

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID-TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement



*Laboratoire de recherche*

Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels

## MEMOIRE

Présenté par :

**LAHRECHE Salima**

*Mémoire pour l'obtention du diplôme de MASTER EN ECOLOGIE*

VEGETALE ET ENVIRONNEMENT

*Option : Ecologie végétale et Environnement*

*Thème*

**Contribution à l'étude morphométrique de  
l'*Agave americana* L(Agavacées) dans la région de Tlemcen**

Soutenu le 23/06/ 2014 devant le jury composé de :

**Président :** M. ABOURA R M.C.B

**Encadreur :** M.BOUABDELLAH H M.A.A

**Examinatrice :** Mme STAMBOULI H M.C.A

**Examineur :** M. EL HAITOUM A M.C.A

**Année Universitaire : 2013 – 2014**

## *Remerciements*

*Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.*

*Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Bouabdellah.H :M.A.A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; pour son encadrement, Ses conseils, ses orientations et ses encouragements.*

*Je suis aussi reconnaissante à :*

*Monsieur Aboura R : M.C.B au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Madame Stambouli H : M.C.A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Monsieur El Haitoum A : M.C.A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Mes sincères remerciements sont adressés aussi à :*

*Monsieur Chaaban Sari Dawdi professeur au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen et toute l'équipe du laboratoire des huiles essentiels.*

*Madame Cherif radia pour sa gentillesse et son aide concernant l'analyse pédologique.*

*Je n'oublie pas de remercier l'ensemble des professeurs et des enseignants qui nous ont formés et qui nous ont permis de poursuivre notre cursus universitaire.*

## *Dédicaces*

*Je dédie mon travail à mes parents Mohammed et khadra merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices... que Dieu vous garde.*

*Mon frère : Bounouar et mes sœurs Liela, Sabiha, Fadhila et Samira ainsi que leurs maris chaqu'un par son nom*

*A ma famille : Lahreche et Djelti.*

*A tous les étudiants de ma promotion.*

*A tous mes amis(es) et spécialement Nadjlaa.*

*A tous ce qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.*

## Résumé :

Ce travail est axé sur une étude morphométrique de l'*Agave americana* dans la région de Tlemcen.

La région de Tlemcen est partie intégrante des écosystèmes méditerranéens caractérisés par plusieurs contraintes écologiques pouvant influencer sur la morphologie de l'espèce. Ceci nous a amenés à faire une étude biométrique de l'*Agave americana*.

Ce travail va aussi nous permettre de comprendre l'aspect morphologique de l'*Agave americana* ainsi que sa signification écologique.

**Mots clés:** *Agave Americana*, Tlemcen, morphométrie, sol, bioclimat.

## Abstract:

This study focuses a study morphologique the *Agave Americana* in the region de Tlemcen.

Tlemcen region is characterized by an integral part of several environmental constraints that may affect the morphology of the species .This has led us to a biometric study of *Agave Americana*.

This work will also allow us to understand the morphology of *Agave Americana* and its ecological significance.

**Key words:** *Agave americana*, Tlemcen, Morphometry, Sol, Bioclimate

## الملخص

تنصب هذه الدراسة حول دراسة مورفولوجية لنبات *Agave Americana* في ولاية تلمسان.

منطقة تلمسان تتميز بمناخ البحر المتوسط نهدف في هذه الدراسة لنرى تأثير البيئة على مورفولوجية هذا النوع من النباتات فقمنا بدراسة بيومترية.

كما تسمح لنا هذه الدراسة بمعرفة الشكل المورفولوجي للنبات و تلائمها مع البيئة.  
**الكلمات المفتاحية** *Agave Americana* , مورفولوجية, تلمسان, تربة, بيومناخي

# Sommaire

---

|  | Page |
|--|------|
| Introduction Générale.....                                     | 1    |
| <b>Chapitre I : Cadre physiographique de la région d'étude</b> |      |
| 1. Situation géographique .....                                | 4    |
| 2. Choix des stations .....                                    | 4    |
| 3. Description des stations .....                              | 5    |
| 3.1 .Station de Béni ouarsous .....                            | 5    |
| 3.2 .Station de Nedroma .....                                  | 6    |
| 3.3. Station de Khemis .....                                   | 6    |
| 4. Milieu physique.....  | 6    |
| 4.1. Données géologiques.....                                  | 6    |
| 4.2. Géomorphologie.....                                       | 7    |
| 4.3. Hydrographie.....   | 7    |
| 4.4. Aperçu pédologique.....                                   | 8    |
| <b>Chapitre II : Analyse bioclimatique</b>                     |      |
| 1. Introduction .....  | 11   |
| 2. Stations météorologiques.....                               | 11   |
| 3. Les facteurs climatiques .....                              | 12   |
| 3.1. Précipitation .....                                       | 12   |
| 3.2. Température.....  | 16   |
| 4. Synthèse Bioclimatique.....                                 | 17   |
| 4.1. Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen.....    | 17   |
| 4.2. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER.....               | 19   |
| 5. Conclusion.....   | 22   |
| <b>Chapitre III : Aperçu Edaphique</b>                         |      |
| 1. Introduction .....  | 24   |
| 2. Matériels et Méthodes .....                                 | 24   |
| 2.1. Analyses physiques.....                                   | 24   |
| 2.2. Analyse chimiques.....                                    | 25   |

# Sommaire

---

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 3. Résultats et interprétation ..... | 26 |
| 4. Conclusion.....                   | 27 |

## Chapitre IV : Biologie de l'espèce

|  |    |
|--|----|
| 1. Caractères généraux de la Famille des Agavacées .....                   | 30 |
| 2. Systématique de l'espèce .....  | 31 |
| 3. Description botanique de la plante .....                                | 31 |
| 4. Cycle biologique des Agaves .....                                       | 34 |
| 5. Composition moyenne des feuilles sèches d' <i>Agave americana</i> ..... | 34 |
| 6. Répartition géographique de l'agave .....                               | 34 |
| 6.1. Dans le monde.....  | 34 |
| 6.2. Dans la Wilaya de Tlemcen.....  | 35 |
| 7. Intérêt général.....  | 36 |

## Chapitre V: Méthodologie

|   |    |
|---|----|
| 1. La morphométrie.....                       | 39 |
| 1.1. Introduction .....                       | 39 |
| 1.2. Matériel et Méthodes .....               | 39 |
| 1.3. Résultats et discussion .....            | 40 |
| 1.4. Conclusion .....                         | 47 |
| 2. Teneur en eau et l'extraction d'huile..... | 47 |
| 2. Conclusion                                 |    |
| Conclusion Générale.....                      | 51 |

# Introduction Générale

---

Le Mexique se caractérise par la présence sur son territoire de nombreuses espèces d'agave.

Les agaves sont des plantes qui font partie de la culture mexicaine. Remarquablement bien adaptées à un environnement semi-aride. **ALONSO(2005)**

Les agaves appartiennent à la famille des Agavacées, *Agave americana* étant la première espèce caractérisée **GENTRY(1982)**.

L'emplacement géographique de la famille Agavacées au Mexique et sur le continent américain, Le genre *Agave* contient environ 200 espèces dont 75 % poussent au Mexique, qui est considéré comme le centre d'origine évolutive de la plante **EGUIARTE et al (2000) et GARCIA (2002)**.

Le genre *Agave* est actuellement distribué dans les régions tempérées et arides,

L'*Agave americana* a été largement répandu par l'homme dans le monde entier. Elle est pratiquement sans entretien, cette plante médicinale, ornementale est très bien adaptée au climat méditerranéen, Un peu partout autour du bassin méditerranéen. Notamment sur le pourtour méditerranéen.

Elle est caractérisée par leur exigence biologique et leur aspect. C'est une plante en rosette vivant plusieurs décennies, et présente des feuilles succulentes bordées de dents.

La plante a la propriété unique d'emmagasiner de l'eau, à travers ses tiges ou ses feuilles, ce qui leurs permettront de survivre pendant de longues sécheresses.

D'après les données étudié La sécheresse est un principal caractère de la zone de Tlemcen et l'*Agave americana* est bien adapté à ce milieu, on la trouve un peu partout dans la wilaya.

En fait l'objectif principal de notre étude : c'est l'étude morphométrie de l'*Agave americana* dans la région de Tlemcen. Notre travail se structure de la manière suivante :

- Chapitre I : Cadre physiographique de la région d'étude.
- Chapitre II : Etude bioclimatique.
- Chapitre III : Aperçu édaphique.
- Chapitre IV : Biologie de l'espèce.
- Chapitre V : Méthodologie.

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

# CHAPITRE I

## **CADRE PHYSIOGRAPHIQUE DE LA RÉGION D'ÉTUDE**

# Chapitre I : Cadre Physiographique de la région d'étude

---

## 1. Situation géographique :

La zone d'étude est localisée dans la partie occidentale du Nord-Ouest algérien. (Wilaya de Tlemcen)

La région étudiée est située entre  $34^{\circ}25'$  et  $35^{\circ}25'$  de latitude Nord et  $0^{\circ}55'$  et  $2^{\circ}30'$  de longitude Ouest, d'une superficie de **9017,69** Km<sup>2</sup>.

Elle est limitée géographiquement :

Au Nord par la mer Méditerranée ;

Au Nord-est par la wilaya d'Aïn Témouchent ;

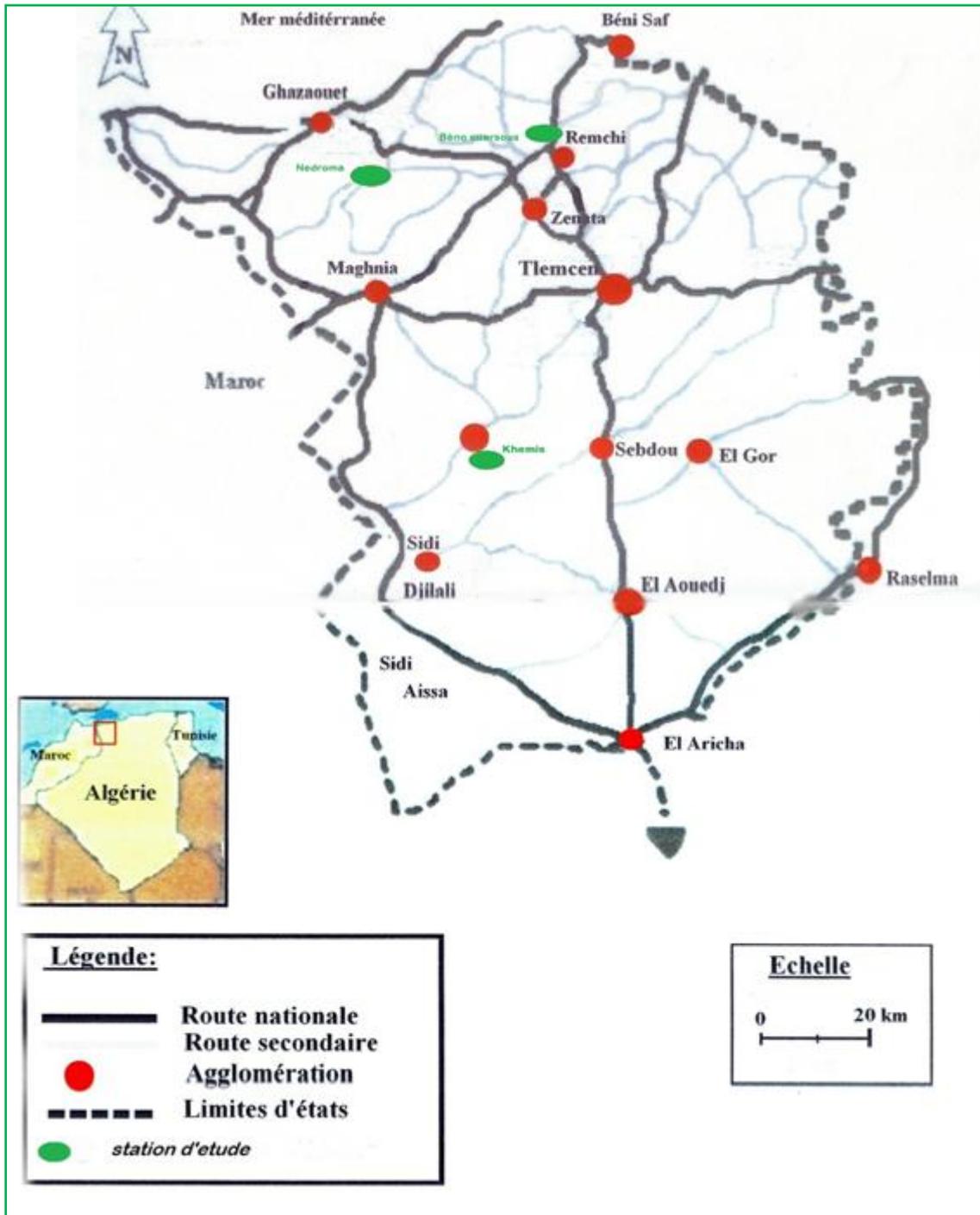
A l'Est par la wilaya de Sidi Bel-Abbès ;

A l'Ouest par la frontière algéro-marocaine ;

Au Sud par la wilaya de Naâma.

## 2. Choix des stations :

L'*Agave americana* on la trouve un peu partout dans la wilaya de Tlemcen  
On a choisies Trois station qui caractérisée par la présence de l'*Agave americana* qui font l'objet de notre étude. Béni ouarsous, Nedroma pour l'étude morphométrique et Khemis pour l'extraction des huiles de la plante.



**Carte n° 1 : Situation géographique des stations d'études.**

### **3. Description des stations :**

#### **3.1 .Station de Béni ouarsous :**

La commune de Béni Ouarsous se situe au Nord Ouest de la façade Méditerranéenne de l'Algérie. Elle est située à 43Km au Nord de la ville de Tlemcen, et à 10 Km de littoral. Elle est bordée par Honaine au Nord, Béni khalled à l'Est, Ain Elkbira, Nedroma et Fellaoucen à l'Ouest et par Remchi et Zenâta au Sud.

Elle s'étend sur une superficie de l'ordre de 170Km<sup>2</sup> avec une densité moyenne de 70hbs /Km<sup>2</sup>. (Carte 1)

### 3.2 .Station de Nedroma :

Nedroma est située à 13 Km au Sud-Est de Souahlia.

Située à 356 mètres d'altitude, la ville de Nedroma a pour coordonnées géographiques suivante :

**Latitude:** 35°0'47" Nord

**Longitude:** 1° 44' 51" Ouest.

Entourée par Djebala, Aïn Kebira et Aïn Fetah.

