

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 : Systèmes de Production Agroécologique

Thème

Approche comparative de la diversité morphologique (feuilles) de l'Azérolier, *Crataegus azarolus* L., au sein de deux populations naturelles d'Algérie.

Présenté par :

- M^{lle} HADJI Yousra
- M^{lle} MORSADA Sawsen
- M^{lle} ZOUIED Radia

Membres de jury :

M ^{me} SAYAD Ibtissem (MCB)	Présidente	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M. HAFSI Zakaria (MCB)	Encadrant	Université du 20 Août 1955 – Skikda
M ^{me} LARIT Sabah (MCB)	Examinatrice	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciements

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

Nous tenons à remercier particulièrement, notre encadrant **M. *HAFSI Zakaria***, pour 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'examiner cette étude.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes (personnels de l'université et ceux de la direction des forêts) qui nous ont sincèrement aidés pour le bon déroulement de ce présent mémoire.

Dédicace

Louangé à **ALLAH LE PUISSANT** ;

Prière et salut sur le prophète **MOHAMMED** que le salut sur
lui ;

C'est avec très grande honneur que je dédie ce modeste
travail.

À mon père ;

Merci mon père d'avoir me donné le soutien tout le temps.

À ma mère ;

Merci ma mère d'avoir me soutenu pour que je puisse
réaliser mes rêves et mes espérances et d'avoir donné
l'affection pour que je puisse continuer.

À mes très chers frères : Khalil et Moundir

À ma chère sœur : Douaa

En fin ;

Je remercie tous mes collègues de la promotion 2022.



Yousra

Dédicace

Je remercie tout d'abord
ALLAH LE TOUT PUISSANT,
D'avoir me donné le patience pour mener à terme ce
modeste travail.

J'offre ce modeste travail à ;
Mon père,
Celui qui a tout fait pour je sois ce je suis aujourd'hui.

Ma mère,
Celle qui m'a fait venir au mondé,
Ma source d'affections et d'inspiration.

Mon frère et mes sœurs ;
L'ombre de ma réussite sans exception.

Enfin,
Je remercie toutes les personnes qui m'ont sincèrement
aidée pour le bon déroulement de ce présent mémoire.



Morsada Sawsan

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédier modeste travail à :

MA MERE ET MON PERE ;

Pour leurs soutient durant toutes mes années d'études _

Mes frères ;

Toute ma famille ;

Tous mes collègues ;

Tous mes amis ;

Tous les habitants de la ville d'Ain Bouziane ;

*Tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin durant Les
moments difficiles.*



Radia

Abréviations

E	Eraguene
S	Sidi Mezghiche
ONM	Office nationale météorologique
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
LNL	Longueur du limbe en mm (LNL)
LRL	Largeur du limbe en mm (LRL)
NL	Nombre des lobes (NL)
NNS	Nombre des nervures secondaire du limbe (NNS)
SL	Symétrie du limbe : 1-symétrique 2-Asymétrique
CL	Couleur du limbe : 1-Vert clair 2-Vert 3-Vert sombre
LNP	Longueur du pétiole en mm (LNP)
FP	Forme de l'insertion du pétiole (FP)
LNLB	Longueur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LNLB)
LRLB	Largeur du lobe de la face abaxiale en mm (LRLB)
DSB	Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm(DSN)
NDB	Nombre de la dent du lobe basal de la face abaxiale (NDB)
NNB	Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal(NNB)
PSN	Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane (PSN)
PS	Position du sinus basal droite par rapport à celui gauche (PS) : 1-Superieur 2- inférieur 3-Semblable.
NDT	Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale (NDT).
ACP	Analyses en composantes principales
CHA	Classification hiérarchique ascendante

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
1	Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.	22
2	Caractéristiques des stations climatiques de référence, périodes et sources des données (O.N.M. d'Alger)	24
3	Paramètres et indices climatiques appliqués pour les sites d'échantillonnage	25
4	Données thermiques (en C°) et pluviométriques (en mm) corrigées des sites étudiés	27
5	Types de régime saisonnier correspondants aux sites d'échantillonnage.	27
6	Types et sous-types de continentalités thermiques selon Rivas-Martinez (2005).	28
7	Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005).	28
8	Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés.	30
9	Caractères morphologiques quantitatives mesurées.	34
10	Caractères morphologiques qualitatives étudiées.	34
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS		
11	Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés pour les drupes de deux stations.	43
12	Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station.	44
13	Corrélations entre les variables quantitatives mesurées	46
14	Valeurs propres issues de l'ACP.	47
15	Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1×2).	48
ANNEXES		
16	Corrélation entre les variables qualitatives sur le plan factoriel de l'ACP	

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
CHAPITRE I. PRESENTATION L'ESPECE		
1	Pied d'Aubépine de la région Dehamcha à Sétif (Photographe : Hafsi ,2018)	4
2	<i>Crataegus carrierei</i> Vauvel ex Carrière (1883) (Marai ,1980)	7
3	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. Sessé ex DC .1825 (Manrique, 2007).	8
4	<i>C. Oxyacantha</i> L. (1753) (Maire, 1980)	10
5	<i>C. Laciniata</i> Ucria (1796) (Maire, 1980)	11
6	<i>C. Azarolus</i> L. (1753) (Duhamel du Monceau,1768)	13
7	X.C. <i>rscinonensis</i> Grenier et Blanc (1866) dans les iles maltaises (Mifsud, 2020) : A, Arbuste épineux à rameaux étalés-ascendants ; B, Fruit subglobuleux rouge et C, fleurs à un seul style.	14
8	Tronc d'un pied du <i>C. azarolus</i> de la station d'Eraguene de Sétif (photographie : Hafsi, 2022)	15
9	Tronc d'un pied du <i>C. azarolus</i> de la station d'Eraguene de Sétif (photographie : Hafsi, 2022)	15
10	Fleurs du c. <i>azarolus</i> (Drouet, 2004).	16
11	Drupes du <i>C. azarolus</i> : A- Jaunes, B- rouges et C- orangé (Drouet, 2004).	16
12	Aire de répartition naturelle des espèces de genre <i>crataegus</i> L. en Algérie selon Quézel & Santa (1962)	18
CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL ET METHODES		
13	Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. Sidi Mezghiche (S) et Eraguene (E).	20
14	Diagramme ombrothermique de Bagnouls &Gausсен des stations d'échantillonnage. Sidi Mezghiche (S) et Eraguene (E).	26
15	Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Sidi Mezghiche (S) et Eraguene (E).	28
16	Matériel utilisé au laboratoire.	30
17	Partie étudiée da la famille (limbe, pétiole et foliole).	32

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION.

- 18** Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives et environnementales concernant les feuilles : Cercle de corrélation des variables (A). Diagramme de dispersion des 60 arbres (B) et classification hiérarchique ascendante obtenue par la méthode de Ward (C). **46**

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Table des figures	
Introduction	1

CHAPITRE I. PRESENTATION DE L'ESPECE

1. Aperçu sur le genre <i>Crataegus</i> L. dans le monde.	4
1.1 Généralités et description	4
1.2 Historique	5
1.3 Etymologie	5
1.4 Classification et clés de taxonomie des espèces du genre	5
1.4.1 Section <i>Crus-galli</i> Loudon (1838)	6
1.4.1.1 <i>C. Carrière</i> Vauvel ex Carrière (1883)	6
1.4.2 Section <i>Mexicanae</i> Loudon (1838)	7
1.4.2.1 <i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC., 1825	7
1.4.3 Section <i>Oxyacanthae</i> Loudon (1838)	9
1.4.3.1 <i>C. Oxyacantha</i> L. (1753)	9
1.4.4 Section <i>Azaroli</i> Loudon (1838)	10
1.4.4.1 <i>C. Laciniata</i> Ucria (1796)	10
1.4.4.2 <i>C. Azarolus</i> L. (1753)	12
1.4.2.3 / x / <i>C. ruscinonensis</i> Grenier et Blanc (1866)	13
1.5 Caractères dendrologiques du genre	14
1.5.1 Tronc et branches	14
1.5.2 Feuilles	15
1.5.3 Fleurs	15
1.5.4 Fruits fructification	16
1.6 Répartition géographique	16
1.7 Exigences édapho-climatiques	16
1.8 Intérêts, rôles et usages	17
1.8.1 Dans le monde	17
1.8.2 Au Maghreb	17
2. Présentation du genre <i>Cratægus</i> L. en Algérie	17
2.1 <i>C. Oxyacantha</i> L.	17
2.2 <i>C. Laciniata</i> Ucria	18
2.3 <i>C. Azarolus</i> L.	18
2.4 <i>C. ruscinonensis</i>	18

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIELS ET METHODE

1. Etude du milieu	20
1.1 Cadre physique	20
1.1.1 Choix et localisation	20
1.2 Contexte administratif et biogéographique	21
1.2.1 Sidi Mezghiche (Skikda)	21
1.2.2 Eraguene (Jijel)	21
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 Synthèse climatiques	22
1.2.4.1 Le régime saisonnier	23
1.2.4.2 Evaluation de la continentalité	23
1.2.4.3 Evaluation de la sécheresse	26
1.2.4.3.1 Indice de Bagnouls et Gausson (1953) et diagramme ombrothermique	29
1.2.4.3.2 Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	29
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	30
2.2.1.1 Observation et choix des caractères	33
2.2.1.2 Mensurations	33
2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques	33
2.2.2.1 Types des caractères	33
2.2.2.2 Tests de normalité	33
2.2.2.3 Statistiques descriptives	33
2.2.2.4 Tests de significativité	33
2.2.2.5 Tests de corrélation	33
2.2.2.6 Analyses factorielles	33
2.2.2.7 Logiciels appliqués	34

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISUSSION

1. Résultats	36
1.1 Morphométrie	36
1.1.1 Les caractères quantitatifs	36
1.1.1.1 Longueur du limbe en mm (LNL)	36
1.1.1.2 Largeur du limbe en mm (LRL)	36

1.1.1.3 Nombre des lobes (NL)	37
1.1.1.4 Nombre des nervures secondaires du limbe (NNS)	37
1.1.1.5 Longueur du pétiole en mm (LNP)	37
1.1.1.6 Longueur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LNLB)	37
1.1.1.7 Largeur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LRLB)	38
1.1.1.8 Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm (DSB)	38
1.1.1.9 Nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale (NDB)	38
1.1.1.10 Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal (NNB)	38
1.1.1.11 Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane en mm (PSN)	38
1.1.1.12 Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale (NDT)	39
1.1.2 Les caractères qualitatifs	39
1.1.2.1 Symétrie du limbe (SL)	39
1.1.2.2 Couleur du limbe (CL)	39
1.1.2.3 Forme du pétiole de la feuille (FP)	39
1.1.2.4 Position du sinus basal droite par rapport à celui gauche (PS)	39
1.2 Analyse de la diversité morphologique	41
1.2.1 Tests de significativité	41
1.2.2 Tests de corrélation.	44
1.2.3 Tests multivariés.	47
2. Discussion	47
2.1 Pressions d'ordre abiotique	47
2.2 Comparaison des données recueillies dans la littérature	
Conclusion	50
Références bibliographiques	51
Annexes	55
Résumé	

Introduction

Sur les millions d'hectares qu'occupent les forêts dans le bassin méditerranéen, nul ne peut dire combien sont dans un état suffisamment proche de l'état d'équilibre biologique. Il est en tout cas certain que plus de 90 % des forêts méditerranéennes sont dégradées et que plus de la moitié d'entre elles l'est gravement (Bonnier, 1980).

La biodiversité vise aussi à analyser les problèmes de conservation d'espèces rares ou menacées en proposant des solutions. Parmi les espèces menacées en Algérie, nous avons le genre *Crataegus* L.

Les espèces ce genre qui appartient à la famille des *Rosaceae* sont représentées par des arbres ou arbustes épineux dans l'hémisphère nord (Christensen, 1992). Leurs feuilles sont en générale lobées et reconnaissables (Cardenas, 2013).

Les espèces du genre *Crataeguse* en Algérie sont spontanées dans le Nord, très répandues dans le nord, en particulier dans les zones montagneuses.

De nombreuses études ont été menées sur le *Crataegus* dans le monde entier : sur les extraits et les huiles essentielles (Zhang *et al.*, 2004 ; Ordonez *et al.*, 2006 ; Adedapo *et al.*, 2008). En Algérie, nous avons l'étude de Tebani et Ezroual (2019) et celle de Drif et Zaier (2020) relatives aux fruits et feuilles des aubépines, respectivement.

L'objectif principal est l'étude de la diversité morphologique de l'espèce *Crataegus Azarolus* L. (1753), au sein de deux populations naturelles d'Algérie (Sidi Mezghiche à Skikda et Eraguene Jijel) par le biais des caractères morphologiques de ses feuilles. Ce travail est une contribution morphométrique à la structuration et à la systématique de ce taxon. Aussi, il évalue son statut morphologique et même dynamique qui est impacté par les pressions évolutives de l'environnement.

Pour atteindre notre objectif, trois chapitres distincts, après une introduction ont été faits comme suit :

- Un premier chapitre met le point sur la bibliographie du genre et même l'espèce dans le monde et en Algérie ;
- Un deuxième chapitre vise la description des stations d'échantillonnage (cadre physique et climatique), ainsi que, le matériel utilisé et la méthodologie appliquée.

- Un dernier chapitre qui est consacré aux résultats obtenus, avec leur discussion détaillée.

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

CHAPITRE I

PRESENTATION DE L'ESPECE



1. Aperçu sur le genre *Crataegus* L. dans le monde

1.1 Généralités et description

La famille des *Rosaceae* regroupe plus de 3000 à 3500 espèces, classées en 4 sous-familles : *Rosideae*, *Spiraeoideae*, *Amygdaloideae* et *Maloideae*, et retrouvées dans les régions tempérées de l'hémisphère nord. Elle présente une grande variabilité morphologique et une tendance évolutive marquée (Takhtajan, 1893 ; Botineau, 2010 ; Spighiger et *al.* 2002). Dans cette famille, nous avons le genre *Crataegus* qui comprend plusieurs centaines d'espèces à travers le monde. Ces espèces s'hybrident facilement, ce qui rend difficile le dénombrement exact de leur nombre (Grieve, 1931 ; Davies, 2000).



Figure 1. Pied d'Aubépine de la région Dehamcha à Sétif (Photographie : Hafsi, 2018)

L'aubépine est le nom commun pour les espèces de ce genre dans la famille des *Rosaceae*. Il y'a plus de 1000 espèces et hybrides différents dans le monde entier ; approximativement 280 espèces sont identifiées dans les zones tempérées du nord souvent entre les latitudes 30° et 50°, en Europe, l'Est de l'Asie, l'est de l'Amérique du Nord. Médicalement, elles partagent beaucoup de caractéristiques semblables (Phipps, 1983 ; Zhao & Tian, 1996 ; Davies, 2000).

