

**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
**Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique**

**Université ABOU BAKR BELKAID-TLEMEN**

**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**

**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master II**

**En Ecologie**

**Option : ECOLOGIE VEGETALE ET ENVIRONNEMENT**

**Présenté par**

**KROUCHI Nabila**

*Thème*

**Phytogéographie des peuplements à *Ceratonia siliqua* L. au sein des  
communautés végétales à Mattoral dans la zone de Ghazaouet**

Soutenu le 16 /09/2015

devant le jury composé de

**Présidente : Mme MEZIANE. H**

**M.C.A**

**Université de Tlemcen**

**Promoteur : Mr GHEZLAOUI. B-E**

**M.C.A**

**Université de Tlemcen**

**Examineur : Mr ABOURA. R**

**M.C.B**

**Université de Tlemcen**

**Année universitaire : 2014/2015**

# *Remerciement*

Avant tout, je remercie DIEU le tout puissant pour m'avoir donné la force et le courage afin que je puisse accomplir ce modeste travail.

J'exprime ma profonde et sincère gratitude et mes vifs remerciements :

A mon directeur, Monsieur GHEZLAOUI B.E, Maître de conférences à l'université de Tlemcen, pour m'avoir encadré, et l'aide qu'il a mené à mon égard en acceptant de superviser et de suivre mon travail.

A Madame MEZIANE H, Maître de conférences A à l'université de Tlemcen, Département d'Ecologie et Environnement, qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

A Monsieur ABOURA R, Maître de conférences B à l'université de Tlemcen, de m'avoir fait l'honneur d'accepter à examiner ce mémoire.

De très vifs remerciements vont à Monsieur MENIRI R, pour sa gentillesse et son amabilité qui font de lui un des personnes les plus serviables.

Ainsi qu'à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à faciliter ma tâche.

# *Dédicace*

A la fin de la réalisation de ce modeste travail

Je tiens à le dédier à :

Mes parents ; avec tout mon

Amour, tendresse et estime que Dieu les protèges

Car sans eux je n'aurais jamais arrivé à ce niveau

Ma sœur Asma et Mes deux frères Nabil et Mohamed

Que j'aime beaucoup

Tout le reste de ma famille,

Et mes différents professeurs durant tout mon cycle  
universitaire,

Ainsi qu'à tous mes amis et mes collègues d'études.

## Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer l'influence de certains facteurs édaphologiques sur la répartition des peuplements à *Ceratonia siliqua* dans la région de Ghazaouet.

Pour cela nous avons choisi trois stations différentes de la même région pour l'analyse floristique afin d'étudier la corrélation avec le biotope. Après l'étude de cadre physique et sur le plan bioclimatique, la région est caractérisée par une sub-humidité.

L'analyse du sol n'a pas montré une grande différence texturale entre les stations d'étude, elle varié de sableuse a sablo-limoneuse.

L'approche floristique menée traduit la diversité de ces peuplements et leurs variations d'une station à l'autre.

Les mots clés : *Ceratonia siliqua*- Ghazaouet- Edaphologie

## الملخص

الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير عوامل التربة على توزيع المجموعات النباتية للخروب في منطقة الغزوات.

من اجل ذلك حددنا ثلاث محطات من نفس المنطقة لغرض الدراسة النباتية وعلاقتها بالوسط الذي تنمو فيه، ولذا تطرقنا إلى دراسة الوسط الفيزيائي، و إلى دراسة المناخ حيث تبين أن المنطقة غنية و متنوعة نباتيا.

تحاليل التربة لم تظهر اختلافا كبيرا بين المحطات حيث كان النسيج سواء ا رمليا أو رمليا طمي.

تبين من خلال دراسة الغطاء النباتي أن هذا الأخير متنوع و مختلف باختلاف المحطات.

الكلمات المفتاحية: الخروب - عوامل التربة - الغزوات -

## Abstract

The objective of this study was to determine the influence of some edaphological factors on the distribution to the stands of *Ceratonia siliqua* in the Ghazaouet area.

For this we have chosen three different stations in the same region for the floristic analysis to study the correlation with the habitat. After studying physics and the bioclimatic aspects, the region is characterized by sub-humid.

Soil analysis showed no significant difference between stations textural study, it ranged from a sandy sandy-loam.

The floristic led approach reflects the diversity of these populations and their variations from one station to another.

Key-words: *Ceratonia siliqua* – Ghazaouet - Edaphological

# Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	01
----------------------------	----

## **CHAPITRE I : MILIEU PHYSIQUE.**

I-1. Localisation géographique de la zone d'étude.....	03
I-2. Aperçu physique.....	06
I-2.1. Géologie.....	06
I-2.2. Pédologie.....	08
I-2.3. Hydrographie.....	09
I-2.4. Hydrologie.....	10

## **Chapitre II : Présentation du Caroubier.**

• Introduction.....	11
II- 1. Origine de Caroubier.....	12
II-2. Etymologie.....	12
II-3. Etude botanique.....	13
II-3.1 Taxonomie.....	13
II-3.2 Description morphologique du Caroubier.....	14
A. Racines.....	15
B. Tronc.....	16
C. Branches.....	17
D. Feuilles.....	18
E. Fleurs.....	19
F. Fruit.....	23
G. Graines.....	24
II-3.3 Reproduction du Caroubier.....	25
II-3.4 Multiplication du Caroubier.....	27
II-4. Ecologie du Caroubier.....	28
II-5. Répartition géographique du Caroubier.....	30
II-6. Production du Caroubier.....	33
II-7. Propriétés, intérêt et utilisation du Caroubier.....	34
• Conclusion.....	39

## CHAPITRE III : ETUDE BIOCLIMATIQUE

• Introduction.....	40
III-1. Méthodologie.....	41
III-2. Facteurs climatiques.....	41
III-2.1. Facteurs hydriques.....	42
III-2.1.1. Précipitations.....	42
• Régimes mensuels moyens des précipitations.....	43
• Régimes saisonniers.....	44
III-2.2. Facteurs thermiques.....	46
III-2.2.1. Températures.....	46
• Températures moyennes annuelles.....	46
• Températures moyennes mensuelles.....	47
• Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M ».....	48
• Températures moyenne des minima du mois le plus froid « m ».....	48
• Amplitude thermique (M-m).....	49
III-2.3. Facteurs climatiques mécaniques.....	50
III-2.3.1. Le vent.....	50
• Vents du Sud-est.....	50
• Vents du Nord-Ouest.....	50
III-3. Synthèse Bioclimatique.....	51
III-3.1. Indice d'aridité de DE MARTONE.....	51
III-3.2. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).....	53
III-3.3. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER.....	55
• Conclusion.....	57

## Chapitre IV : Etude Edaphique

• Introduction.....	59
IV-1. Aperçu générale sur les différents types des sols de la région .....	61
IV-2. Méthodologie.....	64
IV-2.1. Méthode d'étude sur le terrain.....	64
IV-2.2. Méthode d'étude au laboratoire.....	64
IV-2.2.1. Analyses physiques.....	65