Nedroma s'étale sur le versant nord du Mont de Fillaoucène dans le massif des Trara, l'un des chaînons de l'Atlas Tellien dans sa terminaison occidentale extrême. (Carte 1)

### 3.3. Station de Khemis :

La ville de Khemis, chef lieu de la commune du Béni Snous, est située à 43 km au Sud-Ouest de Tlemcen.

Elle est limitée par :

- Au Nord par les communes de Sidi Medjahed et Beni Bahdel.
- Au Nord-Ouest et à l'Ouest par la commune de Beni Boussaid.
- Au Sud-ouest par les communes de Beni Bousaid et El Bouihi.
- Au Sud et au Sud-Est par la commune de Sidi Djillali.
- Au Nord-Est et à l'Est par la commune d'EL Azaïl. (Carte 1)

## 4. Milieu physique

**4.1. Données géologiques :** Du point de vue géographique, la région de Tlemcen est constituée de trois secteurs :

### 4.1.1. Le littoral :

Cette zone fait partie des Monts des Traras qui renferment toute la partie littorale de la région de Tlemcen, de Marsat Ben Mhidi jusqu'à l'embouchure de la Tafna (Rachgoun) à l'Est. Elle est constituée des côtes sablonneuses et rocheuses et du massif montagneux des Traras, on rencontre surtout des collines marneuses très sensibles à l'érosion.

### 4.1.2- Les plaines telliennes :

Leur position géographique est comprise entre les Monts des Traras au Nord et les Monts de Tlemcen au Sud, formant aussi un couloir allongé de direction Ouest Est.

La mise en place du relief actuel a eu lieu principalement à l'ère tertiaire et au Quaternaire recouvrant des substrats formés dans le Primaire et le Secondaire (**GUARDIA, 1975**).

### 4.1.3- Les Monts de Tlemcen :

Dans ses travaux, sur la région de Tlemcen, **BENEST (1985)** décrit les formations, géologiques d'âge Jurassique supérieur, qui représente l'affleurement le plus répandu dans les Monts de Tlemcen. Ces derniers sont constitués par les formations géologiques suivantes :

- Les calcaires de Zarifet : ils prennent le nom du col de Zarifet situé à 5 Km au Sud-Ouest de Tlemcen, il est constitué de calcaire bleu à géodes déterminé par **DOUMERGUE (1910)**, à la base de la succession carbonatée du Jurassique supérieur.

## Chapitre I : Cadre Physiographique de la région d'étude

---

- Les Grès de Boumedine : ce sont des grès ferrugineux à ciment calcaire représentés par des formations argilo-gresseuse.
- Les Dolomies de Tlemcen : surmontent les affleurements calcaires, ces sédiments constituent l'essentielle de l'arc montagne de Tlemcen de l'Est à l'Ouest.
- Les Marno-calcaires de Raouraï : ce sont des formations du jurassique supérieur.
- Les Dolomies de Terni : ce sont des formatios Karstifiées.
- Les Calcaires de Lato : ce sont des calcaires micritiques parfois dolomitiques riches en Favreina et dastycladacées.
- Les Marno-calcaires de Hariga : c'est une alternance de calcaire, de la micrite et des marnes à 165m de Hriga et d'EL GOR ; la limite inférieure des Marno calcaires de Hariga se place au mur d'un niveau repère à onocolites, surmontant les dolomies de Terni.
- Les Grès de Merchiche : ils sont composés d'une alternance d'argiles rouge, de grés fins de calcaires avec des manchettes d'huîtres.

### **4.2. Géomorphologie :**

La région de Tlemcen présente une grande variété de paysages. Leur végétation est influencée par la Méditerranée au Nord d'une part et le Sahara (désert) au Sud d'autre part. On peut la subdiviser comme suit :

#### 4.2.1- Le littoral :

En général, il occupe toute la limite Nord, il est constitué de côtes sableuses et rocheuses et du massif montagneux des Traras où l'on rencontre surtout des collines marneuses très sensibles à l'érosion.

#### 4.2.2- Les Monts de Tlemcen :

Les Monts de Tlemcen sont formés de reliefs accidentés et ils sont garnis par un tapis végétal plus au moins dense qui les protège ; ces Monts sont caractérisés par une érosion plus ou moins intense à l'exception de quelques îlots tels que la zone de Béni-Snous où la roche-mère affleure (**TRICART, 1996**). Les Monts de Tlemcen ont des pentes de plus de **20%**.

#### 4.2.3- Le bassin de Tlemcen :

Il s'étend de l'Ouest à l'Est une succession de plaines et de plateaux drainés par des cours d'eaux importants prenant naissance pour la plupart dans les Monts de Tlemcen.

A l'Ouest, la plaine de Maghnia est bordée au Nord par Oued Mouilah. A l'Est de cette plaine figure une série de plateaux s'étageant entre **400** et **800** m d'altitude bordée au Nord Ouest par la Vallée de Tafna et au Nord par la Vallée d'Isser.

### **4.3. Hydrographie :**

Spasmodique et intermittent, sont les deux caractères distinctifs des cours d'eaux nord-africains et sont, de ce fait, appelés oueds. Leurs écoulements sont souvent dus aux pluies orageuses.

Le relief ainsi que l'abondance des roches imperméables ont donné naissance à un réseau hydrographique important.

## Chapitre I : Cadre Physiographique de la région d'étude

### 4.3.1- Les Oueds à écoulement superficiel :

Les principaux oueds du bassin versant de la Tafna prennent presque tous leur source dans les Monts de Tlemcen :

1) **Oued Tafna** : il est le plus important dans la wilaya de Tlemcen d'environ **140 Km** ; il prend sa source à Ghar Boumaaza aux environs de Sebdou dans les Monts de Tlemcen. Son principal affluent est Oued Khemis qui prend naissance dans les Monts des Béni Snous. A leur confluence se trouve le barrage de Beni Bahdel.

2) **Oued Isser** : il prend sa source à Aïn Isser qui se trouve dans la vallée de Béni Smiel et il alimente le barrage de Sidi Abdelli avant de continuer pour rejoindre la Tafna au Nord de Remchi.

### 4.3.2- Les Oueds à écoulement souterrain :

La principale ressource en eau souterraine de l'Ouest algérien est due en partie au relief karstique des Monts de Tlemcen et au volume d'eau qui s'y infiltre.

## 4.4. Aperçu pédologique :

Le sol est défini comme étant la couche superficielle qui recouvre la roche-mère et résulte de son altération sous l'effet des agents atmosphériques et biologiques (**DU CHAUFFOUR, 1988**).

En **1972**, **BENCHETRIT** souligne que : « quand le climat devient plus sec et les conditions de semi-aridité règnent, la pluviosité n'est pas forte pour modifier le complexe absorbant des profils des sols ».

**DU CHAUFFOUR (1977)**, signale que la majorité des sols des régions méditerranéennes tout au moins d'un climat de type méditerranéen sont caractérisés par des sols dits « fersialitiques ».

Dans la région d'étude, la plupart des sols sont extrêmement hétérogènes. Ce sont des sols à substrat calcaire et les sols de la bordure sud dans les hauts plateaux sont des sols calciques à croûtes.

### 4.4.1. Les Monts de Tlemcen :

On peut distinguer deux grands types de sols :

\* **Les sols fersialitiques** (rouges méditerranéens): ce type de sols est souvent associé au climat méditerranéen ; il s'agit de sols anciens dont l'évolution serait accomplie sous forêt caducifoliée, en condition plus fraîche et plus humide. Leurs rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle qui a donné des sols rouges fersialitiques ou terra rossa (**DAHMANI, 1997**).

\* **Les sols typiquement lessivés et podzoliques** : on les trouve sur les grès séquaniens.

Ces sols sont caractérisés par l'élaboration progressive d'un humus acide. Ils sont en général assez profonds.

### 4.4.2. Le littoral :

L'interdépendance du climat et des sols nous détermine une certaine caractéristique des sols littoraux, à savoir :

\* **Sols décalcifiés** : ce sont des sols purs, constitués par des terres plus ou moins fertiles à cultures céréalières.

## Chapitre I : Cadre Physiographique de la région d'étude

---

- \* **Sols insaturés** : ce sont des sols développés avec les schistes et quartzites primaires.
- \* **Sols calcaires humifères** : ces sols sont riches en matière organique. Ceci s'explique par le fait qu'ils soient développés aux dépens d'anciens sols marécageux. Ils se trouvent en grande partie à l'Ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (**DURAND, 1954**).
- \* **Sols en équilibre** : ce sont des sols caractérisés par une faible épaisseur avec une dureté de la roche-mère empêchant une autre culture que celle des céréales.
- \* **Sols calciques** : ce sont des sols formés aux dépens des montagnes voisines, peu profonds, situés au Sud et à l'Est des Monts des Traras.

## CHAPITRE II

# **ANALYSE BIOCLIMATIQUE**

# Chapitre II : Analyse Bioclimatique

## 1. Introduction :

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes AIDOU, (1997). D'après DE. MARTONNE (1926), TURRIL W.B (1929), GAUSSEN (1954), WALTER et al (1960), MONEY et al (1973), BENABADJI (1991, 1995), BOUAZZA (1991, 1995) le climat méditerranéen est caractérisé par un été sec et un hiver doux.

D'autres auteurs considèrent que le climat méditerranéen est l'expression d'une concentration hivernale des précipitations, l'été étant sec. Parmi eux, nous pouvons citer : EMBERGER (1930, 1971), CONRAD(1943), SAUVAGE (1963).

DAGET (1977) confirme qu'il y a toujours un contraste très net entre les saisons : l'une estivale longue et sèche, l'autre hivernale courte peu froide et humide à précipitations violentes et de courtes durées.

Les études bioclimatiques sur l'Oranie et sur la région de Tlemcen sont nombreuses, il convient de citer les plus récentes : QUEZEL et al(1980), ALCARAZ (1983), DJEBAILI(1984), DAHMANI (1984), AIME (1991), HADJAJ (1995), BENABADJI et BOUAZZA (2000), HASNAOUI (1998, 2008), MEZIANE (2004,2010), MERZOUK (2010)...

Enfin pour mieux cerner les exigences climatiques de l'*Agave americana*, il serait important d'étudier dans ce chapitre, les caractéristiques climatiques de la région d'étude dans laquelle cette essence trouve des conditions favorables à son développement.

## 2. Stations météorologiques :

Le climat régional est défini à l'aide des données climatiques enregistrées par les trois stations météorologiques installées dans la région d'étude (Zenata, Ghazaouet et Béni Bahdel). Ces données ont été fournies par l'O.N.M (l'office national de la météorologie).

Le choix de ces stations correspond à la prise en compte de la variation géographique régionale tant au point de vue de l'altitude ou de la distance par rapport à la mer ; mais aussi les positions topographiques qui sont assez diversifiées (Tableau n°1)

**Tableau n° 1: Données géographiques des stations météorologiques retenues.**

| Station     | Latitude | Longitude | Altitude | Wilaya  |
|-------------|----------|-----------|----------|---------|
| Zenata      | 35° 01`N | 1° 27`W   | 246.1 m  | Tlemcen |
| Ghazaouet   | 35° 06`N | 1° 52`W   | 04 m     | Tlemcen |
| Béni Bahdel | 34°42`N  | 1°30`W    | 645      | Tlemcen |

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

---

### 3. Les facteurs climatiques :

La croissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels **HALIMI(1980)**

- ✓ L'intensité et la durée du froid (dormance hivernale).
- ✓ La durée de la sécheresse estivale (maturation).

**EMBERGER (1939)** montre que les données bioclimatiques influent considérablement sur l'individualisation des peuplements végétaux. Deux principaux paramètres sont pris en considération, les précipitations et les températures.

#### **3.1. Précipitation :**

**DJEBAILI (1978)**, la pluviosité est définie comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat.

Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-aride, sub-humides ou humides **EMBERGER( 1930)**, selon l'importance des précipitations.

Pour **BELGAT(2001)**, l'intensité des pluies et leurs fréquences jouent un rôle prépondérant sur :

- ✓ La stabilité ou l'instabilité des sols, combinés au facteur physique du sol, elles peuvent favoriser ou défavoriser la stabilité structurale du sol.
- ✓ Elles agissent sur la solubilité et la migration des nutriments dans le sol. En conséquence elles participent à la répartition spatiale des espèces.
- ✓ Elles accélèrent ou elles bloquent l'évolution des matériaux organiques et minéraux, et elles interviennent dans la formation des sols.

#### ▪ **Le régime pluviométrique :**

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est d'un grand intérêt, mais pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique, c'est-à-dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartie entre les différentes saisons **ANGOT (1916)**.

Selon **HALIMI (1980)**, les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

-**les facteurs géographiques** : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants.

-**les facteurs météorologiques** : masse d'air, centre d'action, trajectoires des dépressions.

#### ▪ **Le régime mensuel :**

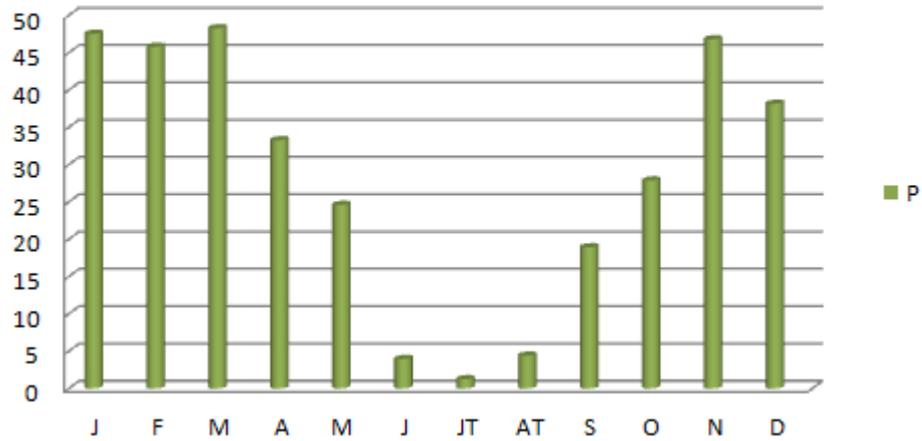
Les précipitations mensuelles varient d'une station à une autre, elles présentent un maxima et un minima qui se diffère suivants les stations :

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

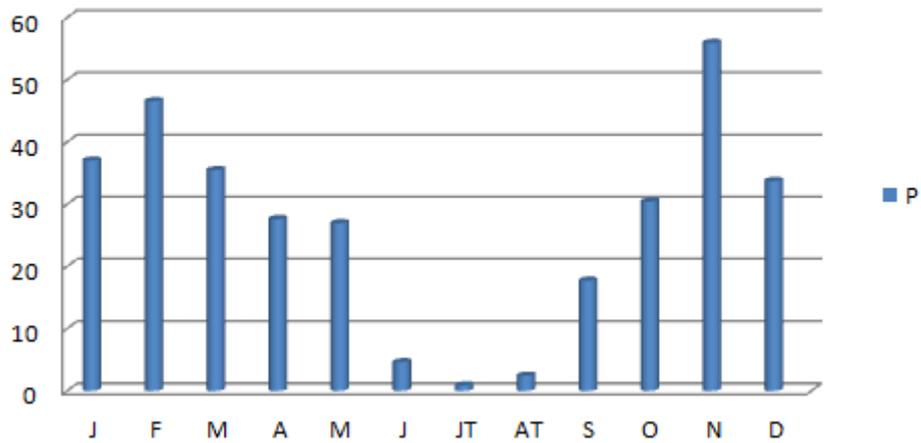
-le mois le plus pluvieux Novembre pour Ghazaouet, Mars pour Zenata et Béni Bahdel.