1.2 Historique

Des croyances sur l'aubépine vont jusqu'à lui accorder une certaine vénération particulière à travers les temps . Au moyen âge, Il aurait attiré les fées qui venaient danser tout autour de l'arbre (Webster, 2008 ; Nicole & François.2013).

- Les romains accordaient à cet arbre la qualité de protecteur, (berceaux de leurs bébés entourés de branches d'aubépine).
- Chez les grecs, les autels d'église sont décorés lors de célébration des mariages de branches fleuries d'aubépine, cela représentait pour eux la pureté et la sainteté.
- Pour les chrétiens, Il représentait un caractère de sacralité vu que la couronne du christ était en aubépine.

1.3 Etymologie

- **En français :** (Poir.).DC, tient l'étymologie du latin : *crataegus* ou « *kratos* » dont la signification en français exprime la branche dure par allusion à la dureté de cet arbrisseau (Couplan, 2012).
- **En anglais :** les anglais utilisent les appellations de : hawthorn qui tient sa racine d'un mot composé anglais ancien « hagathorn » dont hedge = haie et thorn=épine (Patrick & Henry, 1996).
- **En arabe littéraire :** cet arbrisseau porte la nomination de : Zaaror en arabe (Ibn El Baytar, 1602) et même en arabe dialecte algérien.

1.4 Classification et clés de taxonomie des espèces du genre

En ce qui concerne les classifications phylogénétiques APG III et IV, nous avons le suivant :

APG III (Chase & Reveal, 2009)	APG IV
Clade : <i>Angiospermes</i>	Clade : <i>Angiospermes</i>
Clade : <i>Dicotylédones Vraies</i>	Clade : <i>Eudicots</i>
Clade : <i>Dicotylédones Vraies Supérieures</i>	Clade : <i>Superosidées</i>
Clade : <i>Rosidées</i>	Classe : <i>Rosidées</i>
Clade : <i>Fabidées</i>	Ordre : <i>Rosales</i>
Ordre : <i>Rosales</i>	Famille : <i>Rosaceae</i>
Famille : <i>Rosaceae</i>	Sous famille : <i>Spiraeoideae</i>
Genre : <i>Crataegus</i> L. (1753)	Genre : <i>Crataegus</i> L. (1753)

L'organisation taxinomique des espèces du genre *Crataegus* L. reste encore non claire. Elle varie selon les auteurs et les botanistes.

Selon Maire (1980), Ce genre est subdivisé en quatre sections :

1.4.1 Section *Crus-galli* Loudon (1838)

1.4.1.1 *C. Carrière* Vauvel ex Carrière (1883)

- **Allure générale :** Petits arbre (figure 2) pouvant atteindre 7 m de hauteur, très épineux dans la jeunesse, puis presque inerme, à branches étalées : épine robustes, atteignant 5 cm long. Rameaux jeunes pubescents.
- **Feuilles :** Ovale-oblongues, elliptiques, acuminées au sommet, longuement atténuées en pétiole 1-15 cm de long. Limbe (5-10 x 2-3.5 cm), inégalement denté, rarement un peu lobé, entier au-dessous du milieu ou du tiers inférieur, pubescent en dessous, glabre ou à peine pubescent et luisant en dessus (à l'état adulte), Corymbes multiflores, pédonculés florifères minces, 15-25 mm long.
- **Fleurs :** c, 2 cm diam, Sépales verts, linéaires, finement denticulés, étalés-dressés, étamines 15-20, à anthères purpurin-vif, plus courtes que la corolle : disque purpurin Styles 1 -3 blancs.
- **Fruits :** ovoïdes ou ovoïdes subglobuleux, (1.5-2 x 1.5-1.8 cm), rouge-orangés, à chair jaune, sucrée et acidulée, parfumée, à 2 -3 noyaux, couronnés par les sépales persistants. Floraison : avril-mai.

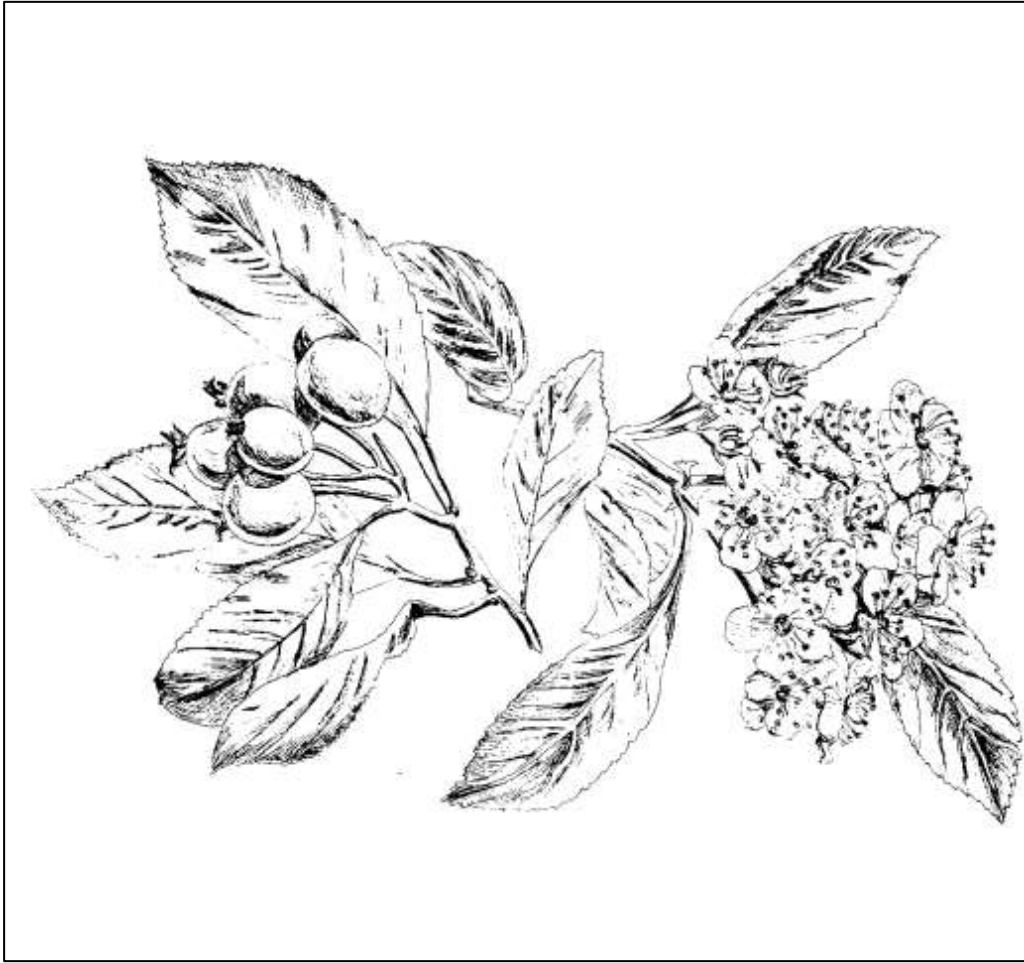


Figure 2. *Crataegus carrierei* Vauvel ex Carrière (1883) (Maire, 1980)

1.4.2 Section *Mexicanae* Loudon (1838)

1.4.2.1 *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC., 1825

- **Allure générale :** Arbuste ou petit arbre (figure 3) pouvant atteindre 10 m de hauteur, épineux ou à la fin inerme, à épines pouvant atteindre 4 cm de long. Le rameaux tomenteux dans la jeunesse.
- **Feuilles :** à pétiole vilieux, court (5-15 mm de long.). Le limbe obovale-oblong, plus ou moins aigu, brièvement atténué à la base. 4-8 /x/ 1.7-3,8 cm. entier inférieurement, simplement ou doublement denté dans la partie supérieure et souvent un peu lobé au-dessus du milieu, pubescent, puis glabre et vert-foncé en dessus, vilieux et plus pâle en dessous, surtout sur les nervures. Stipules linéaires ou lancéolées, assez tardivement caduques, ordinairement foliacées, brièvement ciliées-glanduleuses. Corymbes 6-12-flores, assez lâches, vilieux, bractées linéaires, brièvement ciliées-glanduleuses sur les marges.

- **Fleurs** : c. 2 cm diam, blanches. Sépales linéaires-lancéolés, étalés, villos, entiers ou légèrement denticulés vers le sommet.



Figure 3. *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC., 1825 (Manrique, 2007).

1.4.3 Section *Oxyacanthae* Loudon (1838)

1.4.3.1 *C. Oxyacantha* L. (1753)

- **Allure générale :** Arbuste ou petit arbre épineux (figure 4), pouvant atteindre 8 m de hauteur, à rameaux étalés, à épines brunes atteignant au plus 1,5 cm long. Rameaux jeunes mollement villoses ; rameaux de l'année précédente glabres, gris ou bruns.
- **Feuilles :** très variables, tantôt homomorphes, tantôt hétéromorphes, brièvement pétiolées (pétiole 8-20 mm long), glabre ou pubescent. Limbe glabre ou plus ou moins velu, obovale ou oblong dans son contour, plus ou moins lacinié ou lobé et denté. 3-7 cm long., mou ou plus ou moins coriace. Nervation pennée ; nervures principales légèrement saillantes en dessous, rameuses et anastomosées en réseau dense, avec des terminaisons libres, visible par réflexion. Stipules largement semi-lunaires, ovales ou lancéolées-linéaires, foliacées, entières ou dentées, à dents glanduleuses. Corymbes terminaux sur les brachyblastes, à fleurs assez nombreuses (jusqu'à 10), ± denses, à rameaux grêles, glabres ou pubescents : bractées linéaires, très caduques : pédoncules florifères ordinairement plus longs que la fleur.
- **Fleurs :** 10-18 mm diam, blanches ou parfois roses. Réceptacle campanulé, glabre ou ± poilu : sépales triangulaires ou triangulaires-lancéolés, aigus ou acuminés, glabres ou ± poilus extérieurement, ordinairement réfléchis après l'anthèse. Pétales suborbiculaires, glabres, subsessiles, plurinerviés. Etamines ordinairement 20. Styles 1-3.
- **Fruits :** rouge-bruns ou rouge-écarlates, ovoïdes ou subglobuleux (10-12 mm long), couronnés par le calice persistant, à sépales étalés ou réfléchis. Noyaux 1-3, ligneux, ± sillonnés sur la face interne, entourés ou non d'une enveloppe ± crustacée (n = 1-7). Floraison : février-mai.

Espèce très polymorphe avec trois sous espèces :

- **Sous-espèce *oxyacanthoides* (Thuill.) Maire (syn. *C. oxyacanthoides* Thuill, 1799) :** Europe. Asie occidentale.
- **Sous-espèce *monogyna* (Jacq.) Rouy et Camus (1901) (Syn. *C. monogyna* Jacq. (1775) :** Elle se trouve dans l'Europe, l'Asie occidentale, la Sibérie l'Himalaya sous forme de **six variétés** : var. *typica* Asch. & Gr. ; var. *miniata* Maire ; var. *stenoloba* Maire ; var. *supravillosa* Maire ; var. *hirsuta* Boiss. ; var. *ciliata* Maire et var. *fallax* Maire.

- Sous-espèce *maura* (L. fil.) Maire (1932) (*C. maura* L. fil .1781) : Dans la région méditerranéenne avec **quatre variétés** : var. *Saccardyana* Maire ; var. *brevispina* (Kunze) Dippel ; var. *coriacea* Maire et var. *heterophylla* (Flugge) Wenzig

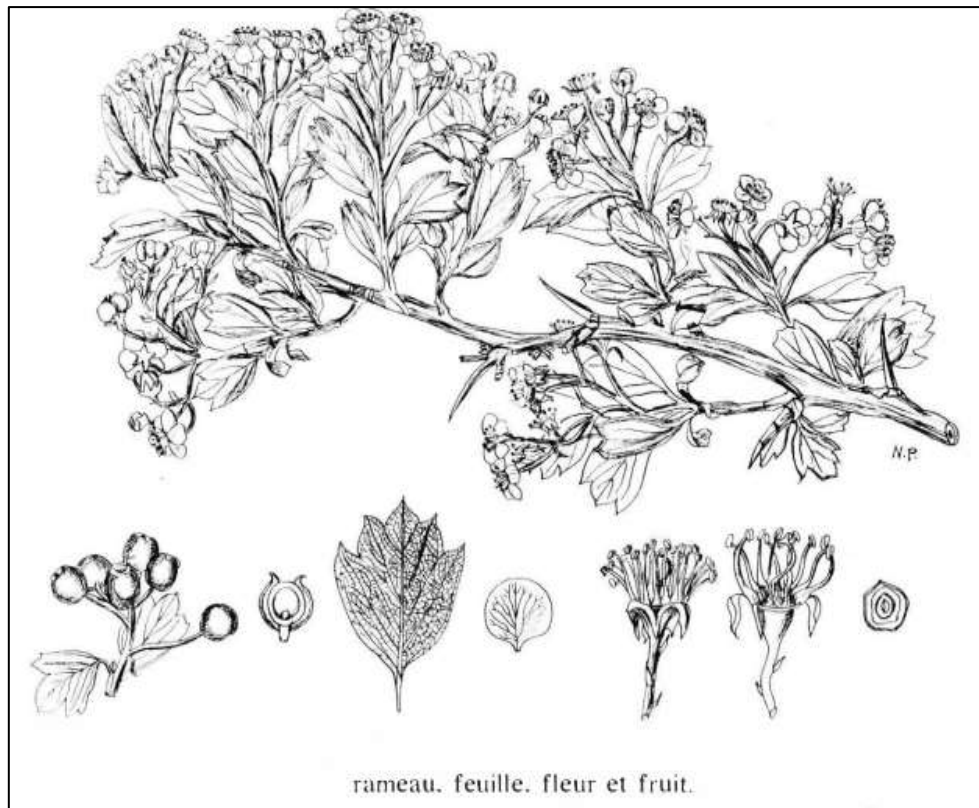


Figure 4. *C. Oxyacantha* L. (1753) (Maire,1980)

1.4.4 Section *Azaroli* Loudon (1838)

1.4.4.1 *C. Laciniata* Ucria (1796)

- **Allure générale** : Petit arbre (figure 5) pouvant atteindre 6 m de hauteur, ou arbuste à rameaux plus ou moins étalés, épineux : ramules de l'année veloux-laineux : rameaux de l'année précédente plus ou moins poilus ou glabres, brun-foncé; rameaux de deux ans et plus gris-noirâtre. Epines robustes, terminales sur des rameaux feuillés, courts. Bourgeons ovoïdes, très obtus, à écailles brunes, glabres.
- **Feuilles** subconformes, pétiolées : pétiole plus ou moins court (2-1 5 mm long.), laineux : limbe à la fin subcoriace, obovale-cunéiforme ou rhomboïdal dans son contour, très velu-grisâtre sur les deux faces , pennatifide, à 3-7 lanières ordinairement étroites, lancéolées ou oblongues-cunéiformes , plus ou moins dentées au sommet, à dents acuminées, à sinus aigus. Nervation pennée : nervures principales saillantes en dessous, rameuses et anastomosées en réseau assez

dense, visible seulement par transparence. Stipules des feuilles turionales grandes, foliacées, réniformes, profondément dentées, longuement persistantes ; celles des feuilles des brachybstes très petites, linéaires, très caduques, ou nulles. Corymbes terminaux sur les brachyblastes, 5-15-flores, à rameaux velus-laineux : bractées membraneuses, linéaires, rousses ; pédoncules florifères bien plus longs que la fleur, bractéolés souvent jusqu'à la base de la fleur.

