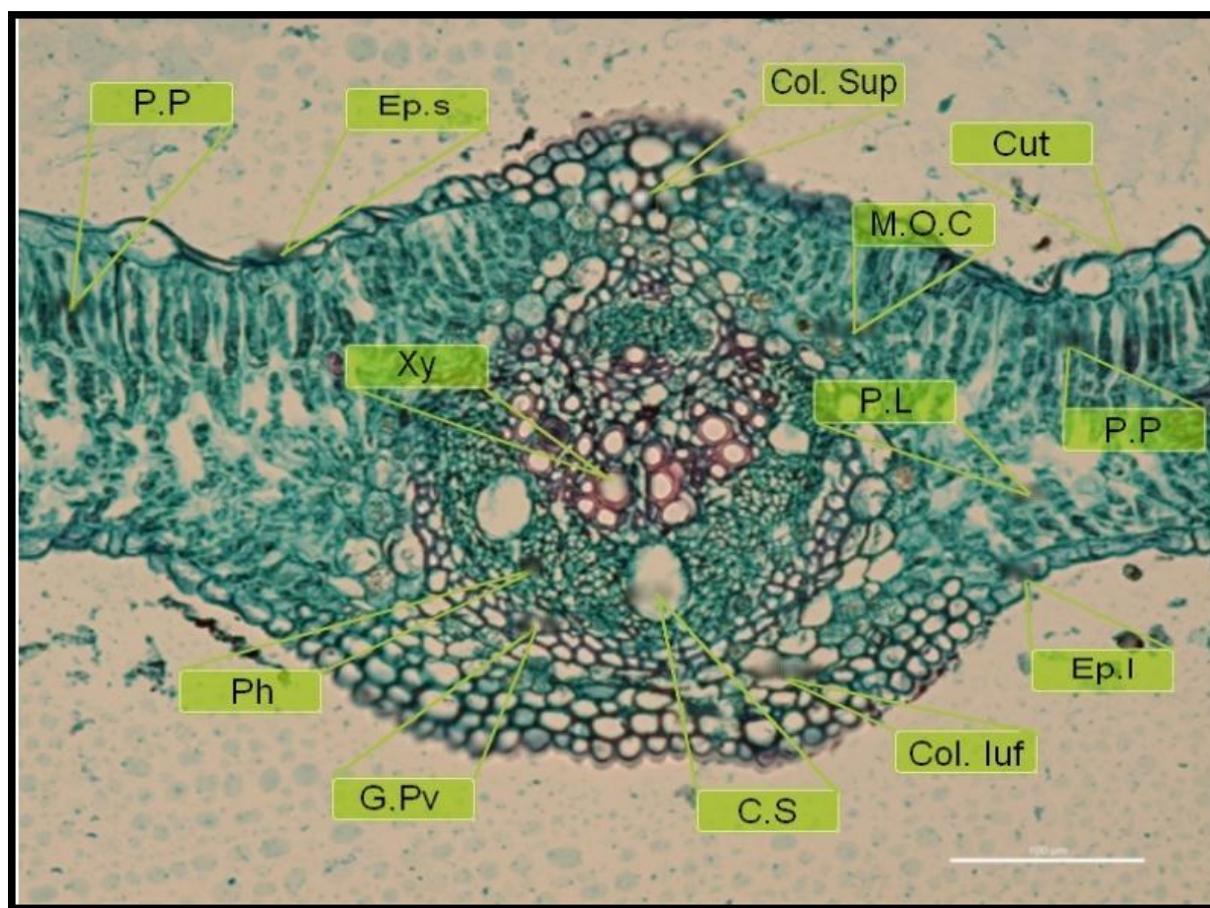
## Planche I



**Figure n°27** : Coupe transversale de limbe du *Pistacia atlantica* (HEMMAME S, 2014).

**Cut** : cuticule ; **Ep.S** : epiderme superieur ; **P.P** : parenchyme palissadique ; **M.O.C** : macle d'oxalate de calcium ; **Xy** : xylème ; **P.L** : parenchyme lacuneux ; **Ep.I** : epiderme inferieur ; **St** : stomate

## Planche II



**Figure n°28** : coupe transversale de nervure principale de *Pistacia atlantica* (AMIEUR. S, 2014).

**Cut** : cuticule ; **Ep.S** : epiderme superieur ; **P.P** : parenchyme palissadique ; **M.O.C** : macle d'oxalate de calcium ; **Xy** : xylème ; **P.I** : parenchyme lacuneux ; **Ep.I** : epiderme inferieur ; **Col.S** : collenchyme superieur ; **Col.I** : collenchyme inferieur ; **C.S** : canal secretaire ; **G.Pv** : gaine perivasculaire ; **Ph** : phloème.

