

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 : Écologie et Environnement
Spécialité: Protection des Écosystèmes

Intitulé :

Etude de la variabilité morphologique (feuilles et fruits) de
l'espèce *Olea europaea* L. (1753), au sein de trois populations
naturelles d'Algérie.

Présenté Par :

M^{lle} BOUGAMOUZA Cheima
M^{lle} BOUGHAZI Nor el Houda
M^{lle} CHALANE Assma
M^{lle} KARROU Salsabil

Membre de Jury:

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

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Nous exprimons tout d'abord notre gratitude envers **ALLAH**, Le Tout-Puissant, pour nous avoir donné la force de mener à bien ce travail modeste.

Nous souhaitons exprimer notre profonde reconnaissance à notre encadrant,

M. HAFSI Zakaria, pour ses conseils précieux, sa disponibilité et sa compréhension tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres du jury

(**M^{me} OUDJANE Faiza, Présidente et M^{me} SOUILAH Nabila, Examinatrice**)

d'avoir accepté d'évaluer cette étude avec bienveillance.

Enfin, nous souhaitons remercier toutes les personnes qui ont sincèrement contribué, de près ou de loin, au bon déroulement de ce mémoire.

DÉDICACE

CE PROJET FIN D'ÉTUDE EST DÉDIÉ À :

MES CHERS PARENTS ; LARBI & HAFIDA

*QUI M'ONT TOUJOURS POUSSÉ ET MOTIVÉ DANS MES ÉTUDES. SANS EUX, JE
N'AURAI CERTAINEMENT PAS FAIT D'ÉTUDES CONQUES.
CE PROJET FIN D'ÉTUDE REPRÉSENTE DONC L'ABOUTISSEMENT DU SOUTIEN ET
DES ENCOURAGEMENTS QU'ILS M'ONT PRODIGUÉS TOUT AU LONG DE MA
SCOLARITÉ. QU'ILS EN SOIENT REMERCIÉS PAR CETTE TROP MODESTE DÉDICACE.*

AUSSI, C'EST UN MOMENT DE PLAISIR DE DÉDIER CET ŒUVRE À :

MES BELLES SŒURS : RIMA, KHAOULA, ESMA, KENZA & IMENE

MON CHER FRÈRE : ALA EDDINE & CHOUAIB

*POUR LA RECONNAISSANCE ET LA GRATITUDE ET LES SACRIFICES
DONT VOUS AVEZ FAIT TOUJOURS PREUVE À MON ÉGARD.*

ET FINALEMENT,

À MA COPINE : KHADÍDJA

À TOUTE MA GRANDE FAMILLE ET À TOUS CEUX QUE J'AIME ET QUI M'AIMENT.

À TOUS CEUX QUI M'ONT AIDÉE À RÉALISER LE PRÉSENT TRAVAIL



CHEIMA

DÉDICACE

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL AUX PERSONNES QUI ME SONT TRÈS CHERS AU MONDE. À CEUX QUI M'ONT DONNÉ LA FORCE, ET LA VOLONTÉ.

À MON PÈRE RACHID ET MA MÈRE SORIA SYMBOLES DE COURAGE POUR LEURS SACRIFICES ET LEURS PATIENCES AINSI ILS ONT ÉTÉ POUR MOI LE MEILLEUR APPORT DURANT

MA PROMOTION SANS OUBLIER LEURS AMOURS ET LEURS ENCOURAGEMENTS INFINIS QU'ILS M'ONT OFFERT DURANT TOUTE MA VIE

***À MES CHÈRES SŒURS : MARWA, HADJAR, SAFA**
À MON FRÈRE : SEIF EDDINE, OKAB, ABD EL HAMID, NOUH
À TOUTE MA FAMILLE*

À TOUTES MES AMIES

***À MES COLLÈGUES D'ÉTUDE :**
EN PARTICULIER MES CAMARADES DE CLASSE GÉNÉREUX DE LA 2ÈME ANNÉE
MASTER*

À TOUS LES ÉTUDIANTS DE BIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE SKIKDA.



NOR EL HOUDA

DÉDICACE

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL À,

MA MAMAN,

**QUI M'A SOUTENU ET M'A ENCOURAGÉ DURANT CES ANNÉES D'ÉTUDES...
QU'ELLE TROUVE ICI LE TÉMOIGNAGE DE MA PROFONDE RECONNAISSANCE.**

MON PAPA,

... SACI ...

MES ADORABLES SŒURS,

...SAMLA, SAÛSSEN, FATIHA, SOUAD ...

MES CHERES FRÈRES

...BILAL, SALIM, DJAMEL & ABDEREZAK...

...À TOUS CEUX QUI M'AIMENT...

...À TOUS CE QUE J'AIME ...



ASSMA

DÉDICACE

JE REMERCIE **DIEU** DE M'AVOIR DONNÉ LE COURAGE POUR ACCOMPLIR CE MODESTE TRAVAIL QUE JE DÉDIE :

À MES PARENTS ;

À MON PÈRE, QUI A TRAVAILLÉ DUR, FAIT TOUS LES EFFORTS ET M'A SOUTENU FINANCIÈREMENT ET MORALEMENT DE TOUT CE QU'IL POUVAIT.

À MA MÈRE ; QUI M'A TOUJOURS ACCOMPAGNÉ DE SES PRIÈRES BÉNIES ET DE SES MOTS GENTILS,
JE VOUS DÉDIE CETTE REMISE DES DIPLÔMES DU FOND DU CŒUR POUR VOUS DEUX AVEC REMERCIEMENTS ET GRATITUDE.

À MES SŒURS «SOUMAI & MERIEM»

À MES FRÈRES « MOHAMED, AHMED & TAKI »

AUX PETITS ENFANTS «TAKWA & ARWA»

À MES AMIES «IMANE, ROUMAISA & RAYEN»

À TOUTE MA GRANDE FAMILLE ET À TOUS CEUX QUE J'AIME ET QUI M'AIMENT.

À TOUS CEUX QUI M'ONT AIDÉE À RÉALISER LE PRÉSENT TRAVAIL.



SELSABIL

Abréviations

Z	Zitouna
H	Houara
O	Oued Djedra
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)
P	Pluviométrie totale annuelle (mm/ an)
A ou Ic	Amplitude thermique annuelle moyenne (T max- T min)
Q₃	Quotient pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart
ONM	Office national métrologique
ACP	Analyse en composantes principales
CHA	Classification hiérarchique ascendante
LNF	Longueur de la feuille en mm
LRF	Largeur de la feuille en mm
RF	Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille
LNP	Longueur du pétiole en mm
RFP	Rapport longueurs (feuille/ pétiole)
LND	Longueur de la drupe en mm
LRD	Largeur de la drupe en mm
RD	Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe
PD	Poids de la drupe en g
LNN	Longueur du noyau en mm
LRN	Largeur du noyau en mm
RN	Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau
RLDN	Rapport Longueurs (Drupe/ noyau)
RRDN	Rapport Largeurs (Drupe/ noyau)
PN	Poids du noyau en g
PDN	Rapport Poids (Drupe/ noyau)
SF	Symétrie de la feuille
FF	Forme de la feuille
CL	Courbure longitudinale du limbe

BF	Brillance de la face supérieure
CF	Couleur de la feuille
FA	Forme de l'apex
FB	Forme de la base
FP	Forme du pétiole
FD	Forme de la drupe
CD	Couleur de drupe
SD)	Symétrie de drupe
PDD	Position du diamètre transversal maximal
SD	Sommet de la drupe
BD	Base de la drupe
MD	Mamelon de la drupe
CN	Couleur du noyau
SN	Symétrie du noyau
PDN	Position du diamètre transversal maximal
SN	Sommet du noyau
BN	Base du noyau
S	Surface du noyau
NS	Nombre des sillons fibrovasculaires
ES	Extrémité du sommet

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION L'ESPECE		
1	. Classification du genre <i>Olea</i> selon Cronquist (1981)	5
2	Classification phylogénétique APG III (2009) du genre <i>Olea</i> .	5
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
3	Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.	20
4	Caractéristiques des stations climatiques de référence, périodes et sources des données (O.N.M. d'Alger).	22
5	Paramètres et indices climatiques appliqués pour les sites d'échantillonnage.	22
6	Données thermiques (en C°) et pluviométriques (en mm) corrigées des sites étudiés.	24
7	Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.	24
8	Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005a)	25
9	Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005)	26
10	Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés	28
11	Caractères morphologiques quantitatifs mesurés pour les feuilles, les fruits et les noyaux.	36
12	Caractères morphologiques qualitatifs étudiés.	37
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
13	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (feuilles)	44
14	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (drupes et noyaux)	45
15	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (feuilles)	49
16	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (drupes)	50
17	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (noyaux)	51
18	Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relatives aux feuilles, drupes et noyaux	53
19	Valeurs propres issues de L'ACP	55
20	Corrélations entre les variables sur le plan Factoriel (1x2)	55
ANNEXES		
21	Corrélations entre les variables sur le plan factoriel révélé par l'ACP.	64
22	Valeurs propres issues de l'ACP.	65

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE		
1	Arbre de l'oléastre de la station de Zitouna de Skikda. (Photographie de Bougamouza et al., 2022))	4
2	Aire de répartition de l'olivier dans le monde (COI, 2013)	7
3	Tronc d'un arbre d'oléastre (station de Zitouna de Skikda). (Photographie, Bougamouza et al., 2023)	10
4	Feuilles d'oléastre (station de Zitouna de Skikda). (Photographie, Bougamouza et al., 2023).	12
5	. Fruits d'oléastre (station de Zitouna de Skikda). (Photographie, Bougamouza et al., 2023)	13
6	Répartition géographique naturelle du complexe <i>Olea europaea</i> . D'après Rubio de casas et al., (2006).	15
7	Sujet d'oléastre pousse dans un milieu (sols) alcalin de la région de Skikda (Photographie, Bougamouzza et al., 2023).	16
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
8	Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. Zitouna (Z) de Skikda, Houara (H) de Guelma et Oued Djedra (O) de Souk Ahras.	20
9	Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson des stations d'échantillonnage. Zitouna (Z) Houara (H) et Oued Djedra (O)	27
10	Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Zitouna (Z), Houara (H) et Oued Djedra (O)	29
11	Matériel utilisé au laboratoire	31
12	Quelques caractères évalués pour les feuilles de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : A, forme et B, courbure longitudinale du limbe.	32
13	Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : A, forme et B, courbure longitudinale du limbe.	33
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).	34
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).	35
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
16	Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives et environnementales : Cercle de corrélation des variables (A) et Diagramme de dispersion des 60 arbres (B	43

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE	
1. Aperçu sur le genre <i>Olea L.</i>	4
1.1 Description et historique	4
1.2 Taxonomie et clé de classification des espèces	5
1.2.1 Sous-genre <i>Olea subg. Paniculatae</i> P.S. Green	6
1.2.2 Sous-genre <i>Olea subg. Olea</i>	6
1.2.3 Sous-genre <i>Olea subg. Tetrapilus (Lour.) PS Green (Asie)</i>	6
1.3 Répartition	7
1.4 Description botanique	8
2. Présentation de l'espèce <i>Olea europaea L.</i>	8
2.1 Description et historique	8
2.2 Classe botanique	9
2.3 Caractéristiques morphologiques	10
2.3.1 Le tronc	10
2.3.2 Les charpentières	11
2.3.3 Les rameaux	11
2.3.4 Les feuilles	11
2.3.5 Les fleurs	12
2.3.6 Le fruit	12
2.3.7 Le système racinaire	13
2.3.8 Dissémination	13
2.4 Caractéristiques physiologiques	14
2.5 Répartition de l'espèce	14
2.6 Exigences (climatiques et édaphiques)	16
2.7 Intérêts et usages	17
2.8 Importances économiques et social	17
3. L'olivier en Algérie	17
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIELS ET METHODE	
1. Etude du milieu	20
1.1 Cadre physique	20
1.1.1 Choix et localisation	20
1.1.2 Contexte administratif et biogéographique	21
1.1.2.1 Zitouna (Skikda)	21
1.1.2.2 Houara (Guelma)	21

1.1.2.3 Oued Djedra (Souk Ahras)	21
1.2 Cadre climatique	22
1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques	22
1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés	22
1.2.3 Données et paramètres climatiques	23
1.2.4 Synthèses climatiques	23
1.2.4.1 Le régime saisonnier	23
1.2.4.2 Evaluation de la continentalité	25
1.2.4.3 Evaluation de la sécheresse	26
1.2.4.3.1 Indice de Bagnouls et Gaussen (1953) et diagramme ombrothermique	26
1.2.4.3.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	27
2. Matériel et méthodes	30
2.1 Matériel	30
2.1.1 Matériel végétal	30
2.1.2 Dispositif expérimental	30
2.2 Méthodes	30
2.2.1 Etude morphométrique	30
2.2.1.1 Observation et choix des caractères	30
2.2.1.2 Mensurations	31
2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques	38
2.2.2.1 Type des caractères	38
2.2.2.2 Statistiques descriptives	38
2.2.2.3 Tests de significativité	38
2.2.2.4 Tests de corrélation	38
2.2.2.5 Analyses factorielles	38
2.2.2.6 Logiciels appliqués	38
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION	
1. Résultats	40
1.1 Etude morpho-métrique	40
1.1.1 Les caractères quantitatifs	40
1.1.1.1 Longueur de la feuille (LNF)	40
1.1.1.2 Largeur de la feuille (LRF)	40
1.1.1.3 Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)	40
1.1.1.4 Longueur du pétiole (LRP)	40
1.1.1.5 Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)	41
1.1.1.6 Longueur de la drupe en mm (LND)	41
1.1.1.7 Largeur de la drupe (LRD)	41
1.1.1.8 Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)	41
1.1.1.9 poids de la drupe (PD)	41
1.1.1.10 Longueur de noyau (LNN)	42
1.1.1.11 Largeur du noyau en mm (LRN)	42
1.1.1.12 Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)	42

1.1.1.13 Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (LRDN)	42
1.1.1.14 Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)	43
1.1.1.15 Poids du noyau (PN)	43
1.1.1.16 Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)	43
1.1.2 Les caractères qualitatifs	46
1.1.2.1 Symétrie de la feuille (SF)	46
1.1.2.2 Forme de la feuille (FF)	46
1.1.2.3 Courbure longitudinal du limbe (CL)	46
1.1.2.4 Brillance de la face supérieure (BF)	46
1.1.2.5 Couleur de la feuille (CF)	46
1.1.2.6 Forme de l'apex (FA)	47
1.1.2.7 Forme de la base (FB)	47
1.1.2.8 Forme de pétiole (EP)	47
1.1.2.9 Forme de la drupe (FD)	47
1.1.2.10 Couleur de drupe (CD)	47
1.1.2.11 Symétrie de drupe (SMD)	47
1.1.2.12 Position du diamètre transversal maximal (PDD)	48
1.1.2.13 Sommet (SD), base (BD) et mamelon de la drupe (MD)	48
1.1.2.14 Forme (FN), Couleur (CN) et symétrie du noyau (SMN)	48
1.1.2.15 Position du diamètre transversal maximal (PDN)	48
1.1.2.16 Sommet (SN) et son extrémité (ES), base (BN) et Surface (S) du noyau	48
1.1.2.17 Nombre des sillons fibrovasculaires (NS) du noyau	48
1.2 Analyse de la diversité morphologique	52
1.2.1 Tests de significativité	52
1.2.2 Test de corrélation	52
1.2.3 Tests multi-variés	54
2. Discussion	57
2.1 Effet des pressions d'ordre abiotique	57
2.2 Comparaison des données recueillies	58
Conclusion	60
Références bibliographiques	61
Annexes	
Résumé	

Introduction

L'étude de la flore et de la végétation du bassin méditerranéen suscite un vif intérêt en raison de sa grande richesse, qui découle 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 *Oléaceae* 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, etc.) 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, Houara à Guelma et Oued Djedra à Souk Ahras. Elle permettra de créer un morphotype (une base de données

descriptive) en utilisant les caractères phénotypiques 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, en incluant sa situation géographique et son climat, ainsi que le matériel nécessaire et les méthodes utilisées.