IV-2.2.1.1. La granulométrie par densimétrie.....	65
IV-2.2.1.2. L'humidité.....	66
IV-2.2.1.3. La couleur.....	67
IV-2.2.2. Analyses chimiques.....	67
IV-2.2.2.1. Le dosage de Calcaire total (CaCO <sub>3</sub> ).....	67
IV-2.2.2.2. L'acidité du sol (pH).....	69
IV-2.2.2.3. Le dosage du carbone organique.....	69
IV-2.2.2.4. La conductivité électrique.....	71
IV-3. Résultats et Interprétation.....	71
• Conclusion.....	80

## **Chapitre V : Etude Floristique**

• Introduction.....	81
V-1 Echantillonnage et choix des stations.....	82
V-2 Description des stations d'étude.....	83
V-3 Analyses floristiques .....	86
V-3.1 Méthodologie.....	86
• La courbe d'aire minimale.....	87
• L'abondance – dominance selon BRAUN BLANQUET.....	89
• Sociabilité.....	90
• Recouvrement.....	90
V-3.2 Réalisations des relevés.....	90
V-4 Résultats et discussion.....	102
V-4.1 Analyse par famille botanique.....	102
V-4.2 Analyse par type biologique.....	106
V-4.3 Analyse par type morphologique.....	110
V-4.4 Analyse par type biogéographique.....	114
• Conclusion.....	119
CONCLUSION GENERALE.....	120

La végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, historiques, géographique et édaphiques (**LOISEL, 1978**).

Les connaissances sont actuellement suffisamment avancées au niveau mondial, pour qu'il soit possible de faire une idée relativement satisfaisante de la richesse floristique d'une région donnée, en particulier pour les végétaux supérieurs (**QUEZEL et MEDAIL, 1995**).

La région méditerranéenne abrite une diversité biologique de première importance. En raison de sa situation particulière et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud qui la caractérise, l'Algérie offre des opportunités exceptionnelles pour l'évaluation et pour la compréhension des mécanismes impliqués dans la diversification et l'adaptation des plantes en relation avec l'évolution de leur environnement.

La flore du bassin méditerranéen est assez diversifiée et présente un grand intérêt pour toute étude scientifique, vue sa grande richesse floristique liée à plusieurs facteurs historiques, climatiques, écologiques et géologiques, ce qui suscite l'intérêt de différents chercheurs notamment botanistes, phyto-écologues et pédologues. On retient parmi les facteurs responsables de l'hétérogénéité de la flore, les plus importants en particulier le climat et la nature du substrat.

La nature et la composition actuelle des communautés végétales méditerranéennes, ne peuvent être comprises sans tenir compte des facteurs géologiques, paléo climatiques et anthropiques, ces derniers ont marqué la genèse et l'évolution des divers écosystèmes propres à la zone biogéographique.

La végétation de la région de Tlemcen, présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale ; mais et surtout une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle de ces écosystèmes. Malgré qu'elle subit pendant plusieurs années une continuelle régression due le plus souvent à une action conjuguée des facteurs climatiques, écologique et anthropiques.

L'objectif principal de ce travail porte l'influence de certains facteurs édaphologiques sur la répartition géographique des peuplements à *Ceratonia siliqua* dans la région de Ghazaouet (Tlemcen).

Pour mieux cerner les éléments de cette problématique ; il nous a paru nécessaire de structurer ce mémoire en Cinq chapitres distinctes, les suivants :

- Un aperçu sur le milieu physique constitue le premier chapitre, il donnera une description générale de la zone d'étude (situation géographique, géologie, hydrologie...etc.).
- Le chapitre deux concerne l'étude bibliographique, elle donnera une vue générale sur ***Ceratonia siliqua* L. (Le Caroubier)**.
- Le troisième chapitre a été consacré à l'étude bioclimatique menée sur deux périodes (ancienne 1913-1938 et nouvelle 1985-2014), afin de situer notre zone d'étude dans un bioclimat adéquat, ou nous avons pris en considération deux paramètres bioclimatiques à savoir la pluviosité et les températures.
- Le chapitre quatre concerne l'étude édaphologique, basée sur des analyses physico-chimiques des échantillons du sol dans cette zone d'étude.
- Le cinquième chapitre est réservé pour l'étude floristique où nous avons dans un premier temps effectués des relevées floristiques dans trois stations Sidi Amar, Labhira et Sydna Youchaâ.
- Et enfin une conclusion générale est donnée.

**I-1. Localisation géographique de la zone d'étude :**

Notre zone d'étude se situe sur la partie occidentale du Nord-ouest algérien, plus précisément dans la wilaya de Tlemcen, c'est la zone de Ghazaouet.

Elle se trouve à 80 km au Nord du chef lieu de la wilaya de Tlemcen, à 60 km de l'aéroport international «Messali El-Hadj» -Tlemcen, à 170 km de la métropole régionale d'Oran et à 50 km de la frontière marocaine (**Figure N°01**).

Couvrant une superficie de 228 Km<sup>2</sup>, la commune de Ghazaouet est limitée :

- Au Nord, par la mer méditerranée,
- Au Sud, par la commune de Tient,
- Au Sud-est, par la commune de Nedroma,
- A l'Ouest, par la commune de Souahlia,
- A l'Est, par la commune de Dar Yaghmoracen. (**P.D.A.U, 1996**).

Les coordonnées géographiques de la ville sont comme suit :

- L'altitude : 35°06'00''N.
- Longitude : 01°52'21''W. (**A.N.A.T, 1995**).



**Figure N°01: Localisation de la région d'étude (SIBA et DERBELE, 2013)**

**A)- Choix des stations :**

Selon **LOISEL (1978)** la division d'un territoire en ensemble phytogéographique est souvent basée sur des critères essentiellement chronologiques et floristiques (répartition de familles, genres, espèces et des endémiques) auxquelles s'ajoutent des considérations géographiques, climatiques et géologiques.

Notre choix de stations était orienté par la présence des peuplements végétaux a *Ceratonia siliqua L.*

**B)- Description des stations :****❖ Station de « Sydna Youchaa » :**

Elle se trouve dans la commune de Dar Yaghmoracen de la Daïra de Ghazaouet qui s'intègre au flanc Nord des Monts des Traras constituent notre zone d'étude.

Cette zone est limitée géographiquement :

- Au Nord par la méditerranée ;
- Au Sud par la commune de Nedroma,
- A l'Est par la commune de Honaine,
- A l'Ouest par la commune de Ghazaouet,
- Au Sud-ouest par la commune de Tient.

La commune de Dar Yaghmoracen se situe dans la tranche littorale occidentale des Monts des Traras, elle s'étend sur une superficie de 57 Km<sup>2</sup>. Son territoire, dans son ensemble est formé par un relief très escarpé, dont le point culminant se trouve à Djebel TAOULMMA à 633 m d'altitude, situé dans la partie orientale (**P.D.A.U, 2009**).

**❖ Station de « Sidi Amar » :**

C'est une station qui se localise au chef lieu Ghazaouet et qui se situe dans la tranche littorale des Monts des Traras.

**❖ Station de « Labhira » :**

C'est la station de Labhira qui se trouve dans la commune de Souahlia 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 Tient et Nedroma,
- A l'Ouest par la commune de Souk Tlata et Msirda Fouaga.

Avec une superficie de 92 Km<sup>2</sup>.