-Pour les trois stations le mois le plus sec et celui du juillet.

### P(mm) Zenata



### P(mm) Ghazaouet



## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

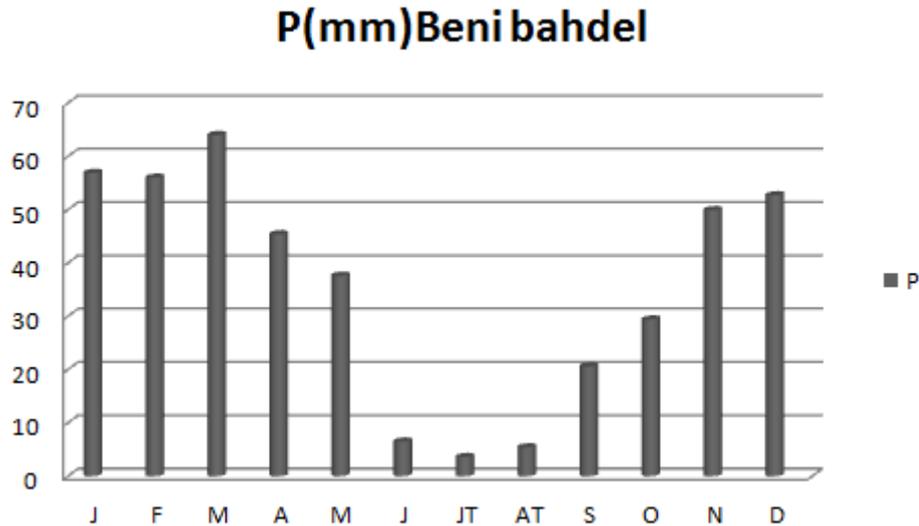


Figure 1 : précipitation moyennes mensuelles (1985-2010)

### ❖ Régimes saisonniers

Divers travaux et plus particulièrement ceux de **DAGET (1977)**, ont essayé à la suite des approches **d'EMBERGER (1942,1955)** de montrer à juste titre, l'importance de la prise en compte en matière d'études écologiques du milieu nature de la répartition des précipitations de l'année par saison (**H** : Hiver ; **P** : Printemps ; **E** : Été ; **A** : Automne).

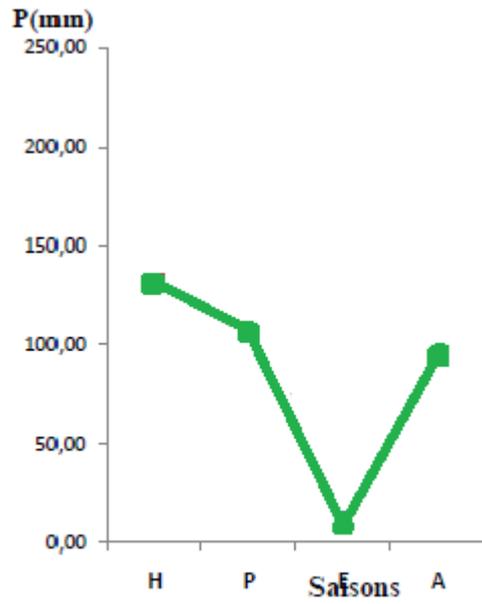
L'étude des précipitations annuelles met en évidence la succession pseudo cyclique, à long terme de périodes alternativement plus humides ou plus sèches **AIME S (1991)**.

**DAGET(1977)**, définit l'été sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Ce même auteur considère les mois de Juin, Juillet et Août comme les mois de l'été.

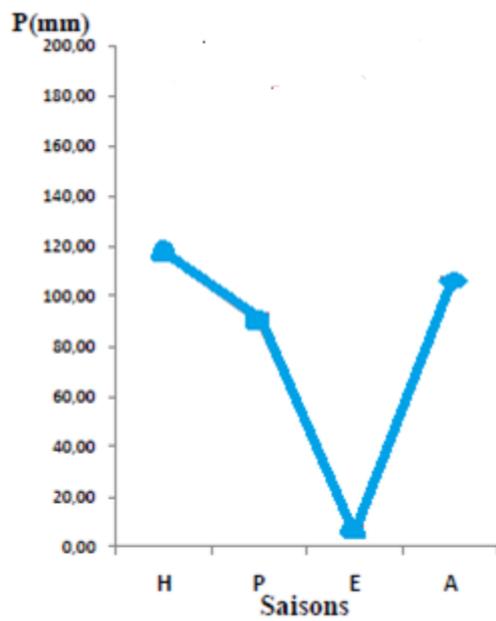
Le régime saisonnier de la station de Ghazaouet est de type HAPE, Zenata et Béni Bahdel HP AE, on constate qu'il y a un maximum de précipitations en hiver de trois stations.

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

Station de Zenata



Station de Ghazaouet



## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

### Station de Béni Behdel

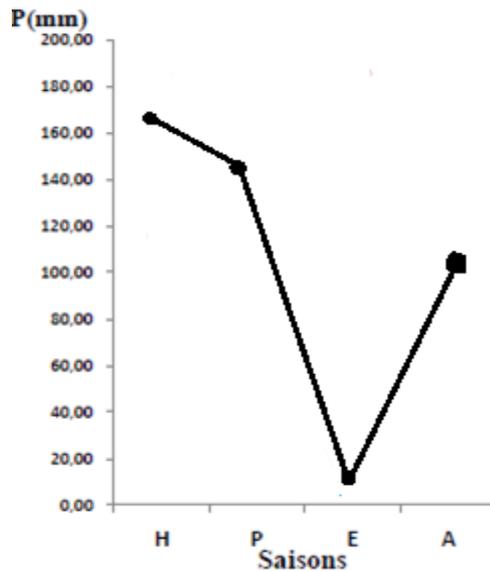


Figure2 : Régimes saisonniers des précipitations des stations météorologiques de Zenata, Ghazaouet et Béni Bahdel (1985-2010)

### 3.2. Température

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. Ce facteur a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable **PEGUY (1970)** Elle intervient dans le déroulement de tous les processus, la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique générant les paysages les plus divers **SOLTNER( 1987)**

- **La température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M» :**

La température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M» pour la station de Zenata **33,80°C**, Ghazaouet **31.02°C** et Béni Bahdel **40.31°C**.

- **La température moyenne des minima du mois le plus froid « m» :**

Selon **HADJADJ(1995)**, la saison froide, c'est la période pendant laquelle les températures moyennes sont inférieures à **10°C**.

Les minima thermiques moyens du mois le plus froid « m » oscillent entre **5,09°C** à Zenata, **8,28°C** à Ghazaouet et **1°C** pour la Station de Béni Bahdel.

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

### ▪ Amplitude thermique :

L'amplitude thermique est définie par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes et les minimums extrêmes. Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister.

Une classification a été établie par **DEBRACH (1953)**, **ALCARAZ (1982)** basée sur la définition du climat en fonction des écarts thermiques « M-m ». Cette méthode permet de définir les types de climat :

- ✓ **Climat insulaire** :  $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- ✓ **Climat littoral** :  $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- ✓ **Climat semi-continental** :  $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
- ✓ **Climat continental** :  $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

La station du littoral de Ghazaouet a d'écart thermique moyennement faibles par rapport à la station de Zenata et Béni Bahdel. La station de Zenata est influencées par un climat semi-continental, Ghazaouet un climat de Littoral et Béni Bahdel Continental. Les écarts thermiques « M-m » ont une influence directe sur le déroulement du cycle biologique des végétaux.

**Tableau n° 2: Types de climats en fonction des amplitudes thermiques (1985-2010)**

| Station     | Amplitude thermique M-m | Type de climat   |
|-------------|-------------------------|------------------|
| Zenata      | 28.71                   | Semi-continental |
| Ghazaouet   | 22.74                   | Littoral         |
| Béni Bahdel | 39.12                   | Continental      |

### 4. Synthèse Bioclimatique :

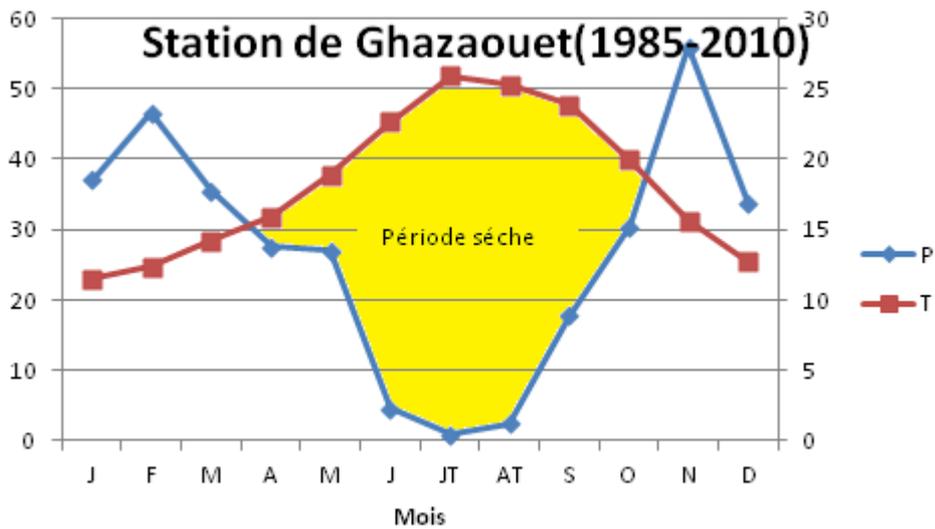
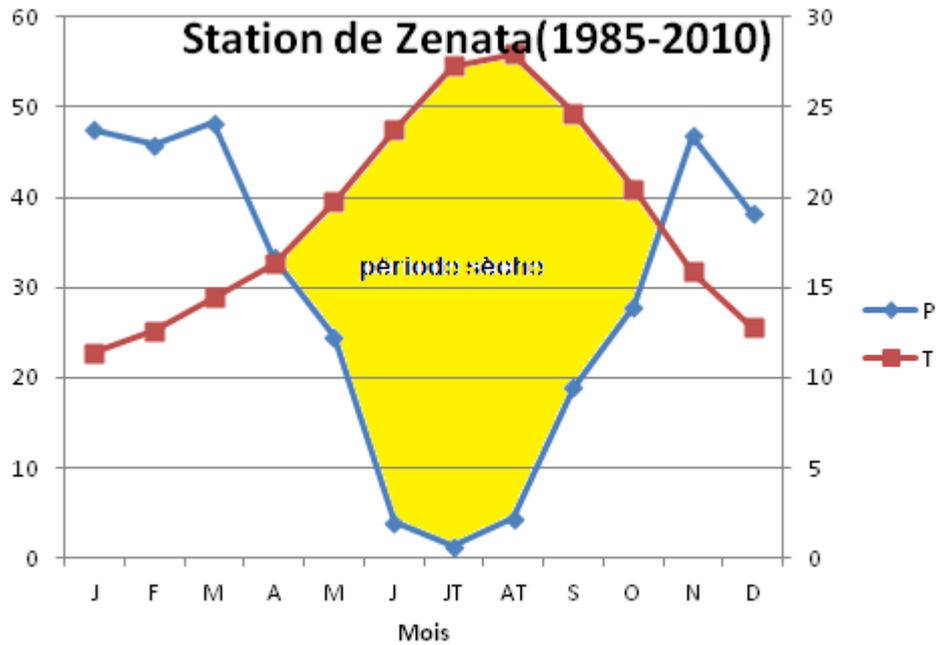
La synthèse climatique est une étape indispensable pour tout projet relatif à l'environnement. Les paysages végétaux sont cependant bien répartis par les phénomènes climatiques : la température et la pluviosité.

#### **4.1. Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen :**

**BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, ont établi un diagramme qui permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures en °C avec celles des précipitations en mm ; on admettant que le mois est sec lorsque « **P** est inférieur ou égal à **2T** ».

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire.

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique



## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

### Station de Béni Bahdel(1985-2010)

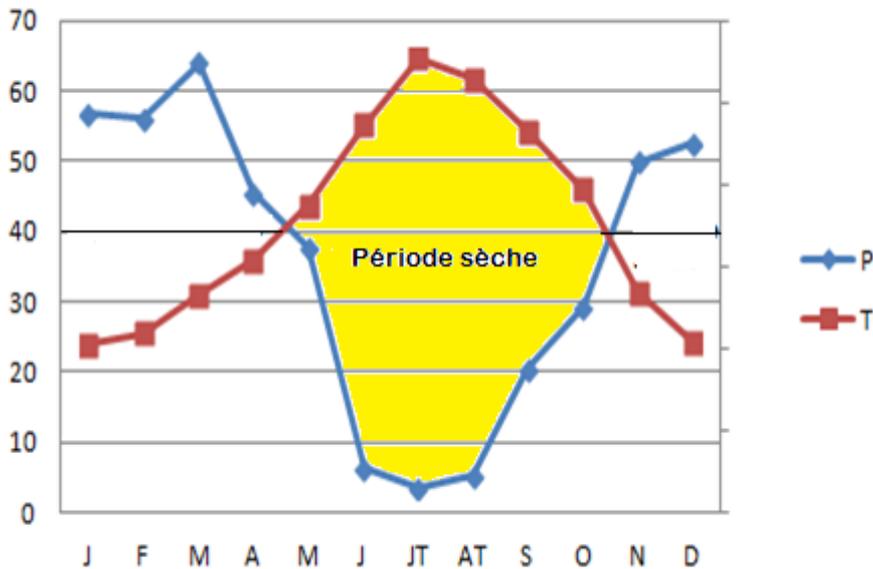


Figure 3: Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (Stations de Zenata Ghazaouet et Béni Bahdel )

#### 4.2. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER :

**EMBERGER (1930, 1955)** a établi un quotient pluviothermique « Q<sub>2</sub> » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Le diagramme correspondant permet de déterminer la position de chaque station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétale.

