

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Systèmes de production agroécologique

Intitulé :

Etude des caractères morphologiques comparés (feuilles et fruits)
de l'espèce *Olea europaea* L. (1753), au sein de trois populations
naturelles d'Algérie.

PRESENTE PAR :

M^{lle} BOUAFIA FERAL
M^{lle} NADJEH KHOULOU
M^{lle} SLIMANI AHLAM

Membre de Jury:

M ^{me} SOUILAH Nabila (MCA)	Présidente	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M. HAFSI Zakaria (MCB)	Encadrant	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M ^{me} LARID Sabah (MCA)	Examinatrice	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

Nous débutons en exprimant notre gratitude envers **ALLAH, LE TOUT-PUISSANT**, pour nous avoir accordé la force nécessaire pour mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance envers notre encadrant, **M. HAFSI Zakaria**, pour ses précieux conseils, sa disponibilité et sa compréhension tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous souhaitons également adresser nos chaleureux remerciements aux membres du jury, **Mme SOUILAH Nabila**, en qualité de Présidente, et **Mme LARID Sabah**, en qualité d'Examinatrice, pour avoir accepté d'évaluer cette étude avec bienveillance et expertise.

Enfin, nous désirons exprimer notre gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué sincèrement, de près ou de loin, au bon déroulement de ce mémoire.

اهداء

الحمد لله وكفى والصلاة والسلام على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى اما بعد
الحمد لله الذي وفقنا لتثمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكراتنا هذه ثمرة الجهد
والنجاح بفضلته تعالى مهداة الى الوالدين الكريمين (علي و فطيمة) حفظهما الله و ادامهما
نورا لدربي

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني ولا تزال من إخوة وأخوات (ياسين جمال صابر سمية
فتيحة زينة كريمة) رعاهم الله ووفقهم

والى كل رفيات المشوار والأصدقاء خصوصا (فريال)

والى كل قسم الأنظمة والإنتاج لسنة 2023 جامعة 20 اوت 1955 الحدائق سكيكدة

والى كل من كان لهم اثر في حياتي والى كل من احبهم قلبي **S4A**



سليماني احلام

اهداء

وأخر دعواهم ان الحمد لله رب العالمين

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات الحمد لله مأتّم جهد ولا ختم سعي الا بفضلته وما تخطى العبد من عقبات وصعوبات الا بتوفيقه بعد جهد وتعب خمس سنوات ها نحن هنا واقفين بكل شموخ لاستلام شهادتنا التي نعتز ونفتخر بها ها نحن بين الاحباب والاصدقاء وكل من دعمنا من اول يوم دراسي لنا في حياتنا إلى يومنا هذا ابدأ بتاج رأسي ومصدر دعمي لتحقيق أحلامي وطموحاتي التي كانت ولا زالت تدعمني بكل حب وتوجهني للطريق الصحيح حتى أصل الى أحلامي واحققها حلما ادعو الله ان يحفظها ويديمها تاجا فوق رؤوسنا واتمنى ان تكوني فخورة بي واستطعت ان احقق لها حلما من أحلامها بنجاحي هذا امي الغالية (نصيرة)

اما بعد فأبي الذي يكد دون أن يتعب او يمل حتى يحقق لنا ما نتمنى فهو الجدار الذي لا ينكسر حتى نثبت أنفسنا ونقدم أفضل ما عندنا ادامك الله لنا وأطال في عمرك وان ترانا في المناصب التي تمنيتها لنا ابي الغالي (عبد الرزاق)

اخوتي (عبد المالك؛ دعاء؛ انس)

فهم ليسوا اخوتي فقط بل بمثابة ابنائي اتمنى ان اكون قدوة لكم في هذه الحياة وان اكون بجانبكم مهما كانت الظروف ونبقى متحدين حتى نحقق رغباتنا واحلامنا ادامكم الله لي يا أجمل أخوة

عائلتي الثانية التي كانت السند الوحيد بعد عائلتي حتى ولو بكلمة حلوة اشكركم على كل وقفت وكلمة شجعتني على تقديم المزيد والاكمال في هذا الدرب الذي اوصلني إلى مبتغاي (وناسة جدتي؛ غنية؛ حكيمة؛ وردة؛ أريج؛ هديل؛ خويا رزاق؛ كريم؛ منيرة؛ سارة؛ سيده؛ جوري؛ حسين؛ مارييا؛ وسيم)

صديقتي الوفية التي كانت سندا لي في هذه الجامعة وتقاسمنا حلوها ومرها كانت أجمل الذكريات في المسيرة الجامعية اتمنى ان يحفظك الله ويحقق لك كل ما تتمنى حفظك الله ورعاك (فريال)

هذا الاهداء سأوجهه لنفسي سأعتبر هذا بمثابة تشجيع آخر لنفسي حتى أتمكن من تقديم المزيد والمزيد فالبرغم من كل الصعوبات التي لا يعلمها الا الله فقد تحديت نفسي واستطعت إثبات نفسي واني أستطيع حتى رضيت بما حققت فالحمد لله دائما وابدا حتى تنقطع النفس



خلود

اهداء

الحمد لله حبا وحمدا وامتنانا على البدء والختام واخر دعواهم ان الحمد لله رب العالمين
بعد تعب ومشقة دامت خمس سنوات في سبيل الحلم والعلم حملت في طياتها امنيات الليالي واصبح
عنائي للعين قررة ها انا اليوم اقف على عتبة تخرجني اقطف ثمار تعبى ارفع قبعتي بكل فخر فاللهم لك
الحمد قبل ان ترضى ولك الحمد ادا رضيت ولك الحمد بعد الرضا لانك وفققتني على إتمام هذا النجاح
وتحقق حلمي

وبكل حب اهدي نجاحي وتخرجي الى
من زين سمائي باجمل الألقاب الى من دعمني بلا حدود اعطاني بلا مقابل الى من علمني ان دنيا كفاح
وسلاحها العلم والمعرفة داعمي الأول في مسيرتي وسندي بعد الله
(ابي صالح)

الى من جعل الله الجنة تحت اقدامها واحتضنني قلبها قبل يديها وسهلت لي الشدائد بدعائها الى القلب
الحنون
(امي فطيمة)

الى من ساندوني بكل حب عند ضعفي وازاحو عن طريقي المتاعب زرعو الثقة والإصرار بداخلي الى
منشد الله به عضدي فكانو لي خير معين
(اخواني بلال حمزة (رحمة الله عليه) حسام ياسر عماد)
الى الملائكة التي رزقني الله بهن لاعرف من خلالهن طعم الحياة التي غيرن مفاهيم الحب والصدقة في
حياتي

(اخواتي اميرة سمية روميصة)
الى امي الثانية التي احببتي من كل قلبها
(جدتي الزغدة)
الى جميع من امدوني بالقوة ودعموني في الأوقات الصعبة
(صديقاتي نجلاء نورة سناء هدى خلود أحلام)
وأخيرا من قال ان لها نالها ولول التوفيق من الله ما وصلت الى ما انا عليه و شكرا



فريال

Liste des abréviations

A ou Ic	Amplitude thermique annuelle moyenne (T max- T min)
ACP	Analyse en composantes principales
ANOVA	Analyse de la variance à un seul facteur
B	Boutaleb
BD	Base de la drupe
BF	Brillance de la face supérieure
BN	Base du noyau
CD	Couleur de drupe
CF	Couleur de la feuille
CHA	Classification hiérarchique ascendante
CL	Courbure longitudinale du limbe
CN	Couleur du noyau
ES	Extrémité du sommet
FA	Forme de l'apex
FB	Forme de la base
FD	Forme de la drupe
FF	Forme de la feuille
FP	Forme du pétiole
LND	Longueur de la drupe en mm
LNF	Longueur de la feuille en mm
LNN	Longueur du noyau en mm
LNP	Longueur du pétiole en mm
LRD	Largeur de la drupe en mm
LRF	Largeur de la feuille en mm
LRN	Largeur du noyau en mm
m	Valeur de la moyenne des minimas du mois le plus froid (°C)
M	Valeur de la moyenne des maximas du mois le plus chaud (°C)
MD	Mamelon de la drupe
NS	Nombre des sillons fibrovasculaires
O	Djebel Ouahch
ONM	Office national métrologique
P	Pluviométrie totale annuelle (mm/ an)

PD	Poids de la drupe en g
PDD	Position du diamètre transversal maximal
PDN	Rapport Poids (Drupe/ noyau)
PDN	Position du diamètre transversal maximal
PN	Poids du noyau en g
Q₃	Quotient pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart
r	Coefficient de corrélation linéaire de Pearson
RD	Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe
RF	Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille
RFP	Rapport longueurs (feuille/ pétiole)
RLDN	Rapport Longueurs (Drupe/ noyau)
RN	Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau
RRDN	Rapport Largeurs (Drupe/ noyau)
S	Surface du noyau
SD	Sommet de la drupe
SD)	Symétrie de drupe
SF	Symétrie de la feuille
SN	Symétrie du noyau
SN	Sommet du noyau
T	Valeur de la moyenne annuelle (°C)
T max	Valeur la plus forte des moyennes mensuelles (°C)
T min	Valeur la plus faible des moyennes mensuelles (°C)
Z	Zinouna

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION L'ESPECE		
1	Classification du genre <i>Olea</i> selon Cronquist (1981)	4
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
2	Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.	16
3	Caractéristiques des stations climatiques de référence, périodes et sources des données (O.N.M. d'Alger).	19
4	Paramètres et indices climatiques appliqués pour les sites d'échantillonnage.	19
5	Données thermiques (en C°) et pluviométriques (en mm) corrigées des sites étudiés.	21
6	Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.	21
7	Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005)	22
8	Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005)	23
9	Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés	25
10	Caractères morphologiques quantitatifs mesurés pour les feuilles, les fruits et les noyaux.	33
11	Caractères morphologiques qualitatifs étudiés.	34
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
12	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (feuilles)	41
13	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (drupes et noyaux)	42
14	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (feuilles)	46
15	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (drupes)	47
16	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (noyaux)	48
17	Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relatives aux feuilles, drupes et noyaux	50
18	Valeurs propres issues de L'AFM	52
19	Corrélations entre les variables sur le plan Factoriel (1x2)	52

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE		
1	Arbre de l'oléastre de la station de Djebel Ouahch de Constantine.	3
2	Répartition mondiale de l'olivier.	6
3	Tronc d'un arbre d'oléastre (station de Djebel Ouahch de Constantine).	8
4	Feuilles d'oléastre (station de Djebel Ouahch de Constantine).	9
5	Fruits d'oléastre (station de Djebel Ouahch de Constantine).	10
6	Répartition géographique naturelle du complexe <i>Olea europaea</i> .	12
7	Sujet d'oléastre poussé dans de la région Djebel Ouahch de Constantine.	13
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
8	Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. Zitouna (Z) de Skikda, de Djebel Ouahch (O) de Constantine et Boutaleb (B) de Sétif.	16
9	Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen des stations d'échantillonnage. Zitouna (Z) de Djebel Ouahch (O) et Boutaleb (B)	25
10	Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Zitouna (Z), de Djebel Ouahch (O) et Boutaleb (B)	26
11	Matériel utilisé au laboratoire	28
12	Quelques caractères évalués pour les feuilles de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : A, forme et B, courbure longitudinale du limbe.	29
13	Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : A, forme et B, courbure longitudinale du limbe.	30
14	Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, mamelon).	31
15	Quelques caractères évalués pour les graines de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, surface ; H, extrémité du sommet).	32
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
16	Analyses factorielle multiple (AFM) des variables morphologiques quantitatives et environnementales : Cercle de corrélation des variables (A) et Diagramme de dispersion des 90 arbres (B)	53
17	Classification hiérarchique ascendante (CHA) des individus (90 arbres)	54

Sommaire

Introduction	1
---------------------	----------

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

1. Aperçu sur le genre <i>Olea L.</i>	3
1.1 Description et historique	3
1.2 Taxonomie et clé de classification des espèces	4
1.2.1 Sous-genre <i>Olea</i> subg. <i>Paniculatae</i> P.S. Green	4
1.2.2 Sous-genre <i>Olea</i> subg. <i>Olea</i>	4
1.2.3 Sous-genre <i>Olea</i> subg. <i>Tetrapilus</i> (Lour.) PS Green (Asie)	5
1.3 Répartition	5
1.4 Description botanique	6
2. Présentation de l'espèce <i>Olea europaea L.</i>	6
2.1 Description et historique	6
2.2 Classe botanique	7
2.3 Caractéristiques morphologiques	8
2.3.1 Le tronc	8
2.3.2 Les charpentières	9
2.3.3 Les rameaux	9
2.3.4 Les feuilles	10
2.3.5 Les fleurs	10
2.3.6 Le fruit	11
2.3.7 Le système racinaire	11
2.3.8 Dissémination	11
2.4 Caractéristiques physiologiques	12
2.5 Répartition de l'espèce	13
2.6 Importance de l'olivier : usages et économie	13
3. L'olivier en Algérie	14

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIELS ET METHODE

1. Etude du milieu	16
1.1 Cadre physique	16
1.1.1 Choix et localisation	16
1.1.2 Contexte administratif et biogéographique	17
1.1.2.1 Zitouna (Skikda)	17
1.1.2.2 Djbel ouahch (constantine)	17
1.1.2.3 Boutaleb (Sétif)	18
1.2 Cadre climatique	19
1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques	19
1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés	19
1.2.3 Données et paramètres climatiques	20
1.2.4 Synthèses climatiques	20

1.2.4.1	Le régime saisonnier	20
1.2.4.2	Evaluation de la continentalité	22
1.2.4.3	Evaluation de la sécheresse	23
1.2.4.3.1	Indice de Bagnouls et Gaussen (1953) et diagramme ombrothermique	23 24
1.2.4.3.2	Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	27
2.	Matériel et méthodes	27
2.1	Matériel	27
2.1.1	Matériel végétal	27
2.1.2	Dispositif expérimental	27
2.2	Méthodes	27
2.2.1	Etude morphométrique	27
2.2.1.1	Observation et choix des caractères	28
2.2.1.2	Mensurations	28
2.2.2	Méthodes d'analyses statistiques	35
2.2.2.1	Type des caractères	35
2.2.2.2	Statistiques descriptives	35
2.2.2.3	Tests de significativité	35
2.2.2.4	Tests de corrélation	35
2.2.2.5	Analyses factorielles	35
2.2.2.6	Logiciels appliqués	35

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

1.	Résultats	37
1.1	Etude morpho-métrique	37
1.1.1	Les caractères quantitatifs	37
1.1.1.1	Longueur de la feuille (LNF)	37
1.1.1.2	Largeur de la feuille (LRF)	37
1.1.1.3	Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)	37
1.1.1.4	Longueur du pétiole (LRP)	37
1.1.1.5	Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)	38
1.1.1.6	Longueur de la drupe en mm (LND)	38
1.1.1.7	Largeur de la drupe (LRD)	38
1.1.1.8	Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)	38
1.1.1.9	poids de la drupe (PD)	39
1.1.1.10	Longueur de noyau (LNN)	39
1.1.1.11	Largeur du noyau en mm (LRN)	39
1.1.1.12	Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)	39
1.1.1.13	Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (LRDN)	40
1.1.1.14	Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)	40
1.1.1.15	Poids du noyau (PN)	40
1.1.1.16	Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)	40

1.1.2 Les caractères qualitatifs	43
1.1.2.1 Symétrie de la feuille (SF)	43
1.1.2.2 Forme de la feuille (FF)	43
1.1.2.3 Courbure longitudinal du limbe (CL)	43
1.1.2.4 Brillance de la face supérieure (BF)	43
1.1.2.5 Couleur de la feuille (CF)	43
1.1.2.6 Forme de l'apex (FA)	44
1.1.2.7 Forme de la base (FB)	44
1.1.2.8 Forme de pétiole (EP)	44
1.1.2.9 Forme de la drupe (FD)	44
1.1.2.10 Couleur de drupe (CD)	44
1.1.2.11 Symétrie de drupe (SMD)	44
1.1.2.12 Position du diamètre transversal maximal (PDD)	44
1.1.2.13 Sommet (SD), base (BD) et mamelon de la drupe (MD)	45
1.1.2.14 Forme (FN), Couleur (CN) et symétrie du noyau (SMN)	45
1.1.2.15 Position du diamètre transversal maximal (PDN)	45
1.1.2.16 Sommet (SN) et son extrémité (ES), base (BN) et Surface (S) du noyau	45
1.1.2.17 Nombre des sillons fibrovasculaires (NS) du noyau	45
1.2 Analyse de la diversité morphologique	49
1.2.1 Tests de significativité	49
1.2.2 Test de corrélation	49
1.2.3 Tests multi-variés	51
2. Discussion	54
2.1 Effet des pressions d'ordre abiotique	54
2.2 Comparaison des données recueillies	55
Conclusion	57
Références bibliographiques	58
Résumé	

Introduction

L'étude de la flore et de la végétation du bassin méditerranéen suscite un vif intérêt en raison de sa grande richesse, résultant de divers facteurs tels que l'histoire, la paléogéographie, le paléoclimat, l'écologie et la géologie, ainsi que de l'impact séculaire de la pression humaine (Quézel *et al.*, 1980).

En raison de sa position géographique, l'Algérie présente une grande diversité de biotopes abritant une riche diversité floristique. Ses forêts renferment une biodiversité importante et constituent parfois des écosystèmes ou paysages d'intérêt mondial.

La famille des *Oleaceae* compte environ 600 espèces réparties en 24 genres, principalement des arbres, des arbustes et quelques lianes. Leur répartition géographique est très vaste (Johnson, 1957). Parmi ces genres, on trouve l'*Olea* L. (1753) qui comprend environ 30 espèces réparties dans le monde entier (Zohay, 1975).

L'espèce étudiée, l'Oléastre Zebouj ou Azebouj, se présente sous la forme d'un arbuste buissonnant avec des rameaux quadrangulaires et de petits fruits ronds contenant peu d'huile. Elle est assez répandue dans les maquis méditerranéens et forme même de véritables forêts en Espagne, en Algérie et en Asie Mineure (Boudriba, 2004).

L'olivier et l'oléastre coexistent actuellement. Toutefois, l'oléastre est la forme sauvage de l'olivier (Breton *et al.*, 2006 ; Breton & Berville, 2012). Le véritable oléastre et le féral (variété cultivée ensauvagée) existent tous les deux en Algérie. L'olivier sauvage est une espèce précieuse capable de se régénérer naturellement (Aerts *et al.*, 2006).

L'étude du polymorphisme des plantes s'effectue à travers des caractères taxonomiques, qui sont des traits ou des propriétés mesurables des plantes. Cependant, de nombreux chercheurs et systématiciens, tant au niveau mondial (Zohay, 1975 ; Lavee *et al.*, 1992 ; Green, 2002 ; Fabbro *et al.*, 2011 ; Oueslati *et al.*, 2014 ; El Mokni *et al.*, 2018-2019) qu'en Algérie (Baali-Cherif, 2007 ; Bentra & Boucheche, 2015 ; Boucheche & Bentra, 2017-2019), ont signalé l'utilisation de la morphométrie des feuilles et des drupes pour aborder la systématique des espèces du genre *Olea*, ce qui confirme l'intérêt de cette approche descriptive.

Notre étude se concentre sur la variabilité morphologique des feuilles et des fruits de l'oléastre provenant de trois régions différentes : Zitouna à Skikda, Djebel Ouahch à Constantine et Boutaleb à Sétif. Elle permettra une base de données descriptive en utilisant les

caractères morphologiques étudiés et de comprendre l'impact des pressions biotiques et, en particulier, abiotiques sur la dynamique et la diversité de cette espèce fascinante.

Dans le but d'atteindre notre objectif d'étude, notre mémoire est structuré en trois chapitres, ainsi qu'une introduction :

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique approfondie sur le genre *Olea*.
- Le deuxième chapitre décrit la zone d'étude, ainsi que le matériel nécessaire et les méthodes utilisées.
- Le troisième chapitre présente et discute les résultats obtenus.

Enfin, ce document se termine par une conclusion qui résume les principaux résultats et des perspectives futures souhaitables.