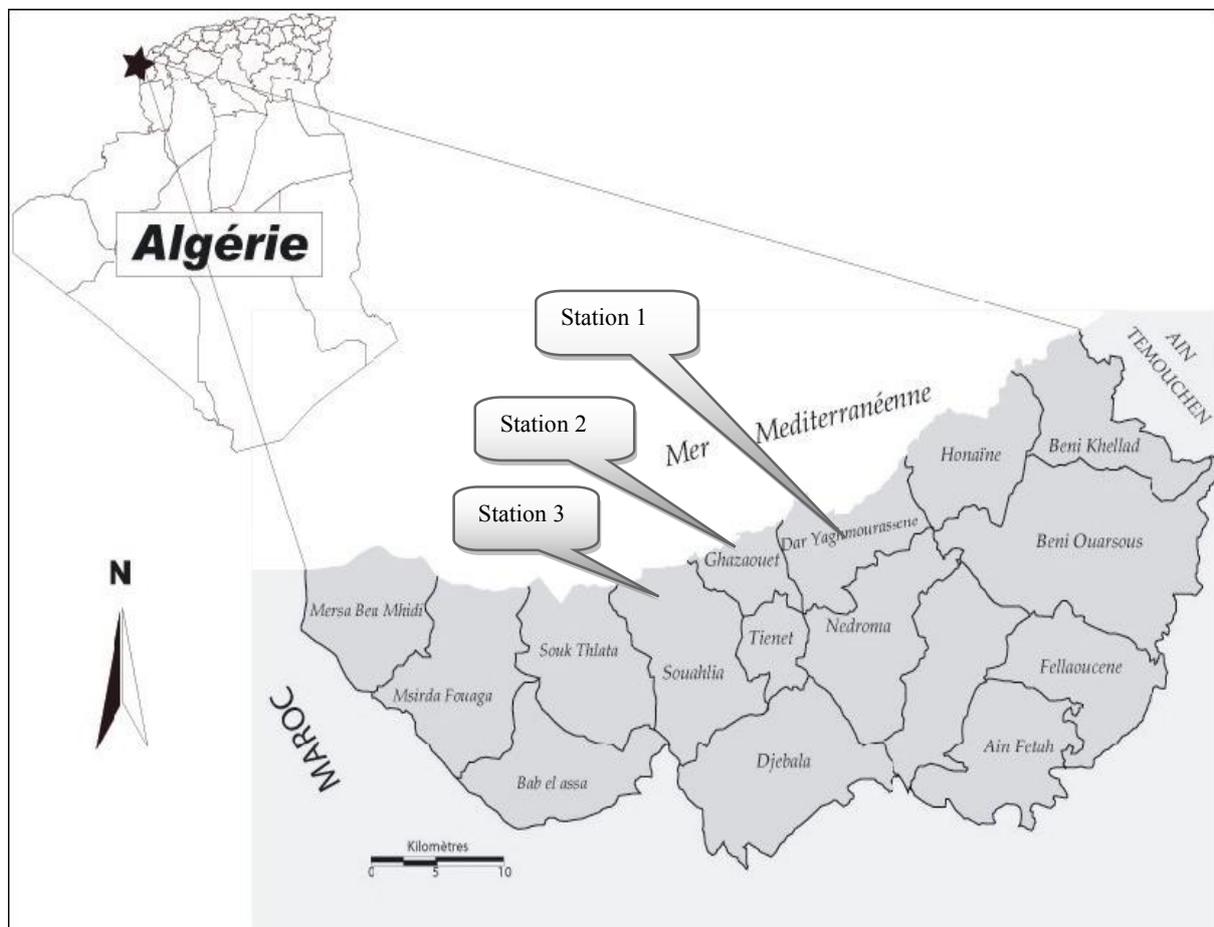


Figure N°02 : Carte de présentation des stations d'étude (SIBA et DERBELE, 2013)

## I-2. Aperçu physique :

Ce chapitre regroupe l'ensemble des informations géographiques qui permettent de situer et de décrire le milieu physique dans le contexte géologique, édaphologique et hydrologique...etc.

### I-2.1. Géologie :

La cote de la Wilaya de Tlemcen a une géologie très complexe et variée; c'est une mosaïque de formation qui apparaît en lambeaux très dispersés.

La commune de Ghazaouet fait partie du massif de Traras ; elle comprend deux grandes régions; le massif de Traras proprement dit et le massif de fillaoucene, séparés par une bosse granitique. Le massif de Traras au sens large est la principale unité structurale de la zone côtière.

Sur le plan géologique les Monts des Traras se présentent comme une courbure anticlinale de direction générale NO-SE constitué par des terrains primaires formant le substratum sur lequel reposent des formations géologiques datant du primaire (permo-trias) jusqu'au quaternaire (miocène). (ANONYME, 2007).

La carte géologique (feuille de Nemours 1/50.000ème), établie par **F.DOUMERGUE**, donne la stratification suivante pour la région de Ghazaouet :

- **Terrains primaires** : ils sont remarquables essentiellement par le Permien (schistes, grès et poudingues) caractérisés par la diversité de leurs couleurs, dominé par le rouge. C'est le substratum de toute la région de Ghazaouet. Ils sont nus sur de vastes étendues : les schistes au sud-est de Sidi Amar, les poudings et grès au sud-est des Béni-Ménir.
- **Terrains secondaires** : Ce sont essentiellement les Trias, représentés par des marnes bariolés où le rouge domine, peu étendu dans la zone. Il est souvent traversé par des pointements d'une roche éruptive verte, ophite, assez bien visible sur la route Ghazaouet Nedroma. Avec, les schistes et poudings permien, le Trias contribue à l'aspect ferrique aux couleurs vives du paysage particulier des Traras qui scintillent sous les rayons du soleil.

**Le lias :** est présent sous forme de calcaires massif, gris ou bleuâtre. En se rapprochant de la côte, nous pouvons constater que le lias moyen (couleur plus clair) est superposé aux schistes.

**Le crétacé :** apparaît dans les ravins depuis le fond des Traras jusqu'au bord de la mer, peu visible et variables dans leur coloration.

- **Terrains tertiaires :** nous retrouvons dans cette strate le Miocène inférieur, les basaltes et le miocène moyen.

**Le miocène inférieur :** est représenté par des marnes dures, gréseuses blanchâtres ou rougeâtre. Il s'étale sur la partie Est et Sud/Est parfois en lambeaux (Béni Ménir, pont des trembles...).

**Les basaltes :** sont le résultat des manifestations volcaniques intenses qu'a connu la région d'âge Helvétien. Elles recouvrent de vastes étendues, notamment dans le plateau de Souahlia où se trouve le caractère du volcan éteint de Tigraou. Un dépôt de centre curieux attire l'attention des géologues, dans le ravin d'Oued Abdallâh, signalant de remarquables coulées basaltiques aux colonnes prismatiques.

**Le miocène moyen** est représenté par les grès de l'Helvétien supérieur, s'étendant des falaises de la ville jusqu'à Sidi Amar. A l'ouest, ils constituent en partie la formation essentielle des falaises abruptes. Ces grès Helvétiques argilo-sableux sont d'une grande épaisseur, renferment de nombreux fossiles. Ils sont surmontés d'une couche très épaisse de terre limoneuse rouge et de dunes à Hélix (quaternaire).