Ce quotient a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2}(M-m)}$$

Ou encore :

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Dans laquelle :

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

---

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud ( $T+273$  °k).

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid ( $T+273$  °k).

Les valeurs du quotient combinées à celles de « m » sur le **climagramme d'Emberger**, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand.

**Tableau N°03: Quotient pluviothermique d'EMBERGER et de STEWART**

| Stations    | m    | Q2    |
|-------------|------|-------|
| Zenata      | 5.09 | 35.89 |
| Ghazaouet   | 8.28 | 48.02 |
| Béni Bahdel | 1    | 37.26 |

Ce climagramme nous a permis de localiser nos stations :

- **Zenata** : elle se trouve dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais.
- **Ghazaouet** : elle se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud.
- **Béni Bahdel** : étage bioclimatique semi aride à hiver doux

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

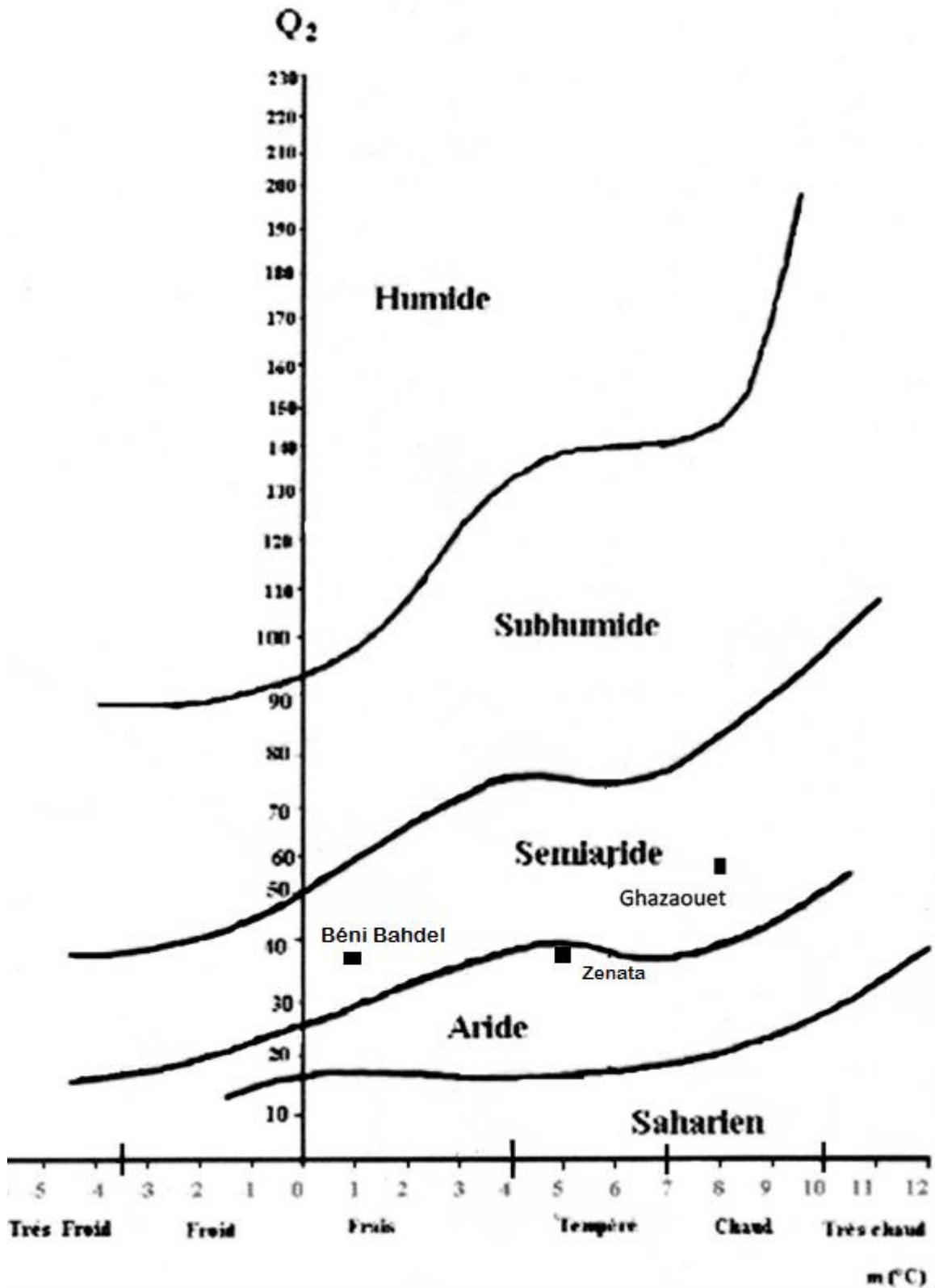


Figure 4 : Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q<sub>2</sub>)

## Chapitre II : Analyse Bioclimatique

---

### 5. Conclusion:

La synthèse bioclimatique montre que le climat de la région de Tlemcen est de type méditerranéen pour les trois stations météorologiques : pluvieux en hiver et sec en été avec une durée de la saison sèche est de six à sept mois par an.

Après cette étude axée sur la variabilité de chaque paramètre climatique au sein de ces stations, nous pouvons conclure que la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des précipitations sont autant des facteurs écologiques limitant, menaçants perpétuellement la région étudiée.

Les données et le calcul des différents indices climatiques ont permis de dégager les paramètres caractérisant le climat de la région d'étude.

Ces données montrent que le semi-aride domine la région de Tlemcen actuellement. Dans notre cas *Agave americana* se trouve dans l'étage bioclimatique semi aride. C'est-à-dire l'*Agave americana* supporte mieux la sécheresse.

## CHAPITRE III

# APERÇU EDAPHIQUE

# Chapitre III : Aperçu Edaphique

---

## 1. Introduction :

**OZENDA (1954)**, définit le sol comme un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche-mère, la topographie et les caractéristiques du climat.

**DUCHAUFOR (1977)**, souligne que le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Le sol des régions méditerranéennes est souvent exposé aux phénomènes de dégradation, qui sont le résultat fréquent de pratiques très anciennes. Les principaux facteurs responsables de ces interactions sont l'homme et le climat.

Les sols présentent une grande diversité et constituent une véritable mosaïque. L'objectif de notre étude est la détermination des facteurs édaphiques susceptibles d'exercer un rôle fondamental sur la répartition de *Agave americana*.

## 2. Matériels et Méthodes :

L'analyse du sol est importante pour deux raisons selon **BENARADJ (2010)** :

- ✓ du point de vue physique, elle renseigne sur la nécessité d'apporter des modifications à la structure du sol et cela en tenant compte du climat,
- ✓ du point de vue chimique, elle renseigne sur la richesse du sol en éléments organiques et minéraux.

Nous avons pris deux échantillons du sol de deux stations Béni Ouarsous et Nedroma d'*Agave americana*. Les échantillons du sol sont mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. Une fois séchée, la terre est tamisée par un tamis à mailles de 2 mm, **AFNOR (1987)** afin de séparer les éléments grossiers de la terre fine.

Les différentes analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire pédologique de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Tlemcen. Les méthodes utilisées sont celles exposées par **AUBERT (1978)** dans son manuel méthode d'analyses des sols.

### **2.1. Analyses physiques :**

#### 2.1.1. Analyse granulométrique :

Les propriétés physiques du sol sont liées à la structure et à la texture. La structure est la manière dont sont assemblés les éléments du sol (minéraux et organiques) **AUBERT (1989)**.

La structure joue un rôle prépondérant dans l'aération et la perméabilité de l'eau dans le sol.

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier pondéralement en pourcentage les particules du sol (sables, limons et argiles), c'est la méthode la plus précise qui permet de déterminer la texture du sol **BAIZE et JABIOL (1995)**. La méthode utilisée est celle de **CASAGRANDE (1934)** basée sur la vitesse de sédimentation des particules dont la vitesse de chute est régie par la loi de Stokes.

## Chapitre III : Aperçu Edaphique

---

### 2.1.2. La couleur :

La couleur d'un sol est déterminé par référence à un code international de couleur : le code de Munsell (Munsell Soil Color Chart).

### 2.1.3. Humidité

C'est la quantité d'eau contenue dans un sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans un sol. Elle est exprimée en pourcentage. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$H \% = \frac{P_F - P_S}{P_S} \times 100$$

H%= humidité ;

P<sub>F</sub>= poids frais de l'échantillon avant séchage ;

P<sub>S</sub>= poids sec de l'échantillon après séchage.

## 2.2. Analyses chimiques

### 2.2.1. Calcaire total :

La valeur du calcaire total est déterminée par le calcimètre **Bernard**. Cette méthode est basée sur la comparaison entre deux volumes : celui du CO<sub>2</sub> dégagé en utilisant du CaCO<sub>3</sub> pur et celui du sol ; dans les mêmes conditions de température et de pression.

### 2.2.2. Le pH :

Le pH définit par la concentration des ions H<sup>+</sup> d'un milieu et détermine l'acidité ou la basicité de ce milieu. Il s'exprime selon une échelle de 0 à 14. Les valeurs faibles indiquent une acidité, les valeurs > 7 correspondant à un caractère basique **BAIZE (1990)**.

Le pH est mesuré par un potentiomètre à électrode de verre avec un rapport sol/eau de 1/2,5. L'acidité réelle exprime la possibilité du sol de libérer des ions H<sup>+</sup> dans le sol.

C'est une méthode électrométrique qui utilise un pH-mètre préalablement étalonné à l'aide d'une solution tampon de pH connu.

### 2.2.3. La matière organique :

La quantité globale de la matière organique est évaluée de manière approximative par le dosage du carbone organique (Méthode de Anne) qui est oxydé par le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique.

L'excès de bichromate de potassium est tiré par une solution de sel de Mohr, en présence de diphénylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert.

Le pourcentage de la matière organique est obtenu par la formule suivante :

$$MO\% = \%104,5 \cdot (V1 - V2) / m$$

V1 : volume de sel de Mohr dans la solution témoin en ml,

V2 : volume de sel de Mohr dans la solution en présence d'échantillon en ml.

### 2.2.4 La conductivité électrique :

Elle est mesurée en fonction de la concentration en électrolytes dans une solution d'extraction aqueuse au 1/5, celle-ci étant fonction de la concentration en électrolytes.

## Chapitre III : Aperçu Edaphique

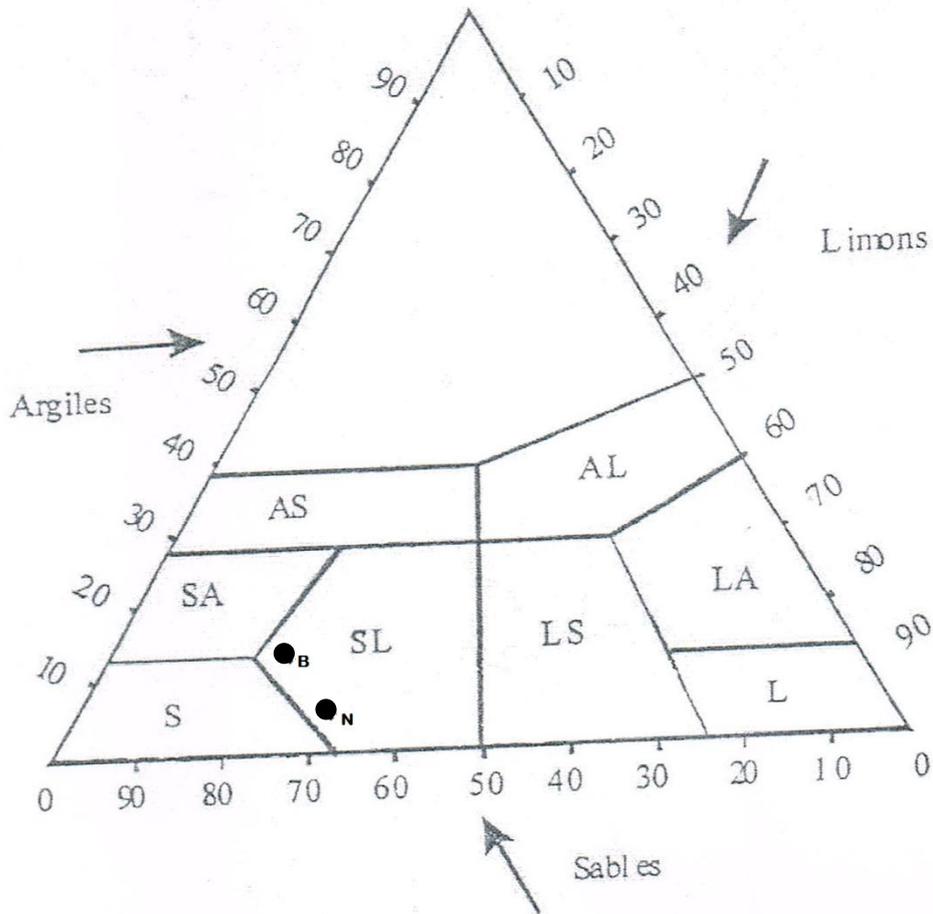
### **3. Résultats et interprétation :**

Les résultats sont représentés dans le Tableau suivant :

**Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques du sol:**

| Station                   | Béni ouarsous    | Nedroma         |
|---------------------------|------------------|-----------------|
| Granulométrie %           |                  |                 |
| Sable                     | 37%              | 37%             |
| Limon                     | 25 %             | 12%             |
| Argile                    | 23%              | 10%             |
| Type de texture           | Sablo- Limoneuse | Sablo-limoneuse |
| pH                        | 7.39             | 7.61            |
| Appréciation              | Basique          | Basique         |
| C.E. mS/cm                | 0.15             | 0.16            |
| Estimation de la salinité | Non salé         | Non salé        |
| CaCO <sub>3</sub> (%)     | 3                | 12              |
| Quantité                  | Moyenne          | Moyenne         |
| Couleur                   | 5Y6/6            | 5Y6/4           |
| Humidité                  | 7.5              | 5               |
| Matière organique         | 1                | 0.3             |
| Humus                     | 1.724            | 0.517           |
| Estimation                | Très faible      | Très faible     |

## Chapitre III : Aperçu Edaphique



B : Station Béni ouarsous

N : Station Nedroma

**Figure 5 : Triangle textural**

La texture est située entre l'aire Sablo-limoneuse pour les deux échantillons.  
Les deux échantillons présentent une quantité moyenne de  $\text{CaCO}_3$ (3,12).  
Le pH est alcalin, le sol est non salé avec une conductivité électrique très faible 0.15et0.16  
La quantité de matière organique très faible.