Chapitre I

PRESENTATION DE L'ESPECE



1. Aperçu sur le genre *Olea* L.

1.1 Description et historique

Les Oléacées, une famille comprenant environ 600 espèces réparties dans 24 genres, sont principalement constituées d'arbres, d'arbustes et de quelques lianes. Leur répartition géographique s'étend sur l'Eurasie, l'Afrique, l'Australie et l'Amérique. Cette famille a une longue histoire remontant au Miocène supérieur, comme en témoigne la présence de pollen fossile datant de cette époque (Johnson, 1957). Parmi les genres de cette famille, l'*Olea* L. (1753) se distingue avec ses multiples espèces et sous-espèces, réparties dans le monde (Zohay, 1975).

L'olivier est emblématique des paysages méditerranéens et revêt une signification profonde dans les cultures de cette région. Il est associé à des mythes fondateurs présents dans des textes tels que la Bible, le Coran et les grands écrits classiques grecs. Considéré comme l'arbre des dieux, il symbolise la force, la longévité et la paix (Breton et *al.*, 2006).

Le taxon *Oléastre* (Figure 1) (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) fait actuellement l'objet d'études. Il vient d'être reconnu comme une ressource génétique importante.



Figure 1. Arbre de l'oléastre de la station de Djebel Ouahch de Constantine. (Photographie de Bouafia et *al.* et *al.*, 2024).

1.2 Taxonomie et clés classification des espèces

La classification botanique du genre est la suivante (tableau 1) :

Tableau 1. Classification du genre *Olea*

Classification de Cronquist (1981)	Classification phylogénétique APG III (2009)
Règne : <i>Plantae</i>	Règne : <i>Archéplastides</i>
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	Clade : <i>Angiospermes</i>
Division : <i>Magnoliophyta</i>	Clade : <i>Dicotylédones vraies</i>
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	Clade : <i>Noyau des Dicotylédones vraies</i>
Sous-classe : <i>Asteridae</i>	Clade : <i>Astériidées</i>
Ordre : <i>Scrophulariales</i>	Clade : <i>Lamiidées</i>
Famille : <i>Oleaceae</i>	Ordre : <i>Lamiales</i>
Genre : <i>Olea</i>	Famille : <i>Oleacées</i>
	Genre : <i>Olea</i>

L'auteur Green (2002) a réalisé une classification des espèces d'*Olea* du point de vue de la systématique, basée sur des critères tels que la géomorphologie (localisation géographique, couleur et forme des feuilles, des fruits frais, des noyaux, etc.). Cette classification a été complétée par l'utilisation de marqueurs génétiques pour établir les relations phylogénétiques entre les espèces.

Dans une étude ultérieure, Breton et Bervillé (2012) ont repris cette classification et identifié trois sous-genres d'*Olea*. Leur recherche a également été appuyée par l'utilisation de marqueurs génétiques pour confirmer les relations phylogénétiques entre les espèces.

1.2.1 Sous-genre *Olea* subg. *Paniculatae* P.S. Green (Asie, Indonésie, Sud Chine, Inde) : *Olea paniculata*.

1.2.2 Sous-genre *Olea* subg. *Olea* avec deux sections :

- Section *Ligustroides* comprenant :
 - *Olea ambrensis* H. Perrier : Madagascar - Tropicos : *Olea ambrensis*
 - *Olea capensis* avec 3 sous-espèces : subsp. *capensis*, *Olea capensis* subsp. *enervis* et subsp. *macrocarpa*.
 - *Olea undulata* (Sol) Jacq. : Herbarium du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) (espèce non reconnue par P.S. Green : synonyme *Olea capensis*).
 - *Olea woodiana* Knobl. ou Bois de fer noir ;
 - *Olea lancea* L. ou Bois d'olive blanc.

- Section *Olea* comprenant :
 - *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea* (pourtour méditerranéen),
 - (pourtour méditerranéen),
 - *Olea europaea* subsp. *laperrinei* (Massifs sahariens),
 - *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* (Madère et Îles Canaries),
 - *Olea europaea* subsp. *guanchica* (Îles Canaries),
 - *Olea europaea* subsp. *maroccana* (Sud du Maroc et Haut-Atlas),
 - *Olea europaea* subsp. *cuspidata* (Asie : Chine, Inde, Pakistan et Iran - Arabie du Sud et Afrique du Sud et de l'Est).

1.2.3 Sous-genre *Olea* subg. *Tetrapilus* (Lour.) PS Green (Asie). Il regroupe la totalité des *Olea* asiatiques (Flore de Chine)

- *Olea caudatilimba* L. : (en) Flore de Chine : Yunnan.
- *Olea brachiata* Merr. : (en) Flore de Singapour, (en) Flore de Chine : Yunnan.
- *Olea guangxiensis* : (en) Flore de Chine : Guangdong, Guangxi, SE Guizhou.
- *Olea hainanensis* : (en) Flore de Chine : Guangdong, Hainan.
- *Olea laxiflora* (en) Flore de Chine, Yunnan.
- *Olea neriifolia* (en) Flore de Chine : Hainan.
- *Olea parvilimba* Flore de Chine : Hainan.
- *Olea rosea* : Chine et Indochine.
- *Olea salicifolia* : Flore de Chine cf. : Flore de Chine : *Olea salicifolia* Wall.
- *Olea tetragonoclada* : Flore de Chine : Guanxi.
- *Olea tsoongii* : (en) Flore de Chine : Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hainan, Sichuan, Yunnan.

Lorsque les taxons présentent un chevauchement au niveau des critères morphologiques, ils se distinguent néanmoins par leur distribution géographique ainsi que par les caractéristiques moléculaires révélées par les analyses biochimiques (Green, 2002).

1.3. Répartition

L'olivier est aujourd'hui largement cultivé dans les régions situées entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères. Il est présent dans des pays comme les États-Unis, le Mexique, le Brésil, l'Argentine, le Chili, l'Australie, la Chine, le Japon et l'Afrique du Sud. Avec plus de 900 millions d'oliviers cultivés dans le monde, la majorité des oliveraies (environ 95%) se trouvent toujours dans le bassin méditerranéen (figure 2) (Benhayoun et Lazzeri, 2007).



Figure 2. Répartition mondiale de l'olivier (COI, 2013)

1.4 Description botanique

Le genre *Olea* comprend des buissons ou des arbres, avec des jeunes pousses pouvant être parsemées d'écailles peltées ou glabres/pileuses. Les feuilles sont opposées, simples, coriaces, avec une variété de formes allant de lancéolées à ovales, souvent avec des marges entières ou dentelées. Les inflorescences sont des panicules axillaires ou terminales, portant de nombreuses petites fleurs.

2. Présentation de l'espèce *Olea europaea* L.

2.1 Description et historique

Ce taxon regroupe les formes cultivées (var. *europaea*) et les formes sauvages (var. *sylvestris*, également appelées oléastres) de l'olivier. Ce sont des espèces arborescentes à feuilles persistantes, adaptées à des climats chauds et résistantes à la sécheresse, avec une pollinisation anémophile. Les différences morphologiques entre les formes sauvages et cultivées sont principalement dues à leurs environnements respectifs. Avec un nombre chromosomique de 23 et une durée de vie excédant souvent 500 ans, certains spécimens exceptionnels ayant plus de 2000 ans, l'olivier présente une grande diversité génétique, avec au moins 1250 variétés conservées dans plus de 100 collections, répertoriées dans la base de données de la FAO.

Olea europea L. subsp. *europaea* var. *sylvestris* (Mill) Lehr, ou oléastre, est la variété sauvage de l'olivier, originaire d'Afrique du Nord et répandue dans la zone méditerranéenne européenne. Il est considéré comme une ressource génétique importante. Les oléastres se distinguent géographiquement à l'ouest et à l'est du bassin méditerranéen, et le terme "oléastre" désigne généralement l'olivier non-cultivé, caractérisé par de petits fruits et un aspect buissonnant (Bartolini *et al.*, 2008; Cantini *et al.*, 1999)

2.2 Classe botanique

L'espèce *Olea europaea* L. a été nommée par Linné en raison de sa distribution géographique dans le bassin méditerranéen. Elle est l'unique espèce représentative du genre *Olea* dans cette région (Manallah, 2012). L'espèce *Olea europaea* L. est subdivisée en deux sous-espèces en fonction de la forme des feuilles et des fruits (Breton *et al.*, 2006).

- ***Olea europaea sylvestris* ou Oléastre**, c'est une forme sauvage d'olivier, présent sous forme spontanée avec des fruits très petite.
- ***Olea europaea sativa***, c'est l'olivier cultivé. C'est un arbre qui peut vivre des milliers d'années et mesure 12 m d'haute. Il caractérisé par des fruits plus gros que l'olivier sauvage.

Selon Kohler (1887), la classification de l'olivier (*Olea europaea* L.) est la suivante :

- **Règne** : *Plantae*
- **Sous-règne** : *Tracheobionta*
- **Division** : *Magnoliophyta*
- **Classe** : *Magnoliopsida*
- **Sous-classe** : *Asteridae*
- **Ordre** : *Scrophulariales*
- **Famille** : *Oleaceae*
- **Genre** : *Olea*
- **Espèce** : *Olea europaea* L.

Les avancées de la biologie moléculaire ont permis de préciser la position taxonomique de l'olivier sauvage et de l'olivier cultivé. Des études sur le terrain, notamment au Maroc en 1966, ainsi que des recherches spécialisées dans la flore de l'Afrique du Nord, ont confirmé la présence de l'oléastre. Plus récemment, une thèse utilisant les techniques de la biologie moléculaire a contribué à cette clarification. L'appellation scientifique actuelle est *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris* (Mill.) Lehr.

2.3 Caractéristiques morphologiques

L'olivier est une plante pérenne à feuilles persistantes, réputée pour sa longévité et sa capacité à prospérer dans les régions tempérées. Son adaptation remarquable lui permet de croître dans divers environnements. Des spécimens anciens peuvent atteindre des hauteurs impressionnantes de 15 à 20 mètres, avec des troncs mesurant entre 1,5 et 2 mètres de diamètre.

2.3.1 Le tronc

Le tronc de l'olivier, principal support de l'arbre, s'étend du collet au niveau du sol jusqu'au point d'insertion de la première branche. Sa structure et sa couleur varient avec l'âge : chez les jeunes arbres, le tronc est droit, circulaire et lisse, avec une teinte gris-verdâtre. En vieillissant, il devient noueux, fissuré et s'élargit à la base, prenant une couleur grise foncée presque noire (Maillard, 1975 ; Loussert et Brousse, 1978). Quant à l'oléastre (figure 3), il se distingue par un port buissonnant, avec des branches rameuses, épineuses, quadrangulaires et minces (figure 3).



Figure 3. Tronc d'un arbre d'oléastre (station de Djebel Ouahch de Constantine). (Photographie, Bouafia et *al.*, 2024)

2.3.2 Les charpentières et les rameaux

Les charpentières maîtresses ou branches mères prennent naissance sur le tronc, influençant la forme et le développement de la frondaison de l'arbre. Les sous-charpentières se développent à partir des charpentières, et ce sont leurs nombreuses ramifications qui donnent naissance à la couronne de l'arbre, portant les rameaux feuillus et fructifères. Les jeunes pousses présentent une écorce claire et une section quadrangulaire, évoluant vers une forme plus arrondie et une couleur gris-brun avec l'âge. Trois types de rameaux peuvent être distingués sur un arbre : les rameaux à bois, les rameaux mixtes et les rameaux à fruits.

Le port de l'arbre, un caractère variétal selon Lousert et Brousse (1978), dépend de la croissance de ses rameaux : il est érigé si les rameaux poussent verticalement, et il est pendant voire pleureur si les rameaux se développent horizontalement.

2.3.3 Les feuilles

Les feuilles de l'olivier sont simples, entières, disposées de manière opposée sur la branche avec un pétiole court et un limbe lancéolé terminé par un mucron. Leur forme et leurs dimensions varient selon les variétés, allant d'ovales à presque linéaires, avec une longueur de 3 à 8 cm et une largeur de 1 à 1,25 cm (Ruby, 1918; Argenson *et al.*, 1999; Loussert et Brousse, 1978). En revanche, les feuilles de l'oléastre (figure 4) sont décrites comme ovales, allongées, simples et entières, épaisses, épineuses et d'une couleur verte pâle osseuse (Rozier, 2015).



Figure 4. Feuilles d'oléastre (station de Djebal Ouahch de de Constantine). (Photographie, Bouafia *et al.*, 2024).

2.3.4 Les fleurs

L'inflorescence de l'olivier est une panicule, constituée de grappes longues pouvant comporter de 10 à 40 fleurs (Chol *et al.*, 2005 ; Loussert et Brousse, 1978). Selon Ouksili (1983), le nombre de fleurs dans l'inflorescence est un caractère variétal. Les fleurs sont petites, d'un blanc jaune verdâtre, régulières et hermaphrodites, avec une formule florale simple : 4 sépales, 4 pétales, 2 étamines et 2 carpelles (Argenson *et al.*, 1999). Pour l'olivier sauvage, les fleurs sont décrites comme blanches et petites.

2.3.5 Le fruit

Le fruit de l'olivier (figure 5) est une drupe charnue et lipidique, mesurant entre 1 et 3 cm de diamètre (Argenson *et al.*, 1999). Son noyau, ou endocarpe, est dur et généralement fusiforme, contenant une graine appelée amandon (Loussert et Brousse, 1978). Les caractéristiques de l'épiderme, du mésocarpe et de l'endocarpe varient selon les variétés (Chol *et al.*, 2005). À maturité, l'olive passe du vert tendre au violet ou rouge, puis au noir (Loussert et Brousse, 1978). Pour l'oléastre, les fruits sont des drupes rondes, noires à maturité, avec un noyau arrondi et un mésocarpe fin (Argenson *et al.*, 1999; Loussert et Brousse, 1978; Chol *et al.*, 2005).



Figure 5. Fruits d'oléastre (station de Djebal Ouahch de de Constantine). (Photographie, Bouafia *et al.*, 2024).

2.3.6 Le système racinaire

Le système racinaire de l'olivier varie selon les conditions du sol et le mode de multiplication. S'il est issu de semis, il est pivotant et adapté aux sols légers, tandis qu'il devient fasciculé s'il est obtenu par bouturage, convenant aux sols lourds. Selon Ben Rouina (2001), le nombre et la profondeur des racines dépendent de la nature du sol, généralement localisées à 50-70 cm de profondeur. Sous le tronc, il forme une souche ligneuse importante appelée "matte", qui accumule des réserves, surtout en conditions difficiles (Loussert et Brousse, 1978).

2.3.7 Dissémination

L'olivier se propage naturellement grâce à deux mécanismes : la zoochorie, où les oiseaux consomment les olives, dispersant les graines après digestion, et l'anthropochorie, l'intervention humaine. Les oiseaux, tels que l'étourneau sansonnet ou la pie, ingèrent les olives, libérant les graines lors de leur digestion. Ce processus permet à la graine de germer loin de l'arbre d'origine. En outre, l'intervention humaine facilite la germination des graines après ingestion par les oiseaux.

2.8 Caractéristiques physiologiques

Kayoukdjian (1989) souligne que les caractéristiques biophysiques de l'olivier, en plus du relief et du climat, constituent un troisième facteur important avec lequel l'oléiculteur doit composer. En tant qu'espèce sempervirente, l'olivier est sujet à des variations dans ses dimensions, sa forme et sa production en fonction des conditions météorologiques, de l'exposition, de la nature du sol, des cultivars et des soins qui lui sont prodigués.

Maillard (1975) distingue quatre grandes périodes dans la vie de l'olivier :

- La période de jeunesse, de 1 à 7 ans, caractérisée par une installation improductive de l'arbre.
- La période d'entrée en production, de 7 à 35 ans, marquée par une croissance de l'arbre et une augmentation progressive de la production d'olives.
- La période adulte, de 35 à 150 ans, correspondant à la maturité de l'arbre et à une production régulière et soutenue.
- La période de sénescence, au-delà de 150 ans, où l'arbre entre en sénescence, le rendement diminue, la production devient irrégulière et la structure de l'arbre se réduit progressivement.

Grâce à la sélection clonale et aux méthodes culturales modernes, certaines variétés d'oliviers peuvent entrer en production précoce, produisant jusqu'à 2 kg d'olives dès la troisième année de plantation.

2.4 Répartition de l'espèce

L'olivier, préférant les climats chauds et méditerranéens, aurait persisté dans des zones refuges thermophiles dans les régions sud du bassin méditerranéen, selon Carrión *et al.* (2010). Quant à l'oléastre, également adapté au climat méditerranéen, il se caractérise par des étés chauds et secs, des automnes et des printemps pluvieux, ainsi qu'un hiver doux, comme l'indiquent Breton *et al.* (2006).

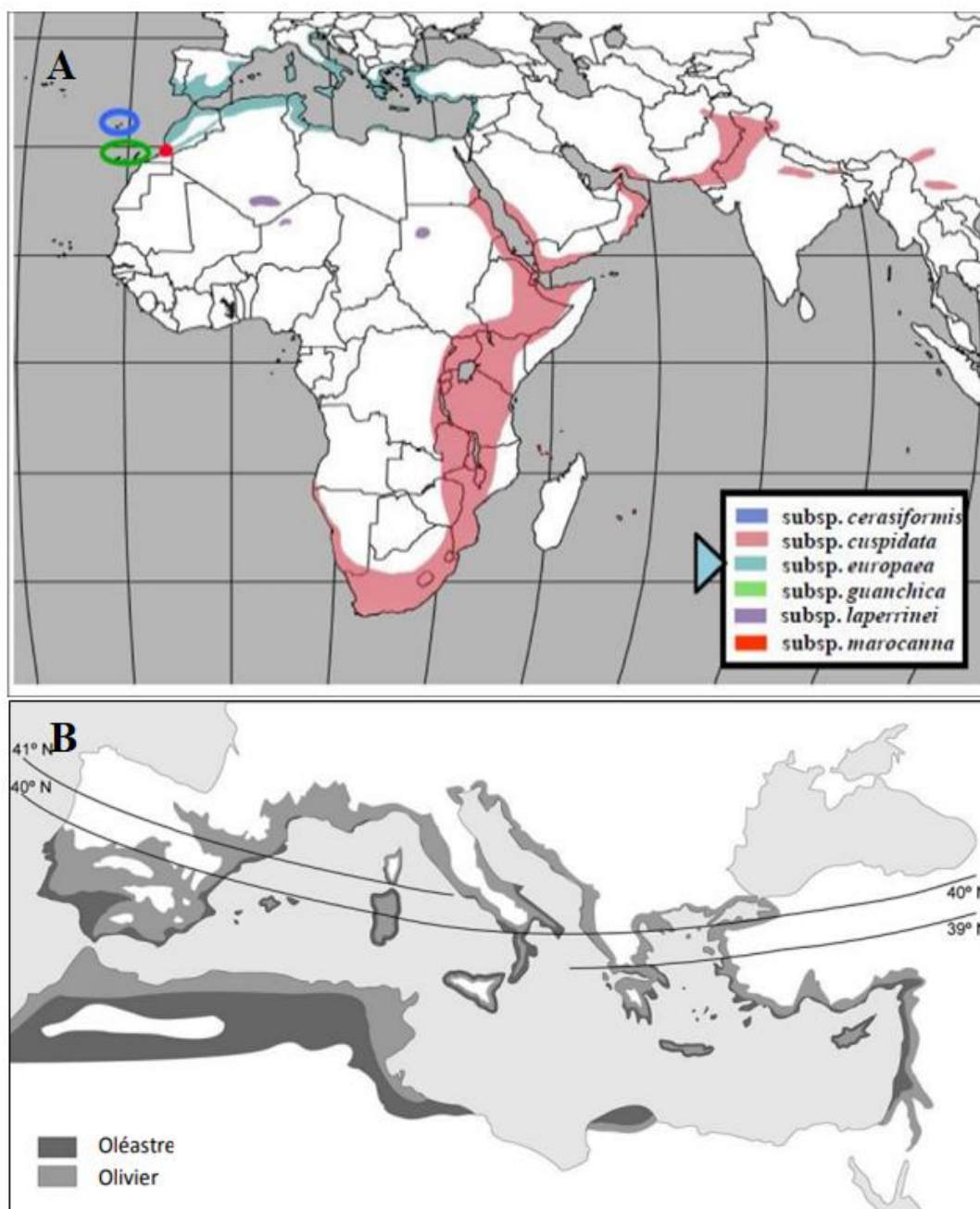


Figure 6. Répartition géographique naturelle du complexe *Olea europaea*. D'après Rubio de casas, *et al.*, (2006).

