



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'univers

Département d'Ecologie et Environnement



MEMOIRE :

Présenté par :

Dahmani Cherifa

En vue de l'obtention du

**Diplôme de MASTER EN ECOLOGIE VEGETALE ET
ENVIRONNEMENT**

Thème :

**Etude des possibilités de la naturalisation d'*Annona muricata L.*
dans la région de Ghazaouet.**

Soutenu le 02 / 07/ 2024 devant le jury composé de :

Président	M. Merzouk Abdesamad	Professeur Université de Tlemcen
Encadrant	M. Bendi-Djelloul Bahaeddine	Professeur Université de Tlemcen
Examineur	M. Aboura Redda	Professeur Université de Tlemcen
Invité	M ^{lle} .Siba Amina	Docteur Université de Tlemcen

Année universitaire 2023-2024

Résumé :

Etude des possibilités de la naturalisation d'*Annona muricata* L. dans la région du Ghazaouet

Ce travail examine la possibilité de naturalisation de *Annona muricata*, communément appelée Corossolier, dans la région de Ghazaouet située au nord-ouest de l'Algérie. Le Corossolier est un arbre fruitier tropical originaire des Antilles et de l'Amérique du Sud. Réputé pour ses fruits à la chair blanche et douce et ses feuilles, utilisés à des fins alimentaires et médicinales et il y a une forte prévalence de syndromes Parkinson a été reliée à la consommation de l'infusion de ces feuilles. L'étude du milieu physique, bioclimatique et édaphique a montré que la région d'étude est influencée par le climat méditerranéen et elle est située dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver doux pour la période récente (2009-2023). Les arbres *d'Annona muricata* préfèrent les sols humifères, même s'ils peuvent se développer sur différents types de sols. Ils nécessitent comme tout arbre fruitier une bonne hydratation. Malgré les difficultés du climat méditerranéen incompatible, *Annona muricata* a été accueillie dans la région de Ghazaouet avec succès dans un essai effectué par plusieurs agriculteurs. Des perspectives prometteuses pour son développement dans la région s'avèrent intéressantes dans l'avenir.

Mots clés :

Annona muricata- Naturalisation- Espèces exotique – Ghazaouet- Algérie.

Summary:

Study of the possibilities of naturalization of *Annona muricata* L. in the Ghazaouet region

This work examines the possibility of naturalization of *Annona muricata*, commonly called Soursop, in the region of Ghazaouet located in the northwest of Algeria. Soursop is a tropical fruit tree native to the Caribbean and South America. Renowned for its fruits with white and soft flesh and leaves, used for food and medicinal purposes and there is a high prevalence of Parkinson syndromes has been linked to the consumption of infusion of these leaves. The study of the physical, bioclimatic and edaphic environment showed that the study area is influenced by the Mediterranean climate and is located in the semiarid bioclimatic stage in mild winter for the recent period (2009-2023). *Annona muricata* trees prefer humiferous soils, although they can grow on different soil types. Like any fruit tree, they require good hydration. Despite the difficulties of the incompatible Mediterranean climate, *Annona muricata* has been successfully hosted in the Ghazaouet region in a trial conducted by several farmers. Promising prospects for its development in the region are promising in the future.

Keywords:

Annona muricata- Naturalisation- Exotic species – Ghazaouet- Algeria.

ملخص:

دراسة إمكانيات تجنيس القشطة الشائكة في منطقة الغزوات

يبحث هذا العمل في إمكانية تجنيس القشطة الشائكة، التي تسمى عادة جرا فيولا، في منطقة الغزوات الواقعة في شمال غرب الجزائر. القشطة الشائكة هي شجرة فاكهة استوائية موطنها الكاريبي وأمريكا الجنوبية. تشتهر بفاكهة وأوراق واللبن الأبيض الناعم، المستخدمة للأغراض الغذائية والطبية، وهناك انتشار كبير لمتلازمات باركنسون التي تم ربطها باستهلاك هذه الأوراق. أظهرت دراسة البيئة الفيزيائية والمناخية الحيوية والترايبية أن منطقة الدراسة تتأثر بمناخ البحر الأبيض المتوسط وتقع في المرحلة المناخية الحيوية شبه القاحلة مع شتاء معتدل للفترة الأخيرة (2009-2023). تفضل أشجار القشطة الشائكة التربة الرطبة، على الرغم من أنها يمكن أن تنمو على أنواع مختلفة من التربة. مثل أي شجرة فاكهة، فإنها تتطلب ترطيبًا جيدًا. على الرغم من صعوبات مناخ البحر الأبيض المتوسط غير المتوافق، فقد تم استضافة القشطة الشائكة بنجاح في منطقة الغزوات في تجربة أجراها العديد من المزارعين. والآفاق الواعدة لتنميتها في المنطقة تبشر بالخير في المستقبل.

الكلمات الرئيسية:

القشطة الشائكة-التجنيس- الأنواع الدخيلة -الغزوات-الجزائر

Remerciements :

Nous tenons avant tout à remercier Dieu tout puissant, pour la volonte, la sante et la patience qu'il nous a donne afin de pouvoir realiser ce travail.

Je tiens à exprimer mes profonds remerciements et ma vive reconnaissance mon encadreur :

M. Bendi-Djelloul Bahaeddine d'avoir accepte d'encadrer et diriger ce travail, ainsi que pour sa gentillesse, son aide, sa patience, ses orientations, ses conseils, ses critiques.

Mlle Siba Amina :

Je suis reconnaissante d'avoir eu l'opportunité de travailler avec vous et je suis convaincue que les compétences et les connaissances que j'ai acquises m'ont permis de mener à terminer ce travail et me seront précieuses pour la suite de ma carrière

Je remercie vivement les membres de ce jury :

M. Merzouk abdesamad professeur à l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen, de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

M. Aboura Réda professeur à l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen, pour avoir accepte d'être au sein du jury et de juger mon Travail.

Un grand merci aussi à tous les enseignants pour leur disponibilité et leur aide tout au long de notre cycle d'étude et

Mes remerciements s'adressant aussi à tous ceux qui m'ont accompagné tout au long de mes études. A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous qui me sont chers

- o *A l'épaule solide et au cœur généreux, aucun dédicace ne serait exprimé l'Amour, l'estimé, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour toi.*

Ce travail est le fruit des sacrifices immenses que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Ta sagesse et ton soutien inébranlable ont été des piliers sur lesquels j'ai pu m'appuyer tout du long de mon parcours. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour et de ma gratitude infinie. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, long vie et bonheur.

Je t'aime mon papa.

- o A la lumière qui a guidé chacun de mes pas, la force qui a soutenu mes rêves. Et l'épaule sur laquelle j'ai toujours pu m'appuyer.

Ta bienveillance infinie a été la boussole qui a orienté ma vie à travers les hauts et les bas, merci ma maman pour les câlins réconfortants, les encouragements sincères et les sacrifices silencieux, ton amour inconditionnel est la fondation de ma vie. Je vous offre ce travail pour vous remercier de l'affection dont vous m'avez toujours témoignage, que Dieu vous accorde une longue vie vous protège et vous garde en bonne santé.

Je t'aime maman.

- o A ma sœur « Maroua » je te dédie ce travail en reconnaissance de ton aide précieuse. Depuis ton arrivée dans ma vie tu as illuminé chaque jour de ta joie, tu as ma confidente ma complice ma meilleure amie, je suis si fière de la femme que tu es devenue.
- o A mes deux frères « Redouane », « Alaeddine » je suis tellement fière de vous et de tout ce que vous accompli. Je sais que vous allez accomplir de grandes choses dans la vie.



o A ma grande mère femme d'exception et pilier de notre famille. Je dédie ce travail à ton amour incommensurable et à ta foi inébranlable en moi.

o A « Nour el houda » tu es la copine la plus incroyable que je connaisse, je suis tellement chanceux de t'avoir trouvée. Merci pour tout l'amour que tu m'as donné.

A mon oncle « Mohamed » tu es parti, mais ton souvenir restera à jamais gravé dans mon cœur. Nous t'aimons et ne t'oublierons jamais. Que dieu ait pitié de vous et fasse de votre demeure au Paradis.

A madame « Siba Amina » merci pour votre patience votre expertise et vos encouragements constants qui ont été essentiels à la réalisation de ce travail, merci de m'avoir empêchée de sombrer dans les limbes du désespoir et de m'avoir guidée vers la lumière.



Liste des tableaux

Tableau 1: La classification de <i>Annona muricata</i>	8
Tableau 2: principales forêt dans la région de Ghazaouet.....	36
Tableau 3: Caractéristiques de la station de Ghazaouet	42
Tableau 4: Caractéristiques de la station de Souahlia	43
Tableau 5: Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de Station de Ghazaouet pour les deux periods.....	44
Tableau 6: Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de laStation de Souahlia pour les deux periods.....	45
Tableau 7: Régime saisonnier de precipitations au niveau de la station de Ghazaouet	46
Tableau 8: Régime saisonnier de precipitations au niveau de la station de Souahlia	47
Tableau 9: Températures moyennes (°C), mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet pour les deux periods.....	48
Tableau 10: Températures moyennes (°C), mensuelles et annuelles de la station de Souahlia pour les deux periods.....	49
Tableau 11: Températures maximales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux periods.....	
Tableau 12: Températures maximales moyennes (°C), enregistrés au niveau.....	51
Tableau 13: Températures minimales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.....	51
Tableau 14: Températures minimales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Souahlia pour les deux périodes	52
Tableau 15: Type de climat en fonction des amplitudes thermiques a la station de Ghazaouet	53
Tableau 16: Type de climat en fonction des amplitudes thermiques a la station de Souahlia .	54
Tableau 17: Indice de DE MARTONNE pour les deux periods de la station de Ghazaouet...	54
Tableau 18: Indice de DE MARTONNE pour les deux periods de la station de Souahlia.....	55
Tableau 19: Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude Ghazaouet	59
Tableau 20: Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude Souahlia	60
Tableau 21: Dosage de calcaire.....	71
Tableau 22: Dosage du Carbone organique	72
Tableau 23: Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations.....	73

Liste des figures

Figure 1: Représentation schématique des principales barrières limitant l'expansion des taxa introduits (d'après Richardson et al. 2000, modifié)	6
Figure 2: Carte de répartition géographique dans le monde de la famille des Annonacées [1]	7
Figure 3: Carte de Répartition géographique de <i>Annona muricata</i> (C.Orwal et al ;2009)	9
Figure 4: Feuilles d' <i>Annona muricata</i> (Dahmani 2024)	10
Figure 5: les fleurs d' <i>Annona muricata</i> .(2)	11
Figure 6: Fruit de <i>Annona muricata</i> (corossol) (3)	12
Figure 7: Graine d' <i>Annona muricata</i> (Dahmani 2024)	13
Figure 8: Forme et structure des feuilles, des graines, le fruit et les fleurs d' <i>Annona muricata</i> (Pinto et al .,2005)	14
Figure 9: Plantation en motte (4)	18
Figure 10: Plantation des arbres a racines nues (5)	19
Figure 11: Carte de la localisation de la wilaya de Tlemcen (6)	28
Figure 12: Carte de la localisation de la région de Ghazaouet (7).	29
Figure 13: Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet) (LECLAIRE, 1972)	31
Figure 14: Carte de présentation des zones d'étude (Maps)	32
Figure 15: Carte de réseau hydrographique des monts de Traras	33
Figure 16: Carte lithologie des monts de Traras (B.N.E.D.E.R, 1993)	34
Figure 17: Carte d'occupation du sol de la Daïra de Ghazaouet	37
Figure 18: Variation des précipitations moyennes mensuelles De Ghazaouet	44
Figure 19: Variation des précipitations moyennes mensuelles de Souahlia	45
Figure 20: Régime saisonnier des précipitations de la station de Ghazaouet	46
Figure 21: Régime saisonnier des précipitations de la station de Souahlia	47
Figure 22: variations mensuelles des températures pour les deux périodes à la station de Ghazaouet	48
Figure 23 : variations mensuelles des températures pour les deux périodes à la station de Souahlia	49
Figure 24: Abaque de l'indice daridité annuel de Martonne (Ghazaouet)	55
Figure 25 : Abaque de l'indice daridité annuel de Martonne (Souahlia)	56

Figure 26: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (AP) (1989-2003) de la station de Ghazaouet	57
Figure 27: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (NP) (2003-2023) de la station de Ghazaouet	57
Figure 28: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (AP) (1989-2003) de la station de Souahlia	58
Figure 29: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (NP) (2003-2023) de la station de Souahlia	58
Figure 30: Position de la région de Ghazaouet pour les deux périodes (1989-2003) et(2009-2023) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGE	60
Figure 31: Position de la région de Souahlia pour les deux périodes (1989-2003) et (2009-2023) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGE	61
Figure 32: L'échelle de salure des Sols.	73
Figure 33: Triangle textural	78
Figure 34: Mécanisme de la maladie de Parkinson idiopathique (Brown T.P. 2006)	87
Figure 35: Classification des différentes parkinsonismes	88
Figure 36: <i>Armillariella mellea</i> sur les arbres (media storehouse) (9)	94
Figure 37: <i>cochenille-tortue</i> sur les rameaux. (10)	95
Figure 38: Cochenille noire sur les feuilles. (11)	95
Figure 39: cochenille chinoise.(12)	96
Figure 40: Le jaunissement des feuilles d' <i>Annona muricata</i> à la région de Ghazaouet	
Dahmani 2024	99

Table de matière

Introduction générale.....	1
Chapitre I Synthèse bibliographique	
1..... Généralités sur les espèces exotiques (Saint-aimé 2009)	4
1.1 Autres définitions	4
2..... L'installation, la dissémination et la naturalisation :	5
3..... <i>Généralités sur la famille des Annonacées:</i>	6
4..... <i>Annona muricata</i>	7
4.1 Vernaculaire nom	7
4.2 Classification du <i>Annona muricata</i>	8
4.3 Origine et aire de répartition:.....	8
4.4 Caractéristiques	9
4.5 Exigences écologies :.....	15
4.5.1 Climat.....	15
4.5.2 Sols.....	15
4.6 Phénologie	15
5..... <i>la culture du Corossol</i>	16
5.1 Multiplication	16
5.2 Préparation du sol	17
5.2.1 Le piquetage	17
5.2.2 La trouaison.....	17
5.3 La plantation.....	17
5.3.1 Mise en place.....	17
5.3.2 On peut planter de 3 méthodes.....	Erreur ! Signet non défini.
6..... L'entretien	20
6.1 La taille	20
6.2 L'arrosage :	20
6.3 Le désherbage:.....	20
6.4 La fertilisation :	21
6.5 Le remplissage :.....	21
7..... La récolte :	22

7.1	Époque de la récolte:	22
7.2	Technique de la récolte:.....	22

Chapitre II:Etude du milieu physique

Introduction	24	
1.....	Algérie	
.....	25	
2.....	Tlemcen	
.....	26	
3.....	Ghazaouet	
.....	28	
3.1	Situation géographique (Ghazaouet):	28
3.2	Géologie et pédologie:.....	30
3.2.1	Géologie	30
3.2.2	Pédologie.....	30
3.3	Situation géographique des zones d'études :.....	31
3.4	Hydrographie et hydrologie:.....	32
3.5	Géologie.....	34
3.6	Pédologie	34

Chapitre III Etude bioclimatique

Introduction	39	
1.....	Aperçu climatique:	
.....	40	
2.....	Les paramètres climatiques	
.....	42	
2.1	Les précipitations:.....	43
2.2	Les températures:.....	47
2.3	Les vents	52
3.....	Synthèse bioclimatique :	
.....	53	
Conclusion.....	61	

Chapitre IV Etude pédologique

Introduction	65
1.....	Aperçu générale sur les différents types des sols de la region:
.....	65
2.....	Méthodologie
.....	69
3.....	Résultats et interprétation :
.....	73
4.....	Etude pédologique de la zone d'étude Ghazaouet (Souahlia) :
.....	75

4.1	Matériel végétal:	75
4.2	Sur laboratoire:	75
4.2.1	Appareillage	75
4.2.2	Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage :	75
4.2.3	Analyse de Matières organiques:	76
4.2.3.1	Mode opératoire.....	76
4.2.3.2	Essais préliminaires	76
4.2.4	Détermination des Chlorures.....	76
4.2.5	Détermination des Sulfates :	77

Chapitre V: Etude ethnobotanique

<i>Introduction</i>	82
1..... <i>Ethnobotanique :</i>	82
1.1 Définition:.....	82
1.2 Intérêts de l'éthnobotanique:	83
1.3 Champs de recherche :	83
2..... <i>Utilisation alimentaire, en médecine traditionnelle et en phytothérapie:</i>	83
2.1 La Phytothérapie :.....	83
2.1.1 Définition:	83
2.2 En phytothérapie en Occident:	84
2.3 Utilisation en médecine traditionnelle:.....	84
2.4 Utilisation alimentaire:	85
2.5 Autres usages :	85
3..... <i>Les dangers d'excès de consommation d'Annona muricata et effet neurotoxique :</i>	86
3.1 Syndrome parkinsonien et parkinsonismes	86
3.1.1 Maladie de parkinson idiopathique	86
3.1.2 Parkinsonismes atypiques :	87
3.1.3 Les parkinsonismes atypiques guadeloupéens :	89
3.2 Étiologie des symptômes parkinsoniens atypiques guadeloupéens:.....	89
3.2.1 Facteurs génétiques:	89
3.2.2 Facteurs environnementaux :	90
4..... Étude du lien entre Annona muricata et syndromes parkinsoniens atypiques	91
4.1 Mise en cause des alcaloïdes:	91
4.2 Mise en cause des acétogénines d'Annonaceae (AAG):.....	92
4.3 Activité proconvulsivante:.....	92

5.....	Autres effets indésirable	93
6.....	Maladies et Ennemis de <i>l'Annona muricata</i>	93
6.1	Maladie	93
6.2	Ennemis :	98
6.2.1	Les moutons et les chèvres :	98
6.2.2	Les insectes :	98
6.2.3	Le vent et l'ensoleillement inadapté :	99
7.....	l'importance économique :	99
Conclusion		101
Références bibliographiques		104

Introduction générale

Tous les bioclimats méditerranéens sont présents en Algérie, allant de l'humide au saharien **Borsali (2013)**. Cela favorise la présence d'une variété de biotopes avec une richesse floristique considérable. Le paysage algérien varie en effet du nord au sud et de l'est à l'ouest, ce qui permet de distinguer deux zones principales très distinctes : la région côtière et la région continentale.

Le bassin méditerranéen est assez diversifié en espèces végétales et présente un grand intérêt pour toute étude scientifique, vu sa grande richesse floristique, liée à l'hétérogénéité des facteurs historiques, paléogéographiques, géologiques et écologiques (**Benmoussat, 2004**).

La végétation de Tlemcen présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale et surtout une synthèse intéressante de la dynamique naturelle des écosystèmes. Depuis le littoral jusqu'aux steppes (**Stambouli et al., 2009**).

L'histoire de la phytothérapie est liée à celle de l'humanité, car dans toutes les cultures il faut toujours compter sur les valeurs thérapeutiques des plantes pour se soigner (**Clement, 2005**). En effet sur les 300 000 espèces végétales recensées sur la planète plus de 200 000 espèces vivent dans les pays tropicaux d'Afrique ont des vertus médicinales (**Millogo et al, 2005**).

L'Annona muricata c'est un arbre fruitier de la famille des Annonacées originaire de l'Amérique tropicale (**Kerharo, 1974**) elle est actuellement répandue sous tous les tropiques du globe (**Berhaut, 1971**). Elle serait introduite en Asie et en Afrique par les Espagnols (**Popenoe, 1939**). Appelé également le Corossol, Graviola est un fruit exotique, ce petit fruit pèse entre 1 et 4 kg et peut mesurer jusqu'à 25 cm.

Il est néanmoins très convoité par de nombreux pays du monde. Les bienfaits du Corossol sont multiples et utilisés tout particulièrement en médecine traditionnelle, que ce soit pour son fruit, ses racines et même ses feuilles. Aussi incroyable que cela puisse être, la conservation du Gaviola se fait dans un laps de temps très court, pas plus de 48 heures lorsqu'il est déjà mur (1)

Les Annonacées sont généralement adaptées une large gamme d'altitude et longitude, *l'Annona muricata* est cultivée jusqu'à 1200m (**Pinto et Silva, 1994**). La plupart des espèces d'Annonacées ne sont pas adaptées aux basses températures. *Annona muricata* supporte des températures supérieures à 18° et des précipitations annuelles de 1500 mm même si elle peut bien se développer avec des précipitations annuelles de moins de 1000 mm (**Ayoade, 1991**).

La température maximale peut aller jusqu'à 29°C (**Belotto et Manica, 1994**) voire 30°C, le Corossolier ne tolère pas les vents froids et secs (**NAS, 1975**). Elle a besoin d'une grande intensité lumineuse (**Villachica, 1996**), aussi préfère les sols humifères et peut se développer sur d'autres types de sols (**Arbonnier, 2000**).

Ces dernières années, suite à la recommandation de ses vertus médicinales surtout au niveau de ses feuilles *l'Annona muricata* à commencer à intéresser un certain nombre de cultivateurs dans la région de Ghazaouet, wilaya de Tlemcen (Algérie). La région présente un climat méditerranéen tempéré, caractérisé par des Hivers doux et des Etés chauds, ce climat pourrait être favorable à la naturalisation de ce Taxons.

Objectif de cette recherche vise à étudier la possibilité de la naturalisation *d'Annona muricata* dans la région de Ghazaouet et les caractéristiques botaniques et ethnobotanique

Notre travail est composé de 5 chapitres :

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Chapitre II : Etude du milieu physique avec évaluation des facteurs environnementaux de la région.

Chapitre III : Etude bioclimatique, avec une comparaison des données climatiques de la région de Ghazaouet dans deux périodes (1989- 2003) et (2009-2023).

Chapitre IV : Etude pédologique

Chapitre V : Etude ethnobotanique, recueillir les savoirs traditionnels sur son utilité médicinale

Chapitre VI : Phytothérapie .

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Introduction

La question de savoir dans quelle mesure les plantes introduites dans un pays peuvent s'y naturaliser, c'est-à-dire s'y établir d'une manière permanente à côté des espèces indigènes, intéresse au premier chef la géographie botanique. Nous l'avons rappelé plus haut, une plante ne saurait être naturalisée dans un pays que si elle y trouve un ensemble de conditions de climat et de sol aussi rapproché que possible de celui auquel elle est soumise dans son pays d'origine. Toutes les tentatives faites pour plier une espèce végétale à des conditions nouvelles sont illusoires ; nos horticulteurs savent à quels échecs elles aboutissent, sans exception ; sur ce point, le rôle de l'horticulteur doit se s'étendre à connaître les exigences des espèces qu'il destine à la culture permanente en plein air. Il ne peut tenter de les cultiver là où elles ne peuvent satisfaire ces exigences, sans aller au-devant d'un insuccès certain (**Flahault, 1899**)

1. Généralités sur les espèces exotiques :(Saint-aimé 2009)

À Travers le monde, de nombreuses espèces de plantes, d'animaux et même de micro-organismes ont réussi à s'installer en dehors de leur aire de répartition initiale pour s'adapter à un environnement tout nouveau. Au moment de leur naturalisation, la majorité de ces espèces s'intègrent à l'environnement.

Il existe encore des controverses concernant les définitions et les concepts d'Espèce Exotique Envahissante (EEE) (**Valery et al, 2008 ; Thevenot et al, 2013**). La communauté scientifique a proposé de nombreuses définitions, telles que l'origine de l'espèce, son statut taxonomique, son niveau de naturalisation, son caractère proliférant et ses conséquences (écologiques, sanitaires et socioéconomiques). La classification hiérarchique des taxes et l'identification de mesures appropriées pour leur gestion sont difficiles en raison du manque relatif d'harmonisation de la terminologie. Nous présenterons quelques définitions les plus couramment employées.

1.1 Autres définitions

Selon **Richardson et ses collègues (2000)**, une définition adéquate des plantes est proposée par de nombreux auteurs, notamment **Vanderhoeven et al. (2007)** et **Lavergne (2016)**. Une plante invasive ou envahissante est une plante naturalisée qui donne une descendance fertile, souvent en grande quantité, à de grandes distances des pieds-mères et qui peut s'étendre sur de vastes surfaces. Ces écrivains ont également suggéré les définitions suivantes :

- **Espèce exotique** : espèce présente dans un espace géographique spécifique et qui a été introduite intentionnellement ou accidentellement par les activités humaines.

- **Espèce fugace exotique** : espèce exotique qui peut se reproduire de manière occasionnelle dans son aire d'introduction, mais qui ne génère pas de populations stables et dont le maintien dépend de l'introduction régulière.
- **Espèce naturalisée** : espèce exotique dont la reproduction est importante et qui maintient des populations de manière durable pendant plusieurs cycles de vie sans l'intervention directe de l'homme. Ces espèces ont la capacité de générer librement des descendants et ne sont pas forcément présentes dans les écosystèmes naturels et semi-naturels.
- **Espèce invasive** : espèce qui a été naturalisée et qui a un fort potentiel de propagation.
- **Espèce formatrice** : se dit d'un sous-groupe d'espèces invasives qui modifient le caractère, la condition, la forme ou la nature des écosystèmes.

2. L'installation, la dissémination et la naturalisation :

L'installation commence quand les barrières environnementales permettent la survie des individus et quand les barrières à la reproduction (sexuée ou végétative) sont dépassées (**Figure 1**). La dissémination est souvent précédée d'une phase de latence de quelques dizaines d'années, voire de centaines d'années, temps nécessaire à la croissance des populations pour surmonter des barrières écologiques et pour l'acquisition de nouvelles capacités génétiques améliorant le fitness des individus. La dissémination et la survie des descendances de l'espèce, se produit lorsque l'espèce exotique peut trouver une niche vacante dans l'écosystème ou peut disputer sa niche avec une espèce indigène. La naturalisation nécessite que les individus de la population donnent naissance à de nouvelles générations sans apport nouveau de propagules, c'est-à-dire qu'après avoir franchi des barrières abiotiques et biotiques, le taxon surmonte les différents obstacles s'opposant à une reproduction normale. Le taxon s'adapte après à son nouvel écosystème d'accueil, s'établit, se dissémine et devient envahissant en franchissant des barrières liées aux conditions environnementales dans les habitats progressivement envahis, et ce en passant des milieux anthropisés vers des milieux naturels plus résistants. La variation du temps de latence, avant l'invasion, rend souvent difficile la prédiction pour caractériser une espèce d'envahissante ou non. La proportion de taxons introduits qui deviennent invasifs occasionnels est de 10% dont 10% deviennent naturalisés et 10 % de ces derniers deviennent invasifs (**Richardson et al., 2000**) Ces proportions ne font pas l'unanimité de la communauté scientifique.

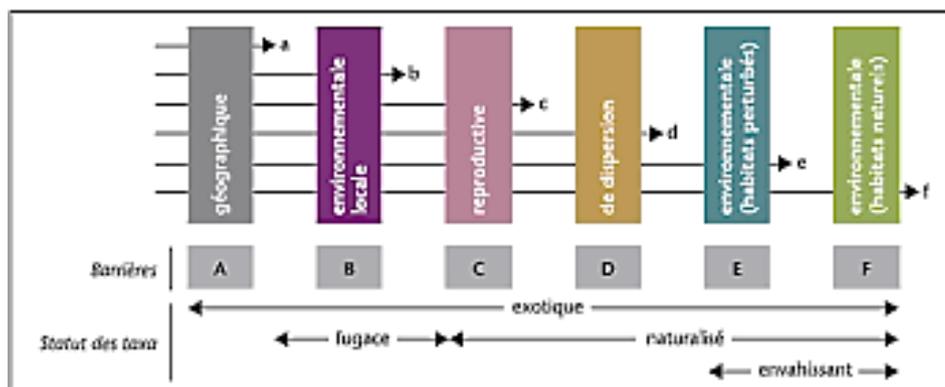


Figure 1: Représentation schématique des principales barrières limitant l'expansion des taxa introduits (d'après Richardson et al. 2000, modifié)

3. Généralités sur la famille des Annonacées :

Les Annonacées constituent une grande famille de plantes ligneuses représentées sous différentes formes : arbres, arbustes, arbrisseaux, buissons sarmenteux ou lianes (**Le Thomas, 1969**).

Elles sont très proches des Magnoliacées dont elles ne diffèrent que par la structure de la graine qui possède un albumen ruminé chez les Annonacées (**Deysson, 1976**).

Certains auteurs adoptent une subdivision de la famille en deux sous familles les Annonoïdées qui ont des carpelles libres arrangées en spirale et les Monodoroidées qui ont des carpelles soudées arrangées de manière cyclique (**Scheldeman, 2002**). **Fries (1959)**, répertoriait 119 genres et plus de 2000 espèces tandis que **Popenoe (1974)** décrivait 40 à 50 genres et plus de 500 espèces.

Elles ont une grande importance socio-économique et pharmacologique. Leurs fruits charnus sont comestibles (**Popenoe, 1974**) tandis que leurs feuilles, leurs écorces et leurs racines sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour soigner beaucoup de maladies comme les dermatoses, les diarrhées, le paludisme (**Raponda-Walker, et al, 1961 ; kerharo, 1974; Burkill, 1985**).

Cependant, une forte prévalence de syndromes parkinsoniens atypiques dans les Caraïbes a été reliée à la consommation d'infusions de feuilles d'Annonaceae (*Annona muricata* et *Annona squamosa*). En effet, les acétogénines et les alcaloïdes contenus dans les graines et les feuilles de ces plantes pourraient représenter les composés neurotoxiques impliqués dans ces maladies (**Caparros-Lefebvre, et al., 2006**).



Figure 2: Carte de répartition géographique dans le monde de la famille des Annonacées [1]

4. *Annona muricata*

Le nom générique *Annona* du genre proviendrait de la latinisation, par Linné, du mot d'origine Taino Annon qui signifierait "pomme" ou serait une dédicace à **Jean Jacques d'Annone (1728/1804)**. Les Tainos sont une ethnologie amérindienne qui occupait les grandes Antilles à l'arrivée des Européens au XV^{ème} Siècle.

Selon **Lizana et Reginato (1990)**, ce terme signifierait en Latin « moisson annuelle »

Le mot muricata de l'espèce chez le corossolier provient du latin muricatus (garni de petites pointes) allusion aux pointes que porte la surface du fruit (couvert d'épines molles).