- **Fleurs** : branches, c. 1.5 cm diam. Réceptacle campanulé, villos-laineux : sépales étalés, puis réfléchis, à base largement triangulaire, plus ou moins longuement acuminés, villos-laineux extérieurement, pubescents intérieurement, plus courts que les pétales. Pétales suborbiculaires, c. 5x5 mm, glabres, plurinerviés, arrondis au sommet, non ongiculés. Etamines 15, égalant les pétales ou légèrement plus courtes, à filets subulés, glabres : anthères rouges, ovoïdes. c.1 mm long. Styles ordinairement 2-3, rarement 1,4, 5 sur quelques fleurs, libres ou plus ou moins connés inférieurement, plus courts que les étamines, poilus à la base.
- **Fruits** : Drupes rouge-ternes, longtemps plus ou moins poilues, subglobuleuses ou ovoïdes-subglobuleuses, c. 1 cm long, couronnées par le calice persistant et réfléchi, à 2-3 noyaux ligneux. Floraison : mi-juillet.

Plusieurs sous-espèces : ssp. *tanacetifolia* (Poiret) ; ssp. *pycnoloha* (Boiss. & Heldr.) et ssp. *orientalis* Pail.). Aire géographique : Sicile et Espagne méridionale.

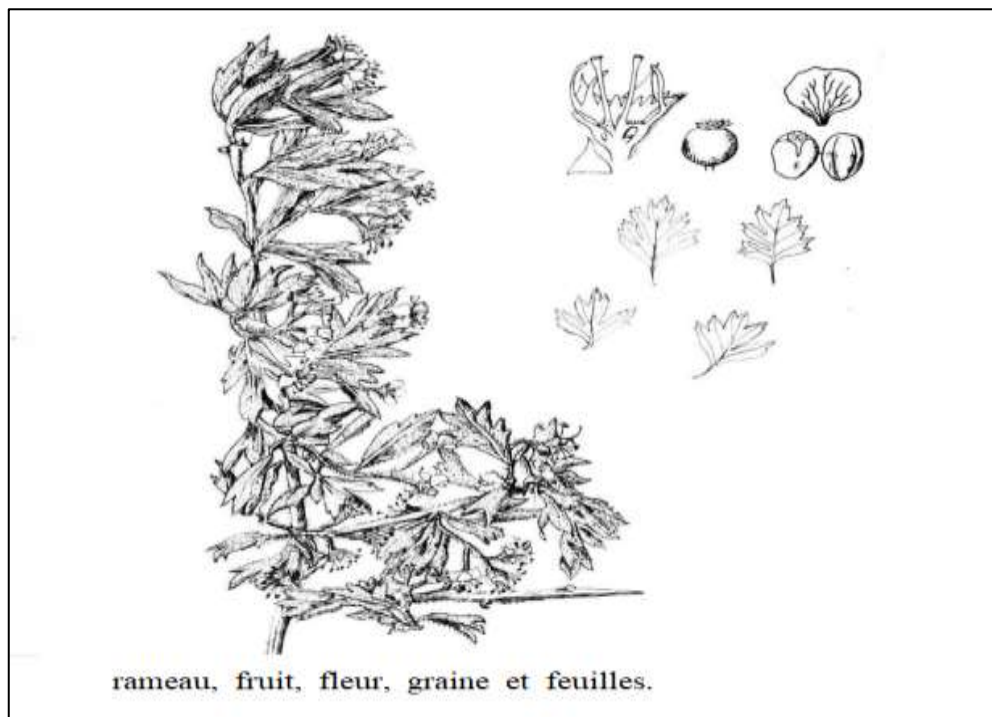


Figure 5. *C. Laciniata* Ucria (1796) (Maire, 1980)

1.4.4.2 *C. Azarolus* L. (1753)

- **Allure générale :** Petit arbre ((figure 6) pouvant atteindre 8 m de hauteur, ± épineux, à branches étalées ; rameaux jeunes villeux-laineux, restant plus ou moins poilus pendant 1-2 ans, ou devenant glabres dès la deuxième année, bruns ; épines robustes, atteignant et dépassant 1 cm long., souvent nulles, surtout dans les spécimens cultivés. Bourgeons ovoïdes, obtus, à écailles brunes, plus ou moins luisantes, brièvement pubérulentes sur les marges.
- **Feuilles :** à pétiole plus ou moins court, ordinairement 0,5-1,5 cm long, plus ou moins poilu ; limbe coriace, obovale-cunéiforme ou ovale-rhomboidal, 3-5 lobé, à lobes courts ou allongés, entiers, dentés ou lobulés au sommet, à dents brièvement acuminées, plus ou moins villeux sur les deux faces. Dans la jeunesse, puis devenant glabres sur la face supérieure, presque glabres sur la face inférieure. Nervation pennée ; nervures principales un peu saillantes en dessous, rameuses et anastomosées en réseau dense, visible par réflexion. Stipules des feuilles turionales ovales-lancéolées ou largement ovales, profondément dentées, foliacées, longuement persistantes ; stipules des brachyblastes plus petites et caduques, souvent nulles. Corymbes terminaux sur les brachyblastes, denses ou un peu lâches, 5-7 cm diam, 5-15-flores, à rameaux villeux-laineux ; bractées submembraneuses, rousses, linéaires, peu poilues, très caduques ; pédoncules florifères ordinairement plus courts que la fleur.
- **Fleurs :** c. 12 mm diam, blanches. Réceptacle obconique, très élargi au-dessus de l'ovaire, densément tomenteux extérieurement ; sépales triangulaires-acuminés, 1,5-2 mm long., tomenteux extérieurement, villeux au sommet intérieurement, étalés ou un peu réfléchis. Pétales blancs, suborbiculaires, 5-6 mm long, arrondis au sommet et à la base, glabres. Etamines 15-20, plus courtes que la corolle, à filets subulés, glabres, purpurins ; anthères ovoïdes, purpurines, c. 1,25 mm long. Styles ordinairement 2-3, rarement 4-5, plus courts que les étamines, libres, villeux à la base du reste glabres.
- **Fruits :** rouges ou jaunes, subglobuleux ou brièvement pyriforme, 1,5-2 cm diam, restant longtemps plus ou moins poilu, couronnés par le calice réfléchi, très charnu, à chair jaunâtre, sucrée, acidulée et parfumée, ordinairement à 2-3 noyaux. Floraison : avril-mai.

Deux variétés : var. *eu-Azarolus* Maire et var. *Aronia* (Willd.). Aire géographique : région méditerranéenne orientale.



Figure 6. *C. Azarolus* L. (1753) (Photographie de Hafsi, 1768)

1.4.2.3 / x / *C. ruscinonensis* Grenier et Blanc (1866) (Hybride fixé des *C. azarolus* & *C. monogyna*)

- **Allure générale** : Arbuste ou petit arbre épineux (figure 7) à rameaux étalés-ascendants : ramules de l'année plus ou moins velus : rameaux d'un an portant quelques poils ou complètement glabres.
- **Feuilles** : oblongues-ovales, cunéiformes à la base, à pétiole court, pubescent : limbe 3-5-lobé, à lobes entiers, dentés ou lobulés, glabre à l'état adulte. Nervation du *C. Azarolus* à réseau ordinairement très apparent sur la face inférieure qui apparaît

comme gaufrée par l'enfoncement des nervures. Corymbes à rameaux grêles et allongés plus ou moins poilus, puis glabres. Réceptacle poilu : sépales courts, triangulaires, plus ou moins réfléchis. Pétales suborbiculaires, blancs. Etamines à filets roses, glabres ; anthères purpurines. Styles 1 -2.

- **Fruits** : subglobuleux, rouges, 1-1,5 cm long, ordinairement glabres à 1-2 noyaux. Floraison : avril-mai.



Figure 7. X *C. ruscinonensis* Grenier et Blanc (1866) dans les îles maltaises (Mifsud, 2020) : A, Arbuste épineux à rameaux étalés-ascendants ; B, Fruits subglobuleux rouge et C, fleurs à un seul style.

1.5 Caractères dendrologiques du genre

1.5.1 Tronc et branches

Le tronc mature est reconnu par son revêtement en écorce écailleuse et grisâtre (figure 8). Les branches grises portent des épines ayant une couleur, longueur et corpulence différentes d'une espèce à une autre (Christensen, 1992 ; Aldasoro et *al.*, 2005).



Figure 8. Tronc d'un pied du *C. azarolus* de la station d'Eraguene de Sétif (Photographie : Hafsi, 2022).

1.5.2 Feuilles

Les feuilles (figure 9) sont vertes luisantes ou sombres, caduques, alternes et découpées en 1 à 8 paires de lobes par feuille, leur marge foliaire est soit entière, dentée ou crénelée. Les feuilles larges et stipulées insérées sur un rameau principale ne sont pas les mêmes que celles retrouvées sur une ramification secondaire florale ou stérile (Christensen, 1992 ; Aldasoro et *al.*, 2005).



Figure 9. Feuillage du *C. azarolus* de la station d'Eraguene de Sétif (Photographie : Hafsi, 2022).

1.5.3 Fleurs

Les fleurs (figure 10) sont 9 à 50, regroupées généralement en corymbe et rarement en ombelle présentant à leur base 1 à 3 bractées caduques. Elles sont pentamères avec un calice en forme linéaire à triangulaire et de marge entière ou denté-glandulaire, succédées d'une corolle concave blanche ou parfois rosâtre. L'androcée contient de 10 à 20 étamines où le

filament qui est de longueur différente porte des anthères jaunes, roses ou blancs (Christensen, 1992 ; Aldasoro et *al.*, 2005).



Figure 10. Fleurs du *C. azarolus* (DROUET, 2004).

1.5.4 Fruits et fructification

La fructification du *Crataegus* prend son début à la fin de l'été jusqu'au début de la saison d'automne pour donner naissance à des baies globuleuses, pyriformes ou elliptiques de tailles différentes. Les couleurs ravissantes du fruit (jaune, vert, orange ou rouge). Le calice (figure 11), caduque chez quelques espèces, est le plus souvent persistant et sessile formant une couronne sur la partie apicale des baies. A l'intérieur de ces dernières, on trouve 1 à 5 noyaux (Christensen, 1992 ; Aldasoro et *al.*, 2005).



Figure 11. Drupes du *C. azarolus* : A- Jaunes, B- rouges et C- Orangés , (DROUET, 2004).

1.6 Répartition géographique

Son aire de répartition est vaste et comprend toute l'Europe, l'Asie Occidentale jusqu'à l'Inde, l'Afrique du Nord (Brosse, 2000).

1.7 Exigences édapho-climatiques

L'aubépine est très rustique, supporte toutes les rigueurs du climat : vents, froid, sécheresse, pluies torrentielles. Il a des fruits dont les méthodes de propagation ne sont guère enviables. Les fruits sont grassement abandonnés aux grives, merles, pigeons, dindons et autres amateurs ailés (Pierre, 2006).

Il se multiplie surtout par semis, c'est la méthode la plus sûre pour obtenir des plants d'une taille homogène et de reprise assurée. Les fruits cueillis à parfaite maturité seront semés sur le champ, tout entiers, ou stratifiés dans une fosse pour être mis en terre au printemps de la seconde année, d'attendre la levée fort long des graines au moins un an après le semis (Pierre, 2004).

1.8 Intérêts, rôles et usages

1.8.1 Dans le monde

L'aubépine est cultivée pour la création de haies vives, par exemple pour l'aménagement de parcs et d'espaces verts. La haie vive exerce sur le sol cultivé des influences bénéfiques : elle protège, sur une grande distance, contre l'érosion éolienne et pluviale, contre les dégâts causés au végétaux par les grands vents, elle réduit l'évaporation du sol et la transpiration des plantes, effets très importants par temps de sécheresse. L'aubépine par la densité de ses branches et de son feuillage, exerce une protection très efficace contre le vent, mais aussi contre l'intrusion des animaux, l'abondance de ses fruits retient les oiseaux (Pierre, 2004).

1.8.2 Au Maghreb

En Algérie, le fruit de *Crataegus oxyacantha* L. est employé en usage interne, en médecine populaire comme anti-diarrhéique et dans le traitement des affections calculeuses. Par contre, le fruit de *Crataegus monogyna* Jacq., est employé dans le massif des Aurès comme aliment de misère. Au Maroc et dans le Moyen Atlas, les fruits mûrs de *C. monogyna* Jacq., ou *C. laciniata* Ucr. sont consommés par les bergers. En Tunisie, les fruits de *C. oxyacantha* L. et *C. azarolus* L., étaient employés dans l'alimentation (Mohand, 2006).

2. Présentation du genre *Crataegus* L. en Algérie

En Algérie, ce genre est aussi bien représenté (Maire, 1980 ; Quézel & Santa, 1962). On en compte trois espèces bien distinctes avec un hybride (figure 12) :

2.1 *C. Oxyacantha* L. : Elle se répartit dans toute l'Algérie sauf sur les hauts plateaux en comportant deux sous-espèces :

- ssp. *monogyna* (Jacq.) Rouy et Camus : Commun dans le Tell ; Aurès ; Atlas saharien ; Monts du Hodna.
- ssp. *maura* (L. fils) Maire : Commun dans le Tell ; Aurès ; Monts du Hodna ; Atlas saharien. M. Commun dans toute l'aire du ssp. *monogyna*.

2.2 *C. laciniata* Ucria : Dans les forêts et les rocailles calcaires et siliceuses des montagnes au-dessus de 1300, dans les régions bien arrosées. Sa répartition comporte les Monts du Bellezma et du Hodna ; la chaîne des Babors., le Djurdjura (Zaccars) et le Mont Dira (Teniet El-Had).

2.3 *C. Azarolus* L. : Elle se trouve dans des forêts dans le Tell algéro-constantinois, le Djurdjura.

2.4 *C. ruscinonensis* Grenier et Blanc : C'est une espèce qui est un hybride fixé des *C. azarolus* & *monogyna* est signalée par Maire (1980). Elle se partit Ça et là avec les parents dans la région de Constantine (Mont de Dréat) ainsi que Bejaia (El -Kseur).