2.5 Exigences (climatiques et édaphiques)

La culture de l'olivier est typique des régions méditerranéennes, avec des hivers doux et humides ainsi que des étés chauds et secs. Sensible aux températures très basses en hiver, il préfère des températures annuelles moyennes de +12°C à +22°C et une exposition ensoleillée. L'olivier prospère dans des sols pauvres, évitant les nappes phréatiques peu profondes, avec une préférence pour les sols légèrement alcalins et un pH de 7,5 à 8,5. Une densité de plantation réduite et une profondeur suffisante du sol sont essentielles pour une culture réussie en région aride (Loussert et Brousse, 1978).



Figure 7. Sujet d'oléastre pousse dans de la région de Djebel Ouahch de Constantine (Photographie, Bouafia et *al.*, 2024).

2.6 Importance de l'olivier : usages et économie

L'olivier, *Olea europaea*, a été influencé par la sélection naturelle et a été utilisé par l'homme pour ses qualités adaptatives. Il conserve une certaine autonomie grâce à la dispersion des graines par les oiseaux et autres animaux, mais aussi grâce à l'utilisation de l'oléastre comme porte-greffe, ce qui lui permet de s'adapter à des conditions difficiles (Breton, 2006; Arab, 2013; Besnard et Brevillé, 2000; Hassani, 2014). Les feuilles de l'olivier possèdent des propriétés médicinales en cours de recherche, tandis que l'huile d'olive est utilisée dans des applications cosmétiques.

En outre, *Olea europea* est utilisé pour la conservation des sols et la préservation de la variabilité génétique (Breton, 2006). L'olivier a joué un rôle central dans l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen, demeurant le principal centre de production et de commerce de l'huile d'olive (FAO, 2012). Bien que cultivé dans diverses régions du monde, le bassin méditerranéen abrite près de 95 % des oliveraies mondiales et reste crucial pour les économies agricoles traditionnelles (Angles, 2001).

3. L'olivier en Algérie

En Algérie, l'olivier est une culture emblématique, principalement concentrée sur les zones côtières, les montagnes, les collines et les plaines occidentales du pays, ainsi que dans des vallées comme la Soummam. Le développement de l'oléiculture intensive a également étendu sa culture dans des zones steppiques, présahariennes et sahariennes telles que Msila, Biskra et Ghardaïa (Khoumeri, 2009).

La richesse variétale de l'olivier en Algérie est notable, avec environ 150 variétés identifiées, comprenant des variétés locales et introduites. Parmi celles-ci, les plus cultivées incluent la Chemlal Limli, l'Azeradj, la Sigoise et la Rougette de la Mitidj. L'olivier sauvage, ou oléastre, est également présent dans les zones montagneuses et forestières, notamment dans le massif de l'Atlas et les montagnes de Kabylie. Son adaptation aux conditions environnementales difficiles en fait un élément essentiel de la biodiversité locale.

En plus de son rôle dans la préservation de la diversité génétique, l'oléastre est utilisé comme porte-greffe pour les oliviers cultivés en raison de sa résistance naturelle à certaines maladies et parasites. Il contribue également à des projets de conservation des sols et de restauration écologique pour lutter contre l'érosion. Les propriétés médicinales de ses feuilles suscitent également l'intérêt des chercheurs en médecine et en pharmacologie (Hauvill, 1953).

Ainsi, l'olivier et l'oléastre jouent un rôle crucial dans l'économie agricole et la biodiversité de l'Algérie, tout en offrant des perspectives prometteuses pour la recherche scientifique et le développement durable.

Chapitre II

ETUDE DU MILIEU,
MATERIEL & METHODES

1. Etude du milieu

1.1 Cadre physique

1.1.1 Choix et localisation

L'étude entreprise a été effectuée sur les feuilles et les drupes de trois populations naturelles algériennes (Tableau 2 et figure 8) de l'espèce *Olea europaea* L. ou l'oléastre. Le choix des populations nous a été dicté par un ensemble de considérations d'ordre pratique et scientifique, à savoir : La présence d'un nombre suffisant d'individus ; la possibilité d'accès au terrain ainsi que la variabilité des bioclimats. Les principales caractéristiques géographiques des sites d'échantillonnage sont indiquées dans le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 2. Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.

Site	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Localisation (Wilaya)
Zitouna (Z)	473	36°59' N	06°28' E	Skikda
Dj. Ouahch (O)	790	36°23' N	06°40' E	Constantine
Dj. Boutaleb (B)	1000	35°44' N	05°12' E	Sétif



Figure 8. Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce.

Zitouna (Z) de Skikda, Djebel Ouahch (O) de Constantine et Boutaleb (B) de Sétif.

1.1.2 Contexte administratif et biogéographique

1.1.2.1 Zitouna (Skikda)

Notre site d'échantillonnage est situé dans la région de Zitouna, une commune nichée dans le Massif forestier de Collo, à seulement 4 km du Mont Goufi, à l'ouest de la wilaya de Skikda, dans le sud du Cap Bougaroun. À une altitude de 593 mètres, Zitouna se trouve entre la mer et les montagnes, au cœur d'une vaste forêt de chênes-lièges s'étendant sur 25 000 hectares.

Du fait de sa position géographique privilégiée, Zitouna est accessible par la route, à 86 km de Skikda et à 14 km de Collo. Elle est délimitée à l'est par la commune de Cheraïa, à l'ouest par celle de Ouled Attia, au nord par Kanoua, et au sud par Beni Zid (Wikipedia, 2023).

1.1.2.2 Djebel Ouahch (Constantine)

La forêt de Djebel Ouahch, située à 5 km au Nord-Est de la ville de Constantine, est un site remarquable doté de limites naturelles définies principalement par la ligne de partage des eaux. Actuellement, ces limites correspondent aux anciens terrains du parc zoologique et de loisirs, aujourd'hui intégrés au parc d'attractions, matérialisés par une clôture métallique érigée après la création de ce dernier.

Sur le plan orographique et écologique, Djebel Ouahch est inclus dans les monts de Constantine, qui font partie de la grande chaîne montagneuse de l'Atlas Tellien à typologie agro-sylvo-pastorale.

D'un point de vue administratif, le site de Djebel El Ouahch est entièrement situé sur le territoire de la commune de Constantine, représentant environ 2,37 % de sa superficie totale. Ses limites sont définies au nord par la commune de Didouche Mourad, à l'est par les fermes agricoles Brahmia et Massali, les communes de Ben Badis et El Khroub, au sud par les quartiers urbains de la commune de Constantine (lotissement Ziadia, El berda), et à l'ouest par la commune de Hama Bouziane et les quartiers de Constantine (lotissements de Djebel el Ouahch, Tafrent).

Le relief de Djebel Ouahch présente des variations, avec des pentes moyennes à fortes, tandis que la topographie au sud est caractérisée par des pentes moyennes plus douces.

L'étude géologique effectuée par le B.N.E.D.E.R en 2005 révèle que la série stratigraphique générale de Djebel Ouahch comprend des formations d'âge crétacé inférieur (secondaire) et quaternaire. Cette région présente une variété de sols, comprenant des sols minéraux bruts (9%), peu évolués (20%), des vertisols (1%), des sols calci-magnésiques (20%), et des sols iso-humiques (50%) (C.U.R.E.R, 1977).

1.1.2.3 Boutaleb (Sétif)

Le massif du Boutaleb, faisant partie de la chaîne des monts de Hodna, est situé entre les hautes plaines sétifiennes au nord et le bassin du Hodna au sud, qui est une dépression désertique du chott. Avec une altitude variant entre 1 000 et 1 886 mètres, ce massif se distingue par son importante hétérogénéité topographique et floristique (Madoui & Gehu, 1999). La présence de nombreux "Chaâbet" et les altitudes relativement élevées de ses djebels, atteignant parfois plus de 1 800 mètres, confèrent à ce massif un relief extrêmement accidenté dans son ensemble. Cette caractéristique explique l'abondance de fortes pentes, favorisant ainsi une érosion hydrique importante, accentuée par la faiblesse du couvert végétal (Madoui & Gehu, 1999).

Sur le plan climatique, cette région présente un bioclimat semi-aride à hiver frais au nord et froid au sud en basses altitudes, tandis qu'en hautes altitudes, le climat est sub-humide avec des hivers très froids. Les précipitations moyennes varient entre 300 et 600 mm, avec une saison sèche plus longue en basses altitudes, pouvant durer jusqu'à cinq mois, tandis qu'en hautes altitudes, elle ne dépasse pas trois mois (Madoui & Gehu, 1999).

Les roches mères dans cette région sont diverses, comprenant des faciès calcaires marneux, gréseux, etc. (S.E.R.T.F/D.G. F, 2009).

Quant à la végétation, elle se répartit comme suit selon l'étude de (S.E.R.T.F/D.G.F., 2009) :

- Une végétation arborescente dominée principalement par la forêt dense de *Cedrus atlantica* Manetti et *Pinus halepensis* Mill.
- Une végétation arbustive composée de matorrals élevés à base de *Quercus ilex* L., ainsi que d'autres formations comprenant *Phillyrea angustifolia* L., *Rouy*, *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia lentiscus* L., et des matorrals clairs où dominant *Juniperus phoenicea* L. et *Juniperus oxycedrus* L.
- Une végétation herbacée prédominée par des chamaephytes herbacés et des xérophytes épineuses en coussinets.

1.2 Cadre climatique

L'étude des éléments constitutifs du climat retenus dans les études écologiques suppose sur la mesure d'un certain nombre de grandeurs climatiques permettant de définir les composantes du climat.

1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques

Les données météorologiques exploitées sont issues des bulletins climatiques mensuels de l'Office National Météorologique (O.N.M) d'Alger. Elles sont recueillies sur une période trentenaire pour les trois sites d'échantillonnage (Tableau 3).

Tableau 3. Caractéristiques des stations climatiques de référence, périodes et sources des données (O.N.M. d'Alger).

Station météorologique	Période	Cordonnées Lambert		Altitude (m)	Site d'échantillonnage
		Latitude	Longitude		
Skikda	1991/2023	36°59' N	06°28' E	7	Zitouna (Z)
Constantine	1991/2023	36°17 N	06°37 E	693	Djebel Ouahch (O)
Sétif	1991/2023	36°10 N	05°23 E	1030	Boutaleb (B)

1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés

Les paramètres et les indices climatiques retenus dans l'étude du climat de chaque site d'échantillonnage sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Paramètres et indices climatiques appliqués pour les sites d'échantillonnage.

Paramètres & indices climatiques		
Paramètres thermiques	T	Valeur de la moyenne annuelle (°C).
	m	Valeur de la moyenne des minimas du mois le plus froid (°C).
	M	Valeur de la moyenne des maximas du mois le plus chaud (°C).
	T min	Valeur la plus faible des moyennes mensuelles (°C).
	T max	Valeur la plus forte des moyennes mensuelles (°C).
Paramètres pluviométriques	P	Pluviométrie totale annuelle (mn/ an).
Indices climatiques	A ou Ic	Amplitude thermique annuelle moyenne (T max- T min).
	Q ₃	Quotient pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart.

1.2.3 Données et paramètres climatiques

La température de l'air et les précipitations sont les deux paramètres atmosphériques le plus fréquemment mesurés dans les réseaux de mesure météorologique (Leroy, 2002).

Des extrapolations de valeurs thermiques sont effectuées suivant un gradient altitudinal de 100 mètres de dénivelée, calculé sur la base de $-0,7^{\circ}\text{C}$ pour le maxima (M) et de $-0,4^{\circ}\text{C}$ pour le minima (m) (Seltzer, 1946).

Pour les précipitations, une augmentation de 40 mm (20 mm selon Djelaili, 1984 dans les régions continentales) s'ajoute aussi aux totales annuelles tous les 100 m d'altitude.

Les données corrigées relatives aux températures mensuelles et annuelles (moyennes, minimales et maximales) et même celles relatives aux moyennes mensuelles et aux totales annuelles des précipitations des sites étudiés (Tableau 5).

1.2.4 Synthèse climatique

Plusieurs auteurs ont proposé des indices climatiques qui sont des combinaisons des moyennes des différentes composantes du climat notamment la température et les précipitations (Emberger, 1955).

1.2.4.1 Le régime saisonnier

La notion du régime saisonnier a été définie en premier par Musset (1935). Cette méthode consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer un aménagement ou un classement saisonnier par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par son initial, par conséquent, ce système permet de définir un indicatif saisonnier de chaque site.

Les données présentées révèlent trois types de régimes saisonniers, comme identifiés dans le tableau 6. Le premier type, HAPE, caractérise le site de Zitouna, où les précipitations importantes surviennent en hiver (377,8 mm) et en automne (293,5 mm). Le deuxième type, HP AE, est observé au site de Djebel Ouahch, avec des précipitations significatives uniquement au printemps (184,9 mm). Enfin, le troisième type, PAHE, décrit le régime de précipitations à Boutaleb, où les précipitations importantes sont enregistrées au printemps (132,6 mm).

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Tableau 5. Données thermiques (en C°) et pluviométriques (en mm) corrigées des sites étudiés.

Site / Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	Moyenne	Somme	
Zitouna (Z)	m	7,5	7,2	9,1	10,2	13,6	17,6	19,8	20,6	18,5	15,2	11,7	8,1	13,3	-
	M	13,5	13,0	15,5	15,8	19,3	23,3	25,1	25,9	24,0	20,5	17,9	13,6	19,0	-
	T	10,5	10,1	12,3	13,0	16,5	20,5	22,5	23,3	21,3	17,9	14,8	10,9	16,1	-
	P	128,5	98,2	81,2	67,5	54,8	18,2	2,8	14,7	63,1	87,9	142,5	151,1	-	910,6
Djebal Ouahch (O)	m	2,4	2,4	4,4	6,8	10,5	14,9	18,1	18,2	15,3	11,3	6,5	3,6	9,5	-
	M	11,8	12,8	16,0	19,4	24,8	30,8	34,7	34,1	28,6	23,9	16,9	13,0	20,9	-
	T	7,1	7,6	10,2	13,1	17,7	22,9	26,4	26,2	22,0	17,6	11,7	8,3	15,2	-
	P	65,2	50,3	58,3	51,3	45,8	23,1	4,5	22,3	36,7	44,6	62,3	69,4	-	533,8
Boutaleb (B)	m	1,0	1,6	3,8	6,4	10,6	15,3	19,0	18,7	14,8	10,6	5,4	2,3	9,1	-
	M	10,5	11,9	15,2	18,8	24,3	30,5	34,8	33,8	27,8	22,6	15,2	11,5	21,4	-
	T	5,8	6,8	9,5	12,6	17,5	22,9	26,9	26,3	21,3	16,6	10,3	6,9	15,3	-
	P	39,9	31,6	43,0	44,6	45,1	29,2	9,3	19,5	41,6	35,8	41,2	40,8	-	421,5

m, moyenne des minima du mois le plus froid en °C ; *M*, moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ; *P*, Pluviométrie totale annuelle en mm/an (Source : O.N.M., Office national de la météorologie d'Alger).

Tableau 6. Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.

Site	H	P	E	A	Type de régime saisonnier
Zitouna (Z)	377,8	203,6	35,7	293,5	HAPE
Djebal Ouahch (O)	184,9	155,3	49,9	143,6	HPAE
Boutaleb (B)	112,3	132,6	58,0	118,6	PAHE

1.2.4.2 Evaluation de la continentalité

La continentalité d'un climat résulte de la combinaison des facteurs thermiques et pluviaux interactifs pour distinguer les types de pluviosité (climats continentaux, semi-continentaux et maritimes) (Mokhtari *et al.*, 2013).

De nombreux auteurs ont utilisée l'**amplitude thermique annuelle moyenne** « **A** » augmente avec l'éloignement de la mer afin d'évaluer le degré de continentalité. Cette amplitude se définit par l'écart entre les températures moyennes mensuelles extrêmes (T max-T min) de l'année d'une station météorologique (Emberger, 1971 ; Rivas-Martinez, 2005 ; Mokhtari *et al.*, 2013). Elle a une influence de la première grandeur de la répartition de la végétation et, par conséquent, sur les frontières de nombreux bioclimats (Rivas-Martinez, 2005).

Rivas-Martinez (2005) qui a défini trois types et dix-huit sous-types de continentalité thermique (avec son indice $I_c = A$) dans le monde (Tableau 7).

Tableau 7. Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005)

Types	Sous-types	A ou I_c (°C)
Hyperocéanique (0-11 C°)	Ultra-hyperocéanique accentué	0-2
	Ultra-hyperocéanique atténué	2-4
	Eu-hyperocéanique accentué	4-6
	Eu-hyperocéanique atténué	6-8
	Sub-hyperocéanique accentué	8-10
	Sub-hyperocéanique atténué	10-11
Océanique (11-21 C°)	Semi-hyperocéanique accentué	11-13
	Semi-hyperocéanique atténué	13-14
	Eu-océanique accentué	14-16
	Eu-océanique atténué	16-17
	Semi-continental accentué	17-19
	Semi-continental atténué	19-21
Continental (21-66 C°)	Sub-continental accentué	21-24
	Sub-continental atténué	24-28
	Eu-continental accentué	28-37
	Eu-continental atténué	37-46
	Hyper-continental accentué	46-56
	Hyper-continental atténué	56-66

Selon la classification de Rivas-Martinez (2005), basée sur l'écart ($T_{max} - T_{min}$) comme présenté dans le tableau 8, le site côtier de Zitouna se caractérise par un bioclimat semi-hyperocéanique atténué, avec une valeur de ($A=13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$). En revanche, le site de Djebal Ouahch est classé comme semi-continental atténué, avec une valeur de ($A=19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Enfin, le site de Boutaleb présente un bioclimat sub-continental accentué, avec une valeur de ($A=21,2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Tableau 8. Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005).

Site	A ou Ic ($^{\circ}\text{C}$)	Bioclimat
Zitouna (Z)	13,2	Semi-hyperocéanique atténué
Djebal Ouahch (O)	19,3	Semi-continental atténué
Boutaleb (B)	21,2	Sub-continental accentué

A = ($T_{max} - T_{min}$), amplitude thermique annuelle moyenne en $^{\circ}\text{C}$.

1.2.4.3 Evaluation de la sécheresse

1.2.4.3.1 Indice de Bagnouls et Gaussen (1953) et diagramme ombrothermique

L'indice de Bagnouls et Gaussen (1953) demeure l'un des indices les plus utilisés à ce jour pour identifier les mois secs et humides dans une localité. Habituellement, des diagrammes ombrothermiques sont tracés à cet effet. Ces diagrammes superposent les courbes de température (T) et de précipitations (P) sur deux axes, représentant les 12 mois de l'année en abscisses, permettant ainsi de définir une aire ombrothermique. Plus cette aire est importante, plus la saison est sèche (Faurie et al., 1980 ; Frontier et al., 2004).

Dans l'ordre décroissant, le site de Djebal Ouahch a enregistré la plus longue période estivale, s'étendant sur quatre mois. Il est suivi par le site de Boutaleb avec trois mois et demi, et enfin le site de Zitouna avec une période de trois mois (voir figure 9).