Ainsi, sur le plan géologique, les pointes Ouest de la baie de Ghazaouet constituent un site paléontologique remarquable, où plusieurs échantillons de la faune marine ont été découverts (conservés dans le Musée de Tlemcen).

- **Terrains quaternaires:** ils sont peu développés dans la région, représentés par des dépôts alluvionnaires au niveau des fonds de vallées, très étroites. Par contre, le quaternaire d'origine marine est représenté par des dunes consolidées non apparentes qui ont donné, par désagrégation, des sables mouvants sur les replats Ouest de la ville. (A.N.A.T., 2000).

Ces différentes formations rendent la géologie de la région très complexe, non seulement par la diversité des substrats, mais aussi par un réseau de failles dirigées Sud-ouest et Nord-est, provoquant des décrochements dus à des mouvements néotectoniques qui affectent l'ensemble du littoral. Cette néotectonique nous donne dans l'ensemble une alternance fréquente et diversifiée entre les différentes roches calcaires et les séries marno-calcaires (GAOUAR, 1985).

Les Monts de Traras présentent deux structures :

❖ **Structures souple :**

**GUARDIA (1975)** a confirmé que l'ensemble des terrains primaires à l'exclusion des parties visibles des dolomies de la vision supérieure, intensément plissé. L'aspect de ce pli dépend de la lithologie et de la situation géographique.

❖ **Structures cassantes :**

Le principe cassure qui affecté les terrains primaires du massif de Traras forme un réseau régional. Les monts des Traras forment un puissant primaire recouvert par des terrains d'âge jurassique en raison de la présence d'épanchements volcaniques (**GUARDIA, 1975**).

### **I-2.2. Pédologie :**

Le sol est l'élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction plus de la nature de la roche mère, la topographie du lieu et les caractères du climat (**AYACHE, 2007**).

Nos sols restent toujours dans des conditions climatiques méditerranéennes ; sous la dépendance de la roche mère qui leur a donné naissance en raison de leur impuissance à modifier radicalement le substratum géologique (**NAHAL, 1962**).

**DUCHAUFOR (1977)** précise que la région méditerranéenne est caractérisée par des sols fersialitiques.

Les sols les plus répandus sur le littoral et sub littoral restent les sols calcimagnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissures. Le taux de matière organique varie en fonction de la richesse des strates végétales (**KADIK, 1987 in BENMEHDI, 2003**).

L'interdépendance du climat et de la géologie donne des sols diversifiés :

- **Les sols calcaires humifères :** ces sols sont riches en matières organiques, leur évolution est faite au dépend d'anciens sols marécageux. Ces derniers se trouvent en grande partie dans l'ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (**DURAND, 1954**).
- **Les sols calciques :** ils sont situés au sud et à l'est des monts des Traras.
- **Les sols décalcifiés :** ces sols occupent les pentes argileuses des montagnes Jurassiques et les dépôts marneux bordent les coulées volcaniques. Ils constituent de bonnes terres à céréales à condition que les pentes soient faibles.
- **Les sols en équilibres :** caractérisés par une faible épaisseur, mais aussi par une dureté de la roche mère.

- **Les sols insaturés** : c'est des sols qui se sont développés avec les schistes et les quartzites primaires. (BENMEHDI, 2003).

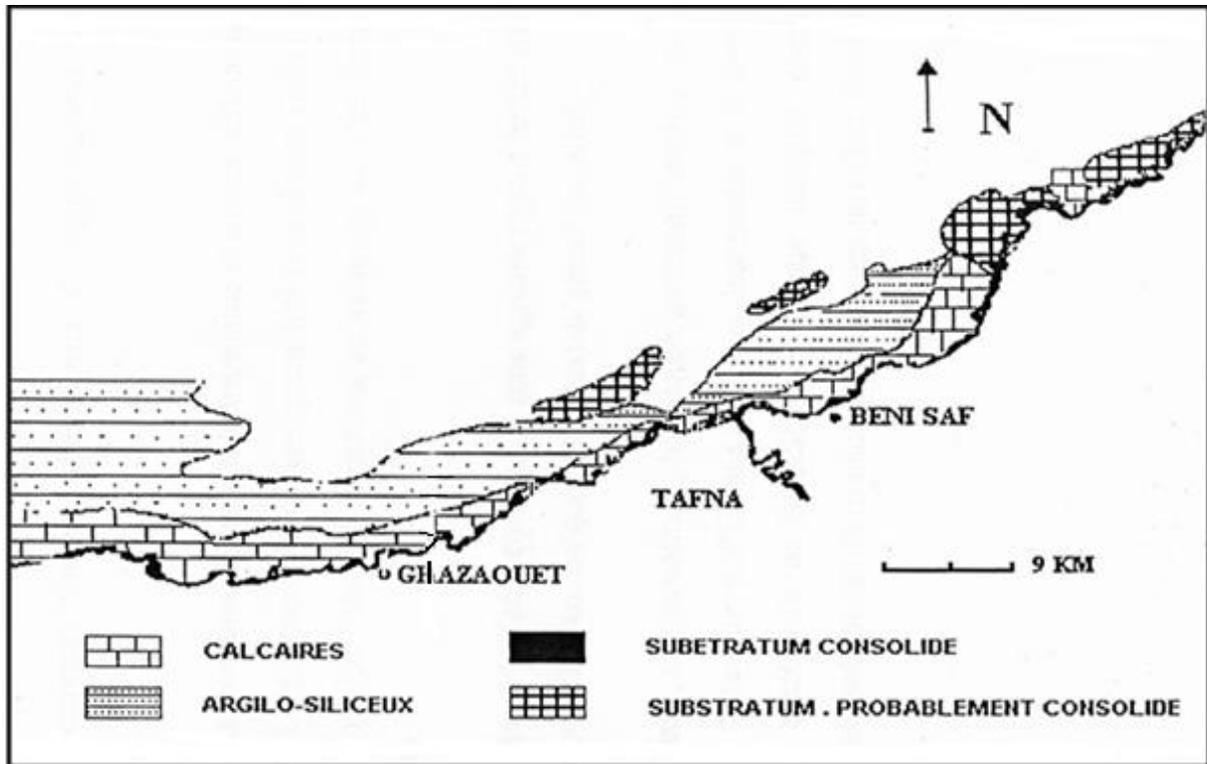


Figure N°03: Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet)  
(LECLAIRE, 1972 in SIBA et DERBELE, 2013)

### I-2.3. Hydrographie :

La disposition d'un réseau hydrographique est liée en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques. La disposition du relief et l'abondance des roches imperméables ont combiné leurs effets et ont permis la naissance d'un réseau hydrographique très ramifié (BOUCHENAF, 1995).

Aux principaux oueds vient concourir un grand réseau de Chaabats, dont l'origine est surtout les pluies orageuses et quelques fois les sources.

L'alimentation de la population des communes du littoral en eau douce est essentiellement liée aux ressources souterraines : sources, puits et sondages (A.N.A.T., 1992). L'exploitation de ces ressources en eau est aussi destinée à l'irrigation des terres agricoles et l'abreuvement du cheptel.

