

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'études

En Vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Agronomiques

Option : Amélioration des Plantes

Thème

Approche comparative de la diversité morphologique (feuilles et fruits) de l'oléastre, *Olea europaea* L. (1753), au sein de deux populations naturelles d'Algérie.

Présenté par :

- M^{lle} AHMED LALOUI Maïssa
- M^{lle} BOUDAROUA Nihed
- M^{lle} BOUREMA Rayane

Membres de jury :

M^{me} LARIT Sabah (MCB)

Présidente

Université du 20 Août 1955 – Skikda

M. HAFSI Zakaria (MCB)

Encadrant

Université du 20 Août 1955 – Skikda

M. HANNACHI Abdelhakim (MCB)

Examineur

Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, **ALLAH, Le Tout Puissant**, d'avoir nous donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.

Nous tenons à remercier particulièrement, notre encadrant **M. HAFSI Zakaria**, pour ses précieux conseils, sa disponibilité et sa compréhension tout au long de la période de réalisation de ce projet.

Nos vifs remerciements s'adressent, également, aux membres du jury pour avoir accepté avec un bon cœur d'évaluer cette étude.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont sincèrement apportés, d'une façon ou d'une autre, leur contribution au bon déroulement de ce présent mémoire.

DÉDICACE

À MON TRES CHER PERE ;

Vous êtes le meilleur ; vous avez été et vous serez toujours un exemple pour moi par vos qualités humaines, votre persévérance et votre perfectionnisme. Vous êtes un homme de sacrifices, d'encouragement et de prières.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse **DIEU** vous préserver et vous procurer la bonne santé et bonheur éternel

À MA TRES CHÈRE MÈRE ;

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Votre prière et votre Bénédiction ont été un grand secours tout au long de ma vie.

Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais jamais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance.

J'espère de ne vous jamais décevoir, ni trahir votre confiance. Puisse **DIEU** tout puissant, vous préserver et vous accorder la santé, la vie heureuse et le Bonheur.

À MES SŒURS HIND ET AMIRA ET LEURS MARIES MOUSSA ET DJIHAD EDDINE ;

Vous avez été à mes côtés dans ma vie, je vous en suis très reconnaissante. Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à votre égard.

Puisse **DIEU** vous protéger, garder et renforcer notre fraternité.

À MES FRÈRES SEIF ELISLAM ET MED ELAMINE ;

Des frères comme on ne peut trouver nulle part ailleurs, Puisse **ALLAH** te protéger et garder notre fraternité. Je te souhaite tout le bonheur du monde.

À MON PRINCE MED ELKACIM ET MA PETITE PINCÉ SIDRA ;

A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite. Puisse **ALLAH** vous protéger et je vous souhaite tout le bonheur du monde.

À MA CHÈRE COPINE BATOUL ;

Tu étais toujours de mes côtés en me motivant et me donnant l'Amour et l'espoir. Que **DIEU** te garde toujours pour moi.

FINALEMENT À TOUTES LES PERSONNES ;

Ayant contribué de près ou de loin, d'une façon ou d'une autre dans la réalisation de ce travail.



MAISSA

DÉDICACE

JE DÉDIE LE FRUIT DE MON TRAVAIL À :

L'être le cher au monde dans lequel le paradis se trouve sous ses pieds,
Pour la personne qui éclaire toutes mes journées et qui guide le chemin de ma vie,
Celle qui m'a porté pendant 9 mois, la personne par laquelle je ne pourrai jamais lui rendre
la pièce de la monnaie,

Pour toi ma très cher mère (**GHANIA**),
Que **DIEU** la bénie dans ce monde ici-bas, mais, aussi dans l'autre monde !

Pour celui qui ma élevé depuis mon enfance et ma mit sur les rives de l'éducation, dont il a
forgé une connaissance qui m'a permis d'arriver à ce niveau,
Pour ma première école dans la vie, pour toi mon cher et précieux père (**MOHAMED**) **ALLAH**
YRA7MOU !

Pour tous ceux qui ont partagés un seul et même ventre,
Pour tous ces cœurs nets et propres,
Pour mes chers frères (**SALEM, RIMA, SAMI et WACIM**),

Pour mon futur **MARI** et mon compagnon de route (**ABDERRAHMANE**).

Pour toutes les personnes que je connais dont j'ai des bons souvenir et dont la vie sans eux
n'a aucun sens.

Pour toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette mémoire
(**RAYAN et MAISSA**)

Pour toutes les personnes qui abrites mon cœur et dont le stylo à oublier de le
mentionner!!!!



NIHED

DEDICACE

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL A,

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,

...KAMEL...

MES ADORABLES SŒURS,

..AMIRA ; DALEL ; MANAL ...

MES CHERES AMIES,

...NIHED BOUDAROUA et MAISSA AHMED LALOUI...

...**A TOUS CEUX QUI M'AIMENT...**

...**A TOUS CE QUE J'AIME ...**



RAYANE.

Abréviations

B	Boutaleb
E	Emdjez Edchich
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)
M'	Valeur de la moyenne des minimas 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)	3
2	Classification phylogénétique APG III (2009) du genre <i>Olea</i> .	3
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
3	Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.	19
4	Caractéristiques des stations climatiques de référence, périodes et sources des données (O.N.M. d'Alger).	21
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)	25
10	Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés	27
11	Caractères morphologiques quantitatifs mesurés pour les feuilles, les fruits et les noyaux.	35
12	Caractères morphologiques qualitatifs étudiés.	36
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
13	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (feuilles)	43
14	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (drupes et noyaux)	44
15	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (feuilles)	47
16	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station (drupes et noyaux)	48
17	Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relatives aux feuilles, drupes et noyaux	50
18	Valeurs propres issues de L'ACP	52
19	Corrélations entre les variables sur le plan Factoriel (1x2)	52
ANNEXES		
19	Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x3) révélé par l'ACP.	64
20	Valeurs propres issues de l'ACP.	65

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION L'ESPECE		
1	Arbre de l'oléastre de la station de Boutaleb de Sétif. (Photographie de Hafsi, 2022)	2
2	Aire de répartition de l'olivier dans le monde (COI, 2013)	5
3	Tronc d'un arbre d'oléastre (station de Boutaleb de Sétif). (Photographie, Ahmed laloui et <i>al.</i> , 2022)	8
4	Feuilles d'oléastre (station de Boutaleb de Sétif). (Photographie, Ahmed laloui et <i>al.</i> , 2022)	10
5	Fruits d'oléastre (station de Boutaleb de Sétif). (Photographie, Ahmed laloui et <i>al.</i> , 2022)	11
6	Répartition géographique naturelle du complexe <i>Olea europaea</i> . D'après Rubio de casas et <i>al.</i> (2006)	13
7	Sujet d'oléastre pousse dans un milieu (sols) alcalin de la région de Skikda (Photographie, Ahmed laloui et <i>al.</i> , 2022)	14
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
8	Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. Emdjez Edchich (E) de Skikda et Boutaleb (B) de Sétif.	19
9	Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson des stations d'échantillonnage. Amdjez Edchich (E), Boutaleb (D)	26
10	Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Emdjez eddchich (E) et Boutaleb (B)	28
11	Matériel utilisé au laboratoire	30
12	Quelques caractères évalués pour les feuilles de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : A, forme et B, courbure longitudinale du limbe.	31
13	Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce <i>Olea europaea</i> L. : A, forme et B, courbure longitudinale du limbe.	32
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).	33
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).	34
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
16	Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives et environnementales : Cercle de corrélation des variables (A), diagramme de dispersion des 60 arbres (B) et classification hiérarchique ascendante obtenue par la méthode de Ward (C)	53

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>	2
1.1 Description et historique	2
1.2 Taxonomie et clé de classification des espèces	3
1.2.1 Sous-genre <i>Olea subg. Paniculatae</i> P.S. Green	4
1.2.2 Sous-genre <i>Olea subg. Olea</i>	4
1.2.3 Sous-genre <i>Olea subg. Tetrapilus</i> (Lour). P.S Green	4
1.3 Répartition	5
1.4 Description botanique	6
1.4.1 Appareil végétative	6
1.4.2 Appareil reproducteur	6
2. Présentation de l'espèce <i>Olea europaea L.</i>	6
2.1 Description et historique	6
2.2 Classe botanique	7
2.3 Caractéristiques morphologiques	8
2.3.1 Le tronc	8
2.3.2 Les charpentières	9
2.3.3 Les rameaux	9
2.3.4 Les feuilles	9
2.3.5 Les fleurs	10
2.3.6 Le fruit	10
2.3.7 Le système racinaire	11
2.3.8 Dissémination	11
2.4 Caractéristiques physiologiques	12
2.5 Répartition de l'espèce	12
2.6 Exigences de l'olivier	14
2.6.1 Exigences climatiques	14
2.6.2 Exigences édaphiques	14
2.7 Intérêts et usages	15
2.8 Importances économiques et social	15
3. l'olivier en Algérie	16

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIELS ET METHODE

1. Etude du milieu	19
1.1 Cadre physique	19

1.1.1 Choix et localisation	19
1.1.2 Contexte administratif et biogéographique	20
1.1.2.1 Emdjez Edchich (Skikda)	20
1.1.2.2 Boutaleb (Sétif)	20
1.2 Cadre climatique	21
1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques	21
1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés	22
1.2.3 Données et paramètres climatiques	22
1.2.4 Synthèses climatiques	22
1.2.4.1 Le régime saisonnier	23
1.2.4.2 Evaluation de la continentalité	23
1.2.4.2.1 La continentalité thermique	23
1.2.4.3 Evaluation de la sécheresse	26
1.2.4.3.1 Indice de Bagnouls et Gausson (1953) et diagramme ombrothermique	26
1.2.4.3.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	26
2. Matériel et méthodes	29
2.1 Matériel	29
2.1.1 Matériel végétal	29
2.1.2 Dispositif expérimental	29
2.2 Méthodes	29
2.2.1 Etude morphométrique	29
2.2.1.1 Observation et choix des caractères	29
2.2.1.2 Mensurations	29
2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques	37
2.2.2.1 Type des caractères	37
2.2.2.2 Tests de normalité	37
2.2.2.3 Statistiques descriptives	37
2.2.2.4 Tests de significativité	37
2.2.2.5 Tests de corrélation	37
2.2.2.6 Analyses factorielles	37
2.2.2.7 Logiciels appliqués	38

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats	40
1.1 Morphométrie	40
1.1.1 Les caractères quantitatifs	40
1.1.1.1 Longueur de la feuille (LNF)	40
1.1.1.2 Longueur 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)	42
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 quantitatifs	44
1.1.2.1 Symétrie de la feuille (SF)	44
1.1.2.2 Forme de la feuille (FF)	45
1.1.2.3 Courbure longitudinal du limbe (CL)	45
1.1.2.4 Brillance de la face supérieure (BF)	45
1.1.2.5 Couleur de la feuille (CF)	45
1.1.2.6 Forme de l'apex (FA)	45
1.1.2.7 Forme de la base (FB)	45
1.1.2.8 Forme de pétiole (EP)	46
1.1.2.9 Forme de la drupe (FD)	46
1.1.2.10 Couleur de drupe (CD)	46
1.1.2.11 Symétrie de drupe (SMD)	46
1.1.2.12 Position du diamètre transversal maximal (PDD)	46
1.1.2.13 Sommet (SD), base (BD) et mamelon de la drupe (MD)	46
1.1.2.14 Forme (FN), Couleur (CN) et symétrie du noyau (SMN)	46
1.1.2.15 Position du diamètre transversal maximal (PDN)	47
1.1.2.16 Sommet (SN) et base du noyau (BN)	47
1.1.2.17 Surface (S) et nombre des sillons fibrovasculaires (NS) du noyau	47
1.2 Analyse de la diversité morphologique	49
1.2.1 Tests de significativité	49
1.2.2 Test de corrélation	49
1.2.3 Tests multivariés	51
2. Discussion	54
2.1 Effet des pressions d'ordre abiotique	54
2.2 Comparaison des données recueillies	55
Conclusion	57
Références bibliographiques	58
Annexes	64
Résumé	

Introduction

L'étude de la flore et de la végétation du bassin méditerranéen présente un grand intérêt, vu sa grande richesse liée à l'hétérogénéité de facteur historique, paléogéographique, paléo-climatique, écologique et géologique qui la caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique (Quézel *et al.*, 1980).

L'Algérie par sa position géographique présente une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique. Ses forêts renferment une riche diversité biologique ; constituent dans certains cas des écosystèmes ou paysages d'intérêt mondial.

Les *Oléaceae* forment une famille d'environ 600 espèces réparties en 24 genres, contenant principalement des arbres et des arbustes, et quelques lianes. Leur distribution géographique est très vaste (Johnson, 1957). Par ces genres, nous avons l'*Olea* L. (1753) qui contient approximativement 30 espèces réparties dans le monde (Zohay, 1975).

L'Oléastre Zebouj ou Azebouj (notre espèce étudiée) dont la matière de base est l'oléine est une plante oléagineuse, indigène qui pousse à l'état naturel, elle se présente sous forme d'un arbuste buissonnant, à rameaux quadrangulaires, à petits fruits ronds qui contiennent peu d'huile. Il est assez répandu dans les maquis méditerranéens et formemême de vraies forêts en Espagne, en Algérie et en Asie Mineure (Boudriba, 2004).

L'olivier et l'oléastre coexistent, à nos jours. Toutefois l'oléastre est la forme sauvage de l'olivier (Breton *et al.*, 2006 ; Breton et Berville, 2012). Le vrai 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 végétaux se fait par le biais des caractères taxonomiques, qui sont des traits ou des propriétés d'un végétal susceptible d'être mesurés. Parmi ces caractères, les plus fréquemment utilisés sont les structures des feuilles (Bidault, 1971). Néanmoins, l'utilisation de la morphométrie des feuilles pour aborder la systématique des espèces du genre *Olea* a été signalée par de nombreux chercheurs et systématiciens, au niveau mondial essentiellement (Zohay, 1975 ; Green, 2002 ...etc) et même en Algérie (Baali-Cherif, 2007 ; Bentra & Boucheche, 2015), ce qui confirme l'intérêt de cet axe descriptif.

Notre travail est porté donc sur la variabilité morphologique des feuilles et des fruits de l'oléastre provenant de deux régions (Emdjez Edchich à Skikda et Boutaleb à Sétif). Aussi, cette étude nous permettra de faire un morphotypage (base de données descriptive) via les caractères phénotypiques étudiés et de connaître essentiellement l'effet des pressions d'ordre biotique et surtout abiotique sur la dynamique et diversité de cette espèce intéressante.

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

- Dans le premier chapitre, une synthèse bibliographique sur le genre *Olea* a été bien développée.
- Le deuxième chapitre est une description de la zone d'étude : la situation géographique et celle climatique ont été étudiées ainsi que le matériel nécessaire et les méthodes appliquées.
- Le troisième chapitre traite les résultats obtenus avec leur discussion.

Enfin ce document est terminé par une conclusion qui résume les principaux résultats avec les perspectives souhaitables.

Chapitre I

PRESENTATION DE L'ESPECE



1. Aperçu sur le genre *Olea* L.

1.1 Description et historique

Les Oléacées forment une famille d'environ 600 espèces réparties en 24 genres, contenant principalement des arbres, des arbustes et quelques lianes. Leur distribution géographique est très vaste : Eurasie principalement, Afrique, Australie, Amérique.