- **Nom vernaculaire**
- **Français** : Anone murique, Corossolier, Cachiman épineux, Corossolier épineux.
- **Anglais** : Prickly custard apple, Soursop, Graviola
- **Malgache** : karaosoly, koropataka.
- **Antakarana** : karasôly. (**Jean-Pierre Nicolas, 1997**)
- العربية: القشطة الشائكة

4.1 Classification du *Annona muricata*

Elle est réalisée selon la classification de **Cronquist (1981)** dans le magnum opus “An Integrated system of classification of flowering plants”. Celle-ci basée sur des critères morphologiques, anatomiques et chimiques :

Tableau 1: La classification de *Annona muricata*

Classification	
Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Magnoliidae
Ordre :	Magnoliales
Famille :	Annonaceae
Genre :	<i>Annona</i>
Espèce:	<i>Annona muricata</i>

4.2 Origine et aire de répartition :

Selon **Pier,2014** *Annona muricata* est originaire des zones tropicales les plus chaudes d'Amérique du Sud et d'Amérique du Nord et est maintenant largement distribuée dans les régions tropicales et subtropicales du monde, notamment en Inde, en Malaisie et au Nigeria (**Pier et al ;2014**) ont signalé qu'il s'agissait d'une espèce végétale d'origine tropicale américaine, tandis que étaient d'avis qu'elle était probablement originaire d'Amérique centrale et du nord de l'Amérique du Sud. Cependant des preuves archéologiques indiquent qu'*Annona muricata* et *Annona cherimola* étaient présentes dans le Pérou préhispanique plutôt qu'une introduction par les Espagnols, comme le pensaient les archives du XVII^{ème} siècle. Ont rapporté qu'il s'agissait de l'un des premiers arbres fruitiers transportés d'Amérique vers les tropiques de l'Ancien Monde Cependant ont souligné que les Annonacées sont principalement tropicales et subtropicales, bien que certaines espèces puissent être cultivées dans des climats tempéré

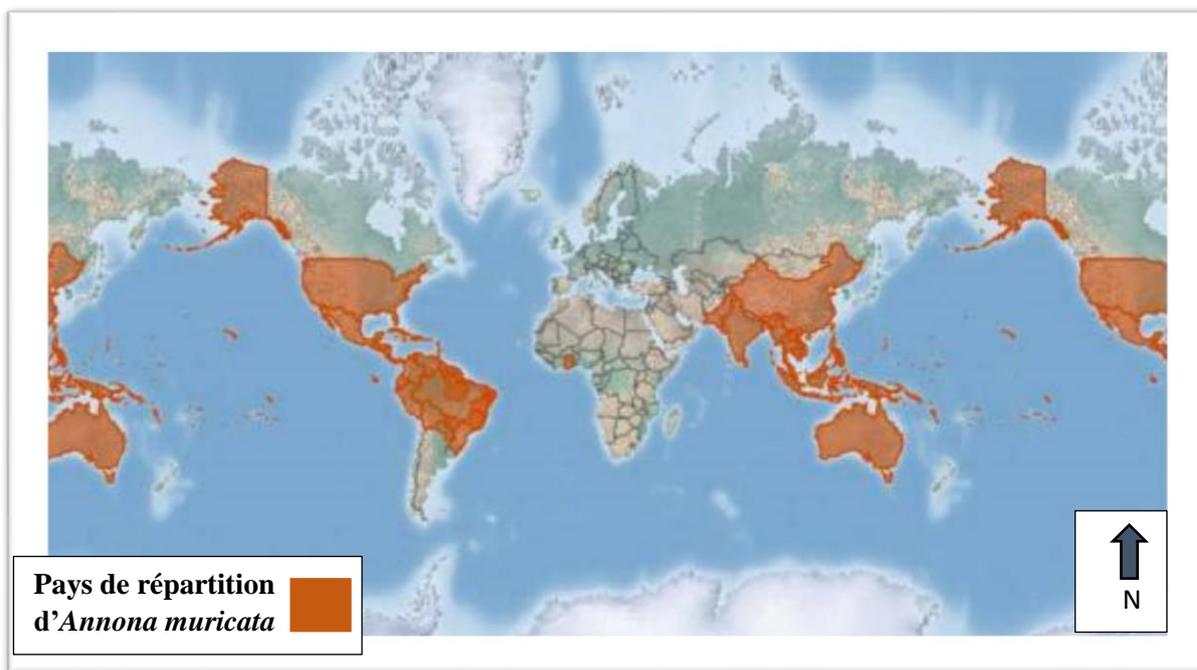


Figure 3: Carte de Répartition géographique de *Annona muricata* (Orwal C et al ;2009)

4.3 Caractéristiques

Le Corossolier est une espèce arbustive à port étalé ou élané sur 5 m de hauteur et 1,5 à 2 m d'envergure. En milieu naturel, il peut atteindre jusqu'à 8 m de hauteur.

a) Les feuilles:

Les feuilles sont simples, entières, distiques, persistantes, épaisses, luisantes sur la face supérieure. Le limbe, glabre, obovale, plus ou moins acuminée est long de 10 à 15 cm, large de 4 à 6 cm avec une base en coin court et un sommet en pointe assez obtuse. Le limbe est plus large dans le tiers supérieur et a 7 à 10 nervures latérales fines peu saillantes dessous. Le pétiole, court, est long de 5 à 10 mm et finement canaliculé (**Berhaut, 1975**)



Figure 4: Feuilles d'*Annona muricata* (Dahmani 2024)

b) Les fleurs :

Les fleurs sont solitaires, pédicellées, fortement odorantes ; d'abord vertes, elles deviennent jaune pale. Elles sont hermaphrodites, elles possèdent à la fois un androcée et un gynécée. Les fleurs d'*Annona muricata* ont 6 pétales épais et charnus, disposés en deux rangs (bisériés). Les 3 pétales extérieurs sont plus grands (3 à 5 cm de long, 2 à 4 cm de large) que les 3 pétales intérieurs (2 à 4 cm de long). Les pétales intérieurs sont recourbés vers le sommet et entourent le mésocarpe (pulpe) de couleur blanc crémeux. La floraison est plus ou moins continue et on peut donc voir des fruits apparaître tout au long d'année (Salima, 2018).

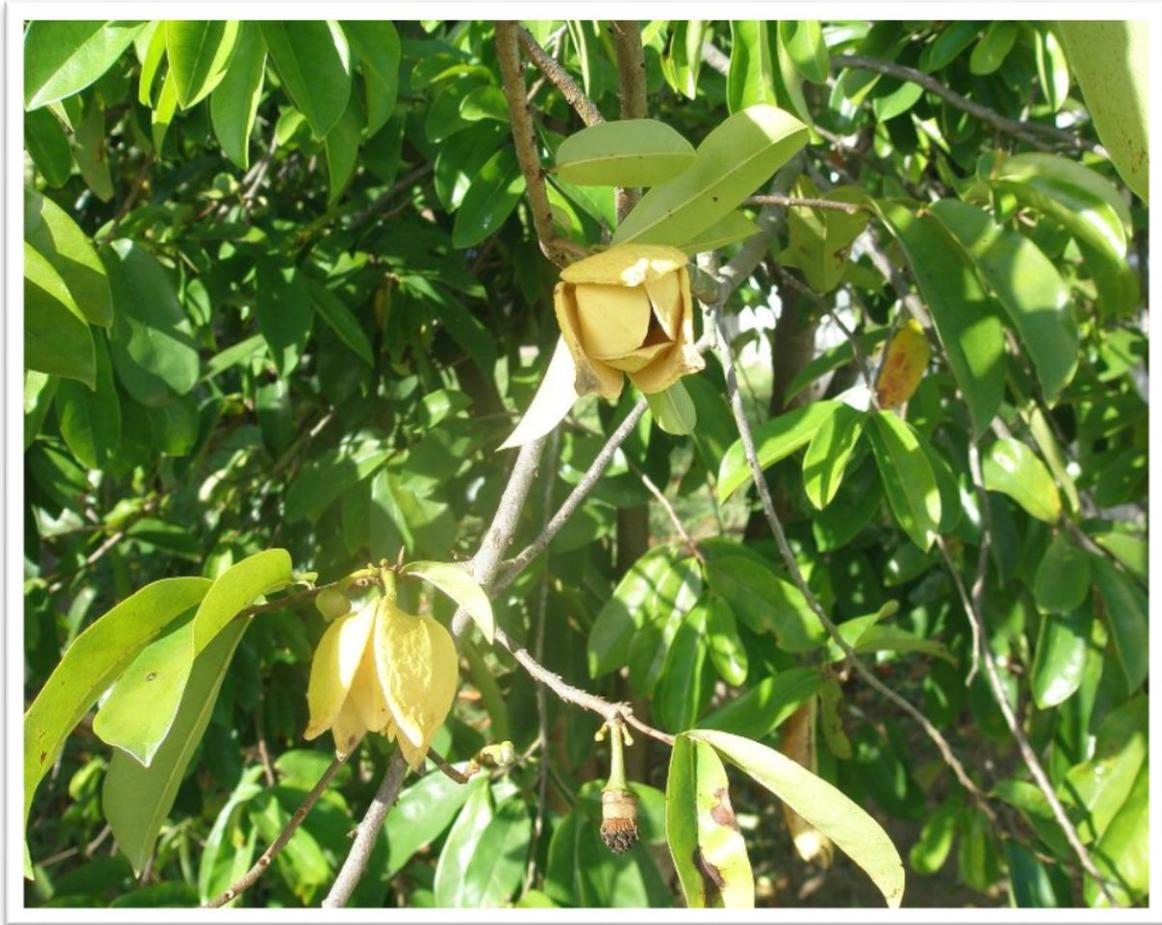


Figure 5: les fleurs d'*Annona muricata*. [2]

c) Le fruit :

Son fruit est syncarpique, très gros, ovoïde ou irrégulièrement cordiforme, de couleur vert foncé, à surface aréolée et couverte de petites épines souples. Il peut mesurer entre 15 et 20 cm de diamètre et peser jusqu'à 3 kg. Sa pulpe est blanche, acidulée et pâteuse (Berhaut, 1971 ; kerharo, 1974).



Figure 6: Fruit d'*Annona muricata* (Corossol) [3]

d) Le système racinaire :

Le système racinaire d'*Annona muricata* est composé de nombreuses racines transversales et d'une racine principale moins développée que chez certaines espèces fruitières tropicales telles que le manguier (*Mangifera indica*) **Birnbaum (2012)**.

e) Graine :

Le fruit est divisé en carpelles et l'endocarpe, d'un blanc crème, présente une granulométrie. Une graine noire ovale, aplatie, dure et lisse, de 1 à 2 cm de long, se trouve dans chaque carpelle fertile. Un fruit de grande taille peut renfermer de quelques dizaines à 200 graines **(Badrie N.2010)**.



Figure 7: Graine d'*Annona muricata* (Dahmani 2024)

f) Tige et rameaux :

Selon **Arbonnier (2000)**, chez *Annona muricata* la taille peut aller jusqu'à 6 voire 8m, les branches sont assez basses et elles ont une cime irrégulière (**NAS, 1975**) Elle a une écorce gris-brun souvent rugueuse et ondulée comme la plupart des Annonacées (**Léon, 1987**). Les bourgeons d'*Annona muricata* sont aigus et les rameaux sont d'un gris brun plus ou moins pubescent avec des lenticelles.

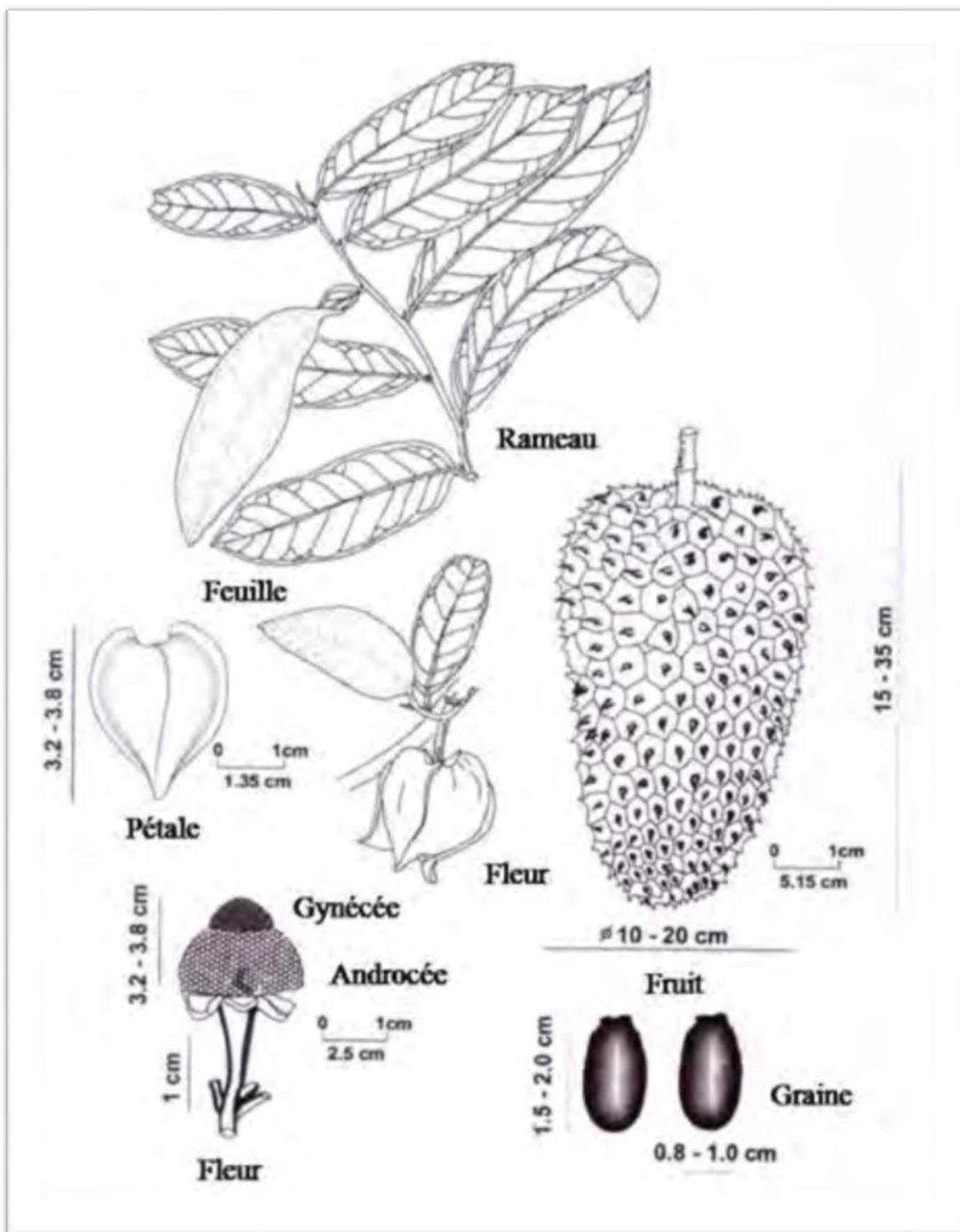


Figure 8: forme et structure des feuilles, des graines, le fruit et les fleurs *d'Annona muricata* (Pinto et al., 2005)

4.4 Exigences écologies :

4.4.1 Climat

En général, les Annonacées sont adaptées à une grande variété d'altitudes et de latitudes. Toutefois, aucune réponse concernant la photopériode n'a été signalée (**Nakasone et Paull 1998**). Il est possible de cultiver l'*Annona muricata* jusqu'à une altitude de 1200 mètres (**Zayas, 1966 Pinto et Silva 1994**) et entre les latitudes de 27° nord et 22,5° sud. Elle se rencontre cependant dans le sud de la Floride.

La plupart des espèces d'Annonacées ne sont pas adaptées aux faibles températures. Le corossol des basses plaines (**Ayoade ,1991**) est capable de survivre à des températures supérieures à 18°C et à des précipitations annuelles de 1500 mm, bien qu'elle puisse prospérer avec des précipitations annuelles de moins de 1000 mm Selon **Belotto & Manica (1994)**, la température maximale peut atteindre 29°C, ce qui correspond à 30°C. Les vents froids et secs ne sont pas tolérés par elle (**NAS, 1975**). Selon **Villachica (1996)**, elle nécessite une intensité lumineuse élevée. **Fouqué (1972)** a rapporté qu'elle est très sensible aux longues périodes fraîches.

4.4.2 Sols

Selon **Arbonier (2000)**, les arbres d'*Annona muricata* ont une préférence pour les sols humifères pour leur culture, bien qu'elles puissent se développer sur divers types de sols elles nécessitent comme tout arbre fruitier, le meilleur sol qui puisse leur être donné. Ces arbres sont parfaitement adaptés aux sols latéritiques (à condition qu'ils soient bien drainés et qu'il n'y ait pas de couche dure sous la surface arable) et aux sols alluviaux, ainsi qu'aux sols côtiers, aux sols des collines et sur les pentes (**Von Maydell 1986**). Il est recommandé d'éviter les sols lourds avec une couche d'argile et les sols sablonneux (**Tindall, 1968**). Pour *Annona muricata*, il est nécessaire de les aérer avec un pH compris entre 6 et 7,5 (**Zayas, 1966 ; Pinto et Silva, 1994**).

4.5 Phénologie

Selon les espèces d'Anonna, les périodes de floraison et de fructification varient en fonction des régions géographiques et climatiques. La phénologie joue un rôle crucial dans la gestion efficace des vergers. Généralement, il y a environ 5 à 6 mois entre la floraison et la fructification. Dans les zones tropicales où les températures sont peu variables on distingue deux saisons : une saison sèche et une saison humide, Les saisons influencent les périodes de fructification et de floraison. Toutefois, *Annona muricata* a la

capacité de fleurir et de produire des fruits en permanence en particulier lorsqu'elle est cultivée en raison de l'arrosage. Il y a une différence selon les régions. Par exemple la fructification s'effectue en Floride (25° Nord) pendant la saison humide de juin à septembre, tandis qu'à Brasilia (15° Sud) elle se produit au début de la saison sèche d'avril à juillet (**Mowry et al**).

La fructification dans la région des Caraïbes (15-20° Nord) se déroule de février-mars (saison sèche) à septembre (saison humide), avec un pic pendant la saison humide de juin à Août (**Bueso 1980**). Dans cette Annexe le fruit se développe pendant environ 6 mois (**Pinto 2003**). Au Mexique la floraison se déroule de juin à juillet (saison humide) puis de décembre à janvier (saison sèche) et au Brésil de novembre février (saison humide).

5. La culture du Corossol

5.1 Multiplication

Le Corossolier se propage par semis, cependant il est primordial de sélectionner attentivement les semences, qui sont présentes sous forme de graines.

A. Choix des semences :

Sélectionnez les fruits les plus magnifiques des arbres qui génèrent une grande production. Prenez les graines des fruits lorsqu'ils sont très mûrs parmi les arbres forts qui ne sont pas en état de maladie. Dans ce cas, faire tremper les fruits dans un mélange de fongicide et d'insecticide, puis sécher les semences à l'ombre.

B. Multiplication par semis :

- **La multiplication par semis directe :**

Les graines d'arbre sont semées directement sur le site sélectionné lors du semis direct. Cette technique nécessite moins de travail que les autres méthodes. La collecte des graines et la préparation du sol du site suffisent ; il n'est pas nécessaire de repiquer. La réussite de cette pratique s'accumule avec des essences à croissance rapide, car il y aura une concurrence avec les mauvaises herbes.

- **La pépinière :**

Choisissez un sol riche en humus ou pourrez arroser et surveiller la pépinière facilement Par la suite, créez des planches (bandes de terre préparées) de 5 mètres de long et 1,20 mètre de

large, en les séparant d'un petit sentier large de 50 cm. C'est là que vous pouvez vous déplacer et pousser la brouette.

Ensuite, faites des creux peu profonds sur les planches (25 cm entre chaque creux) et placez les graines dans les creux. Par la suite, enveloppez les graines avec de la fine terre.

- **Semis en sacs ou en paniers :**

Il est également possible de planter les graines dans des sacs en plastique troués, des bambous ou des petits paniers. Lorsque vous plantez, ils commenceront immédiatement à pousser. Si l'eau est abondance, semez les graines pendant la période sèche, en les arrosant abondamment et fréquemment.

5.2 Préparation du sol

5.2.1 Le piquetage

Avant de planter les arbres, il est nécessaire de définir l'emplacement où vous allez creuser les trous : c'est le processus de piquetage. Il est important que chaque arbre dispose d'un espace suffisant pour pousser, mais il est important de ne pas gaspiller le sol en plantant les arbres trop éloignés les uns des autres et en plantant de nombreux arbres. Afin d'obtenir une densité adéquate, il est possible de planter en lignes.

5.2.2 La trouaison

Les trous doivent être creusés pendant 3 à 4 mois avant de planter les arbres, afin de garantir une aération optimale du sol. Les trous ont la forme d'un carré et ont une profondeur de 70 centimètres de chaque côté, avec un écartement de 4x4 m. N'associez pas la terre du sol cultivé à la terre du sous-sol ; il est donc nécessaire de créer deux tâches distinctes. Le fond du trou est mouillé avec une bêche ou une maison et toutes les grosses pierres sont enlevées. Il est possible de placer une couche de 30 cm de fumier ou de compost que vous aurez préalablement mélangée avec la terre pour être ajoutée. Avec une bonne pression, il conservera l'eau. Pour faire du fumier ou du compost, vous commencerez par ajouter la terre du sol cultivé et ensuite la terre du sous-soi.

5.3 La plantation

5.3.1 Mise en place

Elle a lieu quelques mois après la pépinière au début de la saison des pluies, ce qui permet aux plantes d'avoir plus d'eau.

5.3.2 Les méthodes de plantation :

On peut planter de 3 méthodes :

En motte

Plantez à racines nues

En sac ou en paniers de plastique.

a) Plantation en motte :

Ne bêche est utilisée pour extraire le jeune plant de la terre. Au niveau des racines, vous conservez une motte de terre. Attention ! Assurez-vous de ne pas casser la motte lors du transport. Il est préférable de recouvrir d'herbes ou de feuilles avant du transporteur.



Figure 9: Plantation en motte [4]

b) Plantation a racines nues :

Le fait de planter à racines nues implique de ne pas maintenir la terre autour des racines. Après avoir planté, quelques heures avant de retirer les jeunes plants, il est important d'arroser la pépinière de manière adéquate. Les plantes sont plus aisées à sortir de terre. Les éliminer à

l'aide d'une bêche ou d'une maison. Veiller à ne pas causer de dommages aux racines. Une fois que vous avez retiré toutes les plantes, vous les classifiez. Seules les plantes fortes et bien développées, les plantes à racines droites, doivent être conservées. Veillez à couper les racines cassées ou trop longues avec soin. Retirez également une partie des feuilles. La manière dont cela est fait réduit la respiration et la transpiration de la plante.



Figure 10: Plantation des arbres à racines nues [5]

c) Plantation en paniers ou un sac :

En cas de semence ou de repiquage de vos plantes dans un panier, il est important de retirer le fond du panier lors de la plantation. Il a la capacité de stopper la croissance de la racine principale. Le panier restant se décompose dans le sol. En cas de semence ou de repiquage de vos plantes dans un sac en plastique, il est recommandé de couper le fond du sac. Par la suite, retirez le reste de la boîte lorsque la plante est dans le trou.

Conseils pratiques :

Assurez-vous que le collet soit à la hauteur du sol. Pas besoin de courber les racines dans le trou : Autour du plan, tassez soigneusement la terre et créez un abri au-dessus de chaque plante. Arrosez régulièrement pour maintenir l'humidité et éloigner les termites. Plantez également un piquet près du jeune arbre. Vissez l'arbre sur le piquet. Alors, le vent ne l'enlève pas : Installer une petite clôture autour de l'arbre afin d'éviter que les animaux ne la dévorent.

6. L'entretien

6.1 La taille

Période de taille avant la saison des pluies

Vous taillez afin de donner une forme solide à l'arbre Lorsque les branches sont taillées et sont plus basses et plus grosses. Il y a également la taille par croissance. Les branches sont taillées de manière à ce que l'air et le soleil pénètrent au centre. Ainsi, le nombre de parasites diminue. Il s'agit de la taille d'entretien.

On retire également les branches mortes. Les insectes et les champignons présents dans ces plantes sont fréquemment responsables de maladies. Il s'agit de tiges droites en l'air sur le tronc ou sur les grandes branches. Ils ne sont pas fructueux. Cependant, ils consomment la sève de l'arbre. Lors de la taille, de nombreuses fleurs émergent et l'arbre produit de nombreux fruits. Il est recommandé d'effectuer une légère taille d'éclaircissage si la ramure devient trop compacte.

6.2 L'arrosage :

Elle se fait durant la première année. L'un des principaux problèmes est un début précoce de la saison sèche. Si vous n'avez qu'un petit nombre d'arbres à soigner, vous pouvez arroser vos arbres pendant quelque temps après la plantation. Avant d'arroser, enlever les mauvaises herbes qui poussent autour de l'arbre. Vous pouvez aussi creuser de petites tranchées permettant à l'eau de s'écouler en direction de l'arbre.

L'arrosage doit être fait en fin d'après-midi. La quantité d'eau nécessaire dépend du temps et de la pluviosité. Les jeunes arbres doivent être plus souvent arrosés après le repiquage. Mieux vaut donner une grande quantité d'eau quelques fois par semaine qu'une petite quantité plus souvent.

6.3 Le désherbage:

Un cercle de 50 cm de diamètre autour de l'arbre doit être régulièrement désherbé afin d'éviter la concurrence pour l'eau, la lumière et les nutriments. En ajoutant des pierres ou du matériel organique autour de l'arbre, on peut également empêcher la croissance des mauvaises herbes. Parfois, les mauvaises herbes ont un effet bénéfique, comme en favorisant un micro-climat (humidité et ombre) ou en protégeant contre les parasites. Mais il ne faut jamais que les mauvaises herbes s'affrontent directement avec les arbres pour les ressources. S'ils sont bien entretenus, les arbres donnent beaucoup et pendant longtemps. Souvent, il est nécessaire de sarcler autour des arbres lorsqu'ils sont encore jeunes. Il est également nécessaire de couper

l'herbe du reste du verger. Après avoir supprimé les herbes, il est préférable de les laisser sur le sol, car elles sont utilisées comme paillage.

Pour combattre les mauvaises herbes, vous pouvez planter entre les plantes de couverture. Une plante vivrière peut également être cultivée, sauf la culture du manioc. Il abandonne la terre. Évitez de planter à proximité des arbres. Autour de chaque arbre, laissez un mètre de distance. À l'âge des jeunes arbres, ils ne sont plus gênés par les mauvaises herbes. Les sarclages sont moins fréquents. Cependant, il est important de ne pas permettre aux mauvaises herbes ou aux plantes de couverture de proliférer autour des arbres. Ils sont coupés pour être transformés en foin ou en compost.

6.4 La fertilisation :

Elle est effectuée pendant la première année. Il est possible d'utiliser du fumier d'animaux domestiques, du compost et de l'engrais pour fertiliser. Si vous avez recours à un engrais artificiel, n'en appliquez qu'une petite quantité (une poignée par arbre au plus). La tige de l'arbre ne doit pas être touchée par l'engrais artificiel, car cela pourrait causer des dommages à la plante. Faites-le circuler en cercle autour de l'arbre. Autour de l'arbre, un paillage de matériaux organiques apportera également un complément nutritionnel. Il est recommandé de donner du compost à vos arbres lors des meilleurs moments : lorsque vous les transplantez dans des contenants en pépinière ; lorsque vous les retirez des contenants pour les placer de manière permanente et avant la saison sèche.

6.5 Le remplissage :

Il faut remplacer chaque arbre qui meurt ou qui ne pousse pas bien. Cela est connu sous le nom de remplissage. Pour cela, il est recommandé de maintenir certains arbres en pépinière, soit dans des couches de plants, soit dans de grands pots. Ces arbres sont habituellement déjà assez grands et bien développés, et ne sont donc pas beaucoup plus petits que les autres arbres auxquels ils peuvent être plantés. En remplissant le verger, on garantit un rendement constant. Il s'agit de 6 mois après la plantation.

7. La récolte :

7.1 Époque de la récolte:

La production commence rapidement (dès la troisième ou la quatrième année). Dans les exploitations intensives, il serait bénéfique de renouveler les arbres après une dizaine d'années. Elle est réalisée peu avant l'âge des fruits ou dès leur maturité lorsque le fruit est encore ferme afin d'éviter les pertes par pourriture. La récolte n'est pas effectuée en grim pant les arbres.

7.2 Technique de la récolte:

- Préférable de ne pas laisser les fruits tomber afin de mieux les préserver.
- Collectez les fruits en coupant un morceau de pédoncule de 3 centimètres.
- Il est important de faire attention à ne pas briser les branches.
- Jetez les fruits avec précaution dans un panier et évitez de les jeter.
- Ne les mettez pas en tas, les uns sur les autres, mais plutôt les uns à côté des autres dans un endroit bien aéré.
- afin d'éviter les pertes causées par la pourriture. Elle est réalisée sans grimper sur les arbres

Chapitre II

Etude du milieu physique

Introduction

Il est crucial de comprendre les données du milieu physique sous ses diverses formes afin de comprendre les phénomènes liés aux différents aspects du milieu et des bio-composantes.

L'étude du milieu naturel doit nous aider à repérer et à décrire les opportunités, les limites physiques, ainsi que leur interaction et leur fluctuation géographique. Grâce à elle, il sera possible d'évaluer l'utilisation actuelle des ressources et des potentialités du milieu naturel.

Son objectif est d'avoir à sa disposition tous les éléments essentiels pour élaborer un nouvel aménagement de l'espace, le guider vers une utilisation optimale et un équilibre des ressources matérielles an (**Siba A., 2022**)

Afin d'identifier les facteurs qui régissent la répartition d'*Annona muricata*, nous avons pris deux stations dispersées dans la région de Ghazaouet répartie sur différents écosystèmes.

Vu que le terme de « station » sera très utilisé dans ce chapitre, il est nécessaire de préciser son sens avant de commencer notre chapitre

Une station, par définition, correspond à une étendue de terrain de superficie variable, relativement homogène au niveau des caractères méso climatiques et pédologiques (**Aubert, 2007**).

Duchaufour (1960) définit la station comme une « unité écologique », c'est-à-dire une surface sur laquelle les conditions de milieu sont homogènes: La station évoque donc l'idée d'un « milieu local », dans les caractéristiques duquel entrent, d'une part les conditions d'écologie générale d'une région plus ou moins vaste : climat général, roche-mère, par exemple, d'autre part des conditions de milieu strictement limitées dans l'espace: topographie, pente, ombrage ou insolation, conditions de drainage.

Cependant, une station n'est pas toujours étroitement liée aux conditions du milieu car il existe une étroite relation entre le sol, le climat et la végétation. Ainsi, lorsque notre station change, ces conditions changent et la végétation caractéristique change également.

Donc une station-dans un sens large- peut être défini comme suite :

«La station est une surface à condition homogène et végétation caractéristique».