Le troisième chapitre présente et discute les résultats obtenus.

Enfin, ce document se conclut par 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 sont une famille comprenant environ 600 espèces réparties dans 24 genres, principalement des arbres, des arbustes et quelques lianes. Leur distribution géographique est très étendue, couvrant principalement l'Eurasie, l'Afrique, l'Australie et l'Amérique.

Cette famille existe depuis le Miocène supérieur, comme en témoigne la présence de pollen fossile datant de cette époque (Johnson, 1957). Parmi les genres de cette famille, on trouve l'*Olea* L. (1753), qui compte plusieurs espèces et sous-espèces (30 espèces réparties dans le monde). Ces espèces sont toutes originaires de régions où les conditions de croissance sont relativement difficiles (Zohay, 1975).

L'olivier est associé à une forte image, celle des paysages méditerranéens. Cet arbre est lié aux mythes fondateurs des cultures méditerranéennes, tels que la Bible, le Coran et les grands textes classiques grecs. Il est considéré comme l'arbre des dieux, symbolisant 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 Zitouna de Skikda. (Photographie de Bougamouza et *al.*, 2022)

1.2 Taxonomie et clés classification des espèces

La classification botanique du genre du Cronquist (1981) est la suivante (tableau 1) :

Tableau 1. Classification du genre *Olea* selon Cronquist (1981)

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Division : Magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida
Sous-classe : Asteridae
Ordre : Scrophulariales
Famille : Oleaceae
Genre : Olea

En ce qui concerne la classification phylogénétique APG III (2009), nous avons le tableau 2:

Tableau 2. Classification phylogénétique APG III (2009) du genre *Olea*.

Règne : Archéplastides
Clade : Angiospermes
Clade : Dicotylédones vraies
Clade : Noyau des Dicotylédones vraies
Clade : Astéridées
Clade : Lamiidées
Ordre : Lamiales
Famille : Oléacées
Genre : Olea

L'auteur Green (2002) a réalisé une classification des espèces d'*Olea* du point de vue de la systématique. Cette classification a été basée sur des critères tels que la géomorphologie (localisation géographique, couleur et forme des feuilles, des fruits frais, des noyaux, etc.). Green a également utilisé des 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*. Ils ont également utilisé des marqueurs génétiques pour appuyer leur recherche et 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),
 - *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris* (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 toutes les régions du monde situées entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, tant dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud. Il est cultivé dans des pays tels que les États-Unis (Californie), le Mexique, le Brésil, l'Argentine, le Chili, l'Australie, la Chine, le Japon et l'Afrique du Sud. On estime qu'il existe actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais la majorité des oliveraies (environ 95%) se trouvent toujours dans le bassin méditerranéen (Benhayoun et Lazzeri, 2007).



Figure 2. Aire de répartition de l'olivier dans le monde (COI, 2013)

1.4 Description botanique

Ce genre regroupe des buissons ou des arbres dont les jeunes pousses sont, soit parsemées d'écailles peltées, soit glabres ou pileuses.

Les feuilles sont opposées, simples, coriaces, rarement plus ou moins parcheminées, étroitement lancéolées ou elliptiques à ovales ou oblancéolées, glabres ou pileuses, avec des écailles peltées sur toutes les surfaces, denses ou éparpillées ; la nervuration est plus ou moins sombre. Les marges sont entières ou dentelées avec des domaties sur les axes de la nervure médiane et sur les nervures primaires sur les faces inférieures.

Les inflorescences des plantes du genre *Olea* sont des panicules axillaires ou terminaux. Les fleurs sont regroupées en grappes comprenant 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*= Oléastres). C'est des espèces arborescentes à feuilles persistantes, à pollinisation anémophile, et thermophile. Les différences morphologiques entre forme sauvage et cultivées sont dues essentiellement à des environnements différents. Avec un nombre chromosomique de 23, une multiplication par voie végétative et une durée de vie excédent 500ans avec des arbres exceptionnels âgés de plus de 2.000 ans enregistrés dans divers pays.

Au moins, 1250 variétés sont conservées dans plus de 100 collections. Ils ont été décrites et répertoriés dans la base de données de la FAO, beaucoup d'autres variétés et d'écotypes locaux issus d'hybridation et de mutation contribue à la richesse du patrimoine génétique de l'olivier (Bartolini et al., 2008; Cantini et al., 1999). *Olea europea* L. subsp. *europaea* var. *sylvestris* (Mill) Lehr, en français oléastre ou olivier sauvage, est la variété sauvage de l'olivier.

L'oléastre serait un arbre originaire de l'Afrique du Nord où il pousse à l'état naturel (anglais : Wild olive) mais il se trouverait plus au nord, dans la zone méditerranéenne européenne. En 2012, il est établi que son nom scientifique est *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*. Il est considéré comme une ressource génétique importante.

C'est un arbre thermophile qui résiste bien à la sécheresse. Les spécialistes sont d'accord sur le fait qu'il y a des populations différentes d'oléastres à l'ouest et à l'est du bassin méditerranéen.

Pour le botaniste, le terme « oléastre » désigne l'olivier non-cultivé, avec de petits fruits et un aspect buissonnant.

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 est caractérisé par des fruits plus gros que l'olivier sauvage.

Sa classification selon (Kohler, 1887) 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 grandement contribué à déterminer avec précision la position de l'olivier sauvage et de l'olivier cultivé depuis le siècle précédent. La présence de l'oléastre a été confirmée par des études sur le terrain au Maroc, publiées en 1966, ainsi que par des chercheurs spécialisés dans la flore de l'Afrique du Nord. Plus récemment, une thèse a été réalisée et soutenue sur ce sujet, utilisant les techniques de la biologie moléculaire. La dénomination scientifique exacte actuelle est *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris* (Mill.) Lehr.

2.3 Caractéristiques morphologiques

L'olivier est une plante pérenne à feuilles persistantes, caractérisée par sa longévité et sa capacité à croître dans les régions tempérées. Il est connu pour sa robustesse et sa capacité à s'adapter à différents environnements. Il n'est pas rare d'observer des oliviers anciens atteignant des hauteurs de 15 à 20 mètres, avec des troncs mesurant entre 1,5 et 2 mètres de diamètre.

2.3.1 Le tronc

C'est le principale support de l'arbre, qui va du collet au niveau du sol jusqu'au point d'insertion de la première branche. Il est d'aspect et de couleur variable selon l'âge. Chez les jeunes arbres, le tronc est droit, circulaire, lisse de couleur gris-verdâtre. En vieillissant, il devient noueux, crevasse, élargi à la base en prenant une couleur grise foncée presque noire. (Maillard, 1975 ; Loussert et Brousse, 1978).

Concernant l'oléastre, il se caractérise par un Port : buissonnant, arbuste rameux, épineux, les branches sont quadrangulaires et minces (figure 3).



Figure 3. Tronc d'un arbre d'oléastre (station de Zitouna de Skikda). (Photographie, Bougamouza et *al.*, 2023)

2.3.2 Les charpentières

Les charpentières maîtresse ou branches mères prennent naissance sur le tronc. Elles donnent la forme de l'arbre et le développement de la frondaison. Les sous charpentières se développent sur les charpentières est c'est à partir de leur nombreuses ramifications que la couronne de l'arbre se développera. Elles portent les rameaux feuillus et fructifères.

2.3.3 Les rameaux

Les jeunes pousses des arbres présentent une écorce claire et une section quadrangulaire, mais elles adoptent une forme plus arrondie en vieillissant. Leur couleur évolue du vert-gris au gris-brun. Sur un arbre, on peut distinguer trois types de rameaux en fonction de leur emplacement et de leur position sur le rameau principal : les rameaux à bois, les rameaux mixtes et les rameaux à fruits.

Selon Lousert et Brousse (1978), le port de l'arbre qui est un caractère variétal dépend de la croissance de ses rameaux :

- il est érigé si les rameaux poussent verticalement,
- il est pendant, voir pleureur, si les rameaux se développent horizontalement.

2.3.4 Les feuilles

Selon Ruby (1918) et Argenson et al. (1999), les feuilles de l'olivier sont simples, entières, avec un pétiole court et un limbe lancéolé qui se termine par un mucron. Elles sont disposées de manière opposée sur la branche et persistent pendant environ 3 ans. Les feuilles présentent une grande variabilité en termes de formes et de dimensions, en fonction des différentes variétés. Elles peuvent être ovales, ovales oblongues, lancéolées, voire presque linéaires. Leur longueur peut varier de 3 à 8 cm et leur largeur de 1 à 1,25 cm, selon Loussert et Brousse (1978).

Quant aux feuilles de l'oléastre, elles sont décrites comme ovales, allongées, simples et entières, ayant une forme de fer de lance. Elles sont épaisses, épineuses et d'une couleur verte pâle osseuse, selon Rozier (2015).



Figure 4. Feuilles d'oléastre (station de Zitouna de Skikda). (Photographie, Bougamouza et al., 2023).

2.3.5 Les fleurs

L'inflorescence est une panicule (Chol et *al.*, 2005), constituée de grappes longues et comporter de 10 à 40 fleurs (Loussert et Brousse, 1978), d'après Ouksili (1983), ce nombre est un caractère variétal. Petites et d'un blanc jaune verdâtre. Les fleurs sont régulières, hermaphrodites avec une formule florale très simple : 4 sépales, 4 pétales, 2 étamines, 2 carpelles (Argenson et *al.*, 1999). En ce qui concerne la forme sauvage, les fleurs sont : blanches et petites.

2.3.6 Le fruit

Le fruit est une drupe à mésocarpe charnu, riche en lipide, de diamètre compris entre 1 et 3 cm (Argenson et *al.*, 1999). L'endocarpe ou noyau est dur, généralement fusiforme portant une série sillons longitudinaux. Il renferme une graine à albumen : l'amandon (Loussert et Brousse, 1978). La couleur de l'épiderme et les formes du mésocarpe et de l'endocarpe sont des caractères variétaux (Chol et *al.*, 2005). A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) et enfin à la couleur noirâtre (olive noire) (Loussert et Brousse, 1978). Chez l'oléastre les fruits sont des drupes arrondies, noires à maturité avec un noyau arrondi et leur mésocarpe est peu épais à fin.



Figure 5. Fruits d'oléastre (station de Zitouna de Skikda). (Photographie, Bougamouza et *al.*, 2023)

2.3.7 Le système racinaire

Le système racinaire est fonction des conditions du sol et du mode de multiplication. Il est pivotant s'il est issu de semis et dans des terres légères, fasciculé s'il est obtenu par bouturage et dans des terres lourdes. Selon Ben Rouina (2001), le nombre de racines et leur étendu à différentes profondeurs de sol sont fortement dépendants de la nature du sol. Il reste généralement localisé à une profondeur de 50 à 70cm. Ce système racinaire puissant forme sous le tronc une souche ligneuse très importante dans laquelle s'accumulent des réserves, surtout quand les conditions d'alimentation sont difficiles. On appelle cette souche la « matte » (Loussert et Brousse, 1978).

2.3.8 Dissémination

Le mode de propagation-perpétuation naturel de l'olivier repose sur l'intérêt des oiseaux pour son fruit, l'olive. En avalant les olives, les oiseaux permettent à la graine de germer éventuellement ailleurs qu'au lieu d'ingestion, après passage dans le tube digestif et restitution par les fientes.

La particularité réside dans le fait que l'olivier actuel joue sur deux tableaux, en utilisant pour se propager à la fois le concours des espèces non humaines (notamment les oiseaux (zoochorie)) et celui de l'homme (anthropochorie). Passant dans le tube digestif des oiseaux (Étourneau sansonnet ou Pie, entre autres), le noyau d'olivier-oléastre est débarrassé de la pulpe et de l'huile, l'endocarpe ligneux et dur est attaqué, permettant à l'amandon de germer et au germe de sortir de son enveloppe, donnant un jeune plant.

2.4 Caractéristiques physiologiques

Les caractéristiques biophysiques de l'olivier, en plus du relief et du climat, constituent un troisième facteur avec lequel l'oléiculteur doit composer, selon Kayoukdjian (1989). En tant qu'espèce sempervirente, l'olivier est un arbre dont les dimensions, la forme et la production varient en fonction des conditions météorologiques, de l'exposition, de la nature du sol, des cultivars et des soins qui lui sont apportés.

Dans la vie de l'olivier, on peut distinguer quatre grandes périodes selon Maillard (1975), qui sont déterminées par les conditions suivantes :

- La période de jeunesse : de 1 à 7 ans, marquée par une installation improductive de l'arbre.
- La période d'entrée en production : de 7 à 35 ans, caractérisée par une croissance de l'arbre avec 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, marquée par la sénescence de l'arbre, une diminution du rendement et une irrégularité de la production, ainsi qu'une réduction progressive de la structure de l'arbre.

Grâce à la sélection clonale et aux méthodes culturales modernes, il est possible d'obtenir une mise à fruits précoce pour certaines variétés d'oliviers, qui peuvent produire jusqu'à 2 kg d'olives dès la troisième année de plantation.

2.5 Répartition de l'espèce

L'olivier est une espèce qui préfère les climats chauds et est très bien adaptée au climat méditerranéen. Selon Carrión et *al.* (2010), on pense que l'olivier a persisté dans des zones refuges thermophiles situées dans les régions sud du nord du bassin méditerranéen, au sud du Levant et au nord de l'Afrique.

Quant à l'oléastre, qui est représenté dans la figure 6B, il est également adapté au climat méditerranéen. Ce climat se caractérise par une grande luminosité, des étés chauds et secs, des automnes et des printemps pluvieux, ainsi qu'un hiver doux, comme indiqué par Breton et *al.* (2006).