Peu de travaux sont publiés sur l'anatomie du genre *Pistacia* et encore moins sur l'espèce *Pistacia atlantica* Desf. Nous citons à titre d'exemple ceux de GRUNDWAG et WERKER (1976) en Palestine ; DONG et BAS (1993) en Chine ; El-Oqlah (1996) en Jordanie ; et plus récemment AL-SAGHIR et PORTER (2005) ; AL-SAGHIR et al. (2006) en Amérique du nord et BELHADJ et al. (2007) en Algérie.

La technique avec la double coloration (vert de méthyle /rouge Congo) illustrée par les figures 27 et 28, les structures de la coupe transversale des folioles ont les mêmes caractéristiques, qui sont les suivantes :

- Cuticule ;
- Épiderme supérieur ;
- Épiderme inférieur;
- Parenchyme palissadique;
- Parenchyme lacuneux;
- Macle d'oxalate de calcium;
- Xylème;
- Stomate.

La coupe transversale de la nervure principale colorée avec la double coloration (Vert de méthyle / rouge Congo) font ressortir les mêmes caractéristiques anatomiques qui sont illustrées sur les figures 27 et 28 de la planche I et II respectivement.

La structure se représente ainsi :

- Épiderme supérieur ;
- Épiderme inférieur ;
- Parenchyme palissadique ;
- Parenchyme lacuneux ;
- Collenchyme supérieur ;
- Collenchyme inférieur ;
- Phloème ;
- Xylème ;
- Canal sécréteur ;
- Gaine péri-vasculaire.

### **1-1- Histologie foliaire**

Les coupes cytologiques des folioles de *P.atlantica* sont constituées par :

#### **1-1-1- L'épiderme**

C'est la couche cellulaire externe du limbe foliaire sont généralement uni-stratifiées et alignées les unes à côté des autres sans espaces intercellulaires, elle comprend :

Un épiderme adaxiale ou épiderme **supérieur** qui est une épaisse couche des cellules généralement pauvre en stomates, ceux-ci étant toujours situés à côté de la nervure principale.

Un épiderme abaxial ou l'épiderme **inférieur** qui est une épaisse couche de cellules. Les cellules épidermiques abaxiales sont plus petites que celles de l'épiderme adaxial, cette couche est riche en stomate.

Une cuticule qui est une couche protectrice externe un peu mince. La cuticule sur la face abaxiale est plus fine que celle de la face adaxiale.

Les stomates sont nombreux sur le côté abaxial et sont fourrés de cuticule.

**Rôle** : c'est l'échange de substances gazeuses avec l'atmosphère, c'est-à-dire qu'ils vont permettre l'entrée du CO<sub>2</sub> car en dessous on a un parenchyme d'assimilation et vont rejeter de l'O<sub>2</sub>, grâce à la photosynthèse.

L'épiderme de la nervure centrale se compose d'une seule couche de cellules en colonnes ou en forme de boutons. Il montre une remarquable cuticule, peu de stomates et plusieurs couches de cellules de collenchymes annulaires qui sont présentes au dessous. C'est le tissu de soutien des organes jeunes et en croissance.

### **1-1-2- Le mésophylle hétérogène (tissus d'assimilation : photosynthèse)**

Sous l'épiderme supérieur on trouve un parenchyme palissadique avec des cellules jointives, allongées, il se compose d'environ quatre strates de cellules très riches en chloroplastes. Il participe essentiellement à la photosynthèse dans sa phase lumineuse car il y a beaucoup de pigments.

Sous l'épiderme inférieur on a un parenchyme lacuneux- c'est un parenchyme riche en espaces intercellulaires sous forme de lacune. Il permet d'emmagasiner le CO<sub>2</sub> qui est réduit en sucre et on obtient de l'O<sub>2</sub> dans la phase obscure de la photosynthèse.

Le parenchyme est un tissu peu différencié qui est le siège des fonctions élaboratrices de la plante (photosynthèse et stockage des réserves) ; Observer qu'il existe 2 types de parenchymes chlorophylliens et lacuneux.

Un parenchyme de stockage accompagnant les faisceaux vasculaires est visible ; c'est le sclérenchyme. C'est un ensemble assez divers de cellules de soutien ou sclérocytes ayant en commun la propriété d'élaborer un type particulier de paroi qui leur confère une grande dureté, certains sont qualifiés de « cellules pierreuses » (ROLAND et *al.*, 2008).