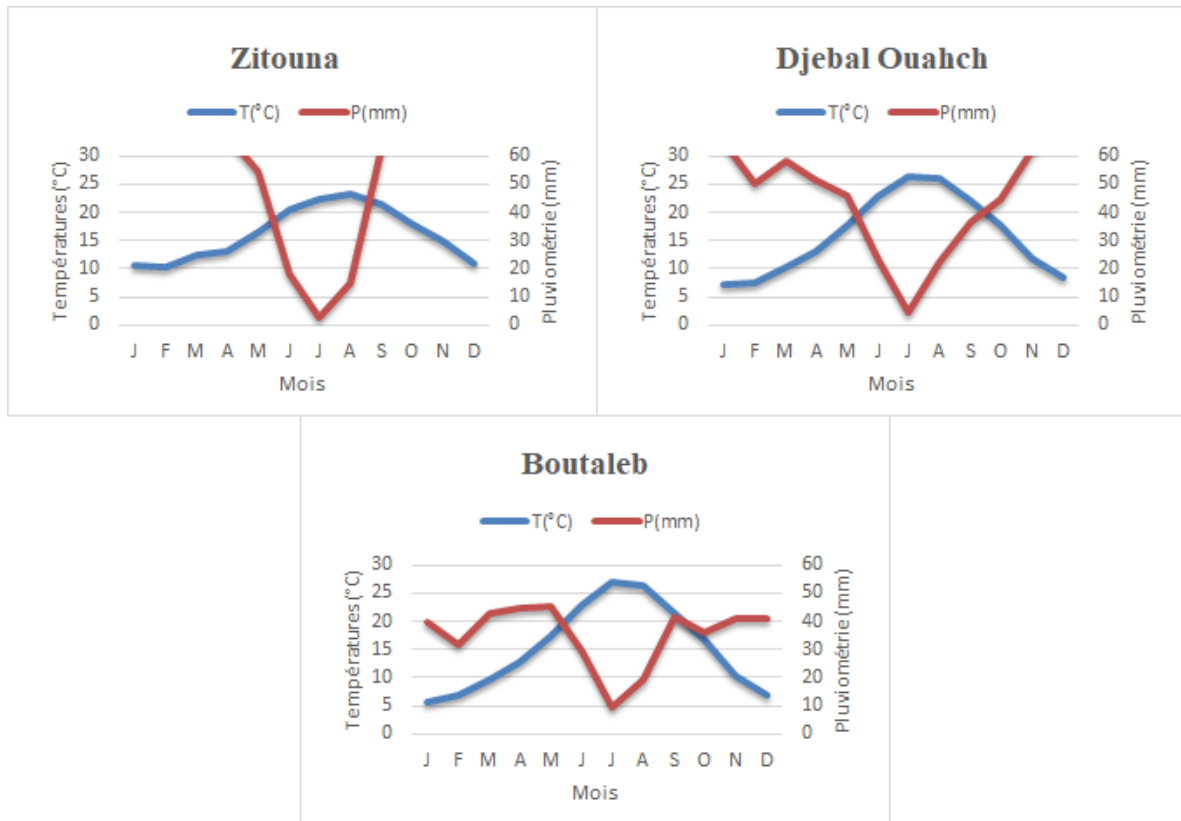


Figure 9. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson des stations d'échantillonnage. Zitouna (Z) Djebal Ouahch (O) et Boutaleb (B)

1.2.4.3.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique Q_2 établi par Emberger (1955) est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord pour étudier la sécheresse globale. Ce système appelé « climagramme d'Emberger » permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée. Il est déterminé à partir de la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1000P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}} \quad \text{ou} \quad Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

- P : Précipitations annuelles totales (mm) ;
- M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (K°) ;
- m : Moyenne des maxima du mois le plus froid (K°).
- Les températures sont exprimées en Kelvin (K) : $T_K = T_C + 273,15$.

Stewart (1969) a développé une formule simplifiée de ce quotient pluviothermique d'Emberger pour l'Algérie et le Maroc, qui est défini comme suit :

$$Q_3 = 3,43 \frac{P}{M-m}$$

3.43 : Constante relative à la région : Algérie-Maroc ;

P : Précipitations totales annuelles en mm ;

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en C° ;

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en C°.

Le climagramme d'Emberger fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses (Stewart, 1969). Plus ce quotient pluviothermique est élevé, plus le climat est plus humide (Dajoz, 1985).

L'application de la formule précédente (tableau 9 et figure 10) montre l'existence de deux bioclimats allant du Sub-humide frais pour Houara ($Q_3=77.0$) et Oued Djedra ($Q_3=67.1$) jusqu'au humide chaud pour Zitouna ($Q_3=155.5$).

Tableau 9. Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés

Site	T (°C)		P (mm/an)	Q ₃	Bioclimats
	M (°C)	m (°C)			
Zitouna (Z)	25.9	7.2	910.6	167,0	Humide chaud
Djebal Ouahch (O)	34.7	2.4	533.8	56,7	Sub-humide frais
Boutaleb (B)	34.8	1	421.5	42,8	Semi-aride frais

m, moyenne des minima du mois le plus froid en °C ; *M*, moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ; *P*, pluviométrie en mm/an ; *Q₃*, quotient pluviothermique d'Emberger.

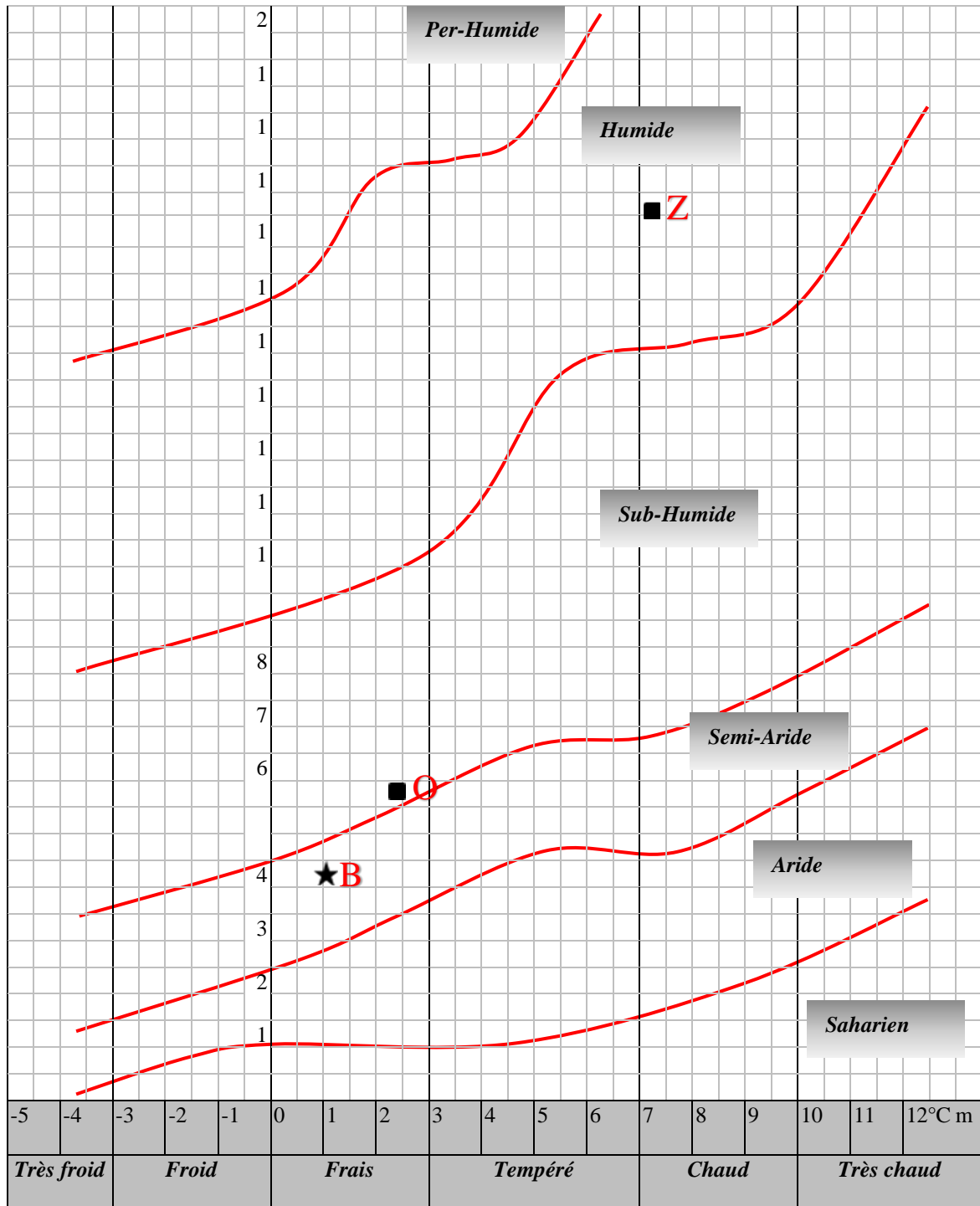


Figure 10. Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Zitouna (Z), Djebel Ouahch (O) et Boutaleb (B)

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

2.1.1 Matériel végétal

L'échantillonnage a concerné les feuilles et les drupes de trois populations naturelles existantes en Algérie pour notre espèce *Olea europaea* L. (tableau 3).

La récolte a été effectuée au cours de la campagne (2023-2024). Trente arbustes ont été choisis aléatoirement dans chaque population, totalisant ainsi 90 arbres. Ensuite, trente feuilles et trente drupes mûres et saines ont été prélevées autour de la couronne de chaque arbre échantillonné, ce qui donne un total de 2700 feuilles et 2700 drupes récoltées réparties sur trois stations d'étude.

2.1.2 Dispositif expérimental

Pour l'étude de la variabilité phénotypique de notre espèce, nous avons mené nos recherches au laboratoire de Chimie du Sol, au sein du département d'agronomie de l'université 20 Août 1955, Skikda. Le dispositif expérimental comprenait le matériel suivant :

- **Sur le terrain** : Agrafeuse, sacs en papier, gants de protection et appareil photo numérique.
- **Au laboratoire** (voir figure 11): Pied à coulisse, loupe binoculaire zoom (Bentley Vision N° 310828), pinces à bouts ronds, balance de précision et boîtes de conservation en plastique et en papier.

2.2 Méthodes

2.2.1 Etude morphométrique

2.2.1.1 Observation et choix des caractères

Malheureusement, aucun guide pour les espèces du genre *Olea* n'est disponible. Donc, une évaluation de caractères phénotypiques quantitatifs et qualitatifs (tableaux 10 et 11 & figures 12, 13, 14, et 15), a été réalisée. Ces caractères morphologiques sont inspirés de plusieurs études (Ouazzani et *al.* 2002 ; Idrissi, 2004, etc.). D'autres descripteurs pour d'autres espèces forestières sont utilisés afin de compléter les descriptions des travaux cités plus hauts (référentiels de l'IPGRI en 1997 pour le pistachier et le caroubier...etc.).

2.2.1.2 Mensurations

Les mesures pour les drupes incluant les graines (figure 11) concernant notre espèce ont été effectuées à l'aide de :

- Un pied à coulisse digital (150 mm).
- Un stéréoscope Optika (grossissement 40x).
- Une balance de précision.

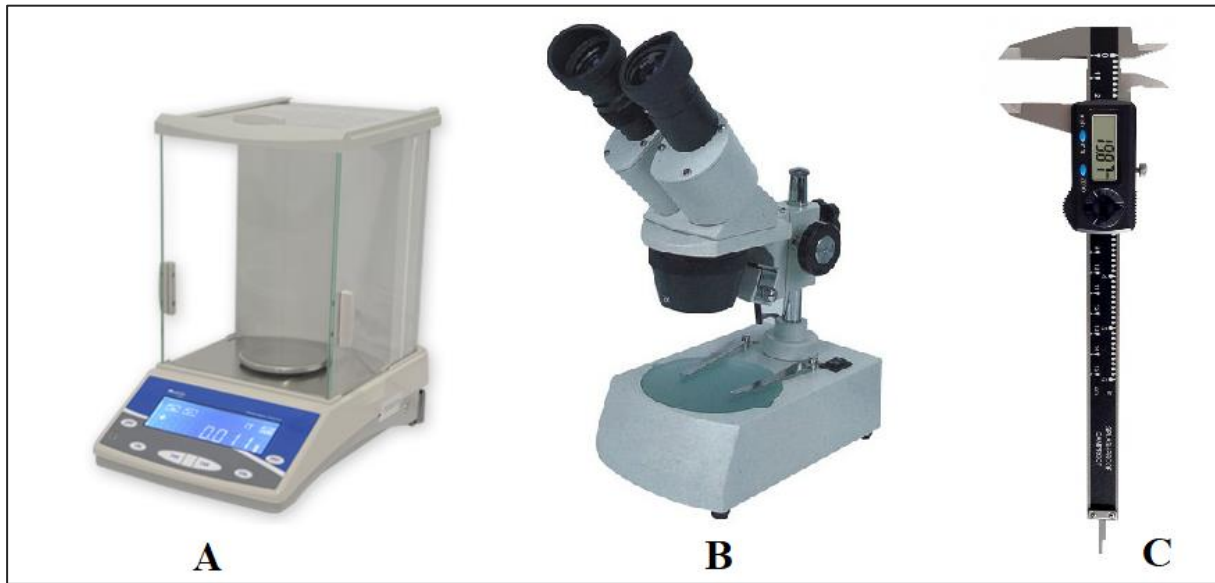


Figure 11. Matériel utilisé au laboratoire

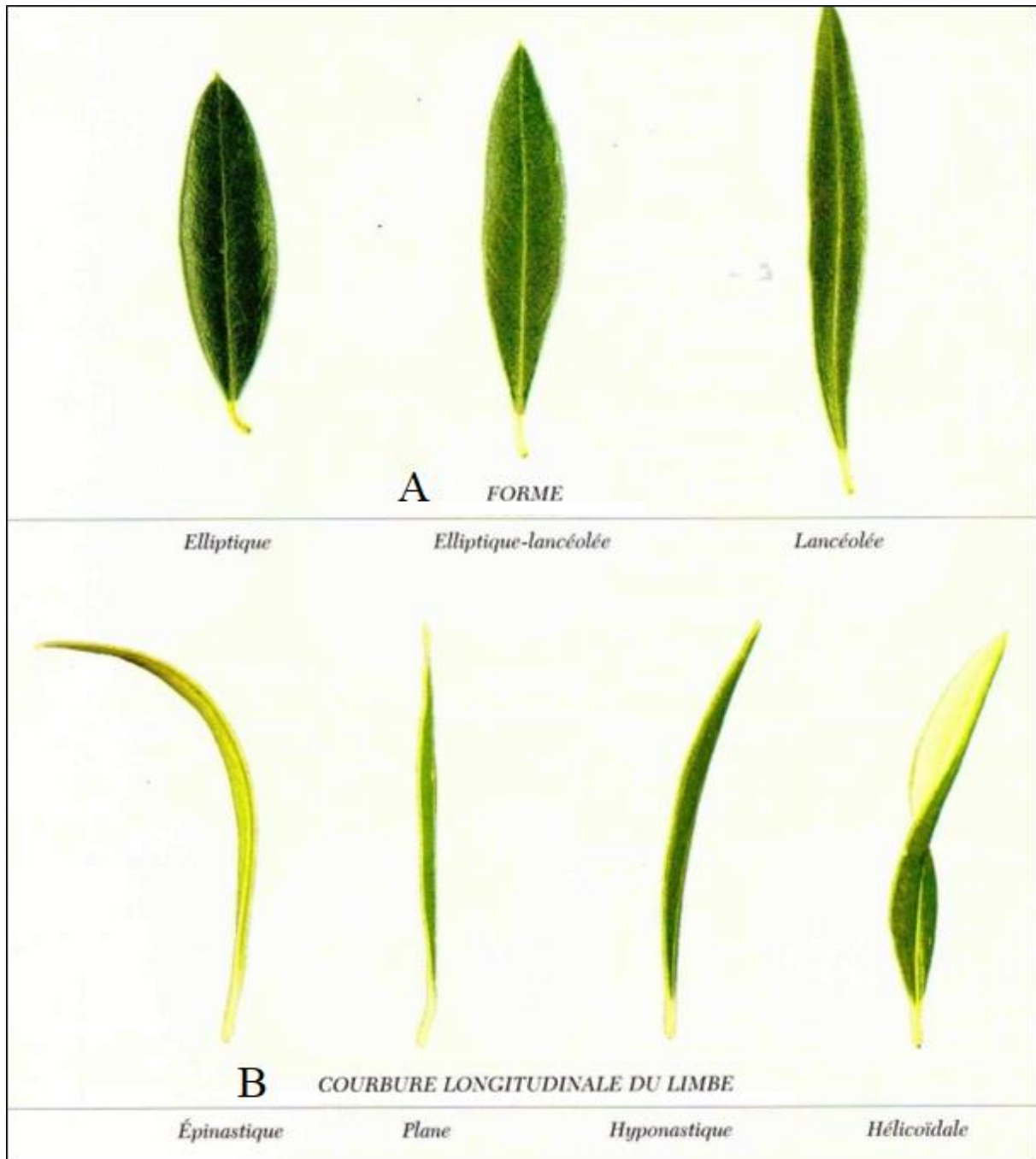


Figure 12. Quelques caractères évalués pour les feuilles de notre espèce *Olea europaea* L. : A, Forme et B, Courbure longitudinale du limbe.

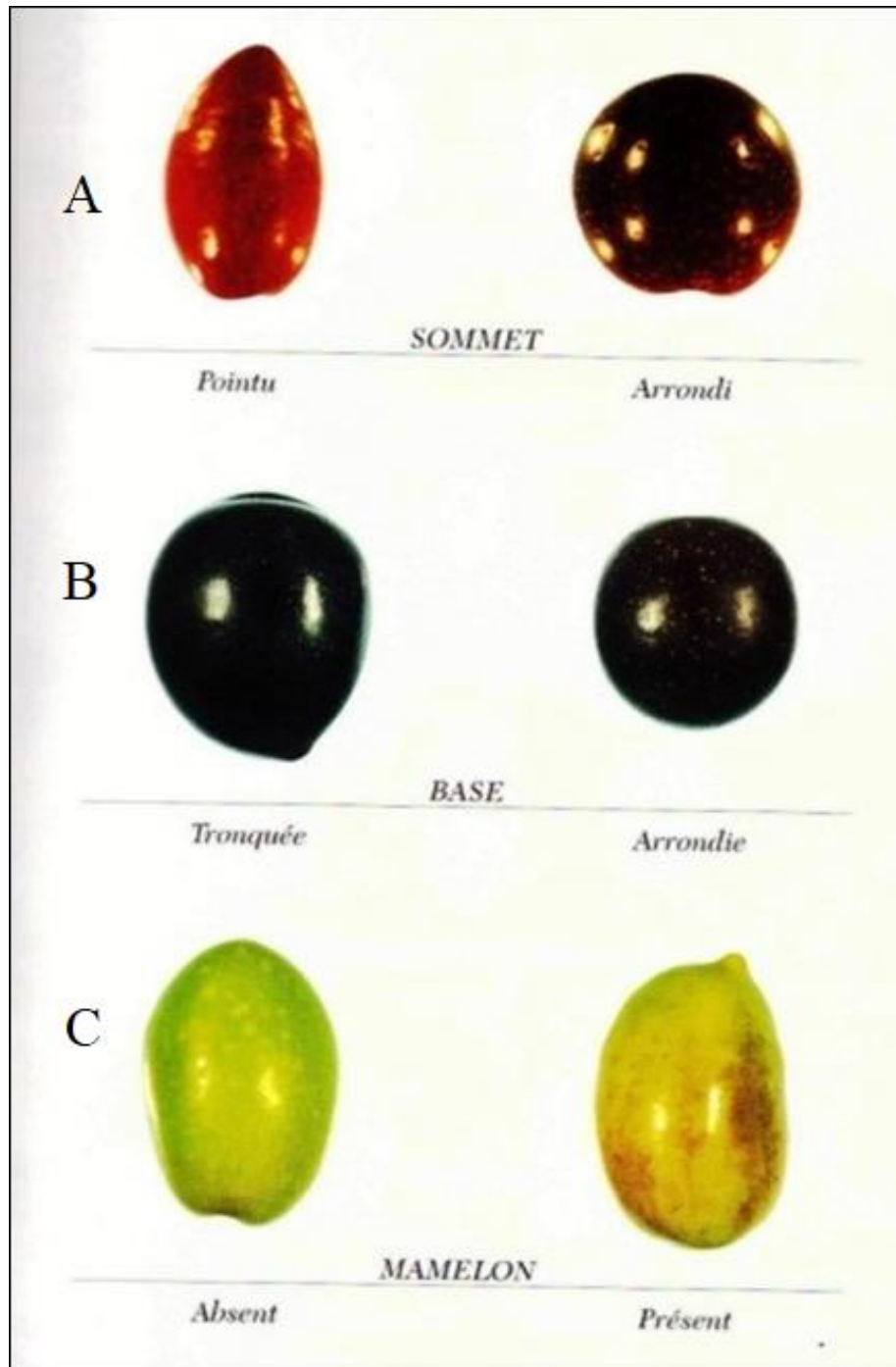


Figure 13. Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce *Olea europaea* L. :
A, Forme et B, Courbure longitudinale du limbe.