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

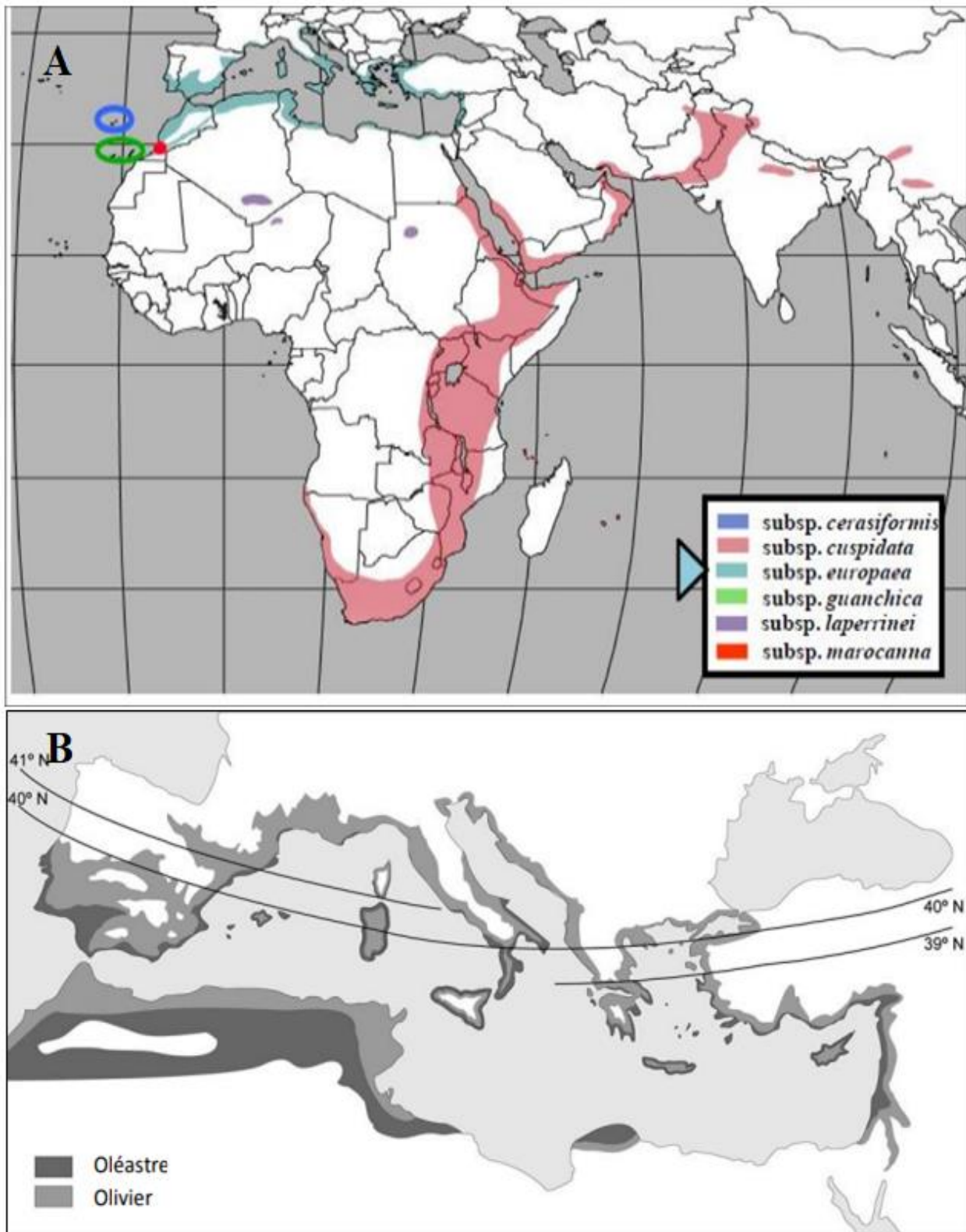


Figure 6. Répartition géographique naturelle du complexe *Olea europaea*. D'après Rubio de casas, et al., (2006).

2.6 Exigences (climatiques et édaphiques)

La culture de l'olivier est généralement associée au climat méditerranéen, caractérisé par des hivers doux et humides, ainsi qu'un été chaud et sec. Les saisons intermédiaires, le printemps et l'automne, sont moins prononcées (Loussert et Brousse, 1978). Cependant, l'olivier redoute particulièrement les froids rigoureux pendant l'hiver, avec des températures de -12°C à -14°C pendant plusieurs jours consécutifs pouvant causer sa mortalité. Il préfère des températures annuelles moyennes comprises entre $+12^{\circ}\text{C}$ et 22°C et nécessite une exposition ensoleillée pour obtenir de bons résultats (Loussert & Brousse, 1978).

En ce qui concerne le sol, l'olivier évite les nappes phréatiques peu profondes et peut prospérer dans des sols extrêmement pauvres voire dégradés. La réussite d'une oliveraie en zone aride repose sur une faible densité de plantation et une profondeur suffisante du sol pour permettre l'enracinement (Loussert & Brousse, 1978). L'olivier tolère des niveaux élevés de calcaire actif et préfère les sols légèrement alcalins à alcalins, avec un pH de 7,5 à 8,5. Il est déconseillé de planter des oliviers dans des sols contenant plus de 1 g/kg de NaCl (Loussert & Brousse, 1978).



Figure 7. Sujet d'oléastre pousse dans un milieu (sols) alcalin de la région de Skikda (Photographie, Bougamouzza et al., 2023).

2.7 Intérêts et usages

Selon les travaux de Breton (2006), Arab (2013), Besnard et Brevillé (2000) et Hassani (2014), la sélection contrôlée jusqu'à présent de l'espèce *Olea europaea* par l'homme a été limitée en raison des difficultés liées à la germination des noyaux et à la dispersion du pollen. Cependant, de nouvelles variétés ont émergé par le hasard et la sélection naturelle. L'olivier conserve une certaine indépendance vis-à-vis de l'homme, mais tire profit de sa relation avec lui pour coloniser les zones cultivées et les espaces incultes adjacents, grâce à la dispersion des graines par les oiseaux et autres animaux. L'utilisation de l'oléastre comme porte-greffe pour l'olivier permet une adaptation aux conditions difficiles. Les feuilles de l'olivier possèdent des propriétés médicinales qui font l'objet de recherches, tandis que l'huile d'olive a des applications cosmétiques. *Olea europea* est également utilisé pour la conservation des sols et la préservation de la variabilité génétique. Cependant, il est essentiel de gérer de manière durable l'exploitation des ressources naturelles

2.8 Importance économique et social

Au fil des millénaires, l'olivier a profondément influencé les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen, qui reste aujourd'hui le principal centre de production et de commerce de l'huile d'olive. Bien que l'olivier soit désormais cultivé dans différentes régions du monde entre les latitudes 30 et 45 des deux hémisphères, avec une superficie totale de 10,2 millions d'hectares (FAO, 2012), le bassin méditerranéen demeure sa principale terre d'élection, abritant près de 95 % des oliveraies mondiales. L'olivier joue un rôle central dans les économies agricoles traditionnelles des pays méditerranéens en raison de son adaptation spécifique à cet environnement (Angles, 2001).

3. L'olivier en Algérie

En Algérie, l'olivier est principalement cultivé sur les zones côtières, avec une superficie totale de 310 000 hectares répartie sur l'ensemble du territoire (Khoumeri, 2009). Les vergers oléicoles se trouvent principalement dans les régions montagnardes, les collines (195 000 hectares) et les plaines occidentales du pays, ainsi que dans des vallées telles que la Soummam. De plus, un programme national de développement de l'oléiculture intensive a permis une expansion significative de la culture de l'olivier dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa, etc.).

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

L'olivieraie algérienne présente une grande diversité variétale, avec environ 150 variétés d'olivier identifiées, comprenant à la fois des variétés locales et introduites. Sur la base de critères morphologiques, seules 36 variétés ont été identifiées (Hauvill, 1953). Parmi les variétés locales les plus cultivées en Algérie : Chemlal Limli, Azeradj, Sigoise et Rougette de la Mitidj.

En Algérie, l'oléastre est principalement présent dans les zones montagneuses et les régions forestières. On le trouve notamment dans le massif de l'Atlas, les montagnes de Kabylie, les régions côtières et les vallées. Il a une grande capacité d'adaptation aux conditions environnementales difficiles, ce qui lui permet de coloniser des terrains arides et de s'implanter dans des zones rocheuses et accidentées.

L'oléastre se distingue par son port arbustif, avec des branches épineuses et des feuilles plus petites et plus étroites que celles de l'olivier cultivé. Ses fruits, appelés "olives sauvages", sont plus petits et plus amers que ceux des variétés domestiquées. Malgré cela, l'oléastre joue un rôle important en tant que porte-greffe pour les oliviers cultivés, car il possède une résistance naturelle à certaines maladies et parasites. Il contribue à la préservation de la diversité génétique de l'olivier et est également utilisé dans des projets de restauration écologique et de conservation des sols pour lutter contre l'érosion. Les chercheurs et les scientifiques s'intéressent également aux propriétés médicinales des feuilles de l'oléastre et mènent des recherches dans le domaine de la médecine et de la pharmacologie.

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 de trois populations naturelles algériennes (Tableau 3 et figure 8) de l'espèce *Olea europaea* L. 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 3. Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.

Site	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Localisation (Wilaya)
Zitouna (Z)	473	36°59' N	06°28' E	Skikda
Houara (H)	518	36°17' N	7°59' E	Guelma
Oued Djedra (O)	621	36°18' N	7°59' E	Souk Ahras



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

Zitouna (Z) de Skikda, Houara (H) de Guelma et Oued Djedra (O) de Souk Ahras.

1.1.2 Contexte administratif et biogéographique

1.1.2.1 Zitouna (Skikda)

Notre site d'échantillonnage se trouve dans la région de Zitouna qui est une commune située dans le Massif forestier de Collo, à 4 km du Mont Goufi, à l'Ouest de la wilaya de Skikda, en plein Sud du Cap Bougaroun, à 593 mètres d'altitude entre mer et montagne au milieu d'une immense forêt de chênes-lièges de 25 000 hectares. De par sa position, Zitouna est, par route, à 86 km de Skikda et à 14 km de Collo.

Zitouna est délimitée à l'est par la commune de Cheraïa, à l'ouest par la commune de Ouled Attia, au nord par la commune de Kanoua, au sud par la commune de Beni Zid. (Wikipedia, 2023).

1.1.2.2 Houara (Guelma)

Notre site d'échantillonnage se trouve au niveau de la montagne Houara, commune de Djeballah Khemissi dans la région de Guelma, la ville assiette au nord-est de l'Algérie.

Guelma se situe au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, entourée de montagnes (Maouna, Dbegh, Houara) ce qui lui donne le nom de ville assiette, sa région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse et d'un grand barrage qui assure un vaste périmètre d'irrigation. Elle est située à 60 km au sud-ouest d'Annaba, à 110 km à l'est de Constantine, à 60 km de la mer Méditerranée et à 150 km de la frontière tunisienne². Elle occupe aussi une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région nord-est de l'Algérie dont dépendent cinq chefs-lieux de wilaya² et reliant le littoral des wilayas de Annaba, El Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les wilayas de Constantine, Oum El Bouagui et Souk Ahras. Le Climat est sub-humide ; la pluviométrie est d'environ 450 à 600 mm/an (Wikipedia, 2023).

1.1.2.3 Oued Djedra (Souk Ahras)

Nos relevés ont été récoltés au niveau d'Oued Djedra dans la wilaya de Souk ahras. Cette Wilaya se situe au Nord-Est de l'Algérie, à l'est des Aurès et à la frontière Tunisienne. Le climat de la wilaya est de type méditerranéen au nord et continental à l'extrême sud. Les températures varient selon les saisons (jusqu'à 10 °C en janvier et 45 °C en août). Les températures moyennes sont de 15 °C en janvier et 35 °C en juillet (Wikipédia, 2023)

Cette wilaya comprend cinq barrages par lesquels : le Barrage de Oued Djedra qui est proche de notre site d'échantillonnage.

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 4).

Tableau 4. 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	1991/2020	36°59' N	06°28' E	7	Zitouna (Z)
Guelma	1991/2020	36°47' N	07°47' E	227	Houara (H)
Souk Ahras	1991/2020	36°28' N	07°97' E	680	Oued Djedra (O)

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 5.

Tableau 5. 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 6).

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 dans le tableau 8 révèlent 2 types de régime saisonnier comme suit (tableau 7) :

- Le type HAPE pour le site d'Zitouna où les précipitations importantes sont celles de l'hiver (386.0 mm)
- Le type PHAE pour les deux sites de Houara et d'Oued Djedra où les précipitations importantes sont celles qui tombent au printemps (224.2 mm et 201.1 mm, respectivement).

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Tableau 6. 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	9.0	9.0	11.0	13.0	16.0	19.0	22.0	23.0	21.0	17.0	13.0	10.0	15.3	-
	M	13.7	13.7	14.7	16.7	19.7	22.7	25.7	26.7	23.7	21.7	17.7	14.7	19.3	-
	T	10.4	10.4	11.9	13.9	16.9	19.9	22.9	23.9	21.4	18.4	14.4	11.4	16.4	
	P	126.6	107.6	82.3	63.3	50.6	13.9	2.5	11.4	63.3	88.6	126.6	151.9	-	888.4
Houara (H)	M	1.8	1.8	4.2	6.7	10.1	14.1	17.3	17.8	15.3	11.8	6.6	3.2	9.3	-
	M	11.1	11.5	15.0	18.2	22.4	28.0	32.2	32.0	26.8	22.7	16.0	12.2	20.6	-
	T	6.4	6.6	9.6	12.4	16.2	21.0	24.7	24.9	21.0	17.2	11.3	7.7	14.9	-
	P	78.7	70.0	82.0	77.6	64.5	21.9	5.5	21.9	45.9	67.8	74.4	71.1	-	681.2
Oued Djedra (O)	M	2.2	2.1	4.6	7.3	10.9	15.2	18.4	18.7	15.8	12.2	7.0	3.6	9.9	
	M	11.7	12.1	15.9	19.4	23.6	29.1	33.3	33.0	27.8	23.5	16.7	12.7	21.6	
	T	7.0	7.1	10.3	13.4	17.3	22.2	25.9	25.9	21.8	17.9	11.9	8.2	15.7	
	P	63.8	55.9	69.7	68.7	62.8	28.4	11.8	29.4	48.1	56.9	57.9	56.9	-	610.2

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 7. Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.

Site	H	P	E	A	Type de régime saisonnier
Zitouna (Z)	386.0	196.2	27.8	278.4	HAPE
Houara (H)	219.8	224.2	49.2	188.1	PHAE
Oued Djedra (O)	176.6	201.1	69.7	162.9	PHAE

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, 2005b).