### 1-1-3- Les tissus conducteurs (Faisceaux vasculaires )

Les tissus conducteurs sont spécialisés dans la circulation des sèves. Ils sont formés d'éléments fonctionnels qui assurent le transport des sèves et d'éléments accessoires qui assurent le soutien.

#### a. *Le xylème*

Ils ont un développement considérable dans la tige et la racine des végétaux ligneux où ils forment le bois. Le xylème est un vaisseau parfait spécialisé dans le transport de la sève brute. Il comprend des éléments conducteurs caractéristiques de l'espèce associée à des cellules parenchymateuses à des fibres. Chez les végétaux vasculaires (ptéridophytes, gymnospermes, et angiospermes), on a deux sortes d'éléments conducteurs qui existent : On a donc différents types de xylème en fonction de la quantité et de la façon dont la lignine se dépose sur les parois longitudinales car les parois transversales n'existent pas. Remarque : contrairement à une trachéide issue d'une seule cellule, un vaisseau est donc formé par l'assemblage de plusieurs cellules différenciées.

#### b. *Le phloème*

Ceux sont des cellules vivantes, allongées mais sans noyau, la paroi est épaisse et pecto-cellulosique. Les parois transversales comportent des perforations ou des pores souvent regroupés dans des plages ayant l'apparence de cribles. C'est de là que s'effectue le passage de la sève élaborée formée par photosynthèse (sucre = saccharose). Le transport de la sève se fait de façon active de la feuille ou la tige chlorophyllienne vers la racine. Les tubes criblés sont des éléments conducteurs à côté on a des éléments accessoires.

Dans chaque faisceau le xylème est orienté vers le centre et le phloème vers l'extérieur. Autour des faisceaux conducteurs on observe un anneau continu de parenchyme ou gaine péri-vasculaire.

### 1-1-4- Les tissus sécréteurs

Ils sont formés de cellules spécialisées dans la synthèse de substances telles que le latex, la résine, le tanin ou les essences. L'accumulation de ces substances se fait soit dans les cellules sécrétrices (on parle de cellules à essence ou à résine) soit dans les espaces intercellulaires (méats) et dans notre cas on parle de canaux sécréteurs.

Aussi dans le mésophile hétérogène, on note la présence des dépôts inorganiques, se sont des cristaux qui sont situées à l'intérieur des cellules, sont sphériques on les appelle macles d'oxalate de calcium « druses ».

## 2- Discussion

Tous les progrès de l'anatomie végétale sont liés aux perfectionnements du microscope et à la technique des dissections et de la phytotomie (anatomie végétale) (BERTRAND P., 1974). La question des méthodes joue un rôle capital et doit être l'objet d'un examen très sérieux. C'est la nature et la qualité des méthodes employées qui seules peuvent nous garantir la solidité et la valeur des résultats obtenus.

L'observation de matériel biologique avec un microscope optique peut être faite directement, elle nécessite le plus souvent des traitements particuliers des échantillons. En effet, l'observation avec un microscope photonique ordinaire suppose l'utilisation d'échantillons très fins puisque la lumière doit pouvoir les traverser pour qu'une image se forme. Donc, pour pouvoir étudier la structure anatomique des organes végétaux, il est nécessaire de savoir effectuer des coupes minces et parfaitement orientées et de pratiquer différentes colorations (DEYSSON, 1965). (à inclure comme introduction au volet discussion)

L'observation au microscope photonique d'un matériel végétal sain et galée permet une analyse à l'échelle histologique d'une situation normale et parasitaire donnée. Associé aux techniques conventionnelles de coloration des constituants cellulaires, un tel examen rend compte d'événements intéressants dans plusieurs compartiments tissulaires (JENSEN, 1962).

La thématique traitée dans notre cas porte sur l'anatomie et des folioles de *Pistacia atlantica*. Les résultats obtenus nous amène à les interpréter de la manière qui suit :

### Anatomie

#### Histologie foliaire

La structure anatomique des différentes coupes ne s'éloigne pas de l'ensemble des principaux caractères anatomiques de la plupart des ligneux dicotylées. (MAYER *et al.*, 2004)

L'examen des coupes transversales faites au niveau des feuilles de *Pistacia atlantica* révèle un ensemble de tissus variés caractérisé par une structure primaire et secondaire selon leur origine méristématique.

