

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de

MAGISTER

En sciences Agronomiques

Option : Ecologie, Diversité et Dynamique des Espèces et des Communautés Forestières

THEME

Etude de la variabilité morpho-anatomique et des teneurs en pigments photosynthétiques de quelques populations de *Pistacia lentiscus* L. en Algérie.

Réalisé par : STOUTAH Fazia

Devant le jury :

Président : M. AIT SAID Samir

Maître de conférences classe « A » UMMTO

Encadreur : M. DERRIDJ Arezki

Professeur UMMTO

Examinatrice : Mme KROUCHI Fazia

Maître de conférences classe « A » UMMTO

Examinatrice : Mme HANNACHI Lynda

Maître de conférences classe « A » UMMTO

Examineur : M. SLIMANI Said

Maître de conférences classe « B » UMMTO

Soutenu le : 05/12/2016

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

-  *Mes très chers parents,*
-  *Mon marie et ma petite fille,*
-  *Mes frères et Mes sœurs,*
-  *Toutes mes nièces et Mes neveux,*
-  *Tous les étudiants de ma promotion et à tous mes
amis (es) et spécialement Fatma, Zahira, Hayat et
Zakia.*

Remerciements

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*Le travail présenté dans ce mémoire a été réalisé au laboratoire de biologie végétale, département d'Agronomie de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, de l'Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, sous la direction de Monsieur **DERRIDJ Arezki** professeur à UMMTO. Ma plus grande gratitude va à mon encadreur, pour sa disponibilité et la confiance qu'elle m'a accordée.*

*J'exprime toute ma reconnaissance à **Monsieur AIT SAID Samir**, maître de conférences classe « A » à UMMTO, de m'avoir bien aidé. J'ai profité pendant longtemps du savoir et du savoir-faire dont j'ai pu bénéficier au cours de nombreuses discussions. J'aimerais aussi le remercier pour ses précieux conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail.*

Je tiens aussi à exprimer ma grande reconnaissance et profonde gratitude à Mesdames et Messieurs les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce modeste mémoire.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à mes très chers parents, qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Merci.

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Quelques caractères botaniques chez <i>P. lentiscus</i> . A : Fruit ; B : Fleur mâle ; C : Ecorce et résine ; D : Fleur femelle ; E : résine ; F : Arbre sur pied.....	05
Figure 02 : Aire de distribution de <i>Pistacia lentiscus</i> L. dans le monde d'après Alyafi (1979) in (Ait Said, 2011).....	07
Figure 03 : Aire de répartition de <i>Pistacia lentiscus</i> en Algérie d'après Quezel et Santa (1963).....	07
Figure 04 : Localisation des stations d'étude.....	09
Figure 05 : Prélèvement des feuilles de <i>P. lentiscus</i>	10
Figure 06 : Les paramètres quantitatifs mesurés (Lf, lf, Lp et Lr).....	11
Figure 07 : Mesure des paramètres anatomiques sous Digimizer.....	12
Figure 08 : Technique d'extraction des épidermes : A : bouillir les folioles ; B : mettre dans l'acide chlorhydrique ; C : extraction ; D : placer entre lame et lamelle ; E et F : observation au microscope photonique.....	14
Figure 09 : Dosage des pigments photosynthétiques : A : poids de la MF, B : volume de l'acétone, C : solution obtenue, D : spectrophotomètre.....	15
Figure 10 : Epiderme supérieur du lentisque observé au microscope photonique (Gx100 et Gx400) (aucun stomate n'y est observé).....	21
Figure 11: A : Cellule méristémoïde; B : stomate de type anomocytique périgène ; C : stomate de type anomocytique mésopérigène ; D : stomate en forme de rosette.....	21
Figure 12 : Cellules épidermiques de formes sinueuses.....	22
Figure 13 : Coupe transversale d'un vaisseau principal vu au microscope photonique au Gr x 100.....	25
Figure 14 : Détails du cylindre central vu au microscope photonique au Gr x 400.....	25

Figure 15 : Coupe transversale d'une feuille du lentisque observée au microscope photonique au Gr x 400.....	26
Figure 16 : Organisation des cellules du parenchyme spongieux (A) et palissadique (B) vu au microscope photonique au Gr x 1000.....	26
Figure 17 : Moyenne des paramètres anatomiques par sexe et par station.....	30-34
Figure 18 : Teneurs moyennes en pigments photosynthétiques par sexe et par station.....	37-39

Liste des tableaux

Tableau 01 : Quelques caractères botaniques de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	04
Tableau 02 : Données relatives aux stations d'étude.....	08
Tableau 03 : Résultats de l'analyse de la variance (stations-sexe).....	19
Tableau 04 : Formule stomatique chez les différentes populations étudiées du lentisque.....	20
Tableau 05 : Résultats de l'analyse de la variance (stations-sexe).....	35
Tableau 06 : Résultats de l'analyse de la variance.....	40
Tableau 07 : Indice de plasticité phénotypique des paramètres morphoanatomiques de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	40
Tableau 08 : Matrice de corrélation.....	41

Liste des abréviations

***** : Différences significatives.

****** : Différences hautement significatives.

******* : Différences très hautement significatives

Alt: Altitude.

an : annuelle.

Ao:Aomar

Avr : Avril.

Az:Azeffoun

Bo:Boukhalfa

C.M:Carré moyenne.

CV%: Coefficient de variation.

D.D.L: Degré de liberté.

De: Dellys

Dec: Décembre.

Dem: Draa El Mizane

ECI :L'épaisseur de la cuticule inférieure.

ECS :L'épaisseur de la cuticule superieure.

EEI :L'épaisseur de l'épiderme inférieur.

EES :L'épaisseur de l'épiderme supérieur.

EF :L'épaisseur totale de la feuille.

EPP :L'épaisseur du parenchyme palissadique.

EPS :L'épaisseur du parenchyme spongieux.

Es:Esname

Fev : Février.

Fr:Freha

FT : foliole terminale

Ha:Haizer

If:Iflissen

IPP :L'indice de plasticité phénotypique

Is:Isser

Jan : Janvier.

Juil: Juillet.

lf: largeur des feuilles.

Lf: longueur des feuilles.

Lp : longueur du pétiole

Lr : longueur du rachis

m : La moyenne de la température minimale du mois le plus froid.

M : La température maximale du mois le plus chaud.

m : mètre.

Mar : Mars.

Me: Mechedalah

MF : Matière fraîche.

mg : milligrammes.

mm : millimètre.

N : Nord.

NF : nombre de folioles

Nov: Novembre.

Oct: octobre.

P : précipitations.

PS : Le poids spécifique de la feuille.

Ps : poids.

r: Coefficient de corrélation.

S.C.E: Somme des carrés des écarts.

Sept: Septembre.

SF : surface foliaire.

Sn: Sidi Naamane

st : stomates

Ta:Tadmait

Ti:Tigzirt

Zb:ZamouriBahri

α : Seuil de signification.

SOMMAIRE

Introduction	01
Chapitre I : Synthèse bibliographique	03
1. Présentation du genre <i>Pistacia</i>	03
2. Présentation de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.	03
3. Aire de répartition géographique.....	06
3.1. Dans le monde.....	06
3.2. En Algérie.....	06
4. Exigences écologiques	06
Chapitre II : Matériel et méthodes	08
1-Aperçu sur les régions d'étude	08
2. Partie expérimentale	10
2.1. Echantillonnage	10
2.2. Etude morpho-anatomique	10
2.2.1. Morphologie	11
2.2.2. Anatomie	11
2.2.3. Phytodermologie	12
2.2.4 Dosage des pigments photosynthétiques	15
2.5. Traitement des données	15
Chapitre III : Résultats, Discussion et conclusion générale	17
1. Morphologiques de la feuille.....	17
1.1. Statistiques descriptives.....	17
1.1.1. Longueur de la feuille.....	17
1.1.2. Largeur de la feuille.....	17
1.1.3. Longueur du pétiole.....	17
1.1.4 Longueur du rachis.....	18
1.1.5. Nombre des folioles.....	18
1.2. Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA).....	19
2. Phytodermologie de la feuille.....	20
2.1. Types stomatiques	20
2.2. Statistiques descriptives.....	22
2.2.1. Longueur des stomates.....	23
2.2.2. La largeur des stomates.....	23

2.2.3. la forme des stomates (L/l).....	23
2.3. Densité stomatique.....	23
3. Anatomie foliaire.....	24
3.1. Les différents paramètres anatomiques observés.....	24
3.2. Statistiques descriptives.....	27
3.2.1. Epaisseur de la feuille.....	27
3.2.2. Epaisseur de la cuticule supérieure.....	27
3.2.3. Epaisseur de l'épiderme supérieur.....	27
3.2.4. Epaisseur du parenchyme palissadique.....	28
3.2.5. Epaisseur du parenchyme lacuneux.....	28
3.2.6. Epaisseur de l'épiderme inférieur.....	28
3.2.7. Epaisseur de la cuticule inférieure	29
3.2.7. Poids spécifique.....	29
3.3. Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA).....	35
4. Teneurs en pigments photosynthétiques.....	36
4.1. Chlorophylle a.....	36
4.2. Chlorophylle b.....	36
4.3. Caroténoïdes.....	36
4.4. Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA).....	39
5. Indice phénotypique de plasticité.....	40
6. Matrice de corrélation.....	40
7. Discussion.....	42
Conclusion.....	46
Références bibliographiques.....	47

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Introduction

Les espèces méditerranéennes sont répartis le long de différentes pentes de la disponibilité de l'eau, en fonction de leur capacité à résister à la sécheresse (Medrano et *al.*, 2002). Néanmoins, si la saison sèche dure trop longtemps, le déficit hydrique de la plante peut affecter négativement la capacité des espèces végétales pour l'assimilation du carbone, à la suite du plus faible taux de photosynthèse et de la surface foliaire produite (Pereira et *al.*, 2007).

Le genre *Pistacia* est de par sa dioécie et ses fleurs nues, un genre particulier de la famille des Anacardiaceae pouvant constituer une famille à part : les pistaciaceae (Gausсен et *al.*, 1982). Il comprend 11 espèces toutes dioïques (Zohary, 1952). Arbres ou arbustes à feuilles alternes, persistantes ou caduques paripennées ou imparipennées, simple et rarement trifoliées, épaisses ou membraneuses. Le nombre de folioles varie de deux à six paires. Le rachis de feuilles et le pétiole sont parfois élargis et aplatis pour former une expansion verte comme une aile ; ce caractère est très important pour l'identification des espèces.

Le lentisque, *Pistacia lentiscus* L. est l'une des espèces ligneuses les plus importantes dans le bassin méditerranéen, où il constitue la partie commune de la végétation climax entre les zones côtières et semi-arides. *P. lentiscus* est une espèce appropriée pour la restauration des zones semi-arides en raison de sa plasticité et ses adaptations à la sécheresse et la résistance aux perturbations. Il a également la capacité de développer son système racinaire, et répond facilement à la faible disponibilité en eau en modifiant ses traits morphologiques. La plasticité est définie comme la capacité d'un organisme à ajuster ses performances en altérant sa morphologie et/ou sa physiologie en réponse aux variations des conditions écologiques (Navas et *al.*, 2002).

En Algérie, le lentisque est une espèce occupant des milieux très contrastés. Une meilleure connaissance de l'adaptation du lentisque en milieu naturel serait d'un grand intérêt pour la réussite du programme de reboisement, surtout que le lentisque pousse sur tous les types de sol, ainsi lutter contre l'érosion et la désertification. *P. lentiscus* se produit dans une grande variété d'habitats, de communautés ouvertes dans la garrigue à ceux fermés dans des sites plus mésiques (Correia et *al.*, 2000). L'adaptations morphologiques comme de petites feuilles à couches épaisses, avec une densité stomatique élevée et de petite taille dans de nombreuses espèces de conifères méditerranéens pourraient favoriser les profits de gain de carbone sur les pertes de transpiration (Rotondi et *al.*, 2003; Gratani et *al.*, 2004).

La force et la direction de la relation entre l'utilisation efficace de l'eau et de la performance de la plante peuvent illustrer les différences interspécifiques dans les stratégies de tolérance à la sécheresse (Craven *et al.*, 2013). La résistance à la sécheresse est un terme générique qui comprend plusieurs processus. Différentes espèces peuvent réagir au changement global en développant différents mécanismes à la fois aux niveaux physiologiques et morphologiques.

L'objectif principal de ce travail est d'étudier la possibilité d'une éventuelle variabilité morpho-anatomique et des teneurs en chlorophylle, inter-populations et inter-sexe, des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. chez quelques populations en Algérie, en s'appuyant sur des études biométriques, physiologiques et phytodermologiques des feuilles de cette espèce.

Ce travail s'articule sur trois chapitres :

Le premier chapitre, étant la synthèse bibliographique où nous avons évoqué les caractères généraux du lentisque.

Le second chapitre, concerne le matériel et méthodes, Une première partie est consacrée à la description de la zone d'étude et la deuxième à l'expérimentation.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation et discussion des résultats suivie d'une conclusion générale.

1. Présentation du genre *Pistacia*

Le genre *Pistacia* est de par sa dioécie et ses fleurs nues constitue un genre particulier de la famille des Anacardiacees pouvant construire une famille à part : les *Pistaciacees* (Gaussen *et al.*, 1982). Onze espèces sont recensées par Zohary (1952), arbres et arbustes confondus. Elles se distinguent essentiellement par certains caractères foliaires taxonomiques tels le caractère sempervirent ou caduque, penné ou imparipenné, nombre de folioles, nombre de couches de parenchymes palissadiques, types stomatiques, taille de stomates et caractère pavimenteux ou glabre des épidermes.

2. Présentation de l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

Pistacia lentiscus L., le lentisque en français, mastic tree en anglais, dherou en arabe local, Imidek ou Tidakth ou Amadagh en kabyle, est une espèce appartenant au : Règne : *Plantae* ; Embranchement : Angiospermes ; Classe : Dicotylédone ; Ordre : Sapindales ; Famille : *Anacardiacees* ; Genre : *Pistacia* ; Espèce : *Pistacia lentiscus* L.

C'est un arbuste dioïque sclérophylle à feuillage persistant, de 3 à 4 m de hauteur (Zohary, 1952). Il se retrouve en association avec l'Oléastre, la salsepareille et le myrte dans un groupement végétal nommé « l'Oléolentisque », mais également dans les boisements clairs à pin d'Alep ou d'autres formations de garrigues basses (chêne vert) (Belfadel, 2009). Les principales caractéristiques botaniques de cette espèce sont résumées dans le tableau 01. La floraison de l'espèce a lieu au début du printemps. Les sujets femelles fleurissent les premiers, au début du mois de février, les mâles en fin de ce mois. Les fruits sont d'abord rouges puis mûrissent et deviennent noirâtres à la fin de l'automne.

La feuille du lentisque est bifaciale avec une anatomie caractéristiques des plantes de type C₃. Les tissus assimilateurs contiennent une à deux (rarement trois) couches de parenchymes palissadiques (Al-Saghir *et al.*, 2006). Elles sont le siège de la synthèse de plusieurs composés terpéniques. Quarante-neuf composés sont identifiés, dont 12 monoterpènes (huit hydrocarbonés, deux oxygénés et deux dérivés) et 37 sesquiterpènes (25 hydrocarbonés et 12 oxygénés) (Ait Said *et al.*, 2011). De par sa richesse en huiles essentielles et composés terpéniques, le lentisque est une espèce importante et devrait donc être pris au sérieux dans les programmes de protections des forêts contre les incendies.

De sa résine est extraite une huile essentielle riche en monoterpènes en quantité majoritaire, des monoterpénols et des sesquiterpènes en quantité moyenne, et des esters terpéniques en faible quantité (Baudoux, 2003 et Grosjean, 2007).

Tableau 01 : Quelques caractères botaniques de *Pistacia lentiscus* L.

Organe	Description
Port	Buissonnant, arrondi lorsqu'il est jeune.
Ecorce	Rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps (fig.01 A)
Branches	Tortueuses et pressées, forment une masse serrée.
Feuilles	Persistantes, composées, possèdent un nombre paire de folioles (4 à 10), sont vertes sombre, elliptique, obtuses, luisante en dessus, glabre, coriaces dont le pétiole est bordé d'une aile verte. Les feuilles ont une durée de vie de 2 ans, de taille allant de 1,5 à 3 cm.
fleurs	L'espèce est dioïque (pied mâle et femelle sont distinct) fleurissent en grappes denses en mai de Mai. Unisexuées d'environ trois mm de large et sont très aromatiques, forment des racèmes de petites taille à l'aisselle des feuilles. Les fleurs mâles sont de couleur rouge foncé (fig. 01 C) et de couleur vert-jaunâtre pour les fleurs femelles fig.01 D),
Fruit	Baie globuleuse de 3 à 4 mm de diamètre, monosperme, rempli par nucléoles de la même forme, rouge, et devient brunâtre à maturité (fig. 01 E)

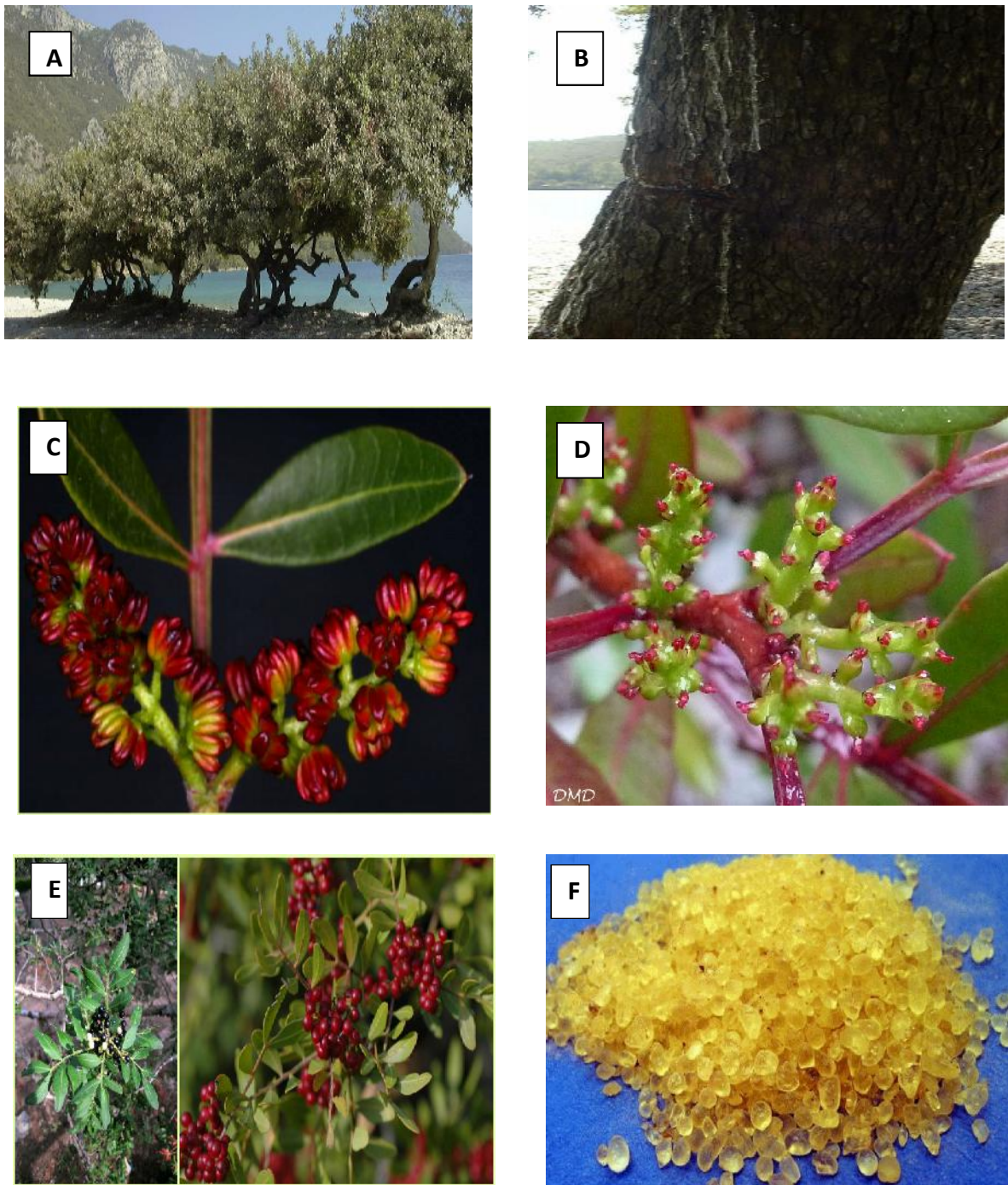


Figure 01 : Quelques caractères botaniques chez *P. lentiscus* L. A : arbustes *in situ* ; B : écorce ; C : fleurs mâles ; D : fleurs femelles ; E : fruits ; G : résine.

3. Aire de répartition géographique

3.1. Dans le monde

Pistacia lentiscus L. occupe une distribution circumméditerranéenne (Zohary, 1952) et généralement considérée comme une espèce thermophile (Lopez-Gonzalez, 2001). C'est un arbuste que l'on trouve dans les sites arides de l'Asie et dans la région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux Canaries (Bellakhdar, 2003) (fig.02).

3.2. En Algérie

En Algérie, le lentisque est largement distribué dans le Tell, où on le trouve en association avec *Pinus halepensis*, *Quercus suber* et *Quercus ilex* participants ainsi à la strate arbustive de ces formations forestières dans le bassin de la Soummam et les zone semi-arides (Anonyme, 1965 in Belhadj, 2007). Il se retrouve sur tout type de sol dans l'Algérie subhumide et semi-aride (Smail-Sadoun, 2002). Sa limite méridionale se situe aux environs de Saida, sa présence au sud de l'atlas saharien n'est pas signalée (Ait Said, 2011) (fig.03).

4. Exigences écologiques

Le lentisque est une espèce de basses altitudes (Montserrat-Marti et Montserrat-Marti, 1988 ; Castro-Diez *et al.*, 1998). Elle est indifférente aux propriétés physico-chimiques du sol mais préfère des sols à faible concentration en phosphore et potassium conjugués avec des concentrations différentes en carbonates de calcium et en azote (Dogan *et al.*, 2003).

Le lentisque est considéré comme une des espèces sempervirente la plus résistante aussi bien à la sécheresse qu'à la salinité (Barazani *et al.*, 2003). Il est utilisé dans la lutte contre l'érosion, qui est l'un des facteurs majeurs de désertification des écosystèmes méditerranéens semi-arides (Dogan *et al.*, 2003).

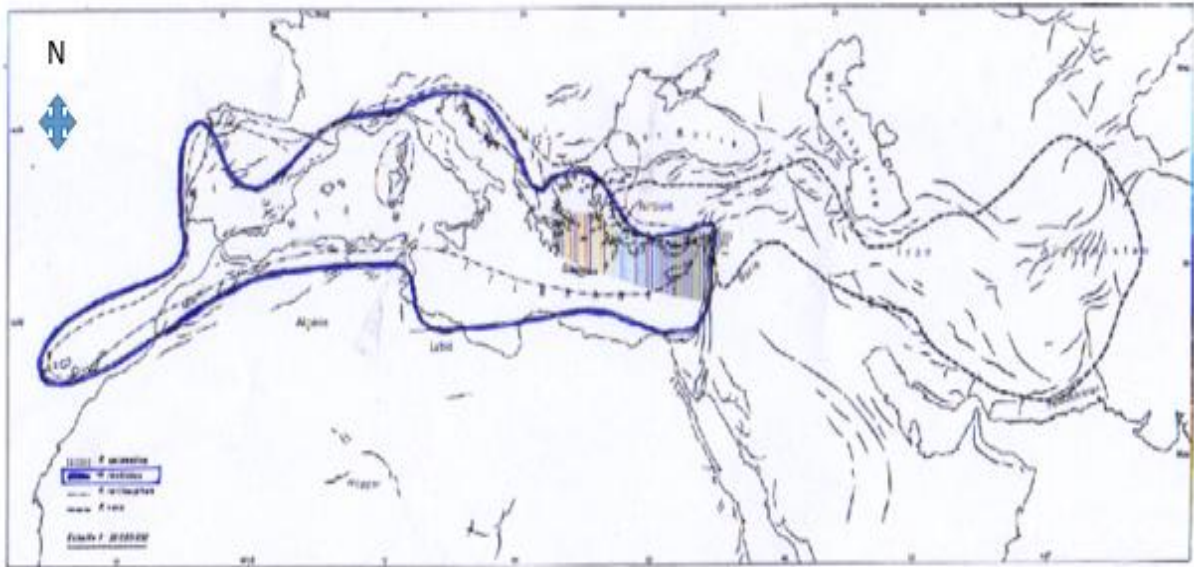


Figure 02 : Aire de distribution de *Pistacia lentiscus* L. dans le monde d'après Alyafi (1979) in Ait Said (2011).