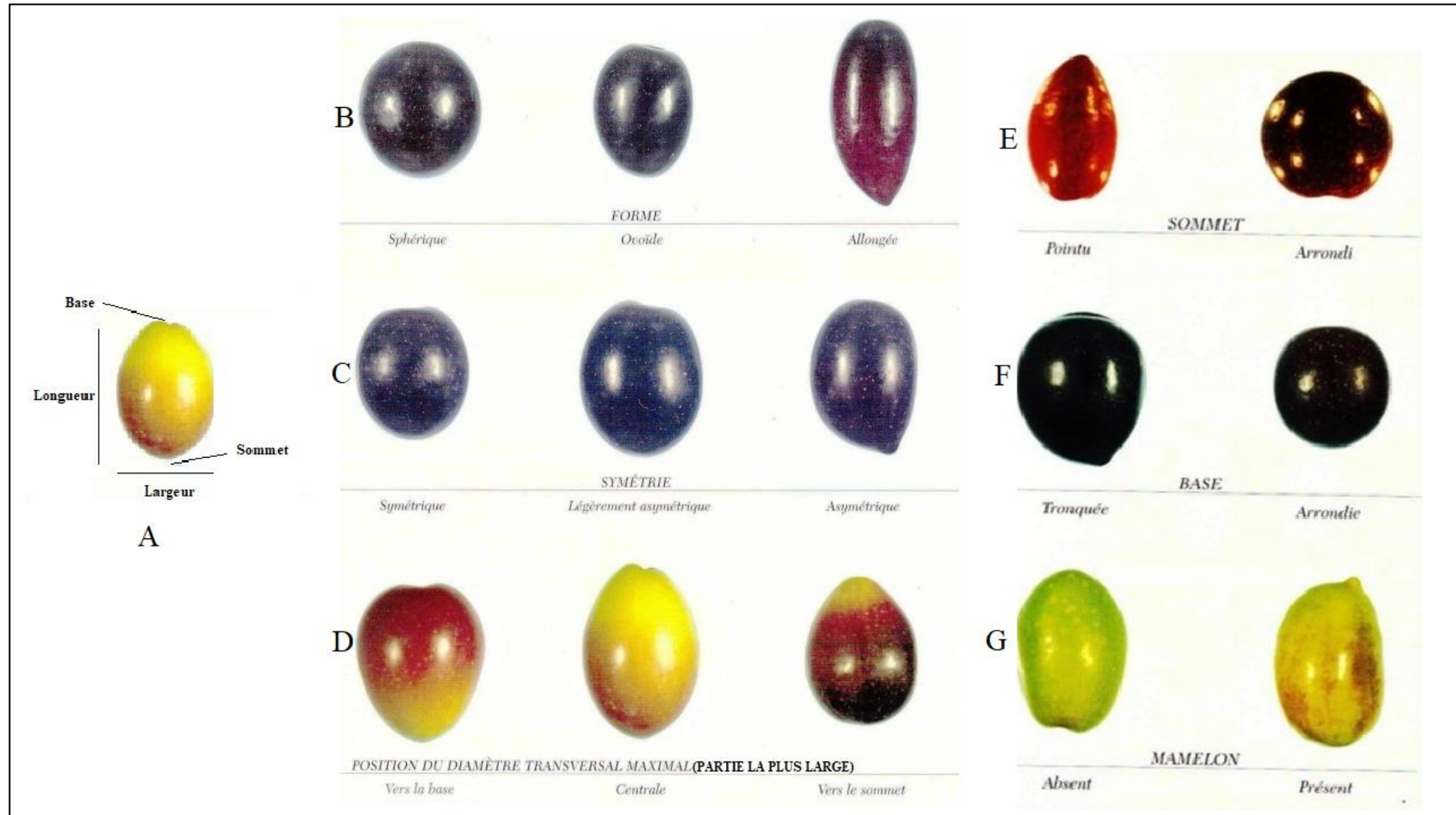


Figure 14. Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce *Olea europaea* L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, Position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, mamelon).

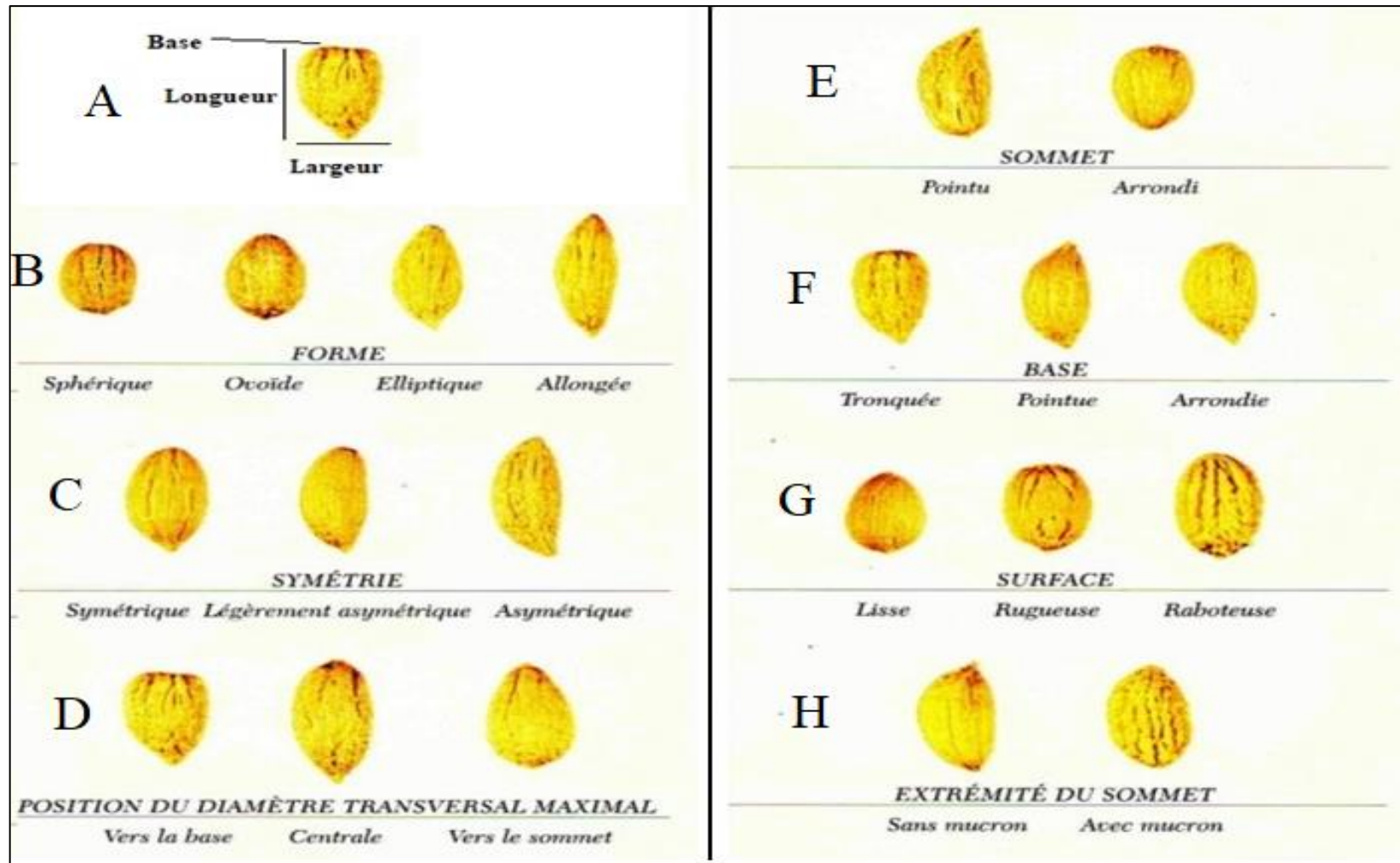


Figure 15. Quelques caractères évalués pour les graines de notre espèce *Olea europaea* L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, Position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, surface ; H, extrémité du sommet).

Tableau 10. Caractères morphologiques quantitatifs mesurés pour les feuilles, les fruits et les noyaux

Organe	Caractère	Codification
Feuille	Longueur de la feuille en mm	LNF
	Largeur de la feuille en mm	LRF
	Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille	RF
	Longueur du pétiole en mm	LNP
	Rapport longueurs (feuille/ pétiole)	RFP
Drupe	Longueur de la drupe en mm	LND
	Largeur de la drupe en mm	LRD
	Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe	RD
	Poids de la drupe en g	PD
Noyau	Longueur du noyau en mm	LNN
	Largeur du noyau en mm	LRN
	Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau	RN
	Rapport Longueurs (Drupe/ noyau)	RLDN
	Rapport Largeurs (Drupe/ noyau)	RRDN
	Poids du noyau en g	PN
	Rapport Poids (Drupe/ noyau)	PDN

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Tableau 11. Caractères morphologiques qualitatifs étudiés.

	Caractère	Codification	Variantes
Feuille	Symétrie de la feuille	SF	1- Symétrique 2- Asymétrique (1-Orientée vers la droite ; 2- Orientée vers la gauche).
	Forme de la feuille	FF	1- Elliptique 2- Elliptique lancéolée 3- Lancéolée
	Courbure longitudinale du limbe	CL	1- Epinastique 2- Plane 3- Hyponastique 4- Hélicoïdale
	Brillance de la face supérieure	BF	1- Faible 2- Moyen 3- Elevé
	Couleur de la feuille	CF	1- Vert clair 2- Vert 3- Vert foncé
	Forme de l'apex	FA	1- Aigue 2- Obtuse 3- Acuminée 4- Mucronée 5- Rétusé
	Forme de la base	FB	1-Atténuée 2-Obtuse 3-Tronquée 4-Oblique
Drupe	Forme du pétiole	FP	1- Arrondie 2- Arrondie aplatie d'un seul coté 3- Aplatie
	Forme de la drupe	FD	1- Sphérique 2- Ovoïde 3- Allongée
	Couleur de drupe	CD	1- Noire vif 2- Noire sombre
	Symétrie de drupe	SMD	1- Symétrique 2- Légèrement symétrique 3 Asymétrique
	Position du diamètre transversal maximal	PDD	1-Vers la base 2-Vers le centre 3-Vers le sommet
	Sommet de la drupe	SD	1- Pointu 2- Arrondie
	Base de la drupe	BD	1-Tronquée 2- Arrondie
Noyau	Mamelon de la drupe	MD	1- Absent 2- Présent
	Forme du noyau	FN	1- Sphérique 2- Ovoïde 3- Elliptique 4- Allongée
	Couleur du noyau	CN	1- Marron clair 2- Marron 3- Marron sombre
	Symétrie du noyau	SMN	1- Symétrique 2- Légèrement symétrique 3 Asymétrique
	Position du diamètre transversal maximal	PDN	1-Vers la base 2-Vers le centre 3-Vers le sommet
	Sommet du noyau	SN	1- Tronquée 2-Pointue 3- Arrondie
	Base du noyau	BN	1- Tronquée 2-Pointue 3- Arrondie
	Surface du noyau	S	1- Lisse 2- Rugueuse 3- Raboteuse
	Nombre des sillons fibrovasculaires	NS	1- Réduite 2- Moyen 3- Elevé
	Extrémité du sommet	ES	1- Avec mucron - 2 Sans mucron

2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques

2.2.2.1 Types des caractères

Pour mieux décrire la variabilité des populations de notre espèce, les caractères morphologiques retenus dans le cadre de notre étude, sont de type qualitatifs (une expression discontinue, observables) et quantitatifs (mesurables).

2.2.2.2 Statistiques descriptives

Les statistiques élémentaires ont été calculées à l'échelle intra et inter-populations pour notre espèce pour les variables : Quantitatives (moyenne, minimum, maximum, écart-type et coefficient de variation) et Qualitatives (effectifs)

2.2.2.2 Tests de significativité

Chez notre espèce, nous avons étudiées deux groupes indépendants ou appariés (populations). Donc, pour les comparer, il devient nécessaire pour les variables quantitatives d'utiliser : Une analyse de la variance à un seul facteur à l'échelle intra-et inter population.

2.2.2.4 Tests de corrélation

Le coefficient de corrélation « r » avec sa valeur comprise entre -1 et 1, a été appliqué pour visualiser la liaison entre les variables quantitatives.

2.2.2.5 Analyses factorielles

Afin de visualiser la structuration de la diversité morphologique de nos populations, les analyses multivariées ont été appliquées pour les drupes.

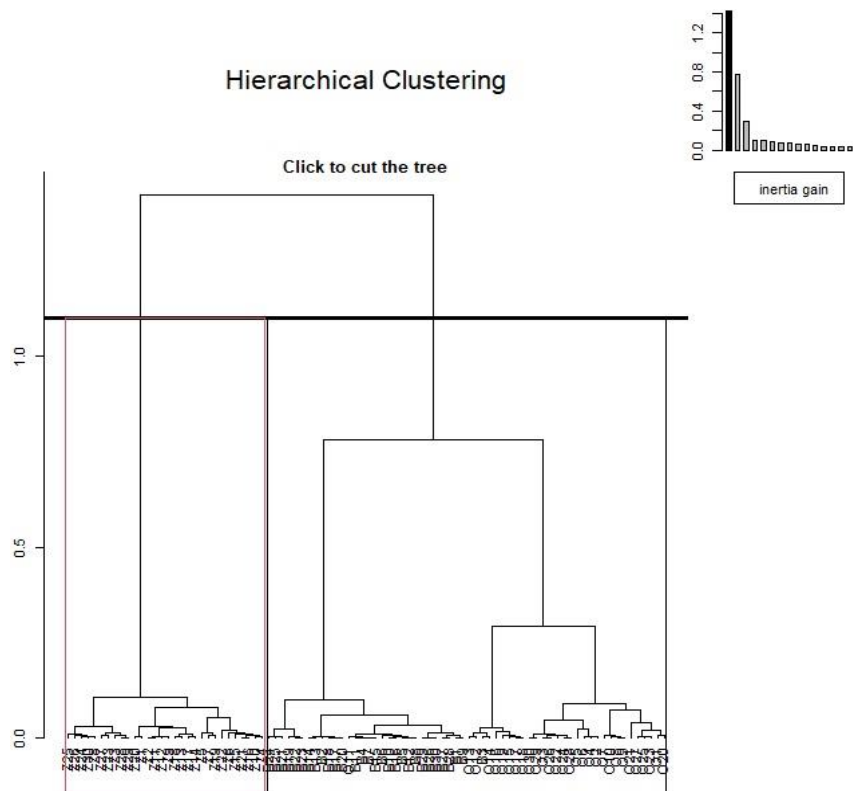
- **Analyse factorielle multiple (AFM)** : Ce test a été appliqué pour les variables quantitatives de deux ensembles (morphologiques et climatiques). Le cercle de corrélation permettent de visualiser les liaisons linéaires sur l'ensemble des variables considérées. Alors que, l'étude des individus permet de voir la ressemblance des groupes d'individus ou leurs différenciations.
- **Classification ascendante hiérarchique (CAH)** : Les méthodes hiérarchiques visent à regrouper en classes homogène (grande similarité) l'ensemble des arbres de chaque population étudiée.

2.2.2.6 Logiciels appliqués

L'ensemble de ces tests a été effectué à l'aide des programmes suivants : STATISTICA 12 et R. 4.4.0

Chapitre III

RESULATS & DISCUSSION



1. Résultats

1.1 Etude morphométrique

1.1.1 Les caractères quantitatifs

1.1.1.1 Longueur de la feuille (LNF)

La moyenne enregistrée au niveau de Zitouna varie entre 19.10 mm et 92.44 mm avec une valeur de 48.05 mm. Par suite, à Dj. Ouahch, une moyenne de 48,24 mm a été enregistrée variant entre 21,16 mm et 90,86 mm. De plus, à Dj. Boutaleb, elle varie entre 18,56 mm et 63,25 mm avec une moyenne de 42,28 mm. Les feuilles mesurent en moyenne 46,19 mm pour notre espèce avec un écart type de 10,30 mm et un coefficient de variation de 22,31 %, les plus longues étant celles de Dj. Ouahch (48,24 mm) (tableau 12).

1.1.1.2 Largeur de la feuille (LRF)

A Zitouna, nous avons la moyenne (11.84mm), elle varie entre (3.88-27.80mm) avec un écart type de 3.17 mm et un coefficient de variation de 26.75 % ; tandis qu'à Dj. Ouahch, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrées sont 10,40mm, (10,40-10,40mm), 10,40 mm et 29,02%, respectivement. Par contre à Dj. Boutaleb, la moyenne (la plus petite par station) est égale à 7,84mm, elle varie entre 2,93 mm et 17,37mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivants 10,03mm et (2,93-27,80) (tableau 13).

1.1.1.3 Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)

L'indice d'allongement de la feuille a enregistré les moyennes de 4.25 mm, 5,02mm et 5,70mm pour Zitouna, Dj. Boutaleb et Dj. Ouahch avec leurs étendus qui sont variables (1.80-9,69mm ; 9,69-14,36mm et 2,40-12,75mm, respectivement). La moyenne pour l'espèce est égale à 4,99mm avec son écart type 1,67mm. La population qui a la valeur la plus importante est celle de Zitouna (tableau 12).

1.1.1.4 Longueur du pétiole (LP)

La longueur du pétiole est en moyenne de 4.51mm et 3,22mm avec leurs étendues de 1.66-12.58 mm et de 1,15-9,57mm à Zitouna et Dj. Boutaleb, respectivement. Cependant Dj. Ouahch enregistre la moyenne la plus petite pour l'espèce qui est de 4,04mm avec une étendue de 1,00-13,33mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.56 mm de 34.51 % et de 1,50 mm et 37,16% et enfin de 0,88mm et 27,37%, respectivement pour Zitouna, Dj. Ouahch et Dj. Boutaleb. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 3,92mm (tableau 12).

1.1.1.5 Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)

Ce Rapport a enregistré les moyennes de 14,03 mm, 13,92 mm et 11.49 mm pour Dj. Ouahch, Dj. Boutaleb et Zitouna avec leurs étendus qui sont variables (3,02-59,57) mm (4,51-37,03) mm et 3.92-28.26 mm, respectivement). La moyenne pour l'espèce est égale à 13,15 mm avec son écart type 5,61 mm. La population qui a la valeur la plus importante est celle de Dj. Ouahch (tableau 12).

1.1.1.6 Longueur de la drupe en mm (LND)

La moyenne enregistrée au niveau de Zitouna varie entre 7.95mm et 17.03mm avec une valeur de 12.04 mm. Puis, à Dj. Ouahch, une moyenne de 13,42 mm a été enregistrée variant entre 5,82mm et 13,42 mm. Par suite, à Dj. Boutaleb, elle varie entre 7,07mm et 19,28mm avec une moyenne de 11,82mm. Les drupes mesurent en moyenne 12,43mm pour notre espèce, les plus longues étant celles de Zitouna (12.04 mm) (tableau 13).

1.1.1.7 Largeur de la drupe (LRD)

La largeur de la drupe est en moyenne de 8.44 et 7,05mm avec les étendues de 4.46-14 ,28 mm et de 4,88-11,90 mm à Zitouna et Dj. Boutaleb respectivement. Par contre, Dj. Ouahch avec sa moyenne la plus petite pour l'espèce (8,66mm), a donné l'étendue de 3,34-28,00 mm.