## Chapitre III : Aperçu Edaphique

---

### **Conclusion :**

Cette étude présente des résultats édaphologiques effectués dans les sols d'*Agave americana*. L'ensemble des caractères physico-chimiques des échantillons analysés révèlent un certain nombre de points :

Les caractères physico-chimiques des deux échantillons montre une texture sablo-limoneuse

Le pH reste alcalin dans les deux stations (7,39 et 7,61). Le sol est non salé avec une conductivité électrique faible. Le pourcentage d'humidité est faible ce qui explique que le sol de *l'Agave americana* n'a pas besoin beaucoup de l'eau.

Les deux stations sont marquées par un taux moyen de calcaire.  
Enfin, *l'Agave americana* ne présente pas d'exigences strictes du côté pédologique.

## CHAPITRE IV

# BIOLOGIE DE L'ESPÈCE

# Chapitre IV : Biologie de l'espèce

---

## 1. Caractères généraux de la Famille des Agavacées :

La famille des Agavacées a subi de nombreux changements dans sa classification.

### Appareil végétatif :

Ce sont des plantes à port arborescent avec des tiges charnues ou herbes.

Les feuilles sont coriaces et succulentes.

On observe des vaisseaux dans les parties souterraines (rhizome, bulbe), mais aussi dans les feuilles et les hampes florales. **BOTINEAU (2010)**

### Appareil reproducteur :

Inflorescence : Les fleurs sont réunies en épi, grappe, panicule ou thyse, qui peuvent atteindre 3 ou 4 m de haut. Les Agaves ne fleurissent qu'une seule fois dans leur vie. **BOTINEAU (2010)**

Fleurs : La fleur est plus ou moins régulière.

-Le périanthe est constitué de 2 verticilles de 3 tépales.

-L'androcée présente 2 verticilles de 3 étamines, exceptionnellement un seul.

-Le gynécée est supère en général, mais infère dans la sous-famille des AGAVOIDEAE. Il est constitué par 3 carpelles, formant un ovaire triloculaire, chaque loge étant multiovulée. **BOTINEAU (2010)**

Fruit :

C'est soit une capsule, soit une baie. **BOTINEAU (2010)**

# Chapitre IV : Biologie de l'espèce

---

## 2. Systématique de l'espèce :

### Position Systématique

**Nom vernaculaire :** Agave d'Amérique

**Règne :** Eucaryote

**Sous-règne :** Plante

**Embranchement :** Spermatophytes

**Sous- Embranchement :** Angiospermes

**Classe:** Monocotylédones

**Ordre:** Liliales

**Famille:** Agavacées

    Selon QUEZEL et SANTA Amaryllidacées

**Genre:** Agave

**Espèce:** *Agave americana*

Les recherches actuelles sur l'origine et les affinités avec les autres plantes s'accordent sur la division de la famille des *Agavacées* en deux sous-familles : *Yucocoidées* (yucas), et *Agavoidées* (agaves) **VALENZUEL (2003)**.

## 3. Description botanique de la plante :

L'agave est une plante monocotylédone, actuellement classée dans la famille des Agavaceae **GARCIA (1995)**.

L'*Agave americana* possède un système de racine traçantes, peu profond, sur lequel les drageons se développent. Il pousse lentement, et une inflorescence apparaît au centre de la plante au bout de 6 à 10 ans, qui met environ 1 an à arriver à maturité. Dès que les fleurs sont ouvertes, la plante d'origine meurt. La graine germe facilement, et un certain nombre de jeunes plantes apparaissent autour de la plante morte. **LE HOUEROU (1980)**

Selon, **QUEZEL et SANTA (1962)** *Agave americana* est une Plante charnue. Feuilles en rosette, 25-60, glauques, de 1-1,75 m de long, se terminant par une épine brune très vulnérante, de 5 cm de long. Tige dressée, ligneuse, robuste (5 à 8 m), surmontée par une

## Chapitre IV : Biologie de l'espèce

panicule oblongue à rameaux plus en moins flexueux et en forme de S horizontal. Périanthe verdâtre, à tube en entonnoir. Etamines très longues.



**Figure 6 : Les caractéristiques morphologiques de racine d'*Agave americana* (KADAM, 2012)**

**Feuille** rigide, de couleur vert glauque, aux reflets bleutés à argentés, pouvant atteindre 130 cm de long et 19 cm de large, portant sur le bord des épines rouge sombre triangulaires à l'extrémité plus en moins courbée, terminée par une épine épaisse et rigide longue de 3 cm et de couleur brune. **HIVERT(2012).**



Epines marginales



Epine terminale

**Photo1 : La Feuille et ces épines du *Agave americana*(Station Nedroma 2014, prise par LAHRECHE S)**

## Chapitre IV : Biologie de l'espèce

---

**Mât** dressé, droit, haut de 4-6 m, de fort diamètre, portant au bout des rameaux des groupes denses de fleurs dressées vert jaunâtre, produisant des fruits. **HIVERT( 2012).**



**Photo2 : Mât de l'Agave americana Porte des fleurs (Station Nedroma 2014, prise par LAHRECHE S)**

**les fruits** de forme plus en mois sphérique et/ou des bulbilles. Possibilité de rejets. **HIVERT (2012).**



**Figure7 : Fruit de l'Agave americana(JEAN HIVERT, 2012)**

# Chapitre IV : Biologie de l'espèce

## 4. Cycle biologique des Agaves :

Ces plantes sont monocarpiques, ce qui signifie que, bien que vivant plusieurs années, elles ne se reproduisent qu'une seule fois au cours de leur vie. Depuis la rosette [STADE 1] se développe un axe principal (le mât) [STADES 2 et 3] qui va se diviser en plusieurs branches latérales (les rameaux) sur lesquelles vont se former des fleurs [STADE 4] qui évolueront en nombreux bulbilles (bourgeons assurant la multiplication végétative) et, plus rarement, en fruits [STADE 5]. Une fois ces derniers disséminés, le mât puis l'individu vont sécher et mourir [STADES 6 et 7]. **HIVERT( 2012).**

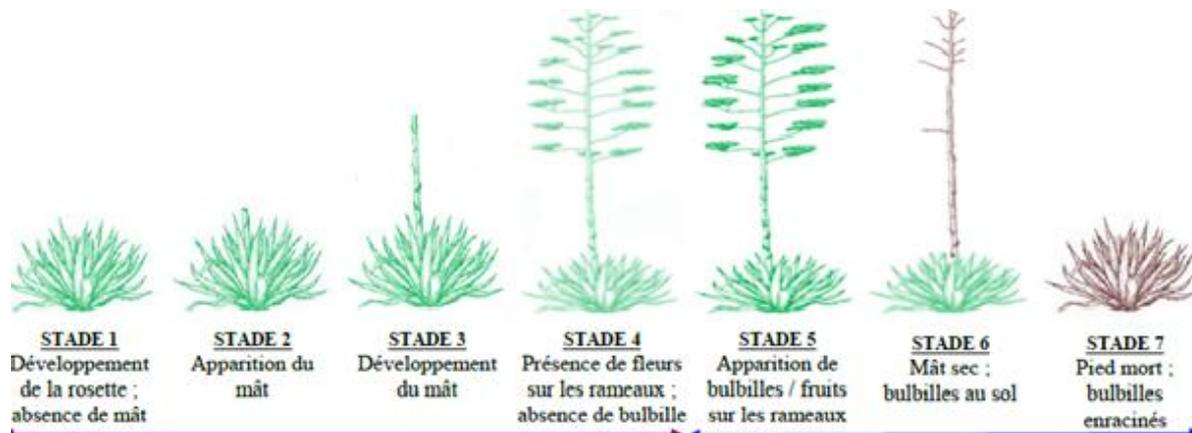


Figure8 : Cycle biologique de l'Agave americana(JEAN HIVERT ,2012)

## 5. Composition moyenne des feuilles sèches d'Agave americana :

Tableau 4 :

| Substances nutritives | Composition en % |
|-----------------------|------------------|
| Matière sèche         | 11,56            |
| Humidité              | 88,44            |
| Matière protéique     | 5,50             |
| Graisse               | 1,61             |
| Minéraux              | 8,65             |
| Hydrate de carbone    | 72,25            |
| Cellulose             | 11,99            |

(LE HOUEROU, 1980)

## 6. Répartition géographique de l'agave :

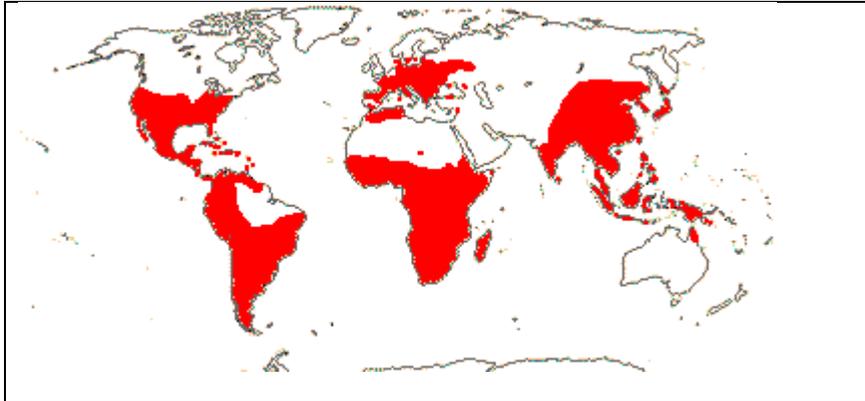
### 6.1. Dans le monde

Le Mexique est le territoire de la plus grande diversité des Agavacées (161 variétés). La figure montre l'emplacement géographique de la famille Agavacées au Mexique et sur le continent américain. Les états les plus riches en Agavacées sont Oaxaca avec 52 variétés,

## Chapitre IV : Biologie de l'espèce

Durango y Puebla avec 43, Sonora y Jalisco avec 40, Coahuila avec 35, Chihuahua avec 34, San Luis Potosi avec 33 et Nuevo Leon et Zacatecas avec 29. **GARCIA(1995)**.

Actuellement le genre agave est bien réparti au monde entier, elle est distribuée dans les régions tempérées et arides.



Echelle : 0-2000km

**Carte 2 : La distribution de la famille des Agavacées dans le monde.**

 Agave

<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html>

| Altitude (m) | Number of species |
|--------------|-------------------|
| 0-500        | 28                |
| 500-1000     | 42                |
| 1000-1500    | 52                |
| 1500-2000    | 51                |
| 2000-2500    | 35                |
| 2500-3000    | 4                 |
| 3000-3400    | 3                 |

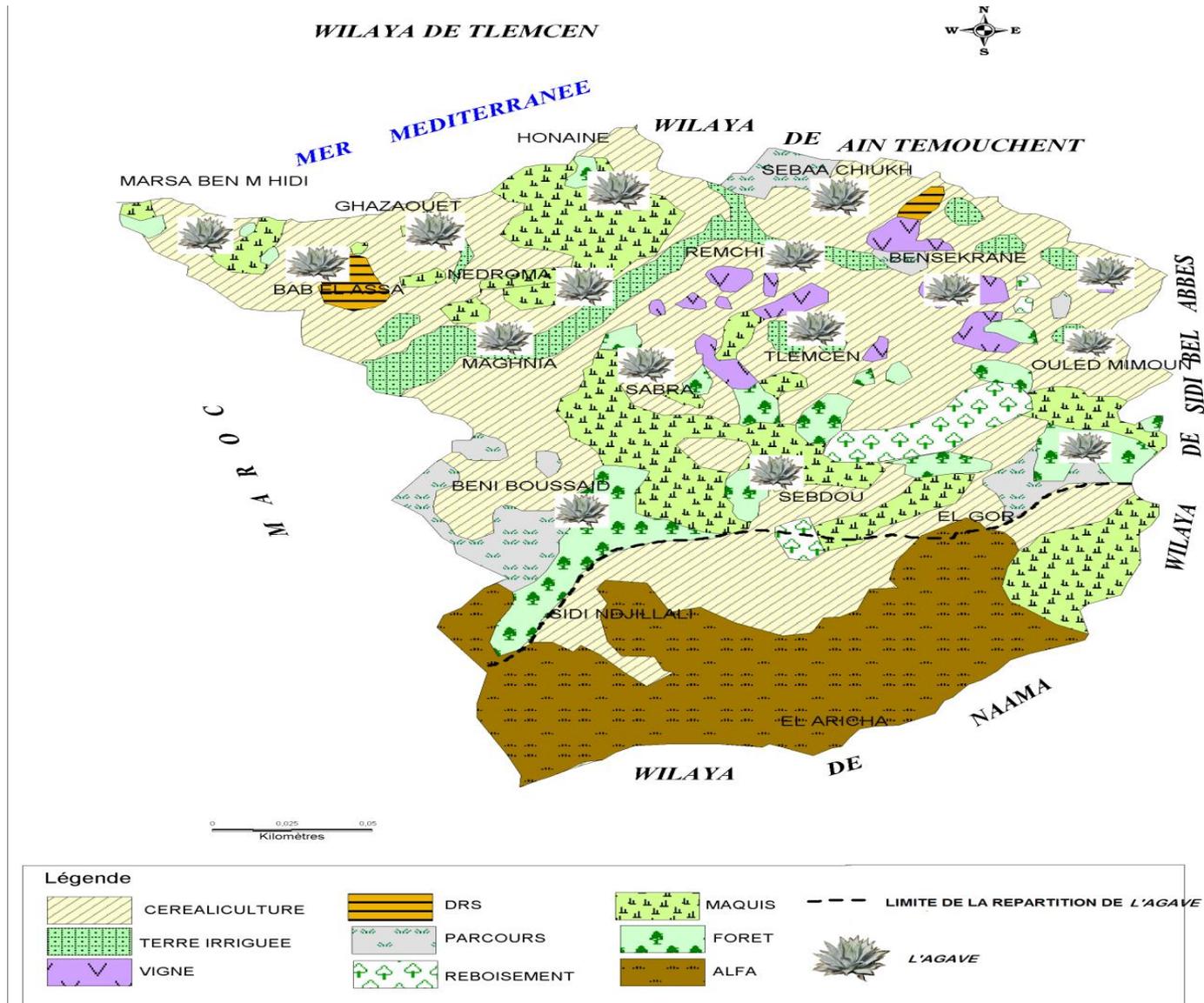
**Tableau 5: Répartition altitudinale d'Agave au Mexique (GARCIA ,1995)**

### **7. La répartition de l'Agave americana dans la Wilaya de Tlemcen :**

L'Agave americana on la trouve un peu partout dans le bassin méditerranéenne un peu partout dans la Wilaya de Tlemcen Et surtout à proximité des routes et des villages comme : Béni Ouarsous , Nedroma , Béni Snous , Honaine , Ghazaouet , Remchi , Béni Boussaid ,

Maghnia ,Ouled Mimoun , Bab el Assa , Bensakrane , Zenata...etc.