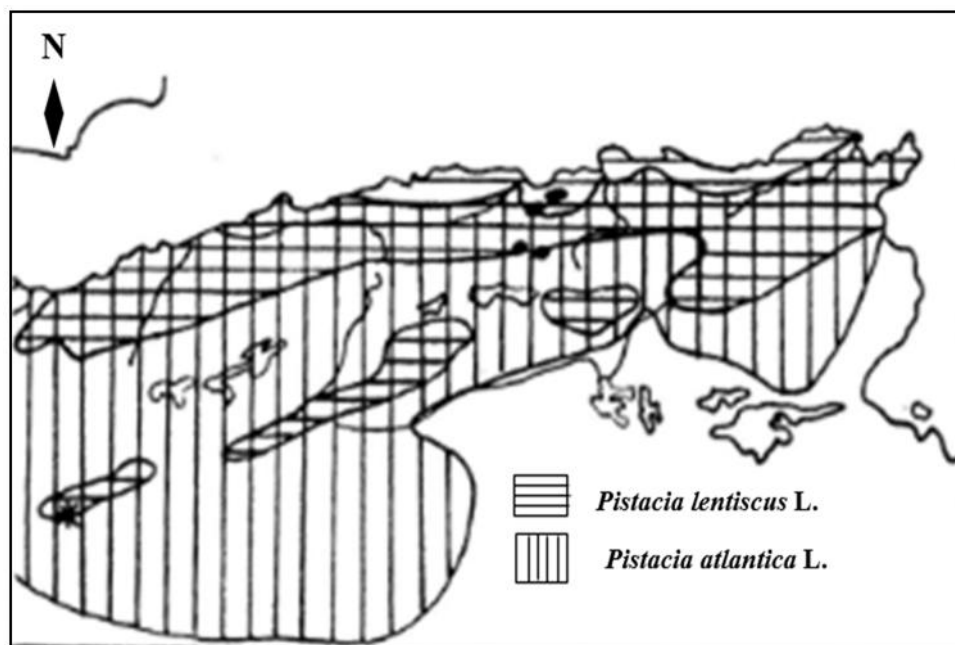


Figure 03 : Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* L. en Algérie d'après Quezel et Santa (1963)

Chapitre II

Matériel et méthodes

1- Aperçu sur les régions d'étude

Nous avons échantillonné notre matériel végétal dans 15 stations. Cinq d'entre elles (Tigzirt, Azeffoun, Iflissen, Dellys, Zamouri Bahri), se situent au littoral, cinq à l'intérieur (Freha, Sidi Naamane, Tadmait, Boukhalfa et Isser) et cinq autres un peu plus loin vers la wilaya de Bouira (Draa El Mizane, Aomar, Mechedalah, Haizer et Elsanam) (voir fig.04). Les coordonnées géographiques des stations d'études sont rapportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 02 : Données relatives aux stations d'étude.

Station	P (mm)	M (°C)	M (°C)	Durée de la période sèche	Bioclimat	Q ₂	Altitude (m)	Coordonnées géographiques
Tigzirt	719,65	18,85	9,82	04 mois	humide	85,59	9	36°53'24.85''N 4°06'32.24''E
Azeffoun	768,17	25,42	14,07	04 mois	humide	92,13	90	36°54'14.43''N 4°17'32.36''E
Iflissen	752,00	24,84	13,63	04 mois	humide	89,97	66	36°53'53.30''N 4°14'25.38''E
Dellys	883,67	21,20	14,71	03 mois	humide	159,95	60	36°54'29.20''N 3°52'04.77''E
ZamouriBahri	919,38	21,23	14,72	03 mois	humide	163,05	3	36°48'22.28''N 3°35'04.69''E
Freha	970,32	22,29	12,18	03,5 mois	Sud humide	120,67	430	36°47'50.46''N 4°17'23.08''E
Boukhalfa	768,17	24,62	13,50	04 mois	Sud humide	92,22	98	36°44'40.23''N 4°01'30.51''E
Isser	894,10	23,03	12,60	03,5 mois	Sud humide	109,92	325	36°35'47.28''N 3°45'34.22''E
Sidi Naamane	752,00	24,88	13,65	04 mois	Sud humide	89,93	61	36°45'38.75''N 4°00'34.84''E
Tadmait	776,26	24,56	13,47	04 mois	Sud humide	93,26	106	36°43'58.17''N 3°53'46.51''E
Draa El Mizane	970,32	22,33	12,20	03,5 mois	Sud humide	120,59	425	36°29'40.63''N 3°48'51.21''E
Aomar	437,41	23,94	11,74	05 mois	Sud humide	53,79	275	36°29'16.69''N 3°47'36.41''E
Hairzer	509,45	23,06	11,24	04,3 mois	Semi-aride	55,61	550	36°23'40.00''N 3°59'15.90''E
Mechedalah	452,85	23,76	11,64	05 mois	Semi-aride	49,28	450	36°22'08.17''N 4°16'05.55''E
Elsanam	463,14	23,62	11,56	05 mois	Semi-aride	50,17	470	36°19'07.78''N 4°00'47.94''E

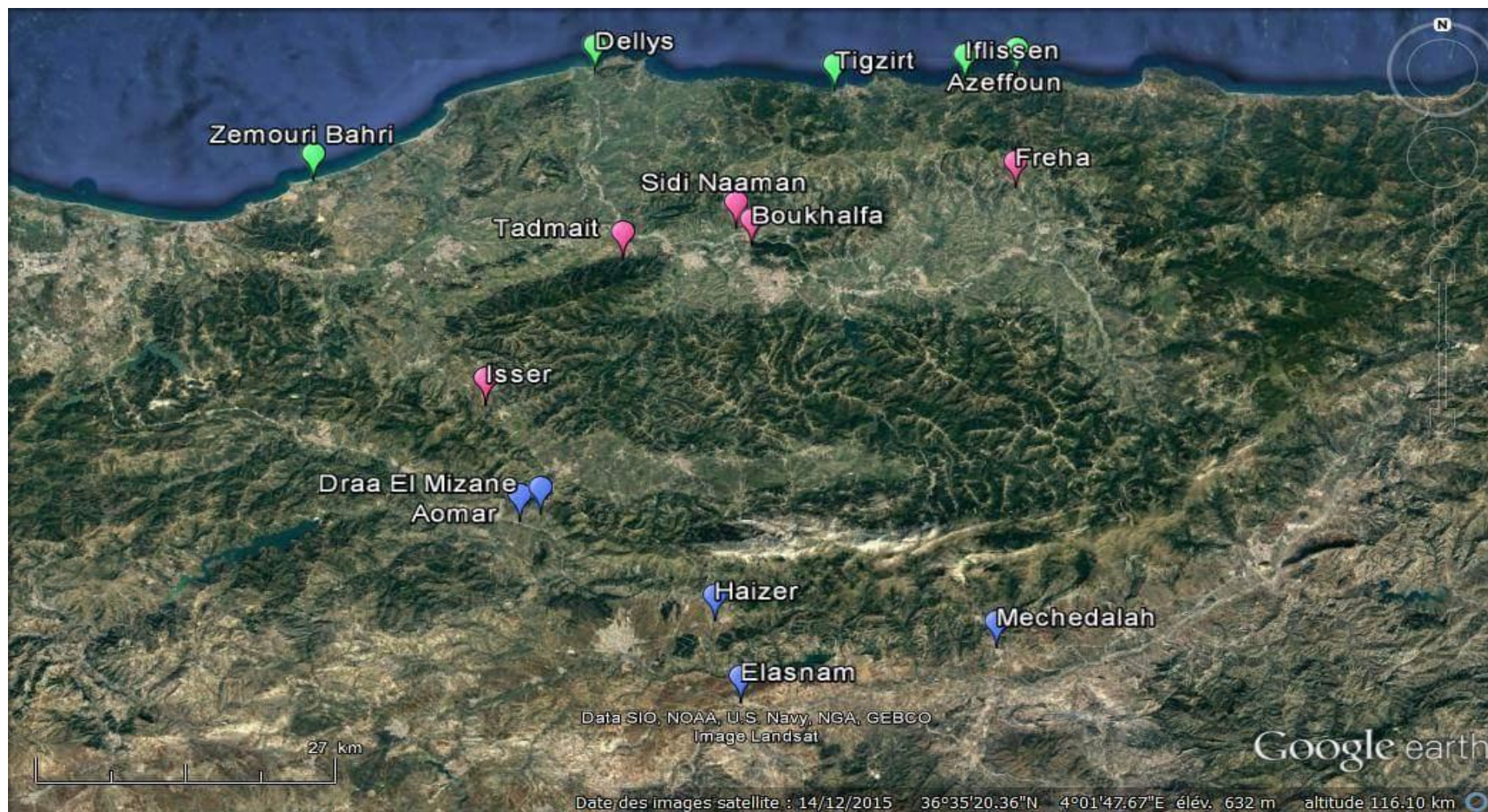


Figure 04 : Localisation des stations d'étude.

2. Partie Expérimentale

2.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé au printemps, entre le mois de Mai et le mois de Juin 2014 dans quinze stations. Dix (10) arbres de lentisque d'apparence de même âge ont été retenus pour chaque station, dont 5 pieds mâles et 5 pieds femelles. Des feuilles matures sont récoltées en périphérie dans les quatre directions de l'arbre à raison de 20 feuilles par arbre, soit un total de 3000 feuilles échantillonnées, conservées en herbier et vont servir pour des études morpho-anatomiques et phytodermologiques.

Aussitôt récoltée, une autre partie des feuilles a été couverte sur place avec du papier aluminium puis conservée au congélateur pour faire objet de dosage des chlorophylles (25mg de MF).



Figure 05 : Prélèvement des feuilles du lentisque.

2.2. Etude morpho-anatomique

Les paramètres morphologiques, considérés comme des indicateurs privilégiés de la diversité au sein des populations, sont déterminés selon leur bonne héritabilité. Ils se regroupent en caractères qualitatifs et quantitatifs suivant deux types d'organes, la fleur et la feuille (Mhabebe, 2012).

2.2.1. Morphologie

Au total, 3000 feuilles sont échantillonnées pour l'ensemble des stations pour des études morphologiques. Ainsi, nous avons mesuré à l'aide d'un logiciel Digimizer version 3.7, les paramètres morphologiques suivants : la longueur (**Lf**) et la largeur des feuilles (**lf**), la longueur du rachis (**Lr**) et du pétiole (**Lp**), le nombre de foliole (**NF**) et enfin la présence ou l'absence de la foliole terminale.

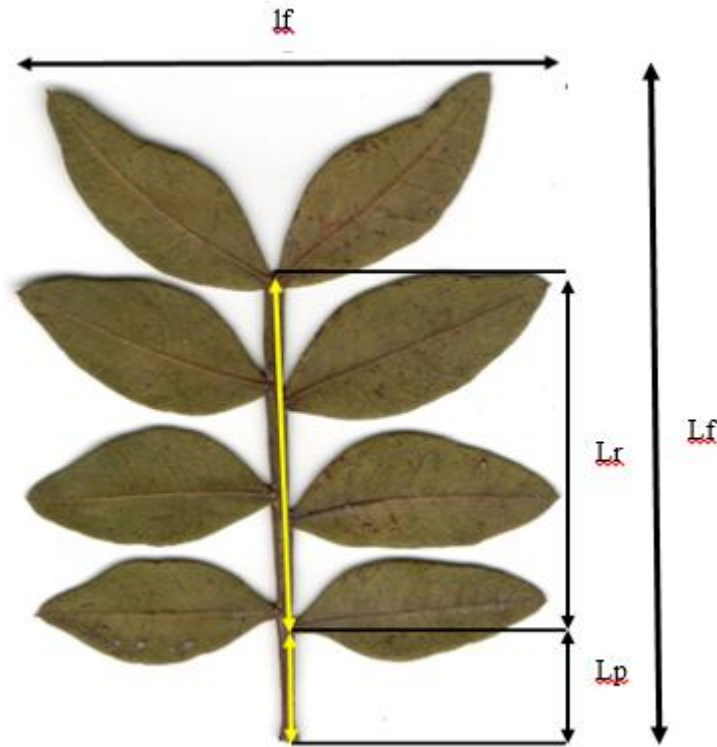


Figure 06 : Paramètres quantitatifs mesurés (Lf, lf, Lp et Lr).

2.2.2 Anatomie

La partie des feuilles conservées en herbier ont fait objet d'une étude anatomique. Elles ont été préalablement trempées dans de l'eau tiède pendant 5 minutes. Une fois réhydratées, des coupes anatomiques transversales très fines ont été réalisées à main levée sur la partie médiane des folioles, à raison de trois feuilles par arbre soit un total de 450 coupes (3 coupes x 10 arbres x 15 stations).

Ces coupes sont colorées par la technique de la double coloration classique (rouge Congo – vert d'iode) puis observées au microscope photonique (Olympus CX21FS1) au grossissement 400.

En se servant du logiciel Digimizer (fig. 07), nous avons mesuré les paramètres anatomiques suivants :

- ✓ L'épaisseur totale de la feuille (**EF**) (μm);
- ✓ L'épaisseur de la cuticule inférieure (**ECI**) et supérieure (**ECS**) (μm);
- ✓ L'épaisseur de l'épiderme supérieur (**EES**) et inférieur (**EEI**) (μm);
- ✓ L'épaisseur du parenchyme palissadique (**EPP**) et lacuneux (**EPS**) (μm) ;
- ✓ Le poids spécifique de la feuille (**PS**) (mg/cm^2)

$$\text{PS} = \text{P}/\text{SF}$$

- ✓ La surface foliaire (**SF**) (mm^2).
- ✓ L'indice de plasticité phénotypique (**IPF**)

$$\text{IPF} = (\text{Max} - \text{Min}) / \text{Max} \text{ (Valladares et al., 2000 in Viere et al., 2014)}$$

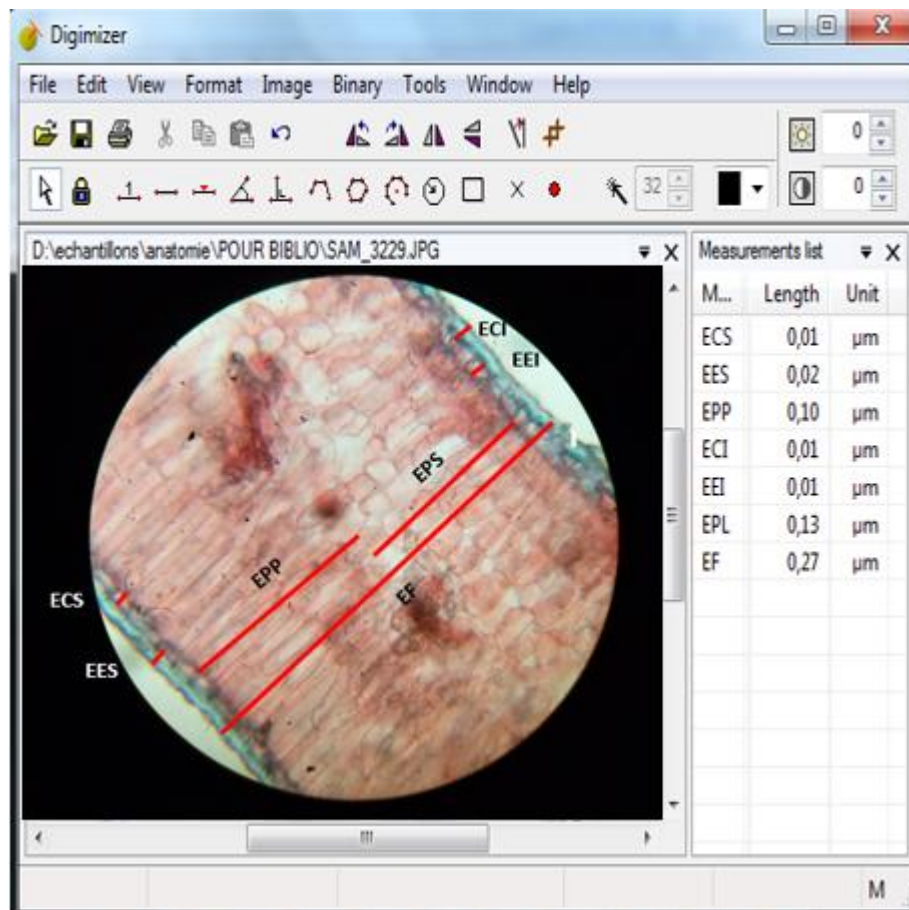


Figure 07 : Mesure des paramètres anatomiques sous Digimizer.

2.2.3. Phytodermologie

Les feuilles de lentisque conservées en herbier ont été réhydratées préalablement dans de l'eau bouillie durant environs 10mn. Elles sont trempées, juste après, dans de l'acide chlorhydrique (80%) pendant 7 à 10 mn pour une meilleur macération. Les feuilles de lentisques ne contiennent pas de poils, donc pas de risque de les abimer sous l'effet de l'acide. Une fois rincées abondamment à l'eau du robinet, des lambeaux d'épidermes des deux faces sont prélevés à l'aide d'une pince à extrémité très fine puis placées dans une goutte de gélatine glycinée entre lame et lamelle et observés au microscope photonique à différents grossissements Gx100 et Gx400.

Ces épidermes ont fait objet d'une étude descriptive. Le type de cellules épidermiques ainsi que la disposition et l'orientation des stomates sont mises en évidence. Les types stomatiques sont identifiés en s'inspirant de l'étude typologique et ontogénique complète faite par Guyot (1966). Des photos de chacun des types stomatiques observé ont été prises à l'aide d'un appareil (SAMSUNG ST66) aux différents grossissements. Aussi, sur ces mêmes épidermes, nous nous sommes intéressés à l'étude biométrique des stomates. La taille des stomates exprimée en (μm), la longueur (Lst) et la largeur (lst) ainsi que leurs densités (Dst) (nombre de stomate/ mm^2 d'épiderme) ont été mesurées à raison de 20 stomates/feuille.

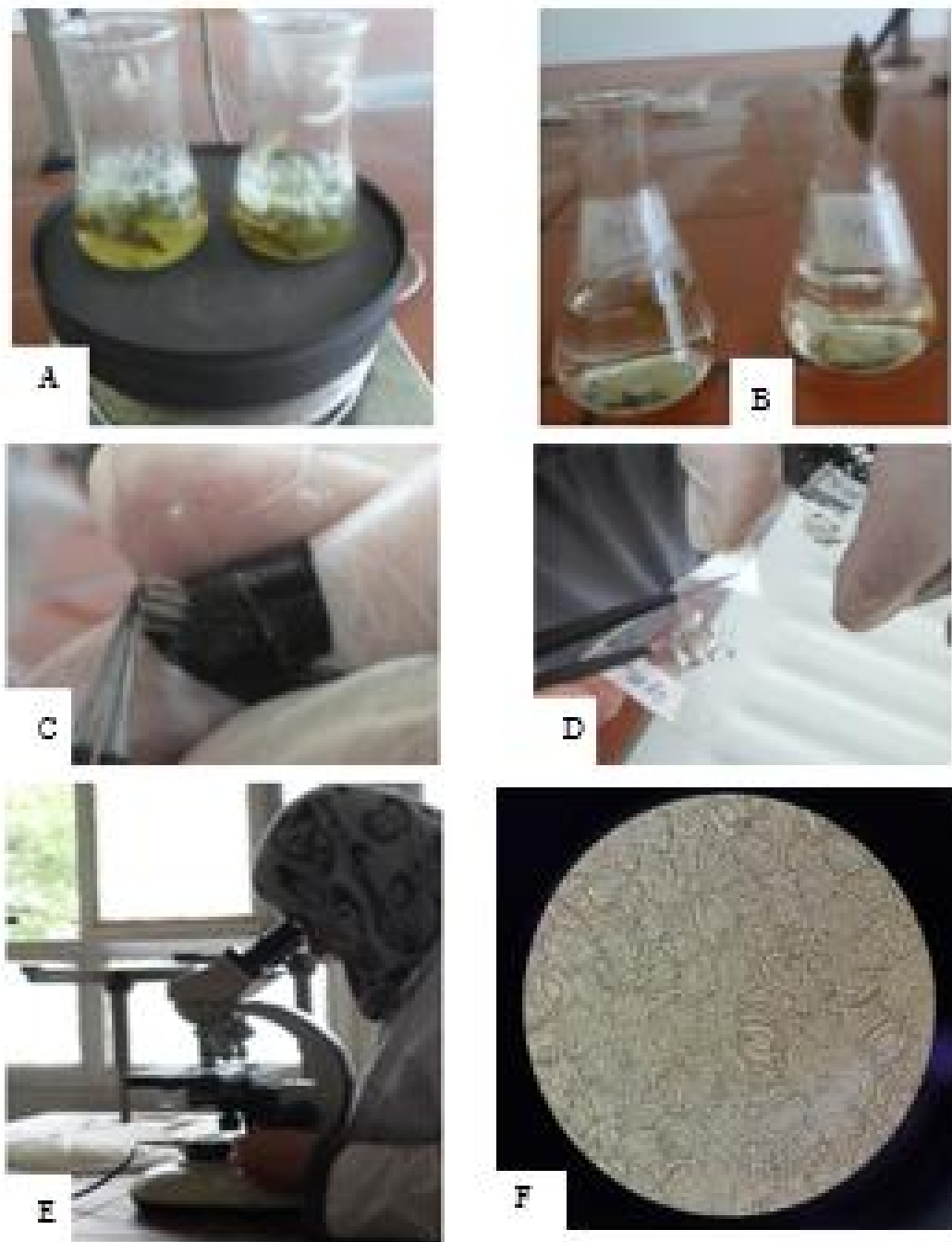


Figure 08 : Technique d'extraction des épidermes : A : ébullition des folioles ; B : mise dans l'acide chlorhydrique ; C : extraction ; D : mise entre lame et lamelle ; E et F : observation au microscope photonique.

2.2.4 Dosage des pigments photosynthétiques

Des feuilles fraîches conservées au congélateur ont été utilisées. 0,25 g de matière fraîche est broyée dans 20 ml d'acétone à 80%. La solution obtenue est filtrée par des filtres seringues (0.45µm) puis dosée au spectrophotomètre (UV-VIS 9200) (fig.09) que nous avons étalonné avec de l'acétone. Le dosage des pigments est obtenu par une simple lecture de l'indice d'absorbance de la solution aux longueurs d'onde 470, 646 et 663nm. La concentration en (µg/g) des chlorophylles *a* (**Chla**), chlorophylle *b* (**Chlb**) et des caroténoïdes (**Car**) est calculée selon les formules données par (Lichtenthaler, H.K. et al., 1983) :

$$\text{Chl a} = 12,21*(A_{663}) - (2,81*(A_{646}))$$

$$\text{Chl b} = 20,13*(A_{646}) - (5,03*(A_{663}))$$

$$\text{Caro} = ((1000*A_{470}) - (3,27\text{chl a}) - (1,04\text{chl b}))/229$$

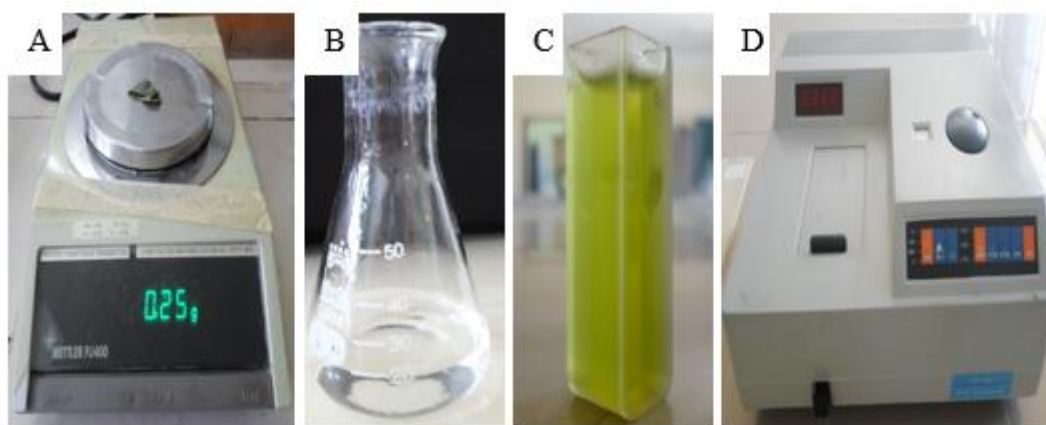


Figure 09 : dosage des pigments photosynthétiques : A : pesée de la MF, B : volume de l'acétone, C : solution obtenue, D : spectrophotomètre.

2.5. Traitement des données

Les données obtenues sont traitées statistiquement sous EXCEL et R3.0.0.

Des ANOVA à deux facteurs, station *versus* sexe, ont été réalisées en vue de mettre en évidence l'effet de ces deux facteurs sur la variabilité des différents paramètres mesurés. Aussi, nous avons réalisé une matrice de corrélation en vue de quantifier les relations pouvant exister entre les différents paramètres mesurés.

Chapitre III

Résultats, discussion et conclusion

1. Morphologie de la feuille

1.1. Statistiques descriptives

1.1.1. Longueur de la feuille

La longueur des feuilles est en moyenne de 8,07 cm. La plus petite feuille est de 4,31 cm à Mechedalah, et la plus longue 13,26 cm à Azeffoun (annexe 01). Les coefficients de variation calculés varient de 11,01 % Tizirt à 18,94 % Aomar (annexe 01).

a- Chez les mâles : La longueur moyenne de la feuille est de 8,02 cm avec des valeurs extrêmes de l'ordre de 4,31 cm à Mechedalah, à 13,26 cm à Azeffoun. Les coefficients de variation calculés varient entre 9,77% à Tizirt et 20,19% à Dellys (annexe 02).

b- Chez les femelles : La longueur de la feuille est en moyenne de 8,11 cm, la feuille la plus petite est de 5,02 cm à Dellys et la plus longue est de 13,02 cm à Aomar. Les coefficients de variation varient de 10,92% à 20,67% (annexe 02).

1.1.2. Largeur de la feuille

La largeur de la feuille est en moyenne de 5,54 cm, la feuille la moins large est de 3,27 cm à Isser quant à la plus large est de 9,5 cm à Azeffoun. Les coefficients de variation calculés varient entre 11,01% à Boukhalfa et 17,27% à Tadmait (annexe 01).

a- Chez les mâles : La moyenne est de 5,48 cm, la largeur des feuilles varie entre 3,38 cm à Mechedalah, et 8,40 cm à Tadmait. Les coefficients de variation calculés varient de 9,91% à Tizirt et 20,48% à Tadmait (annexe 02).

b- Chez les femelles : La largeur de la feuille est en moyenne de 5,60 cm, la feuille la plus large est de 9,5 cm à Dellys et la plus moins large est de 3,37 cm à Isser. Les coefficients de variation varient de 09,89% à Boukhalfa, à 18,37 à Isser (annexe 02).