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 8,05mm avec son étendue 3,34-28,00 mm, son écart type 1.48 mm et enfin son coefficient de variation 20.35 % (tableau 13).

1.1.1.8 Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)

A Zitouna, nous avons la moyenne (1.45 mm) qui varie entre (0.85-2.77 mm) avec un écart type de 0.23 mm et un coefficient de variation de 15.62 % ; tandis qu'à Dj. Ouahch, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrées sont 1,58mm, (0,48-3,36 mm), 0,28mm et 17,85 %, respectivement.

Par contre à Dj. Boutaleb, la moyenne est égale à 1,69mm, elle varie entre 1,06mm et 2,55 mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivantes : 1,57mm et (0,48-3,36) mm (Tableau 13).

1.1.1.9 Poids de la drupe (PD)

Au niveau de Zitouna, le poids des graines a enregistré la moyenne la plus grande qui est de 0.56 mg avec son étendue de 0.19-1.51 mg. Tandis qu'à Dj. Ouahch, la moyenne est de 0,75mg avec une étendue entre 0,28-11,06 mg.

Par contre à Dj. Boutaleb, la moyenne est celle la plus petite avec sa valeur 0,50mg avec une étendue de 0,18-1,13 mg. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0.25 mg-43.53 % à Zitouna, de 0.166 mg-50.03 % à Dj. Ouahch et de 0.13 mg - 41.47 %, à Dj. Boutaleb (tableau 13).

1.1.1.10 Longueur du noyau (LNN)

La longueur est en moyenne de 10.24 et 11,62mm avec leurs étendues de 5.79-13.95 mm et de 1,19-17,64 mm à Zitouna et Dj. Ouahch, respectivement. Par contre, Dj. Boutaleb enregistre la moyenne la plus petite pour l'espèce qui est de 10,40mm avec une étendue de 5,98-18,52 mm. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.33 mm, 12.99 %; de 1,91 mm et 16,43 % et enfin de 1,47 mm et 14,12 %, respectivement pour Zitouna, Dj. Ouahch et Dj. Boutaleb. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 10,75mm (tableau 13).

1.1.1.11 Largeur du noyau en mm (LRN)

La largeur du noyau est en moyenne de 5.64 et 8,36mm avec les étendues de 2.72-8.54 mm et de 1,00-13,68mm à Zitouna et Dj. Ouahch, respectivement. A Dj. Boutaleb, avec sa moyenne pour l'espèce (5,76 mm), a donné l'étendue de 4,00-8,45 mm.

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 6,59 mm avec son 1,00-13,68mm, son écart type 1,77mm et enfin son coefficient de variation 26,90 % (tableau 13).

1.1.1.12 Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)

L'indice d'allongement est en moyen de 1.83 et 1,46 mm avec les étendues de 1.08-2.68 mm et de 0,13-11,11 mm chez Zitouna et Dj. Ouahch, respectivement. Par contre, Dj. Boutaleb avec sa moyenne la plus petite pour l'espèce (1,82 mm), a donné l'étendue de 1,07-2,45 mm.

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 1.70 mm avec son étendue 0,13-11,11 mm, son écart type 0,38 mm et enfin son coefficient de variation 17.15 % (tableau 13).

1.1.1.13 Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (LRDN)

Nous avons la moyenne de 1.18 pour Zitouna et Dj. Boutaleb, respectivement. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1,00-1,87 % et 1,00-1,79 % pour les deux populations précédentes. Dj. Ouahch a donné la valeur la plus petite 1,22 mm. La moyenne pour l'espèce est de (1.18mm).

1.1.1.14 Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)

Ce caractère a enregistré les moyennes de 1.51 mm, 1,29mm et 1,23 mm pour Zitouna, Dj. Ouahch et Dj. Boutaleb avec leurs étendus qui sont variables (1.00-3.59 mm ; 1,00-9,27 mm et 1,00-9,27 mm, respectivement).

La moyenne pour l'espèce est égale à 1,34 mm avec son écart type 0.21 mm. La population qui a la valeur la plus importante est celle de Zitouna (tableau 13).

1.1.1.15 Poids du noyau (PN)

Au niveau de Zitouna, le poids de ce caractère a enregistré la moyenne de 0.23 mg avec son étendue de 0,10-0,57 mg. Tandis qu'à Dj. Ouahch, la moyenne est de 0,42 mg avec une étendue entre 0,11-0,99 mg.

Par contre à Dj. Boutaleb, la moyenne est celle la plus petite avec sa valeur 0,32 mg avec une étendue de 0,10-7,00 mg. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0,09mg40,48 % à Zitouna, de 0,28 mg 66,03 % à Dj. Ouahch et de 0,17mg 55,43%, à Dj. Boutaleb (tableau 13).

1.1.1.16 Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)

A Zitouna, nous avons la moyenne (2.55 mm) qui varie entre (1.04-6.36 mm) avec un écart type de 0.82 mm et un coefficient de variation de 32.01 % ; tandis qu'à Dj. Ouahch, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrées sont 2.14 mm, (1-34.56 mm), 1.52 mm et 71.27 %, respectivement.

Par contre à Dj. Boutaleb, la moyenne est égale à 1,79 mm, elle varie entre 1,01 mm et 4,59 mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivantes : 2,16 mm et (1,00-34,56) mm (Tableau 13).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 12. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (feuilles)

Variable / Station	Zitouna (Z)	Dj. Ouahch(O)	Dj. Boutaleb (B)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la feuille en mm (LNF)	48,05±***10,88 (19,10-92,44)22,64	48,24±***10,49 (21,16-90,86)21,75	42,28±***8,21 (18,56-63,25)19,42	46,19±***10,30 (18,56-92,44)22,31
Largeur de la feuille en mm (LRF)	11,84±***3,17 (3,88-27,80)26,75	10,40±***3,02 (3,01-25,33)29,02	7,84±***2,19 (2,93-17,37)27,92	10,03±***3,27 (2,93-27,80)32,64
Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)	4,25±***1,19 (1,80-9,69)27,99	5,02±***1,83 (1,60-14,36)36,39	5,70±***1,58 (2,40-12,75)27,78	4,99±***1,67 (1,60-14,36)33,37
Longueur du pétiole en mm (LP)	4,51±***1,56 (1,66-12,58)34,51	4,04±***1,50 (1,00-13,33)37,16	3,22±***0,88 (1,15-9,57)27,37	3,92±***1,45 (1,00-13,33)36,95
Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)	11,49±***3,66 (3,92-28,26)31,82	14,03±***7,70 (3,02-59,57)54,90	13,92±***4,19 (4,51-37,03)30,08	13,15±***5,61 (3,02-59,57)42,64
Moy, Moyenne ; ET, écart type ; Min, minimum ; Max, maximum ; Seuil de signification statistique *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$				

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 13. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (drupes et noyaux)

Variable / Station	Zitouna (Z)	Dj. Ouahch(O)	Dj. Boutaleb (B)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la drupe en mm (LND)	12,04±***1,49 (7,95-17,03)12,33	13,42±***2,18 (5,82-31,44)16,22	11,82±***1,58 (7,07-19,28)13,38	12,43±***1,91 (5,82-31,44)15,37
Largeur de la drupe (LRD)	8,44±***1,40 (4,46-14,28)16,56	8,66±***1,69 (3,34-28,00)19,54	7,05±***1,01 (4,88-11,90)14,37	8,05±***1,57 (3,34-28,00)19,46
Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)	1,45±***0,23 (0,85-2,77)15,62	1,58±***0,28 (0,48-3,36)17,85	1,69±***0,18 (1,06-2,55)10,65	1,57±***0,25 (0,48-3,36)16,05
Poids de la drupe (PD)	0,56±***0,25 (0,19-1,51)43,53	0,75±***0,43 (0,28-11,06)56,79	0,50±***0,20 (0,18-1,13)39,52	0,61±***0,32 (0,18-11,06)53,40
Longueur du noyau en mm (LNN)	10,24±***1,33 (5,79-13,95)12,99	11,62±***1,91 (1,19-17,64)16,43	10,40±***1,47 (5,98-18,52)14,12	10,75±***1,70 (1,19-18,52)15,83
Largeur du noyau en mm (LRN)	5,64±***0,79 (2,72-8,54)14,02	8,36±***1,89 (1,00-13,68)22,57	5,76±***0,74 (4,00-8,45)12,88	6,59±***1,77 (1,00-13,68)26,90
Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)	1,83±***0,24 (1,08-2,68)13,11	1,46±***0,48 (0,13-11,11)33,18	1,82±***0,29 (1,07-2, ***45)11,98	1,70±***0,38 (0,13-11,11)22,18
Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (RRDN)	1,18±***0,12 (1,00-1,87)10,04	1,22±0***,34 (1,00-9,24)28,12	1,14±***0,10 (1,00-1,79)8,87	1,18±***0,22 (1,00-9,24)18,59
Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)	1,51±***0,23 (1,00-3,59)15,39	1,29±***0,39 (1,00-9,27)30,11	1,23±***0,19 (1,00-1,83)11,26	1,34±***0,30 (1,00-9,27)22,21
Poids du noyau en g (PN)	0,23±***0,09 (0,10-0,57)40,48	0,42±***0,28 (0,15-7,00)66,03	0,31± ***0,17 (0,11-0,99)55,43	0,32±***0,21 (0,10-7,00)65,61
Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)	2,55±***0,82 (1,04-6,36)32,01	2,14±***1,52 (1-34,56)71,27	1,79± ***0,60 (1,01-4,59)33,38	2,16±***1,10 (1,00-34,56)51,00
Moy, Moyenne ; ET, écart type ; Min, minimum ; Max, maximum ; Seuil de signification statistique *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$				

1.1.2 Les caractères qualitatifs

1.1.2.1 Symétrie de la feuille (SF)

Au niveau intra et inter-population la forme symétrique est celle la plus abondante avec une valeur de 75,81 % pour l'espèce. Par station, nous avons les proportions (80.67 %-61,33 % et 85.44 % pour les trois populations : Zitouna, Dj. Ouahch et Dj. Boutaleb, respectivement (tableau 14).

1.1.2.2 Forme de la feuille (FF)

La forme elliptique lancéolée est celle la plus importante au niveau intra et inter-population. A Zitouna, nous avons la valeur la plus grande (54%) pour cette forme comparativement aux autres stations qui ont les proportions (43,56 % et 45.44%), respectivement.

1.1.2.3 Courbure longitudinale du limbe (CL)

On constate une dominance de la forme plane pour ce caractère (70,30 %) chez l'espèce de sorte que les proportions signalées par station sont les suivantes : (Dj. Boutaleb avec 79.22, Zitouna avec 76.67% et Dj. Ouahch avec 55,00 %). Les autres formes ont enregistré un pourcentage faible au niveau intra et inter-population (presque inférieur à 10 %) (tableau 14).

1.1.2.4 Brillance de la face supérieure (BF)

A l'échelle intra et inter population une brillance moyenne de la face supérieure de la feuille a été signalée. La valeur enregistrée chez l'espèce pour la forme précédente est de 59,04 %. Néanmoins, la station de Dj. Boutaleb a donné le pourcentage le plus élevé 74.11% (tableau 14).

1.1.2.5 Couleur de la feuille (CF)

On constate une dominance des couleurs vert et vert clair des feuilles (42,48 % et 41,41 %) pour l'espèce. De même, chez Zitouna, nous avons les mêmes deux formes avec valeurs proches (37,22 % et 40,78 %), respectivement.

Dj. Boutaleb a donné le pourcentage le plus dominant (61,78%) pour le vert clair par rapport à Dj. Ouahch dont la forme verte est celle la plus importante (Dj. Ouahch 63,78 %) (tableau 14).

1.1.2.6 Forme de l'apex (FA)

La forme aigüe de l'apex est celle la plus importante avec les valeurs de : (60,56 % à Dj. Ouahch et 52,33 % à Zitouna) et 48,00 % pour l'espèce. Distinctivement, à Dj. Boutaleb la forme mucronée a donné la valeur la plus élevée 56,22 % (tableau14).

1.1.2.7 Forme de la base (FB)

On constate une dominance claire de la forme atténuée de la base chez l'espèce (61,89 %), et même au niveau intra population (62.89% à Zitouna, 62.22% à Dj. Boutaleb et 60,56 % à Dj. Ouahch). Elle est suivie par la forme obtuse (27.85 % chez l'espèce) (tableau 14).

1.1.2.8 Forme du pétiole (FP)

La forme Arrondie aplatie d'un seul côté est celle la plus élevée au niveau intra-station avec les valeurs de 75.22 % pour Zitouna, de 9,67 % pour Dj. Ouahch et de 73.44% pour Dj. Boutaleb. La forme arrondie a donné une valeur moins importante de 25,18 % pour notre espèce (tableau 14).

1.1.2.9 Forme de la drupe (FD)

Une seule forme dominante (ovoïde) a été enregistrée pour notre espèce avec sa proportion de 49,18 %. Il en est de même pour les deux populations (Zitouna-77.11% et 37,22 %-Dj. Ouahch). Distinctivement, à Dj. Boutaleb, la forme sphérique est celle la plus élevée avec sa valeur qui est égale à 66.78% (tableau 14).

1.1.2.10 Couleur de drupe (CD)

La couleur noir vif est celle la plus élevée à Dj. Boutaleb 70.22 % et à Zitouna 66.67% et même pour l'espèce 54,11 %. Seulement, dans la station de Dj. Ouahch où la forme sombre est élevée avec 74,56 % (tableau 15).

1.1.2.11 Symétrie de drupe (SMD)

Concernant ce caractère, la majorité des drupes sont de forme symétrique ou légèrement symétrique (54,70 % - 34,89%, respectivement pour l'espèce). L'autre forme asymétrique a donnée des valeurs très faibles (tableau 15).

1.1.2.12 Position du diamètre transversal maximal (PDD)

La majorité des drupes ont une position du diamètre transversal maximal orientée vers le centre (64,48 % pour l'espèce). Néanmoins, La population qui a enregistré la valeur la plus

importante est celle d’Dj. Boutaleb (83.78 %). Distinctivement, à Dj. Ouahch, elles sont orientées majoritairement vers la base (53,67%) (tableau 15)

1.1.2.13 Sommet (SD), base (BD) et mamelon de la drupe (MD)

Les drupes possèdent un sommet arrondi et une base arrondie avec les valeurs enregistrées : (72,81 %) et (68,81%) pour notre espèce. Elles sont généralement dépourvues du mamelon (68,81%). Par station les valeurs les plus élevées pour les trois formes précédentes sont celles d’Dj. Boutaleb (tableau 15).

1.1.2.14 Forme (FN), Couleur (CN) et symétrie du noyau (SMN)

Au niveau intra et inter-populationnelle, la majorité des noyaux ont une forme ovoïde et symétrique avec une couleur marron avec des valeurs enregistrées pour l’espèce 36,81 %, 50,78 % et 51,15 %, respectivement), hormis, dans la station de Zitouna où les noyaux sont majoritairement marrons clair 42.78% à marrons (43.44%), Elliptique- (46.00%) et légèrement symétrique (53.11%) (tableau 16).

1.1.2.15 Position du diamètre transversal maximal (PDN)

Une position du diamètre transversal maximal orientée vers le centre est celle la plus dominante (60,15 % pour l’espèce) de sorte que la population de Dj. Boutaleb a donné la valeur la plus importante (79.89%) (tableau 17). Distinctivement, à Dj. Ouahch la position est orientée vers la base 43,11 %

1.1.2.16 Sommet (SN) et son extrémité (ES), base (BN) et Surface (S) du noyau

Chez notre espèce, la plupart des noyaux se caractérisent par un sommet arrondi (52,96%), parfois pointue (34,33%) avec une base à arrondie 044,59 %. La surface Rugueuse du noyau est celle qui a enregistré la proportion la plus élevée chez notre espèce (52,96%). Aussi, ces noyaux sont majoritairement dépourvus de mucron 51,22 % (tableau 16).

1.1.2.17 Nombre des sillons fibrovasculaires (NS) du noyau

Le nombre des sillons fibrovasculaires est essentiellement moyen 65,78 % pour l’espèce. La valeur de la station de Zitouna est la plus grande 74.56% (tableau 16).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 14. Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (feuilles)

Caractère/ organe	Variantes	Zitouna (Z) %	Dj. Ouahch (O) %	Dj. Boutaleb (B) %	Espèce %	
Symétrie de la feuille (SF)	1- Symétrique	80,67	61,33	85,44	75,81	
	2- Asymétrique	1-Orientée vers la droite	10,56	22,11	7,33	13,33
		2-Orientée vers la gauche	8,78	16,56	7,22	10,85
Forme de la feuille (FF)	1- Elliptique	20,44	36,22	30,00	28,89	
	2- Elliptique lancéolée	54,00	43,56	45,44	47,67	
	3- Lancéolée	25,56	20,22	24,44	23,41	
Courbure longitudinale du limbe (CL)	1- Epinastique	7,11	23,00	5,33	11,81	
	2- Plane	76,67	55,00	79,22	70,30	
	3- Hyponastique	11,22	18,78	5,22	11,74	
	4- Hélicoïdale	5,00	3,22	10,22	6,15	
Brillance de la face supérieure (BF)	1- Faible	34,89	21,78	6,89	21,19	
	2- Moyen	34,89	68,11	74,11	59,04	
	3- Elevé	30,22	10,11	19,00	19,78	
Couleur de la feuille (CF)	1- Vert clair	37,22	25,22	61,78	41,41	
	2- Vert	40,78	63,78	22,89	42,48	
	3- Vert foncé	22,00	11,00	15,33	16,11	
Forme de l'apex (FA)	1- Aigue	52,33	60,56	31,11	48,00	
	2- Obtuse	12,22	24,33	6,89	14,48	
	3- Acuminée	6,78	8,89	3,00	6,22	
	4- Mucronée	20,89	2,78	56,22	26,63	
	5- Rétusé	7,78	3,44	2,78	4,67	
Forme de la base (FB)	1-Atténuée	62,89	60,56	62,22	61,89	
	2-Obtuse	26,89	24,33	25,56	25,59	
	3-Tronquée	3,89	8,89	8,44	7,07	
	4-Oblique	6,33	2,78	3,78	4,30	
Forme du pétiole (FP)	1- Arrondie	22,33	40,33	12,89	25,18	
	2- Arrondie aplatie d'un seul coté	75,22	49,67	73,44	66,11	
	3- Aplatie	2,44	10,00	13,67	8,70	

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 15. Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (drupes)

Caractère/ organe	Variantes	Zitouna (Z) %	Dj. Ouahch (O) %	Dj. Boutaleb (B) %	Espèce %
Forme de la drupe (FD)	1- Sphérique	14,00	34,67	66,78	38,48
	2- Ovoïde	77,11	37,22	33,22	49,18
	3- Allongée	8,89	28,11	0	12,33
Couleur de drupe (CD)	1- Noire vif	66,67	25,44	70,22	54,11
	2- Noire sombre	33,33	74,56	29,78	45,89
Symétrie de drupe (SMD)	1- Symétrique	49,44	51,22	63,44	54,70
	2- Légèrement symétrique	45,56	23,11	36,00	34,89
	3 Asymétrique	5,00	25,67	0,56	10,41
Position du diamètre transversal maximal (PDD)	1-Vers la base	7,89	53,67	13,33	24,96
	2-Vers le centre	81,78	27,89	83,78	64,48
	3-Vers le sommet	10,33	18,44	2,89	10,55
Sommet de la drupe (SD)	1- Pointu	20,67	51,56	4,78	25,67
	2- Arrondie	79,33	44,00	95,11	72,81
	3- Tronquée	0	4,44	0,11	1,52
Base de la drupe (BD)	1-Tronquée	42,78	46,78	4,00	31,19
	2- Arrondie	57,22	53,22	96,00	68,81
Mamelon de la drupe (MD)	1- Absent	91,00	64,11	95,67	83,59
	2- Présent	9,00	35,89	4,33	16,41

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 16. Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (noyaux)

Caractère/ organe	Variantes	Zitouna (Z) %	Dj. Ouahch (O) %	Dj. Boutaleb (B)%	Espèce %
Forme du noyau (FN)	1- Sphérique	10,78	37,67	45,44	31,30
	2- Ovoïde	37,67	24,33	48,44	36,81
	3- Elliptique	46,00	13,67	6,11	21,93
	4- Allongée	5,56	24,33	0	9,96
Couleur du noyau (CN)	1- Marron clair	42,78	11,56	67,89	40,74
	2- Marron	43,44	82,33	26,56	50,78
	3- Marron sombre	13,78	6,11	5,56	8,48
Symétrie du noyau (SMN)	1- Symétrique	46,56	40,89	66,00	51,15
	2- Légèrement symétrique	53,11	26,44	34,00	37,85
	3 Asymétrique	0,33	32,67	0	11,00
Position du diamètre transversal maximal (PDN)	1-Vers la base	3,33	43,11	13,33	19,92
	2-Vers le centre	65,67	34,89	79,89	60,15
	3-Vers le sommet	31,00	22,00	6,78	19,93
Sommet du noyau (SN)	1- Tronquée	0,11	38,00	0	12,70
	2-Pointue	35,22	34,11	33,67	34,33
	3- Arrondie	64,67	27,89	66,33	52,96
Base du noyau (BN)	1- Tronquée	1,78	38,00	0	13,26
	2-Pointue	46,89	35,67	43,89	42,15
	3- Arrondie	51,33	26,33	56,11	44,59
Surface du noyau (S)	1- Lisse	22,22	8,56	20,33	17,04
	2- Rugueuse	39,11	69,22	50,56	52,96
	3- Raboteuse	38,67	22,22	29,11	30,00
Nombre des sillons fibrovasculaires (NS)	1- Réduite	11,00	8,56	44,00	21,19
	2- Moyen	74,56	69,22	53,56	65,78
	3- Elevé	14,44	22,22	2,44	13,03
Extrémité du sommet (ES)	1- Avec mucron	56,44	60,56	36,67	51,22
	2- Sans mucron	43,56	39,44	63,22	48,74

1.2 Analyse de la diversité morphologique

1.2.1 Tests de significativité

L'analyse de la variance à un seul facteur (tableau 10) pour toutes les variables quantitatives a révélé des différences hautement significatives à l'échelle intra-population (entre les arbres) et au niveau inter-population (pour l'espèce) à l'échelle $p < 0,001$.