Cette famille existe dès le Miocène supérieur (présence de pollen fossile) (Johnson, 1957). Parmi ces genres, nous avons l'*Olea* L. (1753). Ce genre contient diverses espèces et sous-espèces (30 espèces réparties dans le monde) qui sont toutes originaires des régions où les conditions de croissance sont relativement difficiles (Zohay, 1975).

L'olivier est attachée une image forte, celle de paysages méditerranéens, cet arbre accompagne les mythes fondateurs des cultures méditerranéennes, bible, coran, grands textes classiques grecs, arbres des dieux symbole de force, de longévité de paix (Breton et *al.*, 2006).

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



Figure 1. Arbre de l'oléastre de la station de Boutaleb de Sétif. (Photographie de Hafsi, 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

Green (2002) du point de vue de la systématique, a reconstitué la classification des espèces d'*Olea*. Aussi, l'étude de Breton et Bervillé (2012) a repris trois sous-genres d'*Olea*.

Cette classification a été étayée sur la base de géomorphologie (localisation géographique, couleur et la forme des feuilles, fruits frais, noyaux ...etc.). Elle a fait appel aux marqueurs génétiques pour l'établissement de relations phylogénétiques.

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.

Si, d'après les critères morphologiques, les taxons se chevauchent, ils sont distincts dans leur distribution et les caractéristiques moléculaires mises en évidence par les analyses bio-chimiques (Green, 2002).

1.3. Répartition

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe (figure 2) se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères nord aussi bien que sud, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (Benhayoun et Lazzeri, 2007).

Selon le (COI, 2013), la superficie oléicole mondiale est estimée en 2012 à environ 11 millions d'hectares, dont 78% en sec et 22% en irrigué. Sur l'ensemble de cette superficie, 53% reviennent aux pays de l'Union européenne, du Moyen-Orient et 2% aux pays du continent américain et autres.



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

1.4 Description botanique

1.4.1 Appareil végétatif

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.

1.4.2 Appareil reproducteur

Les inflorescences sont des panicules axillaires ou terminaux et les fruits des drupes avec un mésocarpe épais et charnu et un endocarpe lignifié (noyau).

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; Cantiniet 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 son aire géographique. C'est l'unique espèce du bassin méditerranéen représentative du genre *Olea* (Manallah, 2012). L'espèce *Olea europaea* L. se subdivise en fonction de la forme des feuilles et des fruits en deux sous-espèces (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 techniques de la biologie moléculaire ont beaucoup apporté au positionnement exact de l'olivier sauvage et de l'olivier cultivé, depuis le siècle précédent. La présence de l'oléastre avait été validée par un travail de terrain au Maroc publiée en 1966 et par ceux qui ont étudié la flore de l'Afrique du Nord⁴. Récemment, une thèse a été préparée et soutenue sur le sujet qui a fait appel aux 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 espèce vivace à feuillage persistant dont la croissance est rythmée dans les régions tempérées, il se distinguant par sa pérennité et sa grande longévité. Aussi, il est réputé pour sa grande rusticité et sa plasticité lui permettant de se développer dans différentes conditions environnementales. Il n'est pas rare de voir de vieux oliviers dépasser 15 à 20 mètres de hauteur, avec un tronc de 1,5 à 2 mètre 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 Boutaleb de Sétif). (Photographie, Ahmed Laoui et *al.*, 2022)

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 ont une écorce claire avec une section quadrangulaire mais elles s'arrondissent en vieillissant et leur couleur passe au vert-gris puis au gris-brun. Il existe trois types de rameaux selon leur localisation sur l'arbre et leur emplacement sur le rameaux 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

La feuille de l'olivier est simple, entière, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron (Ruby, 1918 ; Argenson et *al.*, 1999).

Les feuilles sont opposées et persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans. Elles possèdent des formes et des dimensions très variables suivant les variétés. Elles peuvent être ovales, ovales oblongues, lancéolées et parfois presque linéaires. Les dimensions peuvent varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 1,25 cm de large (Lousert Brousse 1978).

Les feuilles de l'oléastre (figure 4). sont ovales, allongées simples entières en forme de fer de lance. Elles sont épaisses, épineuse et dur de couleur verte pale osseuse (Rozier, 2015).



Figure 4. Feuilles d'oléastre (station de Boutaleb de Sétif). (Photographie, Ahmed Laoui et *al.*, 2022).

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 Boutaleb de Sétif). (Photographie, Ahmed Laoui et al., 2022)

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 propriétés biophysiques de l'olivier constituent, après le relief et le climat, un troisième facteur avec lequel l'oléiculteur doit composer. Espèce sempervirente, est arbre dont les dimensions, la forme et la production varient avec les conditions météorologiques, l'exposition, la nature du sol, les cultivars et, évidemment, les soins qui lui sont apportés (Kayoukdjian, 1989).

Dans la vie de l'olivier on peut distinguer quatre grandes périodes. Selon Maillard (1975), ces périodes suivent les conditions suivantes :

- La période de jeunesse : de 1 à 7 ans ; installation improductive.
- La période d'entrée en production : de 7 à 35 ans ; croissance avec augmentation progressive de la production.
- La période adulte : de 35 à 150 ans ; maturité et pleine production.
- La période de sénescence : au de-là de 150 ans ; sénescence, rendement décroissant et inconstants, alternance marquée des récoltes, réduction progressive de la charpente.

La sélection clonale et les méthodes culturales modernes ont largement avancé la mise à fruits des variétés d'olivier les plus précoces qui peuvent produire 2Kg d'olive dès la troisième année de plantation.

2.5 Répartition de l'espèce

L'olivier est une espèce thermophile très adaptée au climat méditerranéen. *Olea* aurait persisté dans des zones refuges thermophiles situées dans les régions sud du nord du bassin méditerranéen, au sud du Levant et le nord de l'Afrique (Carrión *et al.*, 2010).

Pour l'oléastre, (figure 6B) il caractérise le climat méditerranéen qui est caractérisé par une grande luminosité, un été chaud et sec, automnes, printemps pluvieux et un hiver doux (Breton *et al.*, 2006).

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

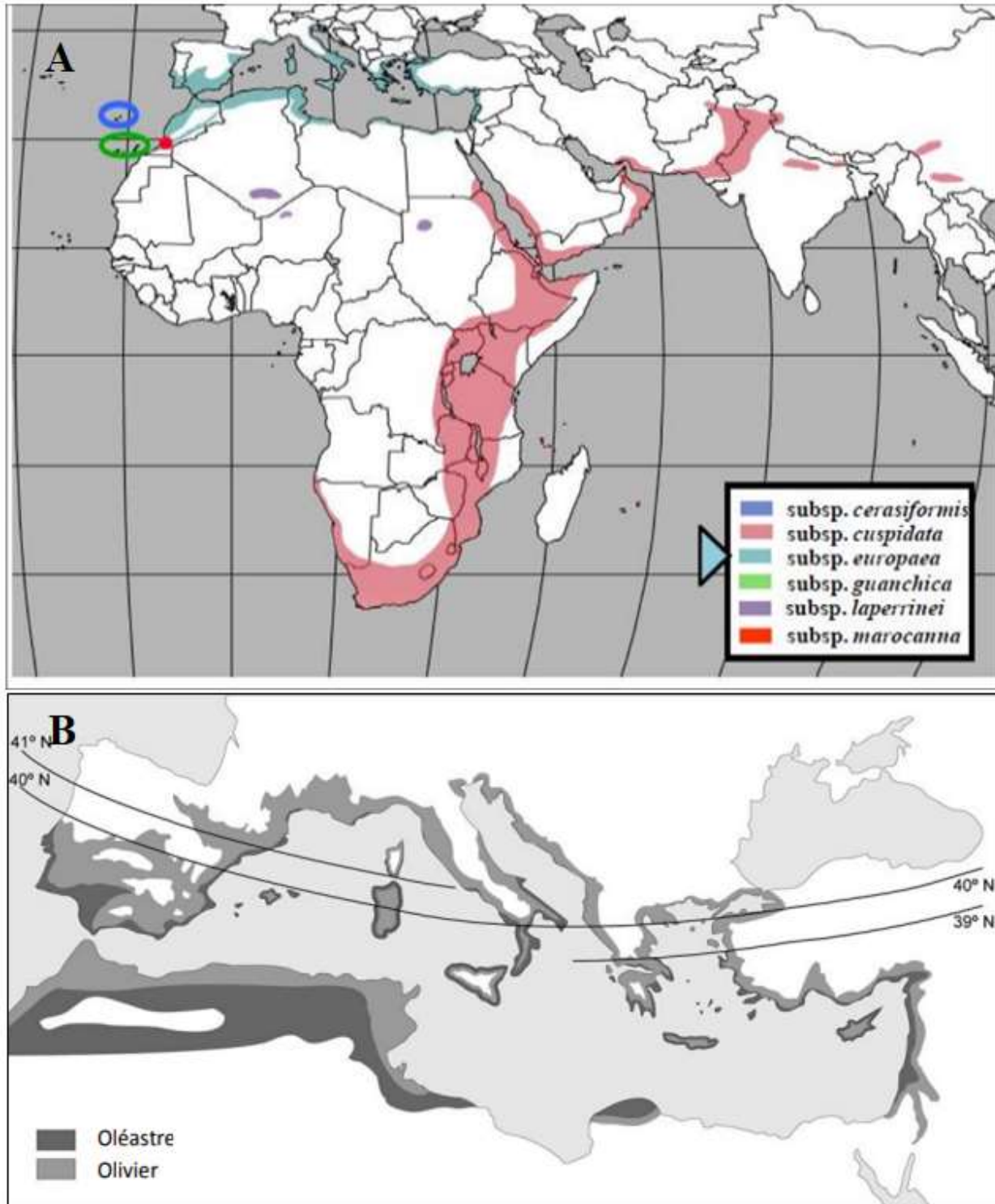


Figure 6. Répartition géographique naturelle du complexe *Olea europaea*. D'après Rubio de casas, et *al.*, (2006).

2.5 Exigences de l'olivier

2.5.1 Exigences climatiques

On a noté déjà que la culture de l'olivier était associée à la zone du climat méditerranéen, que ce dernier se caractérise par la douceur de l'hiver qui est la saison humide et un été chaud pratiquement sans pluie correspondant à une saison sèche. Les printemps et les automnes sont peu marqués (Loussert et Brousse, 1978).

Mais ce que l'arbre craint le plus c'est le froid rigoureux de certains hivers, une température de -12°C à -14°C pendant plusieurs jours consécutifs qui le fait périr. Il a aussi besoin d'une moyenne annuel de $+12^{\circ}\text{C}$ à 22°C , c'est un arbre avide de lumière, il donnera les meilleurs résultats sur les coteaux bien exposés au soleil (Loussert et Brousse, 1978).

2.5.2 Exigences édaphiques

Comme la plupart des arbres fruitiers, l'olivier, (figure 7) craint la présence de nappe phréatique peu profonde. Il est aussi réputé pour sa rusticité qui permet la mise en valeur de terrains extrêmement pauvres voir dégradées. Les deux facteurs de réussite de l'oliveraie en zone aride sont une faible densité de plantation et une grande profondeur du sol exploitable par les racines. Il supporte assez bien des teneurs élevées en calcaire actif, au point de vue PH il préfère les sols légèrement alcalins (PH 7,5) à alcalins (PH 8 et 8,5). Il faut s'abstenir de planter l'olivier où la teneur en NaCL dépasse 1g/Kg de terre (Loussert et Brousse, 1978).



Figure 7. Sujet d'oléastre pousse dans un milieu (sols) alcalin de la région de Skikda (Photographie, Ahmed Laloui et al., 2022).

2.6 Intérêts et usages

La difficulté que l'homme rencontre pour faire germer des noyaux et la diffusion de pollen par les vents font que, jusqu'à aujourd'hui, les humains n'ont que très peu réussi à planifier la sélection de l'espèce *Olea europaea* à leur avantage ; ils ont dû se contenter de choisir parmi les variétés que le hasard mettait à leur disposition. Pourtant, des variétés nouvelles ont récemment vu le jour.

L'olivier conserve ainsi une part d'indépendance à l'égard de l'espèce humaine, mais profite toutefois de ses sensibilités pour coloniser les espaces cultivés, et, à l'occasion, les espaces incultes attenants, par l'intermédiaire des oiseaux ou d'autres animaux. Il constitue de la sorte des populations férales, qui, à leur tour, peuvent fournir aux humains des variétés nouvelles. Face aux mauvaises conditions et pour une bonne adaptation l'oléastre est utilisé comme porte greffe d'olivier. L'huile était utilisée comme un hydratant (Breton, 2006). Cette espèce possède des propriétés médicinales qui sont surtout attribuées aux feuilles. Elles font actuellement l'objet de recherche dans le domaine de la médecine et de la pharmacologie (Arab, 2013).

Olea europea est utilisé pour le maintien et la restauration des sols pour limiter l'érosion (Besnard & Brevillé, 2000). Les espèces végétales sauvages apparentées sont une source précieuse de variabilité génétique. Une banque de gènes permet l'adaptation de l'agriculture en fonction de la variation du milieu (Hassani, 2014). Cependant, la surexploitation des milieux naturels

2.7 Importance économique et social

L'olivier a façonné, au fil des millénaires, les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen qui est encore aujourd'hui le cœur productif et commercial de l'huile d'olive.

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30 et 45 des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement 10.2 millions ha d'oliviers cultivés à travers le monde (FAO, 2012) mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des oliveraies mondiales. Cette arbre marque les économies agraires traditionnelles et reste de 1ère importance dans les pays méditerranéens, vue sont adaptation particulière à ce milieu (Angles et al., 2001).

3. L'olivier en Algérie

L'olivier est principalement cultivé sur les zones côtières du pays à une distance de 8 à 100 km de la mer où il trouve les conditions favorables pour son développement. Il occupait, en 2009, une superficie de 310 000 hectares (Khoumeri, 2009), qui se répartie sur tout le territoire.

Les principaux est les plus anciens vergers oléicoles se trouvent dans les régions montagnardes et les collines recouvrant une surface de 195 000 hectares (Khoumeri, 2009), ainsi que dans les plaines occidentales du pays (Mascara, Sig, Relizane..) et dans les vallées comme la Soummam. Cette superficie a bien nettement augmenté par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa...).

Le verger oléicole algérien comprend une diversité variétale, selon les travaux réalisés par Hauvill (1953), il existe 150 variétés d'olivier plus au moins cultivé. En plus des variétés locales nous avons des variétés introduites. Uniquement 36 variétés ont été identifiées sur la base de discriminateurs morphologiques. Nous citons si dessous les variétés locales les plus cultivées.