Avant de procéder à la description des types de stations rencontrées dans la zone d'étude, il est nécessaire de savoir comment les stations peuvent être caractérisées, identifiées et repérées sur le terrain. Plusieurs caractères interviennent à l'échelle locale dans la différenciation de la couverture végétale et qui sont :

Localisation géographique, Topographie, Géologie, Géomorphologie, Climatologie, Pédologie et Action ant98+hropozoogène.

Vue l'importance de la bioclimatologie, elle va être traitée dans un chapitre distinct.

Situation géographique de la région d'étude (Ghazaouet):

La région d'étude se trouve sur la partie occidentale du Nord-Ouest algérien, plus précisément dans le littoral de la wilaya de Tlemcen (station de Ghazaouet et de Souahlia)

1. Algérie

L'Algérie fait partie du bassin méditerranéen, elle est située au nord de l'Afrique dans ce que l'on appelle le Maghreb, elle couvre une superficie de 2 388 millions km².

Le paysage algérien change du nord au sud et de l'est à l'ouest, en peu distinguer deux zones principales très différentes :

- **Littoral:**

L'Algérie possède une longueur de littoral d'environ 1280 km, allant de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest à la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est. Elle est entièrement couverte par un vaste massif montagneux orienté (WSW-ENE) qui se déplace d'une frontière à l'autre. Au Nord, le pays est entouré d'une chaîne plissée parfois dédoublée (Tell interne, Tell externe), principalement les chaînes côtières de la grande Kabylie, où les sommets du massif du Djurdjura sont en hiver recouverts de neige, Bedjaia, Jijel, Collo, Mila, El kala. Au nord-ouest de l'Algérie se trouve un massif complexe appelé Traras (du nom de la confédération qui a été créée autrefois après les attaques espagnoles et qui regroupait toutes les tribus du pays). Au sein des terres, le long des rivières côtières, se déploient de nombreuses vallées fertiles : la vallée du Chélif, drainée par le cours d'eau du même nom, le plus long d'Algérie (725 kms), et la Mitidja, une plaine de subsidence séparée de la mer par les collines du Sahel d'Alger. Les fonds de vallées, à l'Est, constituent des plaines telles que la Soummam et la plaine alluviale d'Annaba, d'une importance économique comparable à celle de la Mitidja (GEF/PNUD, 2010).

- **Continentele:**

Situé entre la limite sud de l'Atlas Tellien et le piémont sud de l'Atlas Saharien, il est caractérisé par des plaines continentales hautes (1000 à 1400m d'altitude) sur une superficie de 20 millions d'hectares, plus sèches. À l'exception des zones basses des chotts, des Zahrez et des sebkhas (<800m). De la frontière marocaine jusqu'au Nord-Est de l'Algérie, les hauts

plateaux et l'Atlas saharien s'étendent en diagonale. Les chotts, nombreuses dépressions creusées sur le terrain, se transforment en lacs salés après la saison des pluies (GEF/PNUD, 2010).

L'Algérie s'étend du Nord (Mer Méditerranée) au Sud (Sahara) sur plus de 2 000 km en profondeur. Mais les montagnes de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien divisent ce territoire en bandes orientées Est-Ouest : celle de la côte et de l'Atlas Tellien – celle des Hautes Plaines et de l'Atlas Saharien - celle du Sahara. Cette vaste étendue territoriale correspond à une diversité de zones climatiques qui peuvent se classer en trois catégories (Oued, 1993)

- Le tell : climat tempéré humide de type méditerranéen.
- Les hautes plaines : climat de type continental.
- Le Sahara : climat aride et sec.

2. Tlemcen

Situation géographique :

La Wilaya de Tlemcen est située sur le littoral Nord-ouest du pays et dispose d'une façade maritime de 120 km. C'est une wilaya frontalière avec le Maroc, Avec une superficie de 9017,69 Km². Le Chef-lieu de la wilaya est située à 432 km à l'Ouest de la capitale, Alger.

La région étudiée est située entre **34°25'** et **35°25'** de latitude Nord et **0°55'** et **2°30'** de longitude Ouest, d'une superficie de **9017,69** Km²., avec une altitude de 850m.

Elle est limitée géographiquement :

- Au Nord par la mer Méditerranée,
- Au Nord-est par la wilaya d'Aïn Témouchent,
- A l'Est par la wilaya de Sidi Bel-Abbès,
- A l'Ouest par la frontière algéro-marocaine,
- Au Sud par la wilaya de Naâma.

Descriptions de région d'étude :

Pour décrire nos stations, il est essentiel de comprendre les processus qui ont conduit à leur implantation dans l'espace, voire même. Cette connaissance permettra de présenter les stations tout en se référant à des caractéristiques du milieu qui contribuent à leur distinction.

Ghazaouet est une ville du massif des Traras, une chaîne côtière dont le relief est faible et tourmenté. Cette montagne se présente sous la forme d'un arc montagneux amygdaloïde, entouré de dépressions périphériques, et situé entre la Méditerranée, par sa partie concave, la vallée du Kiss à l'Ouest, la vallée de la Tafna à l'Est et celle de son affluent Oued Mouilah au sud via sa partie convexe (**Thinthoin, 1960**).

Son relief est formé par la vallée de Ghazouanah encadrée par des falaises abruptes. La ville de Ghazaouet et son port ont en effet, depuis longtemps, constitués un point d'encrage sur le littoral pour toute la région Nord-Ouest.

Ghazaouet est située à l'Ouest de l'Algérie : latitude 35°06' Nord – longitude 10521 Ouest. A 60 km de l'Aéroport international «Messali El-Iadj»-Tlemcen, à 170 km de la métropole régionale d'Oran et à 50 km de la frontière marocaine. La ville est située dans un secteur accidents, avec des pentes fortes, qui atteignent 10 à 15 %.

Elle est formée à l'intersection de deux cours d'eau, Ghazaouana et El Ayadna, qui se rejoignent à 1136 mètres d'altitude dans le Djebel Fellaoucene (massif montagneux des Traras) (**Anonyme, 2006**).

Mis à part le site abritant le port et le vieux centre urbain, la totalité de la côte est constituée de falaises très abruptes (**Anonyme, 2000**). Sur le plan géologique, le massif des Traras est la principale unité structurale de la zone côtière.

La ville de Ghazaouet, située au nord des monts des Traras, était un point d'ancrage sur le littoral du pays en raison de sa position géographique.

Le périmètre de notre étude s'étend de l'Oued Abdallah à l'Ouest à la baie Ouest du plateau de Touent, en se basant sur les coordonnées géographiques de 1°50'20 » Ouest et 35°06'07 » N à 1° 52'05 » Ouest et 35°05'09 » Nord (**Anonyme, 1997**).



Figure 11: Carte de la localisation de la wilaya de Tlemcen (6)

3. Ghazaouet

3.1 Situation géographique (Ghazaouet):

La ville de Ghazaouet se situe à l'extrême Ouest du littoral algérien, à 80Km au Nord de la wilaya de TLEMEN. Elle est limitée : (figure 11)

- Au Nord par la mer Méditerranée.
- Au Sud par la commune de Tient.
- Au Sud-Est par la commune de Nedroma.
- A l'Est par la commune de Dar Yaghmoracen.
- A l'Ouest par la commune de Souahlia.
- Les coordonnées géographiques de la ville sont comme suit :
- L'altitude : 35°06'00''N.
- Longitude : 01°52'21''W.

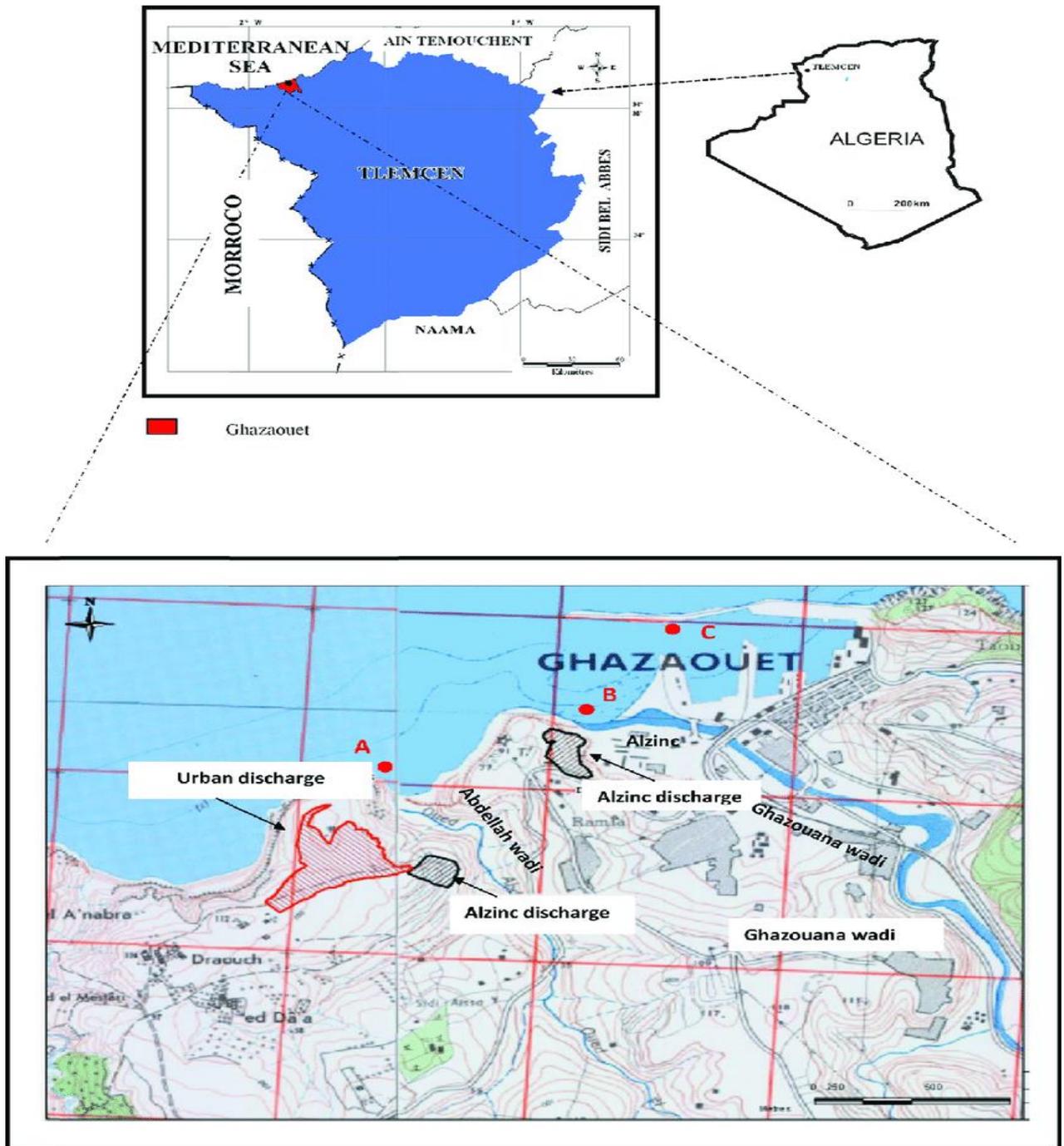


Figure 12: Carte de la localisation de la région de Ghazaouet [7].

3.2 Géologie et pédologie :

3.2.1 Géologie :

La géologie de la Wilaya de Tlemcen est extrêmement complexe et diversifiée ; elle se présente sous forme de mosaïques de formation qui se manifestent en fragments très dispersés. Ghazaouet est incluse dans le massif de Traras, qui est divisé en deux grandes régions : le massif de Traras lui-même et le massif de Fillaoucene, séparés par une couche de granite. La principale structure de la zone côtière est le massif de Traras au sens large.

Le relief du commun est accidenté et un peu parallèle à la côte.

3.2.2 Pédologie

Le sol joue un rôle essentiel dans l'environnement en régulant la distribution de la végétation. Son développement dépend de la nature de la roche mère, de la topographie et des conditions climatiques.

La plupart de nos sols demeurent dans des conditions climatiques méditerranéennes, dépendants de la roche mère qui les a créés en raison de leur incapacité à modifier de manière radicale le substrat géologique. (**Nahal, 1963**).

Duchauffour (1977) Il indique que les sols de la région méditerranéenne sont fersialitiques. Les sédiments sont répartis de manière relativement homogène. Les sables et sablons calcaires et siliceux sont visibles entre 0m et 30m de profondeur et semblent être plus développés vers l'Ouest que vers l'Est.

- Entre 30m et 90m, les vases calcaréo-argileuses occupent les fonds, dépassant largement le plateau continental.

- À partir de 50 mètres de fond, les vases calcaréo-siliceuses se trouvent dans les profondeurs du plateau continental (**A.N.A.T, 2003**)

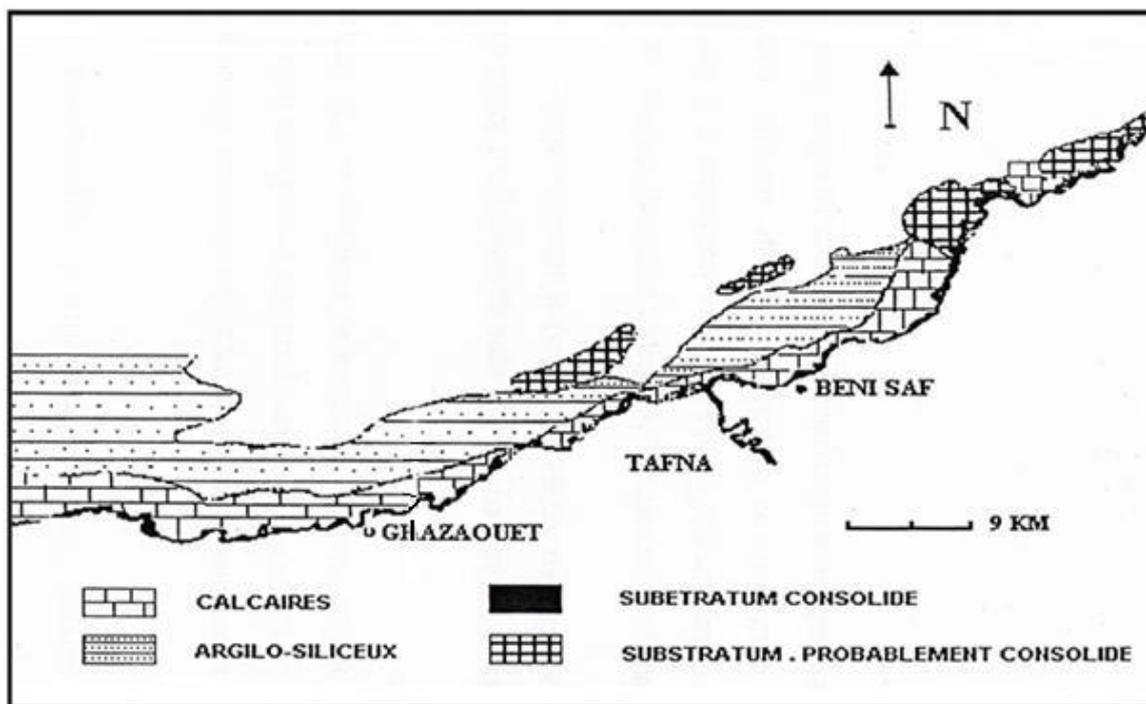


Figure 13: Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet) (Leclaire, 1972)

3.3 Situation géographique des zones d'études :

Dans notre étude on a travaillé sur deux zones :

➤ Zone 1 :

C'est la station de Souahlia c'est une commune de la Daïra de Ghazaouet localisé au Nord des Monts de Trara, limité géographiquement

- Au Nord par la commune de Ghazaouet et la mer Méditerranée
- Au Sud par la commune de Souani et Beb el Assa
- A l'Est par la commune de Tiente et Nedroma
- A l'Ouest par la commune de Souk Tlata et Msirda Lafoga
- Avec une superficie de 71km²

➤ **Zone 02:**

- C'est la station de Ghazaouet:

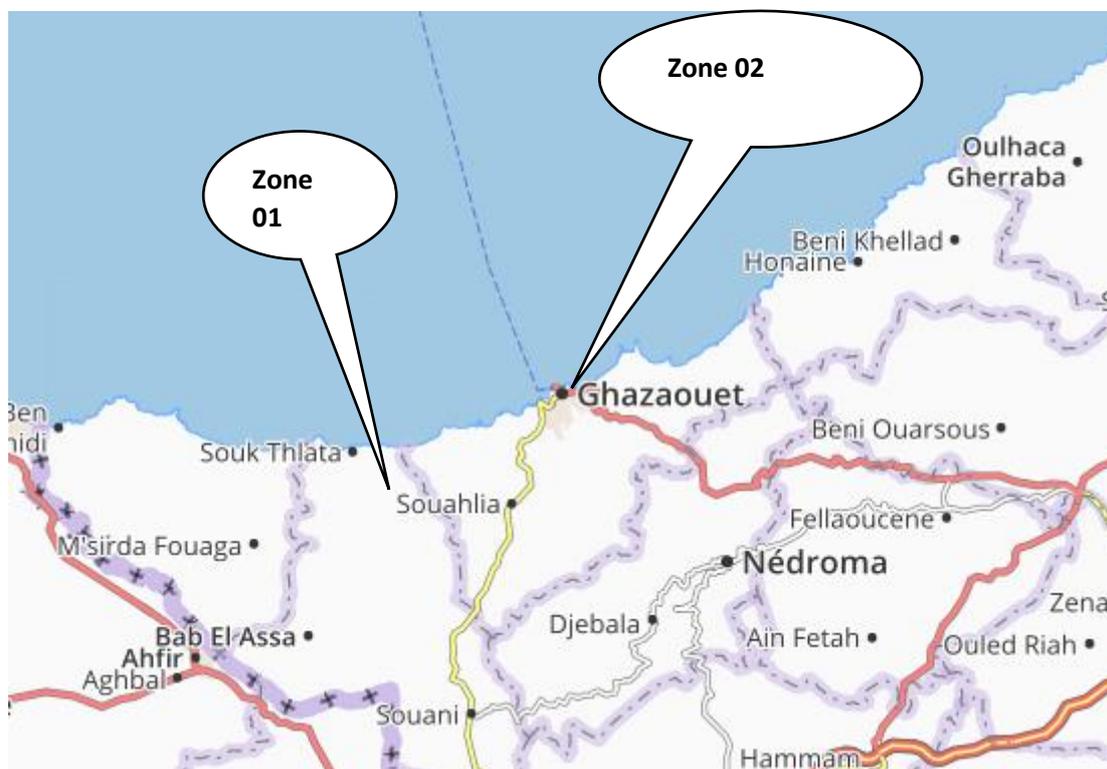


Figure 14: Carte de présentation des zones d'étude (Maps)

3.4 Hydrographie et hydrologie:

▪ Hydrographie

Dans la région, on peut observer un réseau hydrographique majeur qui comprend les cours d'eau suivants :

L'Oued Assaftar et certains affluents de direction Ouest se trouvent à l'Est. Toutes les eaux provenant de la partie Est (un bassin versant très important) sont collectées et déversées directement dans la mer (à Marsa AROBAT).

Un oued commun entre les communes Dar YAGHMORACEN et Nedroma, connu sous le nom d'Oued Tleta, est situé au sud. En complément, les eaux des affluents de la partie sud de la région (à l'amont des bassins versants, la RN 98) se déversent dans l'Oued : il s'agit d'un oued permanent

Plusieurs cours d'eau (d'Est à Ouest et du Sud au Nord) sont regroupés au centre du territoire en un seul cours d'eau principal, l'Oued Moula. Cet Oued collecte les eaux des affluents de ce groupe de bassins versants avant de les déverser dans la mer sur la plage de Sydna Youchaa.

Au Nord-Ouest, on peut observer deux rivières :

- **Oued El Aricha** : se situe à l'Ouest d'El Bor, les eaux de ruissellement des affluents (bassin versant) se déversent dans la mer par la plage d'El Aricha.
- **Oued El Ayadna** : situé au Nord-Ouest de la commune DAR YAGHMORACEN, il récolte les eaux de plusieurs affluents découlent dans l'Oued El Kabla jusqu'à la mer

• **Hydrologie :**

Il y a un grand nombre de sources dispersées dans la région, telles que EL ARICHA (Dar Bensemoud), ELTIN (Haouzia), EL MEKALFA (Ziatène), EL KHELLIDJ (El Bor), EL KSIRAT (Ouled Cheikh), EL DJENANE (Srahna), BERIET (Dar Settout) et BENTAGHLI (Dar Bentata).

Il est nécessaire d'aménager ces sources pour répondre aux besoins de la population locale. Selon l'A.P.C, le niveau de satisfaction en matière d'eau potable s'élève à 20%.

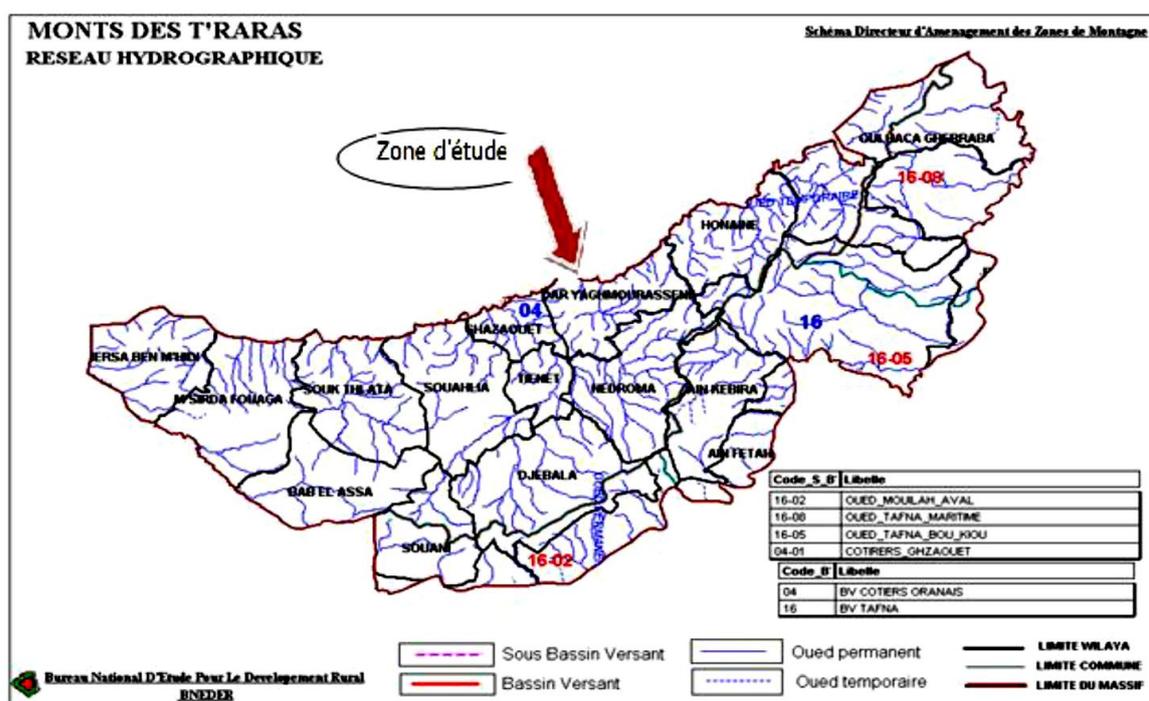


Figure 15: Carte de réseau hydrographique des monts de Traras (B.N.E.D.E.R, 1993)

3.5 Géologie

Géologiquement, les monts des Traras sont une courbure anticlinale de direction générale NO-SE, composée de terrains primaires qui forment le substratum sur lequel reposent des formations géologiques datant du primaire (permo-trias) jusqu'au quaternaire (miocène) (P.D.R.M.T, 2007)

Des formations schisto-quartzitiques sont présentes dans le substratum primaire, principalement dans la partie nord-ouest entre Ghazaouet et Nedroma (commune de Dar Yaghmoracen). Le secondaire est essentiellement constitué de calcaires et de marnes et s'étend partout dans les monts.

Selon la carte lithologique consultée dans la circonscription de Ghazaouet, il est possible de spécifier les substrats qui constituent notre zone d'étude.

1. Roche volcanique ;
2. Calcaire et dolomie durs
3. Calcaire friable
4. Marne
5. Schiste

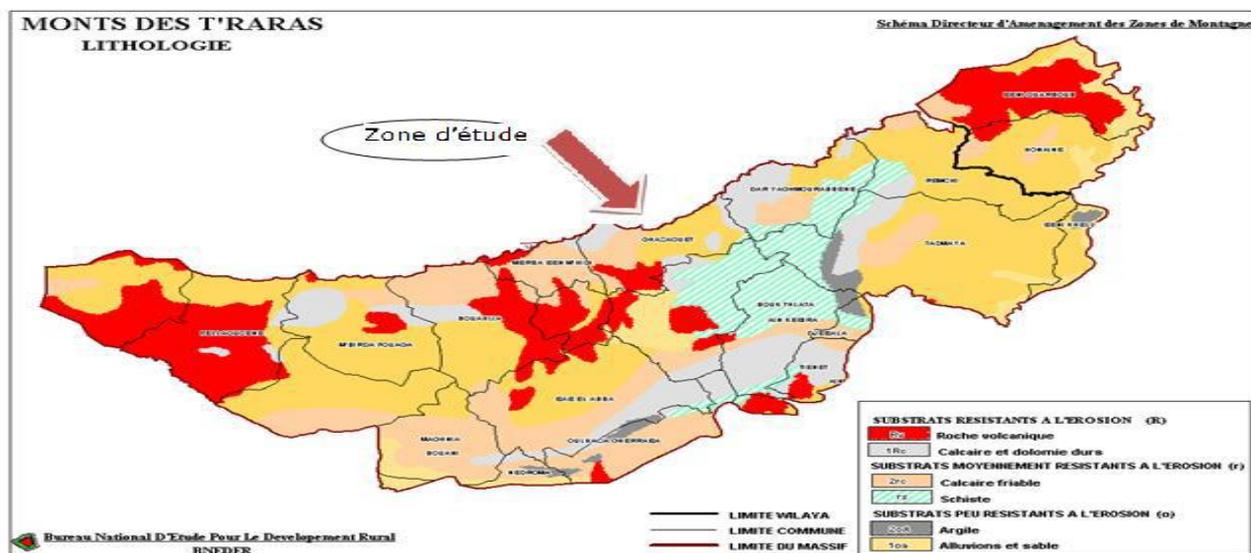


Figure 16: Carte lithologie des monts de Traras (B.N.E.D.E.R, 1993)

3.6 Pédologie

Le sol joue un rôle essentiel dans l'environnement en régulant la distribution de la végétation. Son développement dépend de la nature de la roche mère, de la topographie et des conditions climatiques (AYACHE, 2007).

La plupart de nos sols demeurent dans des conditions climatiques méditerranéennes, dépendants de la roche mère qui les a créés en raison de leur incapacité à modifier de manière radicale le substrat géologique (**Nahal, 1962**).

Selon **Duchauffour (1977)** les sols ferrallitiques sont présents dans la région méditerranéenne. La combinaison du climat et de la géologie crée une variété de sols :

- Les sols sans eau : des sols qui se forment à partir des schistes et quartzites primaires.
- Les sols décalcifiés sont des sols à faible pente argileuse, composés de terres céréalières de qualité.
- Les sols calcaires humifères renferment une grande quantité de matières organiques. Ceci est dû au fait que ces sols se développent en fonction d'anciens sols marécageux. Ils sont principalement situés à l'ouest de Nedroma et sur la côte de Ghazaouet (**Durand, 1954**).

3.7 Utilisation des terres :

- **Agriculture :**

Selon **P.D.R.M.T (2007)**, l'économie de la région (en particulier la commune de Dar Yaghmouracen) repose principalement sur l'agriculture, avec une superficie agricole utile estimée à 2150 hectares, soit 38%. Les terres de cette S.A.U sont exploitées par des agriculteurs privés. Située dans la partie Sud (Dar Bentata), le versant Nord de l'Oued Thata et la vallée de l'Oued Moula jusqu'à Sydna Youchaa, cette S.A.U est située.

Il y a une forte présence de céréales (1300 hectares) associées à l'élevage ovin extensif, de légumineuses vertes, notamment le petit pois (150 hectares) dont la valeur marchande est très intéressante,

- **Les terres irriguées :**

Ils occupent 21 hectares, situés dans l'Oued Moula, avec des jardins agrémentés d'arbres fruitiers et de différents maraîchages tels que la pomme de terre, les poivrons, la tomate, le melon, la pastèque, etc. On répartit cette superficie en 15 hectares pour le maraîchage, 0,5 hectares pour la plasticulture et 5,5 hectares pour l'arboriculture (vergé).

- **Forêt :**

Environ 40 % de la surface totale de la région est représentée (**P.D.A.U, 2009**). Trois catégories de formations forestières sont observées au niveau de la région :

- Le long du littoral se trouvent des zones de reboisement dense et jeune (Pin d'Alep).
- Étendues de végétation claire et mature.
- Étendues de maquis dense et/ou clair (Thuya).