# Chapitre IV : Biologie de l'espèce



**Carte 3: la répartition de *Agave americana* dans la wilaya de Tlemcen (BOUABDALLAH H modifié par LAHRECHE S, 2014)**

## **8. Intérêt général :**

**Ornement** : Espèce largement commercialisée en France (pépinière) à destination des jardiniers pour ses qualités ornementales (résistance à la sécheresse).

**Aménagement** : Espèce utilisée pour contrôler l'érosion au Mexique.

**Médical** : Espèce utilisée en pharmacopée traditionnelle et cosmétique au Mexique (MARTINEZ *al.*, 2009).

Cette plante a été exploitée depuis très longtemps pour de multiples usages (fourrage, nourriture et boissons, médicaments, construction, tissage, papier,...) par les populations de la Mésoméridique et l'Ari-Amérique, premiers habitants du Mexique. ALONSO (2005).

## Chapitre IV : Biologie de l'espèce

---



**Photo 3 :** *Agave americana* est un bon fixateur de la terre contre l'érosion (Station du Béni Snous 2014, prise par LAHRECHE .S)



**Photo4 :** Association de l'*Agave americana* avec *Opuntia ficus indica* et *Chamaerops humilis*(Station du Béni Snous 2014, prise par LAHRECHE .S)

## CHAPITRE V

# MÉTHODOLOGIE

# Chapitre V : Méthodologie

## 1. La morphométrie :

### 1.1.Introduction :

La morphométrie : c'est une étude qui consiste à utiliser les paramètres morphologiques simples pour comprendre les facteurs écologiques ayant une influence sur le développement de l'*Agave americana*.

« Biométrie » : Ce terme est composé de deux mots « formes et mesures ».

L'étude statistique basée sur les corrélations va nous éclairer sur de nombreuses questions et problématiques.

Le coefficient de corrélation : C'est une technique qui permet d'étudier la relation qui pourrait exister entre deux variables quantitatives X et Y.

### 1.2. Matériel et Méthodes :

L'analyse porte sur Onze individus pour chaque station pris au hasard c'est une méthode d'échantillonnage. On compte le nombre des épines et Les mesures de la longueur et la largeur de la feuille a été fait à l'aide d'un mètre.

Les paramètres mesurés sont:

- ✓ le nombre des épines par feuille ;
- ✓ La longueur de la feuille en centimètre;
- ✓ la largeur de la feuille en centimètre.

Pour pouvoir les traiter, nous avons effectué des corrélations et des équations de régression par paire de paramètres mesurés. Nous avons corrélé tous les paramètres retenus :

- ✓ Le nombre des épines par feuille / La longueur de la feuille en centimètre;
- ✓ Le nombre des épines par feuille/ la largeur de la feuille en centimètre ;
- ✓ La longueur de la feuille en centimètre/la largeur de la feuille en centimètre.

L'équation de régression «  $y=ax+b$  » a été utilisée pour représenter toutes les corrélations possibles.

Le coefficient de corrélation indique dans quelle mesure la relation, si elle existe, peut être représentée par une droite **DEMELON(1968)**.

La représentation graphique des résultats met en évidence le degré de liaison qui peut exister entre deux caractères afin de pouvoir analyser leur corrélation.

Le coefficient est exprimé par la formule suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

## Chapitre V : Méthodologie

---

Le coefficient de corrélation « r » varie entre -1 et +1.

- $r = 1$  tous les points observés se trouvent sur une même droite de coefficient angulaire positif.
- $r = -1$  tous les points observés sont situés exactement sur telle droite .  
Il permet de tracer pratiquement sur telle droite de régression par le logiciel (Minitab16)

### **1.3. Résultats et discussion :**

Les mesures des paramètres morphologiques de *Agave americana* présentées dans le (Tableau 7 et 9) ont été prises à partir de onze individus au niveau de la station de Béni ouarsous et onze individus de la station de Nedroma.

- **La station de Béni ouarsous :**



**Photo 5 : la station de Béni Ouarsous 2014, prise par LAHRECHE S**

## Chapitre V : Méthodologie

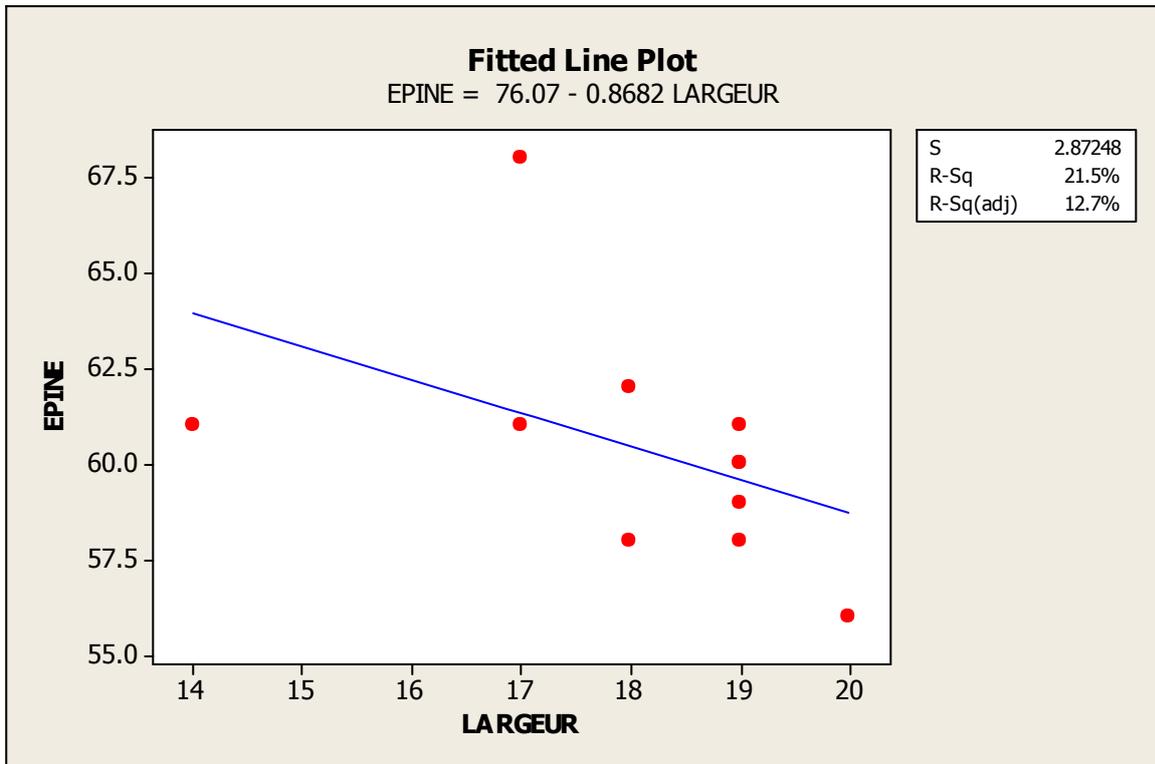
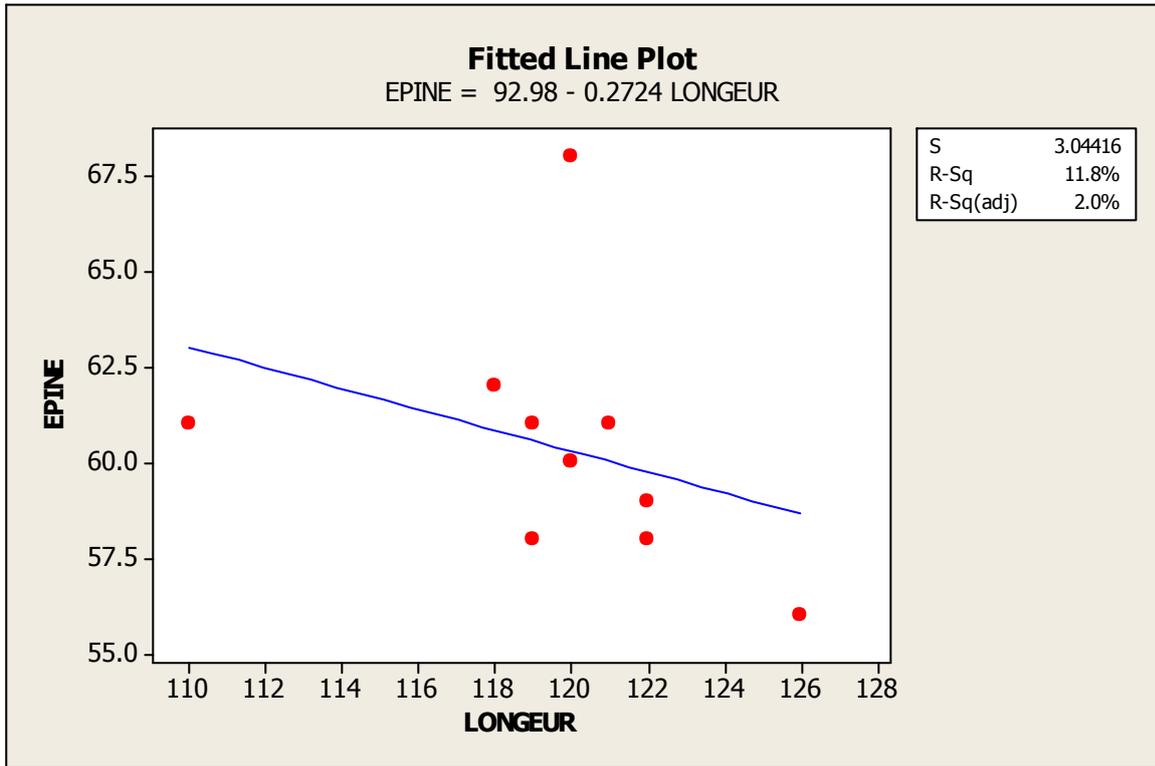
**Tableau 7 : Les mesures des paramètres morphologiques de *l'Agave americana* de la station de Béni ouarsous :**

| Paramètres Mesurés | Les épines | La longueur (cm) | la largeur (cm) |
|--------------------|------------|------------------|-----------------|
| Nombre d'individus |            |                  |                 |
| 1                  | 61         | 119              | 17              |
| 2                  | 61         | 121              | 19              |
| 3                  | 62         | 118              | 18              |
| 4                  | 60         | 120              | 19              |
| 5                  | 56         | 126              | 20              |
| 6                  | 58         | 119              | 19              |
| 7                  | 61         | 110              | 14              |
| 8                  | 68         | 120              | 17              |
| 9                  | 58         | 122              | 18              |
| 10                 | 60         | 120              | 19              |
| 11                 | 59         | 122              | 19              |

**Tableau 8 : Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de *l'Agave americana*.**

| Les couples des paramètres morphologiques mesurés | Station de Béni ouarsous |                |                                |
|---|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|   | Equation de régression   | R <sup>2</sup> | Coefficient de corrélation "r" |
| Epine/Longueur                                    | Y= 92.98-0.27X           | 11.8%          | -0.34                          |
| Epine/Largeur                                     | Y=76.07-0.86X            | 21.5%          | -0.46                          |
| Longueur/Largeur                                  | Y=82.57+2.054X           | 75.6%          | 0.86                           |

# Chapitre V : Méthodologie



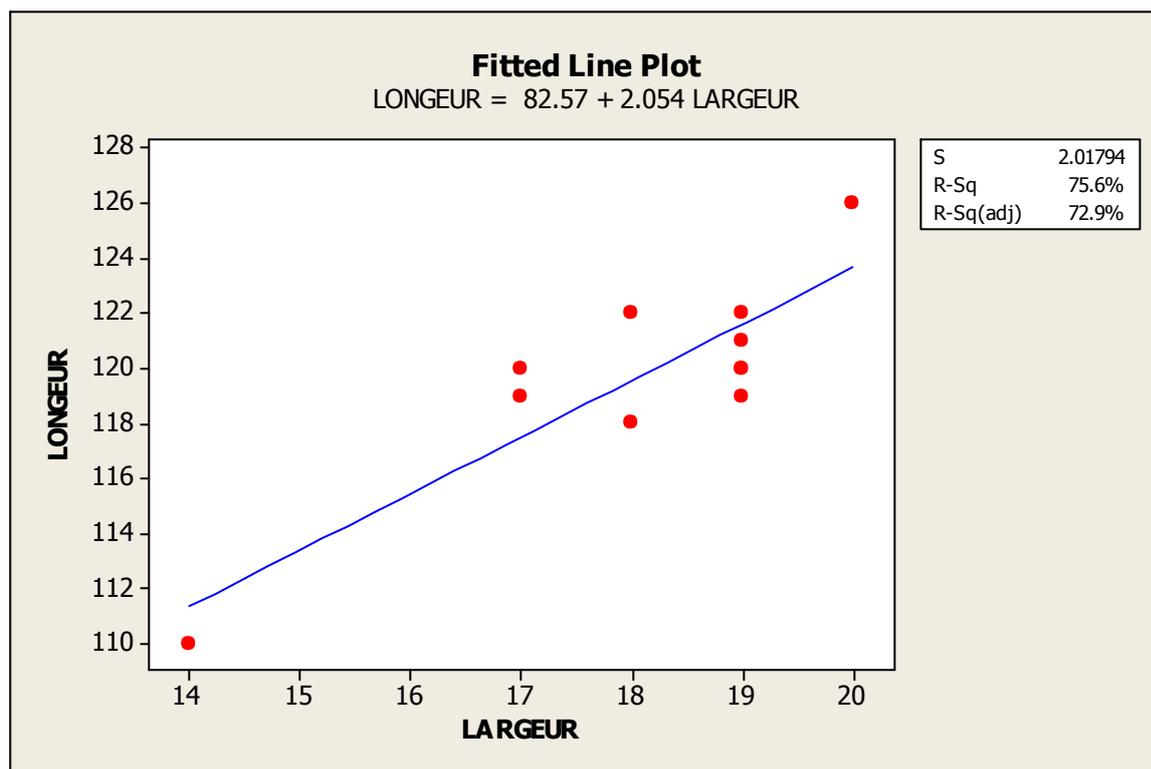


Figure9 : Les corrélations linéaires entre les paramètres mesurés de la station de Béni Ouarsous.