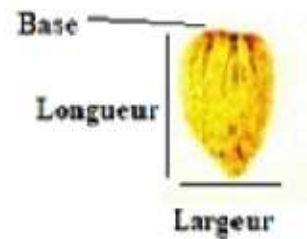
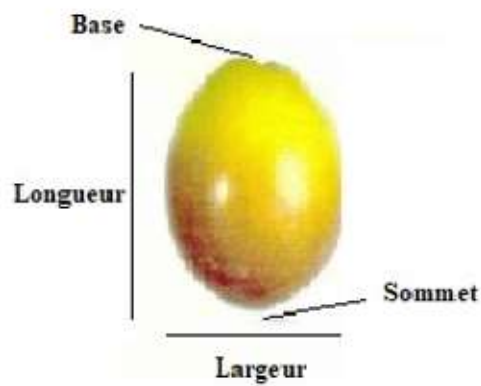
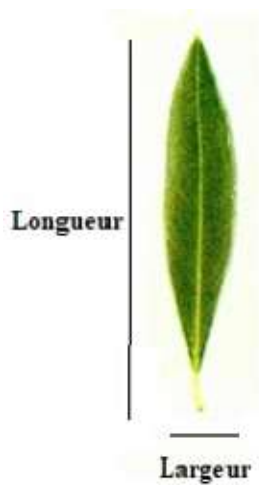
- Chemlal : Il ne s'agirait d'une variété mais d'une population, elle constitue plus de 40% du verger oléicole national (Pagnol, 1985). Les fruits relativement petits de 2,5 g avec un rendement en huile de l'ordre de 14 à 16%. Elle est autostérile par absence de pollen. Il existe plusieurs types de Chemlal : Chemlal de Tizi-Ouzou ; Chemlal précoce de Tazmalt; Chemlal de l'Oued-aissi; Chemlal blanche d'Ali-cherif; Petite Chemlal pendante.
- Azeradj : Représente 10% des oliviers cultivés en Algérie. Elle se trouve localisée en Kabylie souvent en mélange avec la variété « Chemlal » dont elle est le pollinisateur. Variété à double aptitude, auto fertile avec un fruit assez gros (3 à 5 g) avec un rendement en huile entre 24 à 28 %. Il existe également plusieurs types locaux de cette variété : Azeradj de Seddouk, Azeradj de Beni-Bou-Melek, Grosse Azeradj d'Ali-Cherif
- Limli : Cette variété est localisée dans la vallée de l'Oued Soummam. Elle représente 8 % du verger oléicole algérien. Ses fruits sont petits (1 g à 2g) et sa teneur en huile est de 15% on lui reproche une huile légèrement acide, sa maturité et assez précoce.
- Sigoise : Elle est surtout cultivée dans l'Ouest du pays, en Oranie, et plus particulièrement dans la plaine du Sig. Elle représente 20 % des oliviers cultivés en Algérie. Auto-fertile, fruit moyen, d'un poids de 3 à 3,5 g. Rendement en huile de 18 à 20 %. Cette variété est utilisée principalement pour la production d'olives de table en vert ou en noir.

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

- Rougette de la Mitidja : elle est fréquente dans la plaine de la Mitidja et sur le piémont de l'Atlas, à faible altitude, c'est une variété à huile.
- Rougette et Blanquette de Guelma : ce sont deux variétés à huile et se trouvent en mélange dans les régions de l'Est du pays (Constantinois).
- Bouchouk : Variété cultivée surtout dans la basse vallée de l'Oued Soummam, en petite Kabylie. Mais on la trouve également en grande Kabylie en mélange avec « Chemlal », et dans l'Est de pays (Constantinois). Les fruits sont assez gros (3-5 g) et donnent un rendement moyen en huile de 16 à 20 %, la variété est toutefois orientée vers la conserve.
- Blanquette : Très voisine de la Chetoui de Tunisie à fruit assez gros à noyau pointu, huile fruitée infigeable.

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 deux 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)
Emdjez Edchich (E)	100	36°41' N	06°47' E	Skikda
Boutaleb (B)	1126	35°45' N	05°15' E	Sétif



Figure 8. Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. Emdjez Edchich (E) de Skikda et Boutaleb (B) de Sétif.

1.1.2 Contexte administratif et biogéographique

1.1.2.1 Emdjez Edchich (Skikda)

La commune de Emjez Edchich est localisée dans la partie centrale de la wilaya de Skikda à 34 km au sud-est de Skikda traversée par deux chemins de wilaya no 06 et no 142 qui mènent vers des destinations importantes, et le chemin de fer. Elle est limitée au nord par les communes de Bouchetata et Ramdane Djamel, au sud la commune d'El-Harrouch, à l'est la commune de Salah Bouchaour et à l'ouest par la commune de Sidi Mezghiche. Le territoire administratif de la commune couvre une superficie totale de 76,89 km².

La ville d'Emdjez-Edchich est située dans une vallée entourée de montagnes et de collines de moyenne altitude. Le mont de Staïha qui culmine à 572 m est le plus important. La cuvette Emdjez Edchich bordée au nord par la chaîne de montagnes de Staïha et au sud par des collines a un climat assez tempéré.

De par sa position géographique, la région du Tell, la commune d'Emdjez Edchich est caractérisée par un climat méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Les températures moyennes estivales et hivernales sont respectivement de 30 °C et de 10 °C. Les gelées peuvent parfois être fortes en mois d'avril et causer des dégâts assez importants aux cultures (J.O.R.A., 1991).

1.1.2.2 Boutaleb (Sétif)

Le massif du Boutaleb fait partie de la chaîne des monts de Hodna. Il se trouve ainsi situé entre les hautes plaines Sétifiennes au nord et le bassin du Hodna au sud (dépression désertique du chott). Son altitude oscille entre 1 000 et 1 886 m. Il est caractérisé par une importante hétérogénéité topographique et floristique (Madoui & Gehu, 1999).

L'existence de nombreux "Chaâbet" et l'altitude relativement élevée de ses djebels qui peuvent atteindre plus de 1 800 m ont donné à ce massif un relief extrêmement accidenté dans son ensemble. Ceci explique l'abondance de fortes pentes qui ont favorisé une érosion hydrique importante accentuée par la faiblesse du couvert végétal (Madoui & Gehu, 1999).

Du point de vue climatique, cette région est caractérisée, en basses altitudes, par un bioclimat semi-aride à hiver frais au nord et froid au sud et, en hautes altitudes, sub-humide, à hiver très froid. Il tombe en moyenne entre 300 et 600 mm de précipitation. La saison sèche est plus longue en basses altitudes, où elle peut durer cinq mois ; en revanche en hautes altitudes, elle ne dépasse pas trois mois (Madoui & Gehu, 1999).

Les roches mères du périmètre d'étude sont diverses. On y distingue des faciès calcaires marneux, gréseux, etc. (S.E.R.T.F/D.G.F, 2009).

La végétation se répartie répartie selon l'étude de (S.E.R.T.F/D.G.F., 2009) comme suit :

- Une végétation arborescente constituée essentiellement de forêt denses de *Cedrus atlantica* Manetti et *Pinus halepensis* Mill.
- Une végétation arbustive représentée par des matorrals élevés à base de *Quercus ilex* L., et d'autres formations à base de *Phillyrea angustifolia* L. Rouy, *Pistacia terebinthus* L. et *Pistacia lentiscus* L. et des matorrals clairs avec des formations à dominance de *Juniperus phoenicea* L. et *Juniperus oxycedrus* L.
- Une végétation herbacée à dominance de chamaephytes herbacés et xérophytes épineux en coussinets.

1.2 Cadre climatique

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

1.2.1 Sources et périodes des données météorologiques

Les données météorologiques exploitées sont issues des bulletins climatiques mensuels de l'Office National Météorologique (O.N.M) d'Alger. Elles sont recueillies sur une période trentenaire pour les trois sites d'échantillonnage (Tableau 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°54 N	06°53 E	7	Emdjez Edchich (S)
Sétif	1991/2020	36°10 N	05°23 E	1038	Boutaleb (B)

1.2.2 Paramètres et indices climatiques étudiés

Les paramètres et les indices climatiques retenus dans l'étude du climat de chaque site d'échantillonnage sont présentés dans le tableau 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 minima du mois le plus froid (°C).
	M	Valeur de la moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C).
	M'	Valeur de la moyenne des minima 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
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 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 HPAE pour le site d'Emdjez Edchich où les précipitations importantes sont celles de l'hiver (319,5 mm)
- Le type PHAE pour l'autre site de Boutaleb où les précipitations importantes sont celles qui tombent au printemps (130.6 mm).

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).

1.2.4.2.1 La continentalité thermique

De nombreux auteurs ont utilisé **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).

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
Emdjez Edchich (E)	m	8,6	8,6	10,6	12,6	15,6	18,6	21,6	22,6	20,6	16,6	12,6	9,6	14,9	-
	M	16,3	16,3	17,3	19,3	22,3	25,3	28,3	29,3	26,3	24,3	20,3	17,3	21,9	-
	T	12,5	12,5	14,0	16,0	19,0	22,0	25,0	26,0	23,5	20,5	16,5	13,5	18,4	-
	P	104,7	89,0	68,1	52,4	41,9	11,5	2,1	9,4	52,4	73,3	104,7	125,7	-	733,2
Boutaleb (B)	m	0,6	0,6	3,6	5,6	9,6	14,6	18,6	17,6	13,6	9,6	4,6	1,6	8,4	-
	M	9,4	10,4	14,4	17,4	23,4	29,4	33,4	32,4	26,4	21,4	14,4	10,4	20,2	-
	T	5,0	5,5	9,0	11,5	16,5	22,0	26,0	25,0	20,0	15,5	9,5	6,0	14,3	-
	p	41,8	31,4	41,8	47,0	41,8	20,9	13,6	20,9	41,8	31,4	36,6	41,8	-	407,6

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
Emdjez Edchich (E)	319,5	162,4	23,0	230,4	HAPE
Boutaleb (B)	115,0	130,6	55,4	109,7	PHAE

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 d'Emdjez Edchich se caractérise par son bioclimat Semi-hyperocéanique atténué avec la valeur de ($A=13.5^{\circ}C$), alors que le site de Boutaleb est de type Sub-continental accentué ($A=21^{\circ}C$).

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

Site	A (°C)	Bioclimat
Emdjez Edchich (E)	13.5	Semi-hyperocéanique atténué
Boutaleb (B)	21	Sub-continental accentué

A = (T_{max} - T_{min}), amplitude thermique annuelle moyenne en °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 croissant, le site d'Emdjez Edchich a enregistré une courte période estivale (trois mois). Elle est plus petite par rapport à celle de Boutaleb (quatre mois) (figure 9).

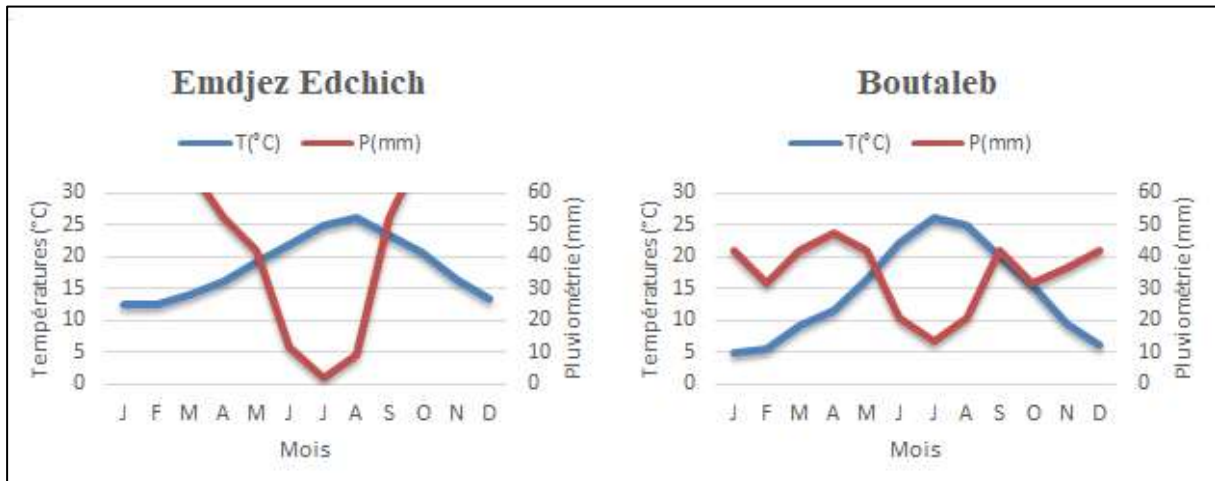


Figure 9. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen des stations d'échantillonnage. Emdjez Edchich (E) Boutaleb (D).

II.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 semi-aride frais pour Boutaleb ($Q_3=42.7$) jusqu'au sub-humide chaud pour Emdjez Edchich ($Q_3 =121.4$).

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

Site	T (°C)		P (mm/an)	Q ₃	Bioclimats
	M (°C)	m (°C)			
Emdjez Edchich (E)	29.3	8.6	733.2	121.4	Sub-humide chaud
Boutaleb (B)	33.4	0.6	407.6	42.7	Semi-aride frais

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

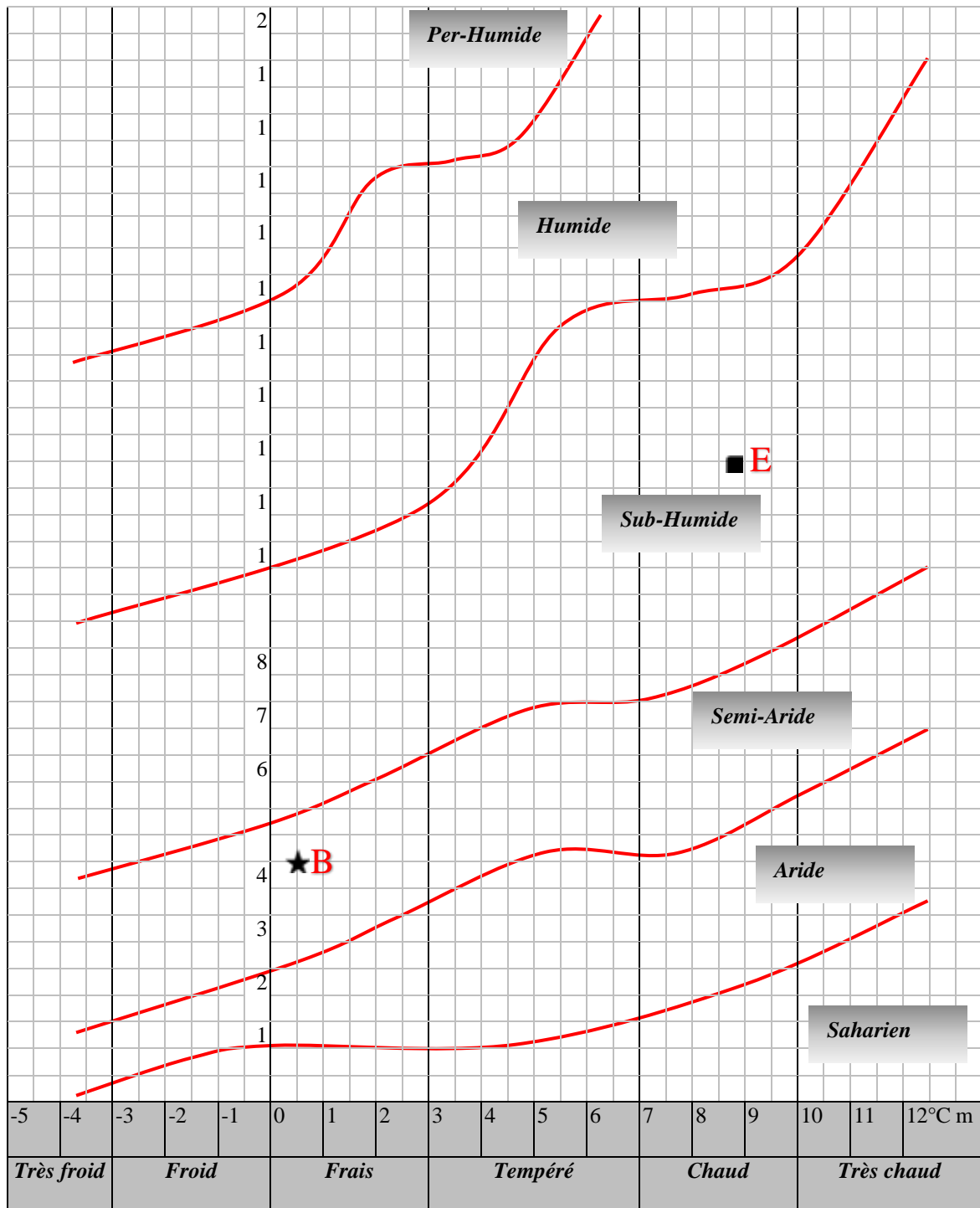


Figure 10. Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Emdjez Edchich (E) et Boutaleb (B).