Parmi ces ressources, on note les nappes profondes hypothétiques et les nappes superficielles, les premières sont principalement représentées par les calcaires Jurassiques, les deuxièmes sont représentées par les basaltes et les alluvions. Ces derniers couvrent les fonds des vallées des oueds (**GUARDIA, 1975**).

A l'intérieur de la région se distingue un réseau hydrographique important composé des cours d'eau suivants (**P.D.A.U., 2009**):

**A l'Est**, se trouve Oued Assaftar et certains affluents de direction Ouest. Il récolte toutes les eaux de la partie Est (bassin versant très important) et déversent directement dans la mer (à Marsa AROBAT).

**Au Sud**, se trouve un Oued commun entre les communes Dar Yaghmoracen et Nedroma, appelé Oued Tleta. Les eaux des affluents de la partie Sud de la région (à l'amont des bassins versants se trouvent limité par la RN 98) se déversent en complément dans l'Oued : c'est un Oued permanent.

**Au centre** du territoire se trouve plusieurs cours d'eau (d'Est à l'Ouest et du Sud au Nord), regroupés en seul cour d'eau principale appelé Oued Moula. Les eaux des affluents de cet ensemble de bassins versants sont récoltées par cet Oued jusqu'à déversoir dans la mer sur la plage de Sydna Youchaa.

**Au Nord-Ouest**, se distingue deux Oueds :

- 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.

#### **I-2.4. Hydrologie :**

Il existe un nombre important de sources réparties à travers la région, il s'agit des sources : El ARICHA (Dar Bensemoud), LTIN (Haouzia), EL MEKALFA (Ziatène), EL KHELLIDJ (El Bor), EL KSIRAT (Ouled Cheikh), EL DJENANE (Srahna), BERIET (Dar Settout) et BENTAGHLI (Dar Bentata).

Ces sources doivent être aménagées afin de satisfaire la population locale. D'après l'A.P.C, Le taux de satisfaction en eau potable est à 20%.

### Introduction

Le **caroubier** (*Ceratonia siliqua*) est une espèce agro-sylvo-pastorale ayant d'énormes intérêts socio-économiques et écologiques, grâce à son aptitude à développer différentes stratégies d'adaptation aux contraintes hydriques, cet arbre s'installe favorablement dans les zones arides et semi-arides des écosystèmes méditerranéens, qui sont caractérisées par des précipitations rares ou irrégulières et par des longues périodes estivales sèches. Ces contraintes climatiques combinées à une pression anthropique, conduisent généralement à une dégradation du couvert végétal et une érosion rapide des sols (**CORREIA et MARTIN LOUÇAO, 1994, LO GULLO et SALLEO, 1988, GHARNIT et al., 2001, 2006**).

L'utilisation des espèces arborescentes pionnières à usage multiple comme le **caroubier**, adaptées aux aléas climatiques et pouvant s'installer sur des terrains marginaux dans les programmes de reboisement et de restauration des sols dégradés reste une bonne stratégie (**BATLLE et TOUS, 1997**).

Le **caroubier** présente un intérêt de plus en plus grandissant en raison non seulement de sa rusticité, de son indifférence vis-à-vis de la nature du sol, de son bois de qualité, de sa valeur ornementale et paysagère, mais surtout pour ses graines qui font l'objet de transactions commerciales dont la valeur dépasse de loin celle de la production ligneuse. Ainsi les gousses entières, la pulpe, les graines et la gomme font l'objet d'un commerce important en direction de l'Europe (**AAFI, 1996**). Le **caroubier** est le seul arbre à résister à la pollution atmosphérique drainée par les vents depuis certaines usines chimiques (**GHARNIT, 2003**).

Le **caroubier** a été pendant longtemps, négligé sur le plan de la recherche scientifique et sur le plan cultural. Actuellement, on assiste à un regain d'intérêt pour cette espèce ou plusieurs travaux de **KONATE (2007)** au Maroc.

Ce regain d'intérêt scientifique s'explique par la multitude de débauchés pharmaceutiques et agroalimentaires que recèle cette espèce.

### II-1. Origine de caroubier :

Le centre d'origine du **caroubier** demeure obscur puisqu'il existe plusieurs hypothèses émanant d'un désaccord entre différents auteurs. **VAVILOV (1951)** situe l'origine du **caroubier** dans la région Est de la méditerranée (Turquie, Syrie et Palestine), tandis-que des études archéobotaniques menées à partir de restes carbonisés de bois et de fruits ont démontré que le **caroubier** était présent dans la méditerranée orientale au néolithique (4000 ans av. J.-C.), période initiale de la domestication des espèces ligneuses (**ESTRADA et al., 2006**). Cependant, le caractère thermophile de cette espèce et sa présence sur les hauts plateaux du Yémen donne à penser que son origine peut être située dans la région Sud de l'Arabie (**LIPHSCHITZ, 1987**).

La découverte de la nouvelle espèce de **caroubier** *Ceratonia oreothauma* Hillc., Lewis and Verde., considérée comme une espèce plus ancienne que *Ceratonia siliqua* et survivant dans les montagnes de l'Arabie (Oman) et de la Somalie (**HILLCOAT et al., 1980**) semble appuyer la dernière hypothèse.

Par ailleurs, **ZOHARY (1973)** considère le **caroubier** comme une relique procédant de la flore Indo-Malaisienne dont sont aussi issus les groupes *Olea*, *Laurus*, *Myrtus*, et *Chamaerops*. Cette dernière hypothèse selon laquelle le **caroubier** aurait une origine tropicale, trouve ses arguments à partir de caractéristiques physiologiques importantes propres à l'espèce notamment, l'existence d'une période de floraison tardive (Juillet-Octobre), inhabituelle chez les arbres et arbustes méditerranéens et la présence d'un contenu enzymatique photosynthétique de "type C4" (caractéristique des plantes de climat chaud) durant les premières étapes de son développement et qui par la suite est inhibé une fois la plante adulte (**CATARINO et BENTO-PEREIRA, 1976**). Aussi, la longévité des feuilles qui est quasiment le double que chez la majorité des espèces méditerranéennes les plus communes tend à confirmer l'origine tropicale de la plante (**CATARINO, 1993**).

### II-2. Etymologie :

Le nom scientifique du **caroubier**, *Ceratonia siliqua*, proposé par Linné est dérivé du mot grec "Keras" = corne et du latin "siliqua" (gousse), en allusion à la dureté et la forme de la gousse. La dénomination de l'espèce *C. siliqua* L. dans différents pays et langues découle d'une forme générale du nom arabe *Al kharroub* ou *kharroub*, comme c'est le cas *del algarrobo* ou *garrofero* en espagnol (**ALBANELL, 1990**). Par ailleurs, **BATLLE et**

TOUS (1997) mentionnent que son nom commun vient de l'hébreu *kharuv* donnant lieu à plusieurs dérivés tels que, *kharrub* en arabe, *algarrobo* en espagnol, *carrubo* en italien, *caroubier* en français, *garrofer* ou *garrover* en catalan...etc.

Dans certains cas, le **caroubier** prend une terminologie commune selon la croyance que Saint Jean-Baptiste s'alimenta du fruit de cet arbre durant son séjour dans le désert, lequel a donné origine à la dénomination "**pain de Saint Jean-Baptiste**" (ALBANELL, 1990).