Toutes les structures primaires d'une feuille sont couvertes de cellules épidermiques, issues du protoderme (RAYEN, 2007). Notre analyse montre que ces cellules de l'épiderme sont le plus souvent uni-stratifiées, alignées les unes à côté des autres sans espaces intercellulaires et l'observation d'une épaisseur unique se qui confirme les études d'AL-SAGHIR et al., 2006 et celle de LIN et ALL. 1984, nos résultats indiquent la présence d'une pellicule à moindre d'épaisseur constituée de cutine appelée cuticule qui recouvre la face externe des cellules épidermiques ce qui confirme AL-SAGHIR et al., 2006 que la cuticule des espèces du genres *Pistacia* était absente ou très mince, par contre les résultats de Alvarez qui a constaté que la cuticule est absente ou très mince chez les jeunes folioles et plus épaisse chez les folioles adultes, où la cuticule est remarquable, il a une caractéristique d'aspect froissé.

Les parois cellulaires externes de l'épiderme sont souvent épaissies et imprégnées de substances lipophiles (cutines, cires) (LUTTGE et al, 2002). En général la cuticule protège le végétal contre la dessiccation et autres infections due aux micro-organismes (BERTHET, 2006).

Dans nos résultats, Il est constaté qu'une absence de trichomes au niveau des folioles de *Pistacia atlantica*, de ce fait que METCALFE et CHALK (1950), ont signalé que chez les anacardiées les trichomes glandulaires sont responsables de la sécrétion de la résine. Sur le plan taxonomique, ces mêmes auteurs ajoutent que les trichomes sont importants dans la classification des genres et espèces. Cette différence anatomique peut être utilisée comme clé taxonomique afin de distinguer entre les espèces (AL-SAGHIR et al, 2006).

Des ouvertures ou de petits pores dans l'épiderme sont également observées. Ce sont les stomates. LAFFRAY et LONGUET, (1981) notent que leur objectif principal est d'affronter le pouvoir évaporant du milieu aérien. Ils sont l'un des meilleurs indicateurs sur le degré d'adaptation des espèces aux milieux arides. Leur fonction principale est de permettre la circulation des gaz tel que l'anhydride carbonique, les vapeurs d'eau et l'oxygène à se déplacer rapidement à l'intérieur et à l'extérieur de la feuille.

Chez les xérophytes les stomates sont présents seulement sur la surface abaxiale de la feuille là où ils ne sont pas en contact avec la lumière du soleil directe et éprouveraient donc moins de transpiration (AIT SAID et al., 2011).

Plus de vingt cinq types principaux de stomates ont été reconnus dans les dicotylédones par METCALFE et CHALK, (1979) au niveau de l'arrangement de la cellule épidermique voisine de la cellule de garde.

Concernant les tissus constituant le limbe foliaire du pistachier de l'Atlas, on note à travers nos résultats la présence de plusieurs types de tissus décrits ci-dessous :

### Le mésophylle

La plus grande partie de l'intérieur d'une feuille, c'est-à-dire entre l'épiderme inférieur et supérieur, est composée d'un parenchyme appelé mésophylle. Ce tissu joue un rôle très important dans la photosynthèse. Le mésophylle est composé de deux parties :

- vers la face supérieure : le parenchyme palissadique, un type particulier de tissu de la feuille, qui est composé de cellules verticales et qui va effectuer la photosynthèse, grâce à ses cellules contenant les chloroplastes et donner à la feuille sa couleur verte. La feuille présente une grande variété de forme, de taille, de teinte, de texture ou encore d'ornementations dans le règne végétal. Ces particularités de la feuille sont souvent caractéristiques d'une espèce végétale, ou au moins d'un genre.
- vers la face inférieure : le parenchyme lacuneux (ou spongieux), les cellules ont une forme plus arrondie et sont moins serrées. Les lacunes entre les cellules servent à stocker les gaz échangés entre la feuille et l'atmosphère.

FAHN (1979) fait état que l'organisation du parenchyme palissadique est une adaptation xérophytique typique parce que les hautes radiations et le ralentissement de la circulation de l'eau dû à la sécheresse résultent en un développement plus épais du parenchyme palissadique. D'après STOCKER (1961), la formation d'un tissu palissadique stratifié caractéristique, reste parmi les modifications qui accompagnent la sécheresse de l'air et /ou le manque d'eau croissant.

Nos résultats montrent que le mésophylle de *Pistacia atlantica* est caractérisé par une structure hétérogène constituée par un parenchyme palissadique et un parenchyme lacuneux.

Cette structure est vraisemblablement une adaptation aux stress environnementaux (hydrique, thermique, et lumineux). Ceci est en adéquation avec les travaux de AL-SAGHIR et al (2006) qui signalent que le genre *Pistacia* est xérophytique, caractérisé par la présence de différents types d'adaptation à l'aridité, comme le grand développement du parenchyme palissadique et un important système racinaire.