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 8).

Tableau 8. Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005a)

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

L'application de cette classification pour les sites d'échantillonnage révèle ce qui suit (Tableau 9) :

Si l'on se réfère à la classification de Rivas-Martinez (2005) basée sur l'écart ($T_{max} - T_{min}$), le site littoral de Zitouna se caractérise par son bioclimat Semi-hyperocéanique atténué avec la valeur de ($A=13.5^{\circ}\text{C}$), alors que les deux sites de Houara et d'Oued Djedra sont de type Semi-continental accentué ($A=18.5^{\circ}\text{C}$ et $A=18.9^{\circ}\text{C}$, respectivement).

Tableau 9. Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005).

Site	A ($^{\circ}\text{C}$)	Bioclimat
Zitouna (Z)	13.5	Semi-hyperocéanique atténué
Houara (H)	18.5	Semi-continental accentué
Oued Djedra (O)	18.9	Semi-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

Un des indices les plus utilisés encore à l'heure actuelle est l'indice de Bagnouls et Gaussen (1953). Pour repérer les mois secs et humides d'une localité, généralement des diagrammes ombrothermiques sont tracés. Ces diagrammes superposent les deux courbes de températures (T) et de précipitations (P), à la fois en ordonnées sur deux axes, pour les 12 mois de l'année (en abscisses) ce qui permet de définir une aire ombrothermique. Plus l'aire est importante et plus la saison est sèche (Faurie *et al.*, 1980 ; Frontier *et al.*, 2004).

Par ordre décroissant, le site de Zitouna a enregistré la longue période estivale (cinq mois). Elle est plus grande par rapport aux autres sites de Houara et d'Oued Djedra (trois mois et demi) (figure 9).

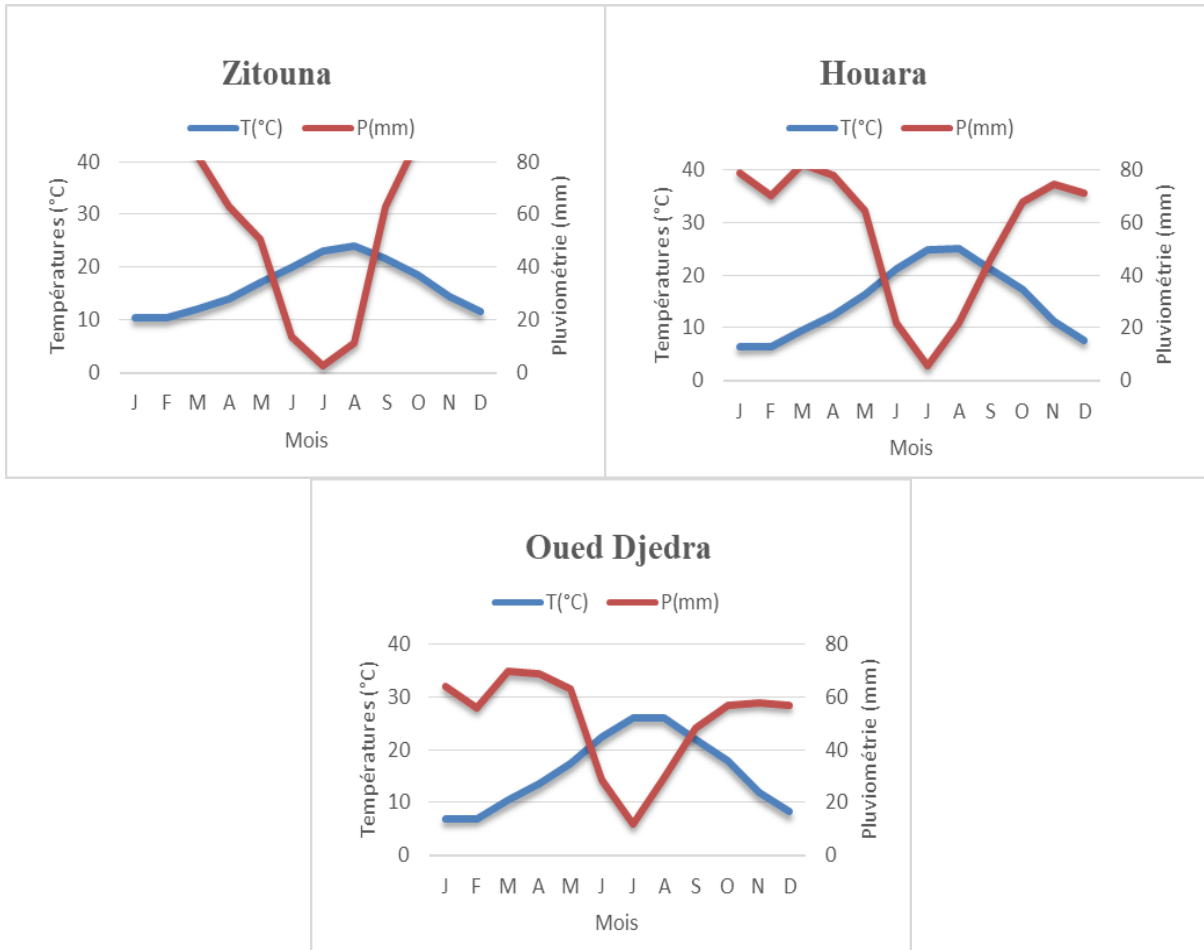


Figure 9. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson des stations d'échantillonnage. Zitouna (Z) Houara (H) et Oued Djedra (O)

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

Site	T (°C)		P (mm/an)	Q ₃	Bioclimats
	M (°C)	m (°C)			
Zitouna (Z)	26.7	7.1	888.4	155.5	Humide chaud
Houara (H)	32.2	1.8	681.2	77.0	Sub-humide frais
Oued Djedra (O)	33.3	2.1	610.2	67.1	Sub-humide 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.

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

2.1.1 Matériel végétal

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

La récolte a été effectuée durant la campagne (2022-2023). Le nombre d'arbustes choisis aléatoirement est de trente pieds par population (un total de 90 arbres). Par la suite, trente feuilles et trente fruits mûres et saines ont été prélevés autour de la couronne de chaque arbre échantillonné (03 stations avec 2700 feuilles et 2700 fruits).

2.1.2 Dispositif expérimental

L'étude de la variabilité phénotypique de notre espèce a été réalisée au niveau du laboratoire de Chimie du Sol, département d'agronomie, université 20 Aout 1955 de Skikda.

Cette étude a fait intervenir un matériel que nous avons utilisé :

- Sur terrain : Sécateurs et ciseaux, Agrafeuse, Sacs en papier, Gants de protection et Appareil photo numérique.
- Au laboratoire (figure 11) : Pied à coulisse, Loupe zoom binoculaire (Bentley vision N° 310828), Pinces à bouts ronds, Boîtes de conservation (plastiques et papiers).

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 11 et 12 & 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 4) concernant notre espèce ont été effectuées à l'aide de :

- Un pied à coulisse digital (150 mm) à l'œil nu et/ou en utilisant un stéréoscope Optika (grossissement 40x).
- Une balance de précision



Balance de précision



Pieds à coulisse digital (150 mm, Bricoman).



Stéréoscope (Grossissement x40, Novex)

Figure 11. Matériel utilisé au laboratoire

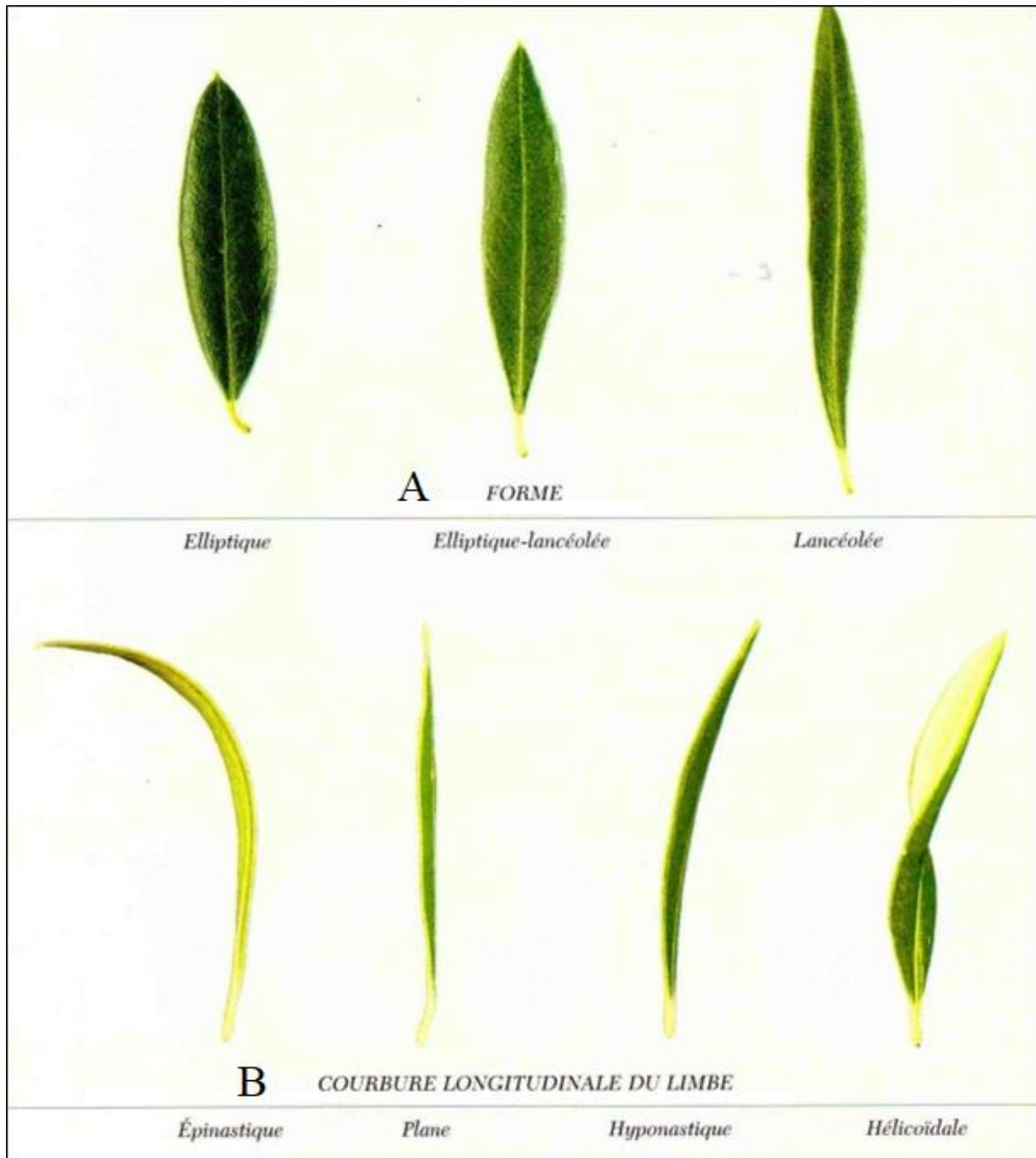


Figure 12. Quelques caractères évalués pour les feuilles de notre espèce *Olea europaea* L. : A, Forme et B, Courbure longitudinale du limbe.

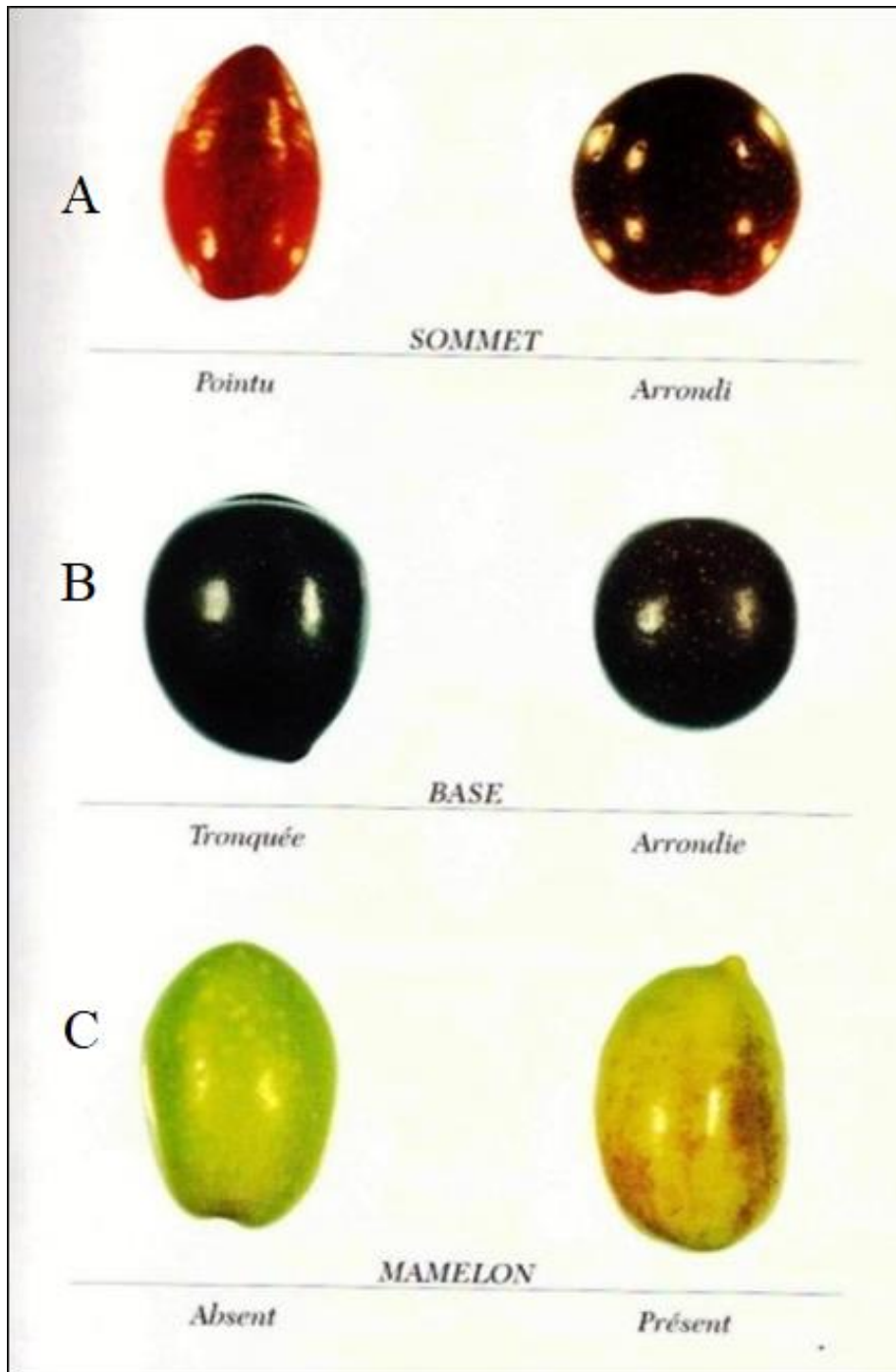


Figure 13. Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce *Olea europaea* L. :
A, Forme et B, Courbure longitudinale du limbe.