1.1.3. Longueur du pétiole

La longueur du pétiole est en moyenne de 1,62 cm, le plus court est de 0,75 cm à Dellys et le plu long de 3,74 cm à Sidi Naamane. Les coefficients de variation enregistrés sont compris entre 16,56% à Mechedalah et 24,74% à Sidi Naamane (annexe 01).

- a- **Chez les mâles :** Le pétiole le plus long est de 2,74 cm à Azeffoun et le plus court 0,83 cm à Mechedalah. Les coefficients de variation calculés varient de 15,26% à Draa El Mizane et 27,74% à Iflissen (annexe 02).
- b- **Chez les femelles :** La longueur du pétiole varie de 0,74 cm à Dellys et 3,74 cm à Sidi Naamane. La moyenne est de 1,50 cm. Les coefficients de variation sont compris entre 11,98% à Mechedalah et 27,73% à Azeffoun (annexe 02).

1.1.4 Longueur du rachis

La longueur du rachis est en moyenne de 3,89 cm, le rachis le plus court est de 1,19 cm à Aomar et le plus long est de 7,81 cm à Dellys. Les coefficients de variation enregistrés varient de 19,71% à Boukhalfa, à 32,27% à Aomar (annexe 01).

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de 3,86 cm, le rachis le plus long est de 7,81 cm à Dellys et le plus court est de 1,19 cm à Aomar (tab.10). Les coefficients de variation varient de 17,33% à Tizirt, à 32,17% à Dellys (annexe 02).
- b- **Chez les femelles :** Le plus long rachis est enregistré à Aomar avec 7,66 cm et le plus court à Tizirt avec 1,25 cm, la moyenne est de 3,91 cm (annexe 02).

1.1.5. Nombre de folioles

Le nombre de folioles varie de 4 à 16 folioles par feuille, en moyenne la feuille comporte 8,55 folioles. Les coefficients de variation interstationnel varient entre 16,30% à Haizer et 23,78% à Tadmait.

- a- **Chez les mâles :** En moyenne le nombre de folioles par feuille est de 8,57 folioles. Il varie de 4 à 16 folioles. Les coefficients de variation sont compris entre 15,20% à Azeffoun et 24,96% à Dellys.
- b- **Chez les femelles :** Le nombre de folioles par feuilles varie de 4 à 14 folioles. En moyenne la feuille est composée de 8,54 folioles. Les coefficients de variation sont compris entre 14,90% à Haizer et 27,19% à Tadmait.

1.2. Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA)

L'analyse de la variance à deux facteurs de classification nous a permis d'avoir deux niveaux de variation, les stations et le sexe. L'effet station est très hautement significatif pour (Lf, lf, Lp, Lr et NF) avec la même probabilité ($P < 2e^{-16}$) (tab.08). L'effet du sexe est très hautement significatif pour (lf) avec ($P=4,401e^{-06}$), significatif pour (Lf) avec ($P=0,02739$) et non significatif pour (Lp, Lr et NF).quant à l'interaction entre station et sexe, elle a un effet très hautement significatif pour (Lf, lf, Lp, Lr et NF) (tab.03).

Tableau 03 : Résultats de l'analyse de la variance (stations-sexe)

Facteurs	S.C.E	DDL	C.M.	Fobs	PROBA	paramètres
Station	982,9	14	70,205	55,9320***	<2e - 16	Lf
Sexe	6,1	1	6,114	4,8708*	0,02739	
Station*Sexe	146,3	14	10,447	8,3231***	<2e - 16	
Résiduelle	3727,9	2970	0,521			
Station	361,38	14	25,8127	48,415***	<2e - 16	lf
Sexe	11,28	1	11,2817	21,160***	4,401e -06	
Station*Sexe	104.40	14	7.4572	13.987 ***	<2e - 16	
Résiduelle	1583.46	2970	0.5332			
Station	61,849	14	4,4178	46,1133***	<2e - 16	Lp
Sexe	0,097	1	0,097	1,0091	0,3152	
Station*Sexe	11,956	14	0,8540	8,9142***	<2e - 16	
Résiduelle	284,536	2970	0,0958			
Station	384,61	14	27,4722	34,2197***	<2e - 16	Lr
Sexe	1,89	1	1,8890	2,3530	0,1251	
Station*Sexe	89,96	14	6,4256	8,0039***	<2e - 16	
Résiduelle	2384,37	2970	0,8028			
Station	515,5	14	36,818	14,0918***	<2e - 16	NF
Sexe	0,4	1	0,408	0,1563	0,6926	
Station*Sexe	467,6	14	33,403	12,7848***	<2e - 16	
Résiduelle	7759,9	2970	2,613			

Seuil de signification : '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05

2. Phytodermologie de la feuille

2.1. Types stomatiques

L'étude phytodermologique montre que les feuilles du lentisque sont glabres sur les deux faces. En effet, l'examen des clichés de différents épidermes des surfaces adaxial et abaxail de la feuille observés au microscope photonique révèle l'absence totale de trichomes. Les cellules épidermiques sont en général de forme polygonale, excepté quelques cellules à tendance sinueuses observées chez les populations du littoral essentiellement celles d'Azeffoun et Zamouri Bahri (fig.12).

Les feuilles de cette espèce contiennent la totalité de leurs stomates sur la face inférieure. Elles sont donc dites hypostomatée (fig. 10). L'examen des épidermes au microscope photonique (Gx100) montre que les cellules épidermiques et les stomates sont disposés d'une manière irrégulière, sans aucune orientation définie dans le limbe.

Sur le plan typologique, nous avons recensé chez le lentisque, seulement deux types de stomates, à savoir les types anomocytiques périgène (T_1) (fig.11.B.) et mésopérigène (T_2) (fig.11.C.). La formule stomatique moyenne de chaque provenance est donnée dans le tableau 04.

Tableau 04 : Formule stomatique chez les différentes populations étudiées du lentisque.

	Ti	Az	If	De	Zb	Fr	Bo	Sn	Ta	Is	Dem	Ao	Ha	Es	Me
T_1	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
T_2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
FS	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2

Il ressort de ces résultats, une similitude dans la fréquence des types stomatiques entre les différentes populations. Aussi, nous avons recensé la présence des stomates recloisonnés, très fréquents chez cette espèce. Ces recloisonnements correspondent à des subdivisions secondaires des cellules annexes, voire plus rarement des cellules épidermiques banales. Ils masquent souvent un type stomatique authentique lui donnant dans certains cas l'allure d'un autre type stomatique ce qui complique d'avantage son identification.

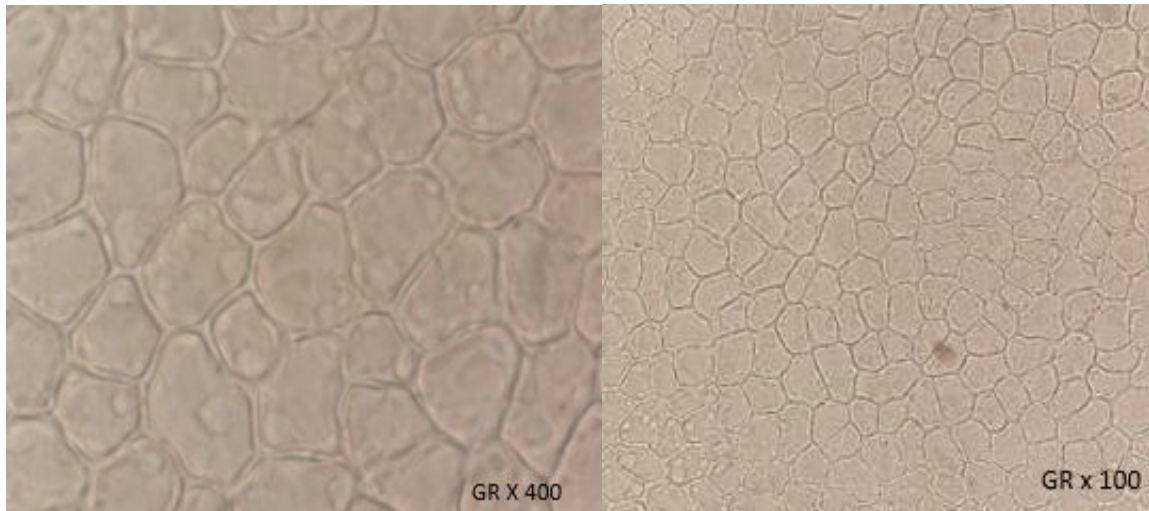


Figure 10 : Epiderme supérieur du lentisque observé au microscope photonique (Gx100 et Gx400) (aucun stomate n'y est observé).

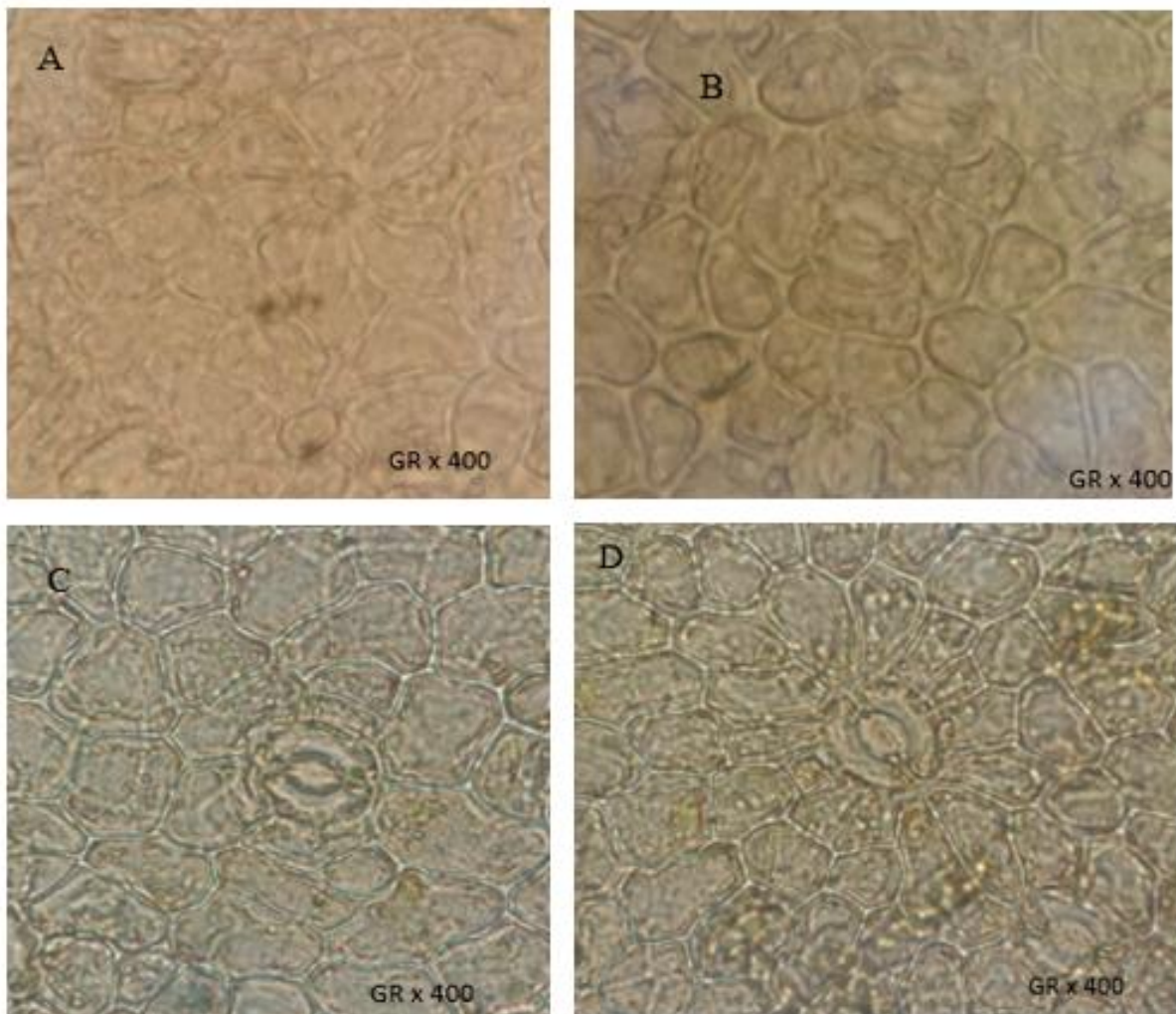


Figure 11: A : cellule méristémoïde; B : stomate de type anomocytique périgène ; C : stomate de type anomocytique mésopérigène ; D : stomate en forme de rosette.

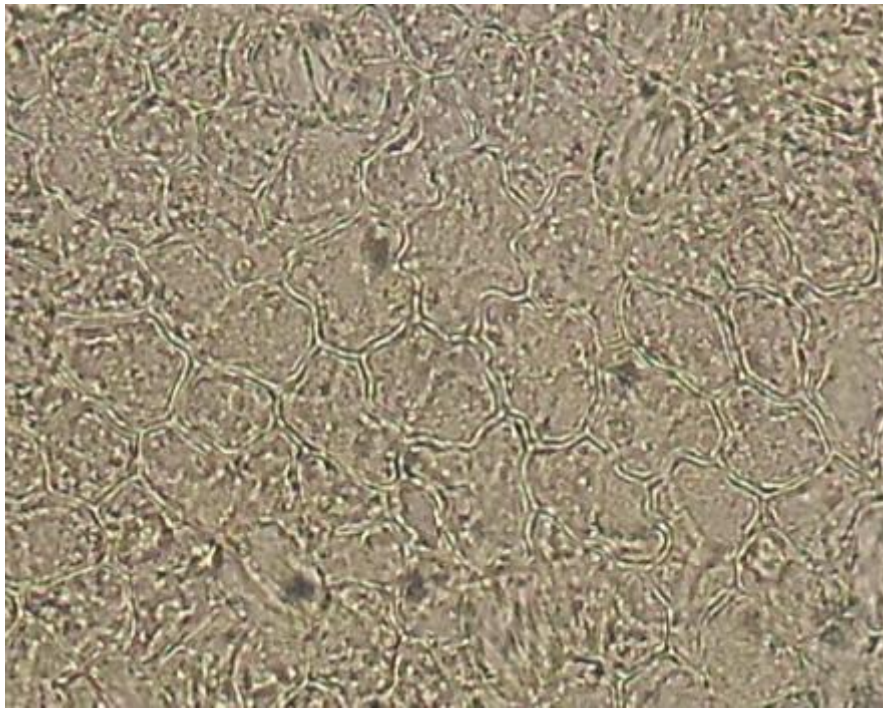


Figure 12 : Cellules épidermiques de formes sinueuses.

2.2. Statistiques descriptives

2.2.1. Longueur des stomates

La longueur moyenne des stomates est de l'ordre de 26,38 μm . La valeur maximale est de 36,66 μm enregistrée à Isser et la minimale de 19,54 μm à Haizer. Les coefficients de variation calculés pour chaque station sont inférieurs à 15% ce qui indique une homogénéité des résultats de la longueur des stomates dans chaque station. Le coefficient de variation total est de 10,75% indiquant que dans l'ensemble des stations les résultats sont homogènes.

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de 26,27 μm , la longueur des stomates varie de 19,54 μm à Haizer, à 35,35 μm à Elsanam. Les coefficients de variation calculés varient entre 6,61% à Aomar et 12,92% à Haizer ce qui implique une homogénéité parfaite des résultats au sein des sujets mâles (annexe 03).
- b- **Chez les femelles :** La longueur des stomates est en moyenne de 26,37 μm , le stomate le plus long est de 36,66 μm à Isser et le plus petit est de 19,71 μm à Iflissen. Les coefficients de variation varient entre 5,34% à Sidi Naamane et 10,78% à Zamouri Bahri (annexe 03).

2.2.2. Largeur des stomates

La largeur des stomates est en moyenne de 20,75 μm , dont les valeurs limites varient entre 13,42 μm Tadmait et 31 μm Dellys. Les coefficients de variation calculés oscillent entre 7,68% à Sidi Naamane et 12,59% à (Fr) (annexe 03).

a- Chez les mâles : La moyenne est de 20,71 μm , la largeur des feuilles varie entre 13,42 μm à Tadmait, et 31 μm à Dellys. Les coefficients de variation calculés varient de 6,5% à Zamouri Bahri et 13,73% à Haizer (annexe 03).

b- Chez les femelles : La largeur des stomates est en moyenne de 20,78 μm , le stomate le plus large est de 29,9 μm à Elsanam et le moins large est de 14,21 μm à Haizer. Les coefficients de variation varient de 7,34% à Dellys, à 15,17 à Elsanam (annexe 03).

2.2.3. Forme des stomates (L/l)

La forme des stomates est plus au moins arrondie, le rapport (L/l) varie de 1,21 à 1,35 (annexe 03).

2.3. Densité stomatique

En moyenne, la densité stomatique est de 249,72 (st/mm^2). Les coefficients de variation enregistrés sont compris entre 7,58% à Haizer et 23,93% à Sidi Naamane (annexe 03).

a- Chez les mâles : La moyenne est de 250,29 (st/mm^2), la station d'Aomar présente la densité la plus élevée avec 366,88 (st/mm^2), inversement à la station de Sidi Naamane qui présente la densité la plus faible avec 163,06 (st/mm^2). Les coefficients de variation calculés varient 5,35% à Haizer et 25,53% à Sidi Naamane (annexe 03).

b- Chez les femelles : La densité stomatique est en moyenne de 246,06 (st/mm^2), la densité la plus faible est de 163,06 (st/mm^2) à Iflissen, quant à la densité la plus élevée est de 366,88 (st/mm^2) à Aomar. Les coefficients de variation varient de 7,69% à Isser, à 22,54 à Sidi Naamane (annexe 03).

3. Anatomie foliaire

3.1. Les différents paramètres anatomiques observés

L'examen histologique au microscope photonique montre que les feuilles du lentisque sont de type bifacial. En effet, nous avons noté la présence d'un parenchyme palissadique sous l'épiderme supérieur et d'un parenchyme spongieux sur l'épiderme inférieur (fig.15). Les cellules épidermiques sont de forme polygonale (fig.10). Une cuticule lisse, horizontale et ne présente pas de trichomes couvre les deux surface de la feuille (fig.13).

Le parenchyme palissadique présente des cellules de forme allongée et superposée. Le nombre de couches de cellule varie de une à trois couches mais en général il est composé de deux couches de cellules (fig.16.B.). Les cellules du parenchyme spongieux sont de forme irrégulière ménageant entre elles des espaces aérifères (fig.16.A.)

Les figures 13 et 14 montrent l'organisation d'une nervure principale en coupe transversale. Nous notons la présence sur les deux extrémités apicales d'un collenchyme de type annulaire.

Un examen plus détaillé montre qu'au niveau du cylindre central nous observons des tissus conducteurs tels que le xylème et le phloème, ainsi que la présence de canaux sécréteurs. Ces tissus conducteurs sont entourés d'un sclérenchyme. Ce type de structure est appelé trachéale d'après Fahn (1964).

Enfin, de nombreux types d'oxalates de calciums sont observés essentiellement au niveau du collenchyme apical ainsi qu'au niveau de certaines cellules épidermiques. Plusieurs formes sont mises en évidence à savoir le type cubique et en oursin.



Figure 13 : Coupe transversale d'un vaisseau principal vue au microscope photonique au Gr x 100.

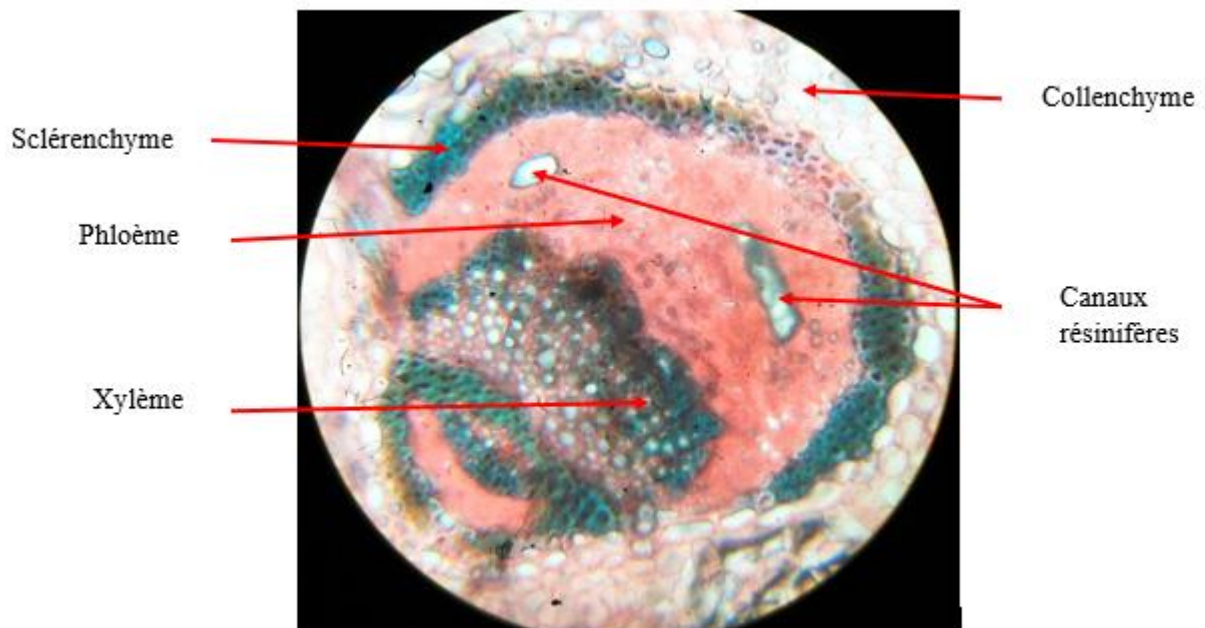


Figure 14 : Détails du cylindre central vu au microscope photonique au Gr x 400.

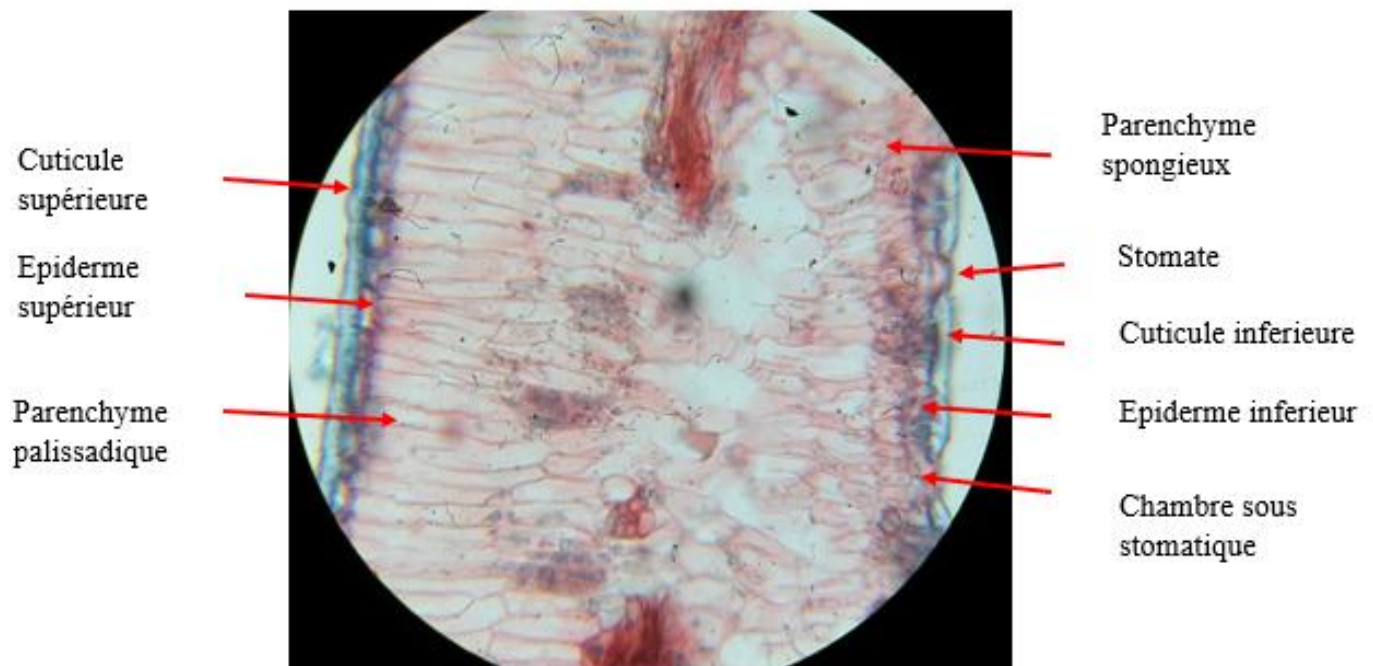


Figure 15 : Coupe transversale d'une feuille du lentisque observée au microscope photonique au Gr x 400.