En raison de leur uniformité, les graines du **caroubier** sont appelées "carats" et ont pendant longtemps servi aux joailliers comme unité de poids pour la pesée des diamants, des perles et d'autres pierres précieuses (1 carat = 205,3mg) (REJEB, 1995). On attribue aux arabes l'utilisation des graines entières du **caroubier** comme unité de poids dans le commerce de substances et matériels précieux. Il apparait donc que "el kilate" en espagnol ou "carat" en français (0,2g) vient du nom arabe (Al-karat ou qirât) donné à la graine, laquelle est caractérisée par sa relative constance de poids (ALBANELL, 1990).

### II-3. Etude botanique :

#### II-3.1. Taxonomie :

Le **caroubier** (*Ceratonia siliqua* L), est un arbre appartenant à la famille des **leguminosae (Fabacées)** de l'ordre des fabales, sous-famille des *Cesalpinoïdae*, tribu des *Cassieae*. Toutefois, cette position taxonomique demeure controversée. En effet, TUCKER (1992 a) suggère que *C. siliqua* peut avoir un lien avec la sous-famille des *Mimosoideae*. Par ailleurs, certains auteurs ont pu prouver que le genre *Ceratonia* est isolé morphologiquement des autres genres de *Cassieae* (HILLCOAT et al., 1980 ; TUCKER, 1992 a et b) et que de ce fait, il doit être exclu de la tribu des *Cassieae* (IRWIN et BARNEBY, 1981 ; TUCKER, 1992 b). De plus, des études cytologiques ont révélé que le genre *Ceratonia* avec un nombre total de chromosome  $2n = 24$  (FRAHM-LELIVELD, 1957 ; GOLDBLATT, 1981 ; ARISTA et TALAVERA, 1990 ; BURES et al., 2004) est éloigné des autres membres des *Cassieae* dont le nombre de chromosome est de  $2n = 28$  (GOLDBLATT, 1981).

Le **caroubier** n'est pas l'unique espèce qui représente le genre *Ceratonia*. En effet, une seconde espèce a été découverte par HILLCOAT et al., (1980), à laquelle on a donné le nom scientifique de *Ceratonia oreothauma* Hillcoat, Lewis et Verdc. Selon ses origines, cette espèce se subdivise en deux sous-espèces différentes : la sous-espèce *oreothauma* native

de l'Arabie (Oman) et la sous-espèce *somalensis* originaire du nord de la Somalie (BATLLE et TOUS, 1997).

*Ceratonia oreothauma* est morphologiquement très distincte de *C. siliqua*. En outre, son pollen est plus petit que celui de *C. siliqua* et il est tricolporé au lieu de tetracolporé (FERGUSON, 1980). Vu que les graines de pollen de *C. siliqua* sont plus évoluées (tetracolporé) que les graines tricolporées, il a été suggéré que *C. oreothauma* est l'ancêtre sauvage de l'espèce cultivée *C. siliqua* (HILLCOAT et al., 1980).

Tableau N° 01 : Classification du caroubier

<b>Règne</b>	<b>Végétal</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Spermaphytes</b>
<b>Sous-Embranchement</b>	<b>Angiospermes</b>
<b>Classe</b>	<b>Eudicots</b>
<b>Ordre</b>	<b>Fabales</b>
<b>Famille</b>	<b>Césalpinacées</b>
<b>Genre</b>	<b><i>Ceratonia</i></b>
<b>Genre/Espèce</b>	<b><i>Ceratonia siliqua</i></b>

### II-3.2. Description morphologique du caroubier :

Le **caroubier** dont le nombre de chromosome est de  $2n = 24$ , est un arbre ou arbuste sclérophylle sempervirent (AIT CHITT et al., 2007), au feuillage abondant, persistant et très dense (Photo N° 01). Il peut atteindre dans des conditions propices une hauteur de 7 à 10 m, voire 15 à 20 m en orient et enregistrer une circonférence au niveau de la base du tronc de 2 à 3 m. C'est un arbre xérophile avec une longévité considérable (jusqu'à 200 ans) (REJEB et al., 1991 ; AIT CHITT et al., 2007). Il présente de puissantes racines qui pénètrent dans le sol à une profondeur de 18 mètres ou plus (AAFI, 1996 ; GHARNIT, 2003). Sa croissance est très lente, en particulier au début de son existence. Il peut émettre des rejets de souche avec vigueur et se caractérise par des branches solides et robustes (AIT CHITT et al., 2007). Il se trouve souvent placé dans des conditions de déficit hydrique et soumis fréquemment à des pressions sélectives limitant la productivité et la qualité des récoltes de gousses (REJEB et al., 1991).



**Photo N°01: Arbre du caroubier (Krouchi, N 22/04/2015)**

### **A. Racine :**

La racine du **caroubier** est très ramifiée en surface (**Photo N°02**), avec des formations épaisses dans sa partie supérieure qui en se séparant du tronc vont prendre une direction oblique par géotropisme positif. Ces formations caractérisent la majeure partie du système racinaire du **caroubier** et forment un socle considérable même s'il est moins marqué que celui formé chez l'olivier.



**Photo N° 02 : Racines du caroubier (Krouchi, N 22/04/2015)**

Les racines se caractérisent par une croissance lente mais avec un développement important au niveau des extrémités, de sorte que le volume des racines dépasse rapidement le double ou le triple de celui de l'houpplier, ce qui permet de classer cette espèce parmi celles

qui présentent un système racinaire très étendu et spécialement distribué en surface (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**).

La racine principale est ramifiée en plusieurs racines latérales ou secondaires de grande longueur et avec une tendance à être superficielles, en particulier sur les sols compacts ou peu profonds. Les racines latérales très ramifiées et avec de nombreux poils absorbants sont capables de s'étendre sur une longueur de 30 à 40 m (**TOUS, 1984**) et peuvent atteindre un développement quatre fois supérieur à celui des rameaux (**ALBANELL, 1990**).

Bien que le **caroubier** ait été classé dans la "famille des légumineuses" grâce aux caractéristiques de son fruit, cependant, il n'a pas été possible de démontrer qu'il possédait des nodules symbiotiques de rhizobium excepté dans un seul cas. En effet, selon **MARTINS-LOUÇÃO et RODRIGUEZ-BARRUECO (1982)**, **MARTINS-LOUÇÃO et al., (1996)** et **HIRSCH et al., (2001)**, le **caroubier** est une légumineuse non nodulante. Toutefois, **MISSBAH et al., (1996)** ont pu isoler dans la région de Debdou (Maroc) des souches de rhizobium nodulant le **caroubier**. Cependant, **KONATE (2007)** réactiva et purifia la collection des souches isolées par **MISSBAH et al., (1996)** ensuite il procéda à un test d'authentification en les inoculant sur deux accessions du **caroubier** (Marrakech et Taounate) cultivées dans des conditions axéniques. L'examen du système racinaire des plantes, effectué à 2, 4 et 6 mois après l'inoculation, n'a montré aucune formation de nodosité.