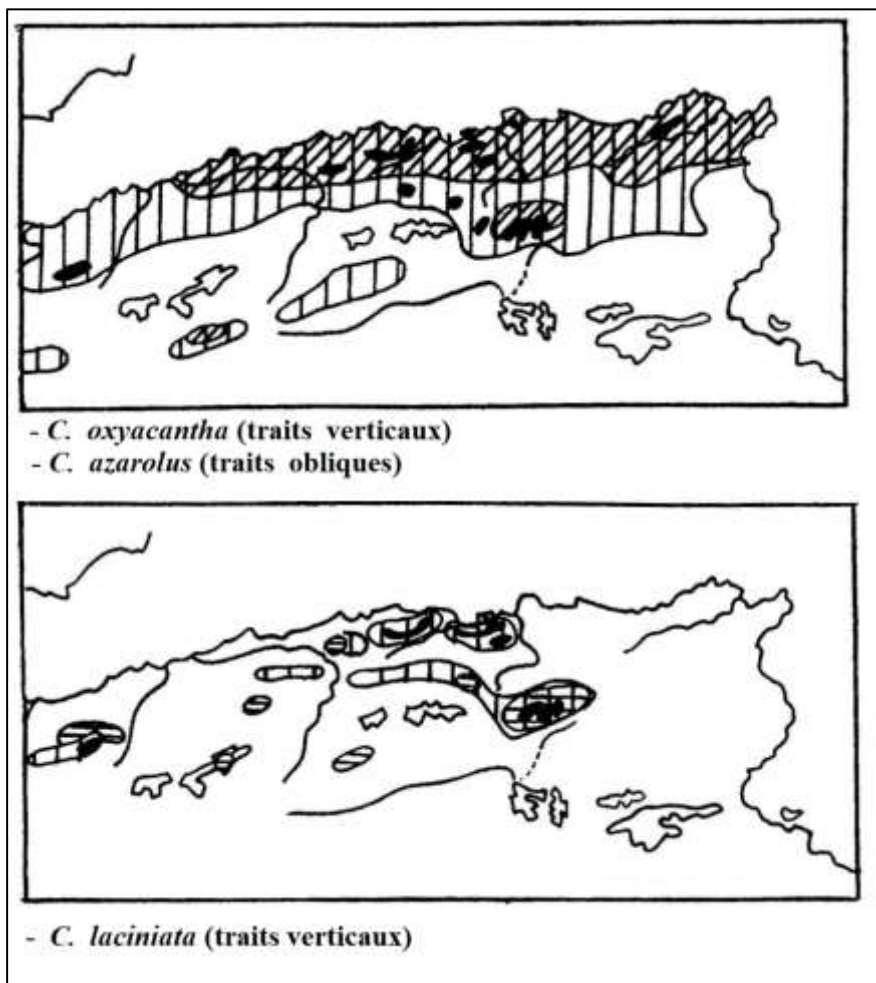
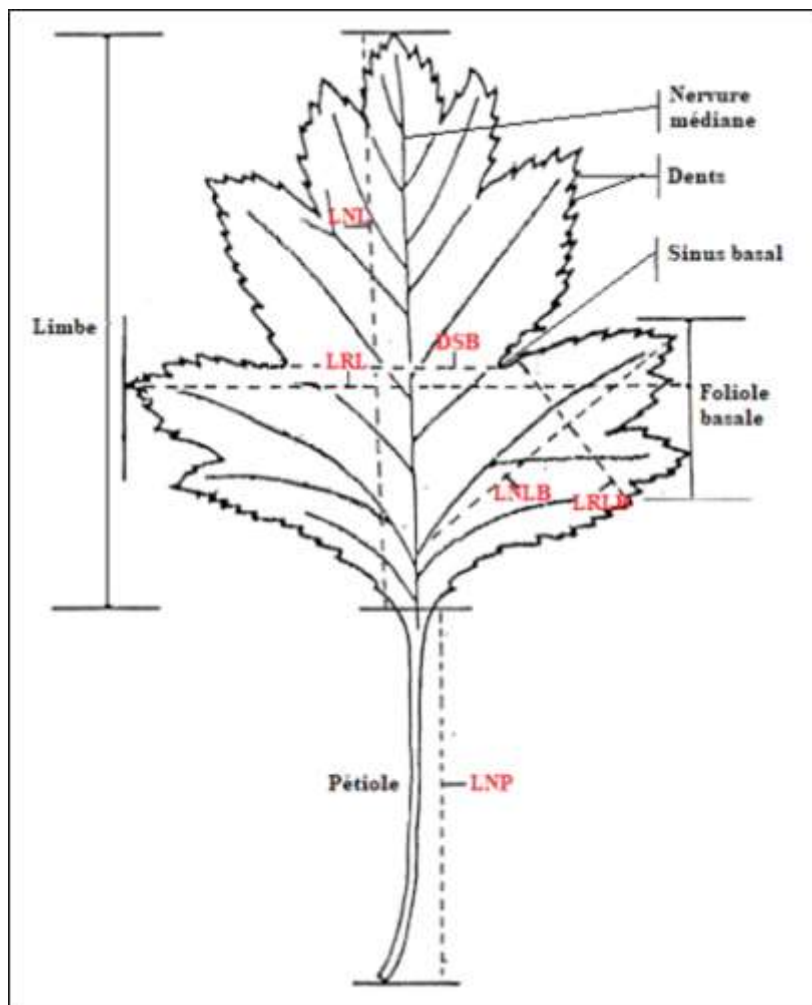


Figure 12. Aire de répartition naturelle des espèces du genre *crataegus* L. en Algérie selon Quézel & Santa (1962)

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 drupes de deux populations naturelles algériennes de l'espèce *Crataegus azarolus* L. Le choix de ces 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 13.

Tableau 1. Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.

Site	Altitude (m)	Cordonnées Lambert	Localisation (Wilaya)
Sidi Mezghiche (S)	250	36°41 N 06°43 E	Skikda
Eraguene (E)	750	36°31 N 05°34 E	Jijel

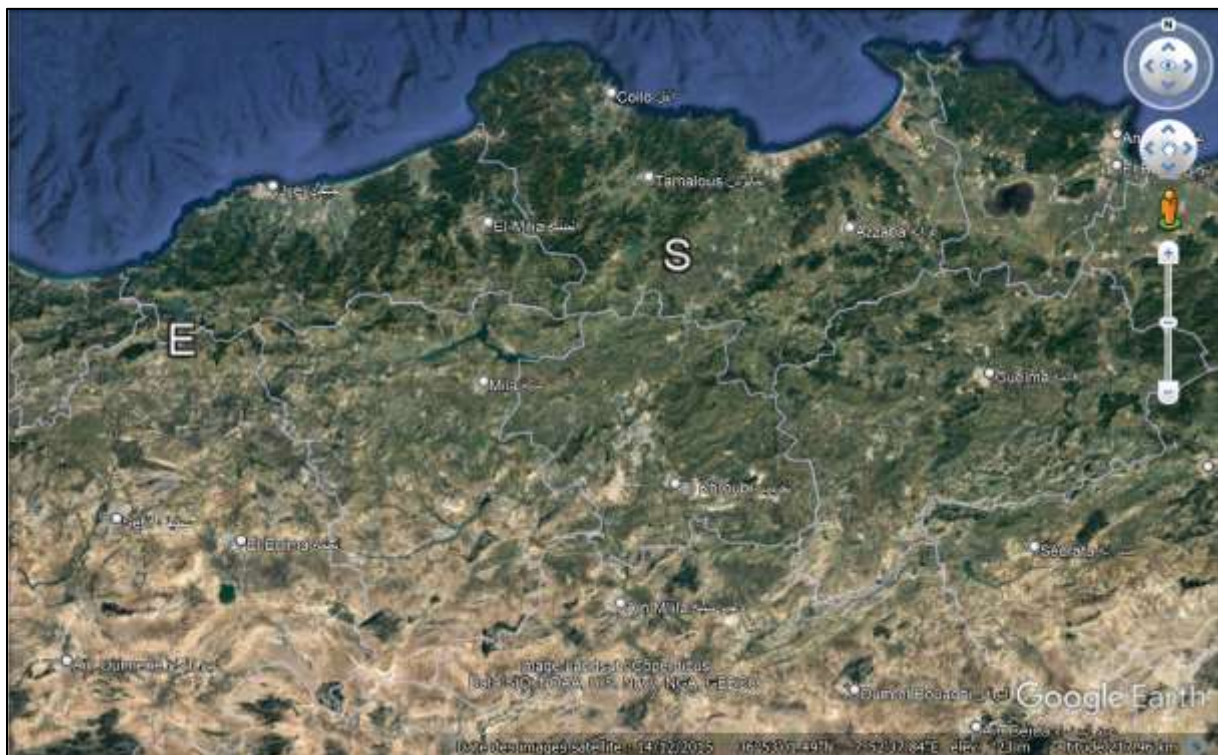


Figure 13. Localisation des sites d'échantillonnage de notre espèce. Sidi Mezghiche (S) et Eraguene (E).

1.2 Contexte administratif et biogéographique

1.2.1 Sidi Mezghiche (Skikda)

Sidi Mezghiche est une commune de la wilaya de Skikda en Algérie. La commune se situe à 30 km au sud du chef-lieu de la wilaya, 54 km de Collo et 52 km de la ville de Constantine.

Cette région est connue par la qualité et l'abondance de production d'huile d'olive.

1.2.2 Eraguene (Jijel)

Erraguene (Merdj-Ez-Erraguene à l'époque de l'Algérie française), (en tasahlite : Azerragen (pluriel d'Azreg = passage, ruelle), en arabe maghrébin : إرافن) est une commune de la wilaya de Jijel dans la région de Petite Kabylie, en Algérie. Le territoire de la commune d'Eraguene se situe au sud-ouest de la wilaya de Jijel.

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 deux sites d'échantillonnage (tableau 2).

Le site d'Eraguene a été extrapolé à partir de la de station météorologique la plus proche (ONM de Sétif).

Tableau 2. 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	1	Sidi Mezghiche (S)
Sétif	1991 / 2020	36°10 N	05°23 E	1030	Eraguene (E)

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 3.

Tableau 3. 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	Pluviométrie totale annuelle (mn/ an).
Indices climatiques	A ou Ic	Amplitude thermique annuelle moyenne (T max- T min).
	Q ₃	Quotient pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart.

1.2.3 Données et paramètres climatiques

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

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

Pour les précipitations, une augmentation de 40 mm s'ajoute aussi aux totales annuelles tous les 100 m d'altitude.

Donc, les données - 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- sont corrigées dans le tableau 4.

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 1 seul de régime saisonnier (HAPE) pour les deux sites (Sidi Mezghiche et Eraguene) où la somme des précipitations par saison a enregistré la valeur la plus élevée en hiver (575,4 mm et 461,3 mm, respectivement).

1.2.4.2 Evaluation de la continentalité

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

De nombreux auteurs ont utilisée l'amplitude thermique annuelle moyenne « A » augmente avec l'éloignement de la mer afin d'évaluer le degré de continentalité thermique. 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, 2005a, b ; Mokhtari *et al.*, 2013).

Elle a une influence de la première grandeur de la répartition de la végétation et, par conséquent, sur les frontières de nombreux bioclimats (Rivas-Martinez, 2005).

Rivas-Martinez (2005) qui a défini trois types et dix-huit sous-types de continentalité thermique (avec son indice $I_c = A$) dans le monde (tableau 6).

CHAPITRE II. ETUDE DU MILIEU, MATERIEL & METHODES

Tableau 4. 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
Sidi Mezghiche (S)	m	4,1	3,8	5,2	7,2	10,4	14,0	17,5	18,7	15,7	12,1	8,1	5,2	10,2	-
	M	20,9	21,3	25,8	27,6	29,8	33,1	35,2	35,5	33,5	32,9	26,6	22,1	28,6	-
	T	12,5	12,5	15,5	17,4	20,1	23,5	26,3	27,1	24,6	22,5	17,3	13,6	19,4	-
	P	325,8	108,1	82,2	59,7	42,8	13,3	20,3	13,0	66,1	83,6	111,2	141,5	-	1 067,5
Eraguene (E)	m	2,4	2,7	5,1	7,5	11,7	16,6	20,2	20,2	16,2	12,2	7,0	3,4	10,5	-
	M	12,6	13,8	17,4	21,3	27,0	33,0	37,0	36,3	30,5	24,8	17,9	13,6	23,7	-
	T	7,5	8,2	11,2	14,4	19,3	24,8	28,6	28,2	23,3	18,5	12,4	8,5	17,1	-
	p	261,2	86,7	65,9	47,8	34,3	10,7	16,3	10,4	53,0	67,0	89,1	113,5	-	855,9

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

Site	H	P	E	A	Type de régime saisonnier
Sidi Mezghiche (S)	575,4	184,6	46,7	260,8	HAPE
Eraguene (E)	461,3	148,0	37,4	209,1	HAPE

Tableau 6. Types et sous-types de continentalité thermique selon Rivas-Martinez (2005a)

Types	Sous-types	A ou Ic (°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 7) :

Le site du littoral de Sidi Mezghiche (Ic= 14,6°C) s'isole par son bioclimat Eu-océanique accentué par rapport à l'autre site d'Eraguene avec son type Semi-continental atténué (Ic= 20°C).

Tableau 7. Valeurs de l'amplitude annuelle moyenne et Bioclimats correspondants selon les classifications de Rivas-Martinez (2005)

Site	Ic = A (°C)	Bioclimat
Sidi Mezghiche (S)	14.6	Eu-océanique accentué
Eraguene (E)	20	Semi-continental atténué

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). Il tient compte des moyennes mensuelles des précipitations (P en mm) et de

la température (T en °C) et donne une expression relative à la sécheresse estivale en durée et en intensité (Dajoz, 2003) (Faurie *et al.*, 1980 ; Frontier *et al.*, 2004).

L'établissement de diagrammes ombrothermiques (figure 14) selon Bagnouls et Gaussen montre une période sèche qui varie comme suit : Trois mois et demi pour le site de Sidi Mezghiche et quatre mois pour le site d'Eraguene.