Tableau 2: principales forêt dans la région de Ghazaouet

Commune	Nom du foret	Surface (Ha)	Nature
Ghazaouet	F Ghazaouet	380	Clair
souahlia	F de Zaouiet el mira	88	clair
Tient	Doun autog Keddah	12674	Maquis
Dar Yaghmoracene (1)	F de touent	355	Maquis dense
Dar Yaghmoracene(2)	F de Sydna Youcha	34	Maquis

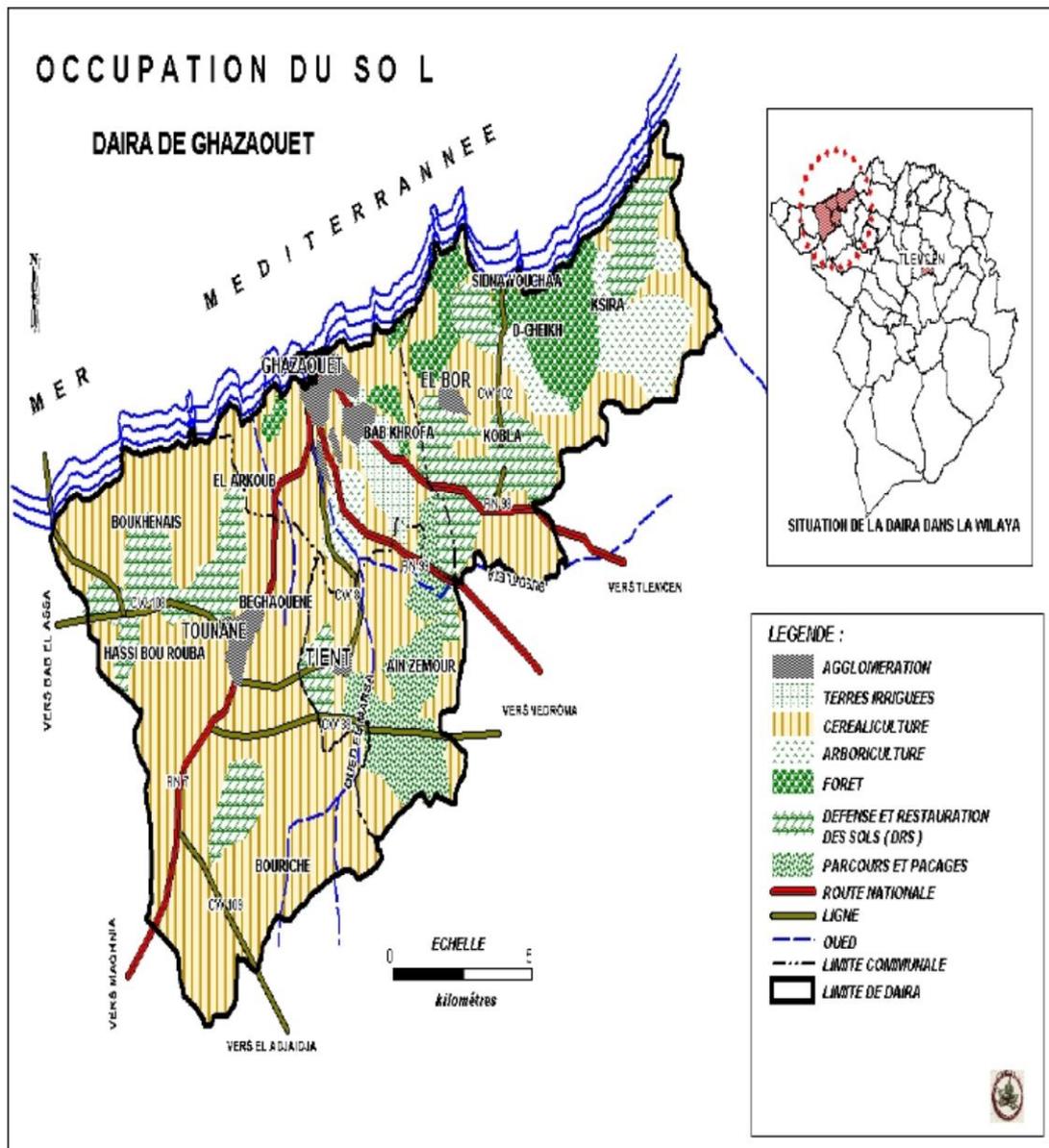


Figure 17: Carte d'occupation du sol de la Daïra de Ghazaouet

Chapitre 3

Etude Bioclimatique

Introduction

Le climat est défini comme un ensemble de phénomènes météorologiques (pression, température, humidité, précipitations, ensoleillement, vent, etc.), qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution dans un environnement donné (**Mostefai et Stambouli, 2016**).

Selon **Dajoz (2006)**, la température et la pluviosité jouent un rôle essentiel dans le climat. On peut envisager leurs incidences à l'échelle de la région (**Ramade 1993**).

En région méditerranéenne, le climat joue un rôle crucial en raison de son rôle essentiel dans la création, l'organisation et la préservation des écosystèmes. De cette manière, l'un des objectifs fondamentaux de l'écologie méditerranéenne a été de trouver la meilleure corrélation entre les diverses formations végétales et le climat, sur le plan biologique : le bioclimat. Selon (**Aidoud, 1997**).

Le climat méditerranéen est caractérisé par une sécheresse estivale qui est considérée comme la saison la moins arrosée avec des pluies essentiellement durant la saison fraîche (**Quézel et Medail, 2003**)

L'Algérie en général et la région de Tlemcen en particulier ont fait l'objet de nombreuses études de climatologie et de bioclimatologie : **Seltzer (1946)**, **Bagnouls et Gaussen (1953)**, **Long (1954)**, **Bortoli et al. (1969)**, **Le Houérou et al. (1977)**, **Alcaraz (1982)**, **Aïnad Tabet (1996)**, **Hasnaoui (2008)**, **Merzouk (2010)**. Tous ces auteurs sont d'accord pour reconnaître l'intégration du climat algérien dans le climat méditerranéen.

L'Algérie est caractérisée par le contraste entre le climat méditerranéen de la bordure littorale et le climat désertique au sud, allant du climat des hauts plateaux aux plaines.

Le climat de la région d'étude (Ghazaouet) est méditerranéen, avec des saisons estivales sèches et des saisons hivernales froides et pluvieuses (**Dajoz, 1996**).

Les données concernant les deux facteurs climatiques, à savoir les précipitations et les températures, ont été collectées pendant deux périodes :

- L'ancienne période entre (**1989-2003**)
- La nouvelle période entre (**2009-2023**)

L'essentiel de la synthèse climatique est le suivant :

Analyser les éléments du climat en utilisant les informations de la station météorologique de Ghazaouet située à 4 mètres au-dessus du niveau de la mer.

- Déterminer l'amplitude thermique
- Déterminer l'indice d'aridité de **Martonne**
- Déterminer l'étage bioclimatique du site d'étude à partir du climagramme pluviothermique d'**Emberger (1952)**.
- Déterminer la période sèche par le biais de diagramme ombrothermique de **Bagnouls et Gaussen (1953)**.

1. Aperçu climatique :

Pour les météorologistes, le mot "climatologie" a un sens limité : il désigne l'établissement et l'analyse de statistiques concernant les éléments du climat. Cependant, de manière plus générale, ce terme désigne la science qui fournit une description méthodique et une explication de la répartition des climats.

Les problèmes du climat se manifestent à différentes échelles spatiales, et à chacune d'elles sont spécifiques. Certains d'entre eux, qui sont directement liés à l'homme, sont des sciences autonomes, comme : la bioclimatologie, qui étudie le rôle de la composante climatique dans le milieu où vit la plante et, éventuellement, l'animal, et qui trouve son application principale dans la climatologie (ou bioclimatologie) agricole ; l'agrométéorologie, qui s'occupe des prévisions adaptées aux besoins agricoles ; la biométéorologie, qui évalue les effets du climat sur la physiologie et la pathologie des êtres vivants et cherche à en tirer des applications thérapeutiques. La climatologie partage donc des frontières communes avec les sciences de la physique, de la physiologie, de l'écologie, de la biogéographie, de l'agronomie et de la médecine.

Aujourd'hui, le climat global de la Terre est généralement chaud, à l'exception de courtes périodes glaciaires. Nous sommes actuellement dans une phase interglaciaire, résultant de la crise glaciaire Quaternaire qui a totalement perturbé la distribution des êtres vivants (végétaux et animaux) à la surface du globe.

A. Changement climatique:

Les changements climatiques résultent des altérations de l'atmosphère à la suite de sa transformation chimique par les gaz à effet de serre (GES). L'équilibre atmosphérique est perturbé, ce qui se manifeste par une hausse des températures moyennes sur Terre, ce qui entraîne des modifications dans ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques.

Il y a plusieurs, importants et de plus en plus fréquents impacts sur l'environnement : sécheresses, fonte des glaciers et de la glace de mer, augmentation du niveau des océans, tempêtes tropicales.

La population mondiale et la biodiversité planétaire sont touchées par eux. La principale cause des changements climatiques actuels et de leurs conséquences sur l'environnement est l'activité humaine. En effet, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) affirme que le réchauffement climatique est effectivement présent et que l'activité humaine en est responsable, grâce à l'émission de gaz à effet de serre.

D'ailleurs, au cours du siècle dernier, on a constaté un réchauffement moyen de la température à la surface de la Terre de 0,74 °C, alors qu'il était prévu que la selon le GIEC (2008), la température moyenne ne passerait que de 0,6 °C en hausse. Les prévisions pour 2100 sont encore plus inquiétantes, avec une hausse de la température moyenne de 2 à 4,5 °C (GIEC, 2008).

B. Conséquences du changement climatique:

Après 2020, le réchauffement climatique mondial entraînera de véritables catastrophes à l'échelle mondiale, telles que des vagues hivernales de froid sibérien en Europe, causées par la disparition des courants chauds du Gulf Stream causée par la fonte des banquises polaires, la rupture des digues de la rivière Sacramento, qui transformerait la Californie du Nord en mer intérieure, la submersion des îles et des villes côtières d'Europe du Nord en raison de la montée des océans, et bien d'autres encore.

En raison de la fonte des glaces polaires et de la dilatation des océans, la montée du niveau des mers (prévue entre 15 et 95 cm en 2100) représente une menace sérieuse pour les côtes et les deltas, qui sont particulièrement peuplés à la surface du globe, qui verraient dangereusement croître inondation, érosion et salinité. (Siba, 2016)

Les pays du bassin méditerranéen risquent d'être arides en raison de la diminution des précipitations tout au long de l'année.

- **Impacts sur le secteur agricole:**

En ce qui concerne l'agriculture, les changements climatiques pourraient entraîner des conséquences aussi bien négatives que positives. En règle générale, une hausse des températures moyennes et une prolongation de la période de croissance devraient entraîner une augmentation potentielle du rendement des agriculteurs. Il est également prévu que ces modifications permettent la production de cultures qui sont adaptées à des températures plus élevées (**Bélanger, 2002**)

Il sera essentiel d'adapter l'agriculture aux nouvelles conditions liées aux changements climatiques. Évidemment, les producteurs font face à de nombreux défis, mais ils peuvent s'ajuster aux changements climatiques en introduisant de nouvelles cultures ou types de productions, en garantissant une meilleure préservation des sols et des conditions hydriques plus favorables. Plus rapidement les agriculteurs pourront s'ajuster aux changements climatiques, plus ils pourront minimiser les conséquences néfastes sur leur exploitation. Effectivement, les mesures prises pour lutter contre les changements climatiques sont plus bénéfiques que les ajustements requis qui seront imposés par les conséquences.

2. Les paramètres climatiques

Pour étudier le climat de notre zone d'étude, on a pris les données de la région météorologique de Ghazaouetet Souahlia .Nos données couvrent une période de 14 ans pour l'ancienne période (1989-2003) et 14 ans pour la nouvelle période (2009-2023).

Tableau 3: Caractéristiques de la station de Ghazaouet

Station	Coordonnées	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Période
Ghazaouet		1° 52`W	35° 06`N	114	AP(1989-2003) NP(2009-2023)

Tableau 4: Caractéristiques de la station de Souahlia

Station	Coordonnées	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Période
Souahlia		1°54 W	35° 1 60N	305	AP(1989-2003) NP(2009-2023)

2.1 Les précipitations:

La pluviosité est définie comme le facteur essentiel qui permet de déterminer le type de climat par **Djebaili (1978)**. En effet, cela dépend du maintien et de la distribution du tapis végétal d'une part, et de la détérioration du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part, en particulier au début du printemps.

La pluviosité varie principalement en fonction de trois gradients : l'altitude, la longitude et la latitude. Effectivement, la quantité de précipitations diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest ; et est considérable dans les régions montagneuses. On a confirmé cela par **Chaâbane (1993)**, Selon cet auteur, le gradient pluviométrique diminue d'Est en Ouest en raison de la cessation ou du déplacement des nuages chargés de pluie provenant de l'Atlantique par la Sierra Nevada en Espagne, ainsi que par la barrière formée par les hautes montagnes du Maroc, qui ne permettent de passer que les nuages les plus élevés.

En Algérie, les précipitations diminuent de Nord en Sud et d'Est en Ouest.

Les précipitations moyennes dans la région Ouest sont de 300 à 500 mm par an, mais il existe des exceptions dans les zones les plus élevées, comme le Mont de Tlemcen (1000 m), où les précipitations moyennes dépassent les 500 mm par an.

- **Régime mensuelle:**

Sur le tableau (05) et figure (18) les quantités moyennes (en mm) de précipitations mensuelles de la région de Ghazaouet.

On constate que pour l'ancienne période le minimum pluviométrique apparaît en juillet avec 1,2 mm alors que le maximum en Novembre avec 55.47mm et pour la nouvelle période le minimum c'est en moi de juillet toujours avec 0,65mm et le maximum en moi de Janvier avec 61, 06 mm.

Tableau 5: Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de Station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Mois \ Période	J	F	M	A	M	J	Jui	A	S	O	N	D	P (mm)
AP	54. 14	37. 76	37. 12	30.5 2	24. 46	6.0 1	1.2	2.7 6	21.7 8	37. 47	55.4 7	52.0 5	360.7 4
NP	61. 06	27. 61	35. 38	35.6 4	20. 73	6.7 3	0.6 5	2.4 3	22.8 2	36. 68	48.4 6	43.9 8	342.16

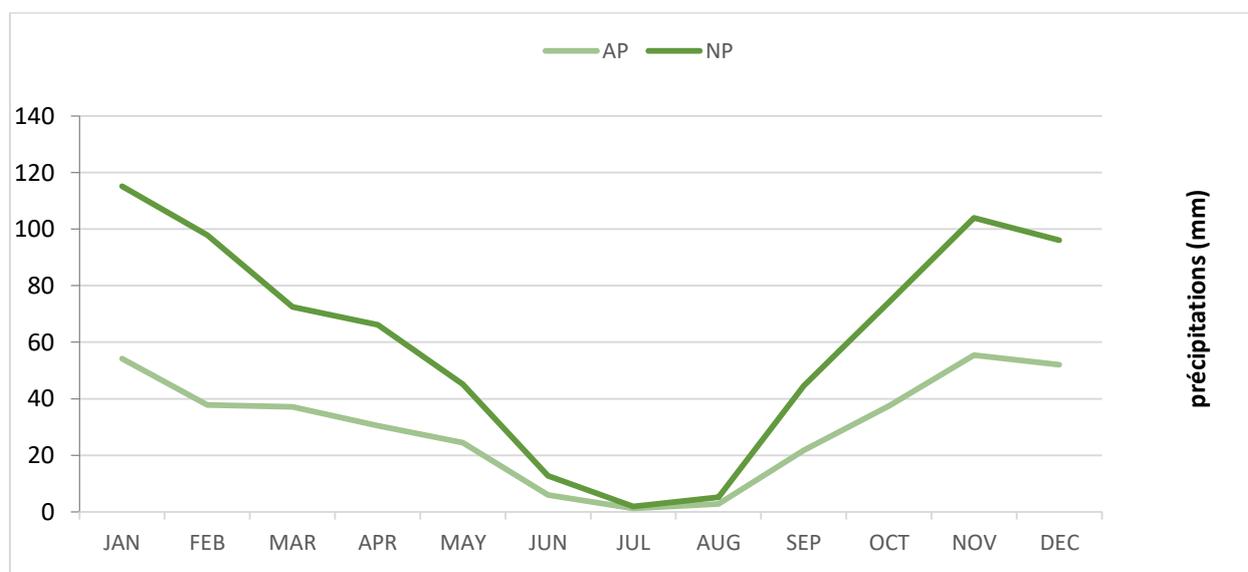


Figure 18: Variation des précipitations moyennes mensuelles De Ghazaouet

Sur le tableau (06) et figure (19) les quantités moyennes (en mm) de précipitations mensuelles de la région de Souahlia

On constate que pour l’ancienne période le minimum pluviométrique apparait en juillet avec 1,2 mm alors que le maximum en Décembre avec 45,79 mm et pour la nouvelle période le minimum c’est en moi de juillet toujours avec 0,59mm et le maximum en moi de Janvier avec 53,28 mm

Tableau 6: Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de la Station de Souahlia pour les deux périodes

Mois \ Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	P (mm)
AP	47.0 2	41.3 6	38.7 1	35.0 3	25.2 5	5.9 8	1.2	3.6 8	24.3 7	31.9 2	47.5 6	45.7 9	347,87
NP	53.2 8	30.7 3	37.0 6	39.6	21.0 2	6.5 8	0.5 9	3.2 5	24.6 3	30.9 5	39.3 3	38.1 8	325.2

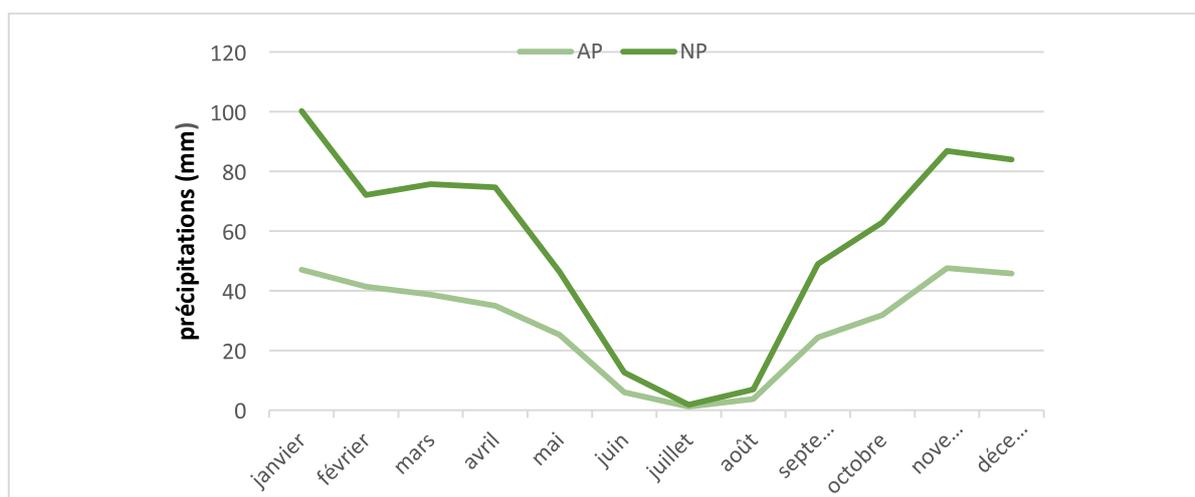


Figure 19: Variation des précipitations moyennes mensuelles de Souahlia

Selon **Musset (1935)** et **Chaâbane (1993)**, la méthode implique une organisation des saisons en fonction de la pluviométrie, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier pour chaque station. Cette répartition selon les saisons, Il est particulièrement crucial pour l'épanouissement des annuelles dont le rôle est souvent dominant dans la structure botanique. Selon **Corre (1961)**, si les précipitations d'automne et de printemps sont adéquates, elles seront prospères ; en revanche, si la quantité de pluie tombée pendant ces deux saisons est faible, elles seront peu développées.

Les pluies les plus importantes sont celles qui tombent pendant l'hiver et l'automne, sans oublier le printemps pour l'ancienne période, tandis que pour la nouvelle période, les saisons

les plus importantes en termes de quantité de précipitations sont l'hiver et l'automne. Différents travaux, notamment ceux de **DAGET (1977)**, ont tenté de mettre en évidence, à la suite des approches **d'EMBERGER (1942, 1955)**, l'importance de prendre en considération les études écologiques du milieu naturel.

Il est également observé que le régime des pluies saisonnières spécifique à notre zone d'étude est de type HAPE pour les deux saisons.

H: Hiver

P: Printemps

E: Eté

A: Automne

Tableau 7: Régime saisonnier de précipitations au niveau de la station de Ghazaouet

Saisons Période	Printemps	Hiver	Automne	Eté	Régime pluvial
1989-2003	91.7	143.76	114.72	9.97	HAPE
2009-2023	91.75	165.64	107.95	9.81	HAPE

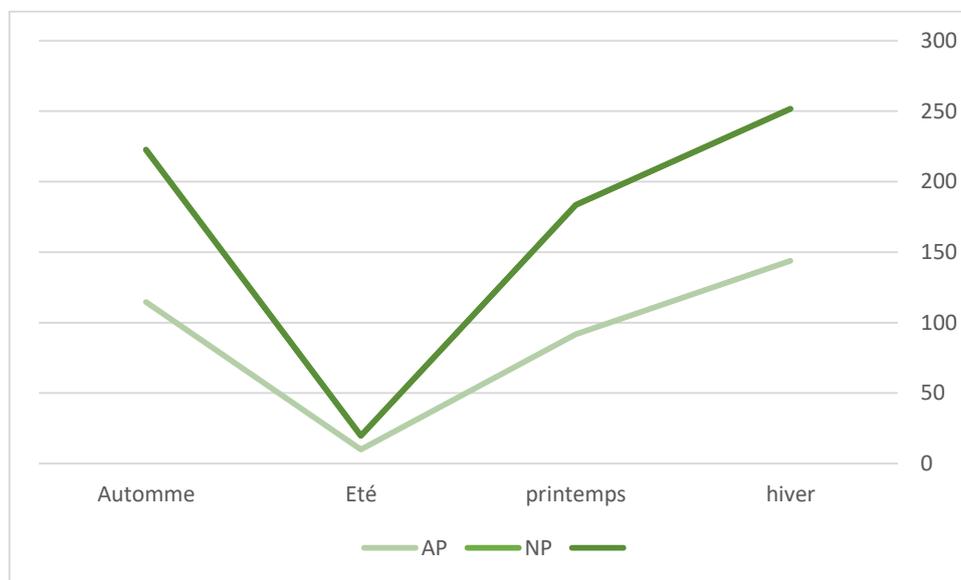
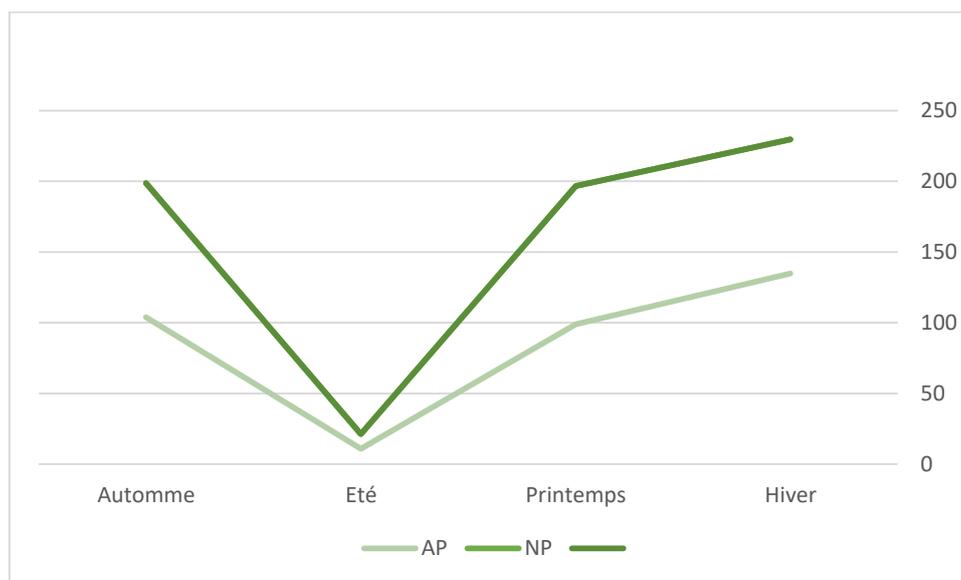


Figure 20: Régime saisonnier des précipitations de la station de Ghazaouet

Tableau 8: Régime saisonnier de précipitations au niveau de la station de Souahlia

Saisons Période	Printemps	Hiver	Automne	Eté	Régime pluvial
1989-2003	98.99	134.16	103.84	10.86	HAPE
2009-2023	97.68	122.19	94.89	10.42	HPAE

**Figure 21: Régime saisonnier des précipitations de la station de Souahlia**

2.2 Les températures :

La température, ainsi que la pluviométrie, jouent un rôle crucial dans la vie des végétaux, en particulier dans le déroulement de tous les processus biologiques. Elles régulent la croissance, la survie, la reproduction et, par conséquent, la répartition géographique, créant ainsi des paysages variés **Soltner (1992)**.

La moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima du mois le plus froid (m) ont été utilisées par **Emberger (1955)**, ces dernières ayant une signification biologique.

En général, on peut caractériser la température dans un lieu donné en se basant sur les variables suivantes :

- Les températures moyennes mensuelles .
- Les températures maximales.
- Les températures minimales .
- L'écart thermique.

✓ **Températures moyennes mensuelles :**

Le rôle de la température moyenne mensuelle dans la vie végétale est crucial, car elle influence la durée de la période de végétation et, selon les espèces, la capacité ou non de garantir la maturation des semences (Aime, 1991).

Les températures relevées sur les deux régions d'étude Ghazaouet et Souahlia durant les deux périodes (1989 -2003) et (2009-2023) sont illustrés dans le tableau N° 09 et 10

Selon ce tableau, il est évident que la température atteint son niveau le plus bas en janvier pour les deux périodes, avec 11.86 pour l'ancienne période et 12.09 pour la nouvelle période, et atteignant son niveau le plus élevé en août, avec 28.21 pour la nouvelle période et 26.59 pour l'ancienne période.

Tableau 9: Températures moyennes (°C), mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Mois / Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	<<M>> "C°"
AP	11.86	12.89	15.12	16.34	19.86	23.63	26.25	26.59	22.97	19.97	16.1	13.17	18.72
NP	12.09	12.9	15.11	17.42	21.19	24.74	27.8	28.21	24.17	21.26	16.63	13.65	19.59

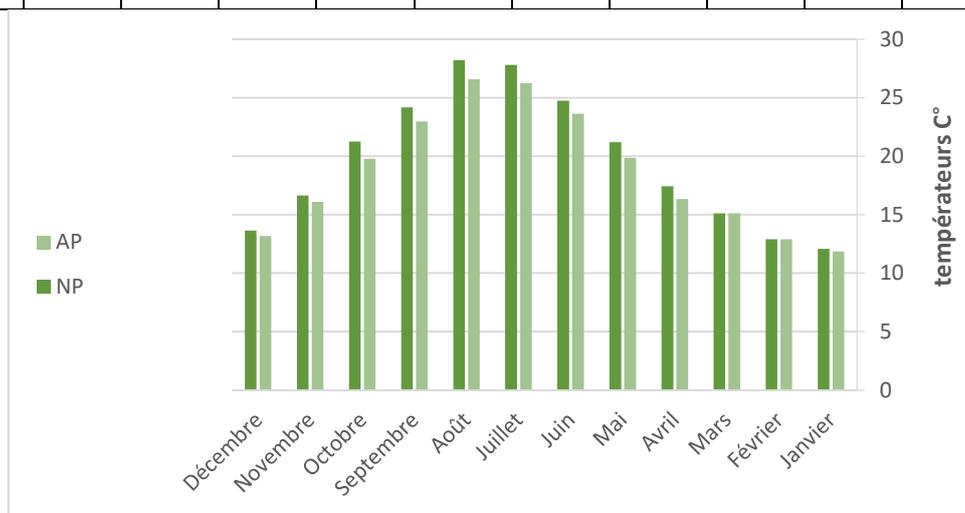


Figure 22: variations mensuelles des températures pour les deux périodes à la station de Ghazaouet

Selon ce tableau, il est évident que la température atteint son niveau le plus bas en janvier pour les deux périodes, avec 11.53 pour l'ancienne période et 11.4 pour la nouvelle période, et atteignant son niveau le plus élevé en août, avec 26.52 pour la nouvelle période et 25.58 pour l'ancienne période.

Tableau 10: Températures moyennes (°C), mensuelles et annuelles de la station de Souahlia pour les deux périodes

Mois période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	<<M>> "C°"
AP	11.53	11.78	14.12	15.45	18.75	22.6	24.58	25.58	22.51	19.12	14.87	12.1	17.74
NP	11.4	11.7	14.06	16.48	19.89	23.33	26.08	26.52	23.28	19.8	15.17	12.86	18.38

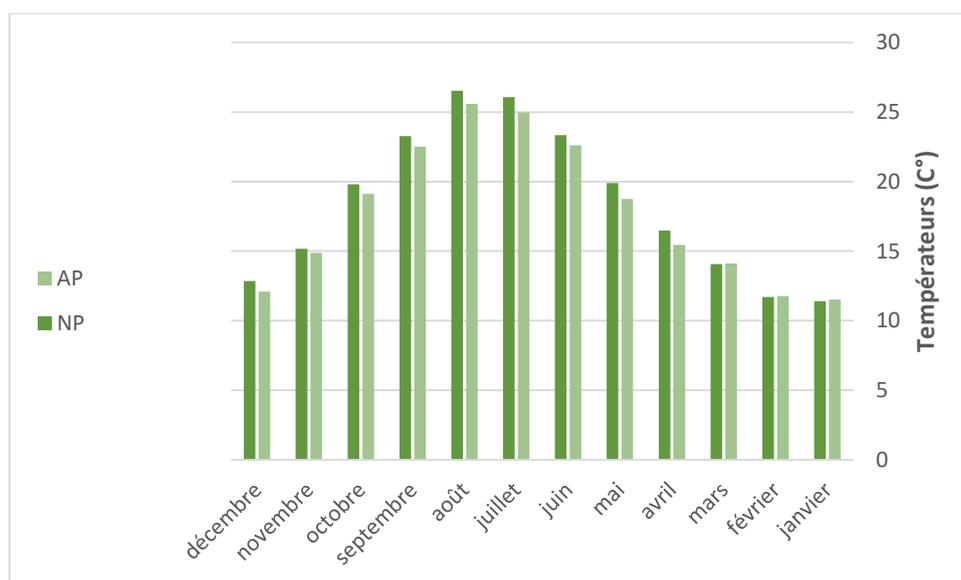


Figure 23 : variations mensuelles des températures pour les deux périodes à la station de Souahlia

✓ Température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M » :

Tableau 11: Températures maximales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Souahliat pour les deux periods

Mois Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	«M» “C°”
AP	16.44	17.96	19.56	20.77	23.67	27.73	30.31	31	26.8	24.18	20.63	19.93	31
NP	16.79	18	19.75	21.8	25.31	29.3	32.34	32.88	24.48	26.14	21.29	20.72	32.88

Comme l'indique le tableau (11), les valeurs de « M » des deux périodes a la région de Souahlia

- 31°C pour l'ancienne période en moi d'aout.
- 32.88°C pour la nouvelle période en moi d'aout.

Tableau 12: Températures maximales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes

Mois \ Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	«M» “C°”
AP	15.65	17.36	19.14	21.02	23.9	28.02	31.02	31.5	28.19	24.55	19.68	18.11	31.5
NP	16.99	17.09	19.13	21.83	25.06	28.77	31.07	32.32	28.91	24.93	19.84	18.63	32.32

Comme l’indique le tableau (12), les valeurs de « M » des deux périodes a la region dde Ghazaouet

- 31.5°C pour l’ancienne période en moi d’aout.

32.32°C pour la nouvelle période en moi d’aout.

✓ **Moyennes des minimal du mois le plus froid « m » :**

Le tableau (13) indique que les valeurs de « m » des deux périodes à la région de Ghazaouet sont :

6.42°C pour l’ancienne période en moi de décembre.

6.59°C pour la nouvelle période en moi de décembre.