### **B. Tronc :**

Le tronc du **caroubier** est épais, robuste avec de clairs canaux de circulation de la sève associés aux racines les plus épaisses, ce qui leur donne un aspect tortueux, particulièrement marqué chez certaines variétés (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**). L'écorce est rugueuse à la base de couleur grise à rougeâtre (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**), brin-grisâtre (**ALBANELL, 1990**) et brin selon **BATLLE et TOUS (1997)**, tandis que l'écorce est lisse sur la partie supérieure du tronc et à la base des branches.

Le tronc chez les arbres épais et vieux est tortueux et sinusoïdal (**Photo N°03**), le diamètre moyen est de 50 centimètres en fonction de l'âge de l'arbre (**ALBANELL, 1990**), sa circonférence à sa base est comprise entre 2 et 3 mètres (**AIT CHITT et al., 2007**).



**Photo N° 03 : Tronc du caroubier (Krouchi, N 22/04/2015)**

### **C. Branches**

Selon leur âge, les branches présentent les différentes caractéristiques suivantes (ALBANELL, 1990) :

- Les branches principales d'âge avancé sont généralement épaisses, tortueuses et avec une tendance à l'horizontalité (**Photo N° 04**) due à leur poids et aux tailles de formation. Leur rôle principal est celui de servir comme élément support à d'autres branches, même si elles peuvent occasionnellement être productives ;
- Les branches secondaires sont de taille moyenne avec une tendance à être plus au moins érigées selon leur âge en particulier dans la partie supérieure de la couronne. Elles constituent les principales branches de production;
- Les jeunes branches ou rameaux, de taille plus petite, sont situées dans la partie externe de la couronne ou zone de croissance. Elles sont flexibles et ont une écorce lisse recouverte de lenticelles qui permettent les échanges gazeux avec l'atmosphère. Elles présentent généralement et selon les variétés des tons jaune-verdâtres ou rougeâtres dans la zone de bourgeonnement.



**Photo N° 04 : Branches du caroubier (Krouchi, N 22/04/2015)**

#### **D. Feuille :**

Les feuilles (**Photo N°05**) persistantes, de longueur de 10 à 20 cm, se caractérisent par un pétiole sillonné sur la face interne et un rachis portant de 8 à 15 folioles, opposées, de 3 à 7 cm. Elles sont coriaces, entières, ovales à elliptiques, paripennées, légèrement échancrées au sommet avec une couleur vert sombre brillante à la face supérieure et vert pâle à la face inférieure (**Photo N°06**) (AIT CHITT *et al.*, 2007).



**Photo N° 05 : Feuilles du caroubier (Krouchi, N 22/04/2015)**



**Photo N°06 : Foliole du caroubier**

Occasionnellement chez les arbres cultivés et plus fréquemment chez les **caroubiers** sauvages, le nombre de folioles peut être impair chez quelques feuilles (**ALBANELL, 1990**).

Les nervures secondaires sont pennées, droites, serrées et réunies deux à deux à l'extrémité par des ramifications latérales (**REJEB et al., 1991**).

Le **caroubier** ne perd pas ses feuilles en automne sauf en juillet chaque deux ans, lesquelles sont renouvelées au printemps de la même année, en avril et mai (**AIT CHITT et al., 2007 ; GHARNIT, 2003**).

### **E. Fleurs :**

Le **caroubier** est un arbre polygame-trioïque ; cette dénomination fut donnée par Linné. D'un point de vue sexuel, *C. siliqua* est caractérisée par l'existence de quatre types d'individus. Ainsi, il est possible de rencontrer des arbres à pieds :

- ❖ Mâles avec des fleurs caractérisées par des étamines à filament longs et avec un pistil non développé (**Photo N°07**). Ces pieds utilisés comme pollinisateurs sont habituellement nommés en espagnol "borrers" ou "judíos" (**ALBANELL, 1990**) ou aussi "bordes" (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**).



**Photo N°07 : Inflorescence mâle du caroubier (Photo : internet)**

- ❖ Femelles avec un pistil bien développé et des étamines rudimentaires (**Photo N°08**), ils sont les plus abondants.



**Photo N°08 : Inflorescence femelle du caroubier (photo : internet)**

- ❖ Hermaphrodites à fleurs avec étamines et pistils bien développés (**Photo N° 09**).



**Photo N°09 : Fleur hermaphrodite du caroubier (photo : internet)**

- ❖ Polygames avec des fleurs femelles, mâles et hermaphrodites (**Photo N°10**), ils sont rares.



**Photo N°10 : Inflorescence hermaphrodite du caroubier (photo : internet)**

Initialement, les fleurs du **caroubier** sont bisexuelles; il y a suppression d'un axe durant le développement et le fonctionnement des cellules pour aboutir à des fleurs mâles ou femelles (**TUCKER, 1990a ; AIT CHITT et al., 2007**).

Les fleurs naissent à partir de quelques bourgeons floraux ; volumineuses et caractéristiques du **caroubier**. Ces fleurs se produisent sur du vieux bois ou sur des branches de plus de 3 à 5 ans. Les inflorescences apparaissent entre juillet et décembre (**TOUS, 1984**).

Les fleurs du **caroubier** sont nombreuses et petites, de 6 à 12 mm de long (**BATLLE et TOUS, 1997**) ; elles sont regroupées en grappes latérales, généralement érigées ou ascendantes, brièvement pétiolées, disposées le long d'un axe ou rachis d'une couleur vert-jaunâtre ou rougeâtre de 4 à 10 cm de longueur sur lequel sont insérées entre 10 à 30 fleurs, voire plus (**ALBANELL, 1990**).

Les fleurs sont d'une couleur verte teintée de rouge ; ne présentant pas de corolle, elles sont par conséquent visuellement peu attractives (**ALBANELL, 1990**). En général, les inflorescences mâles sont plus courtes que celles des femelles et aussi plus compactes et nombreuses (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**).

La fleur du **caroubier** est pentamère présentant un seul ovaire supère chez les fleurs femelles et hermaphrodites. Les étamines sont aux nombres de cinq chez les fleurs mâles et hermaphrodites.

Les fleurs mâles possèdent cinq sépales bien développés ou rudimentaires selon les variétés et présentent des nectars à leur base soudés aux sépales formant un disque charnu (3-5 mm de diamètre, couleur verte). Le nombre des étamines est généralement de 5 mais il est fréquemment possible de trouver des anomalies de la symétrie pentamère (4, 6, 8 étamines) (**ALBANELL, 1990**).

Les fleurs femelles ont un pistil plus ou moins long, courbe en forme de légume d'un ton blanc-verdâtre avec un style court et épais et un stigmate persistant très épais de couleur vert riche en mucilage. Le pistil est entouré par un disque résultant de la soudure des pétales rudimentaires, le disque nectarifère est entouré par cinq sépales pileux et présente quelques étamines rudimentaires à son sommet (**ALBANELL, 1990**).

Les fleurs hermaphrodites sont caractérisées par un pistil et étamines fonctionnelles au sein d'une même fleur, laquelle est considérée comme une fleur parfaite ou complète. Sa taille et son apparence sont semblables à celles des fleurs unisexuées, elle présente du nectar sur la surface du disque et une large gamme de variation en ce qui concerne la longueur et la couleur des inflorescences (**ALBANELL, 1990**).