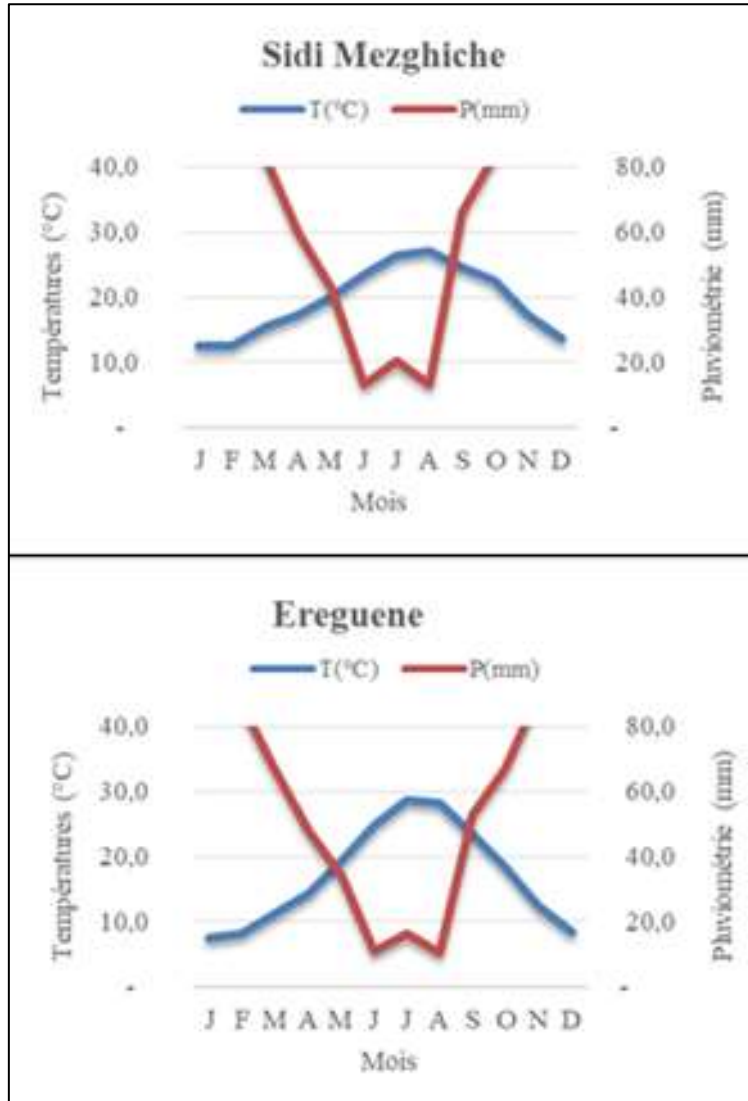


Figure 14. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen des stations d'échantillonnage. Sidi Mezghiche (S) et Eraguene (E).

1.2.4.3.1 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 de Stewart et en rapportant les valeurs de Q_3 et m (°C) sur le climagramme d'Emberger, on constate (tableau 8 et figure 15) l'existence de d'un seul bioclimat subhumide pour les deux sites mais leurs caractères différents en allant du tempéré (Sidi Mezghiche, $Q_3 = 115.7$) vers le froid pour Eraguene ($Q_3 = 85$).

Tableau 8. Pluviométrie, températures et quotients d'aridité des sites étudiés

Site	T (°C)		P (mm/an)	Q ₃	Bioclimats
	M (°C)	m (°C)			
Sidi Mezghiche (S)	35.5	3.8	1 067,5	115.7	Sub-humide tempéré
Eraguene (E)	37	2.4	855,9	85	Sub-humide frais

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

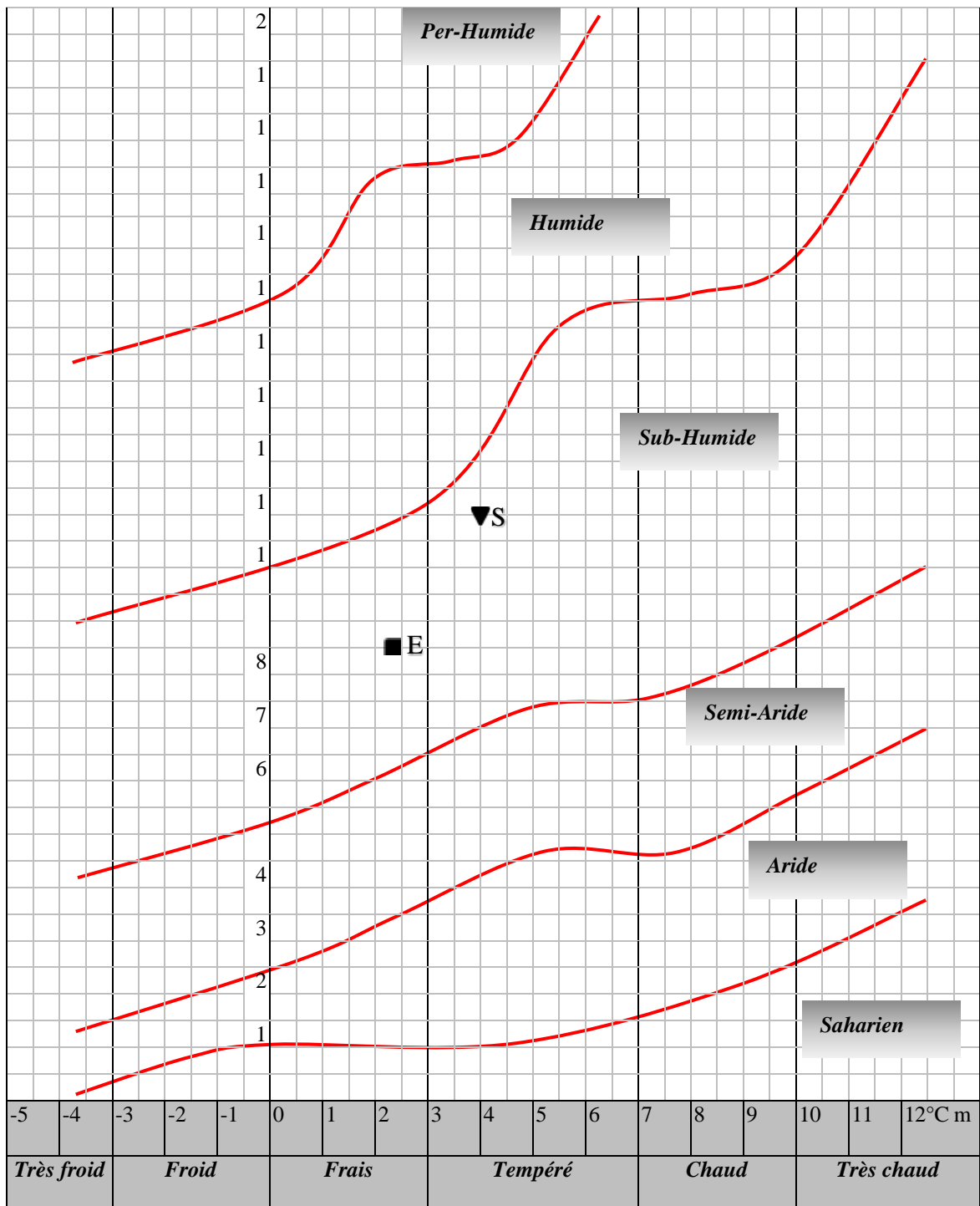


Figure 15. Situation des sites d'échantillonnage dans le climagramme d'Emberger concernant notre espèce. Sidi Mezghiche (S) et Eraguene (E).

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel

2.1.1 Matériel végétal

L'échantillonnage a concerné les feuilles de deux populations naturelles pour notre espèce (*Crataegus azarolus* L.) existantes en Algérie (Tableau 1).

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 60 arbres). Par la suite, trente drupes en état de maturité ont été prélevées autour de la couronne de chaque arbre échantillonné (02 stations avec 1800 feuilles).

2.1.2 Dispositif expérimental

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

Elle a fait intervenir un matériel que nous avons utilisé sur terrain et au laboratoire et qui se résume comme suit: Sécateurs et ciseaux, Agrafeuse, Sacs en papier, Scie, Gants de protection, Appareil photo numérique, Pied à coulisse, Loupe zoom binoculaire (Bentley vision N° 310828), Balance à précision, 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

Pour étudier la diversité morphologique de chaque espèce (figure 16 et 17), une évaluation de caractères morphologiques quantitatifs et qualitatifs (tableaux 9 et 10), inspirés de plusieurs études a été réalisée sur les espèces du genre *Crataegus*.

Malheureusement, aucun guide pour les espèces du genre *Crataegus* n'est disponible. Nous nous sommes donc inspirés d'autres descripteurs pour la famille des *Rosaceae* afin de compléter les descriptions des études citées plus hauts (référentiels de l'IPGRI en 1997 pour l'abricotier et le pommier).

2.2.1.2 Mensurations

Les mesures pour les feuilles (figure 16 et 17) 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 1. Pieds à coulisse digital (150 mm, Bricoman).



Stéréoscope (Grossissement x40, Novex)

Figure 16. Matériel utilisé au laboratoire

Tableau 9. Caractères morphologiques quantitatifs mesurés.

Organe	Caractère	Codification
Drupe	Longueur du limbe en mm	LNL
	Largeur du limbe en mm	LRL
	Rapport Longueur / largeur du limbe	R
	Nombre des lobes	NL
	Nombre des nervures secondaires du limbe	NNS
Pétiole	Longueur du pétiole en mm	LNP
Lobe	Longueur du lobe basal de la face abaxiale en mm	LNLB
	Largeur du lobe basal de la face abaxiale en mm	LRLB
	Rapport Longueur / largeur du lobe basal de la face abaxiale	RL
	Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm	DSB
	Nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale	NDB
	Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal	NNB
	Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane en mm	PSN
	Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale	NDT

Tableau 10. Caractères morphologiques qualitatifs étudiés.

Organe	Caractère	Codification	Variantes
Limbe	Symétrie du limbe	SL	1- Symétrique 2- Asymétrique
	Couleur du limbe	CL	1-Vert clair 2-Vert 3-Vert sombre
Pétiole	Forme de l'insertion du pétiole	FP	1- Arrondie 2-Arrondie aplatie d'un seul coté 3- Aplatie
Lobe	Position du sinus basal droite par rapport à celui gauche	PS	1- Supérieur 2- Inférieur 3- Semblable

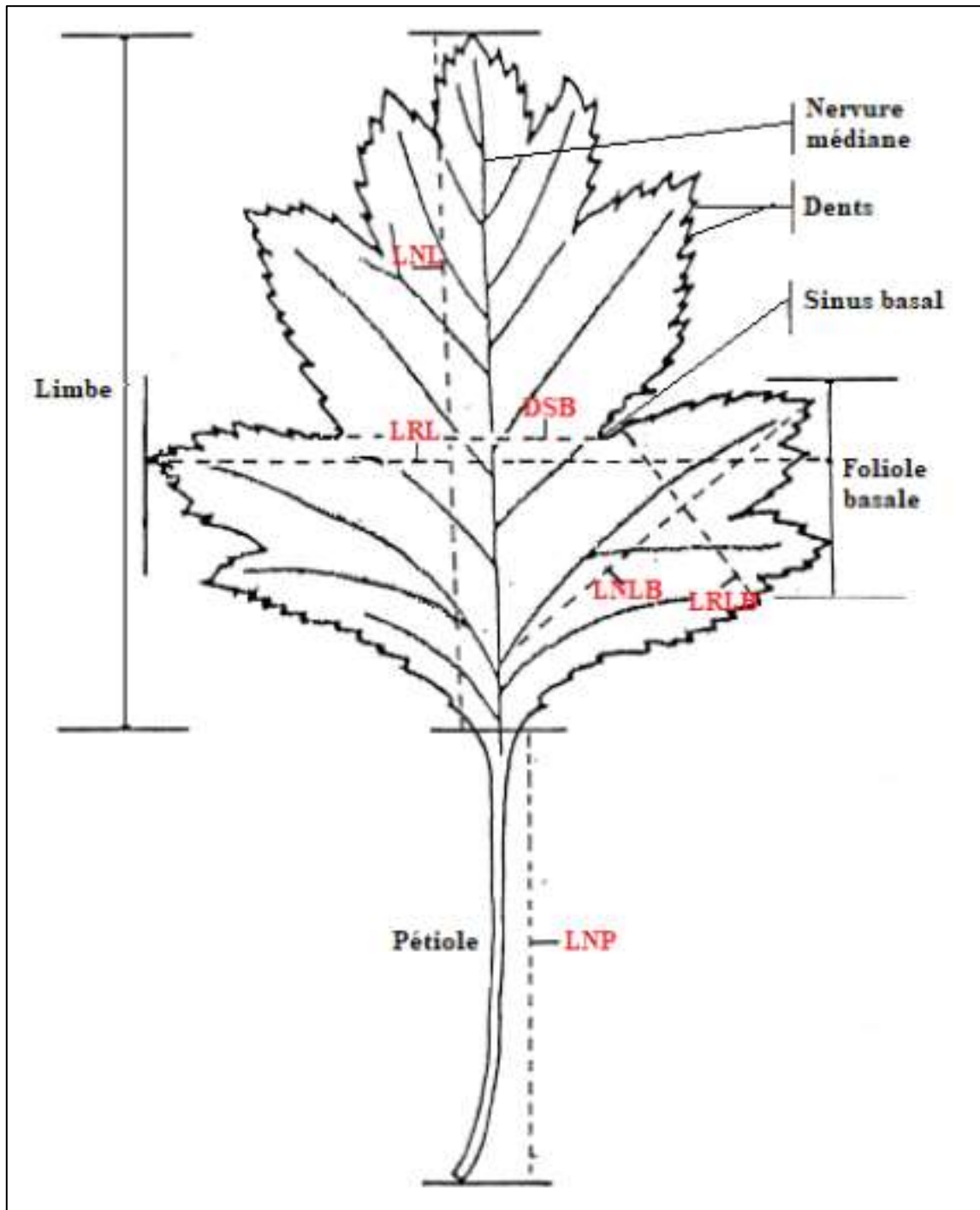


Figure 17. Parties étudiées de la feuille (limbe, pétiole et foliole) : Longueur du limbe LNL ; Largeur du limbe LRL ; Longueur du lobe basal de la face abaxiale LNLB ; Largeur du lobe basal de la face abaxiale LRLB ; Distance entre les deux sinus des lobes basaux DSB ; Longueur du pétiole LNP.

2.2.2 Méthodes d'analyses statistiques

2.2.1.1 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) et 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 comparer nos populations, il devient nécessaire d'utiliser un test *t* de student pour les variables quantitatives et semi quantitatives exprimées en pourcentage (qualitatives réduites).

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.