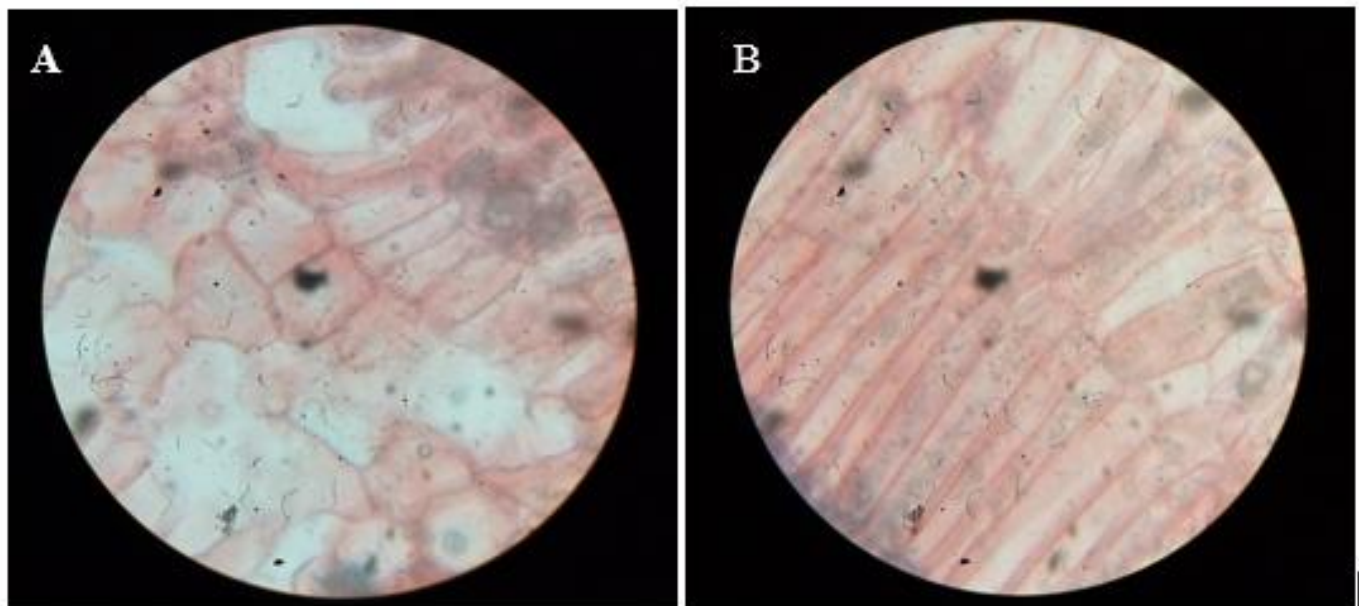


Figure 16 : Organisation des cellules du parenchyme spongieux (A) et palissadique (B) vu au microscope photonique au Gr x 1000.

3.2. Statistiques descriptives

3.2.1. Epaisseur de la feuille

L'épaisseur de la feuille est en moyenne de $346.28\mu\text{m}$, la feuille la plus épaisse est de $505.14\mu\text{m}$ à (Fr) quant à la plus mince est de $187.32\mu\text{m}$ à Azeffoun (tab.14). Les coefficients de variation varient largement d'une station à une autre 11,35% à Iflissen et 21.04% à Aomar

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de $349.36\mu\text{m}$, l'épaisseur de la feuille varie de $187.32\mu\text{m}$ à $500.12\mu\text{m}$. les coefficients de variation calculés varient de 9.64% à Zamouri Bahri et 23.23% à Aomar (fig.17 et annexe 04).
- b- **Chez les femelles :** L'épaisseur moyenne est de $343.19\mu\text{m}$, les coefficients de variation varient de 10.59% à 31.07% (fig.17 et annexe 04).

3.2.2. Epaisseur de la cuticule supérieure

L'épaisseur de la cuticule supérieure est en moyenne de $9.69\mu\text{m}$. la faible valeur est de $8.37\mu\text{m}$ à Boukhalfa et la plus élevée est de $11.57\mu\text{m}$ à Mechedalah. Les coefficients de variation sont compris entre 13.56% à Mechedalah et 22.24% à Azeffoun.

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de $9.72\mu\text{m}$, l'épaisseur de la cuticule supérieure varie de $8.74\mu\text{m}$ à Tadmait et $11.35\mu\text{m}$ à (Fr) (annexe 04). Les coefficients de variation calculés varient de 11.76% à Mechedalah et 24.84% à Elsanam.
- b- **Chez les femelles :** L'épaisseur de la cuticule supérieure est en moyenne de $9.67\mu\text{m}$, la valeur minimale est de $7.75\mu\text{m}$ à Boukhalfa, et le maximal est de $11.94\mu\text{m}$ à Mechedalah. Les coefficients de variation varient de 13.35% à 23.68% (fig.17 et annexe 04).

3.2.3. Epaisseur de l'épiderme supérieur

L'épaisseur moyenne de l'épiderme supérieur est de $13.07\mu\text{m}$. l'épiderme la plus mince est de $11.44\mu\text{m}$ à Tadmait et la plus épaisse est de $14.52\mu\text{m}$ à Zamouri Bahri. Les coefficients de variation sont compris entre 10.70% à Tizirt et 19.78% à Mechedalah.

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de $13.05\mu\text{m}$, l'épaisseur de l'épiderme supérieur varie de $11.27\mu\text{m}$ à Tadmait et $14.61\mu\text{m}$ à (Fr). Les coefficients de variation calculés varient de 9.49% à Boukhalfa et 19.79% à Mechedalah (fig.17 et annexe 04).

- b- **Chez les femelles :** L'épaisseur en moyenne de $13.08\mu\text{m}$, l'épiderme la plus épaisse est de $14.71\mu\text{m}$ à Zamouri Bahri et la plus mince est de $11.60\mu\text{m}$ à Tadmait. Les coefficients de variation sont compris entre 10.38% à Tizirt et 20.47% à Isser (fig.17 et annexe 04).

3.2.4. Epaisseur du parenchyme palissadique

L'épaisseur du parenchyme palissadique est en moyenne de $142,68\mu\text{m}$. la couche la plus épaisse est de $257,44\mu\text{m}$ à Aomar et la plus mince est de $65,50\mu\text{m}$ à Dellys. Les coefficients de variation sont compris entre 15.97% à Zamouri Bahri et 35.41% à Azeffoun.

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de $142,05\mu\text{m}$, l'épaisseur du parenchyme palissadique varie de $49,05\mu\text{m}$ à Iflissen et $257.44\mu\text{m}$ à Aomar. Les coefficients de variation calculés varient de 15.36% à Elsanam et 34.38% à Azeffoun (fig.17 et annexe 04).
- b- **Chez les femelles :** L'épaisseur du parenchyme palissadique est en moyenne de $143,32\mu\text{m}$, la valeur minimale est de $49.27\mu\text{m}$ à Azeffoun et la maximale est de $248.80\mu\text{m}$ à (Fr). Les coefficients de variation varient de 10.34% à Iflissen à 37.17% à Azeffoun (fig.17 et annexe 04).

3.2.5. Epaisseur du parenchyme lacuneux

L'épaisseur du parenchyme spongieux est en moyenne de $152,53\mu\text{m}$. la couche la plus mince est de $87,32\mu\text{m}$ à Azeffoun et la plus élevée est de $262,15\mu\text{m}$ à Zamouri Bahri. Les coefficients de variation sont compris entre 12.67% à Elsanam et 29,10% à Isser.

- a- **Chez les mâles :** La moyenne est de $158,34\mu\text{m}$, l'épaisseur varie de $87,32\mu\text{m}$ à Azeffoun à $245,35\mu\text{m}$ à Sidi Naamane. Les coefficients de variation calculés varient de 10.46% à Zamouri Bahri et 21.55% à Aomar (fig.17 et annexe 04).
- b- **Chez les femelles :** L'épaisseur du parenchyme lacuneux est en moyenne de $152.27\mu\text{m}$, cette épaisseur varie de $92.85\mu\text{m}$ à Draa El Mizane à $262.20\mu\text{m}$ à Zamouri Bahri. Les coefficients de variation varient de 10.41% à Iflissen à 24.03% à Aomar (fig.17 et annexe 04).

3.2.6. Epaisseur de l'épiderme inférieur

L'épaisseur de l'épiderme inférieur est en moyenne de $12.34\mu\text{m}$. la valeur la plus faible est de $7.20\mu\text{m}$ à Aomar et la plus élevée est de $19.76\mu\text{m}$ à Iflissen. Les coefficients de variation sont compris entre 12.54% à Draa El Mizane et 21.76% à Aomar.

- a- Chez les mâles :** La moyenne est de $12.27\mu\text{m}$, l'épaisseur de l'épiderme inférieur varie de $7.62\mu\text{m}$ à Tadmait et $17.02\mu\text{m}$ à Isser. Les coefficients de variation calculés varient de 7.5% à Boukhalfa et 20.43% à Tadmait (fig.17 et annexe 04).
- b- Chez les femelles :** En moyenne l'épaisseur de l'épiderme inférieur est de $12.35\mu\text{m}$, la couche la plus mince est de $7.62\mu\text{m}$ à Tadmait et la plus épaisse est de $19.76\mu\text{m}$ à Iflissen. Les coefficients de variation varient de 12.36% à Tizirt à 23.68% 25.18 à Aomar (fig.17 et annexe 04).

3.2.7. Epaisseur de la cuticule inférieure

En moyenne l'épaisseur de la cuticule inférieure est de $8.86\mu\text{m}$. la faible valeur est de $4.29\mu\text{m}$ à Tadmait et la plus élevée est de $14.19\mu\text{m}$ à Azeffoun. Les coefficients de variation sont compris entre 13.16% à Mechedalah et 25.41% à Iflissen.

- a- Chez les mâles :** La moyenne est de $9.31\mu\text{m}$, l'épaisseur de la cuticule inférieure varie de $4.29\mu\text{m}$ à Tadmait à $13.96\mu\text{m}$ à Mechedalah. Les coefficients de variation calculés sont compris entre 9.79% à Boukhalfa et 29.38% à Zamouri Bahri (fig.17 et annexe 04).
- b- Chez les femelles :** L'épaisseur de la cuticule inférieure est en moyenne de $9.17\mu\text{m}$, la valeur minimale est de $5.39\mu\text{m}$ à Boukhalfa et la maximale est de $14.19\mu\text{m}$ à Azeffoun. Les coefficients de variation varient de 9.47% à Mechedalah à 28.09% à Iflissen (fig.17 et annexe 04).

3.2.7. Poids spécifique

Le poids spécifique est en moyenne de $0.021\text{ (g/cm}^2\text{)}$. La valeur la plus faible est de 0.01 g/cm^2 à (Az, Ao et De) et la plus élevée est de $0.038\text{ (g/cm}^2\text{)}$ à Aomar. Les coefficients de variation sont compris entre 11.69% à Mechedalah et 30.03% à Aomar.

- a- Chez les mâles :** La moyenne est de 0.021 g/cm^2 , le poids spécifique varie de 0.01 g/cm^2 à Aomar et 0.038 g/cm^2 à Aomar. Les coefficients de variation calculés varient de 12.01% à Isser et 34.48% à Aomar (fig.17 et annexe 04).
- b- Chez les femelles :** Il est en moyenne de 0.021 g/cm^2 , la valeur minimale est de 0.01 g/cm^2 à Azeffoun et Dellys et la maximale est de 0.035 à Aomar et Elsanam.

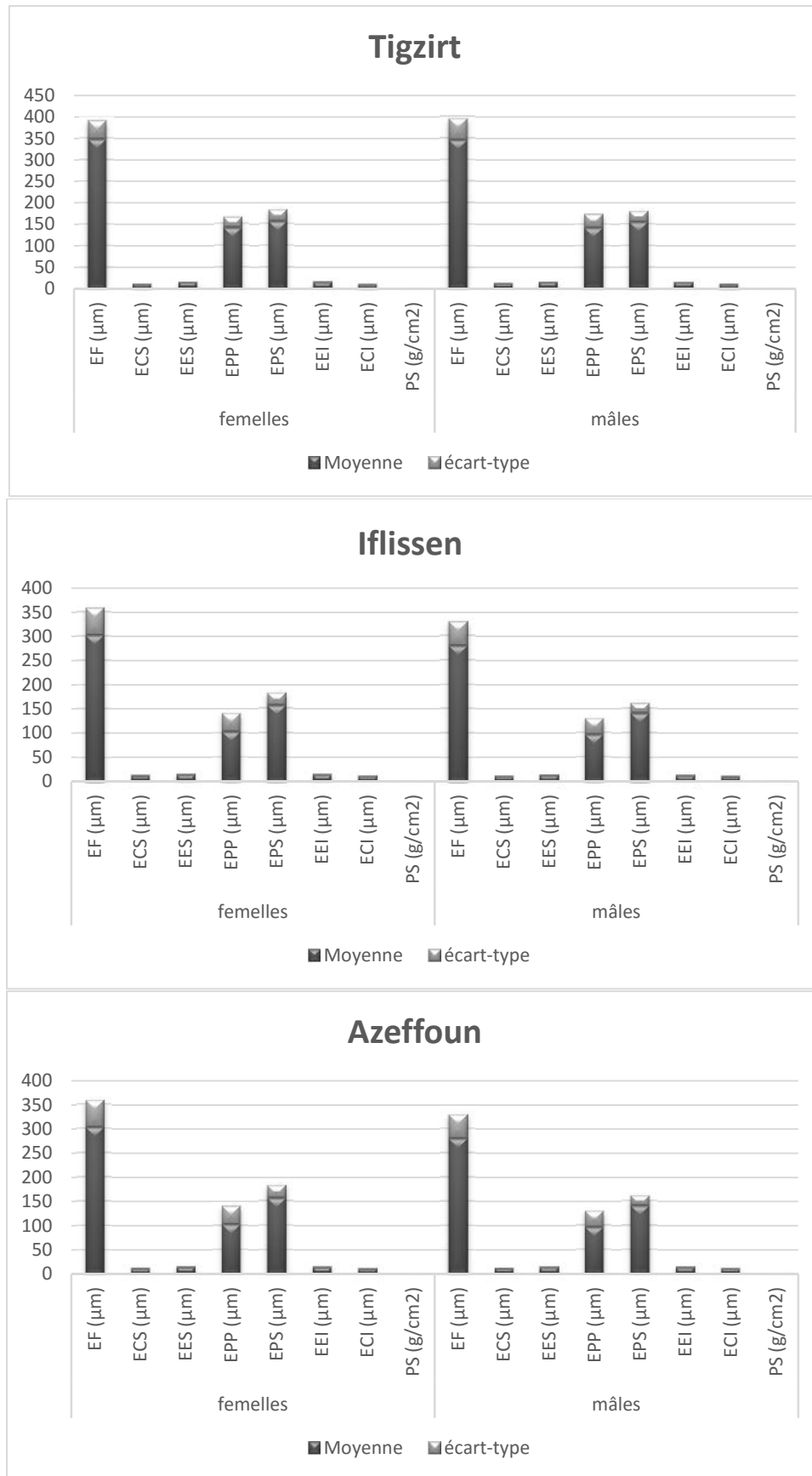


Figure 17 : Moyenne des paramètres anatomiques par sexe et par station.

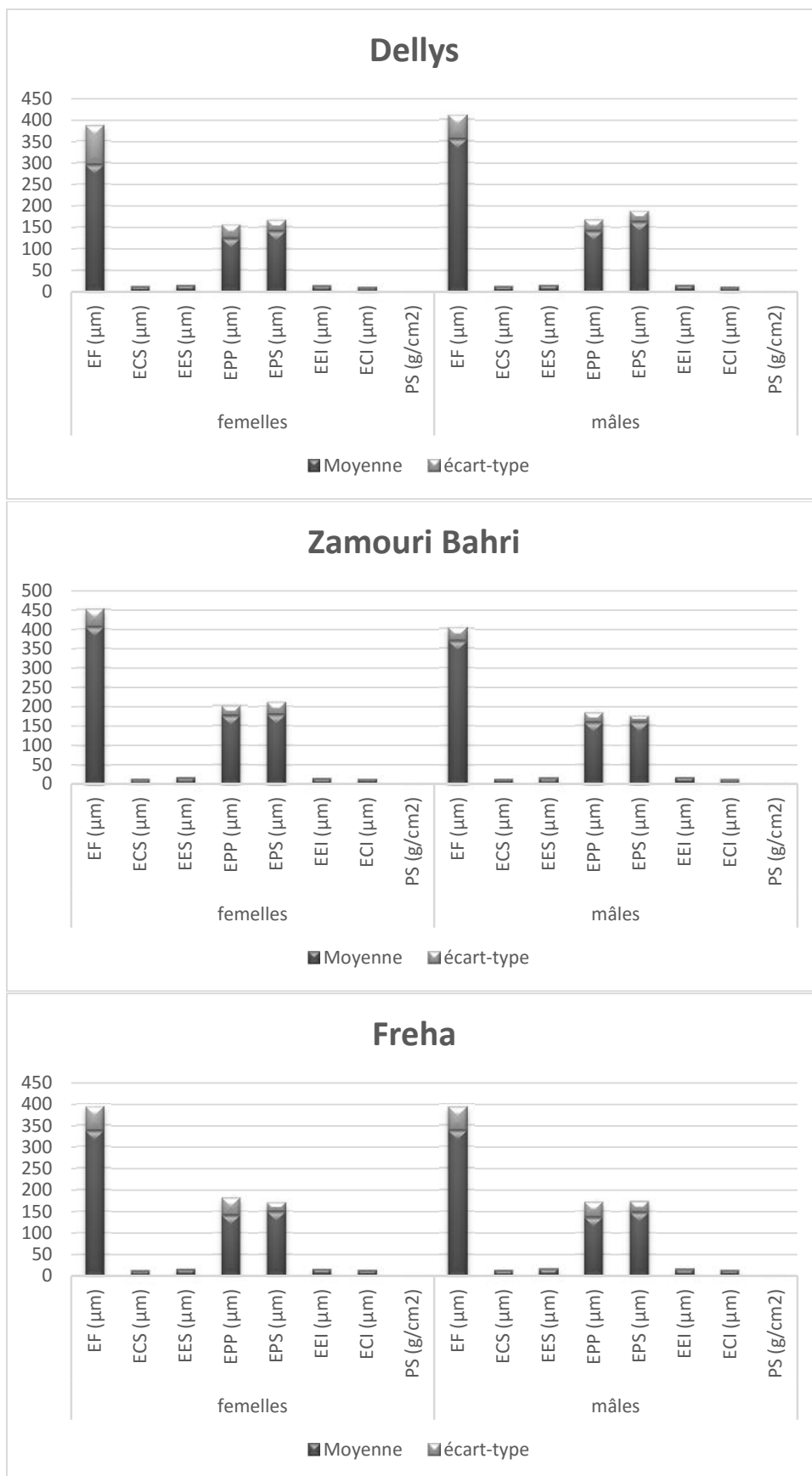


Figure 17 (suite)

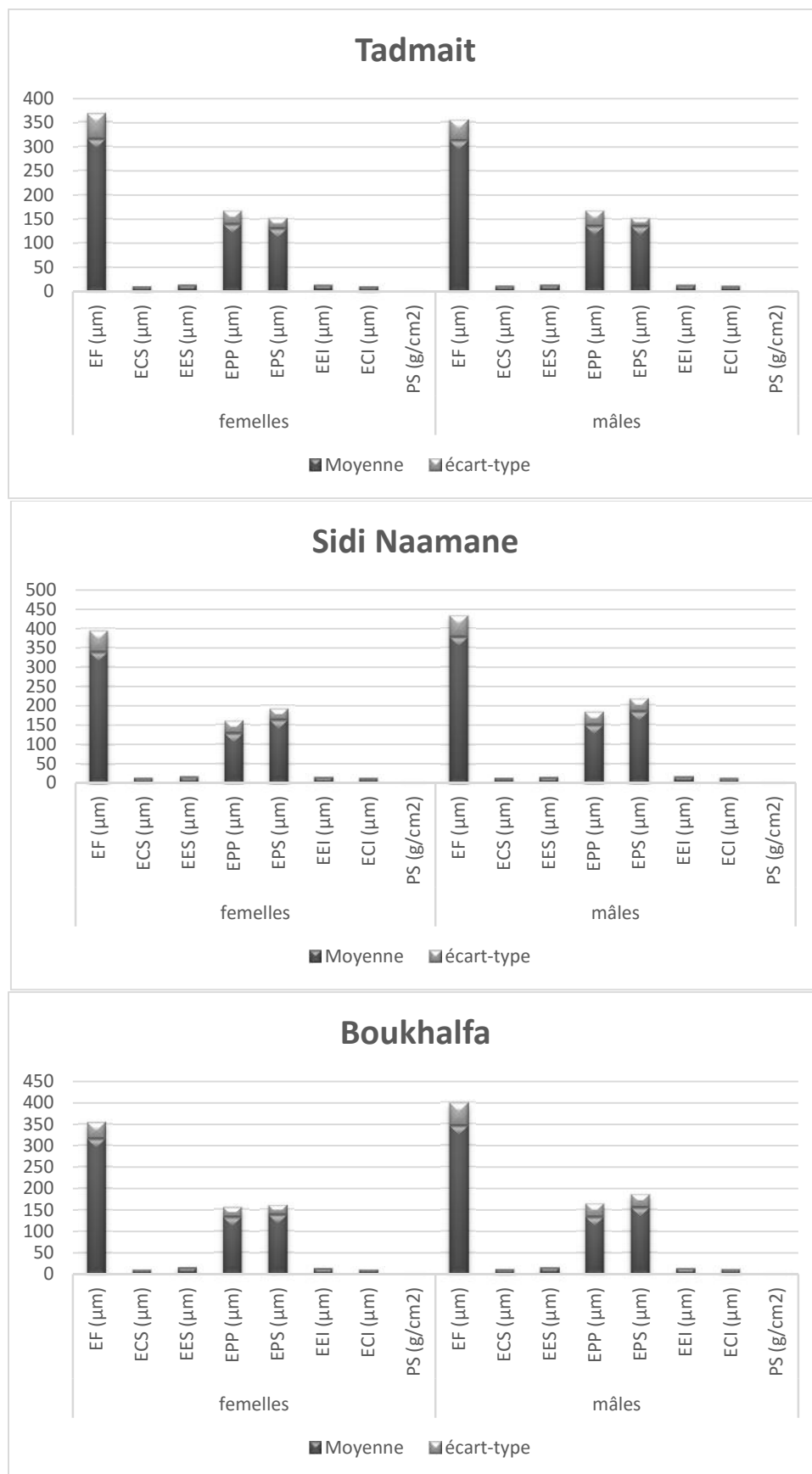


Figure 17 (suite)

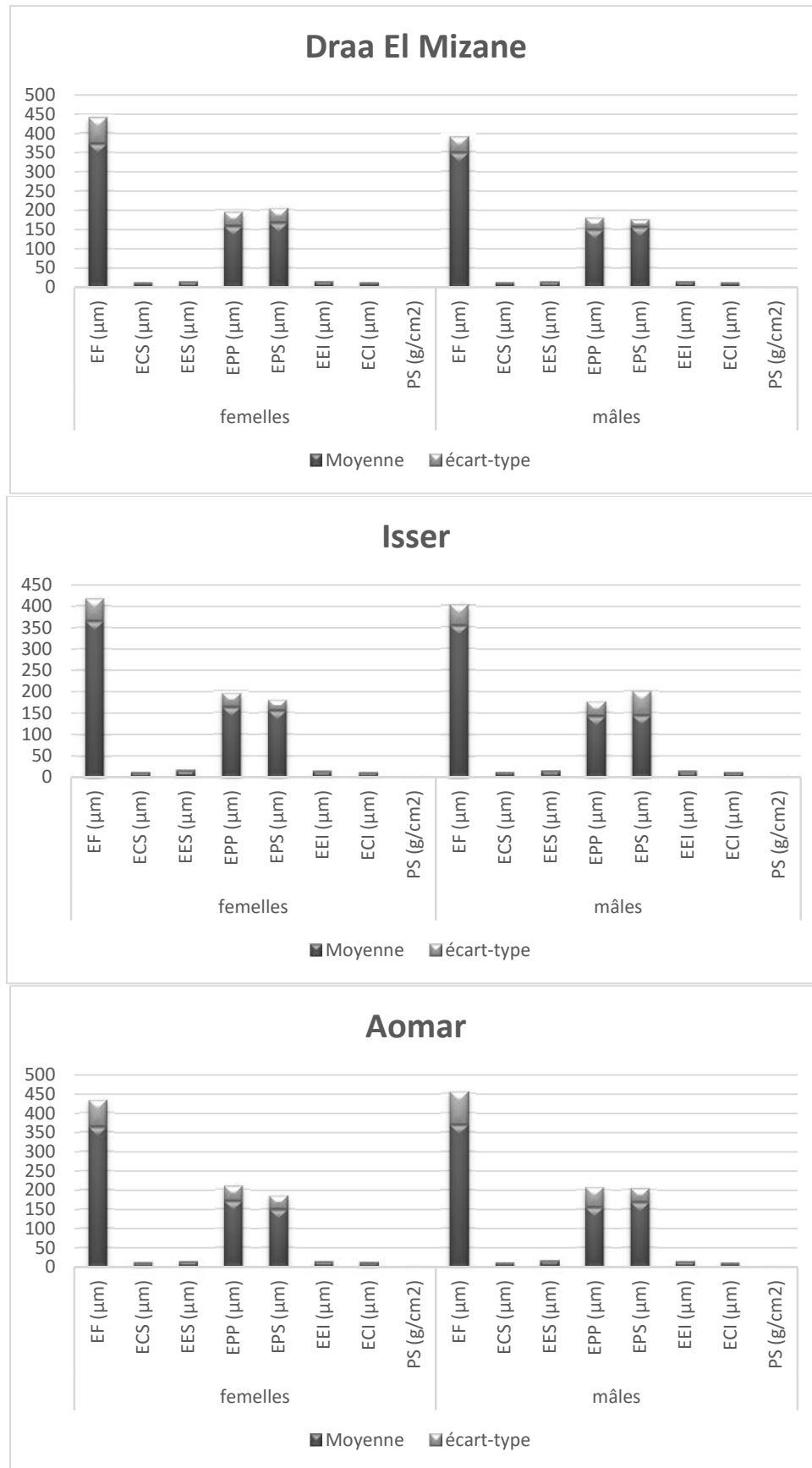


Figure 17 (suite)