Chez toutes les espèces le phloème est placé au-dessous du xylème. C'est le cas aussi du Bétoum. C'est vraisemblablement un trait mésomorphe.

Dans certaines plantes vasculaires, parmi lesquelles les chamephytes et la plupart des phanérophtes comme le Bétoum, l'accroissement diamétral est assuré, en plus du périoderme, par un autre méristème latéral, plus profond, de nature secondaire, appelé le cambium ou l'assise génératrice libéroligneuse. (LUTTGE et *al.*, 2002) Les méristèmes latéraux ajoutent du volume aux plantes en produisant des tissus conducteurs secondaires et du périoderme (CAMPBELL et *al.*, 2006).

Le xylème est un tissu hétérogène composé à la fois de cellules non-conductrices (vaisseaux) ; car ces derniers sont essentiels au transport et au stockage de l'eau et des éléments minéraux (la sève brute). Comme pour le xylème, le phloème n'est pas homogène, il est constitué de parenchyme, de fibres et d'éléments de conduction (tube criblés), assurant le transport de la sève organique ou élaborée vers les différentes parties de la plante.

Le système conducteur des feuilles sont reliés au xylème et au phloème de la tige (CAMPBELL et *al.*, 2006).

Les faisceaux conducteurs des feuilles sont entourés d'une épaisse couche de parenchyme dite la gaine péri vasculaire. Ils sont souvent associés à une quantité importante de collenchyme dans les plus grandes nervures. La gaine péri vasculaire sert d'intermédiaire pour le transport des composés du mésophile vers les faisceaux conducteurs (LUTTGE et *al.*, 2002).

Les cristaux sont fréquents chez les plantes vasculaires. Ils sont généralement situés à l'intérieur des cellules, leur forme est variée (**Fig 27 et Fig 28**) et ils sont généralement composés d'oxalate de calcium, de carbonate de calcium ou de silices (Judd et *al.*, 2002).

Nous notons que ces éléments sont représentés par de volumineux canaux sécréteurs au niveau de la feuille (dans le limbe et la nervure principale). Il ne s'agit pas réellement de tissus qui ont la propriété de fabriquer ou de sécréter certaines substances telles que l'oléorésine chez *Pistacia atlantica*. La résine peut contribuer à empêcher la vapeur d'eau de s'échapper des feuilles (OPPENHEIMER, 1961).

L'oxalate de calcium se présente sous des formes variables. Il n'existe qu'exceptionnellement en prismes ou en octaèdres isolés, le plus souvent ceux-ci se rassemblent sous forme de macles, qui peuvent être ou très petites ; ou bien encore volumineuses. Elles abondent dans le limbe ou parfois elles sont disposées régulièrement dans le parenchyme

palissadique, et occupent de gros idioblastes à paroi épaisses occupant toute la largeur du tissu palissadique ce qui confirme nos observations.

Ceci nous a conduits à penser que l'importance des éléments sécréteurs chez cette espèce est liée aussi au facteur sécheresse. Le grand nombre des éléments sécréteurs ainsi que d'autres différenciations d'ordre anatomiques sont observées sous l'effet d'éclairements intenses (DEYSSON, 1965).

Les nervures d'une feuille sont les prolongements du pétiole dans le limbe foliaire. On distingue la nervure principale et les nervures secondaires partant de la première. C'est au niveau des nervures, se détachant par leur relief bombé du reste du limbe, que se situent l'essentiel des tissus conducteurs (xylème et phloème) de sève, organisés en faisceaux (**Fig n°28**).

# CONCLUSION

Un végétal qui vit dans un milieu sec est une xérophyte. L'aridité du milieu est due aux conditions climatiques particulières caractérisées par des températures élevées et des précipitations très faibles, parfois inexistantes.

Dans un tel milieu, la plante doit gérer l'eau, la récupérer, la faire circuler, limiter ou tolérer les pertes. Ainsi, elle doit présenter des caractères adaptatifs morphologiques, mais l'étude anatomique que nous avons réalisée sur les folioles de l'espèce étudiée du Sahara septentrional (Ghardaïa), montre une structure anatomique au sein de cette espèce leur permettant une bonne adaptation aux conditions climatiques.