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

2.1.1 Matériel végétal

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

La récolte a été effectuée durant la campagne (2021-2022). Le nombre d'arbustes choisis aléatoirement est de trente pieds par population (un total de 30 arbres). Par la suite, trente feuilles et trente fruits mûres et saines ont été prélevés autour de la couronne de chaque arbre échantillonné (02 stations avec 1800 feuilles et 1800 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), Pincettes 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

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Les mesures pour les drupes incluant les graines (figure 4) concernant notre espèce ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse digital (150 mm) à l'œil nu et/ou en utilisant un stéréoscope Optika (grossissement 40x).

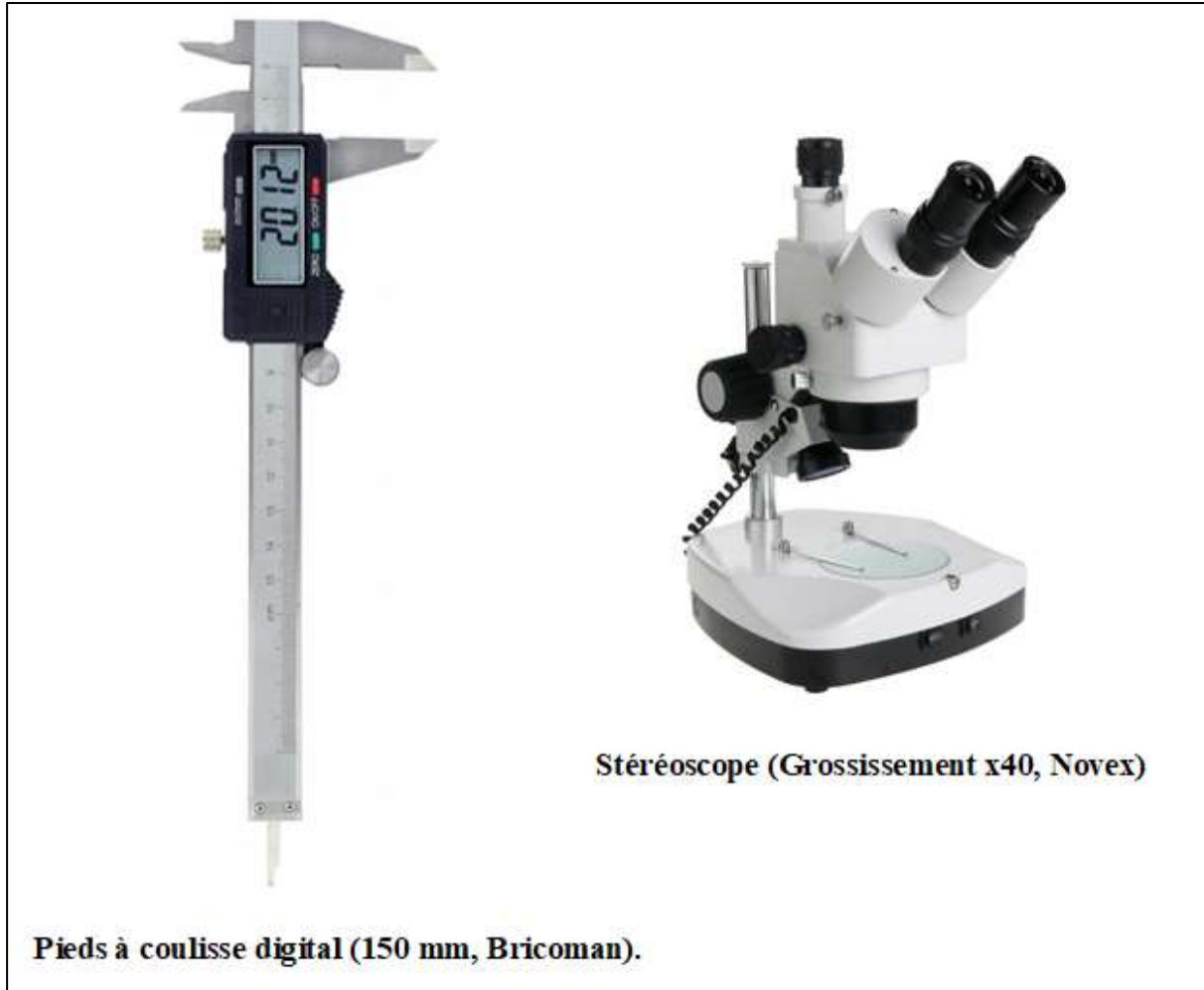


Figure 11. Matériel utilisé au laboratoire

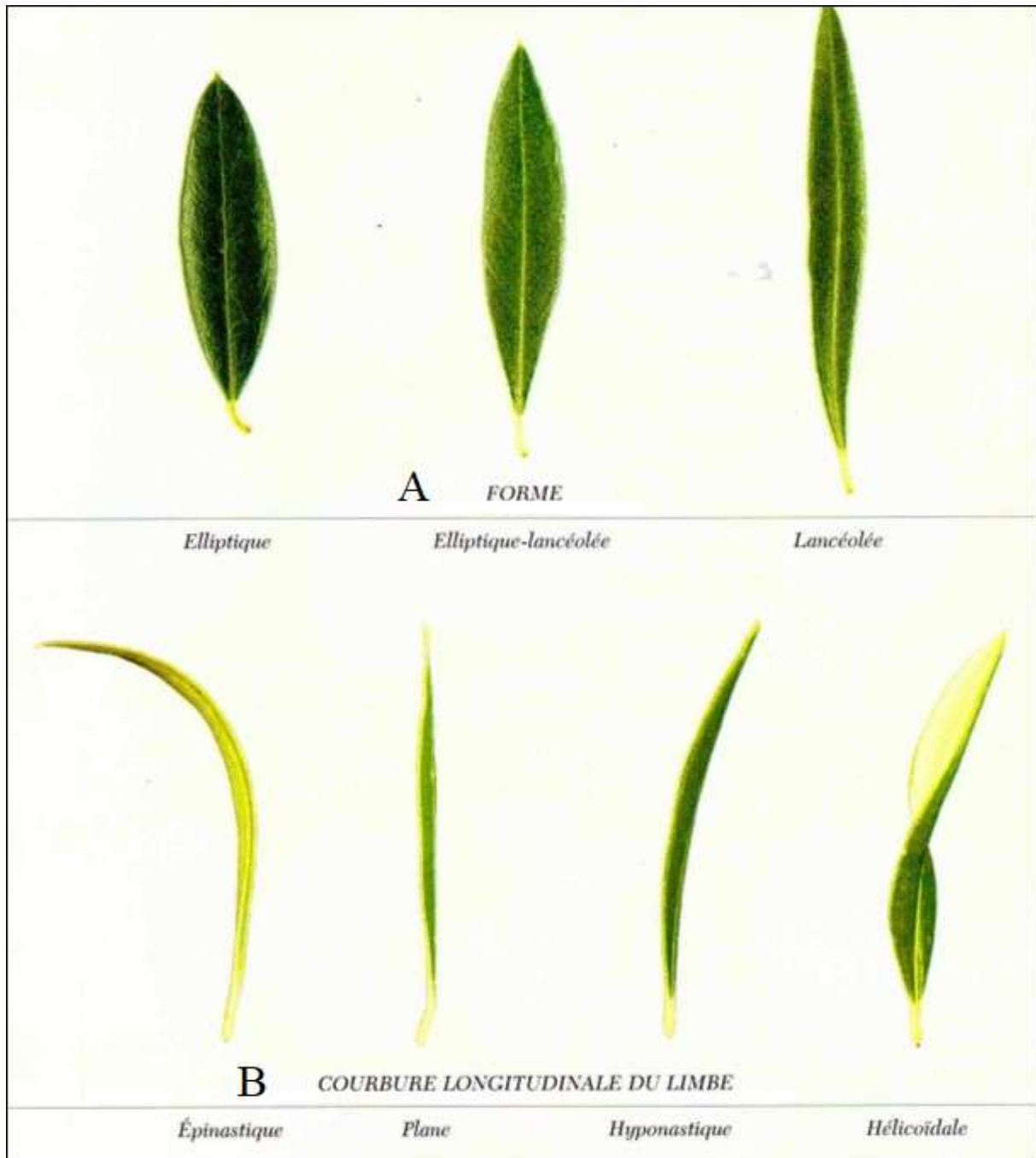


Figure 12. Quelques caractères évalués pour les feuilles de notre espèce *Olea europaea* L. : A, Forme et B, Courbure longitudinale du limbe.

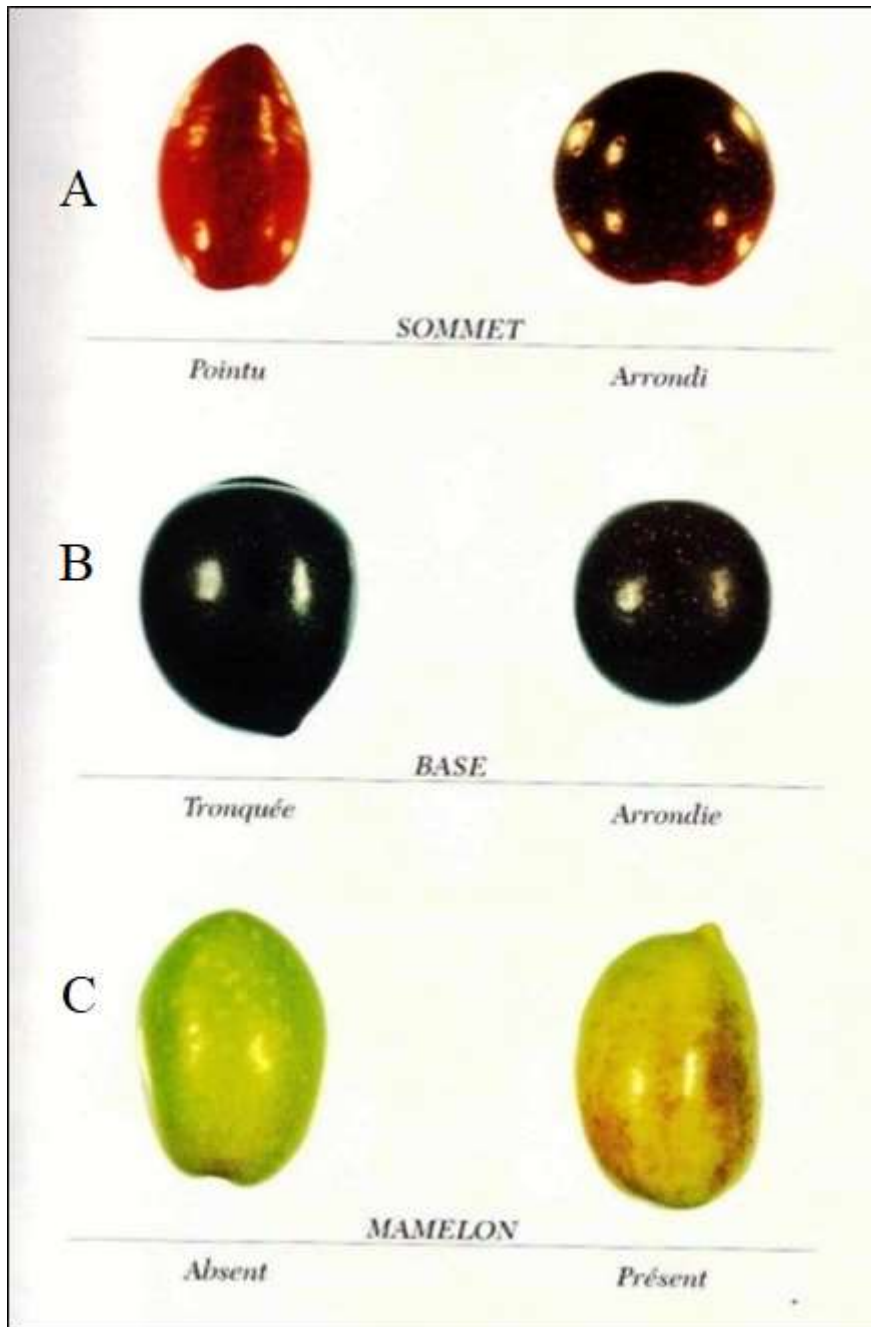


Figure 13. Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce *Olea europaea* L. :
A, Forme et B, Courbure longitudinale du limbe.

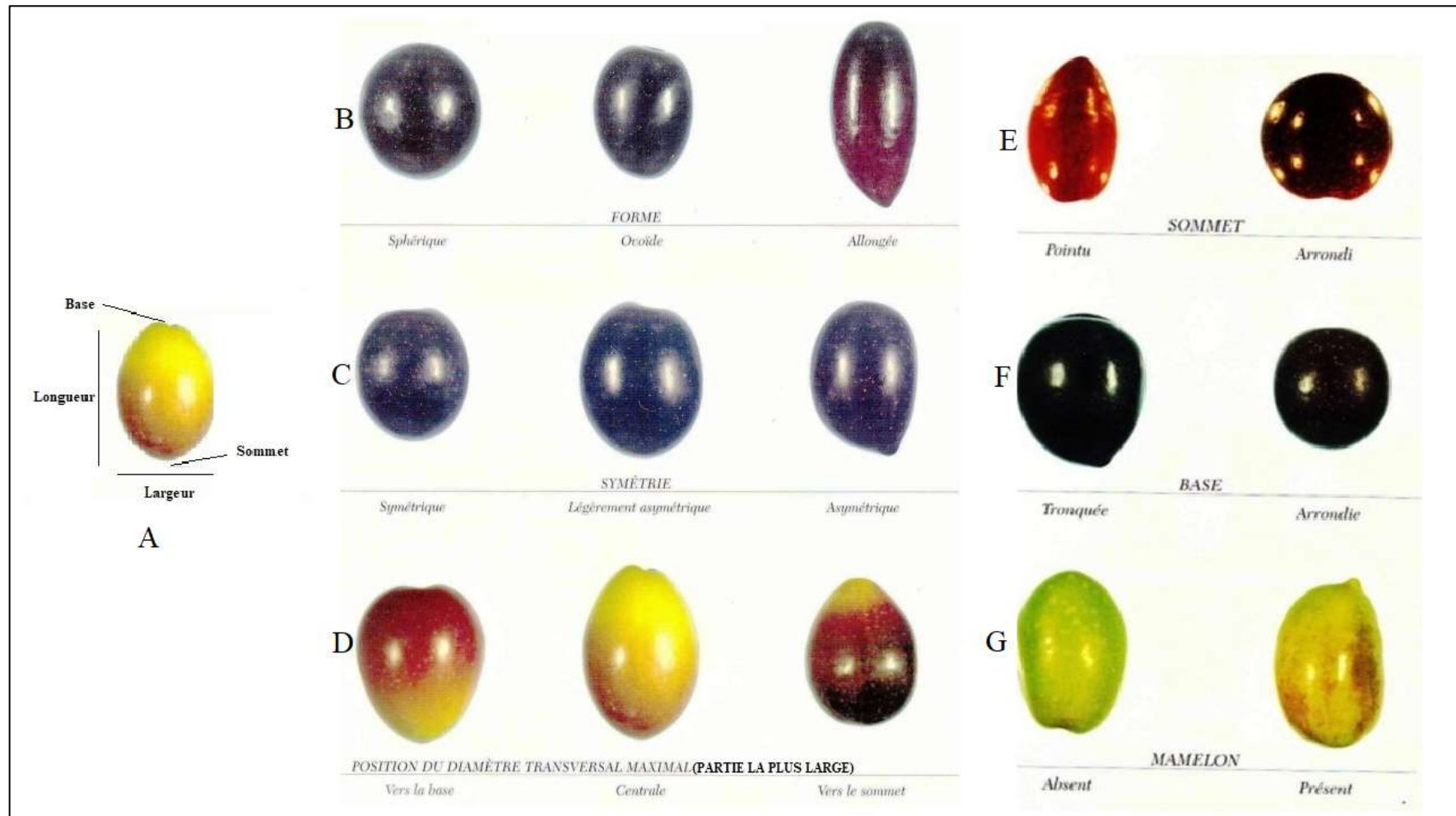


Figure 14. Quelques caractères évalués pour les fruits de notre espèce *Olea europaea* L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, Position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, mamelon).