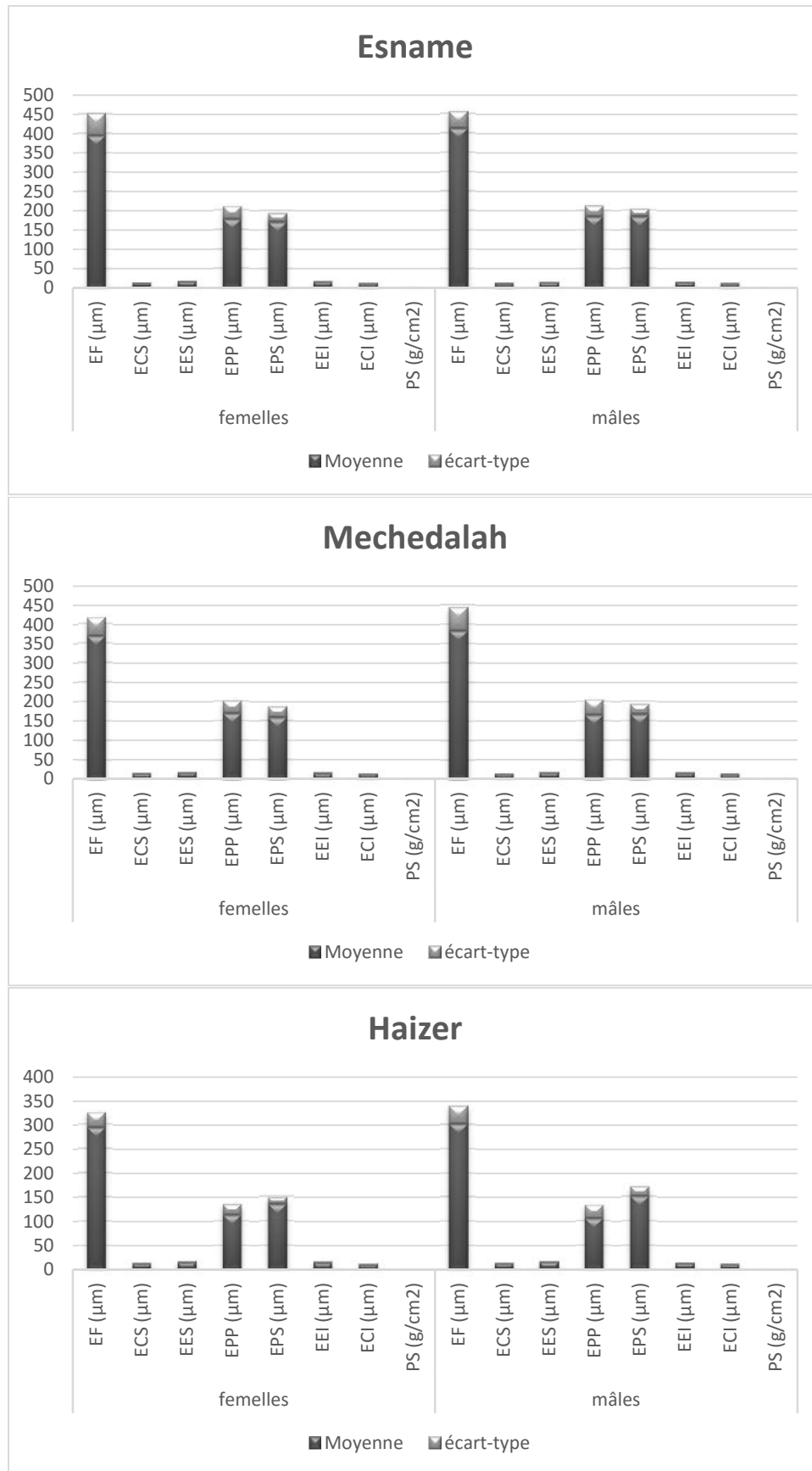


Figure 17 (suite)

3.3.Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA)

L'analyse de la variance à deux facteurs de classification, nous a permis d'avoir deux niveaux de variation, les stations et le sexe. L'effet station est très hautement significatif pour tous les paramètres avec une probabilité de ($P < 2e^{-16}$) pour (EF, EPP et PS), $8.337e^{-16}$ pour (ECS), $1.071e^{-16}$ pour (EES), $2.428e^{-11}$ pour (EPS), 0.002373 pour (EEI) et $3.937e^{-09}$ pour (ECI). L'effet du sexe est significatif pour (EF et EPS), avec respectivement ($P=0,2161$) et ($P=0.01348$), et non significatif pour (ECS, EES, EPP, EEI, ECI et PS).quant à l'interaction entre station et sexe, elle a un effet significatif uniquement pour (EPS) avec une probabilité de (0.01904) (tab.05).

Tableau 05 : Résultats de l'analyse de la variance par station et par sexe.

Facteurs	S.C.E	DDL	C.M.	Fobs	PROBA	paramètres
Station	410098	14	29292.7	10.4879***	$<2e^{-16}$	EF
Sexe	4287	1	4286.6	1.5348*	0,2161	
Station*Sexe	60615	14	4329.7	1.5502.	0.0904	
Résiduelle	1173059	420	2793			
Station	345.77	14	24.6981	8.2921***	$8.337e^{-16}$	ECS
Sexe	0.28	1	0.2768	0.0929	0.7606	
Station*Sexe	49.17	14	3.5121	1.1792	0.2883	
Résiduelle	1250.97	420	2.9785			
Station	258.75	14	18.4819	4.5567***	$1.071e^{-16}$	EES
Sexe	0.09	1	0,0889	0.0218	0.88269	
Station*Sexe	111.10	14	7.9357	1.9565	0.01977*	
Résiduelle	1703.53	420	4.0560			
Station	194578	14	13898.4	13.1190***	$<2e^{-16}$	EPP
Sexe	184	1	184.1	0.1738	0.6770	
Station*Sexe	19258	14	1375.6	1.2984	0.2046	
Résiduelle	4449553	420	1059.4			
Station	58659	14	4189.9	6.2298***	$2.428e^{-11}$	EPS
Sexe	4141	1	4140.9	6.1570*	0.01348	
Station*Sexe	18512	14	1322.3	11.9660*	0.01904	
Résiduelle	282474	420	672.6			
Station	146.40	14	10.4570	2.4610**	0.002373	EEI
Sexe	0.68	1	0.6751	0.1589	0.690389	
Station*Sexe	99.72	14	7.1228	1.6763.	0.057723	
Résiduelle	1323.10	420	3.1502			
Station	230.09	14	16.4350	5.2171***	$3.937e^{-09}$	ECI
Sexe	2.37	1	2.3660	0.7511	0.3866	
Station*Sexe	46.57	14	3.3267	1.0560	0.3964	
Résiduelle	1323.10	420	3.1502			
Station	0.0035820	14	$2.5586e^{-04}$	14.044***	$<2e^{-16}$	PS
Sexe	0.0000001	1	$5.6000e^{-08}$	0.003	0.9560	
Station*Sexe	0.0001500	14	$1.0713e^{-05}$	0.588	0.8749	
Résiduelle	0.0076516	420	$1.8218e^{-05}$			

Seuil de signification : '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05

4. Teneurs en pigments photosynthétiques

4.1. Chlorophylle *a*

La teneur en chlorophylle *a* est en moyenne de 14.96µg/g de matière fraîche. La teneur la plus élevée est de 20.76µg/g de matière fraîche enregistrée à Mechedalah et la plus faible est de 7.25µg/g de matière fraîche à Draa El Mizane. Les coefficients de variation sont compris entre 11.19% à Elsanam et 30.8% à Iflissen. Chez les mâles, la moyenne est de 14.87µg/g de matière fraîche, les teneurs varient de 7.69µg/g de matière fraîche à Iflissen à 20.01µg/g de matière fraîche à Dellys. Les coefficients de variation calculés varient de 3.98% à Mechedalah et 34.07% à Iflissen. Chez les pieds femelles, la teneur est en moyenne de 15.06µg/g de matière fraîche, cette teneur varie de 7.25µg/g de matière fraîche à Draa El Mizane 20.76µg/g de matière fraîche à Mechedalah (fig.18 et annexe 05).

4.2. Chlorophylle *b*

La teneur de la feuille en chlorophylle *b* est en moyenne de 11.67µg/g de matière fraîche. La teneur la plus faible est de 3.65µg/g de matière fraîche enregistrée à Sidi Naamane et la plus élevée est de 28.39µg/g de matière fraîche à Aomar. Chez les mâles, la moyenne est de 11.04µg/g de matière fraîche, les teneurs varient de 4.77µg/g de matière fraîche à Zamouri Bahri à 27.83µg/g de matière fraîche à Tigzirt. Chez les femelles, la teneur est en moyenne de 12.30µg/g de matière fraîche, cette teneur varie de 3.65µg/g de matière fraîche à Sidi Naamane à 28.39µg/g de matière fraîche à Aomar (fig.18 et annexe 05).

4.3. Caroténoïdes

La teneur moyenne en caroténoïdes est de 5.83µg/g de matière fraîche. La valeur la plus faible est de 2.51µg/g de matière fraîche enregistrée à Tigzirt et la plus élevée est de 7.43µg/g de matière fraîche à Mechedalah. Chez les mâles, la moyenne est de 5.81µg/g de matière fraîche, les teneurs varient de 2.51µg/g de matière fraîche à 7.43µg/g de matière fraîche. Chez les femelles, la teneur est en moyenne de 5.84µg/g de matière fraîche, cette teneur varie de 3.22µg/g de matière fraîche à 7.32µg/g de matière fraîche à (fig.18 et annexe 05).

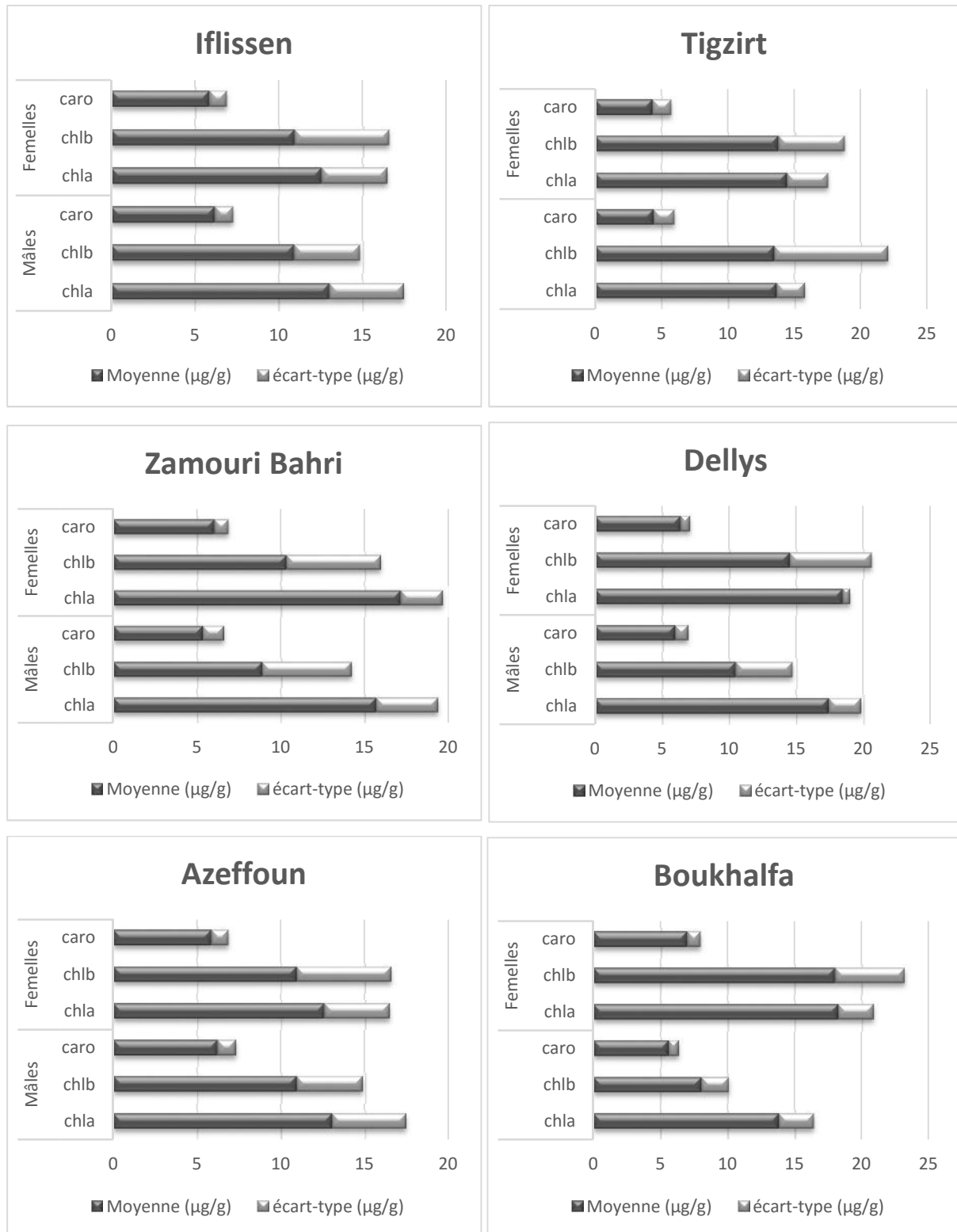


Figure 18 : Teneurs moyennes en pigments photosynthétiques par sexe et par station.

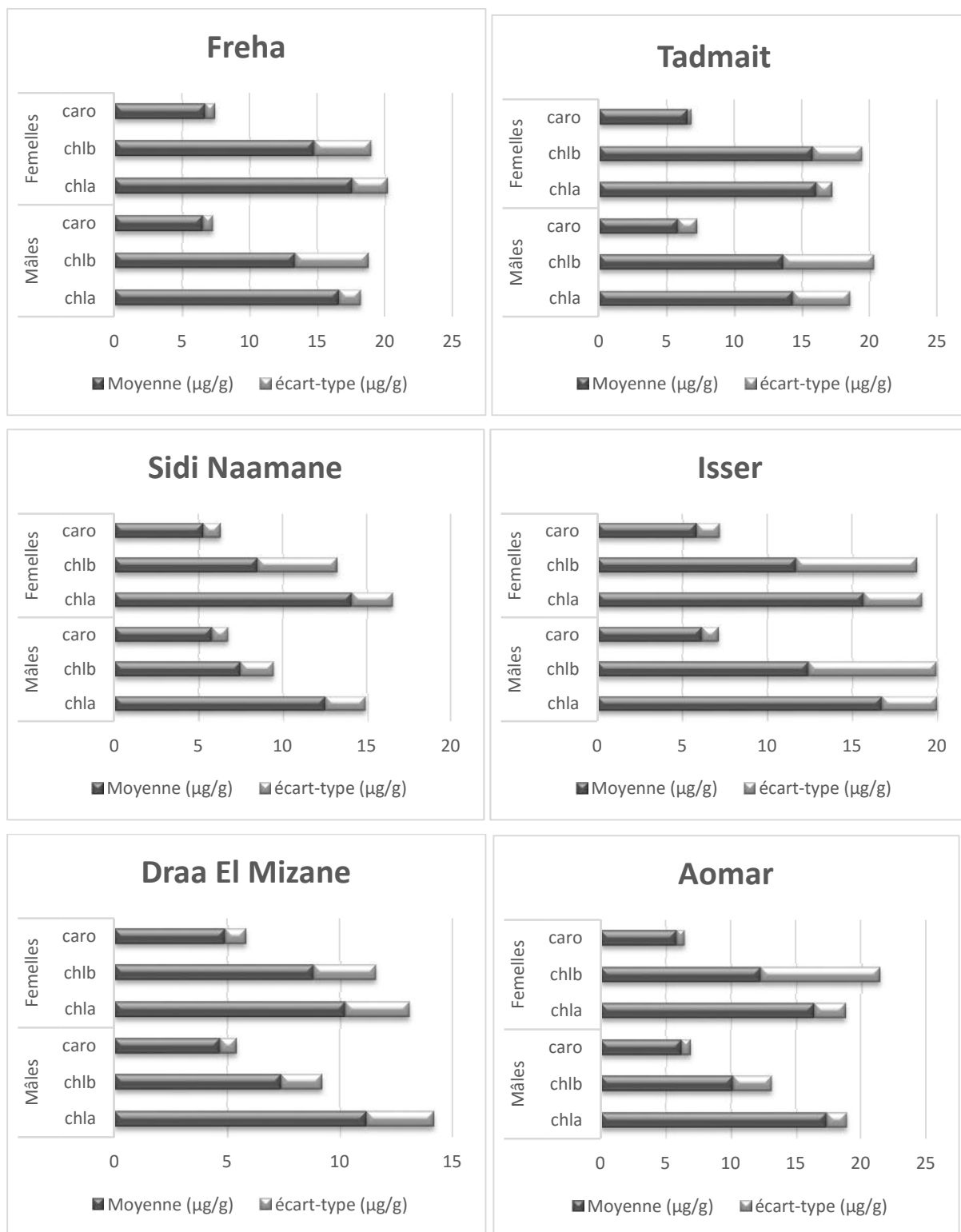


Figure 18 (suite)

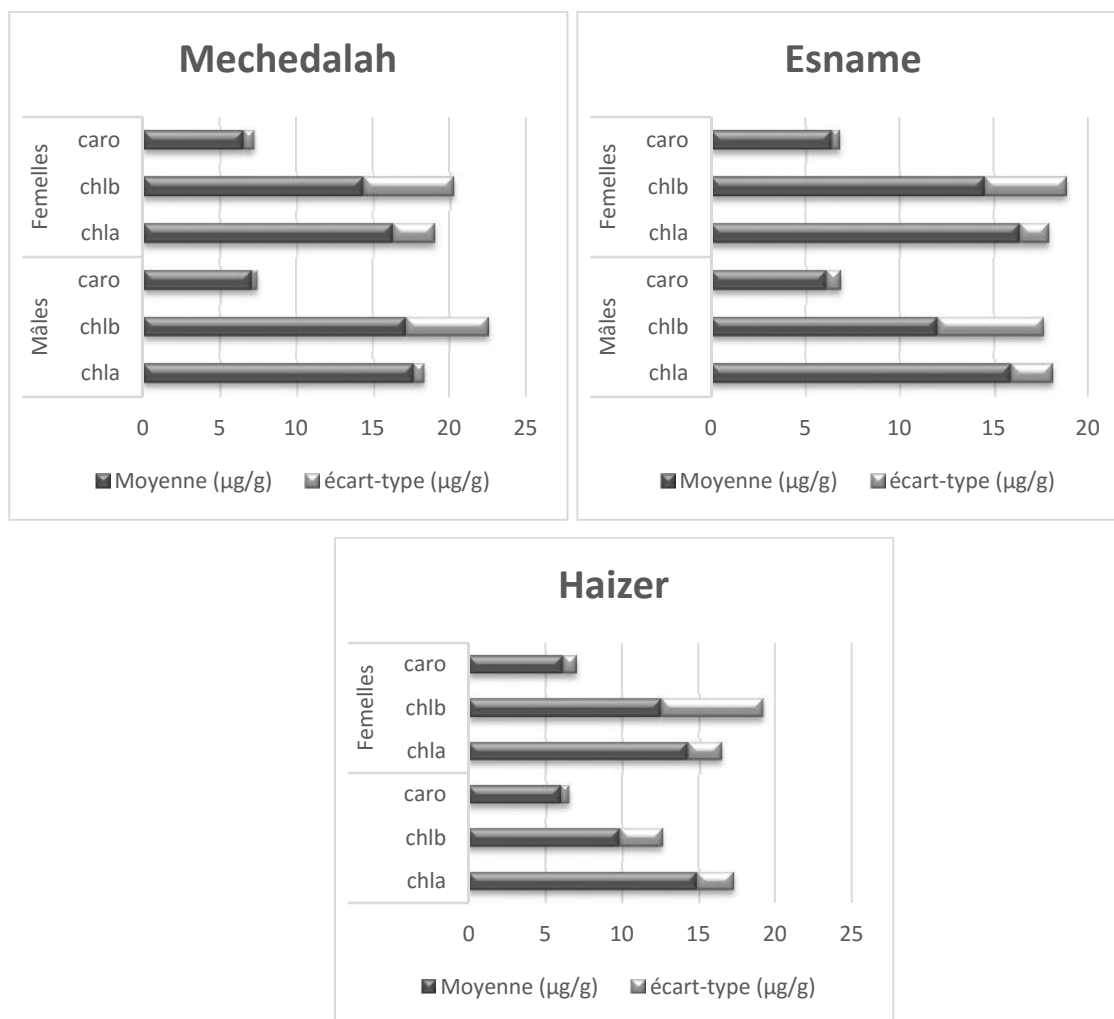


Figure 18 (suite)

4.4. Résultats de l'analyse de la variance (ANOVA)

L'analyse de la variance à deux facteurs de classification, nous a permis d'avoir deux niveaux de variation, les stations et le sexe. L'effet station est très hautement significatif pour les teneurs en chlorophylle *a* et les caroténoïdes et significatif pour les teneurs en chlorophylle *b* avec respectivement des probabilités de ($1.271e^{-07}$, $3.071e^{-06}$ et 0.3248). Cependant, les facteurs sexe et sexe x station ne montrent aucun effet significatif (tab.06).

Tableau 06 : Résultats de l'analyse de la variance.

Facteurs	S.C.E	DDL	C.M.	Fobs	PROBA	paramètres
Station	574.02	14	41.002	5.2220***	$1.271e^{-07}$	Chl <i>a</i>
Sexe	1.29	1	1.294	0.1648	0.6855	
Station*Sexe	39.64	14	2.831	0.3606	0.9830	
Résiduelle	942.20	120	7.852			
Station	749.0	14	53.502	1.9019*	0.3248	Chl <i>b</i>
Sexe	59.8	1	59.765	2.1245	0.14757	
Station*Sexe	103.6	14	7.400	0.2630	0.99652	
Résiduelle	3375.7	120	28.131			
Station	54.108	14	3.8649	4.3672***	$3.071e^{-06}$	Carot
Sexe	0.036	1	0.0355	0.0401	0.8416	
Station*Sexe	6.055	14	0.4325	0.4887	0.9354	
Résiduelle	106.197	120	0.8850			

Seuil de signification : '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05

5. Indice phénotypique de plasticité

L'indice phénotypique de plasticité pour les paramètres morpho-anatomiques varient de 0.56 pour la densité stomatique à 0.88 pour l'épaisseur de la cuticule inférieur. (Voir tableau ci-dessous).

Tableau 07 : Indice phénotypique de plasticité des paramètres morpho-anatomiques de *Pistacia lentiscus* L.

paramètres	EF	ECS	EES	EPP	EPS	EEI	ECI	PS	Lf	lf	Lp	Lr	densité st
IPF	0,62	0,66	0,60	0,81	0,65	0,64	0,88	0,75	0,68	0,85	0,85	0,85	0,56

6. Matrice de corrélation

D'après les résultats de la matrice de corrélation (tab.08), certains paramètres sont positivement (EF, EPP et PS) et d'autres sont négativement (Lf, Lr et Nf) corrélés avec le bioclimat. Les coefficients de corrélation les plus significatifs sont de l'ordre de -0.23, -0.22, 0.18, -0.15 et 0.13 respectivement pour la longueur du rachis, le nombre de folioles, l'épaisseur du parenchyme palissadique, la longueur de la feuille et l'épaisseur de la feuille.

Chapitre III : Résultats, Discussion et conclusion

La longueur de la feuille est positivement corrélée avec la largeur de la feuille (0.50), la longueur du pétiole (0.69), la longueur du rachis (0.84) et le nombre de folioles (0.44). La largeur de la feuille est positivement corrélée avec la longueur du pétiole (0.46), la longueur du rachis (0.22) et négativement corrélée avec le nombre de folioles (-0.15). La longueur du pétiole est positivement corrélée avec la longueur du rachis (0.38). La longueur du rachis est positivement corrélée avec le nombre de folioles (0.72).

L'épaisseur de la feuille est positivement corrélée avec l'épaisseur du parenchyme palissadique (0.89), l'épaisseur du parenchyme spongieux (0.77), le poids spécifique de la feuille (0.69), l'épaisseur de la cuticule inférieure (0.35), l'épaisseur de l'épiderme inférieur (0.33), l'épaisseur de l'épiderme supérieur (0.32) et l'épaisseur de la cuticule supérieure (0.22).

Tableau 08 : Matrice de corrélation.

	Biocl	Lf	lf	Lp	Lr	Nf	fT	EF	ECS	EIS	EPP	EPS	EEI	ECI	PS
Biocl	1														
Lf	-0.15	1													
lf	0.03	0.50	1												
Lp	-0.02	0.69	0.46	1											
Lr	-0.23	0.84	0.22	0.38	1										
Nf	-0.22	0.44	-0.15	-0.01	0.72	1									
fT	-0.00	0.07	0.04	-0.07	0.07	0.05	1								
EF	0.13	0.07	0.10	0.03	0.03	0.01	0.04	1							
ECS	0.05	0.00	0.01	0.03	-0.02	-0.01	0.02	0.22	1						
EES	-0.07	-0.04	0.03	0.00	-0.08	-0.08	0.02	0.32	0.27	1					
EPP	0.18	0.05	0.10	0.02	0.01	-0.00	0.04	0.89	0.19	0.21	1				
EPS	0.07	0.11	0.09	0.06	0.06	0.00	0.03	0.77	0.15	0.26	0.50	1			
EEI	-0.09	0.08	0.14	0.08	0.02	-0.01	0.01	0.33	0.23	0.37	0.21	0.28	1		
ECI	0.08	0.02	0.04	0.01	-0.02	-0.01	0.05	0.35	0.35	0.20	0.27	0.26	0.40	1	
PS	0.13	0.01	0.10	-0.04	-0.00	0.00	0.00	0.69	0.13	0.19	0.70	0.47	0.17	0.18	1

7. Discussion des résultats

L'adaptation des végétaux aux conditions écologiques contrastées se fait essentiellement par des ajustements de plusieurs caractères (Navas et Garnier 2002). A la lumière des différents résultats obtenus, nous constatons que le lentisque montre une plasticité phénotypique assez remarquable. Plusieurs caractères, à savoir les paramètres morpho-anatomiques et biochimiques, sont imbriqués en réponse aux variations des conditions stationnelles. Cette plasticité phénotypique importante enregistrée chez le lentisque expliquerait sans doute sa large distribution géographique. Cette hypothèse semblerait être confirmée par (Gratani et Varone., 2006) dans son étude comparative entre trois espèces sempervirentes du maquis méditerranéen *Phillyrea latifolia*, *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus* à l'éclaircissement révèle que cette dernière espèce présente l'indice de plasticité morpho-anatomiques et biochimiques le plus important en relation avec son aire de distribution circumméditerranéenne la plus vaste.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus révèlent des différences significatives entre stations, sexe et aussi pour l'interaction sexe *versus* station. Sur le plan morphologique, une grande variabilité entre stations et entre sexe est enregistrée. En allant du littoral vers les stations de l'intérieur, nous enregistrons une réduction de la biométrie foliaire essentiellement la longueur et largeur des feuilles. La plus longue est enregistrée chez les individus mâles au niveau de la station littorale d'Azeffoun (13,26 cm), et la plus large 9,5 cm chez les individus femelles à Dellys, alors que la plus petite est enregistrée au niveau de la station de Mechedalah chez les individus mâles (4.31 cm), et la moins large 3,37 cm chez les individus femelles à Isser. La même tendance est enregistrée chez les feuilles du pistachier de l'Atlas le long du gradient d'aridité croissante (Ait Said *et al.*, 2011).