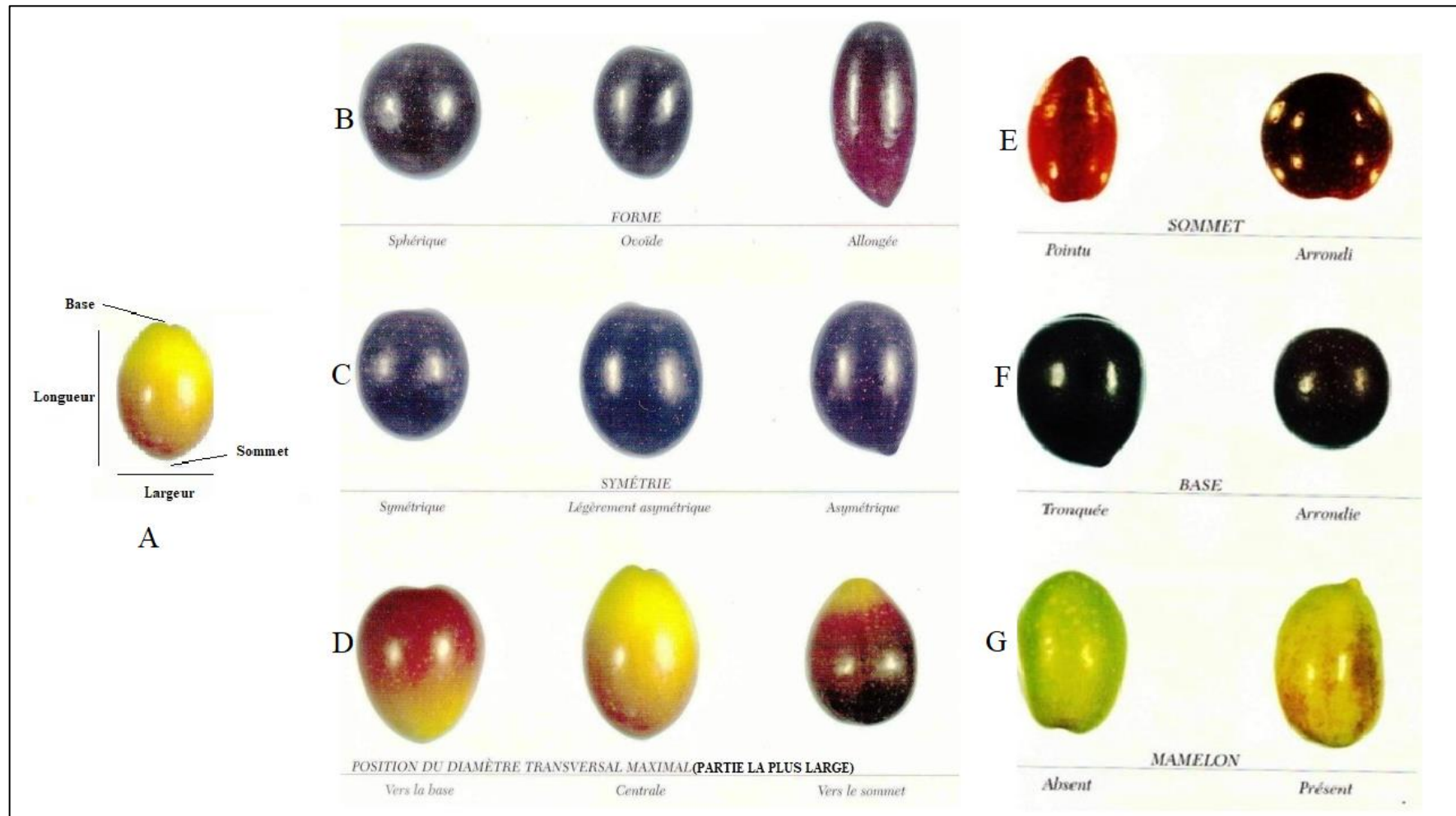


Figure 14. Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce *Olea europaea* L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, Position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, mamelon).

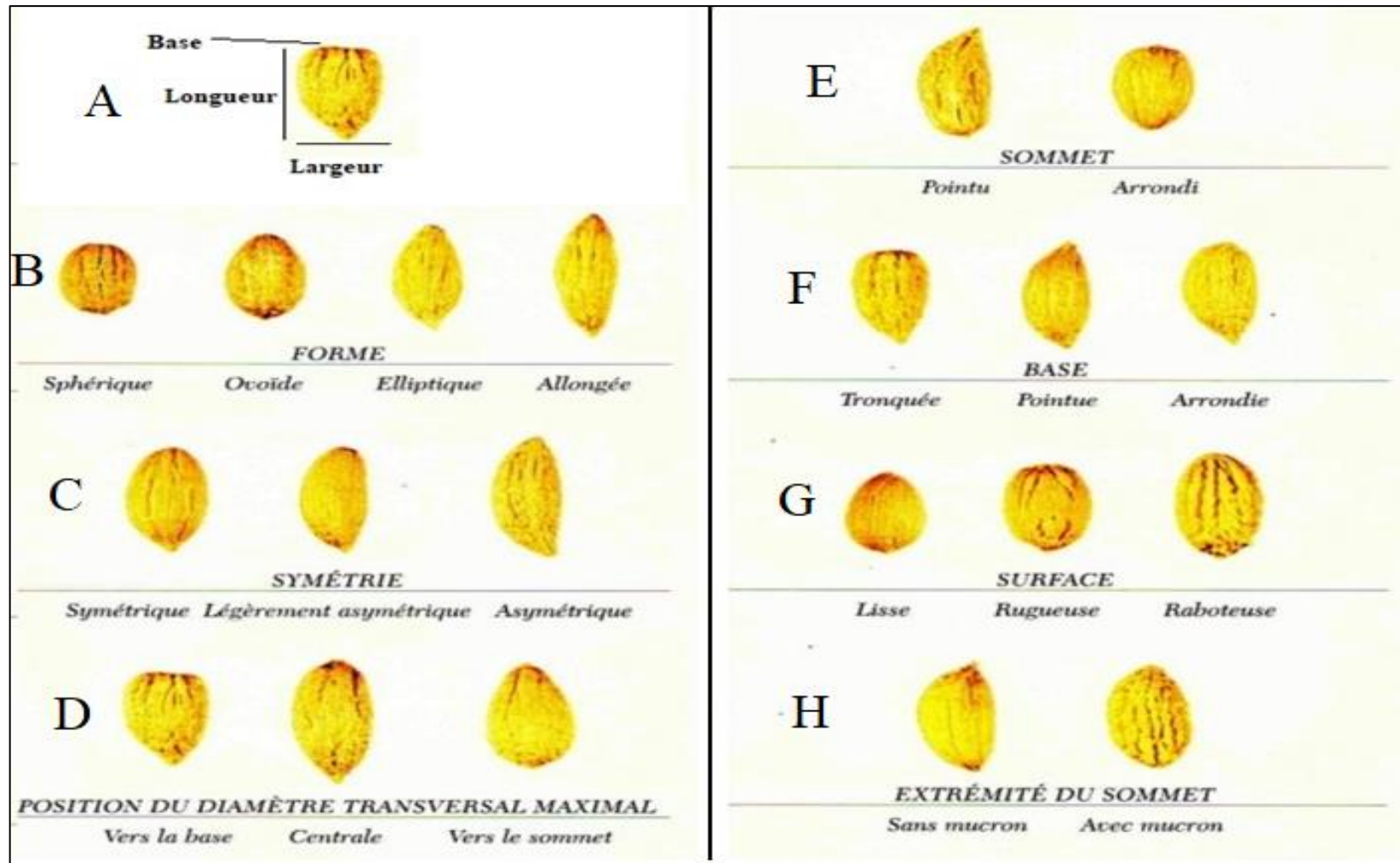


Figure 15. Quelques caractères évalués pour les graines de notre espèce *Olea europaea* L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, Position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, surface ; H, extrémité du sommet).

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Tableau 11. 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 12. 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 et écart-type pour celles semi quantitatives).

2.2.2.3 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 ineter 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 en composantes principales (ACP)** : Ce test a été appliqué pour les variables quantitatives relatives aux drupes. Les cercles 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 espèce étudiée.

2.2.2.6 Logiciels appliqués

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

Chapitre III

RESULATS & DISCUSSION

1. Résultats

1.1 Etude morpho-métrique

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 Houara, une moyenne de 40.67 mm a été enregistrée variant entre 18.35 mm et 63.04 mm. De plus, à Oued Djedra, elle varie entre 16.27 mm et 66.28 mm avec une moyenne de 39.11 mm. Les drupes mesurent en moyenne 42.61 mm pour notre espèce avec un écart type de 1.09 mm et un coefficient de variation de 23.67 %, les plus longues étant celles de Zitouna (48.05 mm) (tableau 13).

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 Houara, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrées sont 23.54 mm, (4.47-24.63 mm), 2.56 mm et 23.54 %, respectivement. Par contre à Oued Djedra, la moyenne (la plus petite par station) est égale à 10.57 mm, elle varie entre 4.75 mm et 17.50 mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivants : 11.09 mm et (3.88-27.80 mm) (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, 3.90 mm et 3.87 mm pour Zitouna, Oued Djedra et Houara avec leurs étendus qui sont variables (1.80-9.69 mm ; 1.61-8.37 mm et 2.03-10.71mm, respectivement). La moyenne pour l'espèce est égale à 4.00 mm avec son écart type 1.19 mm. La population qui a la valeur la plus importante est celle de Zitouna (tableau 13).

1.1.1.4 Longueur du pétiole (LP)

La longueur du pétiole est en moyenne de 4.51mm et 3.38 mm avec leurs étendues de 1.66-12.58 mm et de 1.02-9.49 mm à Zitouna et Oued Djedra, respectivement. Cependant Houara enregistre la moyenne la plus petite pour l'espèce qui est de 3.07 mm avec une étendue de 1.23-8.67 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.56 mm de 34.51 % et de 0.82 mm et 26.82 % et enfin de 0.87 mm et 25.71 %, respectivement pour Zitouna, Houara et Oued Djedra. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 3.65 mm (tableau 13).

1.1.1.5 Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)

Ce Rapport a enregistré les moyennes de 14.15 mm, 12.05 mm et 11.49 mm pour Houara, Oued Djedra et Zitouna avec leurs étendus qui sont variables (4.61-40.06 mm ; 4.30-46.35mm et 3.92-28.26 mm, respectivement). La moyenne pour l'espèce est égale à 12.56 mm avec son écart type 4.06 mm. La population qui a la valeur la plus importante est celle de Houara (tableau 13).

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 Houara, une moyenne de 10.13 mm a été enregistrée variant entre 5.14 mm et 17.00 mm. Par suite, à Oued Djedra, elle varie entre 5.70 mm et 13.78 mm avec une moyenne de 8.76 mm. Les drupes mesurent en moyenne 10.31 mm pour notre espèce, les plus longues étant celles de Zitouna (12.04 mm) (tableau 14).

1.1.1.7 Largeur de la drupe (LRD)

La largeur de la drupe est en moyenne de 8.44 et 6.73 mm avec les étendues de 4.46-14.28 mm et de 4.29-11.71 mm à Zitouna et Oued Djedra respectivement. Par contre, Houara avec sa moyenne la plus petite pour l'espèce (6.58 mm), a donné l'étendue de 3.90-9.68 mm. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 7.25 mm avec son étendue 3.90-14.28 mm, son écart type 1.48 mm et enfin son coefficient de variation 20.35 % (tableau 14).

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 Houara, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrées sont 1.55 mm, (0.90-2.50 mm), 0.23 mm et 14.91 %, respectivement. Par contre à Oued Djedra, la moyenne est égale à 1.30 mm, elle varie entre 0.79 mm et 2.05 mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivantes : 1.44 mm et (0.79-2.77) mm (Tableau 14).

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 Houara, la moyenne est de 0.33 mg avec une étendue entre 0.06-1.12 mg. Par contre à Oued Djedra, la moyenne est celle la plus petite avec sa valeur 0.32 mg avec une étendue de 0.10-0.78 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 Houara et de 0.13 mg – 41.47 %, à Oued Djedra (tableau 14).

1.1.1.10 Longueur du noyau (LNN)

La longueur est en moyenne de 10.24 et 8.75 mm avec leurs étendues de 5.79-13.95 mm et de 3.13-13.93 mm à Zitouna et Houara, respectivement. Par contre, Oued Djedra enregistre la moyenne la plus petite pour l'espèce qui est de 7.47 mm avec une étendue de 4.48-12.50 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.33 mm, 12.99 %; de 1.654 mm et 18.91 % et enfin de 1.507 mm et 20.18 %, respectivement pour Zitouna, Houara et Oued Djedra. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 8.82 mm (tableau 14).

1.1.1.11 Largeur du noyau en mm (LRN)

La largeur du noyau est en moyenne de 5.64 et 4.97 mm avec les étendues de 2.72-8.54 mm et de 3.10-7.18 mm à Zitouna et Houara, respectivement. A Oued Djedra, avec sa moyenne pour l'espèce (4.98 mm), a donné l'étendue de 3.47-7.44 mm. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 5.20 mm avec son 2.72-8.54 mm, son écart type 0.75 mm et enfin son coefficient de variation 14.33 % (tableau 14).

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

L'indice d'allongement est en moyen de 1.83 et 1.76mm avec les étendues de 1.08-2.68 mm et de 0.79-3.16 mm chez Zitouna et Houara, respectivement. Par contre, Oued Djedra avec sa moyenne la plus petite pour l'espèce (1.50 mm), a donné l'étendue de 1.03-2.36 mm. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 1.70 mm avec son étendue 0.79-3.16 mm, son écart type 0.29 mm et enfin son coefficient de variation 17.15 % (tableau 14).

1.1.1.13 Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (LRDN)

Nous avons la moyenne de 1.18 pour Zitouna et Oued Djedra, respectivement. Il en est de même pour l'espèce (1.18). L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0.12-10.04 % et 0.11-9.62% pour les deux populations précédentes. Houara a donné la valeur la plus petite 1.16. (tableau 14).

1.1.1.14 Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)

Ce caractère a enregistré les moyennes de 1.51 mm, 1.32 mm et 1.1.36 mm pour Zitouna, Houara et Oued Djedra avec leurs étendus qui sont variables (1.00-3.59 mm ; 1.01-1.95mm et 1.00-2.58 mm, respectivement). La moyenne pour l'espèce est égale à 1.40 mm avec son écart type 0.21 mm. La population qui a la valeur la plus importante est celle de Zitouna (tableau 14).