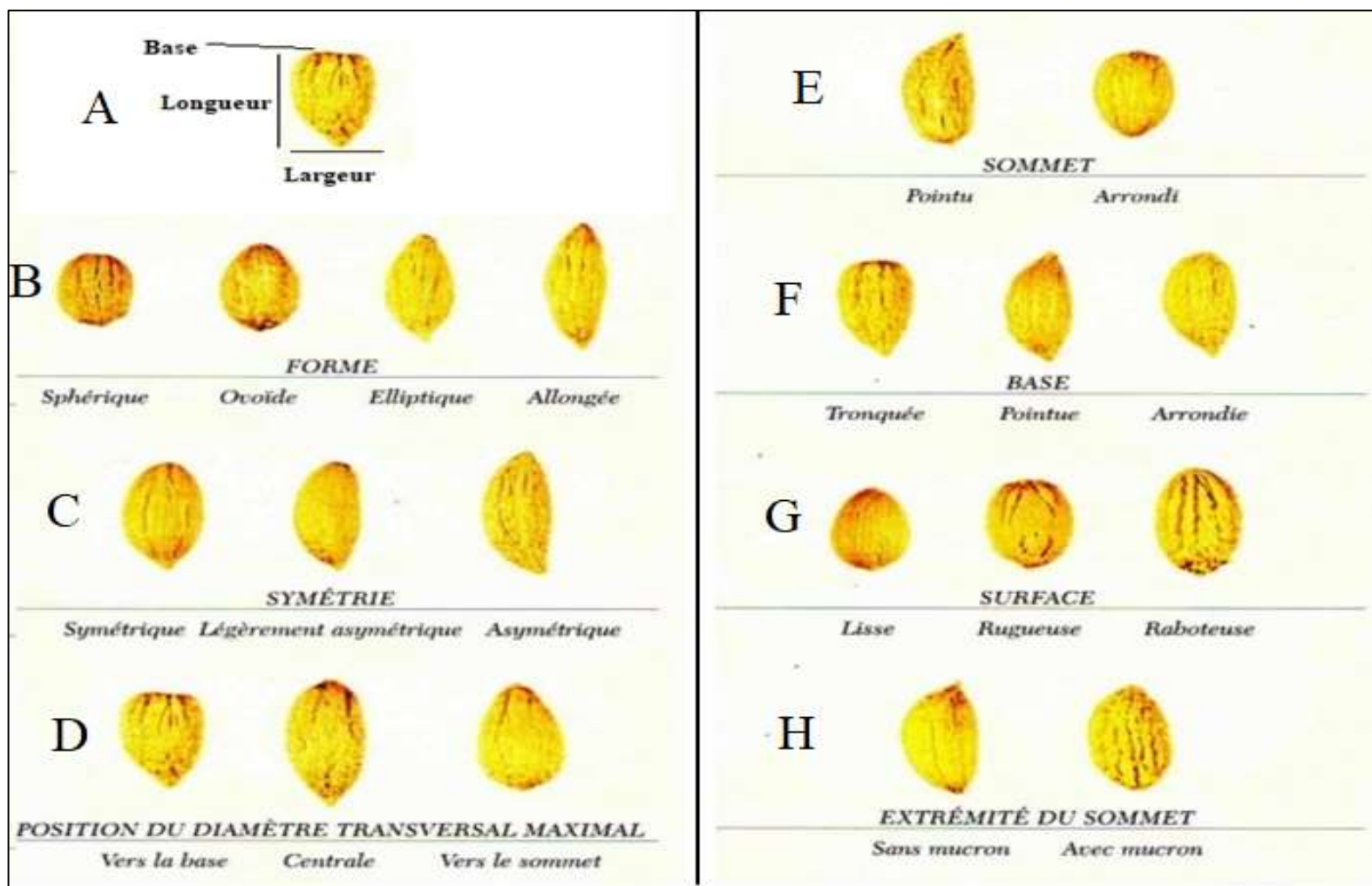


Figure 15. Quelques caractères évalués pour les graines de notre espèce *Olea europaea* L. : quantitatifs (A, Longueur et largeur) et qualitatifs (B, Forme ; C, Symétrie ; D, Position du diamètre transversal maximal ; E, Sommet ; F, Base et G, surface ; H, extrémité du sommet).

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- Hélicoidale
	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 Tests de normalité

La normalité des données a été vérifiée à l'aide du test de Kolmogorov Smirnov. La distribution de l'échantillonnage tend à suivre la loi normale (taille des échantillons suffisamment grande).

2.2.2.3 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.
- Qualitatives : effectifs et écart-type pour celles semi quantitatives.

2.2.2.4 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-population.
- Le test *t* de *Student* pour entre les deux populations.

2.2.2.5 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.

2.2.2.6 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)** : L'analyse en composantes principales (ACP) a été appliquée pour les variables quantitatives relatives aux drupes. Dans cette analyse : 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) :** Dans notre étude, les méthodes hiérarchiques visent à regrouper en classes homogène (grande similarité) l'ensemble des arbres de chaque espèce étudiée. Et par conséquent, une classification ascendante hiérarchique (CHA) après une analyse factorielle a été appliquée pour les deux populations étudiées.

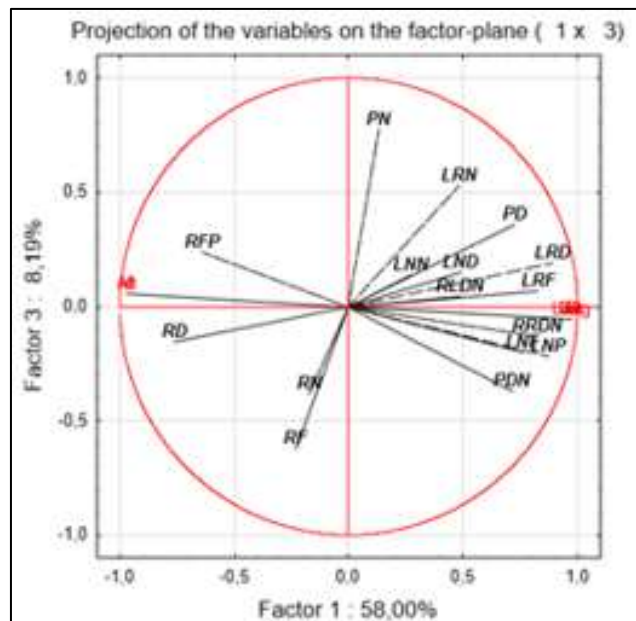
2.2.2.7 Logiciels appliqués

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

- STATISTICA 12
- R 3.6.3

Chapitre III

RESULATS & DISCUSSION



1. Résultats

1.1 Morphométrie

1.1.1 Les caractères quantitatifs

1.1.1.1 Longueur de la feuille (LNF)

La longueur de la feuille est en moyenne de 59.59 mm avec une étendue de 30.07-98.56 mm à Emdjez Edchich. Par contre, Boutaleb enregistre une moyenne de 42.28 mm avec une étendue de 18.56-63.25 mm. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 14.07 mm-23.61 % et de 8.21 mm- 19.42 %, respectivement, pour Emdjez Edchich et Boutaleb.

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 59.59 mm. Les feuilles sont plus longues à Emdjez Edchich par rapport à l'autre station (tableau 13).

1.1.1.2 Largeur de la feuille (LRF)

La largeur de la feuille enregistre la moyenne de 11.23 mm avec une étendue de 4.35-17.94 mm à Emdjez Edchich, tandis qu'à Boutaleb, la moyenne est la plus petite (7.84 mm) avec son étendue entre 2.93-17.37) mm. Pour l'espèce, la moyenne indiquée est de 9.53 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 2.51 mm-22.37 % et de 2.19 mm-27.92 %, respectivement pour Emdjez Edchich et Boutaleb (tableau 13).

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

A Boutaleb, cette variable a indiqué une moyenne de 5.70 avec une étendue de 2.40-12.75. Cependant, à Emdjez Edchich, la moyenne est de 5.37 et l'étendue se trouve entre 2.86 et 11.30. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.01 -18.83 % à Boutaleb et de 1.58 -27.78 %, à Emdjez Edchich.

Par station, la valeur la plus longue est enregistrée au niveau de Boutaleb avec une moyenne de 5.54 mm pour l'espèce dans un intervalle min-max 2.40-12.75 (tableau 13).

1.1.1.4 Longueur du pétiole LRP)

La longueur du pétiole est en moyenne de 5.72 avec son étendue de 1.74-12.17 mm à Emdjez Edchich. Par contre, Boutaleb enregistre la moyenne la plus petite pour l'espèce qui est de 3.22 mm avec une étendue de 1.15-9.57 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.47 mm, 25.72 % et de 0.88 mm et 27.37 %, respectivement pour Emdjez Edchich et Boutaleb. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 4.47 mm (tableau 13).

1.1.1.5 Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)

Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP) a donné les moyennes suivantes 10.72 et 13.92 avec leurs valeurs minimales et maximales de 5.31-29.13 et de (4.51-37.03 pour les stations Emdjez Edchich et Boutaleb, respectivement.

Concernant l'écart-type et le coefficient de variation, les valeurs enregistrées sont de 2.30 et 21.42 % à Emdjez Edchich et de 4.19 et 30.08 % à Boutaleb. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 12.32 (tableau 13).

1.1.1.6 Longueur de la drupe en mm (LND)

Pour l'espèce, la longueur de la drupe a donné une moyenne de 12.22 mm. Au niveau de Boutaleb, cette variable a enregistré une moyenne de 11.82 mm avec une étendue de 7.07-19.28 mm. Elle est plus petite par rapport à Emdjez Edchich qui a sa moyenne de 12.63 mm et son étendue entre 9.27-16.91 mm. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.58 mm-13.38 % à Boutaleb et de 1.64 mm-13.02 % à Emdjez Edchich (tableau 14).

1.1.1.7 Largeur de la drupe (LRD)

A Emdjez Edchich, ce caractère a indiqué une moyenne de 9.02 mm avec une étendue de 5.07-12.98 mm. Cependant, à Boutaleb, la moyenne est de 7.05 mm et l'étendue se trouve entre 4.88-11.90 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.03 mm-11.42 %, à Emdjez Edchich et de 1.01 mm-14.37 % à Boutaleb (tableau 14).

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

Le Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe nous a donné les moyennes suivantes 1.41 et 1.69 avec leurs étendues de 1.00-2.85 et de 1.06-2.55 pour les stations Emdjez Edchich et Boutaleb, respectivement.

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 1.55 de sorte que la valeur la plus élevée est celle de Boutaleb (tableau 14).

1.1.1.9 Poids de la drupe (PD)

Le poids de la drupe a donné les moyennes (0.78 g et 0.50 g), les étendues (0.31-11.45 g et 0.18-1.13 g) pour Emdjez Edchich et Boutaleb, respectivement.

La valeur la plus longue est celle de Boutaleb. Pour l'espèce, nous avons une moyenne de 0.64 g avec un écart-type de 0.35 g et un coefficient de variation de 55.00 (tableau 14).

1.1.1.10 Longueur du noyau (LNN)

Pour cette variable, la moyenne de l'espèce est de 10.55 mm avec son étendue de 5.98-18.52 mm. La longueur la plus longue a été enregistrée pour Emdjez Edchich (10.70 mm) par rapport à l'autre station qui a eu la valeur de 10.40 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1.54 mm et 14.35 % à Emdjez Edchich et de 1.47mm et 14.12 % à Boutaleb (tableau 14).

1.1.1.11 Largeur du noyau en mm (LRN)

La **largeur du noyau** est en moyenne de 5.76 mm pour Boutaleb. Elle est plus petite par rapport à celle d'Emdjez Edchich qui est de 6.14 mm. L'intervalle min-max a donné les valeurs (4.19-9.65 mm et 4.00-8.45 mm), respectivement, pour les deux stations.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0.79 mm-12.88 % et 0.74 mm -12.88 %, respectivement pour Emdjez Edchich et Boutaleb. La moyenne pour l'espèce est de 5.95 mm (tableau 14).

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

A l'échelle inter population, l'espèce a signalé la moyenne de 1.79 avec une étendue de 1.00-2.83. Par station, Boutaleb donné la valeur la plus importance de la moyenne (1.82) avec un écart type de 0.22 par rapport à l'autre station dont sa moyenne est de 1.76 et son 'écart type est de (0.28), respectivement (tableau 13).

1.1.1.13 Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (LRDN)

La moyenne enregistrée chez l'espèce est de 1.16. Par station, cette variable a donné les moyennes suivantes 1.19 et 1.14 avec leurs valeurs minimales et maximales de 1.00-1.89 et de 1.00-1.79) pour les stations Emdjez Edchich et Boutaleb, respectivement.

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Concernant l'écart-type et le coefficient de variation, les valeurs enregistrées sont de 0.11 et 9.07 % à Emdjez Edchich et de 0.10 et 8.87 % à Boutaleb (tableau 14).

1.1.1.14 Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)

Ce rapport relatif aux largeurs drupe et noyau a donné une moyenne de 1.36 pour l'espèce avec une étendue de 1.00-1.99.

Emdjez Edchich a donné la valeur la plus élevée (1.48) par rapport à Boutaleb (1.14) avec leurs valeurs min-max : 1.00-1.99 et 1.00-1.83), respectivement (tableau 14).

1.1.1.15 Poids du noyau (PN)

Par station, ce caractère a donné les moyennes suivantes 0.34 g et 0.31 g avec leurs valeurs minimales et maximales de (0.15-10.22 g) et de (0.08-0.99 g) pour les stations Emdjez Edchich et Boutaleb, respectivement. La moyenne pour l'espèce est égale à 0.33 g avec son étendue 0.08-10.22 g et son écart type 0.27 g (tableau 14).

1.1.1.16 Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)

En ce qui concerne ce dernier caractère, nous avons la moyenne de 2.13 pour l'espèce avec son écart-type 0.75 et son coefficient de variation 35.41 %.