Tableau 13: Températures minimales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes

Mois \ Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	«m» “C°”
AP	7.28	7.83	10.69	11.92	16.05	20.18	22.19	22.57	19.14	15.41	11.98	6.42	6.42
NP	7.4	7.91	10.47	13.04	17.07	19.54	23.26	23.55	19.86	16.39	11.58	6.59	6.59

Source :

Le tableau (14) indique que les valeurs de « m » des deux périodes a la région de Souahlia sont :

5.7 °C pour l'ancienne période en moi de janvier.

5.8 °C pour la nouvelle période en moi de janvier.

Tableau 14: Températures minimales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Souahlia pour les deux périodes

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	«m» “C”
AP	5.7	6.2	9.09	9.88	13.61	17.17	18.91	19.65	16.83	13.68	10.07	6.09	5.7
NP	5.8	6.31	8.98	11.13	14.72	17.88	20.08	20.72	17.65	14.68	10.5	7.09	5.8

2.3 Les vents

Les vents sont dominants en raison de leur intensité, de leur vitesse et de leur température. Le régime des précipitations est influencé par eux. Les conditions topographiques ont un impact considérable sur leurs orientations.

À Ghazaouet, les vents du Nord sont dominants et sont habituellement réguliers, en particulier pendant l'été. Ils se mêlent avec les brises maritimes en raison de leur faible intensité **(P.D.A.U, 1996)**.

Le régime des précipitations dépend de la fréquence et de l'orientation des vents. Le Sud-Est et le Nord-Ouest sont les vents dominants sur la commune **(P.D.A.U, 2009)**.

- **Vents du Sud-Est:**

Leur effet desséchant est principalement perceptible en été. De plus, le sirocco est limité à un moment donné par la position protégée par les Monts de Traras.

- **Vents du Nord-Ouest:**

Leurs prédominances sur le bilan pluviométrique sont importantes en raison de leur faible taux d'humidité. Ce sont des vents réguliers, en particulier en été. En général, ils sont confondus avec les brises de mer en raison de leur intensité moyenne nulle.

Les vents humides d'Ouest et du Nord-Ouest sont très répandus et très violents. Ces perturbations barométriques se produisent du mois de septembre au mois d'avril. Leur impact sur le bilan des précipitations diminue en raison de leur passage sous la barrière montagneuse de la SIERRA-NEVADA.

Cette chaîne est traversée par les vents d'Ouest et du Nord-Ouest qui s'emparent d'une grande partie de leur humidité.

Alors que l'analyse des températures et des précipitations permet d'avoir une bonne idée du climat régional, l'analyse de chaque élément demeure négligeable. Grâce à l'association de ces paramètres climatiques, de nombreux auteurs ont pu développer divers indices qui reflètent le climat et la végétation présents.

3. Synthèse bioclimatique :

A. Amplitude thermique moyenne (indice de continentalité) :

L'amplitude moyenne extrême calculée par la différence des extrêmes thermiques (M-m) est utilisée pour établir une classification des méso climats.

Les catégories suggérées sont:

- ✓ Climat insulaire : $M-m < 5$.
- ✓ Climat littoral: $15 < M-m < 25$.
- ✓ Climat semi continental : $25 < M-m < 35$.
- ✓ Climat continental: $35 < M-m$.

M : Moyenne mensuelle des maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne mensuelle des minima du mois le plus froid.

Tableau 15: Type de climat en fonction des amplitudes thermiques a la station de Ghazaouet

Période	M °C	m °C	(M-m)	Type de climat
AP (1989-2003)	31	6.42	24.58	Climat littoral
NP (2009-2023)	32	6.59	25.41	Climat semi

				continental
--	--	--	--	-------------

La zone a un changement climatique, **climat littoral** a l'ancienne période et a la nouvelle période **climat semi continental**.

Tableau 16: Type de climat en fonction des amplitudes thermiques a la station de Souahlia

Période	M °C	m °C	(M-m)	Type de climat
AP	31.5	5.7	25.8	Climat semi continental
NP	32.32	5.8	26.52	Climat semi continental

Le type de climat et le même pour les deux périodes : **climat semi continental**

B. Indice d'aridité de DE MARTONNE:

De Martonne (1926) a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse exprimé par la relation suivante :

$$I=P/(T+10)$$

P : précipitation moyenne annuelle en (mm) .

T : température moyenne annuelle en (°C).

Tableau 17: Indice de DE MARTONNE pour les deux periods de la station de Ghazaouet

Période	P	T	Indice	Type de climat
AP (1989-2003)	360.74	18.71	21.55	Climat semi aride

NP (2009_2023)			16.6	Climat semi aride
----------------	--	--	------	-------------------

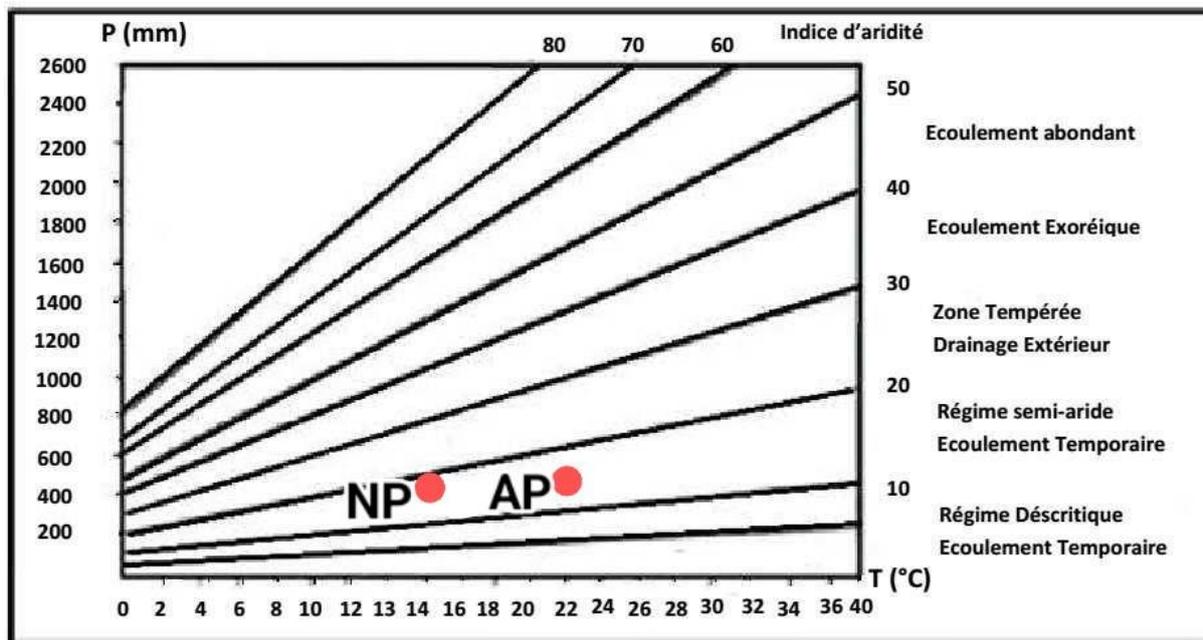


Figure 24: Abaque de l'indice d'aridité annuel de Martonne (Ghazaouet)

Tableau 18: Indice de DE MARTONNE pour les deux periods de la station de Souahlia

Period	P	T	Indice	Type de climat
AP	347.87	17.78	12.08	Climat semi aride
NP	325.2	18.38	11.45	Climat Semi aride

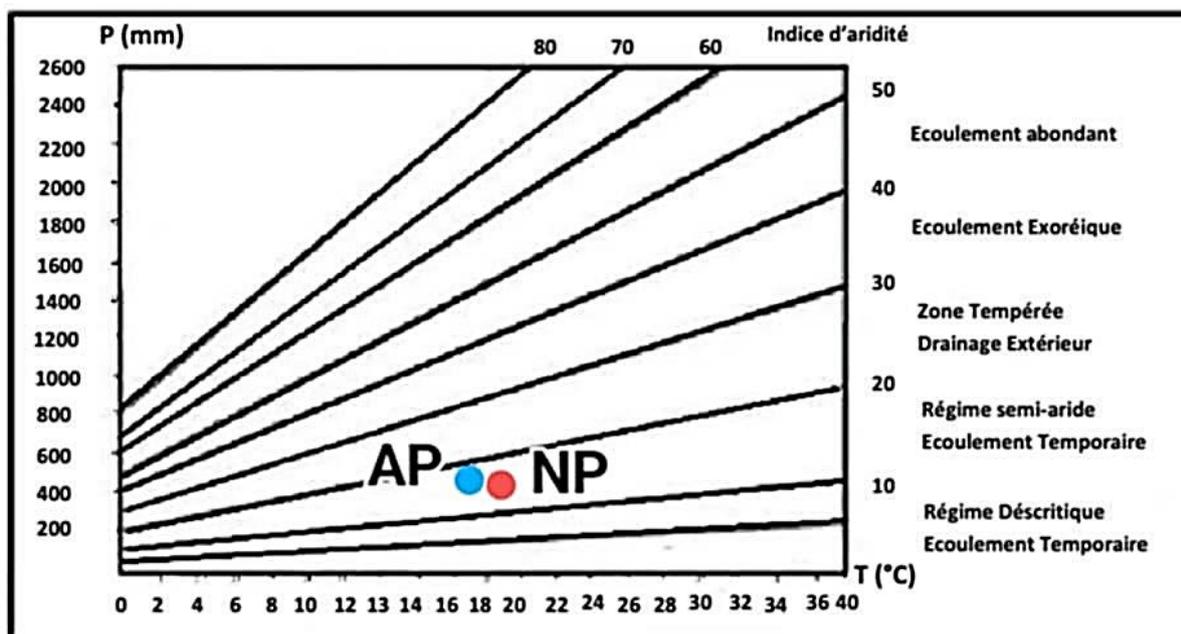


Figure 25 : Abaque de l'indice d'aridité annuel de Martonne (Souahlia)

C. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen:

Un diagramme a été créé pour illustrer la durée de la période sèche en comparant les moyennes mensuelles des températures en °C avec celles des précipitations en mm. On admet que le mois est sec lorsque les précipitations sont en mm « P est inférieur ou égal à $2T$ » par **Bagnouls et Gaussen (1953)**.

Pour présenter ces diagrammes ; ces auteurs proposent une double échelle en ordonnée à gauche des précipitations (P) et à droite les températures (T) soit double des précipitations ($1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$). En considérant la période de sécheresse, lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures, et humide dans le cas contraire.

Notre région d'étude se trouve dans un climat méditerranéen, ce qui signifie qu'elle est sèche. L'altitude influence grandement la durée de la saison sèche (**Bagnouls et Gaussen, 1953**). Autrement dit, en montagne, la température monte plus tard et baisse plus tôt qu'en bord de mer.

Suite aux données issues de les 2 station de des deux périodes, les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen sont représentés dans les figures suivantes:

C.1 Ghazaouet:

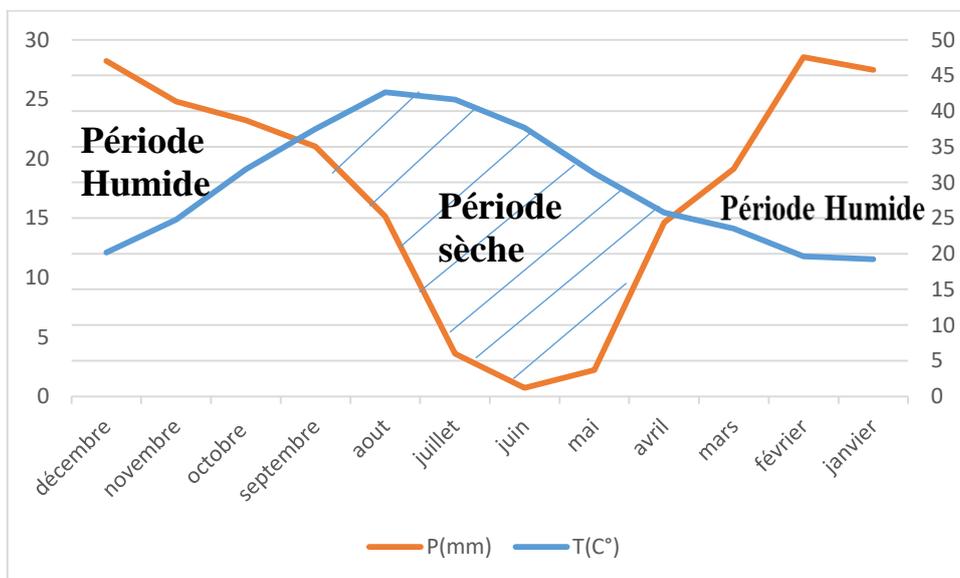


Figure 26: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (AP) (1989-2003) de la station de Ghazaouet

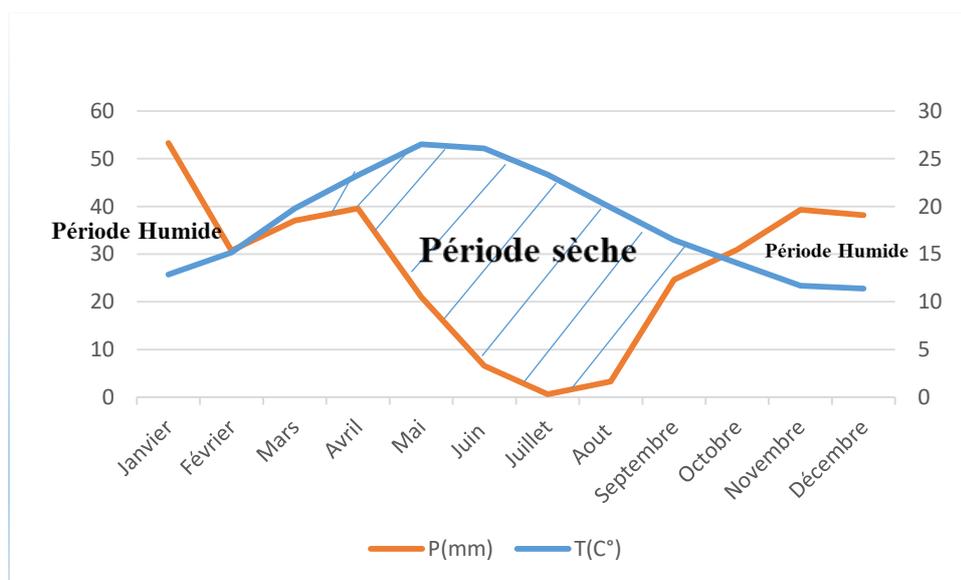


Figure 27: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (NP) (2003-2023) de la station de Ghazaouet

L'examen des diagramme ombrothermiques montre que la période sèche s'étale du mois de Février au mois de Octobre pour la nouvelle période (2009-2023) , ce qui fait une période qui dure environ 9 mois, et pour l'ancienne période (1989-2003) la période sèche s'étale sur une période qui dure 6 mois entre le moi de Avril et le moi de Septembre ce qui confirme qu'il y a une intensité de la sécheresse dans la nouvelle période et avec 3 mois.

C.2 Souahlia:

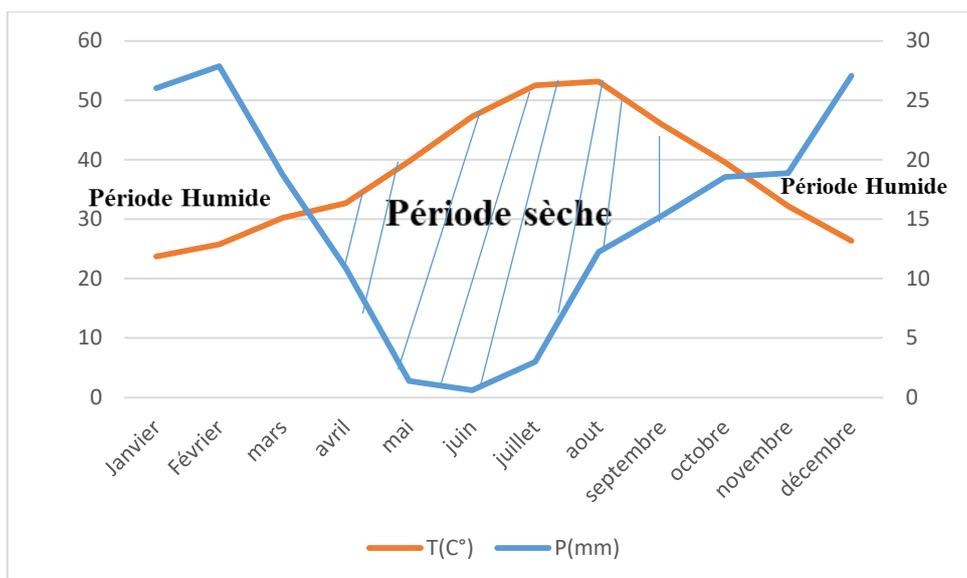


Figure 28: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (AP) (1989-2003) de la station de Souahlia

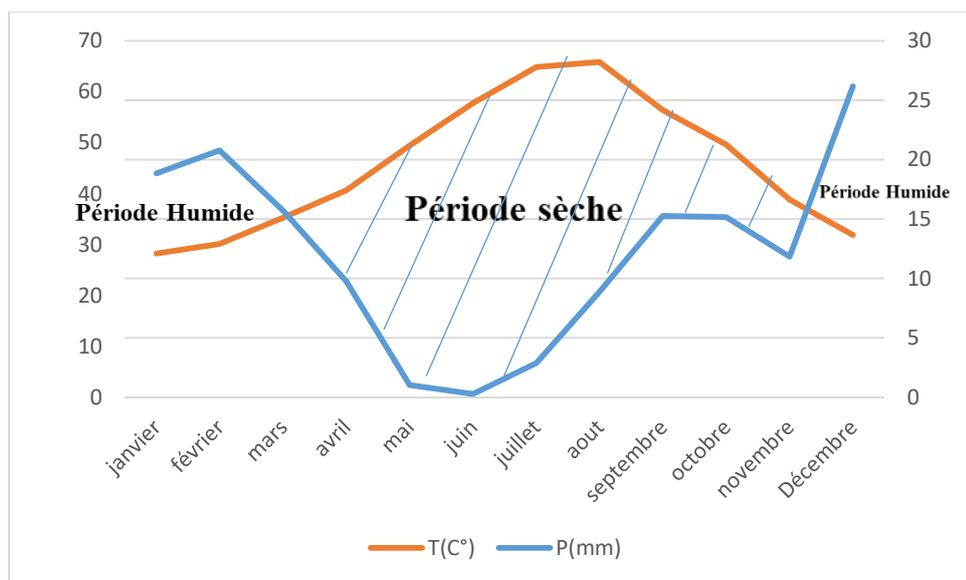


Figure 29: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (NP) (2003-2023) de la station de Souahlia

L'examen des diagramme ombrothermiques montre que la période sèche s'étale du mois de Mars au mois de Novembre pour la nouvelle période (2009-2023), ce qui fait une période qui dure environ 9 mois, et pour l'ancienne période (1989-2003) la période sèche s'étale sur une période qui dure 6mois entre le moi de Avril et le mois de septembre, ce qui confirme qu'il y a la même durée de la saison de la sèche.

D. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique **d'Emberger (1952)** demeure un instrument indispensable pour définir le bioclimat d'une région en Méditerranée,

Aujourd'hui très répandu et largement utilisé dans tous les pays méditerranéens, il est le plus couramment employé en Afrique du Nord.

En utilisant ce quotient, il est possible de représenter la localisation d'une station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétal (**Ayache 2007**).

Les valeurs du **Q2** étant d'autant plus basses lorsque le climat est plus sec.

Le quotient (**Q2**) a été formulé de la façon suivante :

$$Q2 = 2000 \cdot P / (M - m) \quad \text{ou} \quad Q2 = 1000P / (M + m/2) - (M - m)$$

P : pluviosité moyenne annuelle (somme des moyennes de précipitations annuelles).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (Température en K = T°C + 273).

m : minima du mois le plus froid (Température en K)

- **Quotient pluviothermique de la région de Ghazaouet :**

La lecture du climagramme révèle qu'il y a une distinction entre la période précédente et la période actuelle :

D'après le diagramme de pluviométrie **d'EMBERGER**, il est observé une transition de l'étage Sub humide inférieur à l'hiver tempéré vers l'étage Semi-aride supérieur à l'hiver chaud.

Tableau 19: Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude Ghazaouet

Période	Précipitations	M	m	Q2	Étage bioclimatique
1989-2003	360.74	31	6.42	50.31	Semi aride a hiver doux
2009-2023	342.16	32	6.59	73.59	Semi aride a hiver doux

Tableau 20: Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude Souahlia

Période	Precipitations	M	m	Q2	Etage bioclimatique
AP	347.87	31.5	5.7	46.23	Semi aride a hiver doux
NP	325.2	32.32	5.8	41.98	Semi aride a hiver doux

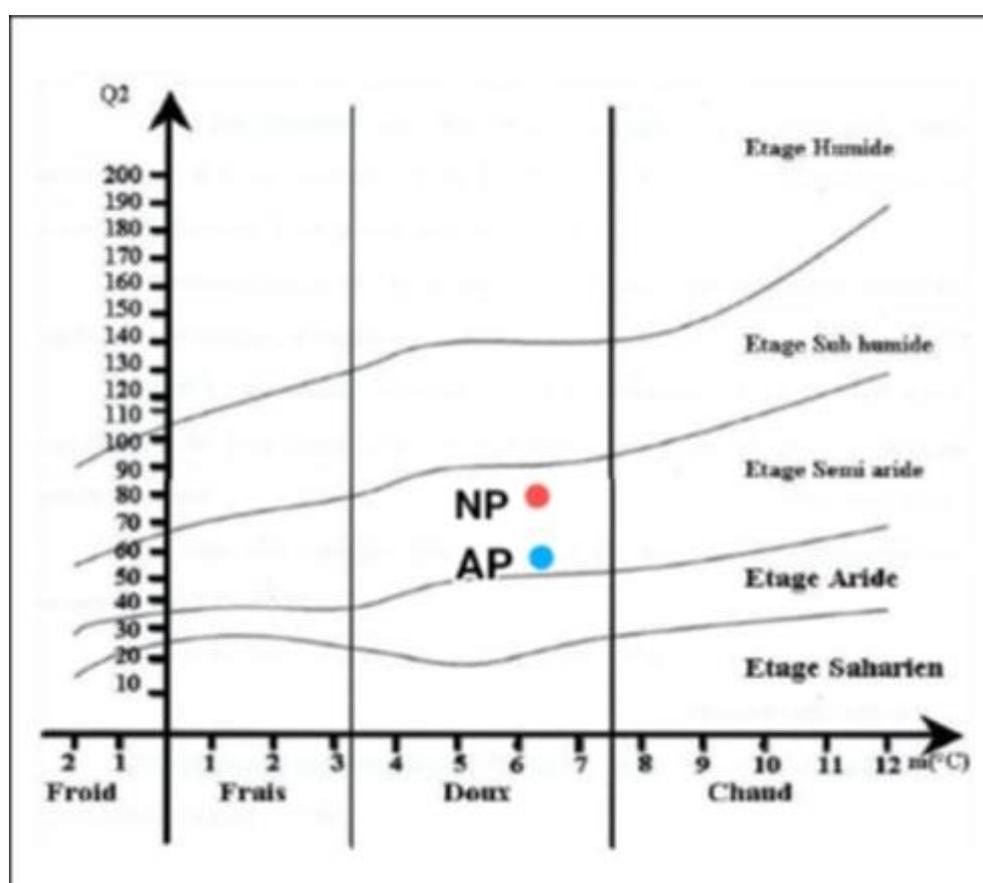


Figure 30: Position de la région de Ghazaouet pour les deux périodes (1989-2003) et (2009-2023) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGE

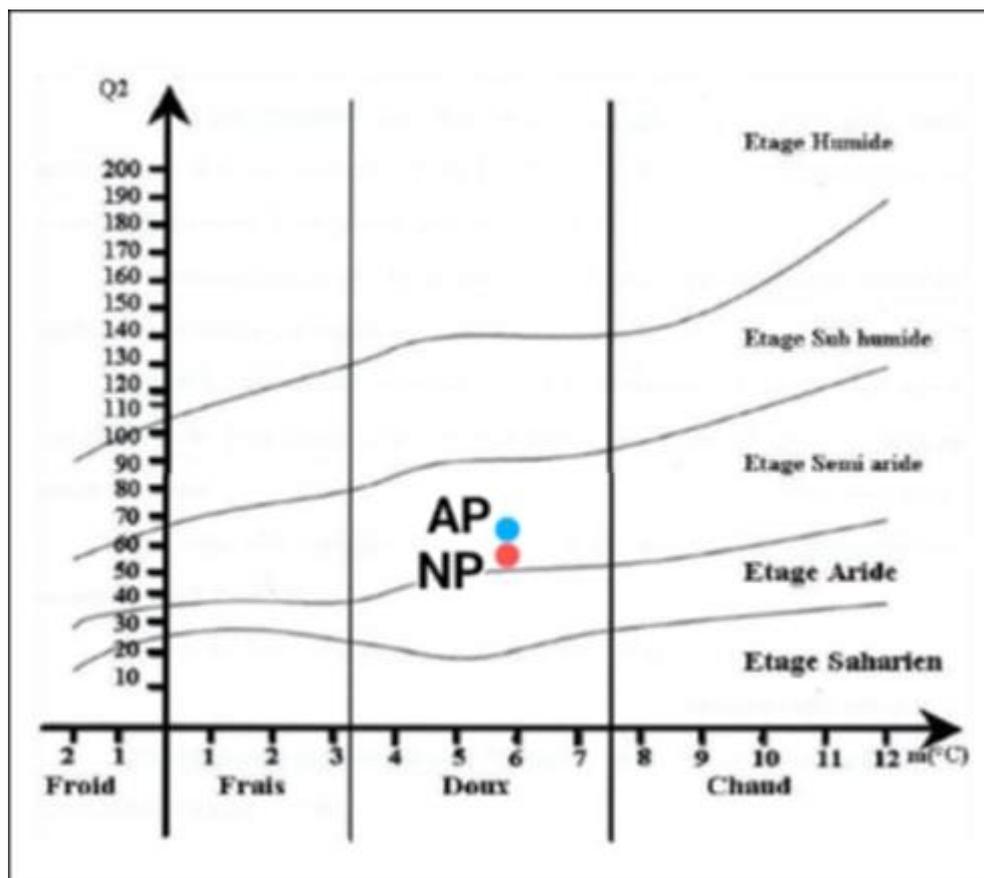


Figure 31: Position de la région de Souahlia pour les deux périodes (1989-2003) et (2009-2023) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGE

- D'après le tableau 19 et la figure 30, L'application du quotient pluviothermique d'Emberger indique l'augmentation du $Q2$ entre les deux périodes dans la région de Ghazaouet (il est passé de 50.31 pour l'ancienne période à 73.59 pour la nouvelle période) avec un climat semi-aride à hiver doux.
- D'après le tableau 20 et la figure 31, L'application du quotient pluviothermique d'Emberger indique la diminution du $Q2$ entre les deux périodes dans la région de Souahlia avec climat semi-aride à hiver doux pour les deux périodes.

Conclusion

D'après **Quézel et Medail (2003)** Le climat méditerranéen est caractérisé par une sécheresse estivale qui est considérée comme la saison la moins arrosée avec des pluies essentiellement durant la saison fraîche

La comparaison des données météorologiques anciennes (1989-2003) et nouvelles (2009-2023) dans ce chapitre est en accord avec l'hypothèse de changement climatique et avec un

climagramme pluviothermique. Nos stations d'étude ont connu une évolution vers une aridité plus prononcée, comme le soulignent **Bouazza et Benabadi (2010)**.

Les résultats de cette analyse bioclimatique de la région de Ghazaouet nous conduisent aux conclusions suivantes :

Le climat de la région de Ghazaouet est de type littoral à l'ancienne période et à la nouvelle période semi continental

Selon le climagramme d'Emberger, les deux périodes appartiennent au même étage bioclimatique :

L'ancienne période : Semi-aride à hiver doux.

La nouvelle période : Semi-aride à hiver doux.

La nouvelle période de sécheresse dure 6 mois, soit du mois de Avril au mois Septembre, contrairement à l'ancienne période qui dure 5 mois entre Avril et Aout.

Le mois le plus froid généralement est Décembre avec le minima de 6,59 °C et les moyennes maximales du mois le plus chaud c'est Aout 32.32°C.

- L'étude comparative de la station de Ghazaouet pour les deux périodes montre un Selon le climagramme d'Emberger, les deux périodes appartiennent à deux étages bioclimatiques différents :
 - L'ancienne période : Aride à hiver chaud.
 - La nouvelle période : Semi-aride à hiver chaud
- A la région de Ghazaouet selon l'indice de continentalité la zone a un changement climatique, climat littoral à l'ancienne période (1989-2003) et à la nouvelle période (2009-2023) climat semi continental.
- La zone d'étude est caractérisée par un seul régime saisonnier : HAPE
- Le mois le plus froid généralement est Janvier Durant les deux périodes et les moyennes maximales du mois le plus chaud a Aout.
- L'étude comparative de la station de Ghazaouet pour les deux périodes selon le climagramme d'Emberger montre un changement entre les deux périodes de Aride a-hiver chaud vers Semi-aride a hiver chaud.

La comparaison entre les données météorologiques anciennes (1989-2003) et nouvelle (2009- 2023) climagramme pluviothermique, les deux stations sont évolués vers une aridité.

Les conclusions de cette étude bioclimatique de la région de Souahlia sont les suivantes :

- Le climat de la région de Souahlia est un climat tempéré méditerranéen, avec un étage bioclimatique semi-aride à hiver doux au deux périodes
- En analysant le régime des précipitations annuelles, on observe une abondance relative des précipitations pendant la période précédente ; cependant, nous observons une diminution significative de la pluviométrie pendant la nouvelle période.
- L'exploitation des ressources thermiques montre que le mois le plus froid est celui de Janvier et le moins le plus chaud est celui d'Aout durant les deux périodes.
- Le régime saisonnier de type « HAPE » caractérise la station pour l'ancienne et la nouvelle période un autre régime « HPAE ».
- Les climagramme pluviothermique de la station de référence pour les deux périodes montre que aride doux pour les deux périodes.

Les modifications climatiques de notre régions imposent à *l'Annona muricata* des conditions de vie facile ou bien favorable pour climatisée et bien développée.

Chapitre IV

Etude pédologique

Introduction

La pédologie est la science des sols qui étudie leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques ainsi que leurs évolutions (**Mrabet, 2003**). Dont l'édaphologie est un volet de la pédologie qui a pour objectif de connaître les propriétés physico-chimiques du sol (texture, structure, taux d'humidité, taux nombre d'horizons...) et qui ont une influence profonde sur la répartition des formations végétales (**Barbero et Quezel, 1982**).