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 0.05-0.57 mg. Tandis qu'à Houara, la moyenne est de 0.14 mg avec une étendue entre 0.03-0.44 mg. Par contre à Oued Djedra, la moyenne est celle la plus petite avec sa valeur 0.12 mg avec une étendue de 0.02-0.30 mg.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0.10 mg-42.17 % à Zitouna, de 0.05 mg-39.65 % à Houara et de 0.048 mg - 40.21 %, à Oued Djedra (tableau 14).

1.1.1.16 Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)

A Zitouna, nous avons la moyenne (2.63 mm) qui varie entre (1.04-8.40 mm) avec un écart type de 0.93 mm et un coefficient de variation de 35.49 % ; tandis qu'à Houara, la moyenne, l'étendue, l'écart type et le coefficient de variation enregistrées sont 2.39 mm, (1.08-4.88 mm), 0.66 mm et 27.46 %, respectivement. Par contre à Oued Djedra, la moyenne est égale à 2.80 mm, elle varie entre 1.08 mm et 10.00 mm. La valeur moyenne pour l'espèce avec son étendue sont les suivantes : 2.61 mm et (1.04-10.00) mm (Tableau 14).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 13. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (feuilles)

Variable / Station	Zitouna (Z)	Houara(H)	Oued Djedra (O)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la feuille en mm (LNF)	48.05***±10.88	40.67***±7.65	39.11***±9.11	42.61***±10.09
	(19.10-92.44)22.64	(18.32-63.04)18.82	(16.27-66.28)23.29	(16.27-92.44)23.67
Largeur de la feuille en mm (LRF)	11.84***±3.17	10.87***±2.56	10.57***±2.43	11.09***±2.79
	(3.88-27.80)26.75	(4.74-24.63)23.54	(4.75-17.50)23.02	(3.88-27.80)25.15
Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)	4.25***±1.19	3.90***±1.04	3.87***±1.30	4.00***±1.19
	(1.80-9.69)27.99	(1.61-8.37)26.53	(2.03-10.71)33.65	(1.61-10.71)29.76
Longueur du pétiole en mm (LP)	4.51***±1.56	3.07***±0.82	3.38***±0.87	3.65***±1.29
	(1.66-12.58)34.51	(1.23-8.67)26.82	(1.02-9.49)25.71	(1.02-12.58)35.38
Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)	11.49***±3.66	14.15***±4.54	12.05***±3.40	12.56***±4.06
	(3.92-28.26)31.82	(4.61-40.06)32.11	(4.30-46.35)28.23	(3.92-46.35)32.33
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 14. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (drupes et noyaux)

Variable / Station	Zitouna (Z)	Houara(H)	Oued Djedra(O)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la drupe en mm (LND)	12.04***±1.49 (7.95-17.03)12.33	10.13***±1.88 (5.14-17.00)18.53	8.76***±1.64 (5.70-13.78)18.71	10.31***±2.15 (5.14-17.03)20.85
Largeur de la drupe (LRD)	8.44***±1.40 (4.46-14.28)16.56	6.58***±1.13 (3.90-9.68)17.15	6.73***±1.09 (4.29-11.71)16.21	7.25***±1.48 (3.90-14.28)20.35
Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)	1.45***±0.23 (0.85-2.77)15.62	1.55***±0.23 (0.90-2.50)14.91	1.30***±0.16 (0.79-2.05)12.19	1.44***±0.23 (0.79-2.77)16.15
Poids de la drupe (PD)	0.56***±0.25 (0.19-1.51)43.53	0.33***±0.17 (0.06-1.12)50.03	0.32***±0.13 (0.10-0.78)41.47	0.41***±0.22 (0.06-1.51)53.91
Longueur du noyau en mm (LNN)	10.24***±1.33 (5.79-13.95)12.99	8.75***±1.65 (3.13-13.93)18.91	7.47***±1.50 (4.48-12.50)20.18	8.82***±1.88 (3.13-13.95)21.34
Largeur du noyau en mm (LRN)	5.64***±0.79 (2.72-8.54)14.02	4.97***±0.61 (3.10-7.18)12.20	4.98***±0.61 (3.47-7.44)12.30	5.20***±0.75 (2.72-8.54)14.33
Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)	1.83***±0.24 (1.08-2.68)13.11	1.76***±0.277 (0.79-3.16)15.70	1.50***±0.242 (1.03-2.36)16.17	1.70***±0.29 (0.79-3.16)17.15
Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (RLDN)	1.18***±0.12 (1.00-1.87)10.04	1.16***±0.10 (1.00-2.80)8.91	1.18***±0.11 (1.00-1.63)9.62	1.18***±0.11 (1.00-2.80)9.57
Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)	1.51***±0.23 (1.00-3.59)15.39	1.32***±0.17 (1.01-1.95)12.82	1.36***±0.19 (1.00-2.58)13.81	1.40***±0.21 (1.00-3.59)15.27
Poids du noyau en g (PN)	0.23***±0.10 (0.05-0.57)42.17	0.14***±0.05 (0.03-0.44)39.65	0.12***±0.048 (0.02-0.30)40.21	0.16***±0.08 (0.02-0.57)52.50
Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)	2.63***±0.93 (1.04-8.40)35.49	2.39***±0.66 (1.08-4.88)27.46	2.80***±0.84 (1.08-10.00)29.99	2.61***±0.83 (1.04-10.00)32.0
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 82.74 % pour l'espèce. Par station, nous avons les proportions (80.67 %-82.11% et 85.44 % pour les trois populations : Zitouna, Houara et Oued Djedra, respectivement.

Concernant l'orientation des feuilles asymétriques (17.24% pour l'espèce), les valeurs sont proches pour les trois stations (tableau 15).

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 (46.33% et 45.44%), respectivement.

1.1.2.3 Courbure longitudinale du limbe (CL)

On constate une dominance de la forme plane pour ce caractère (77.85 %) chez l'espèce de sorte que les proportions signalées par stations sont les suivantes : (Oued Djedra avec 79.22, Houara avec 77.67% et Zitouna avec 76.67%). Les autres formes ont enregistré un pourcentage faible au niveau intra et inter-population (presque inférieur à 10%). (tableau 15).

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 52.63%. Néanmoins, la station de Oued Djedra a donné le pourcentage le plus élevé 74.11% (tableau 15).

1.1.2.5 Couleur de la feuille (CF)

On constate une dominance des couleurs vert et vert clair des feuilles (32.27 % et 27.81%) pour l'espèce. De même, chez Houara, nous avons les mêmes deux formes avec valeurs presque identiques (34.33 % et 34.44 %), respectivement.

Oued Djedra a donné le pourcentage le plus dominant (61.78 %) pour le vert clair par rapport à Zitouna dont la forme vert est celle la plus importante (40.78%). (tableau 15).

1.1.2.6 Forme de l'apex (FA)

Les deux formes aigüe et mucronée de l'apex sont celles les plus importantes avec ses valeurs de : (31.11 %-56.22% à Oued Djedra ; 42.44%- 43.67% à Houara et 52.33%-20.89% à Zitouna) et 41.96 %- 40.26% pour l'espèce. Les autres formes sont presque négligeables (tableau15).

1.1.2.7 Forme de la base (FB)

On constate une dominance claire de la forme atténuée de la base chez l'espèce (60.70%), et même au niveau intra population (62.89% à Zitouna, 62.22% à Oued Djedra et 57 % à Houara). Elle est suivie par la forme obtuse (27.85 % chez l'espèce) (tableau 15).

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 74.89 % pour Houara et de 73.44% pour Oued Djedra.. La forme arrondie a donné une valeur moins importante de 32.22% pour notre espèce. De même, chez l'espèce dont le pourcentage enregistré est égale à 74.52 %.(tableau 15)

1.1.2.9 Forme de la drupe (FD)

Une seule forme dominante (ovoïde) a été enregistrée pour notre espèce avec sa proportion de 58.07%. Il en est de même pour les deux populations (Zitouna-77.11% et 63.89 %-Houara). Distinctivement, à Oued Djedra, la forme sphérique est celle la plus élevée avec sa valeur qui est égale à 66.78% (tableau 16).

1.1.2.10 Couleur de drupe (CD)

La couleur noir vif est celle la plus élevée à Oued Djedra 70.22 % et à Zitouna 66.67% et même pour l'espèce 62.30 %. Seulement, dans la station de Houara où les deux formes (vif et sombre) sont égales 50% (tableau 16).

1.1.2.11 Symétrie de drupe (SMD)

Concernant ce caractère, la majorité des drupes sont forme symétrique ou légèrement symétrique (54.07 % - 42.96%, respectivement). L'autre forme asymétrique a donnée des valeurs très faibles (tableau 16).

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 (82 % pour l'espèce). La population qui a enregistré la valeur la plus importante est celle d'Oued Djedra (83.78 %) (tableau 16).

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

Les drupes possèdent un sommet arrondi et une base arrondi avec les valeurs enregistrés : (86.89 %) et (79.26 %) pour notre espèce. Elles sont généralement dépourvues du mamelon (91.48%). Par stat(tableau 16).ion, les valeurs les plus élevées pour les trois formes précédentes sont celles d'Oued Djedra.

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 (symétrique (avec une couleur marron clair (avec des valeurs enregistrées pour l'espèce 46.48%, 56.56% et 55.89%, respectivement), hormis, dans la station de Zitouna ou les noyaux sont majoritairement marrons clair 42.78% à marrons (43.44%), Elliptique- (46.00%) et légèrement symétrique (53.11%) (tableau 17).

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 (73.11 % pour l'espèce) de sorte que la population de Oued Djedra a donné la valeur la plus importante (79.89%) (tableau 17).

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

Chez notre espèce, la plus part des noyaux se caractérisent par un sommet arrondi (62.74%), parfois pointue (37.22%) avec une base à arrondi (55.30%). pointue (44.11 %). La surface Rugueuse du noyau est celle qui a enregistré la proportion la plus élevée chez notre espèce (40.26 %). Aussi, ces noyaux sont majoritairement dépourvus de mucron 52.04% (tableau 17).

1.1.2.17 Nombre des sillons fibrovasculaires (NS) du noyau

Le nombre des sillons fibrovasculaires est essentiellement moyen 60.85 % pour l'espèce. La valeur de la station de Zitouna est la plus grande 74.56%. (tableau 17)

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

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

Caractère/ organe	Variantes	Zitouna (Z) %	Houara (H) %	Oued Djedra (O)%	Espèce %	
Symétrie de la feuille (SF)	1- Symétrique	80.67	82.11	85.44	82.74	
	2- Asymétrique	1-Orientée vers la droite	10.56	8.78	7.33	8.89
		2-Orientée vers la gauche	8.78	9.11	7.22	8.37
Forme de la feuille (FF)	1- Elliptique	20.44	31.78	30.00	27.41	
	2- Elliptique lancéolée	54.00	46.33	45.44	48.59	
	3- Lancéolée	25.56	21.78	24.44	23.93	
Courbure longitudinale du limbe (CL)	1- Epinastique	7.11	6.78	5.33	6.41	
	2- Plane	76.67	77.67	79.22	77.85	
	3- Hyponastique	11.22	7.22	5.22	7.89	
	4- Hélicoidale	5.00	8.33	10.22	7.85	
Brillance de la face supérieure (BF)	1- Faible	34.89	23.89	6.89	21.89	
	2- Moyen	34.89	48.89	74.11	52.63	
	3- Elevé	30.22	27.11	19.00	25.44	
Couleur de la feuille(CF)	1- Vert clair	37.22	34.44	61.78	27.81	
	2- Vert	40.78	34.33	22.89	32.67	
	3- Vert foncé	22.00	31.22	15.33	22.85	
Forme de l'apex (FA)	1- Aigue	52.33	42.44	31.11	41.96	
	2- Obtuse	12.22	6.44	6.89	8.52	
	3- Acuminée	6.78	1.89	3.00	3.89	
	4- Mucronée	20.89	43.67	56.22	40.26	
	5- Rétusé	7.78	5.56	2.78	5.37	
Forme de la base (FB)	1-Atténuée	62.89	57.00	62.22	60.70	
	2-Obtuse	26.89	31.11	25.56	27.85	
	3-Tronquée	3.89	5.11	8.44	5.81	
	4-Oblique	6.33	6.78	3.78	5.63	
Forme du pétiole (FP)	1- Arrondie	22.33	18.11	12.89	17.78	
	2- Arrondie aplatie d'un seul coté	75.22	74.89	73.44	74.52	
	3- Aplatie	2.44	7.00	13.67	7.70	

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

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

Caractère/ organe	Variantes	Zitouna Z %	Houara H %	Oued Djedra O %	Espèce %
Forme de la drupe (FD)	1- Sphérique	14.00	28.67	66.78	36.48
	2- Ovoïde	77.11	63.89	33.22	58.07
	3- Allongée	8.89	7.44	0	5.44
Couleur de drupe (CD)	1- Noire vif	66.67	50.00	70.22	62.30
	2- Noire sombre	33.33	50.00	29.78	37.70
Symétrie de drupe (SMD)	1- Symétrique	49.44	49.33	63.44	54.07
	2- Légèrement symétrique	45.56	47.33	36.00	42.96
	3 Asymétrique	5.00	3.33	0.56	2.96
Position du diamètre transversal maximal (PDD)	1-Vers la base	7.89	9.11	13.33	10.11
	2-Vers le centre	81.78	80.44	83.78	82.00
	3-Vers le sommet	10.33	10.44	2.89	7.89
Sommet de la drupe (SD)	1- Pointu	7.89	13.78	4.78	13.07
	2- Arrondie	81.78	86.22	95.11	86.89
	3- Tronquée	0	0	0.11	0.04
Base de la drupe (BD)	1-Tronquée	42.78	15.44	4.00	20.74
	2- Arrondie	57.22	84.56	96.00	79.26
Mamelon de la drupe (MD)	1- Absent	91.00	87.78	95.67	91.48
	2- Présent	9.00	12.22	4.33	8.52

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 17. Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (noyaux)

Caractère/ organe	Variantes	Zitouna Z %	Houara H %	Oued Djedra O %	Espèce %
Forme du noyau (FN)	1- Sphérique	10.78	29.89	45.44	28.70
	2- Ovoïde	37.67	53.33	48.44	46.48
	3- Elliptique	46.00	15.33	6.11	22.48
	4- Allongée	5.56	1.44	0	2.33
Couleur du noyau (CN)	1- Marron clair	42.78	57.00	67.89	55.89
	2- Marron	43.44	30.00	26.56	33.33
	3- Marron sombre	13.78	13.00	5.56	10.78
Symétrie du noyau (SMN)	1- Symétrique	46.56	57.11	66.00	56.56
	2- Légèrement symétrique	53.11	39.78	34.00	42.30
	3 Asymétrique	0.33	3.11	0	1.15
Position du diamètre transversal maximal (PDN)	1-Vers la base	3.33	15.78	13.33	10.81
	2-Vers le centre	65.67	73.78	79.89	73.11
	3-Vers le sommet	31.00	10.44	6.78	16.07
Sommet du noyau (SN)	1- Tronquée	0.11	42.78	0	0.04
	2-Pointue	35.22	57.22	33.67	37.22
	3- Arrondie	64.67	42.78	66.33	62.74
Base du noyau (BN)	1- Tronquée	1.78	41.56	0	0.59
	2-Pointue	46.89	58.44	43.89	44.11
	3- Arrondie	51.33	41.56	56.11	55.30
Surface du noyau (S)	1- Lisse	22.22	40.89	20.33	27.81
	2- Rugueuse	39.11	31.11	50.56	40.26
	3- Raboteuse	38.67	28.00	29.11	31.93
Nombre des sillons fibrovasculaires (NS)	1- Réduite	11.00	31.78	44.00	28.93
	2- Moyen	74.56	54.44	53.56	60.85
	3- Elevé	14.44	13.78	2.44	10.22
Extrémité du sommet (ES)	1- Avec mucron	56.44	50.67	36.67	47.93
	2- Sans mucron	43.56	49.33	63.22	52.04

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 très significatives à l'échelle intra-population (entre les arbres) et au niveau inter-population à l'échelle $p < 0,001$.