➤ **La station de Nedroma :**



Photo 6: la station de Nedroma 2014, prise par LAHRECHE S

## Chapitre V : Méthodologie

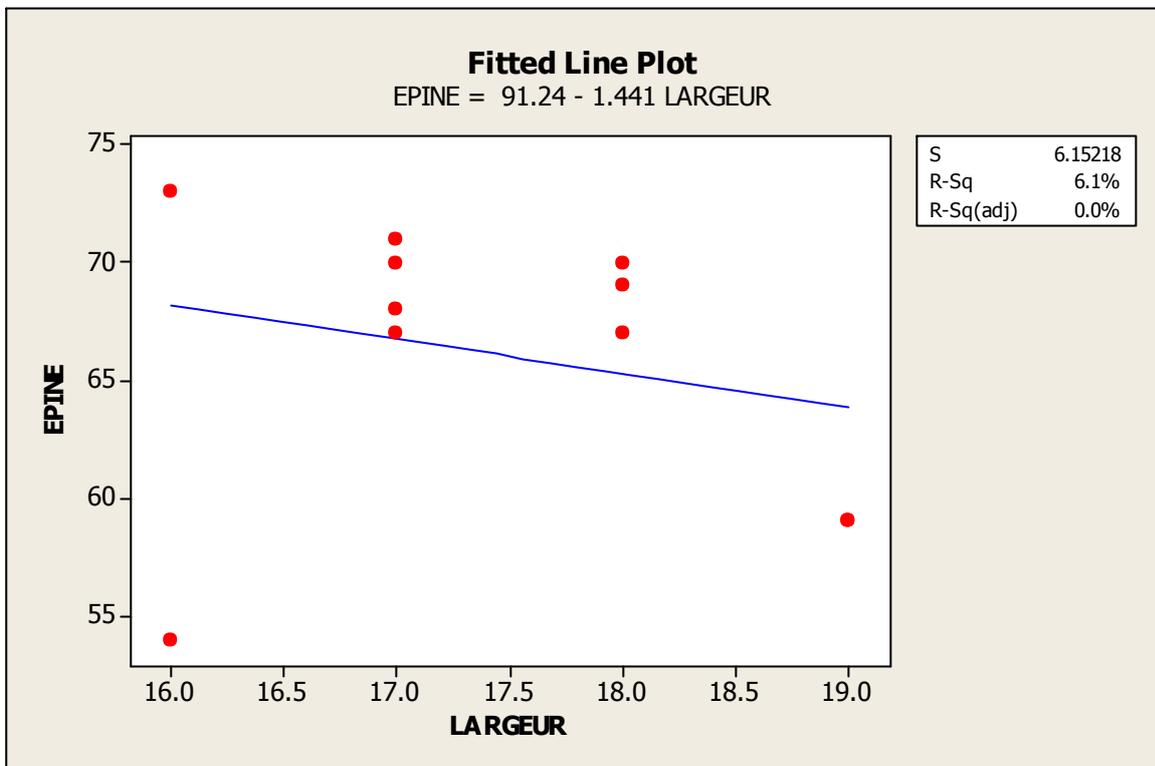
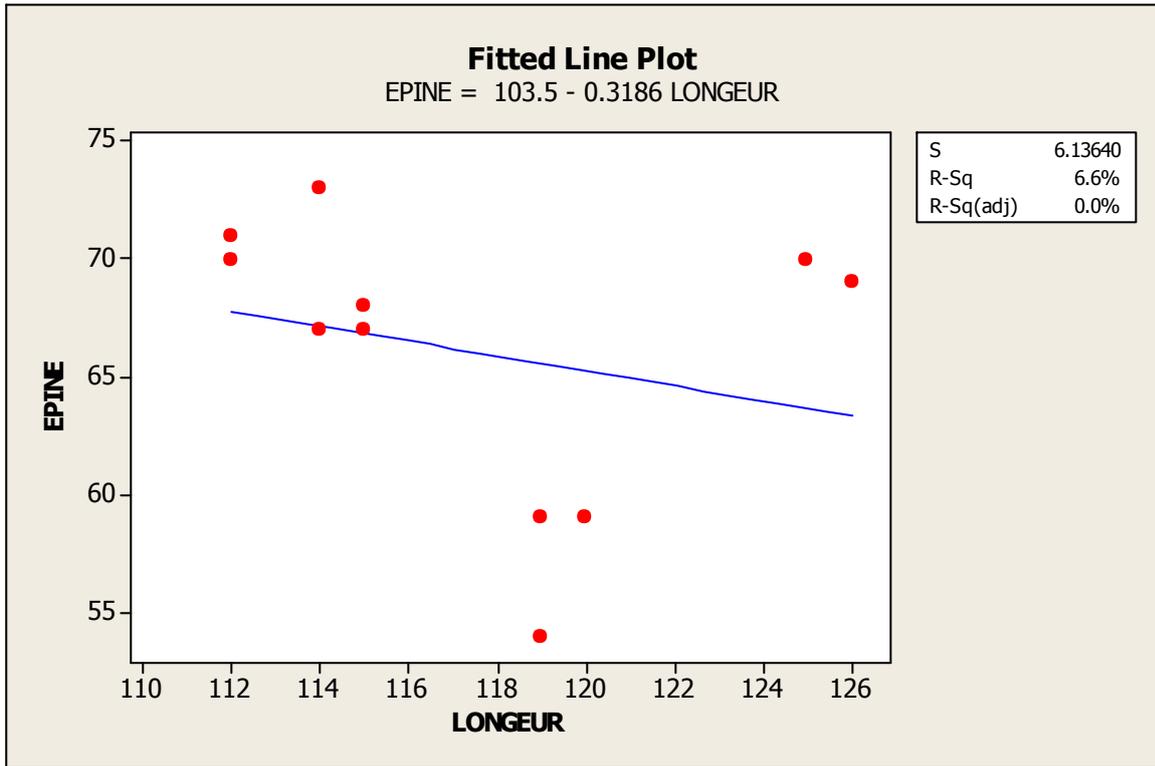
**Tableau 9 : Les mesures des paramètres morphologiques de *l'Agave americana* de la station de Nedroma**

| Paramètres Mesurés        | Les épines | La longueur (cm) | la largeur (cm) |
|---------------------------|------------|------------------|-----------------|
| <b>Nombre d'individus</b> |            |                  |                 |
| <b>1</b>                  | 71         | 112              | 17              |
| <b>2</b>                  | 70         | 112              | 18              |
| <b>3</b>                  | 67         | 114              | 17              |
| <b>4</b>                  | 73         | 114              | 16              |
| <b>5</b>                  | 68         | 115              | 17              |
| <b>6</b>                  | 70         | 125              | 17              |
| <b>7</b>                  | 67         | 115              | 18              |
| <b>8</b>                  | 69         | 126              | 18              |
| <b>9</b>                  | 59         | 119              | 19              |
| <b>10</b>                 | 59         | 120              | 19              |
| <b>11</b>                 | 54         | 119              | 16              |

**Tableau 10 : Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de *l'Agave americana*.**

| Les couples des paramètres morphologiques mesurés | Station de Nedroma     |                |                                |
|---|------------------------|----------------|--------------------------------|
|   | Equation de régression | R <sup>2</sup> | Coefficient de corrélation "r" |
| <b>Epine/Longueur</b>                             | Y=103 -0.31X           | 6.6%           | -0 .25                         |
| <b>Epine/Largeur</b>                              | Y=91.24-1.44X          | 6.1%           | -0.24                          |
| <b>Longueur/Largeur</b>                           | Y=99.17+1.04X          | 4.9%           | 0 .22                          |

# Chapitre V : Méthodologie



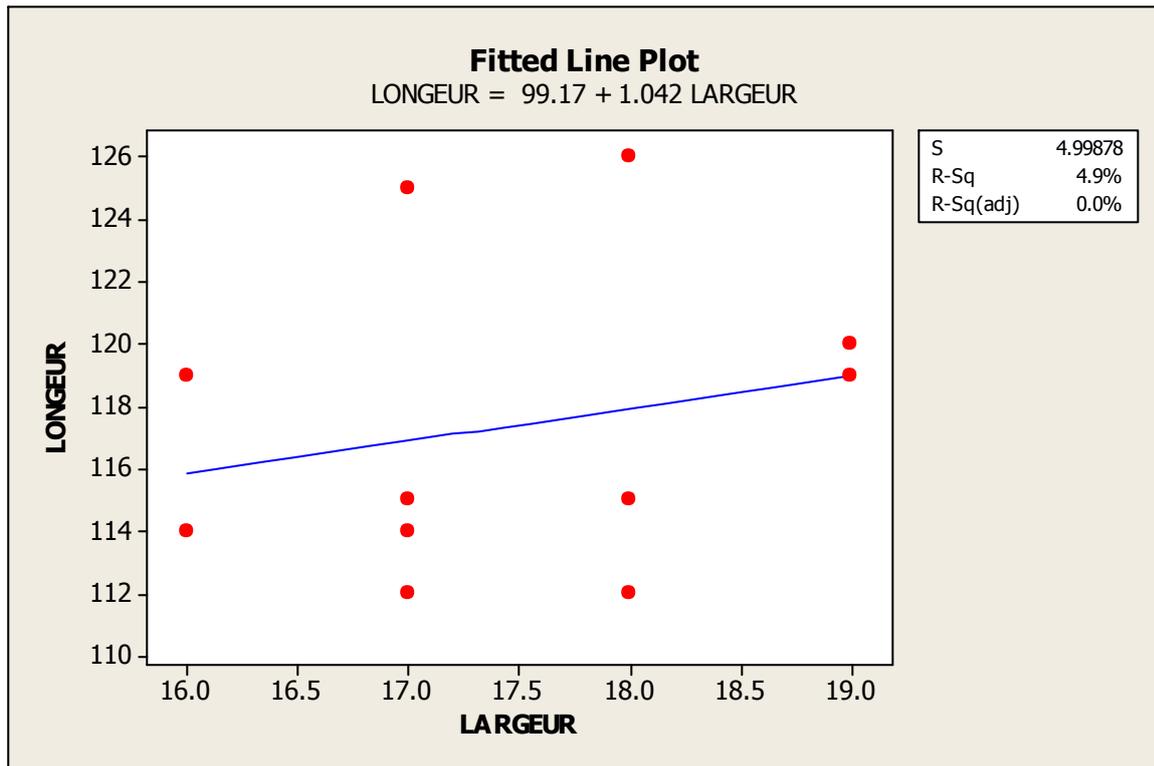


Figure10 : Les corrélations linéaires entre les paramètres mesurés de la station de Nedroma.

### Interprétation :

D'après les résultats analytiques biométriques obtenus de l'espèce *Agave americana* nous remarquons :

- Pour la station de Béni Ouarsous d'après le tableau 7 et 8 et la figure 9.

( $r = -0.34$  pour L'Épine/La longueur) La corrélation négative indique que les deux paramètres évoluent dans le sens opposé. Cette corrélation est faible parce qu'elle est plus proche de 0 que de -1).

( $r = -0.46$  pour L'Épine/La largeur) La corrélation négative indique que les deux paramètres évoluent dans le sens opposé, lorsque les valeurs des épines tendent à augmenter, les valeurs de la largeur tendent à diminuer. Il existe une corrélation moyenne mais négative.

( $r = 0.86$  pour La longueur/La largeur) il y a une forte dépendance entre l'augmentation de la longueur et de la largeur de la feuille.

- Pour la station de Nedroma d'après le tableau 9 et 10 et la figure 10.

( $r = -0.25$  pour L'Épine/La longueur) cette corrélation négative est faible.

( $r = -0.24$  pour L'Épine/La largeur) Cette corrélation est faible parce qu'elle est plus proche de 0 que de -1. Relation négative et très faible.

( $r = 0.22$  pour La longueur/La largeur) corrélation est positive mais faible.

## Chapitre V : Méthodologie

---

### **1.4. Conclusion :**

On trouve des faibles coefficients de corrélation, on peut expliquer cela par une variation considérable de la morphologie d'Agave dans les deux stations. Les résultats obtenus concernant la corrélation entre les différents paramètres des deux stations il n'y a pas une grande différence entre les deux stations. On trouve la longueur et la largeur de la feuille évoluent dans le même sens pour les deux stations, et la relation entre le nombre des épines et la longueur et aussi entre le nombre des épines et la largeur des feuilles évoluent dans le sens opposé.

### **2. Teneur en eau et extraction d'huile :**

#### **Matériel et Méthodes :**

La plante qui fait parti de notre travail c'est (*l'Agave americana*) cet échantillon on a ramené de la station khemis (Béni snous).

La feuille a été sécher dans une étuve de 60°C jusqu'à obtention d'un poids constant, Et puis broyer a l'aide appareil mortier et puis remplie dans des cartouches d'extraction

L'extraction d'huile à été faite par l'appareil de Soxhlet,

Dans le montage, un chauffe ballon sous un ballon contenant le solvant de Chloroforme d'extraction surmonté de l'extracteur dans le quel en met la cartouche;

Quand le ballon est chauffé, les vapeurs de solvant passent par le tube adducteur, se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le corps de l'extracteur, faisant ainsi macérer le solide dans le solvant (chauffé par les vapeurs se trouvant en dessous). Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube-siphon, qui provoque alors le retour du liquide dans le ballon, accompagné des substances extraites, et le solvant contenu dans le ballon s'enrichit donc progressivement en composés solubles.

Le solvant continue alors de s'évaporer, alors que les substances extraites restent dans le ballon (leur température d'ébullition doit être nettement supérieure à celle du solvant extracteur)

L'huile est obtenue après évaporation de solvant contenant l'huile, par un évaporateur rotatoire.