1.2.2 Tests de corrélation

Les corrélations entre les différentes variables quantitatives sont illustrées dans le tableau 17. Des corrélations fortes ($r \geq \pm 0,5$) et significatives ($p < 0,001$) sont principalement observées entre :

La largeur de la feuille (LRF) et son indice d'allongement (RF), avec une valeur de $r = -0,70$.

- La longueur du pétiole (LP) et le rapport de la longueur feuille/pétiole, avec $r = -0,67$.
- La largeur de la drupe (LND) et son indice d'allongement (RD), avec une valeur de $r = -0,63$.
- Le poids de la drupe (PD) et le rapport poids drupe/noyau (PDN), avec $r = 0,56$.
- La longueur (LNN) et la largeur (LRN) du noyau, avec $r = 0,51$.
- La largeur du noyau (LRN) et son indice d'allongement (RN), avec $r = 0,70$.

Les autres variables présentent des corrélations faibles, qu'elles soient positives ou négatives, et sont presque négligeables ($r \leq \pm 0,5$).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 17. Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relative aux feuilles, drupes et noyaux

Variables quantitatives	LNF	LRF	RF	LP	RFP	LND	LRD	RD	PD	LNN	LRN	RN	RLDN	RRDN	PN	PDN
Longueur de la feuille en mm (LNF)	1,00	0,40 ***	0,24 ***	0,35 ***	0,24 ***	0,09 ***	0,14 ***	-0,07 ***	0,11 ***	0,13 ***	0,16 ***	-0,08 ***	0,01	0,04 *	0,06 **	0,04 *
Largeur de la feuille en mm (LRF)		1,00	-0,70 ***	0,43 ***	-0,13 ***	0,21 ***	0,27 ***	-0,14 ***	0,17 ***	0,18 ***	0,16 ***	-0,06 **	0,03	0,11 ***	-0,03	0,19 ***
Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)			1,00	-0,19 ***	0,29 ***	-0,16 ***	-0,19 ***	0,10 ***	-0,10 ***	-0,11 ***	-0,07 ***	0,01	-0,03	-0,09 ***	0,08 ***	-0,18 ***
Longueur du pétiole en mm (LP)				1,00	-0,67 ***	0,13 ***	0,16 ***	-0,10 ***	0,16 ***	0,10 ***	0,13 ***	-0,05	0,01	0,10 ***	-0,10 ***	0,23 ***
Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)					1,00	-0,01	-0,01	0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0,03	-0,06 **	0,18 ***	-0,14 ***
Longueur de la drupe en mm (LND)						1,00	0,55 ***	0,26 ***	0,40 ***	0,63 ***	0,47 ***	-0,08 ***	0,26 ***	-0,02	0,26 ***	0,12 ***
Largeur de la drupe en mm (LRD)							1,00	-0,63 ***	0,37 ***	0,33 ***	0,34 ***	-0,18 ***	0,17 ***	0,32 ***	0,16 ***	0,21 ***
Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)								1,00	-0,06 ***	0,18 ***	0,03	0,13 ***	0,03	-0,34 ***	0,06	-0,15 ***
Poids de la drupe en g (PD)									1,00	0,39 ***	0,36 ***	-0,14 ***	0,01	-0,06 **	0,33 ***	0,56 ***
Longueur du noyau en mm (LNN)										1,00	0,51 ***	0,10 ***	-0,33 ***	-0,20 ***	0,33 ***	-0,03
Largeur du noyau en mm (LRN)											1,00	-0,70 ***	0,06 **	-0,27 ***	0,31 ***	0,01
Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)												1,00	-0,24 ***	0,43 ***	-0,13 ***	-0,01
Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (RLDN)													1,00	0,14 ***	-0,04 *	0,10 ***
Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)														1,00	-0,18 ***	0,17 ***
Poids du noyau en g (PN)															1,00	-0,18 ***
Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)																1,00

Seuil de signification statistique *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$

1.2.3 Test multivariés

L'analyse factorielle multiple explique une inertie totale de 57.79 %. Les deux dimensions (1x2) ont permis une meilleure interprétation des individus et des variables (figure 16 et 17 et tableau 18). La première dimension donne 35.11 %, alors que, la troisième résume 22.68 %.

Le cercle de corrélation révèle que l'ensemble des variables quantitatives (figure 16A) sont corrélées plus au moins avec les deux axes de sorte que (tableau 19) :

Les variables « Longueur d la feuille (LNP) ; indice d'allongement de la feuille (RF), Longueur du pétiole (LNP), indice d'allongement de la drupe (RD), rapport des largeurs drupe/noyau (RRDN), poids drupe/ noyau (PDN) sont corrélées à la première dimension avec des valeurs de r qui sont (0,68 ; -0,62 ; 0,58 ; -0,62 ; 0,76 et 0,58), respectivement.

Ces variables sont reliées :

- **Positivement** à la sécheresse globale ou l'aridité traduite à travers le coefficient d'Emberger Q_3 ($r = 0.94$) et expliquée surtout par l'action positive des précipitations « P » ($r = 0.96$), de la latitude « Lat » ($r = 0.95$) et de la longitude « Long » ($r = 0,66$).
- **Négativement** à la continentalité thermique expliquée par son indice thermique I_c ($r = -0.97$) et sous l'effet négatif de l'altitude « Alt » ($r = -0.97$) et celui de la température maximale « M » ($r = -0.91$)

Les autres variables « longueur (LND) et largeur (LRD) et poids (PD) de la drupe, longueur (LNN) et largeur (LRN) et poids (PN) et l'indice d'allongement du noyau (RN) et sont liées à la l'autre dimension avec les valeurs : (0,81 ; 0,66 ; 0,74 ; 0,76 ; 0,76 ; -0,71 et 0.55), respectivement. Aucune corrélation entre ces variables avec les composantes environnementales n'a été signalée.

La projection des individus (90 arbres) ou **la carte factorielle** obtenue par l'interaction des variables morphologiques et environnementales (figure 16B), montre deux groupes distincts G1 (groupe 1) et G2 (groupe 2) (figure 16B). La **classification hiérarchique ascendante (CHA)** le confirme (figure 17).

Cette différenciation des deux groupes (G1 : Dj. Boutaleb B et Dj. Ouahch O) et (G2 : Zitouna Z) s'explique en fonction de la continentalité et de l'aridité avec l'effet de certains facteurs géographiques, c'est-à-dire, les valeurs de l'indice « I_c » sont décroissantes des stations continentales ($I_c = 21.2 \text{ }^\circ\text{C}$ -Dj. Boutaleb $19.3 \text{ }^\circ\text{C}$ - Dj. Ouahch) vers la station

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

hyperocéanique (Zitouna ; $I_c = 13.2$ °C). Simultanément, les valeurs de Q_3 s'accroissent de la station semi-aride (Dj. Boutaleb avec $Q_3 = 42.8$) jusqu'à la deuxième, humide (Zitouna avec 167.0).

Tableau 18. Valeurs propres issues de l'AFM

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	1.61	35.11	1.61	35.11
2	1.04	22.68	2.65	57.79

Tableau 19. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x2).

Variables	Facteur 1	Facteur 2
LNF	0,31	0,35
LRF	0,68	0,38
RF	-0,62	-0,23
LNP	0,58	0,29
RFP	-0,39	0,01
LND	0,07	0,81
LRD	0,47	0,66
RD	-0,62	-0,11
PD	0,05	0,74
LNN	-0,12	0,76
LRN	-0,14	0,92
RN	0,12	-0,71
RLDN	0,21	0,24
RRDN	0,76	-0,17
PN	-0,38	0,55
PDN	0,58	0,14
Alt	-0,97	0,08
Lat	0,95	-0,23
Long	0,66	0,54
M	-0,91	0,33
m	-0,36	-0,48
P	0,96	-0,16
Ic	-0,97	0,16
Q3	0,94	-0,26

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

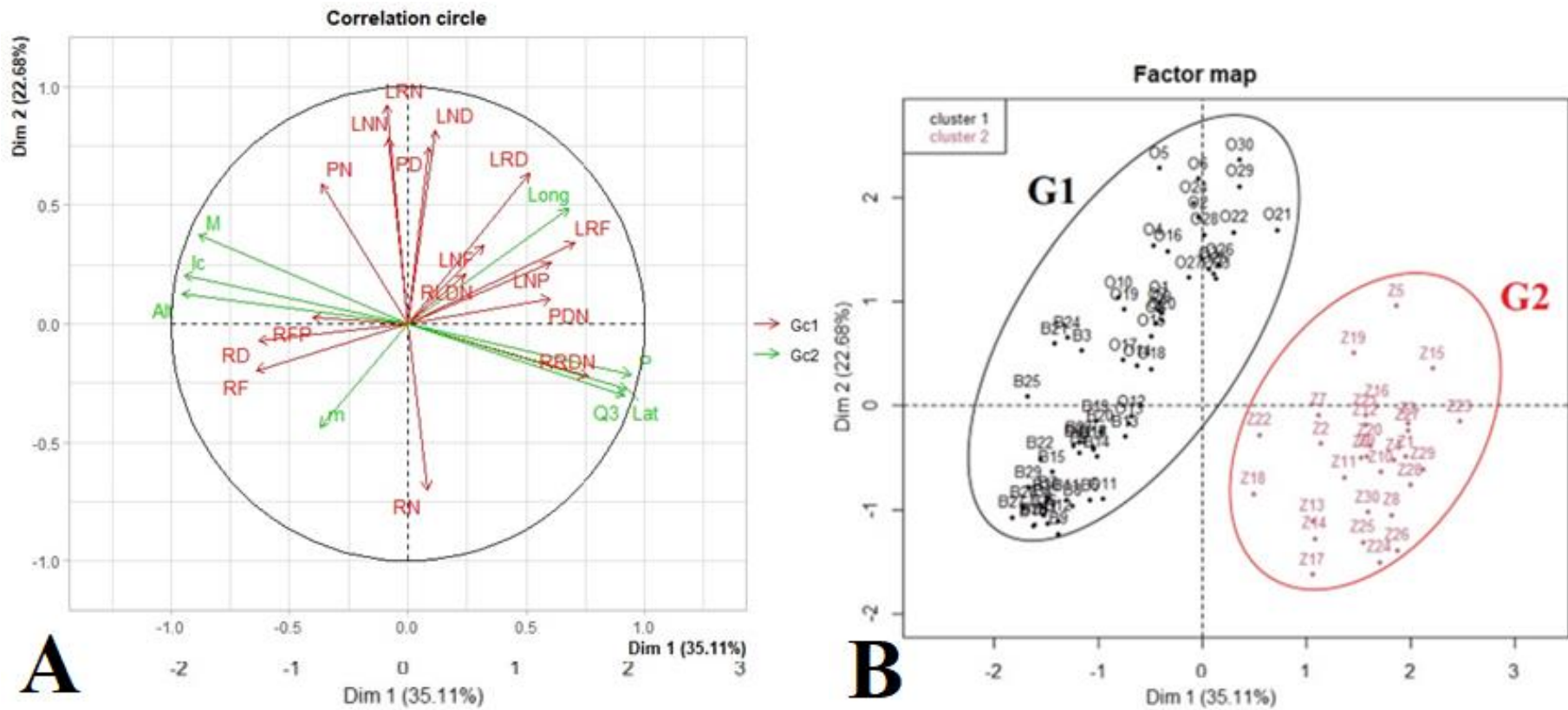


Figure 16. Analyse factorielle multiple (AFM) des variables morphologiques quantitatives et environnementales : Cercle de corrélation des variables (A) et Diagramme de dispersion des 90 arbres (B).

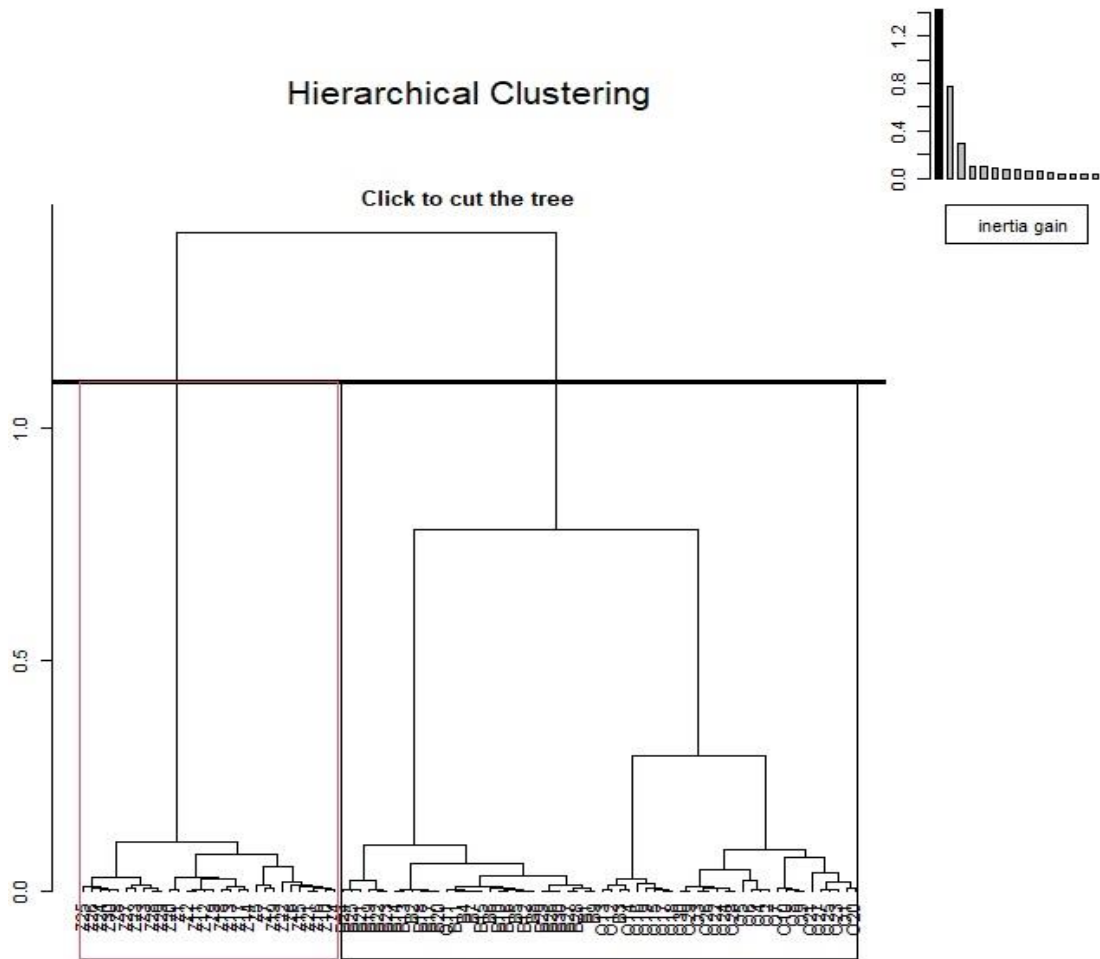


Figure 17. Classification hiérarchique ascendante (CHA) des individus (90 arbres).

2. Discussion

Cette section explique la diversité morphologique considérable de notre espèce en raison des pressions d'ordre abiotique et biotique, dans un contexte comparatif fondé sur la littérature relative à notre espèce.

2.1 Effet des pressions d'ordre abiotique

La variabilité morphologique des feuilles et des drupes au sein des trois populations étudiées s'explique par une combinaison de facteurs climatiques et géographiques des sites d'échantillonnage. Selon Rivas-Martinez (2005), les étages bioclimatiques sont définis par des facteurs thermo- et ombro-climatiques, simplifiant l'interrelation végétation-climat

Nos résultats (figures 16 et 17) révèlent, par une analyse factorielle multivariée (AFM et CHA), des gradients de sécheresse et de continentalité. La population de Zitouna se distingue par un climat semi-hyperocéanique atténué ($I_c = 13.2^\circ\text{C}$) et un caractère humide chaud ($Q_3 = 167$), contrastant avec Dj. Ouahch et Dj. Boutaleb, caractérisés par une plus

grande continentalité et sécheresse. Les précipitations, influencées par l'altitude, la longitude et la latitude, affectent également le polymorphisme de cette espèce.

La diversité morphologique est également influencée par des caractères taxonomiques mesurables, comme le souligne Bidault (1971) et Metro (1975). Les adaptations morphologiques et anatomiques, telles que la réduction de la taille des feuilles en réponse à la sécheresse, sont cruciales pour la survie des végétaux dans des conditions défavorables (Ozenda, 2000).

Des études antérieures (Aussenac, 1973 ; Hsiao, 1973 ; Alyafi, 1978 ; Ehleringer, 1980) ont montré l'importance de la plasticité phénotypique des espèces végétales en réponse aux interactions abiotiques. Alyafi (1978) et Barboni *et al.* (2004) ont démontré que les végétaux minimisent l'impact de la sécheresse en développant des traits fonctionnels adaptés. Par exemple, les plantes xeromorphiques dans les milieux arides ont souvent des feuilles plus petites, corrélées avec la réduction de la transpiration, comme l'ont observé Fahn (1967) et Barboni *et al.* (2004).

2.2 Comparaison des données recueillies

La variabilité phénotypique des feuilles de notre espèce est bien documentée. Selon Quézel et Santa (1963), il existe deux espèces : *O. europaea* L. et *O. Laperrini* Batt. et Tr. en Algérie :

- *O. europaea* L. : Elle se caractérise par des feuilles ovales ou ovales lancéolées. 2 à 5 fois plus longues que larges. Les fruits sont drupiformes de 5-10 mm à noyau épais, coriace et résistant. Cette espèce se répartit dans toute l'Algérie (Pelouses, forêts claires). Elle comporte une seule var. oléastre « Zebboudj ou Zitoun ».
- *O. Laperrini* Batt. et Tr. : Elle se caractérise des feuilles linéaires lancéolées 8-15 fois plus longues que larges mucronées au sommet. Les fruits sont de 2-4 mm à noyau très fragile, à parois minces, simplement membraneuses. Elle se répartit sur les rocailles, lit des oueds désertiques et dans les zones montagneuses (Hoggar, Tefedest, Tassili n'Ajjer et Mouydir...etc.)