1.2.2 Tests de corrélation

Les corrélations entre des différentes variables quantitatives sont illustrées dans le tableau 18. Des liaisons fortes ($r \geq \pm 0.5$) et significatives ($p < 0,001$) sont enregistrées essentiellement entre :

- La longueur de la feuille (LNF) et la longueur de son pétiole (LNP) avec ($r = 0.59$). Cette dernière, elle est corrélée ($r = -0.58$) avec le Rapport des longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)
- L'indice d'allongement de la feuille (RF) et la taille de feuilles : Longueur LNF (0.54) et largeur LRF (-0.53).
- Longueur de la drupe (LND) avec les variables suivantes : la largeur (LRD) et le poids (PD) de la drupe et même la longueur (LNN), la largeur (LRN), le rapport (RN) et le poids (PN) du noyau avec des valeurs de $r > 0.66$, respectivement.
- La largeur de la drupe (LRD) avec son poids (PD, 0.76) et même avec la longueur (LNN, 0.64), la largeur (LRN, 0.79) et le poids (PN, 0.70) du noyau.
- Le poids de la drupe (PD) avec la longueur (LNN, 0.74), la largeur (LRN, 0.79) et le poids (PN, 0.86) du noyau.
- La largeur du noyau (LRN) avec son poids (PN, 0.81).

Les autres variables ont signalées des corrélations faibles positives ou négatives, presque négligeable ($r \leq \pm 0.5$).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 18. 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	0.39 **	0.54 ***	0.59 ***	0.25	0.38 **	0.35 **	0.12	0.37 **	0.37 **	0.30 *	0.25	0.04	0.24	0.41 ***	-0.01
Largeur de la feuille en mm (LRF)		1.00	-0.53 ***	0.35 **	-0.01	0.21	0.25	-0.03	0.22	0.21	0.18	0.13	-0.01	0.20	0.21	0.06
Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)			1.00	0.20	0.27	0.13	0.02	0.18	0.10	0.13	0.06	0.13	0.03	-0.01	0.17	-0.10
Longueur du pétiole en mm (LP)				1.00	-0.58 ***	0.34 **	0.37 **	0.00	0.29	0.32 *	0.25	0.22	0.06	0.32 *	0.30 *	0.01
Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)					1.00	0.02	-0.11	0.21	0.03	0.04	-0.03	0.08	-0.06	-0.15	0.04	-0.02
Longueur de la drupe en mm (LND)						1.00	0.78 ***	0.41 ***	0.75 ***	0.95 ***	0.66 ***	0.74 ***	0.07	0.55 ***	0.77 ***	0.06
Largeur de la drupe en mm (LRD)							1.00	-0.23	0.76 ***	0.64 ***	0.79 ***	0.23	0.39 **	0.76 ***	0.70 ***	0.27
Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)								1.00	0.04	0.54 ***	-0.11	0.81 ***	-0.43 ***	-0.25	0.18	-0.32 *
Poids de la drupe en g (PD)									1.00	0.74 ***	0.79 ***	0.35 **	-0.02	0.40 ***	0.86 ***	0.31 *
Longueur du noyau en mm (LNN)										1.00	0.66 ***	0.80 ***	-0.22	0.34 ***	0.81 ***	-0.06
Largeur du noyau en mm (LRN)											1.00	0.08	-0.06	0.20	0.88 ***	-0.09
Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)												1.00	-0.24	0.30 *	0.36 **	-0.01
Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (RLDN)													1.00	0.66 ***	-0.18	0.42 ***
Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)														1.00	0.19	0.56 ***
Poids du noyau en g (PN)															1.00	-0.17
Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)																1.00

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

1.2.3 Test multi-variés

L'analyse en composantes principales explique une inertie totale de 61.28 %. Les deux dimensions (1x2) ont permis une meilleure interprétation des individus et des variables (figure 16 et tableau 19). La première dimension donne 48.67 %, alors que, la troisième résume 12.61 %.

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 20) :

Les variables « Longueur (LNF) de la feuille ; Longueur du pétiole (LNP) ; ; Longueur et Largeur de la drupe(LND) (LRD), son poids (PD) et la Longueur et Largeur du noyau(LNN)(LRN), et son rapport(RN), rapport des largeurs (drupe/ noyau) (RRDN) et le poids du noyau(PN) » sont corrélées à la première dimension avec des valeurs de r qui sont (0.55;0.59 ;0.85 ;0.75 ;0.73 ;0.81 ;0.64 ;0.57 ;0.52 et0.77), 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 par l'action positive des précipitations « P » ($r=0.95$) ; intensité du froid « m »($r=0.91$) et la latitude « Lat » ($r= 0.87$).
- Négativement à la continentalité thermique expliquée par son indice thermique I_c ($r=-0.94$) et sous l'effet négatif de l'altitude « Alt » et la longitude « Long » ($r=-0.94$) et celui de la température maximale « M » ($r= -0.95$)

Les autres variables « Indice d'allongement de la drupe (RD) et celle du noyau (RN); les rapports de la taille (longueur RLDN x largeur RRDN) de la drupe sur celle du noya et le poids de la drupe sur son noyau (PDN) » sont liées à la l'autre dimension avec les valeurs : (0.84 ; 0.51 ; -0.72 ; -0.62 et -0.60), respectivement. Aucune corrélation entre ces variables avec les composantes environnementales n'a été signalée.

La projection des individus (60 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).

Cette différenciation des deux groupes (G1 : Oued Djedra O et Houara H) 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 de la station Semi-continental accentué ($I_c = 18.9\text{ C}^\circ$ -Oued Djedra 18.5 C° - Houara) vers le semi-

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

hyperocéanique atténué (Zitouna; $I_c = 13.5$ °C). Simultanément, les valeurs de Q_3 s'accroissent du groupe 1 subhumides frais (Oued Djedra avec 67.1; Houara avec 77) jusqu'au groupe 2, humide chaud (Zitouna avec 155.5).

Tableau 19. Valeurs propres issues de l'ACP

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	11.68	48.67	11.68	48.67
2	3.03	12.61	14.71	61.28

Tableau 20. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x2).

Variables	Facteur 1	Facteur 2
LNF	0.55	0.05
LRF	0.30	-0.16
RF	0.19	0.24
LNP	0.59	-0.21
RFP	-0.14	0.37
LND	0.85	0.11
LRD	0.75	-0.45
RD	0.24	0.84
PD	0.73	-0.11
LNN	0.81	0.33
LRN	0.64	-0.09
RN	0.57	0.51
RLDN	0.04	-0.72
RRDN	0.52	-0.62
PN	0.77	0.15
PDN	0.02	-0.60
Alt	-0.85	-0.23
Lat	0.87	0.20
Long	-0.94	-0.06
M	-0.95	0.06
M	0.91	-0.16
P	0.95	-0.01
I_c	-0.94	0.10
Q_3	0.94	-0.09

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

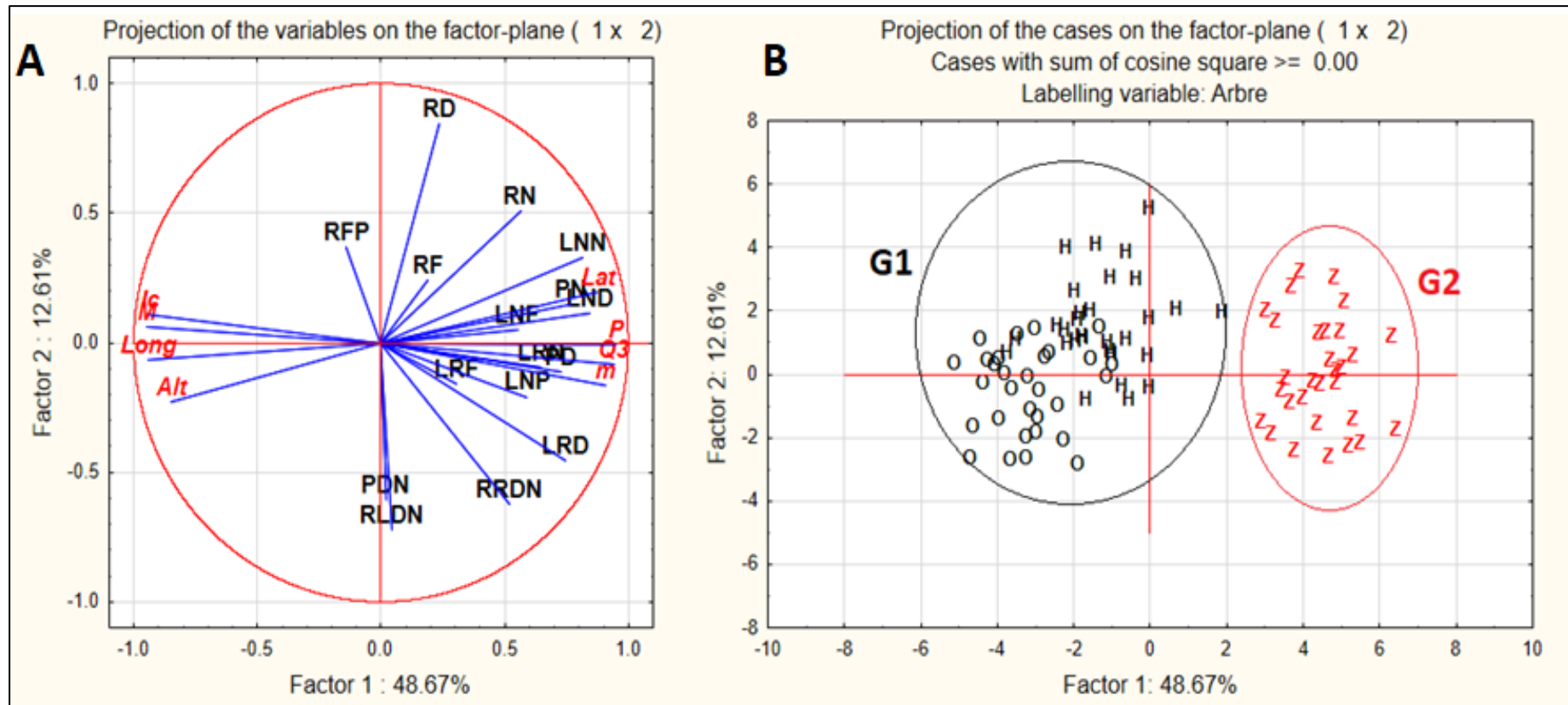


Figure 16. Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives et environnementales : Cercle de corrélation des variables (A) et Diagramme de dispersion des 60 arbres (B).

2. Discussion

Cette section explique la diversité morphologique considérable pour notre espèce par l'effet des pressions d'ordre abiotique et biotique dans un contexte comparatif obtenu dans la littérature de notre espèce.

2.1 Effet des pressions d'ordre abiotique

La variabilité exprimée pour toutes les variables morphologiques relatives aux drupes concernant les trois populations s'explique par la combinaison entre les facteurs climatiques des stations d'échantillonnage et les composantes géographiques.

D'après Rivas-Martinez (2005), la délimitation des étages bioclimatiques se fait en fonction des facteurs thermo et ombro-climatiques, ce qui permet une expression plus simple de la notion végétation-climat.

Selon nos résultats obtenus (figure 16), le plan factoriel de l'analyse multivariée (ACP) pour les 90 arbres des trois populations étudiées montrent qu'il existe effectivement des gradients liés à la sécheresse (globale) et même à la continentalité (thermique). Suivant un gradient d'aridité et de continentalité, la population de Zitouna qui forme un groupe unique, se différencie par son étage semi-hyperocéanique atténué ($I_c = 13.5^\circ\text{C}$) et par son caractère humide chaud ($I_c = 155.5^\circ\text{C}$) par rapport à l'autre groupe formé par Houara et Oued Djedra qui ont le bioclimat Subhumides frais ($Q_3 = 77$ et $Q_3 = 67.1$, respectivement) de type semi-continental accentué ($I_c = 18.5^\circ\text{C}$ et $I_c = 18.9^\circ\text{C}$, respectivement). Pareillement, les précipitations «P» liés à l'action altitudinale (Alt), longitudinale (Long) et latitudinale (Lat) semblent avoir une influence sur le polymorphisme de cette espèce.

D'après Bidault (1971) et Metro (1975), la diversité des espèces se définit par le biais des caractères taxonomiques, qui sont des traits individuels ou des propriétés d'un végétal, susceptibles d'être mesurés. Ainsi, deux individus de la même espèce n'auront pas nécessairement les mêmes traits morphologiques. En effet, le maintien des parties aériennes (notamment les feuilles) pendant les périodes défavorables, est compensé par la présence d'un ensemble de dispositifs morphologiques et anatomiques (Ozenda, 2000).

De plus, les interactions abiotiques entre les composantes de l'environnement et la plasticité phénotypique de nombreuses espèces végétales ont été signalées par plusieurs auteurs (Aussenac, 1973 ; Hsiao, 1973 ; Alyafi, 1978 ; Ehleringer, 1980).

Selon Alyafi (1978) et Barboni *et al.* (2004), les végétaux privilégient différents traits

fonctionnels de manière à minimiser l'impact de la sécheresse.

Ainsi, dans les milieux arides, les feuilles des végétaux xeromorphiques sont souvent plus petites et leur taille est corrélée avec le degré de la transpiration (Fahn, 1967) de sorte que les petites feuilles ont tendance à être plus abondantes sur les hauts plateaux et endroits froids (Barboni *et al.*, 2004).