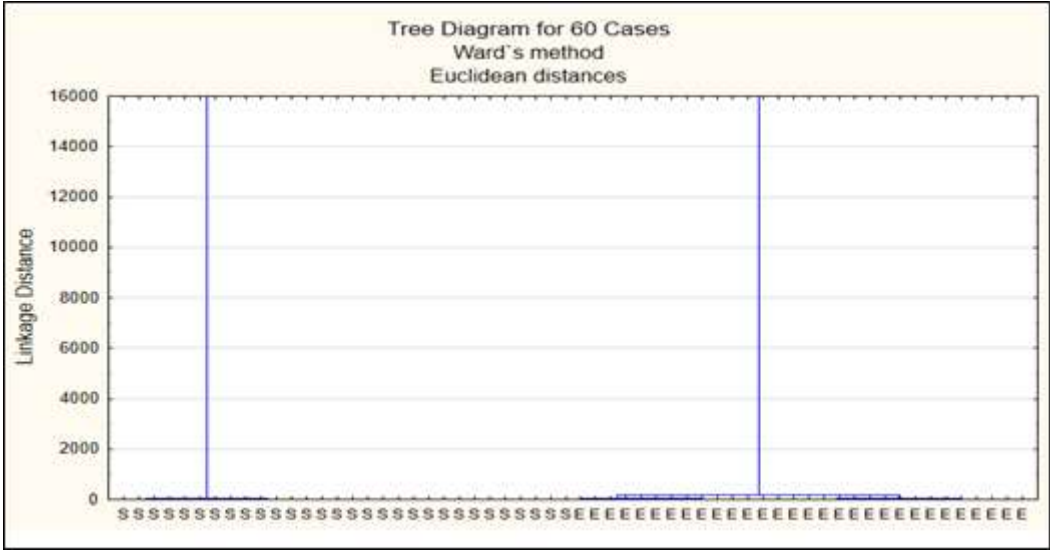
2.2.2.7 Logiciels appliqués

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

- **STATISTICA 12**

CHAPITRE III

RESULATS & DISCUSSION



1. Résultats

1.1 Morphométrie

1.1.1 Les caractères quantitatifs

1.1.1.1 Longueur du limbe en mm (LNL)

La longueur de la feuille est en moyenne de 35,89 mm avec une étendue de 20,74-69,61 mm à Sidi Mezghiche. Par contre, Eraguene enregistre une moyenne de 37,72 mm avec une étendue de 15,79-73,58 mm. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 5,89 mm-16,40 % et de 8,83 mm- 23,41%, respectivement pour Sidi Mezghiche et Eraguene.

La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 36,80 mm. Les feuilles sont plus longues à Sidi Mezghiche par rapport à l'autre station (tableau 11).

1.1.1.2 Largeur du limbe en mm (LRL)

La largeur de la feuille enregistre la moyenne de 26,21 mm avec une étendue de 12,40-58,45 mm à Sidi Mezghiche, tandis qu'à Eraguene, la moyenne est plus grande (30,50 mm) avec son étendue entre 11,34-87,02 mm. Pour l'espèce, la moyenne indiquée est de 28,35mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 5,65 mm-21,54 % et de 12,48 mm-40,93 %, respectivement pour Sidi Mezghiche et Eraguene (tableau 11).

1.1.1.3 Rapport (Longueur / largeur) du limbe (R)

A Eraguene, cette variable a indiqué une moyenne de 1,34 avec une étendue de 0,57-2,50. Cependant, à Sidi Mezghiche, la moyenne est de 1,40 et l'étendue se trouve entre 0,65-2,85. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0,35 -26,28 % à Eraguene et de 0,24 -16,95 %, à Sidi Mezghiche.

Par station, la valeur la plus longue est enregistrée au niveau de Sidi Mezghiche avec une moyenne de 1,37 pour l'espèce dans un intervalle min-max 0,57-2,85 (tableau 11).

1.1.1.4 Nombre des lobes (NL)

Le nombre de lobes est en moyenne de 5,04 avec son étendue de 5.00-9.00 lobes à Eraguene. Par contre, Sidi Mezghiche enregistre la moyenne la plus petite pour l'espèce qui est de 5,04 lobes avec une étendue de 5.00-9.00 lobes.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0,51 lobes, 9.96 % et de 0.31 lobes et 6.17 %, respectivement pour Sidi Mezghiche et Eraguene. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 5,09 lobes (tableau 11).

1.1.1.5 Nombre des nervures secondaires du limbe (NNS)

Le nombre des nervures secondaires du limbe a donné les moyennes suivantes 8,46 nervures et 7,99 nervures avec leurs valeurs minimales et maximales de 3.00-20.00 nervures et de 1.00-28.00 nervures pour les stations Eraguene et Sidi Mezghiche, respectivement.

Concernant l'écart-type et le coefficient de variation, les valeurs enregistrées sont de 2,13 nervures et 25,18 % à Eraguene et de 5,17 nervures et 64,76 % à Sidi Mezghiche. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 8,22 nervures (tableau 11).

1.1.1.6 Longueur du pétiole en mm (LNP)

Pour l'espèce, la longueur du pétiole a donné une moyenne de 8,59 mm. Au niveau d'Eraguene, cette variable a enregistré une moyenne de 7,35 mm avec une étendue de 1,82-36,43 mm. Elle est plus petite par rapport à Sidi Mezghiche qui a sa moyenne de 9,83 mm et son étendue entre 1,99-27,00 mm. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 2,63 mm-35,82 % à Eraguene et de 4,05 mm-41,17 %, à Sidi Mezghiche (tableau 11).

1.1.1.7 Longueur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LNLB)

A Eraguene, ce caractère a indiqué une moyenne de 22,55 mm avec une étendue de 4,78-44,68 mm. Cependant, à Dj. Sidi Mezghiche, la moyenne est de 20,72 mm et l'étendue se trouve entre 2,60-34,68 mm. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 5,95mm-26,37 % à Eraguene et de 3,86 mm-18,62 %, à Sidi Mezghiche (tableau 11).

1.1.1.8 Largeur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LRLB)

La largeur du lobe basal nous a donné les moyennes suivantes 7,25 mm et 7,51 mm avec leurs étendues de 2,11-37,32 mm et de 2,22-41,84 mm pour les stations Sidi Mezghiche et Eraguene, respectivement.

En ce qui concerne l'écart-type et le coefficient de variation, les valeurs sont de 2,03 mm et 27,96 % à Sidi Mezghiche et de 3,00 mm et 39,94 % à Eraguene. La moyenne enregistrée pour l'espèce est de 7,38 mm de sorte que le lobe basal est plus large à Eraguene (tableau 11).

1.1.1.9 Rapport (longueur / largeur) du lobe basal (RL)

Ce caractère a donné les moyennes (2,99 et 3,24), les étendues (0,27-6,80 et 0,45-10) pour Sidi Mezghiche et Eraguene, respectivement. La valeur la plus longue est celle d'Eraguene. Pour l'espèce, nous avons une moyenne de 3,12 avec un écart-type de 0,93 et un coefficient de variation de 29,81.

1.1.1.10 Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm (DSB)

Pour cette variable, la moyenne de l'espèce est de 5,95 mm avec son étendue de 0,32-19,71. La distance la plus longue a été enregistrée pour Sidi Mezghiche (6,05 mm) par rapport à l'autre station qui est de 5,86 mm.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1,77 mm et 30,22 % à Eraguene et de 2,55 mm et 42,10 % à Sidi Mezghiche (tableau 11).

1.1.1.11 Nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale (NDB)

Le nombre des dents du lobe basal est en moyenne de 2,61 lobes pour Eraguene. Il est proche de celui de Sidi Mezghiche qui est de 2,60 lobes. L'intervalle min-max a donné les valeurs (1.00-10.00 lobes et 1.00-7.00 lobes), respectivement, pour les deux stations.

L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1,68 lobes-64,34 % et 1,01 lobes - 38,80 %, respectivement pour Sidi Mezghiche Eraguene. La moyenne pour l'espèce est de 2,61 lobes (tableau 11).

1.1.1.12 Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal (NNB)

A l'échelle inter population, l'espèce a signalé la moyenne de 2,57 nervures secondaires visibles avec une étendue de 1.00-13.00 nervures. Par station, Sidi Mezghiche donné la valeur la plus importante (Moy.= 3,00 nervures) avec un écart type de 1,35 nervures par rapport à l'autre station qui a la moyenne et l'écart type de (2,15-0,66 nervures), respectivement (tableau 11).

1.1.1.13 Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane en mm (PSN)

La moyenne enregistrée chez l'espèce pour la profondeur du sinus basal est de 2,83 mm. Par station, cette variable a donné les moyennes proches suivantes 2,83mm et 2.82 mm avec leurs valeurs minimales et maximales de 0,38-9,51 mm et de 0,59-6,90 mm pour les stations Sidi Mezghiche et Eraguene, respectivement (tableau 11).

Concernant l'écart-type et le coefficient de variation, les valeurs enregistrées sont de 1,46 mm et 51,35 % à Sidi Mezghiche et de 0,95 mm et 33,61% à Eraguene (tableau 11).

1.1.1.14 Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale (NDT)

Par station, ce caractère a donné les moyennes suivantes 3,15 et 2,47 avec leurs valeurs minimales et maximales de 1.00-8.00 et de 1.00-7.00 pour les stations Sidi Mezghiche et Eraguene, respectivement. La moyenne pour l'espèce est égale à 2,81 avec son étendue 1.00-8.00 (tableau 11).

1.1.2 Les caractères qualitatifs

1.1.2.1 Symétrie du limbe (SL)

Au niveau intra et inter-population la forme symétrique est majoritaire avec valeur de 70,06 % pour l'espèce et de sorte que la proportion la plus importante a été enregistrée à la station de Sidi Mezghiche avec une valeur de 71,33 % (tableau 12).

1.1.2.2 Couleur du limbe (CL)

On constate une dominance de la couleur vert des feuilles (58,11 %) pour l'espèce d'une manière que Sidi Mezghiche a donné le pourcentage le plus dominant (89,22 %) pour la même couleur par rapport à l'autre station d'Eraguene qui a signalé une présence élevé du vert sombre 62,89 % (tableau 12).

1.1.2.3 Forme de l'insertion du pétiole de la feuille (FP)

Les deux formes arrondie et arrondie aplatie sont celles les plus importantes au niveau intra et inter-population. A Eraguene, ces deux formes ont les proportions (53,56% et 31,44%), 48.67%. Cependant, à Sidi Mezghiche, les valeurs sont de (30,44 % et 42,33 %), respectivement (tableau 12).

1.1.2.4 Position du sinus basal droite par rapport à celui gauche (PS)

Chez l'espèce la position du sinus basal droite par rapport à celui gauche est semblable avec une proportion de 40,11 %. Les deux variantes (inférieur et supérieur) sont proches à la position semblable avec leurs valeurs (31,61 %, 28,28%), respectivement.

Pareillement, à l'échelle intra-population un rapprochement a été signalé pour les variantes de ces caractères de sorte que le niveau semblable est légèrement dominant (41,11 % Eraguene) et (39,11 %), respectivement (tableau 12).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 11. Caractéristiques des caractères quantitatifs mesurés pour les feuilles.

Variable / Station	Sidi Mezghiche (S)	Eraguene (E)	Moyenne (Espèce)
Longueur du limbe en mm (LNL)	35,89***±5,89 (20,74-69,61) 16,40	37,72***±8,83 (15,79-73,58) 23,41	36,80***±7,56 (15,79-73,58) 20,53
Largeur du limbe en mm (LRL)	26,21***±5,65 (12,40-58,45) 21,54	30,50***±12,48 (11,34-87,02) 40,93	28,35***±9,92 (11,34-87,02) 34,98
Rapport Longueur / Largeur du limbe (R)	1,40***±0,24 (0,65-2,85) 16,95	1,34±0,35 (0,57-2,50) 26,28	1,37***±0,30 (0,57-2,85) 22,02
Nombre des lobes (NL)	5,14***±0,51 (5,00-7,00) 9,86	5,04***±0,31 (5,00-9,00) 6,17	5,09***±0,42 (5,00-9,00) 8,32
Nombre des nervures secondaires du limbe (NNS)	7,99***±5,17 (1,00-28,00) 64,76	8,46***±2,13 (3,00-20,00) 25,18	8,22*±3,96 (1,00-28,00) 48,17
Longueur du pétiole en mm (LNP)	9,83***±4,05 (1,82-36,43) 41,17	7,35***±2,63 (1,99-27,00) 35,82	8,59***±3,63 (1,82-36,43) 42,29
Longueur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LNLB)	20,72***±3,86 (2,60-34,68) 18,62	22,55***±5,95 (4,78-44,68) 26,37	21,64***±5,09 (2,60-44,68) 23,54
Largeur du lobe basal de la face abaxiale en mm (LRLB)	7,25***±2,03 (2,11-37,32) 27,96	7,51***±3,00 (2,22-41,84) 39,94	7,38*±2,56 (2,11-41,84) 34,73
Rapport Longueur / Largeur du lobe (RL)	2,99***±0,74 (0,27-6,80) 24,68	3,24***±1,07 (0,45-10,00) 33,07	3,12***±0,93 (0,27-10,00) 29,81
Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm (DSB)	6,05***±2,55 (0,82-19,71) 42,10	5,86***±1,77 (0,32-15,37) 30,22	5,95±2,19 (0,32-19,71) 36,86
Nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale (NDB)	2,61***±1,68 (1,00-10,00) 64,34	2,60***±1,01 (1,00-7,00) 38,80	2,61±1,39 (1,00-10,00) 53,16
Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal (NNB)	3,00***±1,35 (1,00-13,00) 45,05	2,15***±0,66 (1,00-3,00) 30,71	2,57***±1,14 (1,00-13,00) 44,50
Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane en mm (PSN)	2,83***±1,46 (0,38-9,51) 51,35	2,82***±0,95 (0,59-6,90) 33,61	2,83±1,23 (0,38-9,51) 43,43
Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale (NDT)	3,15***±1,19 (1,00-8,00) 37,75	2,47***±1,24 (1,00-7,00) 50,08	2,81***±1,26 (1,00-8,00) 44,81

Moy, Moyenne ; ET, écart type ; Min, minimum ; Max, maximum ; Seuil de signification statistique *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; *, $p < 0,001$**

Tableau 12. Fréquences (%) pour les variables qualitatives par station.

Variable / Station		Sidi Mezghiche (S) %	Eraguene (E) %	Moyenne (Espèce)%
Symétrie du limbe (SL)	1- Symétrique	71,33	68,78	70,06
	2- Asymétrique	28,67	31,22	29,94
Couleur du limbe (CL)	1- Vert clair	10,11	8,11	9,11
	2- Vert	27,00	89,22	58,11
	3- Vert sombre	62,89	2,67	32,78
Forme de l'insertion du pétiole (FP)	1-Arrondie	42,33	31,44	36,89
	2-Arrondie aplatie d'un seul coté	30,44	53,56	42,00
	3- Aplatie	27,22	15,00	21,11
Position du sinus basal droite par rapport à celui gauche (PS)	1- Supérieur	26,11	30,44	28,28
	2- Inférieur	34,78	28,44	31,61
	3-Semblable	39,11	41,11	40,11

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'Eraguene.

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 13. Des liaisons forte ($r > 0.5$) et hautement significatives ($p < 0,001$) sont enregistrées entre :

- La longueur du limbe (LNL) et la largeur de la feuille (LRL) avec $r= 0.83$. Ces deux variables sont liées à la longueur du lobe basale droite (LNLB, 0.85-0.80). ce dernier est relié au rapport de du limbe (R, 0.51).
- Le nombre de lobes (NL) avec la distance des deux sinus des lobes basaux (DSB, -0.52) et le nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale (NDB, 0.69). Ces deux dernières variables (DSB, et NDB) sont reliées avec les valeurs (0.95 et -60) au nombre des dents du lobe basal (NDB) qui a par la suite, enregistre la valeur négative ($r=-65$) avec la distance des deux sinus basaux (DSB).
- Le nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale (NDT) avec le nombre des nervures secondaires du limbe (NNS,-0.66) et celles du lobe basal (NNB, 0.56).