En plus, la systématique du genre *Olea* a été révisée récemment par Green (2002). Selon ce dernier, *Olea europaea* L. se définit comme un complexe taxonomique avec six (06) sous-espèces :

- 1- *Olea europaea* L. subsp. *europaea* : avec deux variétés : var. *sylvestris* (Miller) Lehr. et var. *europaea* : Bassin méditerranéen
- 2- *Olea europaea* subsp. *laperrinei* (BaU. & Trab.) Ciferri : Massifs du Sahara central

- 3- *Olea europaea* subsp. *maroccana* (Greut. & Burd.) P. Vargas et al. Haut Atlas marocain
- 4- *Olea europaea* subsp. *guanchica* : P. Vargas et al. Îles des Canaries
- 5- *Olea europaea* subsp. *cerasiformis* (Webb & Berth.) Kunk. & Sund. Madère
- 6- *Olea europaea* subsp. *cuspidata* (Wall.) Ciferri : Afrique du Sud jusqu'en Chine.

Les données phénotypiques présentées dans les tableaux (13, 14, 15, 16 et 17) peuvent être comparées aux descriptions des espèces et sous-espèces d'*Olea europaea* L. et *Olea laperrinei*, ainsi qu'aux informations supplémentaires fournies par Green (2002). Alors, les observations phénotypiques des feuilles, des drupes et des noyaux présentent des similitudes avec les caractéristiques générales de la sous-espèce *Olea europaea* L. subsp. *europaea* et la variété *sylvestris* (Miller) Lehr.

Les résultats recueillis par Baali-Cherif (2007) dans son étude révèlent des valeurs différentes pour les dimensions des feuilles : la longueur x largeur varie de 5 à 8 mm x 1 à 1,4 mm, tandis que le pétiole mesure entre 0,3 et 0,6 mm. Pour les fruits, les dimensions rapportées sont de 5 à 7 mm x 4,5 mm. En ce qui concerne les caractères qualitatifs, telles que la forme oblongue des feuilles, la couleur verte de la face abaxiale et la forme ovoïde globuleuse des fruits, ces traits correspondent à l'oléastre de l'algérois, ce qui est en accord avec les données présentées dans les tableaux précédents.

Il semble que de nombreuses valeurs pour les caractères phénotypiques que nous avons observés concordent avec celles rapportées dans la littérature sur l'oléastre. Cependant, il y a également des différences entre nos observations et celles antérieures. Ces divergences pourraient être attribuées à des facteurs biotiques, notamment des introgressions entre les espèces (sauvages et cultivées), qui pourraient se produire dans les zones de contact entre les populations limitrophes. Baali-Cherif (2007) mentionne que les oliviers du Sud et du Nord de l'Algérie sont sexuellement compatibles.

En conclusion, il semble plus judicieux de considérer le polymorphisme de l'oléastre algérien comme un complexe spécifique. Cependant, l'organisation interspécifique de ce complexe reste encore sujette à débat et nécessite des études plus approfondies pour être pleinement comprise.

Conclusion

Cette étude préliminaire sur la diversité de l'oléastre en Algérie a examiné la variabilité des feuilles et des drupes de cette espèce à différentes échelles, au sein et entre les populations.

L'échantillonnage a révélé que l'oléastre se trouve dans une gamme étendue de conditions écologiques, allant du bioclimat semi-aride à l'humide, ce qui suggère sa capacité à s'adapter à divers environnements et son potentiel dans la lutte contre la dégradation des sols.

L'analyse statistique et comparative des données a montré :

- Des différences significatives tant au sein des populations (variabilité intra-population) qu'entre les populations (variabilité inter-population) pour les caractéristiques étudiées des feuilles et des fruits. Ces différences sont influencées par des facteurs environnementaux tels que la géographie et le climat, comme le montre l'analyse factorielle.
- Les comparaisons avec d'autres études ont révélé une variation morphologique similaire à l'espèce *Olea sylvestris* pour certains traits, mais des différences pour d'autres. Cela suggère que des facteurs biotiques tels que l'hybridation ou la transgression entre les populations peuvent également jouer un rôle.

Il est important de noter que la taxonomie et la classification du complexe spécifique *Olea europaea*, auquel l'oléastre appartient, présentent des défis, ce qui rend la signification interspécifique des populations algériennes sujette à débat.

Pour des perspectives futures, il serait intéressant de :

- Étendre cette étude à d'autres stations forestières en Algérie et d'inclure d'autres organes végétatifs et reproducteurs.
- Ajouter des approches complémentaires telles que l'anatomie des feuilles, la physiologie de la germination, la biochimie des propriétés médicinales, la génétique et la cartographie de l'espèce qui pourraient fournir une compréhension plus approfondie de ce complexe spécifique en Algérie

Références bibliographiques

- ALYAFI J. (1978). New characters differentiating *Pistacia atlantica* subspecies. Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève. Candollea, 33: 201-206.
- ANGLES S. (2001). L'olivier, un arbre et une culture au cœur de la Méditerranée, in MORINIAUX V. (dir.) La Méditerranée. Paris, Ed. du Temps, pp. 113-128.
- ARAB K., BOUCHENAK O. & YAHIAOUI K. (2014). Evaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. Afrique science. Pp : 159-166.
- ARGENSON C., REGIS S., JOURDAIN J.M. & VAYSSE P. (1999). L'olivier. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légume (ETIFL), Paris. P 204.
- AUSSENAC G. (1973). Effets de conditions microclimatiques différentes sur la morphologie et la structure anatomique des aiguilles de quelques résineux. Ann. Sci. For., 30: 375-392.
- BAALI-CHERIF D., BOUGUEDOURA N., BESNARD GY, & BOUHIREL L.(2007). Etude des populations de l'olivier de Laperrine (*Olea europaea* subsp. *Laperrinei* batt. & trab.) du sahara central algérien (Hoggar et Tassili) : aspects biologiques et caractérisation moléculaire. Annales de l'Institut National Agronomique- El-Harrach, 28 :1 et 2.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN, H. (1953). - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse (88). Pp : 3-4 et 139-239.
- BARBONI, D., HARRISON, S.P., BARTLEIN, P.J., JALUT, G., NEW, M., PRENTICE, I.C., SANCHEZ-GONI, M. F., SPESSA, A., DAVIS, B. & STEVENSON, A.C. (2004). Relationship between plant traits and climate in the Mediterranean region: A pollen data analysis. *J. Veg. Sci.* 15: 635-646.
- BARTOLINI, G., PREVOST, G., MESSERI, C., & CARIGNANI, G. (2008). The olive germplasm: Cultivation, table olive and olive oil industry in Italy. *Acta Horticulturae*, 791, 331-338..
- BEN ROUINA B. (2001). La taille de l'olivier. Cours International « gestion technique des plantations d'olivier en conditions d'agriculture pluviale : Nouvel perspective ». Sfax, Tunisie. Du 22 janvier au 02 février 2001. PP: 2-19.
- BENHAYOUN G., LAZZERI Y. (2007). L'olivier en méditerranée du symbole à l'économie. Ed l'harmattan, paris. P7.
- BESNARD, G., & BERVILLÉ, A. (2000). Multiple origins for Mediterranean olive (*Olea europaea* L. ssp. *europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie.*, 323(2), 173-181.
- BIDAULT M. & GUINOCHET M. (1971). Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs : notions fondamentales de systématique moderne. Doin, Paris. 145p.

- BOUCHECHE, M., & BENTRA, Y. (2017). Morphometric leaf analysis in Algerian wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *sylvestris*). *Acta Botanica Malacitana*, 42, 65-75.
- BOUCHECHE, M., & BENTRA, Y. (2019). Assessment of genetic diversity in Algerian wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris* Brot.) using morphological and molecular markers. *Plant Genetic Resources*, 17(4), 296-306.
- BRETON C., TERSAC M., BERVILLE A. (2006). Genetic diversity and gene flow between the wild olive (*Oleaster*, *Olea europaea* L.) and the olive: several Plio- Pleistocene refuge zones in the Mediterranean basin suggested by simple sequence repeats analysis *journal of Biogeography*: pp: 16-17.
- BRETON B. & BERVILLIE A. (2012), *L'histoire de l'Olivier reconstituée à partir de données génétiques, Histoire de l'Olivier*, Versailles, éditions Quae, 2012, 224 p. (ISBN 978-2-7592-1822-6, lire en ligne), p. 47-87.
- CHOL P ; LAURI P-E & MOUTIER N. (2005). L'olivier. In *De la taille à la conduite des arbres fruitiers*. Editions du Rouergue, Parc Saint-Joseph. Pp : 193-208.
- DAJOZ R. (1985). *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505p.
- DJEBAILI, S. (1984). *Steppe Algérienne phytosociologie et écologie*. Ed. Office des Publications Universitaires. Alger, p159.
- EHLERINGER, J. (1980). - Leaf morphology and reflectance in relation to water and temperature stress, in *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. (eds Turner N. C., Kamer P. J.). Wiley Interscience. New York. pp. 295-308.
- EL MOKNI, R., HANANA, M., & MSALLEM, M. (2018). Morphological variability of *Olea europaea* L. in Tunisia using leaf characters. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 22(2), 118-126.
- EL MOKNI, R., HANANA, M., & MSALLEM, M. (2019). Leaf morphological traits as potential indicators of olive tree (*Olea europaea* L.) cultivar differentiation. *Plant Biosystems*, 153(3), 406-415.
- EMBERGER L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci., Montpellier*. 7 : 1-43.
- EMBERGER L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci., Montpellier*. 7 : 1-43.
- EMBERGER L. (1971). *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed Masson. Paris. Pp : 291-301.
- EMBERGER L. (1971). *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed Masson. Paris. Pp : 291-301.
- FABBRO, T., CEROVIC, Z. G., & EZZAHIRI, M. (2011). Morphological leaf traits as discriminators of *Olea europaea* L. cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 74, 150-156.
- FAHN A. (1967). *Plant Anatomy*. Pergamon Press., New York.

- FAO, 2012, La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO; ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE Rome, 2012 , ISBN 978-92-5-207225-6
- FAURIE, C. FARRA C. & MEDORI P. (1980). *Écologie*. Éd. Baillière J.-B., Paris.
- FAURIE, C. FARRA C. & MEDORI P. (1980). *Écologie*. Éd. Baillière J.-B., Paris.
- FAURIE, C., FARRA, C. & MEDORI, P. (1980).- *Écologie*. Éd. Baillière J.-B., Paris.
- FAURIE, C., FARRA, C. & MEDORI, P. (1980).- *Écologie*. Éd. Baillière J.-B., Paris.
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÈTRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, CH. (2004). *Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution*. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÈTRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, CH. (2004). *Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution*. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- FRONTIER, S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÈTRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, CH. (2004). *Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution*. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- FRONTIER, S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÈTRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, CH. (2004). *Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution*. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- GREEN P. S. (2002). A revision of *Olea* L. (*Oleaceae*). *Kew Bull.* 57 : 91-140.
- GREEN P. S. (2002). A revision of *Olea* L. (*Oleaceae*). *Kew Bull.* 57 : 91-140.
- HASSANI A., SEDDIKI D., KOUADRIA M., BOUCHENAFI N., NEGADI M. & LABDAOUI, D. (2014). Effet de la salinité sur le comportement physiologique et biochimique de l'oléastre (Olivier spontané) et l'olivier cultivé (Variété sigoise). *Revue Ecologie-Environnement* (10).pp : 24.
- HAUVILLE A. (1953). La répartition des variétés d'olives en Algérie et ses Conséquences pratiques. *Bulletin de la société des Agriculteurs d'Algérie*, 580.
- Hilu, K.W. & Randall, J.L. (1984). Convenient method for studying grass leaf epidermis. *Taxon*, 33(3): 413- 415.
- HSIAO, T. (1973). Plant reponses to water stress. *Ann. Rev. Plant Physiology*. 24 : 519-570.
- JOHNSON LAS., 1957 - A review of the family *Oleaceae*. *Contrib. from the NS. W. National herbarium*, 2, (26), 395-418.
- KAYOUKDJIAN, S. (1989). L'olivier et la production d'huile d'olive. Éditions Actes Sud
- KHOUMERI L. (2009). Influence de la photopériode, des milieux de culture et des hormones de croissance sur le développement in-vitro des embryons et des microboutures de l'olivier (*Olea europaea* L.) var. *chemlal*. Thèse. Ing.p100.

- KOHLER S., (1887). Kohler's medicinal plants (kohler's medizinal-pflanzen in naturgetreuen abbildungen mit kurz erlauternde texte:Atlas zur pharmacopoeia germanica).p155.
- LAVEE, S., HASKAL, A., & WODNER, M. (1992). Leaf morphology and oil concentration as means for identification of olive varieties. *HortScience*, 27(4), 321-323.
- LEROY M. (2002). La mesure au sol de la température et des précipitations. *La Météorologie*. 39: 52-56.
- LEROY M. (2002). La mesure au sol de la température et des précipitations. *La Météorologie*. 39: 52-56.
- LEROY, M. (2002). La mesure au sol de la température et des précipitations. *La Météorologie*. 39: 52-56.
- LOUSSERT R. & BROUSSE G. (1978). L'olivier. Ed. Maisonneuve et larosse, Paris.p404-464.
- MADOUI, A. & GEHU, J. M. (1999). Etat de la végétation dans la forêt du Boutaleb : Mont du Hodna, Algérie. *Forêt méditerranéenne*. 20 (4) : 162-168.
- Maillard R. (1975). L'olivier, comité technique de l'olivier aix-en provance et institut national de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons, avril, Paris, p21.
- MANALLAH A. (2012). Activité antioxydant et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive, *Olea europaea* L. Mémoire de magister en biochimie appliquée. Université ferhat abbas-sétif.p33-34.
- METRO A., (1975). Terminologie forestière. Collection de154 Terminologie forestière multilingue. N°2 Association française des eaux et forêts. Conseil international de la langue française. 432p.
- MOKHTARI, N., MRABET, R., LEBAILLY, P. & BOCK, L. (2013).- Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 2: 50-66.
- MOKHTARI, N., MRABET, R., LEBAILLY, P. & BOCK, L. (2013). Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 2: 50-66.
- MOKHTARI, N., MRABET, R., LEBAILLY, P. & BOCK, L. (2013). Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 2: 50-66.
- OUAZZANI N, LUMARET R, IDRISSE A & EL GHAZI N. (2002). Varietal structure of Moroccan Olive germoplasm : evidence from genetics markers and morphological characteristics. *Acta Horticultae* 586:233–236.
- OUAZZANI N, LUMARET R, IDRISSE A & EL GHAZI N. (2002). Varietal structure of Moroccan Olive germoplasm : evidence from genetics markers and morphological characteristics. *Acta Horticultae* 586:233–236.
- OZENDA P. (2000).Les végétaux, organisation et diversité biologique. Ed. Dunod, 516p.

- OZENDA P., (2000). - Les végétaux : organisation et diversité biologique. 2^e Ed. Dunod. Paris. 516p.
- QUÉZEL P. & SANTA S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1. Éd. CNRS, Paris.
- QUÉZEL P. & SANTA S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2. Éd. CNRS, Paris.
- R. (1975). L'olivier, comité technique de l'olivier aix-en provance et institut national de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons, avril, Paris, p21.
- RIVAS-MARTINEZ S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso apertura curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso apertura curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S., (2005). *Avances en Geobotánica*. Discurso apertura curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid.
- ROZIER (2015). Olive, Olivier, Olivetti. Cours complet d'agriculture. Pp : 189-275.
- RUBY J. (1918). Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et ses variétés cultivées en France (Thèse). France, faculté des sciences, Paris.
- SELTZER, P. (1946). Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Et de Phs. Du globe d'Algérie. Ed. Carbonel. Algérie.
- SELTZER, P. (1946). Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Et de Phs. Du globe d'Algérie. Ed. Carbonel. Algérie.
- SELTZER, P., (1946). *Le climat de l'Algérie*. Inst. Météo. Et de Phs. Du globe d'Algérie. Ed. Carbonel. Algérie.
- STEWART, P. (1969).- Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59: 23-36.
- STEWART, P. (1969).- Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59: 23-36.

Webographie :

www.wikipedia.com

Title : Foliar Morphology Study of Species in the *Oxyacanthae* Section (Loudon, 1838) of the Genus *Crataegus* L. (Case of Two Natural Populations in Algeria)

Abstract

In order to better characterize hawthorn and understand its adaptive behavior in response to the environment, we assessed phenotypic variability at both intra- and inter-population scales in two stations located in Algeria (Houaraet and Djebel Ouahch), conducting a descriptive and comparative analysis of its leaves.

A random sampling of thirty (30) trees was carried out in each of the two stations. Subsequently, thirty (30) leaves were collected from each tree and preserved in the laboratory. Morphological characteristics were then evaluated for these leaves.

The obtained data underwent statistical analysis. Single-factor analysis of variance revealed significant differences for the variables studied at both intra- and inter-population levels, while factor analysis clearly distinguished two distinct groups.

These results highlight a high phenotypic diversity for our species across all studied variables, which may be explained by the influence of ecological pressures.

Keywords: hawthorn, leaves, variability, population, morphology, Algeria.

Titre : Étude de la Morphologie Foliaire des Espèces de la Section *Oxyacanthae* (Loudon, 1838) du Genre *Crataegus* L. (Cas de Deux Populations Naturelles en Algérie)

Résumé

Afin de mieux caractériser l'aubépine et de comprendre son comportement adaptatif face à l'environnement, nous avons évalué la variabilité phénotypique à l'échelle intra et inter-population dans deux stations répertoriées en Algérie (Houaraet et Djebel Ouahch), en réalisant une analyse descriptive et comparative de ses feuilles

Un échantillonnage aléatoire de trente (30) arbres a été effectué dans chacune des deux stations. Par la suite, trente (30) feuilles ont été prélevées sur chaque arbre et conservées en laboratoire. Des caractères morphologiques ont ensuite été évalués pour ces feuilles.

Les données obtenues ont été soumises à une analyse statistique. L'analyse de variance a un seul facteur a révélé des différences significatives pour les variables étudiées au niveau intra et inter-population, tandis que l'analyse factorielle a permis de distinguer clairement deux groupes distincts.

Ces résultats mettent en évidence une grande diversité phénotypique pour notre espèce à travers toutes les variables étudiées, ce qui peut s'expliquer par l'influence des pressions écologiques.

Mots-clés : aubépine, feuilles, variabilité, population, morphologie, Algérie.

العنوان: دراسة التشكل الورقي لأنواع من قسم *Oxyacanthae* (Loudon, 1838) من جنس *Crataegus* L. (حالة مجموعتين طبيعيتين في الجزائر).

ملخص:

لتوضيح خصائص الزعرور البري وفهم سلوكه التكيفي تجاه البيئة، قمنا بتقييم التباين الظاهري داخل وبين المجموعات النباتية المأخوذة من منطقتين في الجزائر (هوارة وجبل واحش)، من خلال إجراء تحليل وصفي ومقارن لأوراقه.

تم القيام بعينة عشوائية من ثلاثين (30) شجرة في كل من المنطقتين. ثم تم جمع ثلاثين (30) ورقة من كل شجرة والاحتفاظ بها في المختبر. تم تقييم الخصائص المورفولوجية لهذه الأوراق بعد ذلك.

خضعت البيانات المحصلة لتحليل إحصائي. أظهر تحليل التباين الواحد لعامل واحد وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية داخل وبين المجموعات، بينما سمح التحليل العاملي بتمييز مجموعتين متميزتين بوضوح.

تبرز هذه النتائج تنوعاً ظاهرياً كبيراً للنبات عبر جميع المتغيرات المدروسة، والذي يمكن تفسيره بتأثير الضغوط البيئية.

الكلمات المفتاحية: الزعرور البري، ورق، تنوع، مجموعة، مورفولوجيا، الجزائر.