Par stations, Emdjez Edchich a signalé la valeur la plus importante (2.47) par rapport à l'autre station de Boutaleb (1.79) (tableau 14).

Tableau 13. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés (feuilles)

Variable / Station	Emdjez Edchich (E)	Boutaleb (B)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la feuille en mm (LNF)	59.59***±14.07 (30.07-98.56) 23.61	42.28***±8.21 (18.56-63.25) 19.42	50.93***±14.41 (18.56-98.56) 28.29
Largeur de la feuille en mm (LRF)	11.23***±2.51 (4.35-17.94) 22.37	7.84***±2.19 (2.93-17.37) 27.92	9.53***±2.90 (2.93-17.94) 30.44
Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)	5.37***±1.01 (2.86-11.30) 18.83	5.70***±1.58 (2.40-12.75) 27.78	5.54***±1.34 (2.40-12.75) 24.17
Longueur du pétiole en mm (LP)	5.72***±1.47 (1.74-12.17) 25.72	3.22***±0.88 (1.15-9.57) 27.37	4.47***±1.74 (1.15-12.17) 38.95
Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)	10.72***±2.30 (5.31-29.13) 21.42	13.92***±4.19 (4.51-37.03) 30.08	12.32***±3.74 (4.51-37.03) 30.33
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	Emdjez Edchich (E)	Boutaleb (B)	Moyenne (Espèce)
Longueur de la drupe en mm (LND)	12.63***±1.64 (9.27-16.91) 13.02	11.82***±1.58 (7.07-19.28) 13.38	12.22***±1.66 (7.07-19.28) 13.60
Largeur de la drupe en mm (LRD)	9.02***±1.03 (5.07-12.98) 11.42	7.05***±1.01 (4.88-11.90) 14.37	8.04***±1.42 (4.88-12.98) 17.68
Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)	1.41***±0.18 (1.00-2.85) 13.12	1.69***±0.18 (1.06-2.55) 10.65	1.55***±0.23 (1.00-2.85) 14.86
Poids de la drupe en g (PD)	0.78***±0.41 (0.31-11.45) 52.82	0.50***±0.20 (0.18-1.13) 39.52	0.64***±0.35 (0.18-11.45) 55.00
Longueur du noyau en mm (LNN)	10.70***±1.54 (6.13-14.71) 14.35	10.40***±1.47 (5.98-18.52) 14.12	10.55***±1.51 (5.98-18.52) 14.31
Largeur du noyau en mm (LRN)	6.14***±0.79 (4.19-9.65) 12.88	5.76***±0.74 (4.00-8.45) 12.88	5.95***±0.79 (4.00-9.65) 13.27
Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)	1.76***±0.28 (1.00-2.83) 15.76	1.82***±0.22 (1.07-2.45) 11.98	1.79***±0.25 (1.00-2.83) 14.03
Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (RLDN)	1.19***±0.11 (1.00-1.89) 9.07	1.14***±0.10 (1.00-1.79) 8.87	1.16***±0.11 (1.00-1.89) 9.19
Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)	1.48***±0.18 (1.00-1.99) 12.42	1.23***±0.14 (1.00-1.83) 11.27	1.36***±0.21 (1.00-1.99) 15.25
Poids du noyau en g (PN)	0.34***±0.35 (0.15-10.22) 101.21	0.31***±0.17 (0.08-0.99) 55.49	0.33***±0.27 (0.08-10.22) 83.79
Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)	2.47***±0.74 (1.02-4.86) 29.92	1.79***±0.60 (1.01-4.59) 33.38	2.13***±0.75 (1.01-4.86) 35.41

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 les formes symétrique et asymétriques ont des valeurs proches. Pour l'espèce, nous avons les proportions (49.73 %- symétrique et 50.27% et asymétrique).

Concernant l'orientation des feuilles asymétriques, les valeurs sont égales à Emdjez Edchich 24.11 % (tableau 15).

1.1.2.2 Forme de la feuille (FF)

Les deux formes elliptique lancéolée et lancéolée sont celles les plus importantes au niveau intra et inter-population. A Boutaleb, ces deux formes ont les proportions (43.89 % et 37.89 %). Cependant, à Emdjez Edchich, les valeurs sont de (41.44% et 23.33%), respectivement (tableau 15).

1.1.2.3 Courbure longitudinale du limbe (CL)

On constate une dominance de la forme plane pour ce caractère (58,11 %) pour l'espèce. Elle est suivie par la forme Hyponastique avec sa valeur de 29.83 %. Par stations, Emdjez Edchich a donné le pourcentage le plus dominant (56.22 %) pour la même couleur par rapport à l'autre station de Boutaleb (54.67 %) (tableau 15).

1.1.2.4 Brillance de la face supérieure (BF)

A l'échelle intra et inter population une brillance faible de la face supérieure de la feuille a été signalé, suivie par un niveau moyen. Les valeurs enregistrées chez l'espèce pour les deux formes précédentes sont : 63.39 % et 35.72 %, respectivement (tableau 15).

1.1.2.5 Couleur de la feuille (CF)

On constate une dominance des couleurs vert foncé et vert des feuilles (39.11 % et 38.17%) pour l'espèce. Emdjez Edchich a donné le pourcentage le plus dominant (89,22 %) pour le vert foncé (44.56 %) par rapport à l'autre station d'Boutaleb qui a signalé une présence élevé du vert 38.78 % (tableau 15).

1.1.2.6 Forme de l'apex (FA)

La forme aigue de l'apex est celle la plus importante avec ses valeurs de : (69.11 % à Emdjez Edchich et 58.89 à a Boutaleb) et 64 % pour l'espèce. Ensuite, nous avons la forme obtuse avec sa valeur de 21.50% pour l'espèce. La forme Retusée est presque négligeable (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 (84.11%), et même au niveau intra population (90.11% Emdjez Edchich et 78.11% à Boutaleb). La forme tronquée est celle la plus rare (valeurs très faibles) (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 52.11 % pour Emdjez Edchich et de 47.56 % pour Boutaleb. Chez l'espèce, nous avons la proportion de 49.83 % pour la même forme. La forme arrondie a donné une valeur moins importante de 32.22% pour notre espèce (tableau 15).

1.1.2.9 Forme de la drupe (FD)

Une seule forme dominante a été enregistrée pour notre espèce avec sa proportion de 72.17%. Il en est de même par populations de sorte que les valeurs signalées sont égales à 73.11% et 17.22% pour Emdjez Edchich et Boutaleb (tableau 16).

1.1.2.10 Couleur de drupe (CD)

Au niveau de chaque station, la couleur noir vi f est celle la plus élevée (71.67% à Emdjez Edchich et 76.11 à Boutaleb). Pareillement pour l'espèce, la moyenne est égale à 73.89 % (tableau 16).

1.1.2.11 Symétrie de drupe (SMD)

Concernant ce caractère, la majorité des drupes sont logement symétrique (62.56 % pour l'espèce : 63.44 à Emdjez Edchich et 61.67 % à Boutaleb). Ensuite, avons la forme symétrique 20.78 % (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 (73.17 % pour l'espèce). La population qui a enregistré la valeur la plus importante est celle de Boutaleb (80.56 %) (tableau 16).

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

Les drupes possèdent un sommet arrondie et une base tronquée avec les valeurs enregistrés : (63.22 %) et (60.44%) pour notre espèce. Elles sont généralement dépourvues du mamelon (86.83%) (tableau 16).

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 (60.56%) à elliptique (22.72%), légèrement asymétrique (56.72 %) avec une couleur marron clair (68.72%) (tableau 16).

1.1.2.15 Position du diamètre transversal maximal (PDN)

Une position du diamètre transversal maximal orientée vers le centre est celle la plus dominante (81.11 % pour l'espèce) de sorte que la population de Boutaleb a donné la valeur la plus importante (85.89%) (tableau 16).

1.1.2.16 Sommet (SN) et base du noyau (BN)

Chez notre espèce, la plus part des noyaux se caractérisent par un sommet arrondi (39.11%) à pointue (38.72%) avec une base pointue (42.33 %), à arrondi (32%). Elles sont dépourvues du mucron (59.89%) (tableau 16).

1.1.2.17 Surface (S) et nombre des sillons fibrovasculaires (NS) du noyau

La surface Rugueuse du noyau est celle qui a enregistré la proportion la plus élevée chez notre espèce (53.22 % à Emdjéz Edchich et 52.22 % à Boutaleb). Le nombre des sillons fibrovasculaires est essentiellement réduit 50.53% (tableau 16)

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

Caractère/ organe	Variantes	Emdjéz Edchich %	Boutaleb B%	Espèce	
Symétrie de la feuille (SF)	1- Symétrique	51.78	47.67	49.73	
	2- Asymétrique	1-Orientée vers la droite	24.11	23.67	23.89
		2-Orientée vers la gauche	24.11	28.67	26,39
Forme de la feuille (FF)	1- Elliptique	23.33	18.22	20.78	
	2- Elliptique lancéolée	41.44	43.89	42.67	
	3- Lancéolée	35.22	37.89	36.56	
Courbure longitudinale du limbe (CL)	1- Epinastique	5.22	6.44	5.83	
	2- Plane	54.67	56.22	55.44	
	3- Hyponastique	30.22	29.44	29.83	
	4- Hélicoidale	9.89	7.89	8.89	
Brillance de la face supérieure (BF)	1- Faible	62.00	64.78	63.39	
	2- Moyen	37.00	34.44	35.72	
	3- Elevé	1.00	0.78	0.89	
Couleur de la feuille (CF)	1- Vert clair	17.89	27.56	22.72	
	2- Vert	37.56	38.78	38.17	
	3- Vert foncé	44.56	33.67	39.11	
Forme de l'apex (FA)	1- Aigue	69.11	58.89	64.00	
	2- Obtuse	18.78	24.22	21.50	
	3- Acuminée	4.33	5.33	4.83	
	4- Mucronée	6.11	9.67	7.89	
	5- Rétusé	1.67	1.89	1.78	
Forme de la base (FB)	1-Atténuée	90.11	78.11	84.11	
	2-Obtuse	6.56	20.33	13.44	
	3-Tronquée	1.44	0.44	0.94	
	4-Oblique	1.89	1.11	1.50	
Forme du pétiole (FP)	1- Arrondi	12.89	23.00	17.94	
	2- Arrondi aplatie d'un seul coté	52.11	47.56	49.83	
	3- Aplatie	35.00	29.44	32.22	

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

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

Caractère/ organe	Variantes	Emdjez Edchich E %	Boutaleb B%	Espèce
Forme de la drupe (FD)	1- Sphérique	9.44	8.22	8.83
	2- Ovoïde	73.11	71.22	72.17
	3- Allongée	17.44	20.56	19.00
Couleur de drupe (CD)	1- Noire vif	71.67	76.11	73.89
	2- Noire sombre	28.33	23.89	26.11
Symétrie de drupe (SMD)	1- Symétrique	17.67	23.89	20.78
	2- Légèrement symétrique	63.44	61.67	62.56
	3 Asymétrique	18.89	14.44	16.67
Position du diamètre transversal maximal (PDD)	1-Vers la base	12.89	5.44	9.17
	2-Vers le centre	77.78	80.56	79.17
	3-Vers le sommet	9.33	14.00	11.67
Sommet de la drupe (SD)	1- Pointu	36.89	36.67	36.78
	2- Arrondie	63.11	63.33	63.22
Base de la drupe (BD)	1-Tronquée	58.78	62.11	60.44
	2- Arrondie	41.22	37.89	39.56
Mamelon de la drupe (MD)	1- Absent	82.44	91.22	86.83
	2- Présent	17.56	8.78	13.17
Forme du noyau (FN)	1- Sphérique	12.89	8.33	10.61
	2- Ovoïde	49.67	71.44	60.56
	3- Elliptique	30.89	14.56	22.72
	4- Allongée	6.44	5.67	6.06
Couleur du noyau (CN)	1- Marron clair	57.22	80.22	68.72
	2- Marron	25.67	16.11	20.89
	3- Marron sombre	16.89	3.67	10.28
Symétrie du noyau (SMN)	1- Symétrique	43.33	30.22	36.78
	2- Légèrement symétrique	48.22	65.22	56.72
	3 Asymétrique	8.44	4.56	6.50
Position du diamètre transversal maximal (PDN)	1-Vers la base	8.00	7.44	7.72
	2-Vers le centre	76.33	85.89	81.11
	3-Vers le sommet	15.67	6.56	11.11
Sommet du noyau (SN)	1- Tronquée	26.11	18.22	22.17
	2-Pointue	41.11	36.33	38.72
	3- Arrondie	32.78	45.44	39.11
Base du noyau (BN)	1- Tronquée	26.22	25.11	25.67
	2-Pointue	46.56	38.11	42.33
	3- Arrondie	27.22	36.78	32.00
Surface du noyau (S)	1- Lisse	39.44	31.22	35.33
	2- Rugueuse	53.22	52.22	52.72
	3- Raboteuse	7.33	16.56	11.94
Nombre des sillons fibrovasculaires (NS)	1- Réduite	53.44	48.22	50.83
	2- Moyen	40.22	47.22	43.72
	3- Elevé	6.33	4.56	5.44
Extrémité du sommet (ES)	1- Avec mucron	47.78	32.44	40.11
	2- Sans mucron	52.22	67.56	59.89

1.2 Analyse de la diversité morphologique

1.2.1 Tests de significativité

A l'échelle intra-population, l'analyse de la variance à un seul facteur (tableau 10) pour les variables quantitatives a révélé des différences hautement significatives entre les arbres de chaque population pour toutes les variables étudiées à l'exception la variable « Nombre des lobes (NL) » qui s'est révélée non significative pour la station d'Boutaleb.

A l'échelle inter-population, des différences hautement significatives ont été enregistrées par le test de *Student* pour l'ensemble des variables, hormis, les variables : « Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm (DSB) ; Nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale (NDB) et Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane en mm (PSN) ».

1.2.2 Tests de corrélation

Les corrélations entre des différentes variables quantitatives relatives aux feuilles sont illustrées dans le tableau 17. Des liaisons fortes et hautement significatives ($p < 0,001$) sont enregistrées essentiellement entre :

- Les deux variables : la longueur de la feuille (LNF) et sa largeur (LRF) avec ($r = 0,92$). Ces deux dernières sont reliées aux variables suivantes « la longueur du pétiole (LP) ; la longueur (LND), la largeur (LRD) et le poids (PD) de la drupe et même le rapport des poids (Drupe/ noyau) (PDN) » avec les valeurs de $r > 0,55$, respectivement.
- La longueur du pétiole (LP) avec les variables relatives aux drupes (Largeur LRD, poids PD) et aux rapports suivants (RFP, RD, RRDN et PDN) avec des valeurs de r supérieures à 0.51.
- La longueur de la drupe (LND) avec : sa largeur (LRD, 0.65), son poids (PD, 0.64), la longueur (LNN, 0.90) et la largeur (LRN, 0.61) du noyau et le rapport du poids drupe/noyau (PDN, 0.60).
- La largeur de la drupe (LRD) avec son poids (PD, 0.69) et même avec la largeur du noyau (LRN, 0.67).
- Le poids de la drupe (PD) avec la longueur (LNN, 0.56) et le poids (PN, 0.61) du noyau.