Les autres variables ont enregistré des corrélations quelquefois significatives, mais, faibles ($r < 0.5$).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 13. Corrélations entre les variables quantitatives mesurées relative aux feuilles

Variables quantitatives	LNL	LRL	R	NL	NNS	LNP	LNLB	LRLB	RL	DSB	NDB	NNB	PSN	NDT
Longueur du limbe en mm	1,00	0,83 ***	-0,36 **	-0,01	0,16	-0,18	0,85 ***	0,40 **	0,45 ***	-0,06	0,01	-0,15	-0,04	-0,21
Largeur du limbe en mm		1,00	-0,77 ***	-0,02	0,17	-0,19	0,80 ***	0,51 ***	0,35 **	-0,13	0,05	-0,27 *	-0,09	-0,24
Rapport (Longueur/ largeur) du limbe			1,00	-0,02	-0,10	0,05	-0,43 ***	-0,57 ***	0,08	0,12	-0,07	0,20	0,09	0,11
Nombre des lobes				1,00	0,28 *	0,20	-0,08	0,04	-0,17	-0,52 ***	0,69 ***	-0,08	-0,46 ***	-0,02
Nombre des nervures secondaires du limbe					1,00	-0,36 **	0,10	0,07	0,01	-0,29 **	0,24	-0,43 ***	-0,22	-0,66 ***
Longueur du pétiole en mm						1,00	-0,18	-0,15	-0,04	0,09	0,04	0,34*	0,07	0,49 ***
Longueur du lobe basal de la face abaxiale en mm							1,00	0,47 ***	0,51 ***	-0,06	-0,02	-0,14	-0,04	-0,23
Largeur du lobe basal de la face abaxiale en mm								1,00	-0,48 *	-0,11	0,07	-0,09	-0,07	0,01
Rapport (longueur / largeur) du lobe basal									1,00	0,09	-0,12	-0,13	0,07	-0,26 *
Distance entre les deux sinus des lobes basaux en mm										1,00	-0,65 ***	0,26 *	0,95 ***	0,18
Nombre des dents du lobe basal de la face abaxiale											1,00	-0,26*	-0,60 ***	-0,06
Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal												1,00	0,19	0,56 ***
Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane en mm													1,00	0,11
Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale														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 75.06%. Les deux dimensions (1x3) ont permis une meilleure interprétation des individus et des variables (figure 18 et tableau 14). La première dimension donne 58.71 %, alors que la troisième résume 16.36 %.

Le cercle de corrélation révèle que l'ensemble des variables quantitatives relatives aux feuilles (figure 18A) sont corrélées plus au moins avec les deux axes de sorte que (tableau 14) : Les variables « Longueur du pétiole (LNP) ; Nombre des nervures secondaires visibles du lobe basal (NNB) et Nombre des dents du lobe terminal de la face abaxiale (NDT) sont positivement corrélées à la première dimension avec des valeurs de r qui sont (0.64 ; 0.63 ; 0.84 ; 0.58), 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 ».
- Négativement à la continentalité thermique expliquée par son gradient thermique I_c sous l'effet de l'altitude « Alt » ; et la température maximale « M ».

Les autres variables « Largeur du limbe (LRL) ; Nombre des lobes (NL) ; Distance des deux sinus basaux (DSB) ; Nombre des dents du lobe basal (NDB) et Profondeur du sinus basal mesuré à partir la nervure médiane (PSN) sont reliées à la l'autre dimension avec les valeurs : (-0.53, -0.65, 0.74, -0.67 et 0.70), respectivement. Aucune corrélation entre ces variables et celles environnementales a été signalée.

La projection des individus (60 arbres) obtenue par l'interaction des variables morphologiques et environnementales (figure 18B), montre deux groupes distincts E (groupe 1) et S (groupe 2).

Le dendrogramme de la classification hiérarchique CHA obtenue par la méthode de Ward via la distance euclidienne (figure 18C) montre les mêmes groupes affichés par la projection des individus.

La carte factorielle (figure 18B), donne un regroupement de deux populations (Sidi Eraguene E, et Sidi Mezghiche S) qui se fait par une baisse de la continentalité combinée par une diminution 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 « I_c » sont décroissantes de la station Semi-continental atténué ($I_c = 20$ °C) vers Eu-océanique accentué

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

(Sidi Mezghiche ; $I_c = 14.6$ °C). Simultanément, les valeurs de Q_3 se accroissent de 85 (Eraguene ; Sub-humide frais) jusqu'au 115.7 (Sidi Mezghiche ; Sub-humide tempéré).

Tableau 14. Valeurs propres issues de l'ACP.

Nombre de valeur	Valeurs Propres	% Total variances	Cumul -Valeurs Propres	Cumul - %
1	9,57	43,52	9,57	43,52
2	3,46	15,74	13,04	59,26
3	2,92	13,28	15,96	72,54
4	1,69	7,69	17,65	80,23
5	1,41	6,39	19,06	86,62
6	0,80	3,66	19,86	90,28
7	0,65	2,93	20,51	93,21
8	0,43	1,96	20,94	95,17
9	0,37	1,70	21,31	96,86
10	0,24	1,10	21,55	97,96
11	0,20	0,93	21,76	98,89
12	0,16	0,71	21,91	99,60
13	0,04	0,19	21,95	99,79
14	0,03	0,15	21,99	99,94
15	0,01	0,06	22,00	100,00

Tableau 15. Corrélations entre les variables sur le plan factoriel (1x2).

Variables	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
LNL	-0,33	-0,46	-0,46
LRL	-0,44	-0,53	-0,53
R	0,26	0,47	0,47
NL	0,23	-0,65	-0,65
NNS	-0,19	-0,47	-0,47
LNP	0,64	-0,00	-0,00
LNLB	-0,42	-0,40	-0,40
RL	-0,20	-0,43	-0,43
LRLB	-0,30	0,05	0,05
DSB	0,12	0,74	0,74
NDB	-0,02	-0,67	-0,67
NNB	0,63	0,25	0,25
PSN	0,05	0,70	0,70
NDT	0,58	0,21	0,21
Alt	-0,98	0,14	0,14
Lat	0,98	-0,14	-0,14
Long	0,98	-0,14	-0,14
M	-0,98	0,14	0,14
m	0,98	-0,14	-0,14
P	0,98	-0,14	-0,14
Ic	-0,99	0,14	0,09
Q3	0,99	-0,14	-0,09

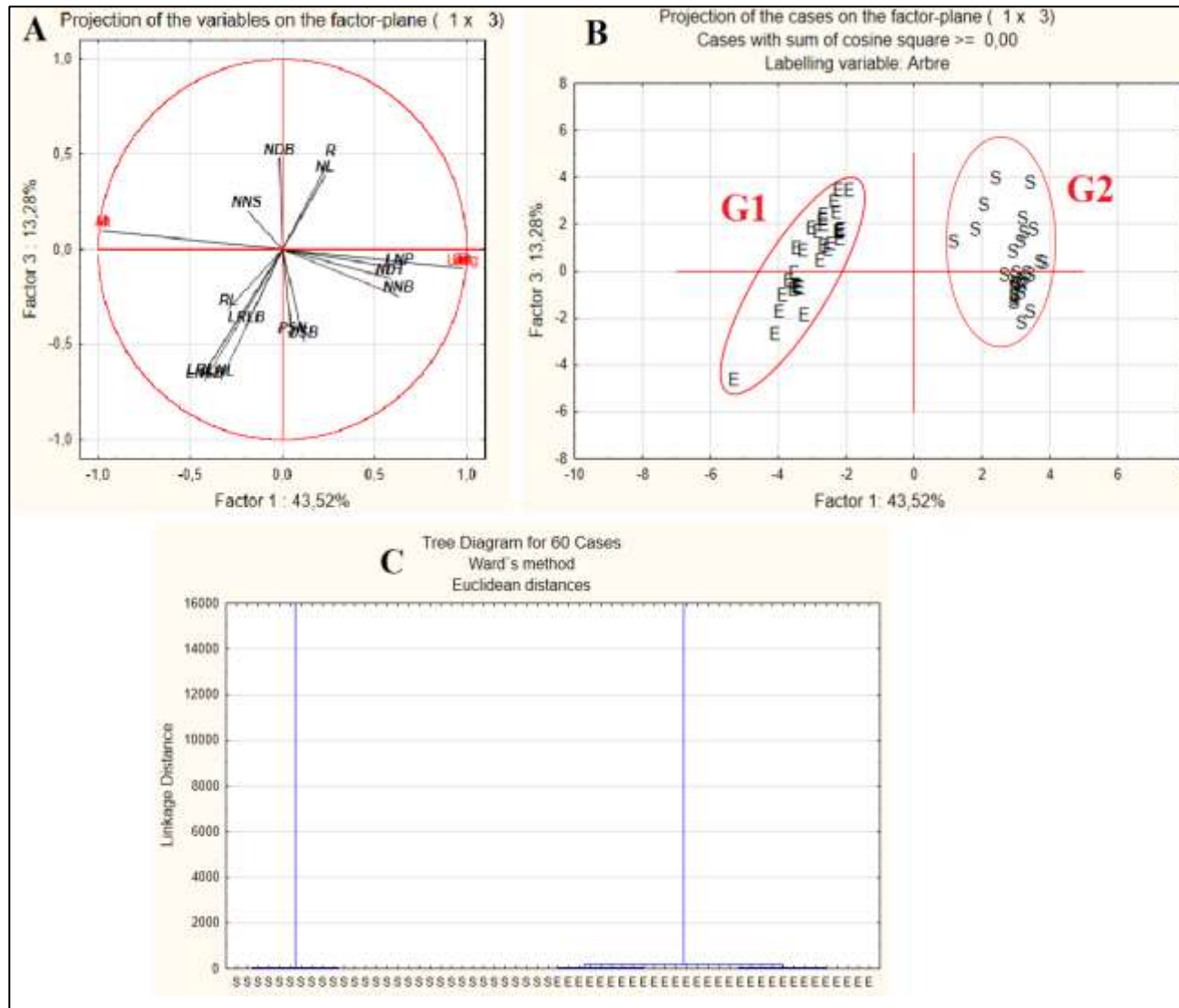


Figure 18. Analyses en composantes principales (ACP) des variables morphologiques quantitatives et environnementales concernant les feuilles : Cercle de corrélation des variables (A), Diagramme de dispersion des 60 arbres (B) et Classification hiérarchique ascendante obtenue par la méthode de Ward (C).

2. Discussion

Cette section explique l'effet des pressions d'ordre abiotique et biotique dans un contexte comparatif obtenue dans la littérature de notre espèce selon les deux flores (Maire, 1980 et Quézel & Santa, 1962).

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 18), le plan factoriel de l'analyse multi-variée (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 Sidi Mezghiche qui forme un groupe, se différencie par son étage Sub-humide tempéré ($Q_3= 115.7$) et par son caractère Eu-océanique accentué ($I_c= 14.6$ °C) par rapport à l'autre population Eraguene qui a le bioclimat Sub-humide frais ($Q_3=85$) de type Semi-continental atténué ($I_c= 20$ °C). Pareillement, les précipitations « P » liés à l'action altitudinale (Alt) 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 Effet des pressions d'ordre biotique

La variabilité phénotypique des feuilles de notre espèce est bien documentée. Selon Maire (1980), la Section *Azaroli* Loudon (1838) comporte deux espèces : *C. Laciniata* Ucria (1796), *C. Azarolus* L. (1753) avec un hybride et / x / *C. ruscinonensis* Grenier et Blanc (1866).

Le *C. Azarolus* L., se répartit dans le Tell allégro-constantinois (Quézel et Santa, 1962), ce qui concorde avec nos compagnies d'échantillonnage (Sidi Mezghiche de Skikda et Eraguene de Jijel).

Selon Maire (1980), cette espèce se caractérise par à pétiole plus ou moins court, ordinairement 0,5-1,5 cm long, limbe obovale-cunéiforme ou ovale-rhomboidal, 3-5 lobé, à lobes courts ou allongés, entiers, dentés ou lobulés au sommet. Nous avons enregistré des données proches chez notre espace pour :

- L'indice d'allongement (R) varie de 0.57 à 2.8, ce qui montre que la forme ovale est présente.
- Le lobe basal a une forme courte à allongée (RL= 0,27-10). Il est pourvu des dents (1-10 dent / lobe basal).

D'autres caractères diffèrent aux nôtres : le nombre des lobes signalé est plus grand (5 à 9 lobes). Aussi, la taille du limbe se trouve dans un intervalle (15.79-73.58 mm x 11.34-87.02 mm) plus grand par rapport celui cité par l'auteur précédent.

Donc, il paraît que les valeurs signalées pour de nombreux caractères phénotypiques recueillis dans la littérature de l'azerolier se concordent des nôtres, cependant, elles se différencient pour d'autres. Cela explique que notre diversité morphologique est peut-être due, aussi, aux facteurs d'ordre biotique qui pourraient jouer un rôle limitant, c'est à dire, des introgressions entre les espèces (*C. oxyacantha* et *C. azarolus*) peuvent très bien se produire dans ces zones de contact et qui s'expliquent par l'influence des pressions sélectives des vertébrés disséminateurs (Notamment les oiseaux), tout comme pour l'oxycèdre (Hafsi, 2018).

En effet, selon Grieve (1931) et Davies (2000), les différentes espèces du genre *Crataegus* s'hybrident facilement, ce qui rend leur dénombrement exact est difficile. Ces phénomènes d'hybridation entre les deux différents taxons pourraient être responsables des problèmes taxonomiques dans certaines populations.

Simultanément, Quézel et Santa (1962) et même Maire (1980), ont signalé la présence d'un hybride *C. ruscinonensis* Grenier et Blanc (1866) (*Azarolus x oxyacantha*). Ce dernier qui confirme notre hypothèse, existe çà et là dans le Constantinois et diffère de *C. Azarolus* par ses fruits plus petits 10-15 mm au lieu de 15-30 mm. Ses feuilles sont oblongues-ovales, avec un pétiole court et des lobes (3-5) entiers, dentés ou lobulés et glabres à l'état adulte.

Enfin, il nous paraît préférable de rendre compte du polymorphisme de l'azerolier Algérien en le considérant comme un complexe spécifique dont son organisation interspécifique n'est pas claire et reste encore discutable.

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 approximativement un abrégé sur le complexe spécifique *Crataegus azarolus* L., l'azerolier en Algérie de sorte que la variabilité phénotypique de ses feuilles a été étudiée à l'échelle intra et inter-population par l'utilisation des caractères morphologiques quantitatifs et qualitatifs.

D'abord, il paraît que les formations algériennes de cette espèce semblent glisser rapidement sur la voie d'une dégradation intense et progressive en raison des fortes pressions anthropiques et environnementales.