A partir de nos observations anatomiques et histologiques des folioles réalisées sur une seule espèce, appartenant à la famille des *Anacardiacees*, nous avons pu mettre en évidence l'organisation tissulaire (folioles). Il en ressort que :

*Pistacia atlantica* Desf. *ssp atlantica* est une plante xérophyte, qui est représenté par la présence de nombreuses adaptations à l'aridité, tels que le développement avancé de tissu palissade. En outre, il est caractérisé par une adaptation à la sécheresse par la présence d'un moindre nombre de stomates, cuticule moins épaisse, d'un collenchyme, épiderme supérieur ; parenchyme palissadique ; macle d'oxalate de calcium ; xylème ; parenchyme lacuneux ; épiderme inférieur ; collenchyme supérieur ; collenchyme inférieur ; canal sécrétoire ; gaine périvasculaire et le phloème ; qui ont permis de donner à l'espèce une meilleure préservation contre les aléas climatiques.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHYQUES

## Références bibliographiques

**ABDELAZIZE H. ET RAHMANI A. 2005**, contribution à l'étude des exigences dans la région de Bayadh. Thèse étude supérieur en physiologie végétale. Sidi Belabbès P.20.

**AIT RADI A. 1979**, Multiplication par voie végétale et par semis de *Pistacia atlantica* Desf. Et d'*Alianthus altissima*. Thèse Ingénieur d'état. INA Alger. P. 40.

**AIT-SAID S., FERNANDEZ C., GREFF S., DENIDJ A., GAUQUELIN T. & MEVYJN P.**, Interpopulation variability of leaf morpho-anatomical and terpenoid patters of *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* growing along an aridity gradient in Algeria flora (2011). Vol. (3): 1-9 p.

**ALVAREZ R., ENCINA A., PEREZ HIDALGO N., 2008**, *Pistacia terebinthus L.* leaflets: an anatomical study. Springer-Verlag 2008.

**ALYAFI J., 1979**. Approche systématique et écologie du genre *Pistacia L.* dans la région méditerranéenne. Thèse de Docteur de 3ème cycle. Faculté des sciences et techniques. St Jérôme, Marseille P.

**BABA ISSA F. 2000**. Encyclopédie des plantes utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb. Ed : EDAS., 217.

**BELHADJ S 2003**. Les Pistacheraies Algériennes : Etat actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa., 107-109.

**BELHADJ S. 1999**, Pistachio situation in Algeria. FAO- CIHEAM-NUCL news letter. n°8.P.30.

**BELHADJ SAFIA, AREZKI DERRIDJ, YVES AUDA, CHARLS GERS ET THIERRY GAUQUELIN, 2008.** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany vol 86: 520-532 CNRC Canada.

**BENABID A, 2002.** Le rif et le moyen-atlas( maroc): biodiversité, menaces, preservation. African mountains high summit conference nairobi, kenya. 18.

**BENABID A, 2002.** Le rif et le moyen-atlas (Maroc): biodiversité, menaces, préservation. Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs Maroc.

**BERTHET J.** Dictionnaire de biologie. *Ed. De Boeck, Bruxelles.* (2006). 1034 p.

**BENNETT KD, 1991, TZEDAKIS( P.C), WILLIS( K.J).** Quaternary refugia of north European Trees. Journal of Biogeography, vol. 18, pp. 103-115.

**BERTRAND J.** Les végétaux vasculaires: introduction à l'étude de l'anatomie compare. Suivie de notes originales. *Ed. Masson, Paris.* (1974). 184 p.

**BRIGGS D., WALTERS S.M. 1997,** Plan variation and evolution. 3<sup>rd</sup> edition. Cambridge University Press, 509 p.

**CAMPBELL N.A., REECE J.B. & MATHIEU R.** Biologie. *Ed. De Boeck, Bruxelles.* (2006): 1482 p.

**CHABA B., CHRAA O. ET KHICHANE M. 1991,** Germination, morphogénèse acinaire et rythme de croissance du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*). Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi arides. Groupe d'étude de l'arbre. Paris, France, P. 465-472.

- DECAMPS, O. ET SAADOUN N. 1993.** L'ontogénie stomatique en Biosystématique. *Gaussenia*, 8 : 38-42.
- 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.
- DEYSSON G.** Eléments d'Anatomie des plantes vasculaires. *Soc. Ed. Ens. Sup. Univ. Michigan*. (1965): 266 p.
- DUMOLIN-LAPEGUE., DEMESURE B. , LE CORRE V., FINESCI S., PETIT R.J., 1997,** Phylogeographic structure of white oaks through the European continent. pp. 1475-1487.
- FAHN A.** Secretary tissues in plants. *Ed. Academic Press, London*. (1979): 302 p.
- GAUSSEN H., LEROY J.F., OZENDA P. 1982.** Précis de botanique. Les végétaux supérieurs. Ed. Masson. 579p.
- GHADIRI F. ET RIGHI R. 1993,** Etude phytoécologique des dayas à *Pistacia atlantica Desf.* Dans la wilaya de Naama (Hautes plaines oranaises). Thèse Ingénieur d'état écologie végétale USTHB. P. 80.
- GHAFFARI S. M. , SHABAZAZ M. and BEHBOOD B. S. (2003)** Chromosome variation in *Pistacia genus*. 13ème réunion de GREMPA sur l'amandier et le pistachier. Portugal. Options méditerranéennes, Série A, Séminaire méditerranéen 63.
- GOULD. J. et VERBA. S., 1982.** Exaptation, a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8, 4-15.
- GOUNOT M. 1969,** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Eddition Masson, Paris. P. 314.