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

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

Variables quantitatives	LNF	LRF	RF	LP	RFP	LND	LRD	RD	PD	LNN	LRN	RN	RLDN	RRDN	PD	PDN
Longueur de la feuille en mm (LNF)	1.00	0.92 ***	0.20	0.92 ***	-0.35 **	0.57 ***	0.65 ***	-0.36 **	0.55 ***	0.42 ***	0.48 ***	-0.01	0.34 **	0.48 ***	-0.04	0.67 ***
Largeur de la feuille en mm (LRF)		1.00	-0.20	0.87 ***	-0.35 **	0.53 ***	0.73 ***	-0.50 ***	0.63 ***	0.38 **	0.55 ***	-0.13	0.35 **	0.54 ***	0.13	0.61 ***
Rapport (Longueur/ Largeur) de la feuille (RF)			1.00	0.08	0.10	0.11	-0.22	0.41 **	-0.24	0.15	-0.15	0.31 *	-0.10	-0.21	-0.40 **	0.10
Longueur du pétiole en mm (LP)				1.00	-0.68 ***	0.49 ***	0.71 ***	-0.51 ***	0.61 ***	0.32 *	0.45 ***	-0.09	0.38 **	0.59 ***	-0.01	0.72 ***
Rapport longueurs (feuille/ pétiole) (RFP)						-0.11	-0.45 ***	0.50 ***	-0.39 **	0.01	-0.14	0.14	-0.28	-0.49 ***	0.02	-0.49 ***
Longueur de la drupe en mm (LND)						1.00	0.65 ***	-0.05	0.64 ***	0.90 ***	0.61 ***	0.32 *	0.25	0.40	0.18	0.60 ***
Largeur de la drupe en mm (LRD)							1.00	-0.78 ***	0.69 ***	0.40 **	0.67 ***	-0.24	0.57 ***	0.82 ***	0.13	0.66 ***
Rapport (Longueur/ Largeur) de la drupe (RD)								1.00	-0.39	0.20	-0.38 **	0.58 ***	-0.55 ***	-0.75 ***	-0.03	-0.38 **
Poids de la drupe en g (PD)									1.00	0.56 ***	0.48 ***	0.11	0.18	0.56 ***	0.61 ***	0.56 ***
Longueur du noyau en mm (LNN)										1.00	0.46 ***	0.56 ***	-0.20	0.17	0.26 *	0.45 ***
Largeur du noyau en mm (LRN)											1.00	-0.47 ***	0.35 **	0.13	0.24	0.31 *
Rapport (Longueur/ Largeur) du noyau (RN)												1.00	-0.52 ***	0.04	0.02	0.16
Rapport Longueurs (Drupe/ noyau) (RLDN)													1.00	0.51 ***	-0.14	0.33 *
Rapport Largeurs (Drupe/ noyau) (RRDN)														1.00	0.01	0.63 ***
Poids du noyau en g (PN)															1.00	-0.28 *
Rapport Poids (Drupe/ noyau) (PDN)																1.00

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

1.2.3 Test multivariés

Le plan factoriel de l'analyse en composantes principales explique une inertie totale de 66.19 %. Les deux dimensions (1x3) ont permis une meilleure interprétation des individus et des variables (figure 16 et tableau 18). La première dimension donne 58 %, alors que la troisième résume 8.19 %.

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

Les variables « Longueur (LNF) et largeur (LRF) de la feuille ; Longueur du pétiole (LP) ; Rapport de la feuille sur son pétiole (RFP) ; Largeur de la drupe (LRD), son poids (PD) et son d'indice d'allongement (RD), rapport des largeurs (drupe/ noyau) (RRDN) et rapport des poids de la drupe et son noyau (PDN) » sont corrélées à la première dimension avec des valeurs de r qui sont (0.76; 0.83 ; 0.87 ; -0.64 ; 0.89 ; -0.76 ; 0.73 ;0.82 et 0.71), respectivement. Ces variables sont reliées :

- Positivement à la sécheresse globale ou l'aridité traduite à travers le coefficient d'Emberger Q_3 et expliquée par l'action positive des précipitations « P » ; intensité du froid « m », la longitude « Long » et la latitude « Lat » avec des valeurs de $r= 0.97$, respectivement.
- Négativement à la continentalité thermique expliquée par son indice thermique I_c et sous l'effet négatif de l'altitude « Alt » et celui de la température maximale « M » avec des valeurs de $r= -0.97$.

Les autres variables « Indice d'allongement de la feuille (RF) ; Largeur du noyau (LRN) et son Poids (PN) » sont liées à la l'autre dimension avec les valeurs : (-0.62 ; -0.53, 0.77), respectivement. Aucune corrélation entre ces variables avec les composantes environnementales n'a été signalée.

La projection des individus (60 arbres) obtenue par l'interaction des variables morphologiques et environnementales (figure 16B), montre deux groupes distincts B (groupe 1) et E (groupe 2).

Le dendrogramme de la classification hiérarchique CHA obtenue par la méthode de Ward via la distance euclidienne (figure 16C) montre les mêmes groupes signalés par la projection des individus.

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

La carte factorielle (figure 16B), donne un regroupement de deux populations (Boutaleb B, et Emdjez Edchich E) qui se fait en fonction d'une baisse de la continentalité et de l'aridité avec l'effet de certains facteurs géographiques surtout l'altitude Alt et les précipitations P, c'est-à-dire, les valeurs de l'indice « Ic » sont décroissantes de la station sub-continental accentué (Ic =21 °C) vers le semi-hyperocéanique atténué (Emdjez Edchich ; Ic =13.5 °C). Simultanément, les valeurs de Q₃ se accroissent de 42.7 (Boutaleb ; Semi-aride frais) jusqu'au 121.4 (Emdjez Edchich ; Sub-humide chaud).

Tableau 18. Valeurs propres issues de l'ACP

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	13.92	58.00	13.92	58.0
2	3.17	13.21	17.09	71.2
3	1.96	8.19	19.06	79.4

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

Variables	Facteur 1	Facteur 3
LNF	0.76	-0.20
LRF	0.83	0.07
RF	-0.23	-0.62
LNP	0.87	-0.22
RFP	-0.64	0.24
LND	0.49	0.15
LRD	0.89	0.19
RD	-0.76	-0.16
PD	0.73	0.36
LNN	0.27	0.14
LRN	0.48	0.53
RN	-0.17	-0.38
RLDN	0.49	0.04
RRDN	0.82	-0.13
PN	0.13	0.77
PDN	0.71	-0.37
Alt	-0.97	0.06
Lat	0.97	-0.06
Long	0.97	-0.06
M	-0.97	0.06
m	0.97	-0.06
P	0.97	-0.06
Ic	-0.97	0.06
Q3	0.97	-0.06

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

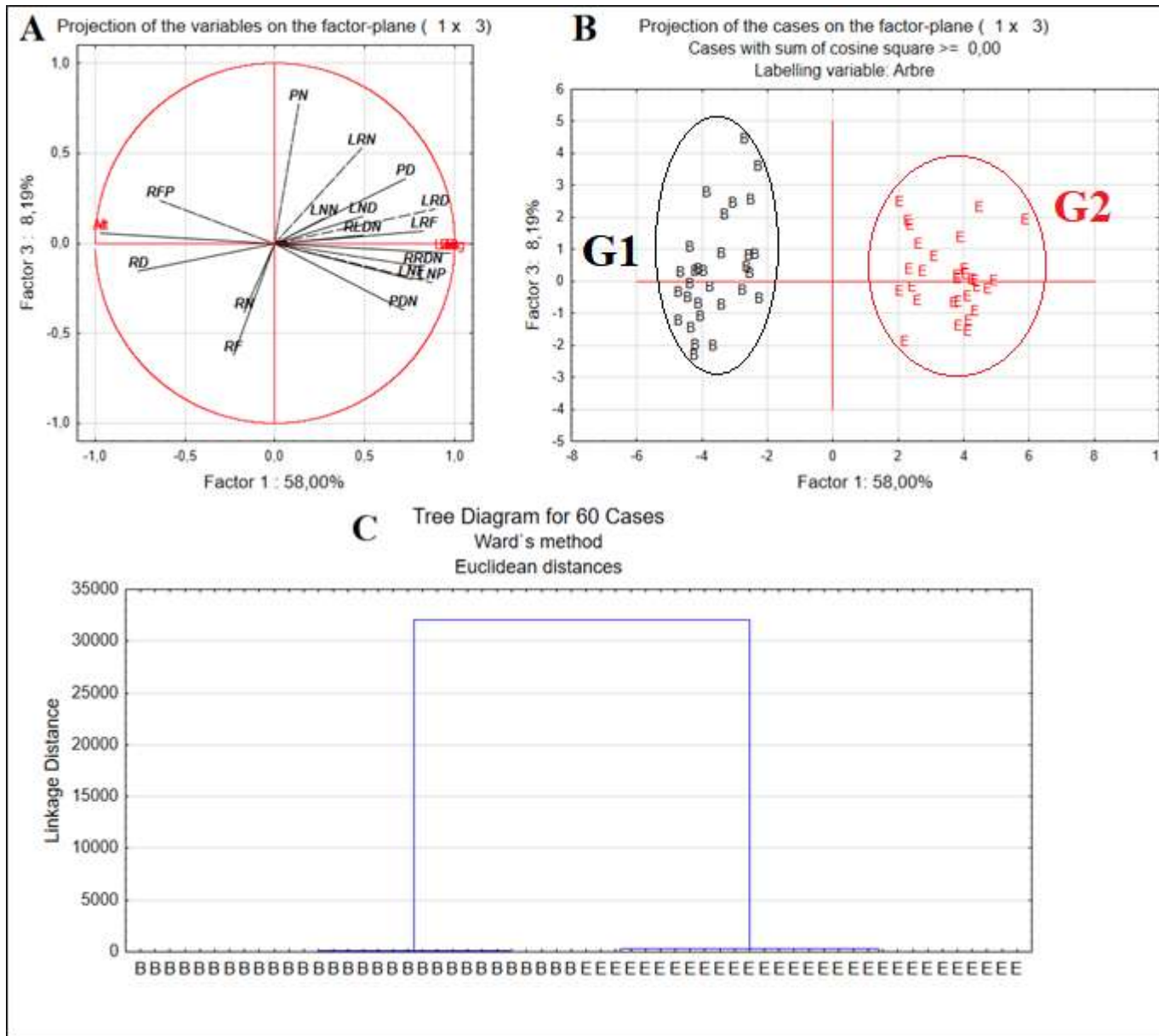


Figure 16. Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives et environnementales : Cercle de corrélation des variables (A), Diagramme de dispersion des 60 arbres (B) et Classification hiérarchique ascendante obtenue par la méthode de Ward (C).

2. Discussion

Cette section explique 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 feuilles concernant les deux 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 et CHA) pour les arbres des deux populations étudiées montrent qu'il existe effectivement des gradients liés à l'aridité ou la sécheresse (globale) et même à la continentalité (thermique). Suivant un gradient d'aridité et de continentalité, la population de Emdjez Edchich qui forme un groupe, se différencie par son étage sub-continental accentué ($I_c = 21$ °C) et par son caractère semi-hyperocéanique atténué ($I_c = 13.5$ °C) par rapport à l'autre population Boutaleb qui a le bioclimat Semi-aride frais ($Q_3 = 42.7$) de type sub-continental accentué ($I_c = 21$ °C). 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 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.

Néanmoins, selon Vela (2007) et Vela & Schäfer (2013), une synthèse globale dans un esprit de taxonomie intégratrice ne pourra pas voir le jour tant que les différentes approches complémentaires (morphologie, biochimie, génétique) n'auront pas été explorées pour l'ensemble des taxons et/ou écotypes géographiques de l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce.

Conclusion

Ce présent travail semble donner un postulat préliminaire sur la diversité de complexe spécifique *Olea europaea* L., l'oléastre en Algérie. La variabilité phénotypique a été étudiée à l'échelle intra et inter-population par le biais des variables quantitatives et qualitatives pour les feuilles de cette espèce.

D'abord, de l'échantillonnage, la filaire à feuilles étroites croit sur une grande amplitude écologique en allant du bioclimat semi-aride jusqu'à l'humide, ce qui permet de connaître la résistance et l'adaptation de cette espèce aux contraintes environnementales et d'envisager son exploitation dans la lutte contre la dégradation des sols.

Ensuite, le traitement statistique des données montre que l'analyse de la variance des variables quantitatives étudiées concernant les feuilles et les fruits a révélé des différences hautement significatives entre les arbres de chaque station (variabilité intra-population). Il en est de même entre les stations (variabilité inter-population) via le *t* de Student.

Cette variabilité est impactée par l'effet des facteurs environnementaux (géographiques et climatiques) limitants qui jouent une grande influence que nous pouvons visualiser par l'analyse factorielle. Ces facteurs s'expliquent par l'incidence de la continentalité et de l'aridité ainsi que l'action des composantes géographiques. D'autres facteurs biotiques s'imposent dont (hybridation ou transgression produite entre les populations limitrophes – cultivars sauvages et cultivés)

Les données comparatives dans la littérature de l'espèce lors de cette étude, confirment que les trois populations algériennes étudiées semblent avoir une variation morphologique semblable à l'espèce *P. angustifolia* pour certains caractères. Par contre, elle se différencie via d'autres caractères. Ce qui rend la signification interspécifique pour les deux populations algériennes reste discutable.

En perspectives, et pour mieux comprendre la variabilité morphologique de notre espèce, il serait intéressant d'étendre ce travail par d'autres études morphologiques incluant d'autres stations forestières surtout dans l'ouest et le sud algérien et d'autres organes végétatifs et reproducteurs (Pollen, racines...etc.), ainsi que, d'autres aspects tels que : l'anatomie (anatomie de la feuille), la physiologie (Germination), la biochimie (Propriétés médicinales), la génétique et la cartographie (SIG) de l'espèce ...etc.

Références bibliographiques

A

- AERTS R., NOVEMBER E., VANDER-BORGH I., BEHAILU M., HERMY M. & MUYS B. (2006).** Effects of pioneer shrubs on the recruitment of the fleshy-fruited tree *Olea europaea ssp cuspidate* in Afriomontane savanna-Applied Végétation science. pp: 117-127.
- AFRI F.Z. & APAUWELS J.M. (1983).** Facteurs physico-chimiques et présence de diatomées dans l'oued Rhumel. Mémoires de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, (13) :131-144.
- AIT SAID S. (2011).** Stratégies adaptatives de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus* et *P. atlantica* Desf.) aux conditions d'altitude, de salinité et d'aridité : Approches morpho-anatomiques, phytochimiques et écophysiologiques. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Université de Tizi-Ouzou.
- ALCARAZ C. (1991).** Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra rossa des Monts du Tessala (Ouest algérien). *Ecologia Mediterranea*. 17 :1-10
- ALLAM S. (2014).** Contribution à une étude écologique de genre *Phillyrea* Dans la région de Tlemcen. p46-47.
- ALYAFI J. (1978).** New characters differentiating *Pistacia atlantica* subspecies. *Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève. Candollea*, 33: 201-206.
- ANGELES F., ÁLVAREZ A., GARCÍA M.D. & SAENZ M.T. (2001).** Anti-inflammatory effect of *Pimenta racemosa* var. *ozua* and isolation of the triterpene lupeol. *Farmaco* 56 (4), 335-338.
- ARAB K., BOUCHENAK O. & YAHIAOUI K. (2014).** Evaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. *Afrique science*. Pp : 159-166.
- ARGENSON C., REGIS S., JOURDAIN J.M. & VAYSSE P. (1999).** L'olivier. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (ETIFL), Paris. p 204.
- ASNER G.P. & MARTIN, R.E. (2008).** Spectral and chemical analysis of tropical forests: scaling from leaf to canopy levels. *Remote Sens. Environ.*, 112: 3958-3970.
- 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.