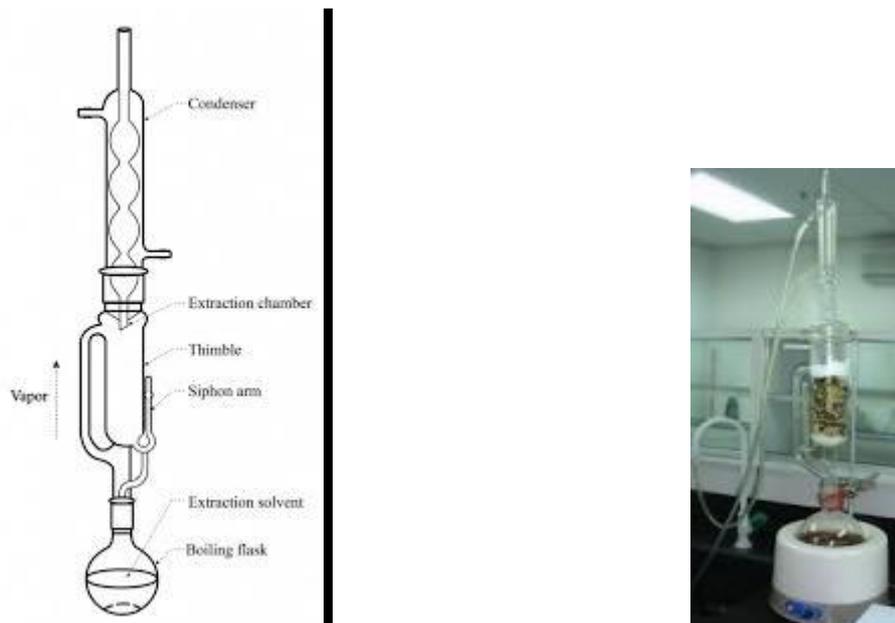


Figure 11 : Appareil de Soxhlet



Figure 12 : Evaporateur rotatoire

## Chapitre V : Méthodologie

---

### Conclusion :

1) Le rendement de l'eau :

La feuille d'*Agave americana* avant le séchage est égale 303g et après le séchage est égale 46g.

Donc : le rendement de l'eau=84%

Cette plante emmagasine l'eau, Les feuilles charnues pour pouvoir survivre durant les périodes de sécheresse.

2) Le rendement d'huile :

On peut pas obtenue l'huile mais on trouve une fraction sous forme d'une gomme qu'on ne sait pas de quoi est composée.

# Conclusion Générale

---

*L'Agave americana* c'est une espèce originaire du Mexique, Mais elle est bien adaptée au climat méditerranéen.

La sécheresse est un principal caractère de notre région et l'Agave est bien adapté à ce milieu.

*L'Agave americana* capable de vivre avec une faible précipitation c'est une plante qui supporte la sécheresse.

Les résultats des travaux en pédologie *l'Agave americana* ne présente pas d'exigences strictes du côté pédologique.

A travers de ce travail on a étudié la morphométrie de *l'Agave americana* suivant la méthode de la droite de régression

Nous nous sommes intéressés à la mesure de quelques paramètres morphologiques de *l'Agave americana* à savoir la longueur et la largeur des feuilles et le nombre des épines.

Les résultats obtenus concernant la corrélation entre les différents paramètres des deux stations nous montre qu'il n'ya pas une grande différence entre les deux stations. On trouve la longueur et la largeur de la feuille évoluent dans le même sens et la relation entre le nombre des épines et la longueur et le nombre des épines et la largeur des feuilles évoluent dans le sens opposé.

L'agave est utilisé dans les pharmacopées traditionnelles, c'est une plante médicinale et aussi elle est très important dans l'environnement elle est utile pour la fixation du sol contre l'érosion.

# CONCLUSION GÉNÉRALE

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Références bibliographiques

---

1. **AFNOR N., 1987** - Qualité des sols. Méthodes d'analyses. Recueil des normes françaises. Paris. 135p.
2. **AIDOUD A., 1997** - Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50 p
3. **AIME S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides , semi-arides et arides dans l'étage thermo- méditerranéen du tell Oranais (Algérie Nord Occidentale). Thèse. Doct. Es-Sci. Univ. Aix-Marseille III. 185p + annexes
4. **ALCARAZ L., 1982** – La végétation de l'Ouest Algérien. Thèse. Doct. Univ. Perpignan. 415p.
5. **ALCARAZ C., 1983**- La Tetraclinaie sur terra-rossa en sous étage sub-humide inférieur chaud en Oranie (Ouest Algérien). Ecolo Méditer. Tome IX. Fax. Pp: 02-131.
6. **ALONSO GUTIÉRREZ M., 2005** - Valorisation de la bagasse de l'*agave tequilana* W. cv *azul* : caractérisation, étude de la digestibilité et de la fermentation des sucres Th Doc.
7. **ANGOT A., 1916**-traité élémentaire de météorologie.Edit Gauthier-Villars et Cie,Paris,PP415
8. **ANONYME** : Fiche de l'*Agave americana* réalisée par la fédération des conservatoires botaniques nationaux.
9. **AUBERT G., 1978** - Méthodes d'analyses des sols. Marseille. CEDEX 4. France. 191p.
10. **AUBERT G., 1989**- Notion fondamentales d'édaphologie. Fac. Sc et Tech. St Jérôme. Inst. Méd d'éco et de paléo. Marseille. CEDEX 13. Pp : 20-25.
11. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prot. veg. art.8 : 47 p. Toulouse.
12. **BAIZE D et JABIOL B., 1995**-Guide pour la description des sols. INRA. Paris.375p.
13. **BAIZE D., 1990**- Guide des analyses courantes en pédologie. Choix expression présentation interprétation. Serv. Etude des sols et de la carte péd. France. I.N.R.A. Paris.172p.
14. **BELGAT S., 2001** - Le littoral Algérien : Climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relation sol –végétation. Thèse. Doct. Sci. Agr. I.N.A. El Harrach. 261p.
15. **BENABADJI N. et BOUAZZA N., 2000** – Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. En. Ren. Vol 3 (2000). pp : 117-125
16. **BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000**- Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia heraba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie Occidentale). Revue sécheresse. 11(2). Pp : 117-123.

## Références bibliographiques

---

- 17. BENABADJI N., 1991-** Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba –alba* au Sud de Sebdou (Oranie - Algérie). Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix Marseille III. St Jérôme. 119 p+ annexes.
- 18. BENABADJI N., 1995 –** Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso.Et à *Salsola vermiculata L.* au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. Es-Sc. Univ. Tlemcen. 153 p + 150 p annexes.
- 19. BENARADJ A., 2010-** Contribution à l'étude phyto-écologique du *Pistacia atlantica* Desf. *Atlantica* dans la région de Béchar (Sud-Ouest algérien). Thèse Magister. Univ. Abou Bakr Belkaid Fac. Sciec. Départ des scien Agrono et foresti. Tlemcen. 147p.
- 20. BENCHETRIT M., 1972 –** L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie.
- 21. BENEST M., 1985 –** Evolution de la plate – forme de l'ouest algérien et du nord – est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. Thèse Doct. Lab. géol. N° 59. Université Claude Bernard. Lyon, 1-367.
- 22. BOUAZZA M., 1991-** Etude phyto-écologie de la steppe à *Stipa tenacissima L.* AU Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Th Doct. Univ. Aix Marseille. 119 p+ annexes.
- 23. BOUAZZA M., 1995-** Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima L* et *Lygeum spartum L* au Sud de Sebdou (Oranie - Algérie). Thèse Doct. Univ. Tlemcen. 153 p + annexes.
- 24. CASAGRANDE A., 1934-** Die oraemeter methodezûm bestimmung der Kouruverbeiling von boden.Berlin. 66 p.
- 25. CONRAD V., 1943-** USUAL formulas of continentality and their limits of Validity. Frans. Ann. Geog.Union XXVII, 4. Pp: 663-664.
- 26. DAGET P.H., 1977-** Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. Végétation 34,1. pp : 1-20.
- 27. DAHMANI M., 1984-** Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des Monts de Tlemcen (Ouest Algérie). Approche phytosociologique et phyto-écologique. Thèse Doct 3ème cycle. Univ. Houari Boumediène. Alger. 238 p + annexes.
- 28. DE MARTONNE E., 1926 -** une nouvelle fonction climatologie : l'indice d'aridité. La météo. P : 449-459.
- 29. DEBRACH J., 1953-** Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. Pp : 32-342 ; 1122-1134.
- 30. DEMELON., 1968.** Croissance des végétaux cultivés (Principes d'Agronomie).
- 31. DJEBAILI S., 1978-** Recherches phyto-écologiques sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse Doct. Sc et Tech du Languedoc. Montpellier. 299 p + annexes.

## Références bibliographiques

---

- 32. DJEBAILI S., 1984-** Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger. 127 p.
- 33. DOUMERGUE G., 1910** – Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000. Feuille de Terni n°300.
- 34. DUCHAUFOUR PH., 1988** – Pédologie. Ed. Masson, 2ème éd. Paris, 224 p.
- 35. DUCHAUFOUR PH., 1977** - Pédologie. Tome I. Pédogénèse et classification. Edi Masson. Paris. 477 p.
- 36. DURAND J.H., 1954** – Les sols d'Algérie. Alger S.E.S. 243p.
- 37. EGUIARTE, L.E; SOUZA, V et SILVA-MONTELLANO, A., 2000-** Evolución de la Familia Agavaceae:filogenia, biología reproductiva y genética de poblaciones.
- 38. EMBERGER L., 1952** – Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Sci ; n°234 : 2508 –2511- Paris.
- 39.EMBERGER L., 1930** - La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Géol. Bot., 42. Pp: 341-404.
- 40. EMBERGER L., 1939** - Aperçu général sur la végétation du Maroc. Verof. Géol. Bot. Inst. Rubel, Zurich, 14. Pp: 40-157.
- 41. EMBERGER L., 1942-** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Sc. Hist. Nat. Toulouse, 77. Pp : 97-124.
- 42. EMBERGER L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Lab. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. Pp : 3-43.
- 43. EMBERGER L., 1971-** Travaux de botanique et d'écologie. Ed Masson. Paris. 520P.
- 44. GARCIA-MENDOZA, A., 1995.** Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. In *E. Linares-Mazari, et al.* (Eds.). Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, México, D.F.
- 45. GARCÍA-MENDOZA, A., 2002-** Distribution of *Agave* (Agavaceae) in Mexico.
- GAUSSEN H., 1954** - Géographie des plantes. 2ème Ed. Colin. Paris. 224 p.
- 46. GENTRY, H.S., 1982-** *Agaves of continental North America, University of Arizona Press.* USA.
- 47.GUARDIA P.; 1975** – Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le rif extérieur, le tell et l'avant pays atlasique.
- 48. HADJADJ AOUEL S., 1995-** Les peuplements du thuya de berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialités sylviles. Thèse Doct. Ec, Sci. Univ. Aix- Marseille. 159 p + annexes.
- 49. HALIMI A., 1980-** L'Atlas Blideen- Climat et étages végétaux. O.P.U. Alger. 484 p.

## Références bibliographiques

---

- 50. HASNAOUI O., 1998-** Etude des groupements à *Chamaerops humilis* Subsp *argentea*, dans la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Uni. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. Pp : 14-80+ annexes.
- 51. HASNAOUI O., 2008-** contribution à l'étude de la *Chamaerops* de la région de Tlemcen. Thèse de Doct. Uni. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. Pp : 20-70 + annexes.
- 52. HIVERT JEAN ., Juin 2012-**Conservatoire Botanique National de Mascarin et Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion.
- 53. KADAM P., 2012-**Pharmacognostic and Phytochemical Studies on Roots of *Agave Americana* (Agavaceae)
- 54. LE HOUEROU H.N ., 1980-**Les fourrages ligneux en Afrique. pp : 395-396
- 55. LE HOUEROU H.N., CLAUDIN J. et POUGET M., 1977-** Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatiques au 1/1000.0001 Bull. Soc. Hist. Afr. Nord. Pp : 36-40.
- 56. MARTINEZLOPEZ J.R., VAZQUEZALVARADOR.E., GUTIERREZORNELAS E., PEÑA DEL RIO M., LOPEZ CERVANTESR., OLIVARESSAENZE., VIDALES CONTRERAS J.A., VALDEZ-CEPEDA R.D. 2009.** Mycorrhiza effect on nutritional quality and biomass production of Agave (*Agave americana* L.) and cactus pear (*Opuntia lindheimeri* Engelm.) Journal of the Professional Association for Cactus Development 11: pp: 69-77
- 57. MERZOUK A., 2010-** Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophiles de la région de Tlemcen occidentale de l'Oranie(Algérie). Thèse de Doct. Eco.Vég.Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. Pp: 14-66.
- 58. MEZIANE H., 2004-** Contribution à l'étude des psammophiles de la région de Tlemcen. Thèse de Magistère. Eco.Vég.Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 152 p.
- 59. MEZIANE H., 2010-** Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen. Thèse de Doct. Eco.Vég.Dép. Biol. Fcu. Scie. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen. 230p.
- 60. MICHEL BOTINEAU. ,2010-**Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, pp145-148.
- 61. MOONEY H.A., PARSONS D.G. et KUMMEROW J., 1973-** Plant development in Mediterranean climates. In: technical report 73-6. Origin and structure of ecosystems. San. Diego. State University. Calif. 14 p.
- 62. OZENDA P., 1954 -** Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts péd. France. I.N.R.A. Paris.172p.
- 63. PEGUY CH P., 1970 -** Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie. Paris. 444 p.
- 64. QUEZEL P, SANTA., 1962-**Nouvel flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome1.Ed. CNTRS. Paris, Pp218.

## Références bibliographiques

---

- 65. QUEZEL P., GAMISANS et GRUBER, 1980** – Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. La Feuille. N° Hors-série pp: 41-51.
- 66. SAUVAGE C.H., 1963**- Etage bioclimatiques. Notice et carte au 1/ 2.000.000. Atlas du Maroc Sect. II, PI.6B Comité géographique. Maroc. 44 p
- 67. SELTZER P., 1946**- Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- du globe. Univ. Alger. 219 p.
- 68. SOLTNER D., 1987**- Les bases de la protection végétale. Tom II, 4ème édi. Sci et Tech. Agr. Sainte Gène sur la Loire. France. 466 p.
- 69. STEWART P; 1969**-Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp.23-36.
- 70. TRICART J., 1996** – Géomorphologie et sols de l'Ouest du Nord de l'Afrique du Nord. Ed. Armand Colin.
- 71. TURRIL W.B., 1929** - Plant life of the Balkan Peninsula; a phytogeographical study. Clarend on press. Ox ford.
- 72. VALENZUELA ZAPATA, A.G ., 2003**-*Agave tequilero*, cultivo e industria de México. Ediciones Mundi-Prensa. México, D.F, México.
- 73. WALTER H. et LIETH H., 1960** – Klimadiagram weltathas. Jerrafishar Iena. Ecologia Medit. Tome XVIII 1992. Univ. de Droit, d'Economie et des Sciences d'Asie – Marseille III..