2.2 Comparaison des données recueillies

La variabilité phénotypique des feuilles de notre espèce est bien documentée. 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.

D'après l'auteur précédent, nos deux populations partagent le même pool génétique avec la sous-espèce *Olea europaea* L. **subsp. europaea** et la variété *sylvestris* (Miller).

En plus, 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.)

Nos résultats obtenus pour les deux populations : montrent de valeurs différentes pour certains caractères (forme et taille des feuilles et de noyaux) parce que les feuilles de notre

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

espèce sont de forme elliptique lancéolée à lancéolée, 2.40 à 12.45 fois plus longues que larges (indice d'allongement de la feuille R). De plus, les fruits sont drupiformes, de 7.07 à 19.28 mm à noyau résistant ovoïde à elliptique.

En plus les données obtenues par Baali-Cherif (2007) dans son étude montrent des valeurs différentes pour les dimensions relatives aux feuilles : (Longueur x largeurs = 5-8 mm x 1-1.4 mm), au pétiole (0.3-0.6 mm) et aux fruits : (Longueur x largeurs = 5-7 mm x 4.5 mm). En ce qui concerne, les caractères qualitatifs, l'oléastre de l'algérois partage la même forme oblongue, la couleur verte pour la face abaxiale des feuilles et la forme ovoïdes globuleuses des fruits.

Donc, il paraît que les valeurs signalées pour de nombreux caractères phénotypiques recueillis dans la littérature de l'oléastre se concordent aux nôtres. Simultanément, d'autres caractères se différencient. Cela explique aussi que notre diversité morphologique est peut-être due, aussi, aux facteurs d'ordres biotique qui pourraient jouer un rôle limitant, c'est à dire, des introgressions entre les espèces (sauvages et cultivées) peuvent très bien se produire dans ces zones de contact (populations limitrophes). D'après Baali-Cherif (2007), les oliviers du Sud et du Nord de l'Algérie sont sexuellement compatibles.

Enfin, il nous paraît préférable de rendre compte du polymorphisme de l'oléastre algérien en le considérant comme un complexe spécifique dont son organisation interspécifique reste encore discutable et nécessite des études plus approfondies.

Conclusion

En conclusion, cette étude préliminaire sur la diversité de l'oléastre en Algérie, a permis d'examiner la variabilité phénotypique des feuilles et des drupes de cette espèce à différentes échelles, intra et inter-population.

L'échantillonnage a révélé que l'oléastre se trouve dans une large gamme de conditions écologiques, allant du bioclimat semi-aride à l'humide, ce qui suggère sa résistance et son adaptation aux contraintes environnementales et son potentiel dans la lutte contre la dégradation des sols.

L'analyse statistique des données a démontré des différences significatives entre les arbres au sein de chaque population (variabilité intra-population) et entre les populations (variabilité inter-population) pour les variables quantitatives étudiées concernant les feuilles et les fruits. Cette variabilité est influencée par des facteurs environnementaux (géographiques et climatiques) limitants, qui ont été visualisés grâce à l'analyse factorielle.

Les comparaisons avec d'autres études dans la littérature confirment que les trois populations étudiées en Algérie présentent une variation morphologique similaire à l'espèce *Olea sylvestris* pour certains caractères, mais différent pour d'autres caractères. Ce qui suggère que d'autres facteurs biotiques peuvent également être impliqués dans cette variabilité morphologique, tels que l'hybridation ou la transgression entre les populations limitrophes de cultivars sauvages et cultivés (l'olivier féral) peuvent également avoir un impact.

Cependant, il convient de noter que le complexe spécifique *Olea europaea*, auquel l'oléastre appartient, présente des problèmes de taxonomie et de classification, ce qui rend la signification interspécifique des populations algériennes sujette à discussion.

Pour des perspectives futures, afin de mieux comprendre la variabilité morphologique de l'oléastre et du complexe spécifique *Olea europaea*, il serait intéressant d'étendre cette étude à d'autres stations forestières en Algérie, notamment dans l'ouest et le sud du pays, et d'inclure d'autres organes végétatifs et reproducteurs tels que le pollen, les racines, etc. Des approches complémentaires telles que l'anatomie des feuilles, la physiologie de la germination, la biochimie des propriétés médicinales, la génétique et la cartographie (SIG) de l'espèce pourraient également être explorées pour obtenir une vision plus complète de ce complexe spécifique et de ses différentes populations en Algérie.

Références bibliographiques

- ALYAFI, R. T. (1978). Plasticity in plant growth and development. *Botanical Review*, 44(2), 151-202.
- 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.
- 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.
- BARBONI, D., HARRISON, S. P., BARTLEIN, P. J., JALUT, G., & NEW, M. (2004). MIS 6–2 in the French Alps: climate reconstruction and geographical context of cold events in the northwestern Mediterranean region. *Quaternary Science Reviews*, 23(10-11), 1107-1120
- 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..
- BENHAYOUN G, LAZZERI Y. (2007). L'olivier en méditerranée du symbole à l'économie. Ed l'harmattan, paris. P7.
- 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.
- EHLERINGER, J. R. (1980). Water-use adaptations of plants in different regions of the Mediterranean basin. *Oecologia*, 45(3), 339-343.

- 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. (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.
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÊTRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, CH. (2004). *Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution*. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- FRONTIER, S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÊTRE, 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.
- HAUVILLE A. (1953). La répartition des variétés d'olives en Algérie et ses Conséquences pratiques. *Bulletin de la société des Agriculteurs d'Algérie*, 580.
- Hsiao, T. C. (1973). Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, 24(1), 519-570.
- IDRISSI A. (2004). Caractérisation des ressources génétiques de l'olivier (*Olea europaea* L.) à l'aide des descripteurs morphologiques et des marqueurs moléculaires ISSRs (Inter Simple Sequence Repeats). Thèse de doctorat. Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences, Meknès.
- J.O.R.A. (1991). *Journal office de la république algérienne*.

- JOHNSON LAS., 1957 - A review of the family *Oleaceae*. Contrib. from the NS. W. National herbarium, 2, (26), 395-418.
- 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.
- LOUSSERT R. & BROUSSE G. (1978). L'olivier. Ed. Maisonneuve et larosse, Paris.p404-464.
- 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.
- 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.
- OUESLATI, A., PIRES, A. S., BARREIRA, J. C. M., CARVALHO, I. S., & FERCHICHI, A. (2014). Leaf morphometric and oil content variability in wild olive (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) populations from Tunisia. Industrial Crops and Products, 52, 97-104.
- OZENDA P. (2000).Les végétaux, organisation et diversité biologique. Ed. Dunod, 516p.
- RIVAS-MARTINEZ S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso apertura curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid.
- 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.

Webographie :

www.wikipedia.com

Annexes

Tableau 21. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel révélé par l'ACP.

Var.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
LNF	0.55	0.05	-0.03	-0.24	-0.41	-0.66	-0.10	0.02	-0.00	0.04	0.01	-0.10	-0.05	0.02	0.01	0.00	-0.00	-0.00
LRF	0.30	-0.16	0.00	0.35	0.40	-0.75	0.15	0.04	-0.02	-0.06	-0.01	0.01	0.07	-0.04	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
RF	0.19	0.24	-0.04	-0.55	-0.73	0.04	-0.24	-0.00	0.00	0.01	-0.01	0.01	0.08	-0.04	-0.01	-0.00	0.00	0.00
LNP	0.59	-0.21	-0.40	0.11	-0.10	-0.30	-0.53	0.10	0.14	0.04	0.01	0.11	-0.03	0.02	-0.01	0.00	-0.00	0.00
RFP	-0.14	0.37	0.47	-0.41	-0.21	-0.31	0.54	-0.09	-0.11	-0.00	0.03	0.09	-0.03	0.02	-0.01	0.00	-0.00	-0.00
NN	0.85	0.11	0.41	-0.11	0.18	0.07	-0.12	0.18	-0.00	-0.00	0.07	0.01	-0.00	-0.01	0.04	-0.02	0.01	-0.02
ND	0.75	-0.45	0.42	0.03	-0.03	0.07	0.00	0.18	-0.05	0.10	0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.05	-0.03	-0.01	0.01
DD	0.24	0.84	0.01	-0.23	0.31	-0.01	-0.16	0.06	0.08	-0.20	0.06	-0.02	-0.01	0.01	-0.05	-0.00	0.01	0.00
DL	0.73	-0.11	0.55	0.13	-0.08	0.01	-0.08	-0.27	0.15	-0.09	-0.14	0.01	-0.06	-0.06	-0.00	0.00	0.00	-0.00
DN	0.81	0.33	0.40	0.02	0.16	0.05	-0.17	0.06	-0.04	0.04	0.05	0.01	0.01	-0.00	0.05	0.01	0.00	0.02
Alt	0.64	-0.09	0.49	0.43	-0.31	0.09	0.04	0.09	0.08	0.03	0.16	-0.01	0.01	0.00	-0.02	0.03	-0.00	-0.01
Lat	0.57	0.51	0.13	-0.32	0.46	-0.00	-0.26	0.01	-0.11	0.04	-0.05	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.02	-0.02	-0.01
Long	0.04	-0.72	0.01	-0.46	0.03	0.04	0.17	0.39	0.14	-0.25	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.01	-0.01	0.00
M	0.52	-0.62	0.16	-0.41	0.27	0.02	-0.06	0.13	-0.16	0.14	-0.09	-0.00	0.00	0.01	-0.02	0.02	0.02	-0.00
m	0.77	0.15	0.44	0.31	-0.23	0.04	-0.02	0.03	0.00	-0.11	-0.15	-0.00	0.05	0.07	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00
P	0.02	-0.60	0.25	-0.39	0.26	-0.05	-0.13	-0.54	0.14	-0.01	0.09	-0.01	0.03	0.03	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Ic	-0.85	-0.23	0.22	0.11	-0.11	-0.05	-0.30	-0.04	-0.23	-0.12	0.03	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
Q3	0.87	0.20	-0.23	-0.09	0.09	0.05	0.27	0.02	0.20	0.11	-0.02	-0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00

Tableau 22. Valeurs propres issues de l'ACP.

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	11.68	48.67	11.68	48.672
2	3.03	12.61	14.71	61.278
3	2.25	9.38	16.96	70.66
4	1.70	7.09	18.66	77.75
5	1.62	6.73	20.28	84.48
6	1.25	5.23	21.53	89.71
7	1.09	4.52	22.62	94.24
8	0.68	2.84	23.30	97.08
9	0.31	1.27	23.60	98.35
10	0.21	0.87	23.81	99.22
11	0.10	0.43	23.92	99.66
12	0.03	0.12	23.95	99.78
13	0.02	0.09	23.97	99.87
14	0.02	0.06	23.98	99.93
15	0.01	0.04	23.99	99.98
16	0.00	0.01	24.00	99.99
17	0.00	0.01	24.00	100.00
18	0.00	0.00	24.00	100.00

M^{lle} Bougamouza cheima
M^{lle} Boughazi Nor el Houda
M^{lle} Chalane Assma
M^{lle} Karrou salsabil

Thème : Etude de la variabilité morphologique (feuilles et fruits) de l'espèce *Olea europaea* L., 1753, au sein de trois populations naturelles d'Algérie.

Résumé :

Dans le but d'identifier et d'évaluer la diversité de l'espèce *Olea europaea* L., une étude de la variabilité morphologique (feuilles et fruits) intra et inter-populations combinée à une analyse comparative provenant de trois stations (Zizouna, Ghouara et Oued Djedra) en Algérie, sous l'effet de divers paramètres géographiques et climatiques, a été réalisée.

Le nombre des arbres choisis aléatoirement est de trente (30) pieds de chacune des trois stations et sur chaque arbre trente (30) feuilles et (30) fruits ont été prélevés et conservés au laboratoire. Un total de quarante caractères morphologiques, a été étudié.

Les résultats obtenus pour ont fait l'objet d'une analyse statistique. Les tests de significativité montrent (*Anova* et Test *t* de *Student*) des différences hautement significatives pour les variables étudiées au niveau intra- et inter-populationnel, tandis que l'analyse multivariée effectuée a permis de séparer l'ensemble des populations étudiées en trois groupes distincts.

Enfin, il existe une grande variabilité intra et inter-population chez notre espèce vis-à-vis la majorité des variables étudiées expliquée par l'influence des pressions abiotiques (géoclimatiques) et/ou biotiques.

Mots clés : *Olea europaea* L., feuille, fruit, variabilité, population, morphologie, Algérie.

Abstract:

In order to identify and evaluate the diversity of the specie *Olea europaea* L., a study of morphological variability (leaves and fruits) within and between populations combined with a comparative analysis from tree stations (Zitouna, Ghouara and Oued Djedra) in Algeria, under the impact of various geographical and climatic parameters, was realized.

The number of randomly selected trees is thirty (30) feet of each of the tree stations and for each tree thirty (30) leaves and (30) fruits were collected and kept at the laboratory. Forty morphological characters were studied.

The data obtained were subjected to statistical analysis. Significance tests (*ANOVA* and *student t-test*) show that highly significant differences at the intra- and inter-population level, while, the analysis multivariate allowed to separate the populations studied in tree distinct groups.

Finally, there is great intra and inter-population variability of our species for the majority of the variables studied, which can be explained by the influence of abiotic (geoclimatic) and / or biotic pressures.

Key words: *Olea europaea* L., leave, fruit, variability, population, morphology, Algeria.

ملخص :

من أجل تحديد وتقييم تنوع نباتات الزيتون البري (*Olea europaea* L.)، تمت دراسة التغير المورفولوجي للأوراق والثمار داخل وبين المجموعات النباتية جنبا إلى جنب مع تحليل مقارن المأخوذة من 3 مناطق من الجزائر (الزيتونة، غوارة و واد جدرة) تحت تأثير العوامل المناخية والجغرافية المختلفة.

عدد الأشجار المختارة عشوائيا هو ثلاثون (30) شجرة مأخوذة من كل منطقة في حين تم جمع (30) ورقة و (30) ثمرة من كل شجرة والتي حفظت بعد ذلك في المختبر. ثم تم دراسة اربعين صفة من الصفات المورفولوجية.

تم عرض البيانات المتحصل عليها في التحليل الإحصائي بحيث ان اختبار ستيوذنت t و ايضا تحليل التباين اظهر وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية داخل وبين المجموعات

وأخيرا نستنتج من كل هذه النتائج أن هناك تفاوتاً كبيراً داخل وبين المجموعات مع معظم المتغيرات المدروسة ويرجع ذلك إلى تأثير الضغوط غير الحيوية (المناخية والجغرافية) أو الحيوية.

كلمات البحث: الزيتون البري (*Olea europaea* L.)، ورقة، ثمرة، التغيرات، مجموعة، المورفولوجيا، الجزائر.