Le sol interagit directement avec les éléments essentiels de l'environnement, tels que le climat et la végétation. On le définit comme une couche de surface qui recouvre la roche mère, il est le résultat de son altération par les agents atmosphériques et biologiques (**Duchaufour, 1983**).

Le sol résultant de la transformation de la roche mère sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques (**Tricart, 1973**)

Chaque type de sol correspond généralement à des caractères différents du climat, principal facteur de la dégradation mécanique (**Aubert et al, 1946**)

Cependant dans toute étude écologique, le sol reste la clé déterminante des différents phénomènes (croissance, maintenance, adaptation) par ses éléments nutritifs et minéraux, ainsi que sa teneur en eau et en matière organique (**Meziane, 2010**)

1. Aperçu générale sur les différents types des sols de la region:

La couverture édaphique de nos stations découle de facteurs actuels (climats, végétation, impact anthropique, dynamique des versants...) qui se combinent avec des héritages (géologie, oscillation climatique quaternaire) qui ont entraîné le développement de trois types principaux de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les encroutements calcaires et les sols salins (**Aime, 1991**).

Selon **Ctifl (2012)**, Au regard du fonctionnement physique du sol, la structure est une caractéristique fondamentale et, évolutive, contrairement à la texture. Elle définit le mode de liaison des constituants du sol et caractérise ainsi la notion de porosité

La région méditerranéenne présente une gamme très diversifiée de sols en raison de la grande variabilité des facteurs naturels (climat, végétation, physiographie, géologie et lithologie) qui conditionnent leur formation et leur répartition.

D'après **Duchauffour (1977)**, le sol des régions méditerranéennes est souvent exposé aux phénomènes de dégradations, qui sont le résultat fréquent de pratiques très anciennes ; les principaux facteurs responsables de ces interactions sont l'homme, le climat.

Les sols sont généralement peu profonds. La grande majorité des sols se rangent dans la classe des sols calcimagnésiques. Les principaux types rencontrés sont :

- **sols minéraux bruts :**

on trouve 3 groupes :

- ✓ **Lithosols :**

Sur calcaire, dur, localisés dans les affleurements rocheux et les roches dénudées.

- ✓ **Regosols :**

Les argiles versicoles s'alternent avec les grès du crétacé sur des marnes plus ou moins gypseuses.

Il s'agit de sols jeunes, fréquemment soumis à une érosion active, peu riches en matière organique et souvent ne diffèrent de la roche mère que par le degré d'altération. Les sols minéraux bruts d'apport alluvial se trouvent également dans les lits d'oued et les zones qui subissent des crues annuelles ou périodiques.

- ✓ **Les sols minéraux bruts**

D'apports éoliens se sont constitués sur des sables en mouvement (dunes, micro dunes) en bordures des sebkhas, des chotts ou des oueds.

- **sols peu évolués :**

On trouve:

- Les sols peu évolués d'érosion:

Sur les affleurements de grès ou de roches calcaires dures.

- Les sols peu évolués d'apports alluviaux :

Ils se trouvent principalement dans les lits d'oueds, les talwegs et les terrasses récentes. Ils se distinguent généralement par une nappe phréatique plus ou moins profonde. La texture de l'horizon supérieur du profil est grossière à moyenne, plus ou moins dégradée. La quantité de chlorures ou de sulfates qu'ils renferment peut varier et sont généralement peu riches en matière organique.

Les sols alluviaux présentent un intérêt pour la culture ; ils peuvent souvent être arrosés et sont généralement fertiles.

- **sols calcimagnésiques:**

Ce sont des sols occupés par des matorrals.

- **Sols bruns calcaires:**

Ils reposent généralement sur des marnes calcaires, des marnes plus ou moins encroutés ou de calcaires.

- **Sols bruns à accumulation calcaire :**

Il y a 3 sous-groupes :

- ✓ Sols bruns à dalles calcaires.
- ✓ Sols bruns à croûte calcaires.
- ✓ Sols bruns à encroutement.

- **sols isohumiques :**

En général, ces sols sont occupés par des formations steppiques. On observe une minéralisation organique active, ce qui assure une répartition homogène de la matière organique dans l'horizon. On les trouve dans le quaternaire moyen ou ancien et ils sont souvent à croûte ou sur une croûte ou un encroutement.

- **Sierozem :**

Ces sols présentent des dépôts calcaires et présentent des profils assez développés. Le calcaire est en partie entraîné dans les profondeurs. L'apport en matières organiques est relativement faible et réparti de manière homogène sur l'ensemble du profil. La forme extérieure est lamellaire et se transforme en polyédrique ou nuciforme en profondeur. En général, ils se forment sur des limons du quaternaire moyen ou ancien.

- **Sol gris subdésertique :**

Ces sols sont souvent confondus avec les sierozems. Ils comportent une végétation steppique et sont peu riches en matière organique.

- **Sols humifères:**

Les sols humifères sont très riches en matières organiques, car ils ont été formés à partir d'anciens sols marécageux calcaires, qui ont été formés aux bords des émergences ou des marécages qui ont pu exister dans ces régions au Miocène moyen.

- **Sols gypseux :**

Les sols calcimagnésiques à encroutement gypseux de surface sont principalement présents dans les régions arides et Nord-Africaines, notamment

(**Goque, 1962 ; vieillefon, 1966**). À la surface, il y a parfois une croûte gypseuse, de 5 à 10 cm d'épaisseur, fragmentée en plaques polygonales dont la face supérieure, patinée, est souvent d'un gris verdâtre.

La croûte, elle-même blanche, est épaisse et volumineuse. Selon **Pouget (1980)**, le réseau polygonal s'insère dans l'encroutement grâce à des fentes verticales, formant des "coins" remplis de gypses micro cristallisés blanchâtres.

La concentration de gypse dans l'encroutement blanc est toujours supérieure à celle de l'encroutement jaune sous-jacent ; la teneur moyenne en gypse reste élevée à très élevée, allant de 25% à environ 99%. En revanche, le taux total de calcaire diminue lorsque la surface se rapproche, allant de 40 à 1 %. La concentration de salure, habituellement comprise entre 2 et 7 mS/cm, peut augmenter et l'on passe alors aux sols halomorphes.

- **sols halomorphes:**

Selon **Aboura 2006**, les sols halomorphes sont couramment observés dans les régions de haute plaine et l'Atlas saharien. Trois types peuvent être identifiés:

- **Les Solontchaks à complexe sodique (Na. Mg) :**

Avec une texture moyenne à très fine, peu gypseuse, présentant une texture salée et une texture sodique, c'est-à-dire une quantité plus ou moins importante de sodium fixée sur le complexe absorbant, sans pour autant que la structure soit altérée ou que le pH devienne très élevé.

- **Les Sols à Alcalis:**

Leur particularité réside dans l'enrichissement de leur complexe absorbant en sodium ou, parfois, en magnésium échangeable. Ils sont assez dispersés. En général, ils ont une structure compacte et sont toujours très peu perméables. Il est possible que leur imperméabilité devienne presque totale. Formés par l'action de sols solubles, ils peuvent néanmoins en avoir été ensuite lessivés. Dans d'autres endroits, plus fréquemment dans les zones semi-arides, mais également dans les zones les plus défavorables, ils demeurent extrêmement riches en substances toxiques. Au pire, toute végétation s'évanouit à leur surface.

- **Les sols Solontchaks à complexe calcimagnésiques (Ca. Mg) :**

En général, ils ont une texture grossière, généralement gypseux à très gypseux (encroutement), et ont une texture salée, c'est-à-dire qu'ils présentent une quantité suffisante de sels solubles (conductivité supérieure à 7-8Ms/cm).

2. Méthodologie

Les échantillons sont prélevés pour 3 sites différents dans notre zone.

La mise en place de ces échantillons se fait dans des sachets en plastique numérotés avec la date et la localisation.

- La granulométrie.
- Le dosage du calcaire total.
- L'acidité du sol (pH).
- Le dosage du carbone organique.
- Couleur.
- Conductivité électrique.

A. L'analyse granulométrique:

L'étude granulométrique concerne la fraction de terre fine ayant un diamètre inférieur à 2 mm. La méthode de **Casagrande (1934)** a été utilisée pour réaliser cette analyse, ce qui nous permet de déterminer la composition granulométrique des sédiments en exprimant le pourcentage de chaque fraction. En utilisant un triangle de texture (triangle de Demelone), il est possible de déterminer la résistance du sol.

- **Principe :**

La méthode de **Casagrande** repose sur la sédimentation, qui dépend elle-même du diamètre des particules. Cette méthode utilise la densimétrie pour déterminer l'analyse granulométrique. Pour cela, il est nécessaire de détruire tous les agrégats en dispersant les colloïdes flocculées à l'aide d'un agent dispersant appelé l'Héxamétaphosphate de sodium (NaPO₃).

Une fois que la dispersion est terminée, les éléments texturants restent à l'état libre dans la solution et commencent à se classer en fonction de leur grosseur, selon une échelle internationale **Casagrande (1934)**.

- Fraction argileuse : les particules à $\varnothing < 2\mu$.

- Limon :
 - ✓ Limon fin : les particules à Ø entre 2µ-20µ.
 - ✓ Limon grossier : les particules à Ø entre 20µ-50µ.

Sable :

- ✓ Sable fin : les particules à Ø entre 50 µ-200 µ.
- ✓ Sable grossier : les particules à Ø entre 200µ -2mm.

La vitesse de sédiment de chaque particule est donnée par la loi de STOCK.

Pour une température donnée, la vitesse de sédimentation **V** est proportionnelle au carré du rayon (r) de la particule **V = Kr²**

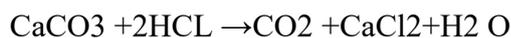
La vitesse de sédiment tient compte de la viscosité du liquide (v), de la densité des particules sphériques (**dp**) du liquide, de l'accélération de la pesanteur (**g**) et de la densité du liquide (**SL**)

B. Dosage de calcaire total :

On considère le sol comme un élément nutritif pour les plantes, et on évalue le taux total de calcaire en utilisant la méthode volumétrique (le calcimètre de **BERNARD**).

- **Principe:**

L'acide chlorhydrique (HCL) est utilisé pour décomposer le calcaire (carbonate de calcium CaCO₃), mesurer le volume de CO₂ obtenu et calculer le poids.



CaCO₃ dégage 44g de CO₂

Dans laquelle

P' : prise de CaCO₃ pur

V' : le volume de CO₂ dégagé par CaCO₃ pur

P : prise d'essai de la terre

V : volume de CO₂ par la terre

Tableau 21: Dosage de calcaire.

% de carbonates	Charge en calcaire
<0,3	Très faible
0,3-3,0	Faible
3,0-25	Moyenne
25-60	Forte
>60	Très forte

C. Mesure de pH (potentiel en hydrogène) :

Le pH revêt une grande importance en termes de nutrition pour les plantes. Pour évaluer le pH d'une suspension de sol dans l'eau, il est nécessaire de mesurer l'activité des ions présents à l'état dissocié dans la phase aqueuse en utilisant un pH-mètre (mesure électrique). Le pH diffère d'un sol à l'autre.

- Les sols contenant des sels alcalins ont un $\text{pH} > 7$
- Les sols de sulfures ont un $\text{pH} < 7$
- Les sols neutres ont un $\text{pH} = 7$
- Le pH diminue dès que les pressions partielles du CO_2 dépassent $3,5 \times 10^{-4}$ atmosphères. C'est-à-dire la pression partielle du CO_2 .

D. Dosage du carbone organique :

Le rôle de la matière organique dans la pédogenèse et la formation d'humus est crucial, car elle a une influence significative sur toutes les caractéristiques physico-chimiques du sol.

- **Principe:**

Méthode modifiée de **TURIN** : cette méthode fonctionne en oxydant la matière organique à l'aide du bichromate de potassium dans un milieu acide sulfurique.

L'oxydation nécessite une quantité de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, et le pourcentage de carbone organique est calculé en titrant directement du bichromate de potassium avec la solution de **Mohr** [$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]. On peut observer la fin du tirage en utilisant la voie colorimétrique

diphénylamine (la couleur initiale est entre le vert vif et le violet). Le pourcentage de COx est déterminé en utilisant la formule ci-dessous.

$$\text{CO x \%} = \frac{C \cdot 4,0 \cdot 3,100}{g}$$

- COX : le pourcentage du carbone oxydé
- 04 : conversion en 0,1 N
- g : prise d'essai en ms de terre fine
- C : volume de K2 G2
- 0,3 : conversion en mg
- 100 : conversion en pourcentage

Tableau 22: Dosage du Carbone organique .

% Cox	%humus	Quantité
<0,60	>1	Trés faible
0,60-1,15	1-2	Faible
1,15-1,75	2-3	Moyenne
1,75-2,90	3-5	Forte
>3	>5	Trés forte

E. Conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électro magnétique (C.E.M) des sols est devenue une méthode de mesure de la salinité des sols qui s'est progressivement imposée (**Williams et Hoey, 1982**). La conductivité d'une solution d'extraction aqueuse est mesurée à l'aide d'un conductimètre, exprimée en milli siemens (ms/cm). Cette mesure permet d'estimer la teneur totale en sels dissous en utilisant l'échelle de salure des sols.

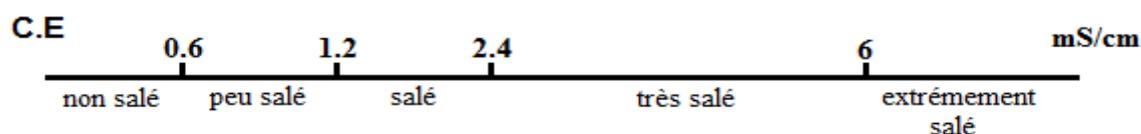


Figure 32: L'échelle de salure des Sols.

F. La couleur :

La couleur est une caractéristique physionomique qui peut indiquer certaines conditions de pédogénèse et parfois les vocations potentielles du individu en question. Le code international utilisé pour déterminer la couleur est celui de « Munsel ». Il est également conseillé de surveiller en particulier la couleur de l'échantillon lorsqu'il est sec et avec une bonne luminosité.

Cette dernière condition est indispensable afin de faciliter la distinction entre les différentes couleurs.

3. Résultats et interprétation :

Les principaux résultats obtenus par la voie expérimentale ont été résumés dans le tableau suivant:

Tableau 23: Résultats des analyses physico-chimiques du sol des stations

Station	Ghazaouet 02	Ghazaouet 01	Souahlia
Granulométrie%			
Sable	40	43	45
Limon	31	30	32
Argile	29	27	23
Gravier	10,5	13,2	16,1
Type de texture	Limono-argileux	Limoneuse	Limoneuse
PH appréciation	7,26 basique	7,32 basique	6,70 acide
Conductivité Ms/cm	0,9	1	0,7
Estimation de salinité	Peu sale	Peu salé	Peu salé
CaCO ₃ % Quantité	16,36 Moyenne	6,96 moyenne	0,60 faible

Couleur	2,5Y5/3 Dark redish brown	2,5YR 4/6 red	5YR 3/4 Light olive brown
Matière organique	0,04	0,12	0,08
	0,068	0,206	0,137
Humus estimation	Trés faible	Trés faible	Trés faible

Le dosage du calcaire total:

Le calcaire participe à la nourriture des plantes et à la pédogénèse. Une fois le dosage réalisé, il est observé que le taux de calcium diffère d'une station à l'autre. La station de Ghazaouet 02 présente un taux de calcaire de 16,36%. La station de Ghazaouet 01 présente un taux de calcaire de 6,96%.

Le taux de calcaire pour la station de Souahlia est de 0,60%.

Il est observé que le calcaire est présent en moyenne pour les deux premières stations et en faible pour la troisième.

Le pH :

Le pH est mesuré pour évaluer la base et l'acidité ou la neutralité du sol. Les trois stations ont des valeurs de pH allant de 6,70 à 7,32, tandis que la nature du sol varie entre basique pour les deux premières stations et acide pour larnière.

Le dosage du carbone organique :

L'ensemble des facteurs du milieu climatique, situationnel ou biologique sont parfaitement intégrés dans la matière organique d'un sol.

Les trois stations ont obtenu des résultats qui indiquent une faible concentration de carbone organique.

L'insuffisance de matière organique est probablement causée par l'absence de restitution des éléments organiques de la végétation dans le sol, ainsi que par l'origine des sols et leurs caractéristiques (érosion, texture).

Conductivité électrique

La conductivité électrique de nos échantillons est faible, car les valeurs de conductivité électrique sont compris entre 0,7 et 1 pour toutes les stations.

Couleur :

Pour la couleur de chaque sol et leurs codes et selon le code de **Munsel** les résultats obtenus sont:

2,5Y5/3 (Dark redish brown) pour la station de Sidi Youchaa.

2,5YR 4/6 (red) pour la station de Ghazaouet.

5YR $\frac{3}{4}$ (Light olive brown) pour la station de Souahlia.

La texture:

Selon **Bulloch et al (1984)**, la texture du sol est une caractéristique essentielle et presque permanente, qui a un impact considérable sur les processus physiques et chimiques dans le profil.

4. Etude pédologique de la zone d'étude Ghazaouet (Souahlia) :

4.1 Matériel végétal:

Les analyses pédologiques ont été réalisées en partie au laboratoire des travaux publics de l'Ouest et les protocoles expérimentaux utilisés étaient soit ceux proposés par **Aubert (1978)**, soit ceux empruntés de **Valla (1984)**.

Le sol a été réintroduit depuis la commune de Souahlia. On fait une partie de test première analyse granulométrique.

4.2 Sur laboratoire :

4.2.1 Appareillage

- Une série de tamis d'ouvertures (mm).
- Bécher
- L'étuve
- Un four
- Erlenmeyer
- Pissette
- Tube à essai
- 0,1 N silbernitrat
- L'eau distillée

4.2.2 Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage :

1-Déposer une quantité de sol (m = 600g) dans une coupelle ou un bas propre.

2-Il est impératif de placer le sol dans une étuve pendant 24 heures à une température de 105 degrés Celsius.

3-Siphonage plus profond et démarrage.

4- Essais

4.2.3 Analyse de Matières organiques:

4.2.3.1 Mode opératoire

Préparation de l'échantillon de sol :

-La température de l'échantillon de sol doit être augmentée à 50 Co pendant une période de 1 à 8 jours.

-Au moyen d'un mortier, broyer 50g de l'échantillon.

- Collecter les éléments à prendre au tamis de 315µm.

-Extraire une quantité de matière organique comprise entre 0,1 et 1 gramme.

4.2.3.2 Essais préliminaires

-Ajouter 10 cm³ de la solution de dichromate de potassium (4%) à la prise d'essai, puis 15 cm³ d'acide sulfurique concentré.

-Agiter afin de bien s'immerger.

-Placer le ballon sur un chauffe- ballon, puis le connecter à une colonne de réfrigération.

-Évacuer le liquide du ballon vers un bécher.

- Incorporez 200 cm³ d'eau distillée, 7 à 8 cm³ d'acide orthophosphorique concentré et 5 à 10 gouttes de diphénylamine.

-Finir le tirage jusqu'à ce que la couleur vert émeraude obtenu.

Le volume de sulfate d'ammonium et de fer versé est égal à V1.

4.2.4 Détermination des Chlorures

- Dans un bécher, on ajoute 1g de sol (tamisé à 0,2 mm) et on ajoute 100ml d'eau distillée.
- Faire chauffer jusqu'à ce que cela bouille, puis filtrer
- Le filtrat obtenu est ajusté à 100ml
- Ajouter quelques gouttes de K₂CrO₄, à une concentration de 5%, ce qui donne une teinte jaune.

- Cuire avec de l'Ag NO₃, jusqu'à ce qu'il devienne brun.

4.2.5 Détermination des Sulfates :

On prend dans un bécher :

- 1g de sol (tamisé à 0,2 mm)
- Incorporer 100ml de HCL à une concentration de 10%.
- Faire chauffer jusqu'à ébullition, ensuite filtrer
- Le filtrat obtenu est ajusté à 250 ml
- Prendre 100 ml et chauffer légèrement
- Ajouter 10 à 20 ml de CaCl₂ à 10%.
- Effectuer le filtrage à l'aide d'un papier filter
- Placer le papier dans une étuve à 110°C (pré-chauffage)
- Calciner le contenu du creuset dans un four à moufle à une température de 950°C
- (Calcination complète).
 - ✓ Soit P1 le poids initial du creuset
 - ✓ Soit P2 le poids final du creuset % SO₄=0,4114× (P2-P1) ×100

La texture:

Selon **Bulloch et al (1984)**, la texture du sol est une caractéristique essentielle et presque permanente, qui a un impact considérable sur les processus physiques et chimiques dans le profil.

Selon l'emplacement sur le diagramme triangulaire de **DEMELON**, il est observé que l'échantillon de la station de Sydna Youchaa présente une texture limoneuse argileuse. À Ghazaouet, l'échantillon présente une texture limoneuse.

la station de Souahlia, le sol présente une texture limoneuse.

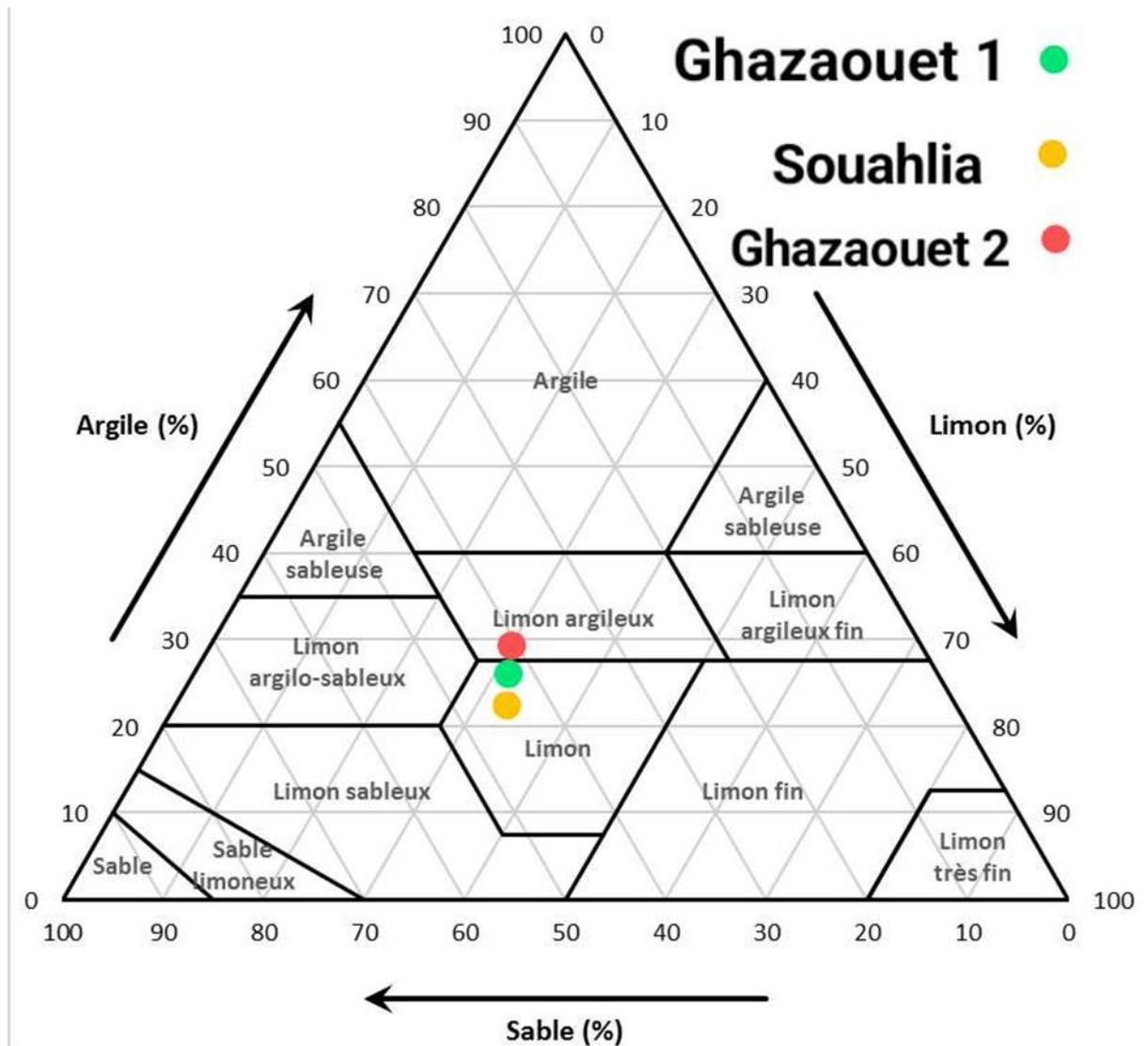


Figure 33: Triangle textural

Texture lumineuse avec une légère concentration d'Argile (Sols filtrants) avec un système racinaire horizontal.

La majorité des composés des espèces végétales herbacées contribuent à évaluer une quantité significative de matière organique, atteignant 6,078 %, en raison d'une atmosphère microclimatique favorable à un taux d'humidité élevé. Il n'est pas essentiel que Cl2 soit SO4.

Discussion de résultats de l'analyse pédologique :

Résultats des diverses analyses pédologiques effectuées sur les sols analysés. Elle souligne les caractéristiques propres à chaque type de sol et leur impact sur la culture de l'*Annona muricata* (Graviola). Les points principaux traités sont :

Les sols présents dans la région méditerranéenne étudiée sont extrêmement diversifiés, comprenant des sols calcima-gnésiques, alluviaux, gypseux et halomorphes. La composition chimique, la texture et la fertilité de chaque sol sont particulières.

L'étude granulométrique et chimique des échantillons de sol a révélé que certains sols, tels que les sols alluviaux, sont caractérisés par leur fertilité et leur capacité à être arrosés, ce qui favorise la culture. Toutefois, d'autres sols, tels que les sols gypseux et halomorphes, sont difficiles à gérer en raison de leur teneur élevée en sels et en gypse et de leur faible teneur en organes.

Les granulométries et la texture : La texture de la station de Ghazaouet 02 est limono-argileuse, avec une répartition de sable (40 %), limon (31 %) et argile (29 %).

Les textures des stations de Ghazaouet 01 et de Souahlia sont limoneuses, avec des proportions similaires mais légèrement différentes de sable, de limon et d'argile.

pH et Conductivité: Les sols des stations de Ghazaouet 02 et 01 sont basiques avec des pH de 7,26 et 7,32 respectivement, tandis que le sol de Souahlia est acide avec un pH de 6,70

La conductivité électrique des sols est faible pour toutes les stations, indiquant une faible salinité. d'après (Zayas, 1966 ; Pinto et Silva, 1994) il est nécessaire de les aérer *Annona muricata* avec un pH compris entre 6 et 7,5 c'est-à-dire un pH favorable pour la plantation.

Matière Organique et CaCO₃:

Les trois stations montrent une faible teneur en matière organique, probablement due à l'absence de restitution des éléments organiques de la végétation et à l'érosion des sols.

Les teneurs en calcaire varient considérablement, avec des valeurs moyennes pour les stations de Ghazaouet (16,36% et 6,96%) et faibles pour Souahlia (0.6%).

Pour résumer, cette recherche a permis d'avoir une vision approfondie des caractéristiques pédologiques des sols des stations étudiées. Ces renseignements jouent un rôle essentiel dans toute future application agricole ou environnementale de l'*Annona muricata* dans la région, favorisant ainsi une gestion plus éclairée et durable des ressources végétales.

Il est recommandé d'éviter les sols lourds avec une couche d'argile et les sols sablonneux (Tindall, 1968). Selon Arbonier (2000), les arbres d'*Annona muricata* ont une préférence

pour les sols humifères pour leur culture, bien qu'elles puissent se développer sur divers types de sols elles nécessitent comme tout arbre fruitier.

Chapitre V : Etude ethnobotanique

Introduction

Selon **Boumediou et Addoun (2017)**, l'humanité a exploité différentes plantes présentes dans son environnement depuis l'antiquité pour ses besoins médicaux et alimentaires, dans le but de traiter et de soigner différentes blessures.

Les plantes médicinales offrent un patrimoine précieux à l'humanité. Elles sont des usines chimiques naturelles qui génèrent des substances actives biochimiques telles que les alcaloïdes, les huiles essentielles, les flavones et les tanins. Ces substances sont disponibles pour l'homme qui peut les utiliser pour sa santé et répondre à ses besoins vitaux (Schauenberg et Paris, 1997). Cela est particulièrement vrai pour la plupart des communautés démunies des pays en développement qui en dépendent pour assurer leurs soins de santé primaires et leur subsistance (**Salhi et al., 2010**).

Les plantes en phytothérapie sont utilisées depuis des siècles et suscitent aujourd'hui un vif intérêt auprès du public. Dans certains pays en développement d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, l'OMS estime que 80% de la population est soumise à la médecine traditionnelle, en particulier en milieu rural, en raison de la proximité et de l'accessibilité de ce type de soins, de leur coût abordable et surtout du manque d'accès à la médecine moderne (**Zegwagh et al, 2013**).

Il est indéniable que la flore algérienne est riche, elle renferme un grand nombre d'espèces classées selon leur degré de rareté : Selon la **FAO (2012)**, il y a 289 espèces assez rares, 647 espèces rares, 640 espèces très rares, 35 espèces rarissimes et 168 espèces endémiques.

1. Ethnobotanique :

1.1 Définition:

Hargsberger, en 1895 in MALAN 2016, a inventé le mot "ethnobotanique" afin de désigner, à l'intention des archéologues auxquels il donnait une conférence à Philadelphie, l'étude des plantes utilisées par les populations primitives, afin d'éclairer leur répartition et leur distribution.

la diffusion de ces plantes auparavant et proposer d'autres utilisations plus adaptées aux conditions actuelles.

La discipline de l'Ethnobotanique est une science interprétative et associative qui cherche, utilise, lie et interprète les données d'interrelations entre les sociétés humaines et les plantes afin de comprendre et d'expliquer la formation et le développement des civilisations depuis leur origine.

Selon **Porteres (1961)**, les sociétés primitives ou évoluées ont utilisé et transformé les végétaux eux-mêmes.

Selon **Fah et al (2013)**, elle s'agit d'une fusion entre l'ethnologie et la débotanique.

Les résultats d'enquêtes sur le terrain et le recueil de données bibliographiques sont les principaux éléments de base de l'ethnobotanique (**Vilayleck, 2002**).

1.2 Intérêts de l'ethnobotanique:

L'étude ethnobotanique est la première étape d'un processus scientifique qui permet de passer de la connaissance générale de l'usage d'une plante à sa mise en valeur. La compréhension et l'appréciation des plantes utilisées par le individu

Les populations participent à la préservation durable des variétés de plantes locales. L'analyse des savoirs traditionnels est d'autant plus nécessaire que ces savoirs et pratiques s'effacent au fur et à mesure des échanges culturels ou se perdent à jamais. En effet, l'ethnobotanique représente un domaine d'interface par excellence, car il traite de l'utilisation culturelle des végétaux. (**Malan, 2016**).