La variation de la taille des feuilles chez les espèces dioïques est évoquée par certains auteurs. Brazani *et al* (2009) note que la longueur des feuilles et des folioles des pieds mâles est légèrement plus élevée que celle des pieds femelles. Cependant, d'autres résultats inversés sont signalés chez d'autres espèces (Mhebeb, 2012). Il est admis dans la littérature que des études sur le dimorphisme sexuel chez les espèces dioïques, révèlent que non seulement qu'elles montrent des traits différentiels de reproduction entre les mâles et les femelles, mais aussi des différences importantes dans les caractéristiques végétatives généralement associés à un effort de reproduction plus grande chez les femelles (Verdu, 2004; Barrett et Hough ,

2013). Dans notre cas, les feuilles de lentisque sont échantillonnées en pleine période de formation des fruits. Il est admis que durant cette saison, les femelles allouent plus de ressources à la formation des fruits et leur maturation plutôt que pour sa croissance végétative (Ågren , 1988; Korpelainen , 1992; Cipollini et Whigham , 1994; Zluvova et *al.* , 2010). D'après les résultats obtenus, les teneurs en chlorophylles *a* ne sont pas significativement différents entre les deux sexes. Sachant que cette chlorophylle *a* est l'unique composante des centres réactionnels (PSII), nous pensons que chez les individus mâles, que l'une des voies suivantes : l'efficacité des antennes collectrices de lumière, les centres réactionnels ou à défaut les voies de réduction de CO₂ sont inefficaces comparé aux femelles. Une telle défaillance est aussi constatée en période hivernale chez les populations de Montredon à Marseille et elle serait due probablement à l'inhibition des centres réactionnel (Ait Said *et al.*, 2013).

Des corrélations entre les différentes variables étudiées ont été quantifiées par le coefficient de Spearman. La longueur des feuilles est plus ou moins positivement corrélée à sa largeur la même tendance est aussi observée chez les feuilles du pistachier de l'Atlas (Mhebeb, 2012). L'épaisseur de la feuille est essentiellement expliquée par l'épaisseur de son parenchyme palissadique ($r=0.89$). Le même constat est aussi observé chez les feuilles du pistachier de l'Atlas (Ait Said *et al.*, 2011). La forte corrélation entre ces variables observée chez le lentisque s'explique par le fait que chez cette espèce, le parenchyme palissadique est souvent organisé en deux assises de palissades voir même trois dans certains cas.

En allant du littoral vers l'intérieur, nous avons enregistré une réduction de nombre de folioles, de la longueur des feuilles, longueur du pétiole ainsi que la longueur du rachis, ce qui pourrait s'expliquer par l'effet de l'aridité sur les plantes. Autrement dit c'est le mécanisme développé par le lentisque et la majorité des espèces végétales pour résister à la sécheresse en diminuant leur surface foliaire. La réduction dans le nombre et la taille des feuilles, est l'un des moyens efficaces d'adaptation des plantes à une sécheresse occasionnelle ou périodique (Oppenheimer, 1960). Pour Fahn (1964) la réduction du nombre et de la taille des feuilles est un caractère d'adaptation à des conditions sévères de sécheresse et d'aridité.

Certaines espèces de *Pistacia* (*P. vera* et *P. atlantica*) ont des feuilles imparipennées et plusieurs d'entre elles (*P. lentiscus* et *P. chinensis* Bge) ont des feuilles paripennées. Dans le dernier groupe, le caractère « feuilles paripennées » est toujours prédominant. Mais d'après (Kafkas et *al.*, 2002), les feuilles qui se trouvent en bas des branches les plus élevées sont

imparipennées. D'après Zohary (1952), quelques génotypes de *P. atlantica* ont des feuilles paripennées (très rarement). Un mélange de feuilles paripennées et imparipennées dans le même arbre ce qui est le cas du lentisque, représente une variation naturelle dans le même trait. En raison de variations inexpliquées, ce caractère ne peut être considéré comme un caractère discriminant pour distinguer les espèces de ce genre.

L'observation au microscope photonique des coupes anatomiques révèle que les feuilles de lentisque montre une organisation des feuilles de type dorsiventrale ou bifaciale typique des espèces de type C₃. Elles sont composées d'une assise épidermique, d'un mésophylle composé d'un parenchyme palissadique et lacunaire et d'une cuticule couvrant les deux surfaces du limbe. Mohannad *et al.* (2006) rapportent que l'organisation anatomique de la foliole chez les espèces du genre *Pistacia* est de type dorsiventrale ou bifaciale, à l'exception de *Pistacia vera* L. qui a une structure isobilatérale.

L'Augmentation en épaisseur de l'épiderme, cuticule, parenchyme palissadique et de l'épaisseur totale de la feuille avec le degré d'aridité peut améliorer la survie et la croissance de *P. atlantica* par l'amélioration des relations hydriques, et offrant une protection plus élevée pour les tissus internes contre la photo-oxydation dans les plus xériques (Ait Said *et al.*, 2012). Ces stratégies ont été observées dans de nombreuses espèces soumises au stress hydrique (Bussotti *et al.*, 2002; Bacelar *et al.*, 2006 ; Guerfel *et al.*, 2009). En outre, une diminution prononcée de la taille des feuilles réduit la transpiration dans les sites où l'eau est rare, comme également indiqué pour d'autres plantes (Huang *et al.*, 2009; Macek *et al.*, 2009). Des résultats similaires ont été enregistrés chez lentisque en fonction d'un gradient d'aridité croissante ou dans des sols déficients (Ammour et Isli, 2007).

Sur le plan stomatique, les feuilles de lentisque présentent des feuilles de type hypostomatée au même titre que le pistachier de l'Atlas (Ait Said, 2003). Ce type de feuilles est souvent caractéristique des espèces de type C₃. L'observation des épidermes de cette espèce au faible grossissement révèle que les stomates ne présentent pas une orientation définie au même titre que les feuilles du pistachier de l'Atlas. Ce caractère est très utilisé dans la systématique végétale notamment chez les espèces appartenant à la famille des papilionacées (Saint martin, 1982).

Seulement deux types de stomates à savoir les anomocytiques périgène et mésopérigène sont recensés chez le lentisque. Du point de vue évolutif proposé par Guyot

(1966), on considère que le lentisque est une espèce moins évoluée comparé au pistachier de l'Atlas chez lequel quatre types sont dénombrés (Ait Said, 2003), dont un est de type mésogène. En plus des différents caractères classiques en taxonomie, l'étude des complexes stomatiques révèle d'un excellent apport dans la discrimination infaspécifique dans le genre *Pistacia*.

Nous avons aussi constaté que la formule stomatique est stable entre les différentes populations du lentisque chez les deux sexes. Le cas contraire est par contre signalé chez les différentes populations du pistachier de l'Atlas qui montrent une fréquence élevée du type paracytique mésopérigène en fonction de l'aridité (Ait Said et *al.*, 2003) ou même chez les Chénopodiacées (Saadoun, 1991). On peut donc conclure que les formules stomatiques sont spécifiques à l'espèce et indépendante du sexe.

Les populations échantillonnées dans le littoral sont situées à quelque pied de la mer. Elles sont exposées aux embruns marins. A vu d'œil, les feuilles présentent certains dépôt de sels. Du point de vue phéto-dermologique, nous pensons que les épidermes dont les cellules sont à tendance sinueuses recensés chez certaines populations du littoral soit un caractère adaptatif à la salinité. Ce type d'épiderme est considéré d'après Saint Martin (1982) comme un signe d'évolution comparé aux épidermes dont les cellules sont à tendance polygonales.

Conclusion

A l'issue de notre travail qui a eu pour objectif l'étude de la variabilité morpho-anatomique et des teneurs en chlorophylle de quelques populations de *Pistacia lentiscus* L. en Algérie, nos résultats se résument comme suit :

L'échantillonnage a été réalisé au printemps, entre le mois de Mai et le mois de Juin 2014 dans quinze stations. Dix (10) arbres de lentisque d'apparence de même âge ont été retenus par chaque station dont, 5 pieds mâles et 5 pieds femelles. Des feuilles matures sont récoltées en périphérie dans les quatre directions de l'arbre à raison de 20 feuilles/arbres soit un total de 3000 feuilles échantillonnées, conservées en herbier pour des études morpho-anatomiques et phytodermologiques. Aussitôt récoltée, une autre partie des feuilles a été couverte avec du papier aluminium puis conservée au congélateur pour faire objet de dosage des chlorophylles.

Nous enregistrons une grande variabilité et une grande plasticité des caractères morpho-anatomiques, tel que la longueur et la largeur des feuilles, longueur du rachis, longueur du pétiole, le nombre de folioles, l'épaisseur de la cuticule supérieure et inférieure, l'épaisseur de l'épiderme supérieur et inférieur et l'épaisseur du parenchyme palissadique et spongieux. L'indice phénotypique de plasticité varie de 0,60 pour l'épaisseur de l'épiderme supérieur à 0,88 pour l'épaisseur de la cuticule inférieur.

Les feuilles du lentisque sont de type bifacial. Nous avons noté la présence d'un parenchyme palissadique sous l'épiderme supérieur et d'un parenchyme spongieux sur l'épiderme inférieur. Les cellules épidermiques sont de forme polygonale. Les deux surfaces de la feuille sont couvertes d'une cuticule lisse, horizontale et ne présente pas de trichomes.

Le parenchyme palissadique présente des cellules de forme allongée et superposée. Le nombre de couches de cellule varie d'une à trois couches mais en général il est composé de deux couches de cellules. Les cellules du parenchyme spongieux sont de forme irrégulière ménageant entre elles des espaces aérifères. Au niveau du cylindre central nous observons des tissus conducteurs tel que le xylème et le phloème, ainsi que la présence de canaux sécréteurs. Ces tissus conducteurs sont entourés d'un sclérenchyme. De nombreux types d'oxalates de calciums sont observés essentiellement au niveau du collenchyme apical ainsi qu'au niveau de certaines cellules épidermiques. Plusieurs formes sont mises en évidence à savoir le type cubique et en oursin.

Chapitre III : Résultats, discussion et conclusion

L'étude phytodermologique montre que les feuilles du lentisque sont glabres sur les deux faces. En effet, l'examen des clichés de différents épidermes des surfaces adaxial et abaxial de la feuille, observés au microscope photonique révèle l'absence totale de trichomes. Les cellules épidermiques sont en général de forme polygonale, excepté quelques cellules à tendance sinueuses observées chez les populations du littoral essentiellement celles d'Azeffoun et zamouri bahri.

Les feuilles de cette espèce sont hypostomatée. Les cellules épidermiques et les stomates sont disposés d'une manière irrégulière, sans aucune orientation définie dans le limbe. Chez le lentisque, nous avons recensé, tout sexe confondu, seulement deux types de stomates à savoir le type anomocytique périgène (T_1) et mésopérigène (T_2). Chez le lentisque la formule stomatique est conservée.

Plusieurs perspectives sont à suivre :

Etendre l'échantillonnage sur d'autres zones en Algérie ;

Faire des études sur le rôle des phénols dans le maintien et l'adaptation de l'espèce ;

Le lentisque est une espèce dioïque il serait intéressant de cerner ce dimorphisme par des approches physiologique voir même moléculaire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Ågren J., 1988. Sexual differences in biomass and nutrient allocation in the dioecious *Rubus chamaemorus*. *Ecology* 69, 962–973.

Ait Said S., 2011. Strategies adaptatives de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus* L. et *P. atlantica* Desf.) salinité et d'aridité : approches morpho-anatomiques, phytochimiques et ecophysiologiques. thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 180p.

Ait Said S., Kadi-Bennane S., Smail-Saadoun N., 2003. Etude comparative de l'adaptation de trois populations de *Pistacia atlantica* Desf. (Ain Oussera-Messaad-Tamanrasset) par le biais des dimensions stomatiques. Actes des journées scientifiques de l'INRGREF, Hammamet 2-3 décembre 2003. 19-26.

Ait Said S., Torre F., Derridj A., Gauquelin T., MEVY J.-P., 2013. Gender, Mediterranean Drought and Seasonality: PSII Photochemistry in *Pistacia lentiscus* L. *Photosynthetica* 51(4) : 552-564

Al-Saghir M.G., Porter D.M., Nilsen E.T., 2006. Leaf anatomy of *Pistacia* species (Anacardiaceae). *Journal of Biological Sciences* 6, 242-244.

Ammour M. et Isli H., 2007. Etude écophysiologique d'une espèce dioïque (*Pistacia lentiscus* L.) dans les stations d'Iflissen et de Freha (kabyli) : Approche anatomique et biométrie foliaire. Mémoire d'ingénieur. Université Mouloud Mammeri tizi-ouzou, 88p.

Aranda I., Felipe B.L., Gil L., Alberto P.J., 2000. Effects of relative irradiance on the leaf structure of *Fagus sylvatica* L.; seedlings planted in the under story of a *Pinus sylvestris* L. stand after thinning. *Annal. For. Sci.* 58, 673-680.

Assmann M., Lichte E., Pawlik, J. R., Köck M., 2000. Chemical defenses of the Caribbean sponges *Agelas wiedenmayeri* and *Agelas conifera*. *Marine Ecology Progress Series*, 207, 255-262.

Atkin O.K., Scheurwater I., Pons T.L., 2007. Respiration as a percentage of daily photosynthesis in whole plants is homeostatic at moderate, but not high, growth temperatures. *New Phytol* 174:367–380p.

Bacelar E.A., Santos D.L., Moutinho-Pereira J.M., Goncalves B.C., Ferreira, H.F., Correia, C.M., 2006. Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. *Plant Sci.* 170, 596-605.

Baldocchi DD, Amthor JS., 2001. Canopy photosynthesis. In: Roy J, Saugier B, Mooney HA (ed) *Terrestrial global productivity*. Academic Press, San Diego, CA, USA, pp 9–31.

Barazani, O., Dudai, N., Golan-Goldhirsh, A., 2003. Comparison of Mediterranean *Pistacia lentiscus* genotypes by random amplified polymorphic DNA, chemical, and morphological analyses. *Journal of Chemical Ecology* 29, 1939-1952.

Barradas MCD, Correia O. 1999. Sexual dimorphism, sex ratio and spatial distribution of male and female shrubs in the dioecious species *Pistacia lentiscus* L. *Folia Geobotanica* 34, 163–174.

Références bibliographiques

- Barrett S.C.H., Hough J., 2013.** Sexual dimorphism in flowering plants. *Journal of Experimental Botany* 64, 67–82.
- Bartels D., Sunkar R., 2005.** Drought and salt tolerance in plants. *Critical reviews in plant sciences*, 24(1), 23-58.
- Belfadel F. Z., 2009.** Huile de *pistacia lentiscus* caractéristique physico-chimiques et effets biologiques (effets cicatrisant chez le rat). Mémoire de magistère. Université Mentouri constantine. Faculté des sciences exactes. Département de chimie. 144p.
- Belhadj S., 2007.** Etude eco-botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) en Algérie, préalable à la conservation des ressources génétiques de l'espèce et à sa valorisation. Thèse de Doctorat d'Etat, U.M.M.T.O. 184 p.
- Bellakhdar J., 2003.** Le Maghreb à travers ses plantes : plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Eds. Le fennec.
- Benmehdi I., 2012.** Contribution à une étude phytoécologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Thèse Mag. Fac. Sci. Univ Tlemcen ; 180p.
- Bennaceur M., Rahmoun C., Sdiri H., Medahi M., Selmi M., 2001.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production de grains de blé. *Sécheresse*, 12 (3), pp. 167-174.
- Bezić N., Skočibušić M., Dunkić V., & Radonić A., 2003.** Composition and antimicrobial activity of *Achillea clavennae* L. essential oil. *Phytotherapy research*, 17(9), 1037-1040.
- Boughalleb F., and Hajlaoui H., 2011.** Physiological and anatomical changes induced by drought in two olive cultivars (cv Zalmati and Chemlali). *Acta Physiologiae Plantarum* 33,
- Bussotti F., Bettini D., Grossoni P., Mansuino S., Nibbi R., Soda C., and Tani C., 2002.** Structural and functional traits of *Quercus ilex* in response to water availability. *Environ. Exp. Bot.* 47, 11-23.
- Castro-Diez P., Villar Salvador P., Pérez Rontomé C., Maestro Martinez M., Montserrat-Marti G., 1998.** Leaf morphology, leaf chemical composition and stem xylem characteristics in two *Pistacia* (Anacardiaceae) species along a climatic gradient. *Flora* 193, 195-142.
- Cechin I., Rossi S.C., Oliveira V.C., Fumis T.F., 2006.** Photosynthetic responses and proline content of mature and young leaves of sunflower plants under water deficit. *Photosynthetica* 44, 143-146.
- Cipollini M.L., Whigham D.F. 1994.** Sexual dimorphism and cost of reproduction in the dioecious shrub *Lindera benozi* (Lauraceae). *American Journal of Botany* 81, 65–75.
- Correia O., Barradas M. D., 2000.** Ecophysiological differences between male and female plants of *Pistacia lentiscus* L. *Plant Ecology*, 149(2), 131-142.

Références bibliographiques

- Craven D., Hall J.S., Ashton M.S., Berlyn G.P., 2013.** Water-use efficiency and whole plant performance of nine tropical tree species at two sites with contrasting water availability in Panama. *Trees* 27:639–653.
- Devienne F., Mary B., Lamaze T., 1994.** Nitrate transport in intact wheat roots: I. Estimation of cellular fluxes and NO₃⁻ distribution using compartmental analysis from data of ¹⁵NO₃⁻ efflux. *Journal of Experimental Botany*, 45(5), 667-676.
- Dogan Y., Baslar S., Aydin H., Mert H.H., 2003.** A study of the soil-plant interactions of *Pistacia lentiscus* L. distributed in the western Anatolian part of Turkey. *Acta Bot. Croat.* 62, 73-88.
- Fahn A., 1964.** Some anatomical adaptations of desert plants. *Phytomorphology*, 14: 93-102.
- Gaussen H., Leroy J.F., Ozenda P., 1982.** Précis de Botanique. 2-les végétaux supérieurs, 579p.
- Gratani L., 2013.** Morphological, anatomical and physiological leaf traits of *Q. ilex*, *P. latifolia*, *P. lentiscus*, and *M. communis* and their response to Mediterranean climate stress factors. *Botanical Studies* 2013 54:35.
- Gratani L., Varone L., 2004.** Leaf key traits of *Erica arborea* L., *Erica multiflora* L. and *Rosmarinus officinalis* L. co-occurring in the Mediterranean maquis. *Flora* 199:58–69
- Grennan A. K., 2006.** Abiotic stress in rice. An “omic” approach. *Plant Physiology*, 140(4), 1139-1141.
- Guerfel M., Baccouri O., Boujnah D., Chaïbi W., Zarrouk M., 2009.** Impacts of water stress on gas exchange, water relations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Sci. Hortic.* 119, 257-263.
- Guyot M., 1966.** Les stomates des Ombellifères. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 113: 244-273.
- Hopkins W. G., 2003.** Physiologie végétale. Editions De Boeck Université : 451-462.
- Huang X., Xiao X., Zhang S., Korpelainen H., and Li C., 2009.** Leaf morphological and physiological responses to drought and shade in two *Populus cathayana* populations. *Biol. Plant.* 53, 588-592.
- Kafkas S., 2002.** Interspecific relationships in *Pistacia* base don RAPD fingerprinting. *Hort science* 37(1):168-171.
- Korpelainen H. 1992.** Patterns of resource allocation in male and female plans of *Rumex acetosa* and *R. acetosella*. *Oecologia* 89, 133–139.
- Korpelainen H. 1999.** Labile sex expression in plants. *Biological Reviews* 73, 157–180.
- Kozuka J., Yokota H., Arai Y., Ishii Y., Yanagida T., 2006.** Dynamic polymorphism of single actin molecules in the actin filament. *Nature chemical biology*, 2(2), 83-86.
- Lambers H., Chapin F.S., Pons T.L., 1998.** *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag, New York, pp. 251–268.

Références bibliographiques

- Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R., 1983.** Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 1983, 11, 591 – 592.
- Lloyd D. G., Webb C. J., 1977.** Secondary sex characters in seed plants. *Am. Nat.* 177: 293-307.
- Llusià J., Peñuelas J., Alessio G.A., Ogaya R., 2011.** Species-specific, seasonal, interannual, and historically-accumulated changes in foliar terpene emission rates in *Phillyrea latifolia* and *Quercus ilex* submitted to rain exclusion in the Prades mountains (Catalonia). *Russ J Plant Physl* 58(1):126–132
- López –González G., 2001.** Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Mundi-Prensa, Madrid.
- Osório M.L., Osório J., Vieira A.C., Gonçalves S., Romano A. 2011:** Influence of enhanced temperature on photosynthesis, photooxidative damage, and antioxidant strategies in *Ceratonia siliqua* L. seedlings subjected to water deficit and rewatering. *Photosynthetica* 49 (1): 3-12.
- Macek P., Mackova J., De Bello F., 2009.** Morphological and ecophysiological traits shaping altitudinal distribution of three *Polylepis* treeline species in the dry tropical Andes. *Acta Oecol.* 35, 778-785.
- Medrano H., Escalona J.M., Bota J., Gulías J., Flexas J., 2002.** Regulation of photosynthesis of C3 plants in response to progressive drought: the interest of stomatal conductance as a reference parameter. *Ann Bot (Lond)* 89:895–905
- Mezni M., Albouchi A., Bizid E., Hamza M., 2002.** Effect of water salinity on the mineral nutrition of three varieties of alfalfa (*Medicago sativa*). *Agronomie (France)*.
- Mhabeb D., 2012.** Etude de la variabilité morphologique du pistachier de l’atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans la région de Tiaret. Mémoire de magister. Université d’Oran. 109p.
- Verdú M. et Garcíia-Fayos P., 1998 :** Female biased sex ratios in *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*). *Plant Ecology* 135: 95–101, 1998.
- Mohannad G., Al-Saghir D., Poter M., Erik T. N., 2006.** Leaf anatomy of pistacia species (*Anacardiaceae*). *Journal of biological*.
- Montserrat-Martí J., Montserrat-Martí G., 1988.** Hypothesis on the postglacial dynamics of thermo-Mediterranean plants on the Southern slopes of the Pyrenees. *Monogr. Inst. Pir. Ecol.* 4, 649-660.
- Mott K. A., & Parkhurst D. F., 1991.** Stomatal responses to humidity in air and helox. *Plant, Cell & Environment*, 14(5), 509-515.
- Mott K.A., Gibson A.C., O’Leary J.W., 1982.** The adaptive significance of amphistomatic leaves. *Plant, Cell Environ.* 5, 455–460.
- Munns R., Tester M., 2008.** Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59, 651-681.

Références bibliographiques

- Navas M.L., Garnier E., 2002:** Plasticity of whole plant and leaf traits in *Rubia peregrina* in response to light, nutrient and water availability. *Acta Oecol* 23:375–383
- Oppenheimer H., 1960.** Adaptation to drought: Xerophytisme. *Arid zone research*, U.N.I.S.C.O., Paris, 15: 105-138.
- Pereira J.S., Mateus J.A., Aires L.M., Pita G., Pio C., David J.S., Andrade V., Banza J., David T.S., Paço T.A., Rodrigues A., 2007.** Net ecosystem carbon exchange in three contrasting Mediterranean ecosystem—the effect of drought. *Biogeosciences* 4:791–802
- Rahmoune C., Sdiri H., Meddahi M. L., Selmi, M., 2001.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 12(3), 167-74.
- Rotondi A., Magli, M., Ricciolini C., Baldoni L., 2003.** Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. *Euphytica*, 132(2), 129-137.
- Sage R.F., Kubien D.S., 2007.** The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. *Plant Cell Environ* 30:1086–1106
- Saint-Martin M., 1982.,** biosystématique des *Papilionaceae*, ontogénie, phytodermologie, séminologie. These doctorat. Univ. Sabatier de Toulouse. 306p.
- Sanches MC, Ribeiro SP, Dalvi VC, Silva MB, Souza HC, Lemos-Filho JP., 2010.** Differential leaf traits of a neotropical tree *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Lecythidaceae): comparing saplings and emergent trees. *Trees Struct Funct.* 24: 79-88.
- Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Ed. Carbonel, Université d'Alger, 219p.
- Skočibušić M., Bezić N., 2003.** Chemical composition and antidiarrhoeal activities of winter savory (*Satureja montana* L.) essential oil. *Pharmaceutical biology*, 41(8), 622-626.
- Smail-Saadoun N., 2002.** Types stomatiques du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *Atlantica* et *Pistacia lentiscus* L. p369-
- Szabolcs I., 1994.** Prospects of soil salinity for the 21st century. *Agrochemistry and Soil Science*, Budapest, 43(1-2), 5-24.
- Tanini M., 2006.** Morpho-anatomical, physiological and biochemical adjustments in response to root zone salinity stress and high solar radiation in two Mediterranean evergreen shrubs, *Myrtus communis* and *Pistacia lentiscus*. *New phytologist* 170:779-794.
- Temagoult M. 2009.,** Analyse de la variabilité de la réponse au stress hydrique chez des lignées recombinantes de tournesol (*Helianthus annuus* L.) université Mentouri, Constantine faculté de biologie département de biologie végétale et écologie mémoire magistère. p106.
- Terashima I., Saeki, T., 1983.** Light environment within a leaf. I. Optical properties of paradermal sections of *Camellia* leaves with special reference to differences in the optical properties of palisade and spongy tissues. *Plant and cell Physiology* 24, 1493-1501.