Le traitement statistique des données, montre une diversité considérable. L'analyse de la variance à un seul facteur (ANOVA) concernant les feuilles a révélé des différences significatives au niveau intra et populationnel pour la plupart des variables quantitatives étudiées. Il en est de même via le test-*t* de Student à l'échelle inter-populationnelle.

Cette variabilité est justifiée par essentiellement des pressions d'ordre abiotique exercées, c'est-à-dire, des facteurs ou des gradients géographiques et climatiques limitants qui jouent une grande influence (regroupement des deux populations à tatars l'analyse factorielle). Ces facteurs sont liés à la continentalité et même l'aridité sous l'effet des certaines composantes environnementales.

En même temps, d'autres facteurs biotiques ont été aussi signalés dont la présence des phénomènes d'hybridation produite (par ornithochorie...etc.) effectivement s'impose.

Et par conséquent les données obtenues lors de cette étude, confirme que

- Les populations algériennes étudiées semblent avoir une variation morphologique (caractères phénotypiques étudiés) n'est pas claire et reste encore à discuter.
- La variation phénotypique chez les différentes populations permet de connaître la résistance et l'adaptation de cette espèce aux contraintes environnementales.

En perspective, Il en ressort que la variabilité des populations algériennes du complexe spécifique *C. azarolus* reste encore à discuter, ce qui doit nous encourager à aborder d'autres traits taxonomiques (fruits, fleurs, pollen ...etc.) et pourquoi pas dans d'autres stations forestières particulièrement celles du continental et même l'Ouest algérien.

Références bibliographiques

- ABDELGUERFI A. (2003). Evaluation des besoins en matières de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante par l'agriculture -Bilans des expertise- Plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité.
- ABDULGHANI A.S., AMIN R. & SULEIMAN M. S. (1987). Hypotensive Effect of *Crataegus oxyacantha*. *Int. J. Crude Drug Res.* 25 (4), 216-220
- ADEDAPO A.A, JIMOH F.O, KODURU S., J. AFOLAYAN J.A. & MASIKA P. J. (2008). Antibacterial and antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of *Calpurnia aurea*.
- ALDASORO J. J., AEDO C., NAVARRO C. (2005). Phylogenetic and phytogeographical relationships in maloideae (Rosaceae) based on morphological and anatomical characters. *Bulema* 50.
- ALYAFI J. (1978). New characters differentiating *Pistacia atlantica* subspecies. Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève. *Candollea*, 33: 201-206.
- ASNER, G.P. & MARTIN, R.E. (2008). Spectral and chemical analysis of tropical forests: scaling from leaf to canopy levels. *Remote Sens. Envir.* 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.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*, 66° année. 335:193-220.
- BELOUED A. (2012). Plantes Médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. 6ème édition. OPU. 296p.
- BERKANE M. (2017). Etude bibliographique sur l'Aubépine : *Crataegus laevigata* Poir (DC) (syn: *Crataegus oxyacantha* L). Thèse de doctorat. Université de Tlemcen. 96p.
- BIDAULT M. & GUINOCHE M. (1971). Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs : notions fondamentales de systématique moderne. Doin, Paris. 145p.
- BOTINEAU M. (2010). Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Tec et doc Lavoisier, Paris
- 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.

- BROSSE J. (2000). Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed). Canada, 576p.
- CASSIN P. (1999). Analyse des données et des panels des données. Ed. De Boeck. Paris, Bruxelles.
- CHRISTENSEN K. (1992). Revision of *crataegus* and notho sect. *Crataeguineae* (*Raosaceae-Maloideae*) in the old world. Systematic Botany Monographs. 35: 1-199.
- COIFFAIT P.E. & QUINIF Y. (1977) La karstification de l'Azerou - el Kebir (Algerie du Nord) : Approche globale de la speleogenese d'un massif. A paraître.
- COQUILLAT M. (1962). Sur quelques noms patois de plantes. Bulletin mensuel de la société linnéenne de Lyon vol 31. p26.
- COUPLAN F. (2012). Les plantes et leurs noms : Histoires insolites. Editions Quae. p28.
- DAJOZ, R. (1985). *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505p.
- DAVIES J.R. (2000). Hawthorn. Element Books Limited (Éd). Boston. MA.
- EMBERGER L. (1955). Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo.Bot. Géol. Zool. Fac. Sci., Montpellier. 7 : 1-43.
- EMBERGER L. (1971). *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed Masson. Paris. Pp : 291-301.
- FAURIE C., FARRA C. & MEDORI P. (1980). *Écologie*. Éd. Baillière J.-B., Paris.
- 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., LEPRÉTRE A., DAVOULT D. & LUCZAK CH. (2004). Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3eme édition. Ed. Dunod. Paris, 549p.
- GRIEVE M. (1931). A Modern Herbal: The Medicinal, Culinary, Cosmetic and Economic Properties, Cultivation and Folklore of Herbs, Grasses, Fungi, Shrubs and Trees with All their Modern Scientific Uses". Jonathan Cape Limited (Éd).. London. 919p.
- HAFSI Z. (2018). Etude eco-botaniques et morphologiques, des feuilles, des surfaces foliaires et des galbules des espèces du genre *Juniperus* L. en Algérie. Thèse de doctorat. Université Ziane Achour de Djelfa. 159p.
- HAMDAOUI M. (2017). Valorisation biochimique et comportement germinatif de *Crataegus monogyna* Jacq. du mont de Tessala. (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en sciences. Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbas. 109p.
- IBN EL BAYTAR (1602). ترجمة الجامع لمفردات الأدوية والأغذية. الناشر (الوراق). 743p.

- JAIN S.K, VERMA D. & KHAMESRA R. (2007). *Crataegus oxyacantha* a cardioprotective herb. Journal of Herbal Medicine and Toxicology. 1(1) 65-71.
- 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.
- MAIRE R. (1980). Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique. Volume 15. Éd. Paul Le Chevalier, Paris.
- MALEY M. & PARKER W. (1993). Phenology variation in cone and needle characters of *Pinus banksiana*. Can. J. Bot., 71: 43-51.
- 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.
- MOHAND A.Y. (2006). Plantes médicinales de Kabylie (préface du docteur Jean-Philippe Brette)." Ibis Press (Éd). Paris. 99-102p.
- 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.
- NICOLE T. & FRANÇOIS G. (2013). Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Lavoisier. 157p.
- ORDONEZ A.A. L., GOMEZ J.D., VATTUONE.M.A. & LSLA M.I. (2006). Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz extracts. Food chemistry, 97:452-458
- PATRICK J., HENRY MC. (1996). A Milton Herbal. Milton Quarterly Journal. 30 : 72.
- PHIPPS J.B. (1983). Biogeographic, taxonomic and cladistic relationships between east Asiatic and North American *Crataegus*". Annals of the Missouri Botanical Garden, 70: 667-700.
- PIERRE L., (2004). Le livre des arbres, arbustes & Arbrisseaux. Ed. Actes Sud. 212- 221p.
- PIERRE S. (2006). Arbre et arbustes de montagne. Ed. Libris. Paris. 251p.
- RIVAS-MARTINEZ S., (2005). Avances en Geobotánica. Discurso apertura curso 2005. Real Acad. Farmacia. Madrid.
- SELTZER P., (1946). Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Et de Phs. Du globe d'Algérie. Ed. Carbonel. Algérie.
- SPIGHIGER R. E., MURIELLE F. & JEANMONOD D. (2016). Botanique Systématique des Plantes à Fleurs. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 3ème édition. 464p.

- TAKHTAJAN A. (1893). Diversity and Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York
- 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.
- WEBSTER R. (2008). The encyclopedia of superstitions. Llewellyn Worldwide, USA.p128.
- WILSON E.O. & PETER F.M. (1988). Biodiversity. National Academy Press, Washington. 538p.
- ZHANG D.L., ZHANG Y.T., YIN J.J., ZHAO B.L. (2004). Oral administration of *Crataegus* flavonoids protects against ischemia reperfusion brain damage in gerbils. *Journal of Neurochemistry*, 90:211-219.

Annexes

Tableau 16. Corrélations entre les variables quantitatives sur le plan factoriel de l'ACP.

Variables	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
LNL	-0,33	-0,46	-0,68	0,24	0,11	-0,12	-0,22	0,12	-0,06	0,07	-0,06	-0,24	-0,02	-0,05	0,04
LRL	-0,44	-0,53	-0,67	-0,00	0,04	0,08	0,12	-0,11	-0,07	0,03	-0,04	-0,10	0,02	0,08	-0,07
R	0,26	0,47	0,47	0,38	0,14	-0,27	-0,40	0,29	0,01	0,00	-0,01	-0,04	0,01	0,05	-0,04
NL	0,23	-0,65	0,39	0,03	0,10	0,28	-0,38	-0,20	0,13	0,28	0,01	0,06	-0,01	0,00	-0,00
NNS	-0,19	-0,47	0,20	0,40	-0,66	0,00	-0,04	-0,01	0,06	-0,10	-0,30	0,06	-0,01	0,00	0,00
LNP	0,64	-0,00	-0,10	-0,04	0,37	0,49	0,11	0,25	0,33	-0,09	-0,10	-0,05	-0,01	0,00	-0,00
LNLB	-0,42	-0,40	-0,69	0,17	0,17	-0,12	-0,15	0,11	0,08	-0,07	0,07	0,21	0,01	-0,08	-0,04
LRLB	-0,20	-0,43	-0,40	-0,66	-0,26	-0,10	-0,19	0,20	0,08	-0,04	0,06	0,08	-0,01	0,09	0,04
RL	-0,30	0,05	-0,31	0,78	0,40	0,05	0,09	-0,07	-0,04	-0,01	0,02	0,12	-0,00	0,08	0,05
DSB	0,12	0,74	-0,48	0,04	-0,24	0,26	-0,21	-0,07	-0,07	-0,03	0,03	0,02	-0,15	0,00	-0,01
NDB	-0,02	-0,67	0,48	-0,05	0,24	0,21	-0,24	-0,10	-0,20	-0,32	0,07	-0,04	-0,01	-0,00	0,00
NNB	0,63	0,25	-0,24	-0,14	0,22	-0,38	-0,14	-0,37	0,30	-0,14	-0,07	-0,04	-0,00	0,01	0,00
PSN	0,05	0,70	-0,46	0,03	-0,30	0,33	-0,26	-0,08	-0,04	-0,04	0,01	-0,02	0,14	-0,01	0,01
NDT	0,58	0,21	-0,15	-0,44	0,48	-0,01	-0,08	0,01	-0,28	0,06	-0,28	0,10	0,01	-0,00	0,00
Alt	-0,98	0,14	0,10	-0,07	0,08	0,02	-0,02	-0,01	0,03	-0,00	-0,03	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
Lat	0,98	-0,14	-0,10	0,07	-0,08	-0,02	0,02	0,01	-0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,00
Long	0,98	-0,14	-0,10	0,07	-0,08	-0,02	0,02	0,01	-0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,00
M	-0,98	0,14	0,10	-0,07	0,08	0,02	-0,02	-0,01	0,03	-0,00	-0,03	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
m	0,98	-0,14	-0,10	0,07	-0,08	-0,02	0,02	0,01	-0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,00
P	0,98	-0,14	-0,10	0,07	-0,08	-0,02	0,02	0,01	-0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,00
Ic	-0,98	0,14	0,10	-0,07	0,08	0,02	-0,02	-0,01	0,03	-0,00	-0,03	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
Q3	0,98	-0,14	-0,10	0,07	-0,08	-0,02	0,02	0,01	-0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,00

M^{lle} HADJI Yousra
M^{lle} MORSADA Sawsen
M^{lle} ZOUIED Radia

Thème : Approche comparative de la diversité morphologique (feuilles) de l'Azérolier, *Crataegus azarolus* L., au sein de deux populations naturelles d'Algérie.

Résumé

Afin de mieux caractériser l'azérolier et connaître son comportement adaptatif vis-à-vis de l'environnement, la variabilité phénotypique a été évaluée à l'échelle intra et inter-population dans deux stations répertoriées en Algérie (Sidi Mezghiche et Eraguene), à l'aide d'un descriptif et comparatif analyse de ses feuilles

Le nombre d'arbres choisis aléatoirement est de trente (30) pieds de chacune des deux stations. Ensuite, trente (30) feuilles ont été prélevées sur chaque arbre et conservées en laboratoire. Dix-huit caractères morphologiques ont été évalués ensuite pour ces feuilles.

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse statistique. L'analyse de variance montre des différences significatives pour les variables étudiées au niveau intra et inter-population, tandis que l'analyse factorielle réalisée a permis de séparer l'ensemble des populations étudiées en deux groupes bien distincts.

Il existe donc une grande diversité phénotypique pour notre espèce via l'ensemble des variables étudiées, qui peut s'expliquer par l'influence des pressions abiotiques ou biotiques.

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

Abstract

In order to better characterize hawthorn and know its adaptive behavior vis-à-vis the environment, phenotypic variability was assessed at intra and inter-population scale at two stations listed in Algeria (Sidi Mezghiche et Eraguene), using a descriptive and comparative analysis of its leaves.

The number of trees chosen randomly is thirty (30) feet from each of the two stations. Then thirty (30) leaves were taken from each tree and kept in the laboratory. Eighteen morphological characters were then evaluated for these leaves.

The results obtained were the subject of a statistical analysis. The analysis of variance shows significant differences for the variables studied at the intra- and inter-population level, while the factor analysis performed made it possible to separate all of the populations studied into well-separated groups.

Therefore, there is a great phenotypic diversity in our species via all of the variables studied, which can be explained by the influence of abiotic or biotic pressures.

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

ملخص

من أجل وصف الزعرور البري بشكل أفضل ومعرفة سلوكه التكيفي تجاه البيئة، تم تقييم التباين المظهري داخل وبين المجموعات المأخوذة من منطقتين بالجزائر (سيدي مزغيش و اراقن) عن طريق استخدام التحليل الوصفي والمقارن لأوراقه.

يبلغ عدد الأشجار المختارة بشكل عشوائي ثلاثين (30) من كل من المنطقتين، ثم تم أخذ ثلاثين (30) ثمرة من كل شجرة اين تم حفظها فيما بعد داخل المختبر. في وقت لاحق، تم دراسة ثمان عشر صفة مورفولوجية لهذه الثمار.

كانت النتائج التي تم الحصول عليها موضوع تحليل إحصائي حيث ان تحليل التباين اظهر اختلافات كبيرة للمتغيرات التي تمت دراستها على المستويين داخل وبين المجموعات، في حين أن تحليل العوامل الذي أجري جعل من الممكن فصل جميع المجموعات المدروسة في اقسام منفصلة جيداً.

لذلك، هناك تنوع ظاهري كبير لنباتنا من خلال كل المتغيرات المدروسة، والتي يتم تفسيرها من خلال تأثير الضغوط اللاحيوية أو الحيوية.

الكلمات المفتاحية: الزعرور البري، اوراق، تنوع، مجموعة، مورفولوجيا، الجزائر