1.3 Champs de recherche :

L'ethnobotanique couvre un large éventail de domaines : philosophie, croyances, évocations, magies, mythologie, religions, symbolisme, arts, folklore, mentalité végétaliste, recherche et utilisation des végétaux (épicerie, vêtements, thérapie, technologie, ornemental, funéraire, etc.). Méthode de collecte et de préparation des morceaux de plantes pour leur utilisation en état brut. Les origines, les domestications, les migrations et les transformations des plantes, par et pour l'homme. Les fonctions assignées aux végétaux (paysages, forêts domestiquées, assainissement, ornementation, ombrage, etc.). Adaptation ou libération des modes de vie psychiques ou matériels au monde végétal. Organisation et vie des zones en vue de

l'exploitation des plantes et du mode de vie humain qui en découle . Migrations et dispersions humaines et végétales. Berceaux agricoles et autres (**Porteres 1961**).

2. Utilisation alimentaire, en médecine traditionnelle et en phytothérapie:

2.1 La Phytothérapie :

2.1.1 Définition:

Le mot "phytothérapie" provient de deux mots : "python" (plante) et "thérapeute" (soigner), ce qui signifie qu'il pouvait être traduit par "plantes". Les plantes médicinales sont étudiées dans

le domaine de la phytothérapie, qui consiste à exploiter les propriétés médicinales des plantes en les utilisant sous forme de préparations dites "galéniques" pour soigner ou prévenir les maladies (**Chamer, 2016**).

- Selon **Clément (2005)**, la phytothérapie est divisée en trois catégories de pratiques : Une pratique classique, parfois très ancienne, qui repose sur l'emploi des plantes en fonction des vertus empiriquement découvertes.

- Une méthode qui repose sur les progrès et les preuves scientifiques, qui cherchent des composés actifs issus des végétaux.
- Une méthode de prévention, déjà employée dans l'Antiquité. L'homme est déjà un phytothérapeute inconscient : cela se produit notamment dans la cuisine, où il utilise de l'ail, du thym, du gingembre ou simplement du thé vert. Une alimentation équilibrée et contenant certains éléments actifs est considérée comme une phytothérapie prophylactique.

2.2 En phytothérapie en Occident:

Depuis quelques années, on observe une augmentation spectaculaire du marché de la phytothérapie et des compléments alimentaires. Plusieurs plateformes en ligne offrent des plantes pour la prévention et le traitement de différentes affections.

De tels produits d'*Annonaceae* sont vendus sur plusieurs sites Internet, principalement aux États-Unis et en Amérique du Sud, principalement des poudres et des extraits de feuilles et d'écorces d'*A. muricata* pour le traitement ou la prévention des cancers. On souligne le potentiel cytotoxique élevé des ACGs (**McLaughlin L. 2008**)

Toutefois, ces produits n'ont pas été évalués par la FDA (Food and Drug Administration), conformément à la définition légale, et ne sont pas considérés comme des médicaments. En 2010, la FDA a interdit la vente de plusieurs capsules et jus du Pérou, car ils avaient été vendus comme nouveau médicament.

2.3 Utilisation en médecine traditionnelle:

Annona muricata est une plante couramment employée en médecine traditionnelle. En raison de la toxicité élevée des graines, elles sont utilisées en externe, comme pellucide ou contre les dermatoses (**Longuefosse J-L.1995**). La méthode la plus fréquemment utilisée est l'infusion de feuilles, en raison de ses propriétés relaxantes, astringentes, tonicardiaques, stomacales et antidiarrhéiques. On utilise couramment *Annona muricata* en infusion ou en décoction. Par exemple, au nord de Madagascar, on utilise les tiges feuillées en décoction ou en inhalation en

associant des plantes comme le lantanier (*Lantana camara L.*), l'eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) et le goyavier (*Psidium guajava L.*) pour soulager la fièvre et la fatigue (**Boyer A, 2009**).

Les infusions d'*Annona muricata* sont parfois combinées avec des parties aériennes de la mille-fleurs (*Lantana camara L.*) pour les insomnies ou avec des feuilles de Menthe (*Mentha spp.*) pour les gaz, les ballonnements et les flatulences en Guadeloupe aussi. Lors de son étude à La Désirade (Guadeloupe), Buraud estime que 54 % des personnes utilisant la médecine populaire (infusion ou décoction) sont des utilisateurs (**Buraud M, 2010**). En décoction, on utilise 15 feuilles par demi-litre d'eau, tandis qu'en infusion, on utilise 6 feuilles par demi-litre d'eau, soit environ 4 feuilles pour une tasse. On consomme des tisanes quotidiennement ou hebdo madaïres (**Caparros-Lefèbvre D.1999**).

2.4 Utilisation alimentaire:

Le pulpe du corossol est de saveur acide et sucrée. Sa saveur peut rappeler un mélange d'ananas et de fraise avec une pointe d'agrumes. Ceci en fait donc un fruit exotique aromatique apprécié par les populations locales (Philippine, Indonésie, Guadeloupe).

Les fruits les moins acides peuvent être consommés crus quand ils sont bien mûrs. Ils peuvent également être coupés en morceaux et servis en salade de fruit ou bien broyés comme dessert, glacé avec du sucre et du lait ou de la crème .

Le corossol est également largement utilisé pour préparer des sirops, bonbons, boissons, yaourts, compotes, glaces et milkshake.

Les fruits immatures peuvent même être cuits comme des légumes. Ainsi en Indonésie, on peut trouver de la soupe de corossol, et au Brésil, du corossol rôti ou frit. Mais le plus souvent, le corossol est consommé en boisson rafraîchissante (sa pulpe étant souvent considérée comme trop acide pour être mangée crue).

La production industrielle du jus de corossol se fait dans les usines agro-alimentaires d'Amérique centrale (Porto Rico), mais aussi dans une moindre mesure en Asie du Sud-Est (Philippines). Étant donné que ce jus est blanc, il est fréquent d'ajouter des colorants rose ou vert afin de rendre les boissons plus attrayantes.

2.5 Autres usages :

On utilise *Annona muricata* en tant qu'insecticide et antiparasitaire. Traditionnellement, on procède à une extraction aqueuse ou alcoolique des racines, des feuilles ou des graines du fruit. En outre, il est possible d'extraire de l'huile des graines et de l'utiliser dans le même but. En Ouganda, on utilise l'écorce de corossol pour fabriquer un colorant jaune ou brun, tandis

que son bois est employé pour la fabrication de manches d'out. La plante est polyvalente, comme c'est souvent le cas dans les zones d'agriculture vivrière.

3. Les dangers d'excès de consommation d'*Annona muricata* et effet neurotoxique :

3.1 Syndrome parkinsonien et parkinsonismes

3.1.1 Maladie de parkinson idiopathique

Selon l'OMS (2006), la maladie de Parkinson est la deuxième maladie neurodégénérative à travers le monde. Caractérisée comme une maladie du vieillissement, elle a été observée pour la première fois en 1817 par Sir James Parkinson, car les symptômes sont le plus souvent tardifs et affectent environ 1,5 % de la population de plus de 65 ans. Cependant, entre 30 et 55 ans, 5 à 10 % des patients développent la maladie. Son impact concerne 0,1% de la population mondiale, et son importance ne cesse de s'accroître avec le vieillissement de la population des pays industrialisés (avec une incidence estimée à 20 nouveaux cas par an pour 100 000 pe maladie, qui se manifeste principalement par des troubles motrices, est habituellement idiopathique. Les symptômes les plus fréquents sont des tremblements de repos, une rigidité, une modification de la posture et une akinésie qui se manifeste le plus souvent par une lenteur (bradykinésie) et un retard dans l'exécution des mouvements. Ces symptômes sont associés à une modification de la posture. Dans le cas de la maladie Parkinson, La voie nigrostriée est principalement affectée par la neurodégénérescence, entraînant la mort des neurones dopaminergiques de la substance noire (locus niger, substantia nigra) et la disparition de leurs projections striatales. L'élément noir fait partie du réseau de noyaux du tronc cérébral qui assure le contrôle du mouvement en impliquant les ganglions de la base. Chez les patients, on constate une diminution de la transmission dopaminergique de la voie affectée. En outre, la maladie se distingue par la présence de corps de Lewy intraneuronaux, des inclusions observables dans les cellules en dégénérescence du locus niger. Généralement, les symptômes sont atténués, au moins temporairement, par l'administration de L-DOPA, précurseur de la dopamine qui traverse la barrière hémato-encéphalique. Il semble que les raisons de la maladie soient multiples. On a identifié douze gènes qui sont responsables des mutations dans les formes familiales de maladie de Parkinson, qu'elles soient autosomiques récessives ou dominantes (de PARK 1 à PARK 11 et le gène NURR 1). Ils sont à l'origine d'environ 10 % des situations. Dans les formes sporadiques, la plupart du temps, on reconnaît l'impact de facteurs environnementaux liés à des facteurs génétiques préventifs. La compréhension de ces contributions génétiques et environnementales est encore très limitée. Toutefois, diverses neurotoxines existent.).

Généralement, les symptômes sont atténués, au moins temporairement, par l'administration de L-DOPA, précurseur de la dopamine qui traverse la barrière hémato-encéphalique. Il semble que les raisons de la maladie soient multiples. On a identifié douze gènes qui sont responsables des mutations dans les formes familiales de maladie de Parkinson, qu'elles soient autosomiques récessives ou dominantes (de PARK 1 à PARK 11 et le gène NURR 1). Ils sont à l'origine d'environ 10 % des situations. Dans les formes sporadiques, la plupart du temps, on reconnaît l'impact de facteurs environnementaux liés à des facteurs génétiques préventifs. La compréhension de ces contributions génétiques et environnementales est encore très limitée. Cependant, on a découvert plusieurs neurotoxines environnementales qui pourraient causer la maladie, les inhibiteurs du complexe I mitochondrial étant particulièrement suspectés.

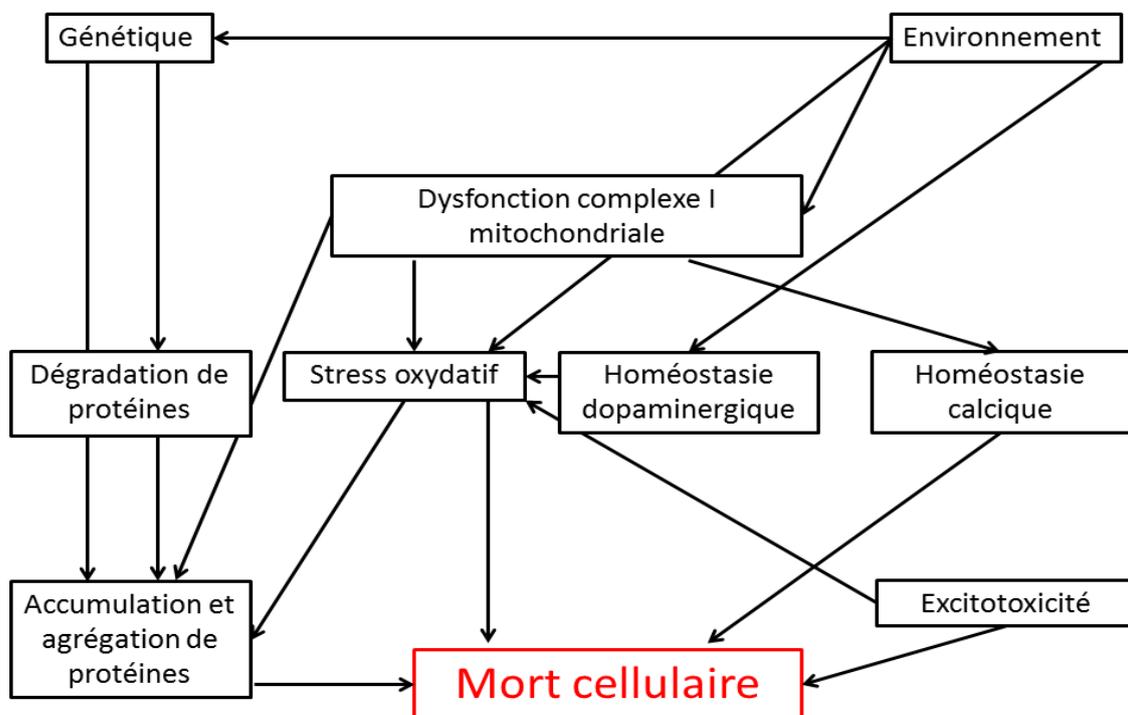


Figure 34: Mécanisme de la maladie de Parkinson idiopathique (Brown T.P. 2006)

3.1.2 Parkinsonismes atypiques :

- Le concept de parkinsonisme atypique (Parkinson « plus ») a été établi afin de rassembler des syndromes parkinsoniens qui diffèrent de la maladie de Parkinson en raison de leur sémiologie différentielle, de leurs signes cliniques généralement atypiques, de la pauvreté ou de l'absence de réponse au traitement habituel (L-DOPA), de leur pronostic et d'une survie diminuée.

- On peut classer le syndrome parkinsonien atypique en trois catégories selon l'origine de la maladie :
 - Les syndromes parkinsoniens héréditaires,
 - Les parkinsonismes secondaires causés par une cause extérieure identifiée et parfois curable (iatrogène, vasculaire, tumorale...)
 - Les syndromes parkinsoniens primaires, sans cause identifiée. Il est possible de classer ces syndromes primaires en deux catégories en fonction de la neuropathologie : les maladies à agrégation d' α -synucléine telles que l'atrophie multisystématisée (MSA) ou la démence à corps de Lewy (DCL) et les tauopathies telles que la paralysie supranucléaire progressive (PSP), la dégénérescence cortico-basale (DCB) et les syndromes parkinsoniens guadeloupéens.

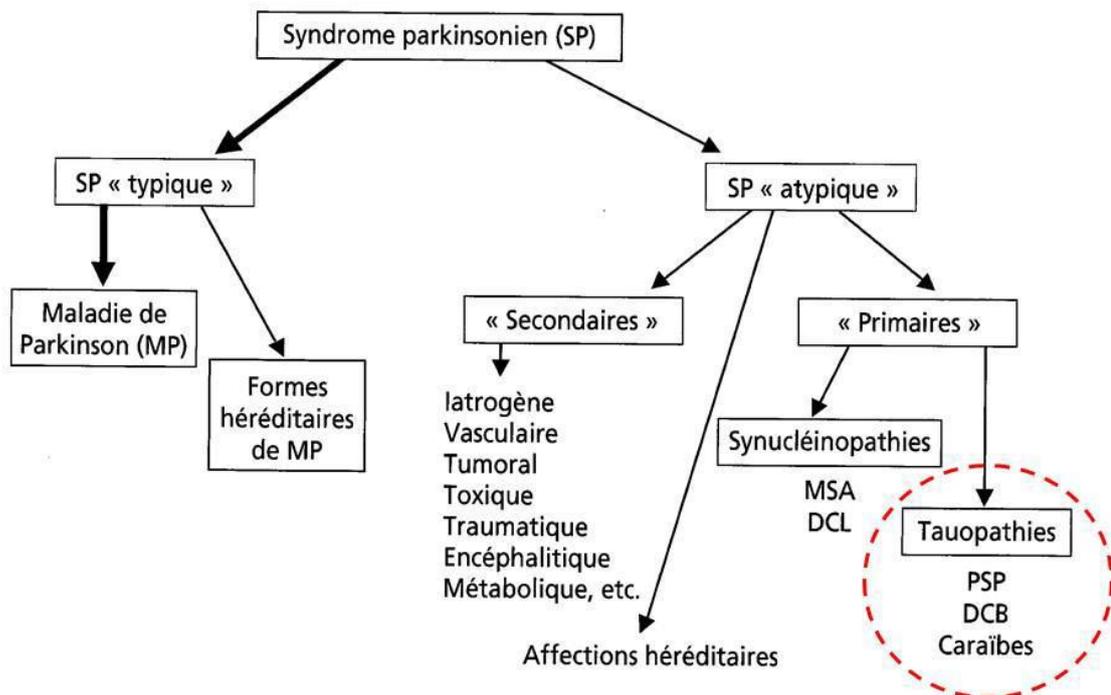


Figure 35: Classification des différents parkinsonismes

3.1.3 Les parkinsonismes atypiques guadeloupéens :

L'analyse des patients admis pour suspicion de maladie de Parkinson au service de neurologie du CHU de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe) en 1995 et 1996 a révélé une proportion très élevée de syndromes parkinsoniens atypiques résistants à la L-DOPA. Parmi les 87 patients examinés, 65 avaient des signes de parkinsonismes atypiques (88). Il était surprenant de constater cette constatation par rapport aux proportions observées en Occident (2/3 idiopathiques et 1/3 atypiques).

Une étude cas-témoin a été menée auprès des personnes admises dans le service, concernant leur exposition à des facteurs de risque variés. Seules les habitudes alimentaires de ces patients les démarquent des parkinsoniens idiopathiques de l'archipel : tous présentent une forte consommation de fruits d'annonces, *Annona muricata*, *A. squamosa* et *A. reticulata*, ainsi que d'infusions médicinales à base des feuilles de ces espèces. L'hypothèse d'un lien entre la survenue de parkinsonismes atypiques et la consommation d'annonces a ainsi été soulevée en 1999 par le **Dr Caparros-Lefèbvre**.

3.2 Étiologie des symptômes parkinsoniens atypiques guadeloupéens:

Ainsi que nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, l'origine des parkinsonismes n'est pas claire et il semble que les causes de ces maladies soient variées. Au cours des recherches du Dr Caparros-Lefebvre, diverses hypothèses sont mises en évidence des éléments qui influencent dispositions génétiques et influences environnementales.

3.2.1 Facteurs génétiques:

Ces recherches montraient qu'il n'y avait pas de différence significative entre le nombre de femmes et d'hommes souffrant de syndromes parkinsoniens (1). Par ailleurs, même si la plupart des patients étudiés étaient des Afro-caribéens ou des Métis, des Indiens (15 %) et des Caucasiens (5 %) étaient aussi atteints de syndromes parkinsoniens non typiques. Finalement, la majorité des patients n'ont pas connu d'histoire familiale. À l'origine, l'hypothèse de facteurs génétiques n'a donc pas été privilégiée.

Des recherches scientifiques ont ensuite avancé l'hypothèse qu'une modification moléculaire du gène Tau pouvait entraîner une agrégation de la protéine. Selon certaines recherches, l'haplotype H1 à l'état homozygote a une augmentation du risque de paralysie supranucléaire progressive (PSP) d'un facteur 4.

Pour les trois cas autopsiés de PSP, le gène tau a été étudié et aucune mutation n'a été observée.

Les trois patients ont tous été identifiés comme ayant le génotype H1-H1. Toutefois, en raison du faible nombre d'individus étudiés, il est impossible de tirer de cette observation des conclusions. Ces résultats encouragent à continuer les recherches sur le gène tau pour évaluer si les syndromes parkinsoniens atypiques de Guadeloupe sont liés à une surreprésentation de l'haplo type H1 et si ce dernier participe à la prédisposition.

3.2.2 Facteurs environnementaux :

Un élément environnemental a été identifié par le **Dr Caparros-Lefebvre** : la consommation de fruits d'annonces. Effectivement, il a été constaté une corrélation entre l'émergence des syndromes parkinsoniens atypiques et la consommation de produits *d'Annonacée* de diverses recherches épidémiologiques. Les patients souffrant de syndromes atypiques consomment généralement des fruits et des tisanes de ce type quotidiennement ou hebdomadaires.

En 2007, le Dr Lannuzel a mené une étude sur un groupe de 69 patients qui a confirmé cette hypothèse. On a réalisé une étude comparant des individus sains (contrôle) présentant un syndrome parkinsonien idopathique (C1) ou atypique (C2) avec des patients atteints de maladie de Parkinson, de Gd-PSP (paralysie supranucléaire progressive guadeloupéenne) et de Gd-PDC (complexe de démence parkinsonienne guadeloupéenne). Les patients témoins et les malades de Parkinson sont faibles en termes de consommation élevée de produits d'*A. muricata*, tandis que pour les patients Gd-PSP et Gd-PDC elle est élevée.

En outre, l'observation pendant 3 ans des patients les plus jeunes (âgés de 40 à 50 ans) a révélé une stabilisation ou une amélioration des symptômes (en particulier l'instabilité posturale) après l'arrêt de la consommation de fruits et d'infusions d'*Annona muricata*. Cet argument mettrait en évidence un lien entre la consommation d'Annonces et ces atypiques parkinsonismes. Finalement, une étude épidémiologique menée à Londres révèle une forte prévalence de parkinsonismes atypiques (proches des phénotypes observés en Guadeloupe) chez les populations immigrées d'origine afro-caribéenne ou indienne, par rapport aux sujets caucasiens.

Ces patients consommaient également des tisanes de feuilles et des fruits d'annonces importés.

4. Étude du lien entre *Annona muricata* et syndromes parkinsoniens atypiques

4.1 Mise en cause des alcaloïdes:

Les iso quinoléiques et les benzyl-isoquinoléiques sont toxiques dans divers modèles de neurones dopaminergiques in vitro et sur des cultures primaires mésencéphaliques de rats . Une

analyse plus précise des composés alcaloïdes d'*A. muricata* (totum et alcaloïdes principaux) La culture cellulaire mésencéphalique de rat a été réalisée par le Dr Lannuzel en 2002 sur des extraits de feuilles. Ainsi que nous l'avons vu, le mésencéphale est le lieu de la substance noire. Ce tissu se détériore principalement dans la maladie de Parkinson idiopathique, mais il est également affecté dans les parkinsonismes atypiques. Cette zone est principalement affectée dans la maladie de Parkinson idiopathique, mais elle est également affectée dans les parkinsonismes atypiques parkinsoniens. Ce modèle est donc un modèle privilégié pour appréhender la toxicité neuronale et la contribution des alcaloïdes à sa survenue. syndrome. Après une incubation de 24 heures avec une CI50 de 18 µg/ml, le totum alcaloïdique a provoqué une diminution des neurones dopaminergiques dose dépendante.

Deux alcaloïdes les plus abondants, la réticuline (benzyl-tétra-hydroisoquinoleine) et la coreximine (tétrahydroprotoberbérine), ont entraîné une perte de neurones à de faibles doses en culture.

Il semble que la coreximine soit la plus active, avec des concentrations en CI50 et CI100 environ 10 fois inférieures à la réticuline. Ces substances ont également un impact sur une autre catégorie neuronale : les neurones GABAergiques. Cette absence de sélectivité de la mort neuronale correspond à nos connaissances cliniques et histopathologiques sur cette maladie. La pathologie, tant sur le plan clinique que histopathologique.

La neurotoxicité des alcaloïdes isoquinoléiques serait attribuée à une inhibition du complexe I de la chaîne de respiration mitochondriale, selon de nombreux auteurs. Toutefois, ces recherches mettent en évidence une activité inhibitrice très faible de l'enzyme (20 % d'inhibition à 65 µM). Un autre exemple. L'annonaine, un alcaloïde, présente une inhibition plus intense (CI50 à 3,4 µM).

Il est possible que les alcaloïdes d'*Annona muricata* modifient la transmission du dopamine et entraînent la mort des cellules mésencéphaliques. Mais il n'existe pas encore de recherche approfondie sur la biodisponibilité de ces alcaloïdes. Il sera donc crucial de mener des études in vivo. En outre, il ne semble pas que les métabolites neurotoxiques identifiés puissent à eux

seuls provoquer les neurodégénérescences sévères observées chez l'homme. C'est pourquoi une autre voie de recherche de neurotoxines environnementales est ouverte : les acétogénines, des molécules abondantes et spécifiques de la famille des Annonacea

4.2 Mise en cause des acétogénines d'Annonaceae (AAG):

Le nombre d'acétogénines d'Annonaceae (AAG) qui peuvent être extraites de différentes parties de la plante est assez élevé. Dans une étude réalisée en 2005, il a été démontré que la quantité d'acétogénines extraites lors de la préparation d'infusions de feuilles d'*Annona muricata* est significative. Les fruits ont montré une concentration accrue d'annonacine (15 mg). Ces résultats ont révélé que l'alimentation joue un rôle essentiel dans l'exposition.

Les acétogénines d'Annonacées, très cytotoxiques, capables de passer passivement par les membranes biologiques, possédant un mécanisme d'action similaire à celui de plusieurs neurotoxines environnementales responsables de parkinsonismes, sont apparues comme de bonnes candidates pour expliquer l'origine des syndromes parkinsoniens atypiques guadeloupéens. Ils agissent principalement en inhibant le complexe I de la chaîne respiratoire mitochondriale. Cependant, ce processus est responsable de la disparition des neurones dans la maladie de Parkinson idiopathique et dans la paralysie supranucléaire progressive (PSP).

D'après des recherches réalisées sur des cultures primaires embryonnaires mésencéphaliques et corticales de rat, il a été démontré que l'annonacine (à des concentrations d'environ nM) entraîne une diminution de l'ATP et une dégénérescence non spécifique, en interaction avec différents inhibiteurs lipophiles du complexe I. Les résultats observés sont liés à la capacité d'inhibition du complexe I, ainsi qu'à la lipophilie des molécules étudiées.

On peut résumer ces données dans le tableau VIII ci-dessous.

De nombreuses études ont démontré que les acétogénines d'Annonaceae ont un effet neurotoxique sur de nombreux modèles cellulaires (in vitro) et animaux (in vivo). De plus, une récente étude (la première portant sur une exposition orale prolongée aux acétogénines) a révélé une hyperphosphorylation de la protéine tau, qui est caractéristique des syndromes parkinsoniens. En réalité, ces acétogénines sont les molécules les plus probablement responsables des parkinsonismes atypiques, même si leur contribution est très probablement liée à un contexte multifactoriel.

4.3 Activité proconvulsivante:

Aucune toxicité n'a été observée chez les souris avec un extrait alcoolique de feuilles de corossol (100 mg/kg par voie intrapéritonéale). Cependant, lorsque la concentration atteint

300 mg/kg, on constate une diminution du comportement d'exploration et des irritations de l'abdomen.

5. Autres effets indésirable

- **Propriétés émétiques**

L'étude sur des cochons a révélé que des concentrations élevées de corossol provoquaient des nausées et des vomissements.

- **Stimulant utérin :**

Il est déconseillé de consommer du corossol pendant la grossesse en raison de son potentiel stimulant utérin.

- **Propriétés hypotensives :**

Il est déconseillé de consommer *Annona muricata* chez les personnes ayant une pression artérielle basse en raison de ses propriétés hypotensives. En outre, cela pourrait augmenter l'efficacité antihypertenseur de certaines substances.

6. Maladies et Ennemis de l'*Annona muricata*

6.1 Maladie

Ce sont celles qui attaquent les arbres fruitiers en général dont voici les plus fréquentes :

a) Sur le collet et les racines :

i. Symptômes :

Manifestations Pourriture du collet accompagnée d'écoulement de gomme. L'écorce se brise en longueur, laissant des taches brunes sur le bois. Elle s'exfolie ensuite complètement les feuilles deviennent jaunes et les rameaux se dessèchent la fructification s'effectue hors saison.

- **Cause :**

Gomme ou pourriture des racines (phytophthora).

- **Remèdes :**

Pour prévenir les blessures de l'écorce et l'humidité excessive du sol, il est recommandé de gratter et de curer les plaies, puis de les recouvrir d'un baume contenant du thiabendazol et du fenfuram.

ii. Symptômes :

Les feuilles jaunissent au printemps tombent prématurément et l'arbre se détériore rapidement. Sur les racines et près du collet, sous l'écorce et dans le sol il y a un feutrage

blanc ou noir qui dégage une forte odeur de moisi. Au cours de l'hiver, on peut observer l'apparition de champignons à chapeau de 5 à 10 cm de diamètre de couleur jaunâtre, au pied des arbres fortement contaminés ou morts.

- **Cause :**

Pourridité des racines (*Armillariella mellea*)

- **Remèdes :**

Il est préférable de ne pas planter dans des terres trop humides ou de ne pas enterrer des débris ligneux. En cas d'atteinte excessive il faut retirer les fragments de racines contaminés et les brûler. Après avoir remplacé les arbres contaminés, il est recommandé d'attendre 4 ans avant de procéder à une nouvelle plantation d'arbres fruitiers.



Figure 36: *Armillariella mellea* sur les arbres (media storehouse) (9)

b) Sur les feuilles et les rameaux :

- **Symptômes :**

Les jeunes rameaux et les feuilles présentent des carapaces noir brillant ou brunâtres de 3 à 4 mm de diamètre le long de la nervure principale.

- **Cause :**

Cochenille noir ou cochenille tortue. Les prélèvements de sève effectués par cette cochenille lécanine affaiblissent les sujets. La présence de fumagine sur le miellat produit par l'insecte restreint également la respiration et la photosynthèse.

- **Remèdes:**

Éliminez les jeunes larves en utilisant une huile minérale de pétrole et un insecticide à base d'huile blanche et de malathion en janvier-février.



Figure 37:cochenille-tortue sur les rameaux. (10)



Figure 38:Cochenille noire sur les feuilles. (11)

c) **Sur les rameaux, les feuilles et les fruits :**

- **Symptômes:**

La floraison est moins marquée, les jeunes fruits ou les fruits de petit calibre tombent. Feuilles de carapaces blanchâtres présentes sur les rameaux et les nervures, mesurant de 5 à 7 mm sur 4 mm de haut, recouvertes de fumagine (fine poussière noire).

- **Cause :**

Cochenille chinoise.

- **Remèdes :**

. Préparez la ramure des arbres ensuite en utilisant de l'huile minérale de pétrole pour traiter les stades hivernants de la cochenille. Un deuxième traitement avec de l'huile blanche et du malathion est nécessaire après la sortie des larves.



Figure 39:cochenille chinoise.(12)

- **Symptômes :**

Les feuilles jaunissent et tombent, puis les rameaux recouverts d'encoutrements se détériorent. Les fruits touchés tombent au niveau du pédoncule.

- **Cause :**

Cochenille virgule et cochenille serpette.

Ce sont des cochenilles diaspines avec des boucliers brun-pourpre différents. Le premier est en forme de coquille de moule de 3 à 3,5 mm de long sur 1mm de large, tandis que l'autre est plus étroit et plus allongé.

- **Remèdes :**

Travailler avec de l'huile de pétrole, et en période de végétation, utiliser des produits à base d'huile blanche et de malathion, ou utiliser une huile minérale de pétrole telle que Seppic été.

d) **Sur les rameaux, les feuilles et fleurs :**

- **Symptômes :**

On observe une déformation des jeunes rameaux, des feuilles gaufrées et crispées qui sont envahies par différents pucerons et recouvertes de fugamine (une fine poussière noire). Les fleurs attaquées sont dévorées et s'effondrent.