Références bibliographiques

- Trinchant J. C., Boscari A., Spennato G., Van de Sype G., Le Rudulier D., 2004.** Proline betaine accumulation and metabolism in alfalfa plants under sodium chloride stress. Exploring its compartmentalization in nodules. *Plant physiology*, 135(3), 1583-1594.
- Valladares F., Wright S.J., Lasso E., Kitajima K., Pearcy R.W., 2000.** Plastic phenotypic response to light of 16 congeneric shrubs from a Panamanian rainforest. *Ecology*. 81: 1925-1936.
- Verdu´ M., 2004** Physiological and reproductive differences between hermaphrodites and males in the androdioecious plant *Fraxinus ornus*. *OIKOS* 105: 239_/246, 2004
- Vieira W.L., Boeger M.R. T., Cosmo N.L., Coan A.I., 2014.** Leaf Morphological Plasticity of Tree Species from Two Developmental Stages in Araucaria Forest. *Braz. Arch. Biol. Technol.* v.57 n.4: pp. 476-485.
- XueJun D., XinShi Z., 2000.** Special stomatal distribution in *Sabina vulgaris* in relation to its survival in a desert environment. *Trees* 14, 369-375.
- Yokota J., Takuma D., Hamada A., Onogawa M., Yoshioka S., Kusunose M., Nishioka Y., 2006.** Scavenging of reactive oxygen species by *Eriobotrya japonica* seed extract. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(3), 467-471.
- Zahoueh S., 1991.** Influence de l'allocation des ressources à la reproduction sur la croissance d'une espèce dioïque *Pistacia terebinthus* L. (*Anacardiacees*). Thèse de doctorat d'Etat, Université des sciences et Technologie du Languedoc, Montpellier II, 130p.
- Zeraia L., 1981.** Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologique et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de provenance cristalline (France méridionale et d'Algérie). Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix Marseille III, 367p.
- Zhou HH, Chen YN, Li WH, Chen YP., 2010.** Photosynthesis of *Populus euphratica* in relation to groundwater depths and high temperature in arid environment, northwest China. *Photosynthetica* 48(2):257–268
- Zluvova J, Zak J, Janousek B, Vyskot B. 2010.** Dioecious *Silene latifolia* plants show sexual dimorphism in the vegetative stage. *BMC Plant Biology* 10, 208.
- Zohary M., 1952.** A monographical study of the genus *Pistacia*, Palest, *J. Bot* 4 187-228.

Annexes

Annexe 01 : Statistique descriptives des paramètres quantitatifs par station.

Station	Lf	lf	Lp	Lr	NF	
Tigzirt (Ti)	7,82	5,81	1,50	3,48	8,07	Moyenne(cm)
	0,86	0,70	0,32	0,74	1,72	écart-type
	11,01	12,11	21,03	21,26	21,32	CV(%)
	5,71	4,15	0,77	1,25	4,00	Min (cm)
	10,23	7,77	2,44	5,54	12,00	Max (cm)
Iflissen (If)	7,96	5,16	1,46	3,91	8,76	Moyenne(cm)
	1,03	0,64	0,34	0,92	1,61	écart-type
	12,92	12,37	23,44	23,58	18,37	CV(%)
	5,52	1,40	0,86	1,94	6,00	Min (cm)
	10,58	6,92	4,81	6,16	14,00	Max (cm)
Azeffoun (Az)	9,23	5,88	1,80	4,47	8,90	Moyenne(cm)
	1,19	0,92	0,33	1,02	1,69	écart-type
	12,86	15,65	18,57	22,86	19,01	CV(%)
	6,58	3,92	1,14	2,29	6,00	Min (cm)
	13,26	9,50	2,88	7,26	14,00	Max (cm)
Mechedalah (Me)	7,12	4,79	1,28	3,56	9,15	Moyenne (cm)
	0,91	0,57	0,21	0,78	1,64	écart-type
	12,73	11,95	16,56	21,93	17,89	CV(%)
	4,31	3,38	0,82	1,48	6,00	Min (cm)
	9,58	6,37	2,02	5,42	14,00	Max (cm)
Dellys (De)	7,36	5,29	1,35	3,42	8,20	Moyenne (cm)
	1,37	0,75	0,33	0,99	1,82	écart-type
	18,59	14,22	24,23	28,93	22,18	CV(%)
	5,02	3,60	0,74	1,52	4,00	Min (cm)
	12,97	8,10	2,55	7,81	16,00	Max (cm)
Zamouri Bahri (Zb)	7,57	5,40	1,41	3,31	7,82	Moyenne (cm)
	0,85	0,90	0,30	0,71	1,57	écart-type
	11,26	16,61	20,99	21,47	20,04	CV(%)
	5,60	3,81	0,87	1,33	4,00	Min (cm)
	10,06	8,48	2,42	5,39	12,00	Max (cm)
Aomar (Ao)	7,91	5,62	1,51	3,77	8,18	Moyenne (cm)
	1,50	0,89	0,37	1,22	1,82	écart-type
	18,94	15,86	24,65	32,27	22,22	CV(%)
	5,12	3,71	0,85	1,19	4,00	Min (cm)
	13,02	8,10	2,91	7,66	14,00	Max (cm)
Isser (Is)	7,93	5,41	1,47	3,74	8,45	Moyenne (cm)
	1,14	0,81	0,31	0,86	1,55	écart-type
	14,41	14,99	21,38	23,03	18,37	CV(%)
	5,17	3,27	0,92	1,69	5,00	Min (cm)
	10,72	7,69	2,31	6,62	12,00	Max (cm)
Tadmait (Ta)	8,52	5,88	1,61	4,11	8,63	Moyenne (cm)
	1,42	1,02	0,28	1,15	2,05	écart-type
	16,64	17,27	17,38	27,94	23,78	CV(%)
	5,62	3,75	1,07	1,77	4,00	Min (cm)

	12,32	8,40	2,40	6,77	14,00	Max (cm)
Draa El Mizane (Dem)	8,37	5,49	1,50	4,26	9,16	Moyenne (cm)
	1,15	0,68	0,25	0,93	1,62	écart-type
	13,75	12,31	16,88	21,82	17,70	CV(%)
	5,25	4,04	0,87	2,06	6,00	Min (cm)
	10,94	7,09	2,41	6,12	13,00	Max (cm)
Freha (Fr)	7,99	5,34	1,46	3,90	8,66	Moyenne (cm)
	0,98	0,62	0,31	0,80	1,62	écart-type
	12,24	11,66	21,05	20,52	18,68	CV(%)
	6,09	4,02	0,85	1,41	4,00	Min (cm)
	11,17	6,85	2,31	5,91	13,00	Max (cm)
Sidi Naamane (Sn)	8,99	6,23	1,76	4,38	8,64	Moyenne (cm)
	1,20	0,76	0,43	0,87	1,55	écart-type
	13,32	12,20	24,74	19,80	17,99	CV(%)
	6,61	4,56	0,93	2,73	6,00	Min (cm)
	12,43	8,50	3,74	6,81	12,00	Max (cm)
Boukhalfa (Bo)	8,21	5,86	1,61	3,76	7,94	Moyenne (cm)
	1,03	0,65	0,31	0,74	1,40	écart-type
	12,57	11,01	19,44	19,71	17,69	CV(%)
	6,22	4,19	1,01	2,16	5,00	Min (cm)
	11,01	7,53	2,74	6,21	12,00	Max (cm)
Esname (Es)	7,47	5,28	1,33	3,80	8,93	Moyenne (cm)
	1,06	0,62	0,28	0,82	1,70	écart-type
	14,20	11,82	21,31	21,61	18,99	CV(%)
	5,56	3,96	0,85	2,16	6,00	Min (cm)
	10,71	7,04	2,24	6,91	13,00	Max (cm)
Haizer (Ha)	8,60	5,67	1,62	4,41	8,87	Moyenne (cm)
	1,19	0,67	0,37	0,94	1,44	écart-type
	13,82	11,83	22,97	21,36	16,30	CV(%)
	6,27	4,26	0,79	2,64	6,00	Min (cm)
	11,78	7,60	2,55	7,02	14,00	Max (cm)

Annexe 02 : Statistique descriptives des paramètres quantitatifs par sexe et par station

	Mâles					Femelles					
station	Lf	lf	Lp	Lr	NF	Lf	lf	Lp	Lr	NF	
Tigzirt (Ti)	7,91	5,72	1,61	3,45	7,55	7,73	5,90	1,39	3,52	8,59	Moyenne (cm)
	0,77	0,57	0,31	0,60	1,27	0,94	0,81	0,27	0,86	1,94	écart-type
	9,77	9,91	19,54	17,33	16,88	12,12	13,74	19,77	24,48	22,63	CV(%)
	6,27	4,29	1,00	1,89	4,00	5,71	4,15	0,77	1,25	4,00	Min (cm)
	10,23	7,33	2,44	4,81	10,00	9,87	7,77	2,16	5,54	12,00	Max (cm)
Ifliessen (If)	7,82	5,25	1,48	3,73	8,28	8,11	5,07	1,43	4,09	9,23	Moyenne (cm)
	1,14	0,70	0,41	0,97	1,44	0,89	0,55	0,26	0,84	1,63	écart-type
	14,58	13,39	27,73	26,02	17,43	10,92	10,95	17,78	20,49	17,68	CV(%)
	5,52	1,40	0,86	2,11	6,00	6,10	3,96	0,95	1,94	6,00	Min (cm)
	10,58	6,92	4,81	6,10	12,00	10,34	6,52	2,32	6,16	14,00	Max (cm)
Azeffoun (Az)	9,00	5,54	1,78	4,43	8,93	7,82	5,25	1,48	3,73	8,28	Moyenne (cm)
	1,24	0,65	0,31	1,13	1,36	1,14	0,70	0,41	0,97	1,44	écart-type
	13,79	11,67	17,27	25,62	15,20	14,58	13,39	27,73	26,02	17,43	CV(%)
	6,58	3,92	1,14	2,29	6,00	5,52	1,40	0,86	2,11	6,00	Min (cm)
	13,26	6,85	2,74	7,26	12,00	10,58	6,92	4,81	6,10	12,00	Max (cm)
Mechedalah (Me)	6,95	4,76	1,19	3,46	9,50	7,29	4,82	1,36	3,66	8,79	Moyenne (cm)
	0,89	0,59	0,22	0,76	1,79	0,90	0,55	0,16	0,80	1,39	écart-type
	12,77	12,45	18,74	21,88	18,84	12,32	11,47	11,98	21,74	15,78	CV(%)
	4,31	3,38	0,83	1,48	6,00	5,62	3,65	0,82	1,83	6,00	Min (cm)
	8,81	6,37	2,02	5,42	14,00	9,58	6,19	1,84	5,24	12,00	Max (cm)
Dellys (De)	7,84	5,54	1,46	3,70	8,63	6,87	5,04	1,24	3,14	7,76	Moyenne (cm)
	1,58	0,82	0,35	1,19	2,15	0,88	0,58	0,25	0,62	1,27	écart-type
	20,19	14,83	24,14	32,17	24,96	12,82	11,57	20,54	19,81	16,39	CV(%)
	5,71	3,60	0,93	1,52	4,00	5,02	3,77	0,74	2,04	5,00	Min (cm)
	12,97	8,10	2,55	7,81	16,00	9,56	6,58	1,96	4,84	12,00	Max (cm)
Zamouri Bahri (Zb)	7,40	4,95	1,35	3,42	8,09	7,73	5,86	1,47	3,20	7,54	Moyenne (cm)
	0,83	0,68	0,26	0,69	1,36	0,85	0,86	0,32	0,72	1,71	écart-type
	11,22	13,80	19,12	20,05	16,86	10,95	14,64	21,81	22,54	22,65	CV(%)
	5,60	3,81	0,87	1,33	4,00	6,12	4,25	0,93	1,52	4,00	Min (cm)
	9,50	7,12	2,06	5,09	12,00	10,06	8,48	2,42	5,39	11,00	Max (cm)
Aomar (Ao)	7,71	5,46	1,54	3,51	7,95	8,10	5,79	1,48	4,03	8,40	Moyenne (cm)
	1,28	1,00	0,34	0,97	1,86	1,68	0,73	0,40	1,38	1,76	écart-type
	16,54	18,37	21,93	27,72	23,34	20,67	12,65	27,24	34,17	20,93	CV(%)
	5,12	3,71	0,92	1,19	4,00	5,12	4,35	0,85	1,78	6,00	Min (cm)
	10,85	7,96	2,51	5,38	13,00	13,02	8,10	2,91	7,66	14,00	Max (cm)
Isser (Is)	7,99	5,46	1,52	3,77	8,38	7,71	5,46	1,54	3,51	7,95	Moyenne (cm)
	1,28	0,66	0,36	1,01	1,71	1,28	1,00	0,34	0,97	1,86	écart-type
	15,98	12,07	23,31	26,84	20,41	16,54	18,37	21,93	27,72	23,34	CV(%)
	5,17	4,25	0,96	1,69	5,00	5,12	3,71	0,92	1,19	4,00	Min (cm)
	10,72	7,02	2,31	6,62	12,00	10,85	7,96	2,51	5,38	13,00	Max (cm)
Tadmait (Ta)	8,72	5,79	1,57	4,46	9,37	8,31	5,97	1,66	3,75	7,88	Moyenne (cm)
	1,27	1,18	0,28	0,82	1,66	1,53	0,81	0,28	1,31	2,14	écart-type
	14,55	20,48	17,71	18,37	17,67	18,41	13,50	16,69	34,97	27,19	CV(%)
	6,50	3,75	1,07	2,89	6,00	5,62	4,27	1,10	1,77	4,00	Min (cm)

	11,86	8,40	2,37	6,77	14,00	12,32	7,96	2,40	6,76	13,00	Max (cm)
Draa El Mizane (Dem)	8,48	5,68	1,53	4,20	8,85	8,25	5,30	1,46	4,32	9,47	Moyenne (cm)
	1,06	0,64	0,23	0,89	1,46	1,23	0,66	0,27	0,97	1,72	écart-type
	12,48	11,35	15,26	21,18	16,49	14,92	12,40	18,26	22,43	18,16	CV(%)
	6,17	4,04	0,87	2,29	6,00	5,25	4,13	0,89	2,06	6,00	Min (cm)
	10,94	7,02	2,16	6,12	12,00	10,91	7,09	2,41	6,02	13,00	Max (cm)
Freha (Fr)	7,78	5,47	1,41	3,69	8,02	8,20	5,20	1,50	4,11	9,30	Moyenne (cm)
	0,97	0,58	0,29	0,90	1,47	0,94	0,63	0,32	0,62	1,51	écart-type
	12,49	10,68	20,42	24,42	18,33	11,50	12,15	21,29	15,11	16,21	CV(%)
	6,09	4,21	0,85	1,41	4,00	6,33	4,02	0,85	2,78	6,00	Min (cm)
	10,43	6,81	2,02	5,91	11,00	11,17	6,85	2,31	5,68	13,00	Max (cm)
Sidi Naamane (Sn)	8,73	6,13	1,69	4,25	8,37	9,25	6,32	1,83	4,51	8,90	Moyenne (cm)
	0,89	0,64	0,38	0,79	1,66	1,40	0,85	0,48	0,92	1,40	écart-type
	10,19	10,49	22,41	18,58	19,78	15,12	13,50	26,04	20,48	15,77	CV(%)
	7,04	4,65	0,98	2,73	6,00	6,61	4,56	0,93	2,89	6,00	Min (cm)
	11,22	7,58	2,68	5,87	12,00	12,43	8,50	3,74	6,81	12,00	Max (cm)
Boukhalfa (Bo)	7,91	5,61	1,55	3,73	8,32	8,50	6,12	1,67	3,80	7,55	Moyenne (cm)
	1,02	0,58	0,29	0,87	1,37	0,96	0,60	0,32	0,59	1,34	écart-type
	12,92	10,41	18,72	23,23	16,46	11,25	9,89	19,41	15,65	17,70	CV(%)
	6,22	4,19	1,01	2,16	6,00	6,61	4,60	1,06	2,65	5,00	Min (cm)
	11,00	7,33	2,68	6,21	12,00	11,01	7,53	2,74	5,20	10,00	Max (cm)
Esname (Es)	7,70	5,21	1,39	3,92	9,06	7,24	5,35	1,28	3,68	8,79	Moyenne (cm)
	1,16	0,56	0,30	0,93	1,69	0,90	0,68	0,26	0,67	1,70	écart-type
	15,02	10,65	21,55	23,86	18,68	12,48	12,75	20,10	18,29	19,29	CV(%)
	5,89	4,08	0,85	2,16	6,00	5,56	3,96	0,86	2,21	6,00	Min (cm)
	10,71	6,96	2,24	6,91	12,00	9,83	7,04	2,02	5,40	13,00	Max (cm)
Haizer (Ha)	8,40	5,62	1,67	4,19	9,18	8,79	5,72	1,56	4,63	8,55	Moyenne (cm)
	0,93	0,75	0,32	0,80	1,54	1,37	0,58	0,41	1,02	1,27	écart-type
	11,12	13,30	19,00	19,08	16,77	15,63	10,20	26,39	22,08	14,90	CV(%)
	6,35	4,26	0,99	2,64	6,00	6,27	4,51	0,79	2,74	6,00	Min (cm)
	10,50	7,60	2,55	5,94	14,00	11,78	7,32	2,52	7,02	12,00	Max (cm)

Annexe 03 : Statistique descriptives des paramètres quantitatifs des stomates par sexe et par station.

		Total			males				femelle				
Station	Ls (µm)	Ls(µm)	Rp	DS(nst/mm ²)	Ls(µm)	Ls(µm)	L/l	DS(nst/mm ²)	Ls(µm)	ls(µm)	L/l	DS (nst/mm ²)	
Tigzirt	26,32	21,40	1,24	256,31	25,37	20,43	1,25	244,59	26,32	21,40	1,24	261,57	Moyenne (µm)
	2,72	2,55		31,23	2,51	2,52		21,32	2,72	2,55		36,98	écart-type
	10,33	11,93		12,19	9,90	12,33		8,72	10,33	11,93		14,14	CV(%)
	19,98	17,80		224,20	19,98	15,46		224,20	21,97	17,80		224,20	Min (µm)
	31,74	28,44		305,73	31,40	26,04		270,06	31,74	28,44		305,73	Max (µm)
Iflissen	24,17	19,35	1,26	261,40	24,03	19,39	1,24	296,56	24,31	19,31	1,27	245,44	Moyenne (µm)
	2,38	1,93		54,57	2,18	1,86		39,37	2,58	2,02		62,11	écart-type
	9,85	9,98		20,87	9,06	9,59		13,28	10,63	10,44		25,31	CV(%)
	19,63	15,26		163,06	19,63	15,72		259,87	19,71	15,26		163,06	Min (µm)
	32,53	23,38		341,40	28,69	23,38		341,40	32,53	23,33		341,40	Max (µm)
Azeffoun	24,83	19,84	1,26	251,72	25,34	20,58	1,24	236,43	24,31	19,10	1,28	255,63	Moyenne (µm)
	2,70	2,07		57,16	2,95	1,91		24,86	2,33	1,98		75,47	écart-type
	10,86	10,45		22,71	11,65	9,30		10,51	9,58	10,35		29,52	CV(%)
	19,92	15,68		173,25	20,46	17,23		198,73	19,92	15,68		173,25	Min (µm)
	30,64	24,69		356,69	30,64	24,69		259,87	29,63	24,56		356,69	Max (µm)
Haizer	26,51	19,82	1,34	245,10	23,95	19,15	1,25	245,61	26,51	19,82	1,34	242,89	Moyenne (µm)
	2,79	2,21		18,83	2,51	1,72		13,19	2,79	2,21		22,71	écart-type
	10,51	11,15		7,68	10,47	8,96		5,37	10,51	11,15		9,35	CV(%)
	21,52	14,21		219,11	19,54	14,83		229,30	21,52	14,21		219,11	Min (µm)
	32,46	24,50		280,25	31,50	23,53		259,87	32,46	24,50		280,25	Max (µm)
Esnam	27,91	21,60	1,30	233,89	27,89	21,08	1,33	246,62	27,93	22,11	1,28	214,86	Moyenne (µm)
	2,99	2,67		42,46	3,24	1,61		54,71	2,75	3,35		27,61	écart-type
	10,70	12,36		18,15	11,60	7,65		22,19	9,85	15,17		12,85	CV(%)
	21,91	16,82		183,44	22,03	16,82		183,44	21,91	16,89		183,44	Min (µm)
	35,35	29,90		310,83	35,35	24,97		310,83	34,69	29,90		254,78	Max (µm)
Mechdalah	26,76	21,67	1,24	238,98	27,16	22,53	1,21	238,47	26,37	20,81	1,28	234,39	Moyenne (µm)
	2,15	2,05		45,48	2,23	1,91		42,39	2,00	1,82		49,40	écart-type
	8,02	9,45		19,03	8,22	8,48		17,77	7,58	8,75		21,08	CV(%)
	22,56	16,57		178,34	23,46	19,25		178,34	22,56	16,57		183,44	Min (µm)

	32,51	27,37		326,11	32,51	27,37		270,06	32,45	24,59		326,11	Max (µm)
Freha	28,14	21,94	1,29	246,11	27,59	21,34	1,30	239,49	28,69	22,54	1,28	248,83	Moyenne (µm)
	2,66	2,76		44,36	2,86	2,87		57,99	2,35	2,54		29,26	écart-type
	9,46	12,59		18,02	10,37	13,44		24,21	8,18	11,27		11,76	CV(%)
	22,40	15,52		188,54	22,40	15,52		188,54	24,64	17,99		219,11	Min (µm)
	33,60	28,77		326,11	33,23	28,36		326,11	33,60	28,77		295,54	Max (µm)
Sidi Naamane	27,13	21,27	1,28	236,94	27,20	21,64	1,26	217,07	27,06	20,90	1,30	247,13	Moyenne (µm)
	2,04	1,63		56,70	2,51	1,54		55,42	1,44	1,66		55,70	écart-type
	7,51	7,68		23,93	9,22	7,12		25,53	5,34	7,93		22,54	CV(%)
	22,40	18,09		163,06	22,40	18,62		163,06	24,43	18,09		183,44	Min (µm)
	35,10	25,46		321,02	35,10	24,50		310,83	31,77	25,46		321,02	Max (µm)
Dellys	28,15	22,64	1,25	260,38	27,82	22,73	1,23	278,22	28,47	22,56	1,27	242,89	Moyenne (µm)
	2,68	2,06		38,62	2,96	2,41		39,73	2,35	1,66		28,03	écart-type
	9,52	9,09		14,83	10,64	10,59		14,28	8,26	7,34		11,54	CV(%)
	21,61	18,64		208,92	21,61	18,64		244,59	24,90	18,98		208,92	Min (µm)
	34,74	31,00		326,11	32,83	31,00		326,11	34,74	25,90		280,25	Max (µm)
Zamouri	27,24	22,01	1,24	282,29	26,20	21,70	1,21	289,43	28,28	22,32	1,27	261,57	Moyenne (µm)
	2,74	2,17		44,37	1,93	1,41		54,09	3,05	2,70		47,00	écart-type
	10,07	9,84		15,72	7,36	6,50		18,69	10,78	12,09		17,97	CV(%)
	21,48	17,35		193,63	22,93	19,24		193,63	21,48	17,35		193,63	Min (µm)
	32,89	29,09		331,21	32,67	26,13		321,02	32,89	29,09		331,21	Max (µm)
Isser	26,96	20,52	1,32	220,13	27,05	20,18	1,35	212,99	26,88	20,86	1,30	223,35	Moyenne (µm)
	2,42	1,96		30,27	2,02	1,67		40,99	2,78	2,18		17,18	écart-type
	8,97	9,57		13,75	7,46	8,28		19,24	10,34	10,46		7,69	CV(%)
	20,86	16,50		188,54	22,09	16,66		188,54	20,86	16,50		203,82	Min (µm)
	36,66	25,11		285,35	31,03	24,67		285,35	36,66	25,11		244,59	Max (µm)
Aomar	26,69	20,96	1,28	279,24	26,66	20,76	1,29	302,68	26,73	21,17	1,28	274,31	Moyenne (µm)
	2,15	2,29		43,89	1,76	1,56		41,02	2,50	2,84		55,48	écart-type
	8,07	10,91		15,72	6,61	7,51		13,55	9,36	13,40		20,23	CV(%)
	21,05	15,24		203,82	22,00	17,69		254,78	21,05	15,24		203,82	Min (µm)
	31,33	26,77		366,88	29,66	24,66		366,88	31,33	26,77		366,88	Max (µm)
Tadmait	25,05	18,99	1,32	247,64	25,32	18,77	1,35	229,30	24,79	19,20	1,29	253,08	Moyenne (µm)
	2,77	2,07		30,59	3,00	2,34		35,12	2,51	1,75		32,01	écart-type
	11,05	10,90		12,35	11,86	12,49		15,32	10,14	9,12		12,65	CV(%)