**JENSEN W.A.** Botanical histochemistry. *Principles practice*. San Francisco : W.H. Freeman and Co. (1962).

**JUDD W. S., CAMPBELL C. S., KELLOGG E. A., STEVENS P. F., & DONOGHUE M. J.** Plant Systematic: a phylogenetic approach. *Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA*. (2002).

**KADI-BENNANE S., AIT-SAID S. ET SMAIL- SAADOUN N., 2005.** Etude adaptative de trois populations de *Pistacia atlantica* Desf. *Ssp. Atlantica*( Ain Oussara-Messaad- Taissa) par le biais du complexe stomatiques. Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 63.

**KAFKAS, S. 2005.** Detection of polymorphic RAPD markers for *Pistacia atlantica* Desf. Série A. Options Méditerranéennes, 63 : 341-345.

**KAFKAS, S., CETINER, MS., ET PERL-TREVES, R. 2001.** Molecular variation between and within wild *Pistacia* species in Turkey. Options Méditerranéennes. 56 : 243-250.

**KAFKAS, S., ET PERL-TREVES, R. 2001.** Morphological and molecular phylogeny of *Pistacia* species in Turkey. *Theor. Appl. Genet.* 102 : 908-915.

**KAFKAS, S., KAFKAS, E., ET PERL-TREVES, R. 2002.** Morphological diversity and a germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. *Genet. Resour. Crop Evol.* 49 : 261-270.

**KASKA N. N. 1994,** The Pistachio in its traditional growing areas. CIHEAM-FAO cours approfondies production et économie des secs. P. 17.

**KASKA, N., 1994.** Choice and breeding of *Pistacia* root stocks. CIHEAM. FAO. Cours approfondi-Production et économie des fruits secs. Reus (Tarragona). 8P.

**KHELIL A. et KELLAL A. (1980)** Possibilité de culture et délimitation des zones à vocation pistachier en Algérie. Fruits, Vol. 35,177-185.

**LAMNAOUER DRISS, 2002.** Conduite d'essais d'extraction et d'analyse des huiles essentielles et des principes actifs des plantes médicinales et aromatiques. Programme de l'UICN en Afrique du Nord : Phase III. 1-9.

**LAROUCI ROUBAT A. 1987,** Etude biochimique et physiologique des swemences du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Thèse de l'étude en pysiologie végétale. USTHB. P. 44.

**Lersten NR, Curtis D (1997)** Leaf anatomy of *Dombeya* and *Nesogordonia* (Sterculiaceae), emphasizing epidermal and internal idioblasts. Pl Syst Evol 207: 59–86.

**LIN, T.S., CRANE, J. C., RYUGO, K., POLITO, V.S., et DEJONG, T.M. 1984.** Comparative study of leaf morphology, photosynthesis, and leaf conductance in selected *Pistacia* species. J. Ame Soc. Hortic. Sci. 109 : 325-330.

**LUTTGE U. & KLUGE M. & BAUER G.** Botanique. *Ed. Tec. &Doc. Paris.* (2002). 604 p.

**LUTTGE U. & KLUGE M. & BAUER G.** Botanique. *Ed. Tec. &Doc. Paris.* (2002). 604 p.

**MAAMRI SARAH, 2008.** Etude de *Pistacia atlantica* de deux régions de sud algérien: dosage des lipides, dosages des polyphénols, essais antileishmaniens. Thèse de magistère. Université M'HAMED BOUGARA Boumerdes.

**McARTHUR. H., WILSON. O., 1967.** The theory of island biogeography. 203 p., Princeton University Press, Princeton.

**METCALF C.R. & CHALK L.** Anatomy of the dicotyledons. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. *Clarendon Press, Oxford* (1979).