- **Cause :**

Pucerons : puceron des agrumes vert (*Aphis citricola*), puceron des agrumes noir (*Toxoptera aurantii*), puceron du melon (*Aphis Gossypi*). Ces pucerons ont la capacité de propager des maladies à virus telles que la tristeza.

- **Remèdes :**

Combattez les colonies dès qu'elles se manifestent ; veillez particulièrement à la protection des jeunes plants en utilisant des produits aphicides tels que la cyperméthrine, la deltaméthrine, le diazinon ou le pirimicarbe.

e) **Sur les fleurs :**

- **Symptômes :**

Des fils soyeux relient les fleurs entre elles, puis elles se dessèchent. À l'intérieur, on dévore les calices.

- **Cause :**

Teigne du citron (Prays citri) La nuit, ce lépidoptère pond ses œufs sur les fleurs, d'où naissent des chenilles de 4 à 5 mm qui se nourrissent des pièces florales.

- **Remèdes :**

Une fois que l'infestation est détectée, effectuez un traitement avec un insecticide contenant du *Bacillus thuringiensis*.

f) **Sur les fruits :**

- **Symptômes :**

Après avoir repéré l'infestation, traitez-la avec un insecticide à base de *Bacillus thuringiensis*.

- **Cause :**

Cératitis capitata est une mouche des fruits. Cette mouche de petite taille d'environ 5 mm de long avec des ailes transparentes avec des bandes orangées et des taches noires, pond sur les fruits lorsque sa maturité approche. Les dommages causés peuvent être considérables.

- **Remèdes :**

Les fruits tombés de gobe-mouches doivent être ramassés et brûlés afin de capturer les adultes et de les détruire avec un insecticide. Dès la capture, il est recommandé de pulvériser à intervalles de 8 jours avec de la cyperméthrine ou du diazinon.

g) Sur l'ensemble de l'arbre :

- **Symptômes :**

Les jeunes pousses sont endommagées noirâtres et se dessèchent tandis que les feuilles sont endommagées. Les fruits qui ont été attaqués sont déformés à l'approche de la maturité, ils possèdent des coulures noirâtres ou des taches noirâtres de 2 à 5 mm.

- **Cause :**

Anthraxose (*Gloeosporium limeticolum*).

- **Remèdes :**

Pour les jeunes pousses en croissance, appliquez du manèbe, du mancozèbe ou du zinèbe, et renouvelez ce traitement lorsque le temps est humide.

6.2 Ennemis :

6.2.1 Les moutons et les chèvres :

Les feuilles, l'écorce et les bourgeons des arbres sont leur nourriture. Il est nécessaire de préserver l'arbre des animaux domestiques. En cas de présence d'arbres jeunes autour de la maison, il est recommandé d'entourer chaque arbre d'une petite clôture.

6.2.2 Les insectes :

Ils s'attaquent également aux autres arbres à fruit. Il est recommandé de procéder à des traitements insecticides à chaque fois que cela est nécessaire, le matin ou le soir lorsque le vent n'est pas présent et quand il ne pleut pas. On peut mentionner parmi ces insectes les chenilles, les oiseaux, les criquets et le pou rouge.

6.2.3 Le vent et l'ensoleillement inadapté :

D'après ce que nous ont dit les agricultures lors de notre sortie le vent c'est un facteur du jaunissement des feuilles *d'Annona muricata* surtout les arbres qui sont soumises a des courant d'air sont très sensible, elles n'aiment pas cela .En plus les feuilles peuvent en effet jaunir lorsqu'elle est installée en plein soleil et inversement c'est à dire il faut les agricultures soient attentif au besoin *d'Annona muricata*.



Figure 40:Le jaunissement des feuilles d'Annona muricata à la région de Ghazaouet Dahmani 2024

7. l'importance économique :

L'aspect économique de la culture de l'arbre d'*Annona muricata* en Algérie peut être important, étant donné la demande pour ses fruits et ses feuilles qui ont de nombreuses utilisations, notamment ses feuilles et ses fruits dans notre région. Il est devenu très apprécié et par les patients atteints de cancer pour son utilisation comme une tisane l'infusion, qui est importée séchée et en conserve, ou sous forme de compléments Alimentaires ,en plus de ses fruits dont le prix en Algérie est très élevé, il atteint jusqu'à 5000 dinars Algériens pour le kilogramme, alors qu'il doit être consommé dans un délai court car il est tempéré et facile à

fermenter. Par conséquent, en investissant dans la plantation de cet arbre, nous aurons un produit local, et les prix changeront certainement, avec la possibilité de fabriquer différents matériaux, à partir des fruits, les feuilles, ou racines, soit produits alimentaires, cosmétiques et de ses médicaments, en plus de ça la conservation du graviola se fait dans un laps de temps très court, pas plus de 48 heures lorsqu'il est déjà mur c'est-à-dire l'Algérie peut exporter du corossol frais et transformé vers les marchés internationaux ce qui peut générer des devises étrangères et stimuler l'économie nationale, et malgré que il ya des défis tels que manque de connaissances et d'expertise en matières de culture et de transformation des agricultures Algériens, le potentiel économique de la plantation de graviola en Algérie est important avec un investissement et un soutien adéquats ,cette culture peut contribuer à la diversification de l'économie agricole algérienne, à la création d'emplois et à l'amélioration des revenus des populations locales.

Conclusion

D'après le scientifique **Candolle ; 1855** qui il a précisé la notion de naturalisation, J'appelle complètement naturalisée et par abréviation, naturalisée, une espèce qui, n'existant pas auparavant dans un pays, s'y trouve ensuite avec tous les caractères des plantes spontanées indigènes, c'est-à-dire croissant et se multipliant sans le secours de l'homme, se manifestant avec plus ou moins d'abondance et de régularité dans les stations qui lui conviennent et ayant traversé des séries d'années pendant lesquelles le climat a offert des circonstances exceptionnelles. Et d'après notre recherche *l'Annona muricata* a été essayé la première fois par deux s agriculteurs de Ghazaout un et qui a apporté un arbuste, le deuxième a ramené des graines d'Europe en **1989**, et après lui avoir donné le fruit, il a planté ses graines, et c'est ainsi que la plantation de cet arbre a commencé dans cette région.

Ghazaouet présente des conditions climatiques favorables à l'acclimatation de *l'Annona muricata*, avec des températures modérées et des précipitations annuelles suffisantes.

Les périodes de froid malgré rares mais nécessitent une attention particulière, car elles pourraient compromettre la survie des jeunes plants sensibles au froid. Mais grâce à des méthodes de gestion adéquates, comme l'emploi de serres ou de protections hivernales, ces dangers peuvent être réduits.

Un sol bien drainé et riche en matières organiques est nécessaire pour *l'Annona muricata*. Après des analyses pédologiques, il est évident que les sols de Ghazaouet répondent à ces exigences, même si des amendements organiques peuvent être nécessaires pour optimiser la croissance initiale des plants. En outre, il est crucial d'assurer une irrigation pendant les périodes de sécheresse afin de garantir une croissance continue et une productivité optimale de l'arbre.

Les avantages économiques de l'introduction de *l'Annona muricata* pourraient être importants, en particulier en diversifiant les cultures et en explorant de nouveaux marchés pour les fruits exotiques. Il est cependant essentiel de surveiller les conséquences écologiques afin d'éviter des déséquilibres potentiels dans l'écosystème local, tels que l'invasion de parasites ou de maladies propres à cette espèce.

Pour optimiser les probabilités de réussite de l'acclimatation de *l'Annona muricata* à Ghazaouet, plusieurs recommandations sont suggérés :

Installation de terrains expérimentaux afin d'évaluer de manière constante les performances de l'arbre dans les conditions locales.

La formation et la sensibilisation des agriculteurs concernant les techniques de culture appropriées, y compris les techniques de protection contre le froid et la gestion de l'irrigation.

Il est essentiel de surveiller attentivement l'environnement afin de repérer et de gérer rapidement toute incidence néfaste sur la biodiversité locale.

En conclusion, malgré les obstacles, il est possible d'acclimater l'*Annona muricata* dans la région de Ghazaouet avec des perspectives prometteuses. Grâce à une gestion et un suivi appropriés, cette initiative pourrait jouer un rôle important dans la diversification agricole et le développement économique local, tout en enrichissant la biodiversité régionale. Cette étude ouvre donc la voie à d'autres études et initiatives qui pourraient bénéficier pleinement du potentiel de cette espèce exotique en Algérie.

Références bibliographiques

- Aboura R., 2006** – Comparaison phyto-écologique des Atriplexiaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 181 p
- Aïdoud A., 1997** – Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50 p
- Aïme S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo méditerranéenne du tell oranais (Algérie occidentale). Th. Doc éssciences. 189p+annexes
- Aïnad -Tabet M., (1996)** - Analyse éco-floristiques des grandes structures de végétation dans les monts de Tlemcen. Thèse Magistère. Univ. Abou-Bakr Belkaïd Tlemcen, 111 p
- Alcaraz C., (1982)** - La végétation de l'Ouest Algérien. Thèse Doct. Fac. Sci. Et Tech., St Jérôme. 415p
- Anonyme., 1997** – L.E.M
- Anonyme., 2000** – Rapport national sur l'état et l'avenir de l'environnement. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Alger. 253 p
- Anonyme., 2006** – M.A.T.E.
- Arbonnier M. 2000.** Arbres arbustes et Lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. CIRAD-MNHN- UICN, Montpellier, 541p
- Aubert G. et Monjauze A., 1946** – Observation sur quelques sols de l'Oranie Nord-Occidentale- influence du déboisement, de l'érosion sue leur évolution (1) compte rendu du sommaire des séances de la société de biogéographie, t ; 23, no 199 ; pp, 44-51.
- Aubert G., 1978** – Méthodes d'analyses du sol. 2ème Edition. C.N.D.P. Marseille. 199 p
- Aubert G., 2007** – Rôle des facteurs du milieu dans la différenciation de la couverture végétale en milieu continental terrestre au sein de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'Office National des Forêts Agence Départementale du Var. 35p
- Awa Diop, 2011**-Toxicité aigüe et subaigüe d'extraits hydro alcooliques de feuilles d'*Annona muricata*.L (Annonaceae) chez le rat Wister. These doctorat en pharmacie
- Ayache F., 2007** – Les résineux dans la région de Tlemcen (Aspect écologique et cartographie). Mag. Univ. Tlemcen. Fac. Sci. Dépt. Bio. Lab. Ges. Ecosys. Nat. 223 p.
- Ayoade j. o. 1991.** Introduçao a climatologia para os Tropicicos. Edited by A. S. Bertrand, Brazil. 3. II, : 232-233.
- Ba Oumar, 2008**- Etude comparative en conditions axéniques des capacités germinatives de trois espèces D'Annonacées.

- Ba Oumar., 2013-** Etude des capacités morphogénétiques in vitro de 3 espèces d'Annonacées (*Annona muricata* L., *Annona Senegalensis* Pers.et *Annona squamosa*L).These doctorat en biotechnologie végétale
- Babacar.D, 2017-** Etude de l'activité antifalcémiant de d'extraits de la graine et de l'épicarpe de fruit d'*Annona muricata* L. (Annonaceae).These doctorat en pharmacie
- Bagnouls F .et Gaussen H., (1953)** - Saison sèche et indice xéothermique. Doct. Carte prot, veg, art 8: 47 p, Toulouse
- Barbero M. et Quezel P., 1982** – Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspects méthodologiques posés par la zonation. Coll. Int. Ecol. Haute altitude. 24:191- 202
- Belotto F. A. ; Manica 1. 1994.** Clima e solo. (Spanish) In: Fruticultura-cultivo das Anonaceas (Ata-Cherimolia-Graviola). Edited by I. Manica. Porto Alègre. Chapter 3: pp. 13-17.
- Bemoussat F 2004.** Relation bioclimatique et physiologique des peuplements halophytes. Thèses de doctorat en Ecologie végétale, Univ Abou-Bakr Belkaïd. Tlemcen. 7-92 p.
- Berhaut J. 1975.** Flore illustrée du Sénégal, tome IV, Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique. Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Sénégal, 625 p.
- Bortoli L., Gounot M. et Jacquine J C, (1969)** – Climatologie et bioclimatologie de • botanique. C.R. Acad. Sc. 191. pp. 389-390
- Boumediou A et Addoun S., 2017.** Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université de Tlemcen.67p
- Boyer A. 2009,** Ethnobotanique appliquée : plantes utilisées traditionnellement contre les fièvres dans le nord de Madagascar. Thèse de Doctorat de pharmacie, Université Paris-Sud 11.
- Brown T.P., Rumsby P.C., Capleton A.C., Rushton L., Levy L.S.** Pesticides and Parkinson's Disease – Is there a link ? Env. Health Persp., 2006, 114(2), 156-164
- Bueso C. E. 1980-** Soursop, Tamarind and Cherimoya. Tropical and Subtropical fruits Composition, properties and Uses. Edited by S. Nagy and Shaw P. E. Avi Publishing Inc., Westport, Connecticut, USA : pp. 375-387.
- Bulloch H et D'hoore J., 1984** – Pédologie –Bulletin de société Belge de pédologie ; pp :235-239.

- Buraud M., 2010**, Ethnopharmacologie appliquée à la Guadeloupe dans le cadre du programme TRAMIL, Thèse de Doctorat de pharmacie, Université Paris-Sud 11.
- Caparros-Lefèvre D., 2006** Elbaz A. Possible relation of atypical parkinsonism in the French West Indies with consumption of tropical plants: A case-control study. *Lancet*, 1999, 354(9175), 281-286
- Casagrande A., 1934** – Die oraemeter methodzûr bestimmung der koruverbeilung von boden. Berlin. 66 p
- Chaabane A., 1993** -Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doct. ès Sci. Univ. AixMarseille III. 338 p
- Chemar K., 2016**. Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales spontanées de la région EL Outaya. Mémoire de Master. Univ. Med Khider. Biskra. 8-11p
- Clement R. P., 2005**. Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1re partie), *Phytotherapie*.3p.
- Corre J.J., 1961** – Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio : Etude du milieu et de la végétation. *Bull. Serv. Carte phytogéog. Montpellier. Série B6 ; 2*
- Cronquist A. 1981**, An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 1262 p
- Ctifl, 2012** – le Point sur Fertilité des sols. N° 33. 1-10p.
- Daget Ph., 1977 – Le bioclimat méditerranéen, analyse des formes par le système d'Emberger. *Végétation*. 34, 2: 78-124
- Dajoz R., 2006** – Précis d'écologie. Ed. DUNOD. Paris : 93
- Djebaili S., 1978** – Recherche phytoécologique et phytosociologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas saharien algérien. Thèse. Doct. Univ. Sci. et Tech. du Languedoc. Montpellier. 299 p + annexes
- Duchauffour P., 1977** – Pédologie, Pédogénèse et classification, Tome I, Ed. Masson. Paris. 477 p.
- Duchauffour P., 1983** – Pédologie 1.Pédogénèse et classification édit. Masson, paris.
- Duchauffour Ph., 1960** – Stations, types d'humus et groupements écologiques. *Revue forestière française*, n o 7, pp. 484-494.
- Durand J.H., 1954** - "Les sols d'Algérie", *Alger S.E.S*; 243P
- Emberger L., 1930-a** – Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. *C. R. A. Sc.* 1991. pp : 389-390 160.
- Emberger L., 1930-b** – La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Géol. Bot.* 42. pp : 341– 404

- Emberger L., 1942**-Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique .Bull. Sc. Hist.Nat.Toulouse, 77. pp.97-124
- Emberger L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Univ. Montpellier. 48 p.
- F.A.O** : Food and Agriculture Organisation autre et de la vie, Université de M'sila.79p
- Fah Klotoé J R.,** Dougnon V., Koudokpon H., Fanou V.B.A., Dandjesso C., Loko F., 2013. Etude ethnobotanique des plantes utilisées dans traitement du diabète chez les femmes enceintes à Cotonou et Abomey-Calavi (Bénin).journal of Animal &Plant Sciences, Vol.18. Issus1 :2647-2658
- Fouque A. 1972**- Espaces Fruitières D'Amérique Tropicale. (French) Fruits, 27 (1): 62-72.
- FRIES R. E. 1959.** Annonaceae. In: Die Naturlichen Pflanzenfamilien 2. Edited by A. Engler and Pranti K. Aufl., Band 17a II: 1-171, Berlin, Germany.
- Flahault H , CH ; 1899.** La Naturalisation Et Les Plantes Naturalisées En France, Bulletin de la Société Botanique de France,
- GEF/PNUD, 2010.** Seconde communication nationale de l'Algérie sur les changements climatiques a la CCNUCC. Projet 00039148. 221 p.
- Goque R., 1962** – La Tunisie Présaharienne (étude géomorphologique). Thèse. Fac. Let.Armand colin. Paris. 488p
- Hasnaoui O., (2008)** -Contribution à l' étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen : Aspects écologiques et cartographie. Thèse. Doct. Univ. Abou Bakr-Belkaid .Tlemcen :180 p
- Jessica Le Ven., 2012**-Contribution à l'étude du lien entre Annonaceae et parkinsonisme : identification et quantification d'acétogénines par déréplication; métabolisation de phase I et approche de la distribution de l'annonacine .Université Paris Sud - Paris XI.
- Lannuzel A.,2007** Höglinger G.U., Verhaeghe S., Gire L., Belson S., Escobar-Khondiker M., Poullain P., Oertel W.H., Hirsch E.C., Dubois B., Ruberg M. Atypical parkinsonism in Guadeloupe: A common risk factor two closely related phenotypes? Brain, 2007, 130, 816-827
- Lannuzel A., 2002 Michel P.P., Caparros-Lefèbvre D., Abaul J., Hocquemiller R., Ruberg M.,2002**-Toxicity of Annonaceae for dopaminergic neurons: Potential role in atypical Parkinsonism in Guadeloupe. Mov. Disord., 17(1), 84-90.
- Le Thomas. 1969,** Annonaceae, flore du Gabon. Le Thomas. Paris: Muséum National d'histoire naturelle.
- Leon J. 1987**-Botanica de los cultivos Tropicales. (Spanish) IICA, San José, Costa Rica

- LIZANA L. A. and REGINATO G. (1990). Cherimoya In Fruits of Tropical and subtropical Origirt Composition, Properties and Uses. Edited by S. Nagy, Shaw P. E. and Wardowski W. F. Florida Science Source, Lake Alfred, Florida, USA: pp. 131-148
- Long G., 1954** Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale Ann, Sero, Bot, Agron Tunisie 42, 388p
- Longuefosse J.-L. 1995.** Cent plantes médicinales de la Caraïbe, vol 1. Ed. Gondwana, Martinique, 230 p
- Lavergne C., 2016-** Méthode de hiérarchisation des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Mayotte, 58 pages
- Malan D.F. 2016** Ethnobotanique quantitative. Eléments de réflexion. Licence III Botanique et Phytothérapie. Université NANGUI ABROGOUA UFR SN. 23 P
- McLaughlin J.L.200** Paw Paw and Cancer: Annonaceous acetogenins from discovery to commercial products. J. Nat. Prod., 2008, 71, 1311-1321
- Merzouk A., 2010** - Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements halophiles dans la région Occidentale de l'Oranie (Algérie), thèse de doctorat d'état en biologie univ. Tlemcen 236 pp
- Meziane H., 2010** – Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen. Thèse Doc. Univ. Tlemcen,230 p.
- Millogo H. Guisson I. P. Nacoulma O. et Traore A. S. 2005.** Savoir traditionnel et médicaments traditionnels améliorés. Colloque du 9 décembre. Centre européen de santé humanitaire –Lyon. France.
- Mostefai A., et Stambouli-Meziane H., 2016** - Groups of Rosmarinus officinalis in Littoral of Tlemcen Region: Phytosociological Aspects and Phytoecological Bioscience,Biotechnology Research Asia 13 (3): 1595-1600
- Mowry H. Tou L. and Wolfe H. S. 1941.** Miscellaneous Tropical and Subtropical Florida fruits. Agriculture Extension Service. Gainesville, Florida, Bulletin. 109 : pp 11-21.
- Musset., 1935** - Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doc. Sc. Univ ; Aix Marseille ,205
- Nahal I., 1963** – contribution à l'étude de la végétation dans Bear_Bassit et le Djebel Alaoute de Syrie. Webbia, 16, 2.
- Nakasone ; Paull R. E 1998,** CAB International, London, UK
- NAS (1975)** -Tropical Plants with Promising Economic Value. National Academy of Sciences, Washington DC, USA

- Oued H., 1993** – Recommandations architecturales “ Ministères de l’habitat édition ENAG, Alger, 10-11 (2 p).
- Orwal C, A Mutua, R Kindt, R Jannadass, S. Anthony (2009)**-Agroforestry database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya.
- Pinto A. C. de Q and Silva E. M. 1994.** Graviola para exportação: Aspectos Técnicos da Produção (Portuguese) FRUPEX, Min. Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria, Sec. de Desenvolvimento Rural SDR, Prog. De Apoio a Prod. E Export. De Frutas, Hortaliças, Flores e plantas Ornamentais. 41pp.
- Pinto A. C. de Q., Cordeiro M. C. R., DE Andrade S. R. M., Ferreira F. R., Filgueiras H. A. de C., Alves R. E. and Kimpara D. 1. 2005.** Annona species. International centre for underutilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK.
- Pinto A. C. de Q., Ramos V. II. V. and Rodrigues A. A. 2001.** Formação do POMAR. In: Graviola, Produção. Edited by OLIVEIRA M. A. A. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF. pp. 22-25.
- Popenoe W. 1939.** Importantes Frutas Tropicais. (Portuguese) Washington DC. União Panamericana, Depto de CooperaçãoAgrícola.: 29 pp. (série Agricultura, 81-82).
- Popenoe W. 1974.** The Annonaceous fruits. In: Manuel of tropical and Subtropical Fruits. W.POPENOE (editor). A facsimile of the 1920 edn.hafner Press, New York, pp 161-195.
- Porteres R.1961** L'ethnobotanique : Place - Objet - Méthode - Philosophie. In: Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée, vol. 8, n°4-5, Avril-mai 1961. pp. 102- 109.
- Pouget M., 1980** – Les Relations Sol-Végétation Dans Les Steppes Sud-Algéroises. Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 555p
- Quézel P. et Medail F., 2003** – Que faut-il entendre par "forêts méditerranéennes". Forêt Méditerranéenne. T. XXIV. N°1. pp : 11-30
- Ramade F., 1993** – Dictionnaire Encyclopédique de l’écologie et des Sciences de l’Environnement, Edition international. Paris. 822 p
- Raponda-Walker A. and Sillans R 1961,** Les plantes utiles du Gabon. Edition Paul Le chevalier, Paris.
- Richardson D.M., pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D. et west C.J. 2000.** – Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6: 93-107.
- Salhi S., Fadli M., Zidane L. & Douira A., 2010.** Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). Lazaroa 31: 133-146p

- Sauvage CH., 1961** – Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse Doct. Etat, Montpellier, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série Botanique, PP. 21–462.
- Schauenberg P., Paris F., 1997.** Guide des plantes médicinales : analyse, description et utilisation de 400 plantes .Paris : Delachaux et Niestlé ,396p
- Scheldeman X. 2002-** Literature review. In: Distribution and Potentiel of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and highland Papayas (*Vasconcellea* spp.) In Ecuador. Thesis, Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences, University of Ghent, Belgium. pp. 5-62.
- Seltzer P., 1946** – Le climat de l’Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe. Univ. Alger. 219 p.
- Siba A. et Derbal Z., 2013** – contribution a l’étude d’un inventaire floristique des pinèdes dans la région de Ghazaouet (oranie).
- Siba A., 2016-** Contribution à l’étude du bilan floristique dans les matorrals Sud et Nord de Tlemcen. Mag. Univ. Tlemcen. 212p.
- Siba A., 2021-** Diagnostic phytodynamique dans la région de Tlemcen Approche biostatistique et cartographique .Thèse .Doc. Univ Tlemcen. 428p.
- Stambouli H, Bouazza M , et Thinon M., 2009** - La diversité floristique de la végétation psammophile de la région de Tlemcen (Nord -ouest Algérie), Elsevier, v 1.111 ; Prn : 29/04/2009 ; pp : 1-9.
- Saint-Aime ; 2009-**Les espèces Exotiques potentiellement Envahissantes, utilisées en ornement, à la Martinique. These de master2.
- Salima Zine.** Le corossol (*Annona muricata* L.) et ses propriétés thérapeutiques : état des lieux.Sciences pharmaceutiques. 2018. ffdumas-01823643ff
- Thinttoin R., 1960** – Les Traras étude d’une région musulmane d’Algérie. Bull.Soc. Géogr. Arch. Oran. T. LXXIII. pp : 217-309 (192p)
- Tindall 11. D. 1968.** Fruits et légumes en Afrique occidentale. Collection FAO : Production des plantes.
- Tricart J., 1973** – La morphologie dans les études intégrées d’aménagement du milieu naturel. Annales.Géo.Tome XV .Paris.Pp :25
- Thevenot J. (coord.) 2013.** – Synthèse et réflexions sur des définitions relatives aux invasions biologiques. Préambule aux actions de la stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes (EEE) ayant un impact négatif sur la biodiversité. Rapport SPN 2013/15, Muséum National d'Histoire Naturelle, Service du Patrimoine Naturel, Paris, 31 p.

- Valla M., 1984** : - Travaux pratiques de pédologie. Inst. Nat. Ens. Sup. Biol. Tlemcen, photocopié, 45p
- Viellefon J., 1966** – Inventaire critique des sols gypseux en Tunisie : Etude préliminaire. Dir. Ress. Eau des sols. Tunisie. Es. 98.80p
- Vilayleck., 2002** .Etude ethnobotanique des plantes médicinales de la commune de M'sila .Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master en ecologie des milieux naturels.Université Mohamed Boudiaf M'sila.4p.
- Villachica V. (1996)**. Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonia. (Spanish). Tratado de cooperacion Amazonica. Secretaria Pro-Tempore. Lima, Peru: 367 pp
- Von Maydell IH. J. (1986)**. Trees and Shrubs of Sahel. Their characteristics and uses. Russdorf: TZ- Verlagsgellschaft, Germany.
- Valery I., Fritz H., Lefeuvre J.C. et Simberloff D., 2008.** – In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. Biological Invasions 10: 1345-1351
- Vanderhoeven S. et al, 2007-** les invasions biologiques. Forêts de Wallonne, n°89
- Williams B.G. et Hoey D., 1982** – An electromagnetic induction technique for reconnaissance surveys of soil salinity hazards. Austr. J. Soil Res, 20. p : 107-118
- Zayas J. C. 1966.** Las Frutas Anonaceas. Ediciones Fruticuba: pp. 5-17
- Zegwagh A., Lahlou Y., Bousliman Y., 2013.** Etude de la phytothérapie traditionnelle de la région de Fenoughil. Mémoire de Master. Université Ahmed Draia Adrar.38p

Les sites Web :

- 1) <https://indiabiodiversity.org/species/show/260049>
- 2) <https://fr.wikidia.org/wiki/Corossol>
- 3) https://www.planfor.es/Donnees_Site/Conseil/HTML/plantation-plants-en-motte-conteneur.html
- 4) <https://www.gammvert.fr/conseils-idees/planter-en-racines-nues>
- 5) <https://www.istanbul-visit.com/carte/Tlemcen-carte>
- 6) Map-of-the-studied-area-showing-the-Ghazaouet-area-A-Beach-of-Wadi-Abdella-B-Beach-of
- 7) <https://fr.scribd.com/document/311331385/La-Culture-Du-Corossolier-Annona-Muricata>
- 8) https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/Fil1-03_AgricultureChangementsClimatiques.pdf

- 9) https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.istanbul-visit.com%2Fcarte%2FTlemcencarte&psig=AOvVaw1Omrp_r9qsOI_ANQRwwu1t&ust=1716517070800000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCMinzMbaooYDFQAAAAAdAAAAABAu
- 10) <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=17902>
- 11) <https://www.gammvert.fr/conseils-idees/planter-en-racines-nues>
- 12) https://www.planfor.es/Donnees_Site/Conseil/HTML/plantation-plants-en-motte-conteneur.html
- 13) <https://aimfc.rncan.gc.ca/fr/insectes/fiche/5936>
- 14) <https://fr.scribd.com/document/311331385/La-Culture-Du-Corossolier-Annona-Muricata>
- 15) <https://fr.scribd.com/document/561776618/Les-Vertus-Du-Corossol>
- 16) <https://jessica-joachim.com/insectes/hemipteres/pucerons/coccidae/cochenille-chinoise-ceroplastes-sinensis/>
- 17) <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/600158/black-parlatoria-scale/>
- 18) <https://www.istanbul-visit.com/carte/Tlemcen-carte>
- 19) <https://www.mediastorehouse.com/p/729/honey-fungus-armillaria-mellea-19269737.jpg.webp>
- 20) https://www.plantes-botanique.org/famille_annonaceae
- 21) <https://www.cbd.int/invasive/doc/arab-maghreb-eee-fr.pdf>
- 22) <https://static.aujardin.info/cache/th/img10/annona-muricata-600x450.webp>
- 23) <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fjardinage.pagesjaunes.fr%2Fplante%2Fvoir%2F1775%2FCorossolier&psig=AOvVaw0V29UdbHS2TfUdYI3tsC03&ust=1710098275068000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwjvkYDT8ueEAxWmnv0HHS2lDfgQjRx6BAgAEBQ>
- 24) <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.alamyimages.fr%2Fphoto-image-arbre-feuilles-de-corossol-annona-muricata-plante-a-faire-le-the-est-belived-pour-guerir-le-cancer-165867516.html&psig=AOvVaw1uyLHHx8YJIxsU8LXCqtoM&ust=1710098191660000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwiWp52r8ueEAxUhhv0HHaWNB3UQjRx6BAgAEBQ>
- 25) https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdiversidadbiologica.lupn.wordpress.com%2F2018%2F05%2F04%2Fannona-muricata-guanabana%2F&psig=AOvVaw1kODUS01bfazI8LY5_451Q&ust=17101001291780

00&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwimgI7H-
eeEAxU49AIHHVeaA-8QjRx6BAgAEBQ

- 26) https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdiversidadbiologica1upn.wordpress.com%2F2018%2F05%2F04%2Fannona-muricata-guanabana%2F&psig=AOvVaw1kODUS01bfazI8LY5_451Q&ust=1710100129178000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwimgI7H-eeEAxU49AIHHVeaA-8QjRx6BAgAEBQ

- 27) <https://www.naturoscope.net/catalogue/annonaceae>

e