	19,64	13,42		188,54	19,64	13,42		188,54	20,42	15,38		188,54	Min (µm)
	31,75	23,91		275,16	31,75	23,56		270,06	31,58	23,91		275,16	Max (µm)
Draa El Mizane	25,79	19,77	1,31	240,00	26,16	19,69	1,33	232,36	25,42	19,85	1,29	245,44	Moyenne (µm)
	2,45	1,98		26,80	2,79	2,19		22,96	2,01	1,77		27,99	écart-type
	9,49	10,02		11,17	10,65	11,13		9,88	7,92	8,89		11,40	CV(%)
	20,17	15,87		198,73	20,85	15,87		214,01	20,17	16,45		198,73	Min (µm)
	32,72	24,52		280,25	32,72	24,52		270,06	29,96	23,67		280,25	Max (µm)
Haizer	25,77	20,29	1,28	245,61	26,44	20,71	1,28	244,59	25,11	19,87	1,27	239,49	Moyenne (µm)
	2,77	2,36		26,73	3,42	2,84		25,22	1,71	1,69		32,87	écart-type
	10,74	11,65		10,88	12,92	13,73		10,31	6,81	8,48		13,72	CV(%)
	19,54	15,95		203,82	19,54	15,95		203,82	21,08	16,87		203,82	Min (µm)
	32,61	28,49		290,45	32,61	28,49		270,06	28,94	23,35		290,45	Max (µm)

Annexe 04 : Statistique descriptives des paramètres anatomiques par sexe et par station.

	femelles								mâles								
STATION	EF	ECS	EES	EPP	EPS	EEI	ECI	PS g/cm2)	EF	ECS	EES	EPP	EPS	EEI	ECI	PS g/cm2)	
Sidi Naamane (Sn)	338,00	10,42	13,96	127,00	161,80	12,57	9,41	0,02	377,20	9,08	11,83	148,60	182,60	12,50	9,80	0,02	Moyenne (cm)
	56,02	1,81	1,98	32,18	29,07	1,73	1,86	0,00	55,30	2,02	2,19	33,62	32,92	2,29	2,05	0,00	écart-type
	16,58	17,39	14,15	25,34	17,96	13,75	19,77	22,83	14,66	22,22	18,55	22,62	18,03	18,36	20,87	20,32	CV(%)
	270,20	7,24	10,90	81,23	107,00	10,10	7,09	0,01	272,90	5,94	7,90	102,60	120,30	7,65	6,22	0,01	Min (cm)
	484,60	13,61	18,44	207,70	227,20	16,00	13,13	0,03	462,70	12,47	15,32	237,20	245,40	16,21	12,76	0,03	Max (cm)
Haizer (Ha)	325,20	10,35	13,44	126,60	148,00	11,68	9,07	0,02	359,50	10,05	14,31	150,50	158,40	12,21	9,42	0,02	Moyenne (cm)
	35,31	1,69	2,42	13,09	24,34	2,14	1,47	0,00	64,25	1,35	2,02	37,61	26,94	1,36	0,98	0,01	écart-type
	10,86	16,37	18,04	10,34	16,45	18,30	16,21	21,73	17,87	13,44	14,14	25,00	17,00	11,17	10,36	23,09	CV(%)
	278,10	8,36	10,32	102,30	114,40	9,08	6,77	0,01	251,90	7,59	11,68	88,37	122,30	10,10	7,59	0,01	Min (cm)
	390,60	12,87	17,78	149,00	185,70	15,56	11,55	0,03	481,10	12,86	17,75	228,70	205,10	14,24	11,13	0,03	Max (cm)
Ifllissen (If)	293,00	10,40	13,69	112,40	133,90	12,62	9,08	0,02	301,20	10,75	14,18	104,70	150,30	11,29	8,60	0,01	Moyenne (cm)
	31,03	1,93	2,74	21,73	13,94	2,97	2,55	0,00	36,84	2,20	1,76	27,89	19,80	1,85	1,95	0,00	écart-type
	10,59	18,59	20,04	19,33	10,41	23,57	28,09	15,36	12,23	20,46	12,38	26,64	13,18	16,43	22,72	15,51	CV(%)
	236,90	6,44	9,77	82,29	113,90	8,24	5,53	0,01	233,90	7,66	11,00	49,05	112,80	8,01	5,19	0,01	Min (cm)
	342,20	14,66	18,49	152,20	156,20	19,76	14,03	0,02	361,20	13,61	17,16	157,80	187,30	15,52	12,24	0,02	Max (cm)
Azeffoun (Az)	301,90	9,76	12,47	101,90	155,70	12,16	9,10	0,02	278,90	8,89	11,71	95,86	139,90	11,49	8,47	0,02	Moyenne (cm)
	56,18	2,31	2,02	37,88	26,07	2,73	2,21	0,00	49,57	1,78	1,98	32,95	20,88	1,96	2,25	0,00	écart-type
	18,61	23,68	16,22	37,17	16,75	22,42	24,31	27,35	17,77	20,00	16,90	34,38	14,92	17,03	26,58	21,05	CV(%)
	221,10	6,06	9,37	49,27	104,60	8,50	5,87	0,01	187,30	6,26	8,16	56,60	87,32	9,51	4,86	0,01	Min (cm)
	412,00	14,37	16,49	181,80	188,40	17,98	14,19	0,03	396,80	11,92	16,16	183,30	158,60	15,65	12,19	0,02	Max (cm)
Mechedalah (Me)	368,20	11,94	13,02	168,60	157,80	13,22	11,53	0,02	382,90	11,16	12,76	164,60	166,60	12,28	10,80	0,02	Moyenne (cm)
	47,25	1,73	2,60	32,57	27,65	2,97	1,09	0,00	60,71	1,31	2,53	39,85	25,94	2,28	1,73	0,00	écart-type
	12,83	14,47	19,99	19,32	17,53	22,47	9,47	13,92	15,85	11,76	19,79	24,21	15,57	18,53	15,99	13,70	CV(%)
	267,20	10,03	7,67	119,50	109,50	7,65	9,29	0,01	264,00	8,52	8,76	91,77	118,10	8,71	7,03	0,01	Min (cm)
	448,10	15,37	16,65	216,10	201,70	17,98	13,70	0,03	491,20	13,64	16,53	227,50	204,80	16,86	13,96	0,03	Max (cm)
Freha (Fr)	336,10	10,27	12,68	140,30	148,20	13,25	9,87	0,02	336,70	11,35	14,61	134,90	147,30	12,92	10,65	0,02	Moyenne (cm)
	56,35	2,41	2,16	41,03	21,64	1,49	2,00	0,00	55,09	1,84	1,71	35,96	25,74	2,23	1,35	0,01	écart-type
	16,77	23,51	17,06	29,25	14,60	11,23	20,27	20,41	16,36	16,25	11,67	26,66	17,47	17,30	12,66	26,70	CV(%)
	298,80	6,62	10,57	104,90	123,20	10,49	6,18	0,01	262,20	7,87	11,19	84,79	91,72	9,53	8,25	0,01	Min (cm)
	505,10	14,32	16,71	248,80	212,70	15,55	13,25	0,03	470,10	14,36	18,51	235,30	188,40	16,63	12,88	0,03	Max (cm)

Esnam (Es)	394,30	9,64	13,92	176,50	169,80	13,15	9,36	0,03	411,40	9,94	12,39	183,70	183,30	11,40	9,51	0,03	Moyenne (cm)
	57,78	1,38	2,41	33,21	22,35	2,36	2,02	0,01	43,71	2,47	2,01	28,22	19,82	2,27	2,08	0,00	écart-type
	14,65	14,31	17,35	18,81	13,16	17,95	21,64	21,40	10,62	24,84	16,20	15,36	10,81	19,93	21,87	16,67	CV(%)
	290,00	6,53	10,44	98,64	126,40	8,41	5,96	0,02	353,70	6,04	8,73	144,70	154,30	8,17	4,69	0,02	Min (cm)
	464,60	11,53	16,60	225,60	200,30	16,23	11,99	0,04	491,30	14,43	15,75	233,10	216,40	15,91	12,55	0,04	Max (cm)
Aomar (Ao)	363,00	9,08	11,89	170,00	148,50	11,54	9,66	0,02	368,70	9,20	13,26	153,90	166,70	12,07	8,50	0,02	Moyenne (cm)
	69,14	2,14	1,94	38,60	35,68	2,91	2,17	0,01	85,64	1,65	1,89	52,23	35,93	2,44	1,63	0,01	écart-type
	19,05	23,60	16,33	22,70	24,03	25,18	22,46	26,30	23,23	17,97	14,27	33,93	21,55	20,20	19,20	34,48	CV(%)
	243,90	6,03	9,07	83,23	99,30	7,20	6,58	0,01	219,30	7,40	9,10	78,60	96,63	8,40	5,83	0,01	Min (cm)
	478,70	12,28	14,65	231,60	223,30	16,64	12,44	0,03	500,10	12,86	15,14	257,40	230,80	15,26	11,60	0,04	Max (cm)
Tadmait (Td)	314,60	8,46	11,60	138,00	129,70	11,16	8,18	0,02	312,00	8,74	11,27	134,00	134,20	11,05	8,16	0,02	Moyenne (cm)
	53,11	1,13	1,32	28,49	21,49	1,57	1,36	0,00	42,95	1,42	2,02	32,68	17,16	2,26	1,97	0,00	écart-type
	16,88	13,35	11,35	20,65	16,58	14,11	16,58	21,60	13,77	16,28	17,92	24,39	12,79	20,43	24,11	15,72	CV(%)
	216,00	6,98	9,55	91,33	95,30	8,50	6,16	0,01	246,70	6,29	7,98	92,65	107,20	7,62	4,29	0,01	Min (cm)
	412,50	10,65	14,39	184,50	165,40	13,86	10,50	0,03	397,00	11,68	15,46	196,40	162,20	14,40	11,09	0,02	Max (cm)
Zamouri Bahri (Zb)	404,30	10,44	14,71	174,10	178,60	12,19	9,66	0,02	367,80	9,93	14,33	157,10	158,20	13,94	9,53	0,02	Moyenne (cm)
	47,63	1,76	2,03	25,37	32,27	2,07	1,48	0,00	35,44	1,28	1,91	25,48	16,55	1,21	2,80	0,00	écart-type
	11,78	16,90	13,78	14,58	18,07	17,01	15,34	13,63	9,64	12,85	13,30	16,22	10,46	8,69	29,38	15,56	CV(%)
	337,10	7,14	12,03	131,60	133,30	9,46	6,75	0,02	323,30	8,12	10,67	120,90	120,90	11,62	1,73	0,02	Min (cm)
	490,50	12,95	19,12	240,00	262,20	16,45	11,99	0,03	436,00	11,83	16,76	204,70	181,00	15,55	13,65	0,03	Max (cm)
Draa El Mizane (DEM)	372,50	8,10	12,55	158,10	166,50	12,23	8,13	0,02	347,50	8,75	12,42	147,40	155,40	11,92	8,84	0,02	Moyenne (cm)
	68,24	1,68	1,50	36,64	37,19	1,59	1,65	0,00	41,42	1,46	1,68	30,60	19,32	1,48	1,05	0,00	écart-type
	18,32	20,80	11,99	23,18	22,34	12,97	20,25	17,34	11,92	16,70	13,52	20,76	12,43	12,39	11,82	19,55	CV(%)
	236,90	5,60	9,98	91,07	92,85	9,13	5,53	0,02	272,40	6,24	10,02	110,10	113,40	9,64	6,83	0,02	Min (cm)
	463,00	10,93	14,74	232,50	226,30	14,06	10,57	0,03	444,10	11,89	14,96	224,40	182,20	14,59	10,68	0,03	Max (cm)
Boukhalfa (Bo)	314,90	7,95	12,29	131,80	136,80	11,34	8,19	0,02	345,10	8,82	12,75	132,40	154,50	12,19	9,27	0,02	Moyenne (cm)
	38,76	1,51	2,18	23,14	22,61	1,92	1,52	0,00	53,29	1,33	1,21	31,50	31,30	0,91	0,91	0,00	écart-type
	12,31	19,04	17,74	17,56	16,53	16,89	18,56	18,86	15,44	15,09	9,49	23,79	20,27	7,50	9,79	22,23	CV(%)
	241,70	5,30	8,10	89,16	98,49	8,10	5,39	0,01	253,50	5,50	10,86	81,12	98,34	10,34	7,54	0,01	Min (cm)
	372,30	10,55	15,29	182,50	172,70	14,49	10,48	0,03	425,00	10,00	14,17	188,70	197,90	13,76	10,98	0,03	Max (cm)
Tigzirt (Ti)	346,80	8,93	13,54	140,10	154,70	13,47	8,36	0,02	345,10	9,53	13,30	141,60	154,20	12,55	9,09	0,02	Moyenne (cm)
	43,75	1,45	1,40	24,59	27,34	1,67	1,71	0,00	50,33	1,77	1,51	31,90	25,29	1,73	1,61	0,00	écart-type
	12,61	16,23	10,38	17,55	17,67	12,36	20,41	19,04	14,59	18,59	11,33	22,52	16,39	13,76	17,68	20,31	CV(%)
	280,90	5,91	10,75	99,84	102,90	10,15	6,20	0,01	253,50	6,26	9,37	76,03	121,60	9,05	6,30	0,01	Min (cm)

Isser (Is)	403,90	11,02	15,47	178,30	204,50	15,41	12,63	0,03	418,60	12,00	15,33	189,80	191,30	15,09	11,64	0,02	Max (cm)
	363,80	9,26	13,34	161,50	154,00	12,48	9,05	0,02	352,40	9,29	13,19	141,60	143,10	12,77	9,29	0,02	Moyenne (cm)
	52,87	1,55	2,73	32,72	24,96	2,24	1,65	0,00	48,93	1,18	2,34	33,19	56,44	1,84	1,42	0,00	écart-type
	14,53	16,77	20,47	20,26	16,21	17,95	18,19	16,99	13,88	12,71	17,75	23,44	39,44	14,43	15,29	12,01	CV(%)
	250,20	6,99	7,94	92,20	113,30	9,35	6,25	0,02	270,40	7,32	7,78	81,86	16,13	9,98	7,44	0,02	Min (cm)
	424,10	11,75	16,28	212,00	194,80	16,24	11,80	0,03	434,10	10,89	17,05	189,70	217,20	17,02	11,64	0,03	Max (cm)
Dellys	294,10	10,02	13,11	122,98	140,30	12,22	8,87	0,02	353,98	10,25	13,46	139,89	161,01	13,54	9,76	0,02	Moyenne (cm)
	91,39	1,75	1,48	32,31	25,66	1,98	1,60	0,00	56,75	1,34	1,48	26,46	26,20	1,51	1,48	0,00	écart-type
	31,07	17,43	11,31	26,28	18,29	16,19	18,07	27,05	16,03	13,10	10,96	18,91	16,27	11,13	15,19	20,71	CV(%)
	29,67	5,72	10,47	65,50	102,28	9,15	6,86	0,01	267,75	7,39	9,44	91,76	118,97	10,93	8,16	0,01	Min (cm)
	427,99	12,26	15,91	176,80	196,59	15,74	11,97	0,03	433,49	11,94	15,11	174,96	203,61	15,74	12,96	0,03	Max (cm)

Annexe 05 : Statistique descriptives des teneurs en pigments photosynthétiques par sexe et par station.

	Mâles			Femelles			
station	chl _a	chl _b	caro	chl _a	chl _b	caro	
Tigzirt (Ti)	13,61	13,43	4,34	14,34	13,74	4,25	Moyenne (µg/g)
	2,10	8,54	1,57	3,10	4,96	1,43	écart-type
	15,43	63,59	36,18	21,62	36,10	33,65	CV(%)
	10,66	6,55	2,51	10,25	9,32	3,22	Min (µg/g)
	16,50	27,82	6,16	17,56	20,10	4,72	Max (µg/g)
Iflessen (If)	13,00	10,88	6,14	12,53	10,91	5,81	Moyenne (µg/g)
	4,43	3,92	1,09	3,88	5,62	1,02	écart-type
	34,07	35,97	17,82	30,94	51,48	17,50	CV(%)
	7,69	5,98	4,24	9,15	6,62	4,70	Min (µg/g)
	18,71	15,05	6,86	18,86	20,42	7,13	Max (µg/g)
Azeffoun (Az)	13,00	10,88	6,14	12,53	10,91	5,81	Moyenne (µg/g)
	4,43	3,92	1,09	3,88	5,62	1,02	écart-type
	34,07	35,97	17,82	30,94	51,48	17,50	CV(%)
	7,69	5,98	4,24	9,15	6,62	4,70	Min (µg/g)
	18,71	15,05	6,86	18,86	20,42	7,26	Max (µg/g)
Haizer (Ha)	14,84	9,79	5,92	14,20	12,52	6,12	Moyenne (µg/g)
	2,38	2,78	0,54	2,18	6,60	0,88	écart-type
	16,04	28,42	9,06	15,36	52,76	14,46	CV(%)
	11,00	6,76	5,24	11,90	7,66	5,34	Min (µg/g)
	16,89	14,36	6,65	17,64	23,89	7,26	Max (µg/g)
Esname (Es)	15,84	11,97	6,03	16,32	14,48	6,33	Moyenne (µg/g)
	2,18	5,65	0,74	1,54	4,35	0,42	écart-type
	13,77	47,21	12,29	9,44	30,08	6,57	CV(%)
	12,78	6,82	5,00	14,50	12,22	5,83	Min (µg/g)
	18,36	21,33	6,99	18,46	22,24	6,98	Max (µg/g)
Mechedalah (Me)	17,54	17,13	7,02	16,21	14,32	6,48	Moyenne (µg/g)
	0,70	5,42	0,35	2,72	5,88	0,69	écart-type
	3,98	31,65	5,02	16,76	41,09	10,66	CV(%)
	16,59	10,98	6,58	13,53	7,55	5,48	Min (µg/g)
	18,43	24,09	7,43	20,75	21,01	7,13	Max (µg/g)
Freha (Fr)	16,54	13,31	6,47	17,54	14,72	6,65	Moyenne (µg/g)
	1,60	5,38	0,73	2,59	4,23	0,70	écart-type
	9,68	40,41	11,36	14,75	28,72	10,59	CV(%)
	14,64	7,41	5,71	12,97	9,51	5,47	Min (µg/g)
	18,24	19,20	7,17	18,93	20,51	7,31	Max (µg/g)
Sidi Naamane (Sn)	12,48	7,42	5,75	14,07	8,46	5,22	Moyenne (µg/g)
	2,38	1,96	0,96	2,43	4,71	1,02	écart-type
	19,05	26,39	16,67	17,29	55,68	19,54	CV(%)
	9,80	4,79	4,34	10,39	3,65	3,89	Min (µg/g)
	14,91	9,66	5,87	16,37	16,17	6,68	Max (µg/g)
Dellys (De)	17,38	10,45	5,89	18,39	14,47	6,32	Moyenne (µg/g)
	2,38	4,22	0,95	0,54	6,10	0,68	écart-type
	13,67	40,35	16,10	2,94	42,12	10,83	CV(%)
	14,30	16,76	4,74	17,49	6,74	5,27	Min (µg/g)

	20,00	17,08	6,70	18,81	20,69	6,92	Max ($\mu\text{g/g}$)
Zamouri Bahri (Zb)	15,66	8,83	5,31	17,10	10,30	5,99	Moyenne ($\mu\text{g/g}$)
	3,66	5,31	1,28	2,49	5,61	0,84	écart-type
	23,35	60,15	24,09	14,53	54,42	14,08	CV(%)
	10,55	4,77	3,66	12,76	4,23	4,56	Min ($\mu\text{g/g}$)
	19,45	17,77	7,02	18,63	18,57	6,76	Max ($\mu\text{g/g}$)
Isser (Is)	16,72	12,40	6,10	15,63	11,66	5,78	Moyenne ($\mu\text{g/g}$)
	3,24	7,52	0,96	3,44	7,07	1,35	écart-type
	19,41	60,61	15,68	21,98	60,67	23,41	CV(%)
	11,40	5,94	4,84	10,75	5,09	3,78	Min ($\mu\text{g/g}$)
	19,41	20,85	7,10	18,99	20,33	7,03	Max ($\mu\text{g/g}$)
Aomar (Ao)	17,26	10,10	6,11	16,33	12,24	5,78	Moyenne ($\mu\text{g/g}$)
	1,56	2,97	0,69	2,39	9,13	0,61	écart-type
	9,04	29,38	11,31	14,64	74,54	10,62	CV(%)
	14,85	7,35	5,18	12,72	6,65	4,85	Min ($\mu\text{g/g}$)
	18,73	14,20	6,72	18,68	28,39	6,36	Max ($\mu\text{g/g}$)
Tadmait (Ta)	14,27	13,57	5,77	15,99	15,77	6,48	Moyenne ($\mu\text{g/g}$)
	4,23	6,71	1,38	1,16	3,63	0,26	écart-type
	29,68	49,46	23,94	7,22	23,02	3,94	CV(%)
	8,39	6,35	3,69	14,76	11,67	6,31	Min ($\mu\text{g/g}$)
	18,57	22,38	7,00	17,74	21,64	6,72	Max ($\mu\text{g/g}$)
Draa El Mizane (Dem)	11,15	7,37	4,66	10,20	8,79	4,87	Moyenne ($\mu\text{g/g}$)
	2,98	1,80	0,72	2,85	2,76	0,92	écart-type
	26,70	24,36	15,47	27,96	31,44	18,97	CV(%)
	8,63	5,19	3,75	7,24	4,61	3,63	Min ($\mu\text{g/g}$)
	16,02	9,81	5,72	14,31	11,73	5,86	Max ($\mu\text{g/g}$)
Boukhalfa (Bo)	13,76	8,02	5,55	18,19	17,99	6,92	Moyenne ($\mu\text{g/g}$)
	2,62	2,06	0,74	2,63	5,18	0,98	écart-type
	19,05	25,64	13,35	14,43	28,78	14,09	CV(%)
	9,71	5,33	4,49	12,42	6,74	4,76	Min ($\mu\text{g/g}$)
	16,30	10,36	6,12	18,19	17,98	6,92	Max ($\mu\text{g/g}$)

Résumé

Cette étude a pour objectif de comparer les variations morphologiques, anatomique et des teneurs en pigments photosynthétiques des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*), en Algérie. Les caractères morphologiques et anatomiques, tel que, la longueur de la feuille, largeur de la feuille, la longueur du rachis, la longueur du pétiole, le nombre de foliole, l'épaisseur total de la feuille, la surface foliaire, le poids spécifique, l'épaisseur du parenchyme palissadique et spongieux, l'épaisseur de la cuticule inférieure et supérieure, l'épaisseur de l'épiderme supérieur et inférieur, la densité stomatique, les teneurs en chlorophylle a, b et caroténoïdes ont été mesurés. L'indice phénotypique de plasticité a été également calculé pour chaque caractère quantitatif.

L'échantillonnage a été réalisé au printemps, entre le mois de Mai et le mois de Juin 2014 dans quinze stations. Dix (10) arbres de lentisque d'apparence de même âge ont été retenus par chaque station dont, 5 pieds mâles et 5 pieds femelles. Des feuilles matures sont récoltées en périphérie dans les quatre directions de l'arbre à raison de 20 feuilles/arbres soit un total de 3000 feuilles échantillonnées, conservées en herbier pour des études morpho-anatomiques et phytodermologiques. Aussitôt récoltée, une autre partie des feuilles a été couverte avec du papier aluminium puis conservée au congélateur pour faire objet de dosage des chlorophylles.

L'analyse de la variance (ANOVA) à deux facteurs de classification, station/sexe, montre que l'effet station est très hautement significatif, pour tous les paramètres morpho-anatomiques, les teneurs en chlorophylle a et les teneurs en caroténoïdes. Significatif pour les teneurs en chlorophylle b. Tandis que l'effet du sexe est très hautement significatif pour la largeur de la feuille, significatif pour la longueur de la feuille, l'épaisseur totale de la feuille et l'épaisseur du parenchyme spongieux et non significatif pour le reste des paramètres.

Mots clés : *Pistacia, lentisque, morphologie, anatomie, feuilles, stomates, chlorophylle.*

Abstract

This study compared the morphological, anatomical and contents in photosynthesis pigments variations of the leaves of *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*), from Algeria. Morphological and anatomical traits, such as leaf length, leaf wide, rachis length, petiole length, leaf thickness, leaf area, specific leaf mass, spongy and palisade parenchyma thickness, super and lower cuticle thickness, super and lower epidermis thickness, stomata density, contents of chlorophyll a, b and carotene were measured. The phenotypic plasticity index was also calculated for each quantitative trait.

Sampling was conducted in the spring, between the months of May and June 2014 in fifteen stations. Ten (10) mastic tree looks the same age were selected by each station including 5 males and 5 females feet feet. Mature leaves are harvested in the periphery in the four directions of the tree with 20 leaves / trees, or a full of 3000 sampled leaves, kept in herbarium for morpho-anatomical studies and phytodermological. Once harvested another part of the leaves, were covered with aluminum foil and stored in the freezer for purpose of determination of chlorophylls.

The two-way analysis of variance (ANOVA), station/sex, showed the station effect is very highly significant for all morpho-anatomical parameters, the chlorophyll a and carotenoid contents and significant for a chlorophyll b content. While the sex effect is very highly significant for leaf length, total thickness of leaf and thickness of the spongy parenchyma and insignificant for the remaining parametrers.

Keys Words: *Pistacia, mastic tree, morphology, anatomy, leafs, stomata, chlorophyll.*