**MEYER S., REEB C. & BOSDEVEIEX R.** Botanique. Biologie et physiologie végétale. *Ed. Maloine, Paris*, (2004): 461p.

**MONASTRA F, M. ROVIRA, F. J. VARGAS, M. A. ROMERO, I. BATTLE, D. ROUSKAS ET A. MENDES GASPAS, 2000.** Caractérisation isoenzymatique de diverses espèces du genre *pistacia* et leurs hybrides : Etude de leur comportement comme portegreffe du *pistachier vera* L. Ed : CIHEAM-Option Méditerranéennes ; 135.

**MONJAUZE A.1980.** Connalssance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et foret. *Revue Forestière Française*, 4:357-363.9313.

**NADHIR GOURINE, ISABELLE BOMBARDA, MOHAMED YOUSSEFI AND EMILE M. GAYDOU, 2009.** Genotype Investigation for Essential Oil of Leaves of *Pistacia atlantica* Desf. From Algeria. *Natural Product Communication* Vol. 4 : 1-6.

**OPPENHEIMER H.R.** L'adaptation à la sécheresse : le xéromorphisme. In « Echanges hydrique des plantes en milieu aride ou semi-aride. *Compte rendu de recherches* » *UNESCO*. (1961): 115-153 p.

**Organisation mondiale de la santé (OMS). (2002)** Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002-2005. WHO/EDM/TRM/2002, Genève, 65 p.

**OUKABLI A. (1994)** Influence de la nature de 6 types de pollen sur les caractéristiques pomologiques des fruits du Pistachier cv. Mateur. *Rev. Amélior. Prod. Milieu aride*, 6, 241-249.

**OZENDA P. 1983**, Flore du Sahara. Deux édition. Centre national de la recherche scientifique. Paris, P. 338-339.

**Parfitt DE, Badenes ML (1997)** Phylogeny of the genus *Pistacia* as determined from analysis of the chloroplast genome. Proc Natl Acad Sci USA 94: 7987–7992.

**QUEZEL, P. ET SANTA, S. 1963**. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Centre nationale de la recherche scientifique, Paris, France.

**QUEZEL, P., ET MEDAIL, F. 2003**. Ecologie et biogéographie des forets du bassin méditerranéen. Collection Environnement. Elsevier, Paris, France.

**RAVEN P.H., JOHNSON G.B., LOSOS J.B. & SINGER S.S.** Biologie. *Ed. De Boek Bruxelles*. (2007) : 1316 p.

**ROLAND J.C, ROLAND F., EL MAAROUF-BOUTEAU & H., BOUTEAU F.** ATLAS Biologie Végétale. Tome 2. Organisation des plantes à fleurs. *Ed. 9. Dunod. Paris*. (2008): 141 p.

**RUDALL P (1992)** Anatomy of flowering plants: an introduction to structure and development, 2nd ed. Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge.

**SBAA N. 2000**, Contribution à l'étude de la diversité chez deux provenance de *Pistacia atlantica* Desf. : utilisation des marqueurs morphologiques au niveau des graines et des fruits. Thèses Ingénieur d'état en agro-pastoralisme. Djelfa P. 135.

**SHEIBANI A. 1996**. Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. In : Workshop " Taxonomy, distribution, conservation and use of *Pistacia* genetic ressources". Palermo Italy : 51-56.

**SMAIL SAADOUN N. (2005)** Types stomatiques du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* et *Pistacia lentiscus* L. Options méditerranéennes, série A, N°63, 369-371.

**STOCKER O.** Les effets morphologiques et physiologiques du manque d'eau sur les plantes, In « Echanges hydriques des plantes en milieu aride et semi-aride. *Compte rendu de recherches* ». UNESCO. (1961) : 69 –113p.

**WASTON L, Dallwitz MJ (1992 onwards)** The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. [http:// delta-intkey.com/angio/](http://delta-intkey.com/angio/), 29 July 2006.

**WILSON. S., 1980.** The natural selection of population and communities. 186 P., Benjamin,

**YAAQOBI A. , EL HAFID L. et HALOUI B. (2009)** Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la région orientale du Maroc. Biomatec ECHO, Vol. 3, N° 6, 39-49.

**YALTIRIK (1967).** Contribution in Taxonomy of Woody Plants in Turkey . Notes Roy . Bot . Garden . Edimborough and *Pistacia L .*, in : Davis (P .-H .) . Flora of Turkey, Edimborough . II . pp . 544-549.

**ZOHARY, M. 1952.** A monographical study of the genus *Pistacia*. Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series 5: 187-228.

**ZOHARY, M. 1987.** Flora Palastina. Platanaceae to Umbelliferae. Academy of Science and Humanities, Jerusalem, Israel. Second printing. 2: 296-300.