B

- BAGNOULS F. & GAUSSEN, H. (1953).** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Toulouse* (88). Pp : 3-4 et 139-239.
- BAALI-CHERIF D., BOUGUEDOURA N. , BESNARD GY, & BOUHIREL L.(2007).** Etude des populations de l'olivier de Laperrine (*Olea europaea* subsp. *Laperrinei* Batt. & Trab.) du Sahara central algérien (Hoggar et Tassili) : aspects biologiques et

caractérisation moléculaire. Annales de l'Institut National Agronomique- El-Harrach, 28 :1et 2.

BELHADJ S., DERRIDJ A., AUDA Y., GERS C. & GAUQUELIN T. (2008). Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany. 86: 520-532.

BENHAYOUN G., LAZZERI Y. (2007). L'olivier en méditerranée du symbole à l'économie. Ed l'harmattan, paris. p13.

BEN ROUINA B. (2001). La taille de l'olivier. Cours International « gestion technique des plantations d'olivier en conditions d'agriculture pluviale : Nouvelle perspective ». Sfax, Tunisie. Du 22 janvier au 02 février 2001. PP: 2-19.

BIDAULT M. & GUINOCHET M. (1971). Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs : notions fondamentales de systématique moderne. Doin, Paris. 145p.

BOUSQUET L. (2007). Mesure et modélisation des propriétés optiques spectrales et directionnelles des feuilles. Thèse de doctorat de 3ème Cycle en Physique. Université Paris 7.

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.

BRETON C., TERSAC M., BERVILLE A. (2006). Genetic diversity and gene flow between the wild olive (*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.

C

CLOS D. (1906). Du genre *Phillyrea*, de la famille des Oléinées, Bulletin de la Société Botanique de France, p 53:5, 357-368.

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.

CARRION, Y., NTINO, M., BADAL, E. (2010). *Olea europaea* L. in the North Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early-Middle Holocene Quaternary Science Reviews pp: 29.

COI. (2013). Conseil oléicole international. Technique de production en oléiculture, 1er Ed. p348.

D

DAHMMANI M. (1996). Groupements à chêne vert et étages de végétation en Algérie. *Ecologia Mediterranea*.22-3-4.pp :39-52.

DAJOZ R. (1985). Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505p.

DESPLANQUE B. (1994). Variabilité cytoplasmique chez *Phillyrea* (*Oleaceae*). Contribution à l'étude du paradoxe de l'androdioécie chez *Phillyrea angustifolia* et des relations de *P. angustifolia* avec *P. latifolia* et *P. media*. DEA. Université Montpellier II.

E

EMBERGER L. (1971). Travaux de botanique et d'écologie. Ed Masson. Paris. Pp : 291-301.

EMBERGER L. (1955). Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci., Montpellier. 7 : 1-43.

F

FAURIE, C. FARRA C. & MEDORI P. (1980). Écologie. Éd. Baillière J.-B., Paris.

FAHN A. (1967). Plant Anatomy. Pergamon Press., New York.

FRANKS P.J., DRAKE P.L., & BEERLING D.J. (2009). Plasticity in maximum stomatal conductance constrained by negative correlation between stomatal size and density: An analysis using *Eucalyptus globulus*. Plant Cell Envir., 32: 1737-1748.

FRONTIER S., PICHOD-VIALE, D., LEPRÊTRE, A., DAVOULT, D. & LUCZAK, CH. (2004). Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.

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.

G

GARD, M. (1931). A propos du *Phillyrea angustifolia* L., Bulletin de la Société Botanique de France, 78(3) : 295-297.

GERBER C. & KIEFFER H. (1896). Androdioecie du *Phillyrea angustifolia* L. et essai sur la filiation des *Phillyrea* de la région méditerranéenne. Bulletin Scientifique Français et Belge, 31, 236-244.

GREEN P. S. (2002). A revision of *Olea* L. (*Oleaceae*). Kew Bull. 57 : 91-140.

HAFSI Z. (2018). Etude Eco-botanique et morphologique des feuilles, des surfaces épidermiques et des galbules des espèces du genre *Juniperus* l. en Algérie. Thèse de doctorat. Université Ziane Achour de Djelfa.159p.

HASSANI A., SEDDIKI D., KOUADRIA M., BOUCHENAF A N., NEGADI M. & LAB-DAOUI, D. (2014). Effet de la salinité sur le comportement physiologique et biochimique de l'oléastre (Olivier spontané) et l'olivier cultivé (Variété sigoise). Revue Ecologie-Environnement (10).pp : 24.

HAUVILLE A. (1953). La répartition des variétés d'olives en Algérie et ses Conséquences pratiques. Bulletin de la société des Agriculteurs d'Algérie, 580.

I

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

JOHNSON LAS., 1957 - A review of the family *Oleaceae*. Contrib. from the NS. W. National herbarium, 2, (26), 395-418.

J.O.R.A. (1991). Journal office de la république algérienne.

K

KOHLER S., (1887). Kohler's medicinal plants (kohler's medizinal-pflanzen in naturgetreuen abbildungen mit kurz erlauternde texte:Atlas zur pharmacopoeia germanica).p155.

KAVOUKDJIAN A. (1989). Etude ethnologique en vue d'une route de l'olivier. Rapport pour la mission du patrimoine ethnologique. AO « Richesses culturelles d'un pays 1988 » 1989, 148p.

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.

L

LEPART J. & DEBUSSCHE M. (1991). Invasion process as related to succession and disturbance. In: Biogeography of Mediterranean invasions (R. H. Groves and F. Di Castri). Cambridge University Press, Cambridge.

LEPART J. & DOMMEE B. (1992). Is *Phillyrea angustifolia* L. (*Oleaceae*) an androdioecious species. Botanical Journal of the Linnean Society, 108, 375-387.

LEROY M. (2002). La mesure au sol de la température et des précipitations. La Météorologie. 39: 52-56.

LODÉ T. (1998). Cours de génétique des populations. Éditions Ellipses.

LOUSSERT R. & BROUSSE G. (1978). L'olivier. Ed. Maisonneuve et larosse, Paris.p404-464.

M

MADOU, A. & GEHU, J. M. (1999). Etat de la végétation dans la forêt du Boutaleb : Mont du Hodna, Algérie. Forêt méditerranéenne. 20 (4) : 162-168.

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.

MALEY, M. & PARKER, W. (1993) Phenology variation in cone and needle characters of *Pinus banksiana*. Can. J. Bot., 71: 43-51.

MEBARKI A. (1982). Le Bassin du Kebir-Rhumel, Est algérien : hydrologie de surface et aménagement des ressources en eau : travaux du laboratoire de géographie physique. Presses universitaires de Nancy II.

MEHENNAOUI S. (2005). Qualité écologique des cours d'eau dans l'est algérien : cas de l'oued Rhummel dans le Constantinois. Conférence Paper • WATMED 2 - Marrakech 14-17. Novembre 2005.

MERIDJA S. (2002). Villes nouvelles -Ali Mendjli- Constantine, production urbaine nouvelle, thèse de magistère Université de Constantine, 2002. p32.

METRO A., (1975). Terminologie forestière. Collection de 154 Terminologie forestière multilingue. N°2 Association française des eaux et forêts. Conseil international de la langue française. 432p.

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.

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.

O

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.

P

Pagnol J. (1985). L'olivier. Ed. Aubanel. France. 180p.

Q

QUEZEL P, GANISANS J. & GRUBER M. (1980). Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. Naturalia Monspeliensia, Hors-série. p : 41-51.

QUÉZEL P. & SANTA S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2. Éd. CNRS, Paris.

QUÉZEL P. & SANTA S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1. Éd. CNRS, Paris.

R

REGEL C. (1949). Etudes biométriques sur le genre *Phillyrea*. Bulletin de la Société Botanique de France, Mémoires, pp : 20-38.

RIVAS-MARTINEZ S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso apertura curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid.

RUBIO DE CASAS R, BERNAD G., SCHENSWETTER P., BALGUER L. & VARGAS P. (2006) : Extensive gene flow blurs phylogeographic but not phylogenetic signal in *Olea europaea* L Theoretical and Applied Genetics 113 ;575-583.

RUBY J. (1918). Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et ses variétés cultivées en France (Thèse). France, faculté des sciences, Paris.

ROZIER (2015). Olive, Olivier, Olivetti. Cours complet d'agriculture. Pp : 189-275.

S

- SELTZER, P. (1946).** Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Et de Phs. Du globe d'Algérie. Ed. Carbonel. Algérie.
- SENNEN F. (1935).** Le genre Phillyrea. Bulletin de la Société Dendrologique de France, p 95, 45-63.
- S.E.R.T.F/ D.G.F. (2009).** Etude d'aménagement et de développement forestier de la forêt domaniale de Boutaleb (w. de Sétif). Société d'étude et de réalisation des travaux forestiers. Direction générale des forêts. 135p.
- STEWART, P. (1969).**- Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59: 23-36.
- STRASBERG D. (1988).** Androdioécie et dynamique de populations chez *Phillyrea angustifolia* en Camargue. DEA Sciences de l'Evolution et Ecologie. USTL, EPHE, INAPG.
- STRASBERG D. (1987).** Ecologie de l'invasion de *Phillyrea angustifolia* en Camargue (Tour du Valat). Mém. E.N.I.T.A. Dijon, 36 p.

V

- VASSILIADIS, C. (1999).** Evolution et maintien de l'androdioécie : Etude théorique et approches expérimentales Chez *Phillyrea angustifolia* L. Université Lille I, France, p 20-24
- VELA E. (2007).** Révision taxonomique de l'ophrys de Marseille (*Orchidaceae*), *Ophrys aranifera* subsp. *massiliensis* (Viglione & Véla) comb. nova : un essai de systématique intégratrice. Candollea. 62 : 109-122.
- VELA E. & SCHÄFER P.A. (2013).** Typification de *Juniperus thurifera* var. *africana* Maire, délimitation taxonomique et conséquences nomenclaturales sur le Genévrier thurifère d'Algérie. *Ecologia mediterranea*. 39 (1) : 69-80.
- VILLA. J.M. (1977).** Carte géologique de Sétif au 200 000ème, avec notice explicative, Service de la carte géologique d'Algérie.
- Vela (2007) et Vela & Schäfer (2013)
- WILDI W. (1983) :** La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, (24), 3, pp 201-297.

Z

- ZOHARY D., ROY S.P. (1957).** Beginning of fruit growing in the old world. *Science*. P18.

Annexes

Tableau 20. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x3) révélé par l'ACP.

Var.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
LNF	0,76	0,36	-0,20	-0,26	-0,33	-0,20	0,10	0,10	0,09	-0,07	0,02	0,01	-0,01	0,01	0,03	-0,01	0,00
LRF	0,83	0,22	0,07	-0,15	-0,28	-0,30	-0,07	0,23	0,07	-0,10	-0,01	0,04	-0,01	-0,01	-0,02	0,01	-0,00
RF	-0,23	0,39	-0,62	-0,28	-0,18	0,16	0,40	-0,32	0,07	0,03	-0,01	0,01	-0,00	-0,00	-0,01	0,00	-0,00
LNP	0,87	0,18	-0,22	-0,14	-0,31	0,09	0,02	0,14	0,06	-0,10	-0,01	-0,06	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,00
RFP	-0,64	0,20	0,24	-0,11	0,10	-0,64	0,14	-0,15	0,03	0,15	-0,01	-0,02	0,01	0,00	-0,00	0,00	0,00
NN	0,49	0,78	0,15	-0,20	0,24	0,04	0,02	0,01	-0,15	-0,05	-0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,02
ND	0,89	0,12	0,19	-0,24	0,26	0,01	-0,01	-0,12	0,09	-0,11	0,02	-0,00	0,03	-0,03	0,01	0,00	0,01
DD	-0,76	0,49	-0,16	0,16	-0,18	0,01	0,06	0,16	-0,24	0,10	0,02	-0,00	0,01	-0,03	-0,00	-0,01	-0,00
DL	0,73	0,38	0,36	0,24	0,02	0,15	0,13	0,09	0,19	0,20	0,09	0,01	0,00	0,01	-0,01	0,00	-0,00
DN	0,27	0,92	0,14	0,06	0,10	0,03	-0,14	-0,11	-0,08	-0,07	-0,02	0,01	0,02	0,02	-0,01	-0,01	0,01
Alt	0,48	0,28	0,53	-0,54	-0,15	0,11	-0,18	-0,19	-0,07	0,04	0,01	-0,01	-0,05	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
Lat	-0,17	0,66	-0,38	0,58	0,21	-0,08	0,04	0,07	-0,05	-0,07	0,01	-0,01	-0,04	-0,00	0,01	0,01	0,01
Long	0,49	-0,29	0,04	-0,58	0,32	0,05	0,35	0,27	-0,18	0,05	-0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,00	-0,00	0,01
M	0,82	-0,08	-0,13	0,11	0,48	-0,07	0,12	-0,01	0,14	-0,15	0,00	-0,00	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01
m	0,13	0,16	0,77	0,45	-0,16	0,12	0,33	0,04	0,06	-0,02	-0,08	-0,00	-0,00	-0,01	0,01	-0,00	0,00
P	0,71	0,34	-0,37	-0,14	0,20	0,08	-0,23	0,13	0,16	0,28	-0,07	0,00	-0,00	-0,01	0,01	-0,00	0,00
Ic	-0,97	0,14	0,06	-0,15	0,04	0,04	-0,01	0,06	0,07	-0,03	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
Q3	0,97	-0,14	-0,06	0,15	-0,04	-0,04	0,01	-0,06	-0,07	0,03	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00

Tableau 21. Valeurs propres issues de l'ACP.

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	13.92	58.00	13.92	58.0
2	3.17	13.21	17.09	71.2
3	1.96	8.19	19.06	79.4
4	1.76	7.33	20.81	86.7
5	0.97	4.06	21.79	90.8
6	0.65	2.72	22.44	93.5
7	0.56	2.35	23.01	95.9
8	0.43	1.81	23.44	97.7
9	0.28	1.18	23.72	98.8
10	0.23	0.98	23.96	99.8
11	0.02	0.09	23.98	99.9
12	0.01	0.03	23.99	99.9
13	0.01	0.02	23.99	100.0

M^{lle} AHMED LALOU Maïssa
M^{lle} BOUDAROUA Nihed
M^{lle} BOUREMA Rayane

Thème : Approche comparative de la diversité morphologique (feuilles et fruits) de l'oléastre, *Olea europaea* L. (1753), au sein de deux 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 deux stations (Emdjez Edchich et Boutaleb) 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 deux 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 deux 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 two stations (Emdjez Edchich et Boutaleb) 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 two 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 multivaried allowed to separate the populations studied in two 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 نباتا الزيتون البري (*Olea europaea* L.)، تمت دراسة التغير المورفولوجي للأوراق والثمار داخل وبين المجموعات النباتية جنبا إلى جنب مع تحليل مقارن المأخوذة من مناطقتين من الجزائر (ا مجاز الدشيش وبوطالب) 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.

ثم تم عرض البيانات المتحصل عليها في التحليل الإحصائي بحيث ان إختبارُ ستودنت-*t* و ايضا تحليل التباين اظهر وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية داخل وبين المجموعتين.

وأخيرا نستنتج من كل هذه النتائج أن هناك تفاوتا كبيرا 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.