Traditionnellement, le **caroubier** a été classé en fonction de la couleur de ses fleurs, distinguant ainsi entre arbres à "fleurs jaunes et rouges", mais ce critère semble être insuffisant et indépendant des autres caractéristiques florales (**HASELBERG, 1998**).

Il existe au sein des **caroubiers** à inflorescences mâles des variétés à fleurs jaunes (**Photo N°11**) et d'autres à fleurs rouges (**Photo N°12**) Ces dernières sont plus intéressantes à cultiver car elles produisent une plus grande quantité de pollen, mais en revanche, elles sont plus sensibles au froid (**TOUS, 1984**).



**Photo N°11 : Inflorescence mâle de couleur rouge (Photo : internet)**



**Photo N°12 : Inflorescence mâle de couleur jaune (Photo : internet)**

La morphologie florale du **caroubier** est très complexe, selon la littérature cinq types d'inflorescences se distinguent (**BATLLE et TOUS, 1997**).

- Inflorescence polygame, composée de fleurs mâle, femelle et hermaphrodite.
- Inflorescence hermaphrodite : fleurs avec des étamines et un pistil bien développé.
- Inflorescence mâle : fleurs avec des étamines courtes et un pistil non développé.
- Inflorescence mâle : fleurs à étamines longues et à pistil non développé.
- Inflorescence femelle avec un pistil bien développé et des étamines rudimentaires.

**F. Fruit :**

Le fruit du **caroubier** connu sous le nom de kharrouba en arabe, algarroba en castillan et garrofa en catalan est classifié habituellement compte tenu de sa faible teneur en eau au moment de sa collecte comme un fruit sec et cela malgré son aspect pulpeux (**ALBANELL, 1990**).

La caroube est un fruit indéhiscent d'une grande taille de 10 à 30 cm de long et de 2 à 3,5 cm de large. Il est vert puis brun et au moment de la maturité d'un ton brun foncé, rouge ou noir selon les variétés mais toujours très brillant (**Photo N° 13**). Il est sinueux autour des bordures, aplati, droit ou courbé et présente un tissu pulpeux sucré et rafraichissant (**BATLLE et TOUS, 1997**).



**Photo N°13 : Fruits du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)**

La gousse est divisée à l'intérieur par des cloisons pulpeuses et contient de 5 à 16 graines, soit 10 à 20 % du poids de la gousse en fonction de la variété, des conditions environnementales, l'efficacité de la pollinisation et de la conduite technique (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003; AIT CHITT et al., 2007**).

Le fruit du **caroubier** croît très lentement à ses débuts durant l'automne. Sa croissance s'accélère au printemps et croît d'une manière visible jusqu'au début de l'été où il atteint sa taille maximale. La maturité est atteinte à partir du début septembre. Entre la nouaison et la maturité, peut s'écouler une période de 11 mois (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**).

La caroube est une légumineuse avec une forte accumulation de sucres et de tanins ; ces deux composés lui confèrent au début de son cycle un aspect charnu différentiable d'une variété à autre, ce qui présente un intérêt au moment de l'étude pomologique du fruit immature (état vert) (**MELGAREJO et SALAZAR, 2003**).

Du fruit, on peut distinguer trois parties :

1. **Epicarpe** ou **peau**, de nature fibreuse et coloré ;
  2. **Mésocarpe** ou **pulpe**, de nature charnue, riche en sucres. Il représente environ 70 à 95% du fruit entier ;
  3. **Endocarpe**, de nature fibreuse ; il recouvre l'intérieur du fruit en le divisant en segments ou loges carpellaires où se situent les graines (dites, garrofines en Espagnol) (CAJA, 1985).
- Le nombre de fruits résultant de chaque inflorescence est variable selon la variété et il est généralement compris entre 1 et 6 fruits (MELGAREJO et SALAZAR, 2003).

### G. Graines

Les graines du **caroubier** sont petites et aplaties, d'une forme presque ovale, avec un pôle basal tronqué et écrasé en zone apicale (**Photo N°14**). Son tégument est normalement lisse, dur, de couleur brun rougeâtre et brillant (ALBANELL, 1990). Elles présentent des dimensions de 8 à 10 mm de long sur 6 à 8 mm de largeur avec 3 à 5 mm d'épaisseur. Les graines sont très dures et présentent une grande résistance.



**Photo N°14 : Graines du caroubier (Photo : internet)**

La graine du **caroubier** est composée de trois parties (MELGAREJO et SALAZAR, 2003) :

1. **Episperme** ou **tégument**, il recouvre la graine et est constitué principalement de cellulose, de lignine et de tanin. Il se compose de deux enveloppes distinguées, l'une externe appelée *testa*, colorée et dure et l'autre interne nommée *tegmen* qui est plus blanche et moue. Le tégument représente 30 à 33 % de la graine.
2. **Endosperme** ou **albumen**, il se situe sous l'épisperme et constitue le tissu de réserve pour la germination de l'embryon. Economiquement, c'est la partie la plus intéressante de la graine grâce à sa teneur élevée en galactomannane ou gomme de caroube. L'endosperme représente 42 à 46 % de la graine.
3. **Germe** ou **embryon**, représente 23 à 25 % de la graine.

### II-3.3 Reproduction biologique :

De nombreux aspects liés à la reproduction biologique du **caroubier**, tel que la floraison, la pollinisation, la compatibilité entre les différents sexes ou encore entre les cultivars, ainsi que la fructification, restent largement inconnus (**BATLLE et TOUS, 1997**). Le **caroubier** est considéré comme le seul arbre méditerranéen qui fleurisse en été : d'Aout à Octobre (**AAFI, 1996**) ou en automne : de Septembre à Novembre (**FOURNIER, 1977**). Cependant, le temps et la durée de période de la floraison dépendent des conditions climatiques locales (**BATLLE et TOUS, 1997**).

#### a) Floraison et fécondation :

La floraison du **caroubier** apparait en automne sur le bois de deux ans et les vieux bois. Les fleurs males apparaissent d'Aout à Septembre et la durée d'émission du pollen semble dépasser celle de la réceptivité des stigmates. Certains ont observé des anthères mûres de Juillet à Décembre. Cette période de floraison dépend surtout des conditions climatiques, car dans certaines régions chaudes, la floraison peut avoir lieu même au mois de Juin. La fleur femelle apparait à partir de juillet et est adaptée à une pollinisation aussi bien entomophile qu'anémophile. Les arbres hermaphrodites pourraient être envisagés en tant que pollinisateur et producteurs. (**AIT CHITT et al., 2007**).

**HILLCOAT et al (1980)** ont mentionné que *Ceratonia oreothauma* fleurit en mars et avril dans son lieu d'origine. De se fait, l'hybridation entre les deux espèces n'est possible qu'artificiellement.

#### b) Pollinisation :

L'arrangement des arbres pour la pollinisation dans les verges a été traditionnellement négligé par les cultivateurs ; ceci peut être la cause d'une diminution du rendement ou même l'abondant de la récolte (**BATLE et TOUS, 1997**).

La pollinisation des fleurs du **caroubier** est, en grande partie, assurée par les insectes (entomophile) (**RETANA et al., 1990, 1994; REJEB et al., 1991; ORTIZ et al., 1996**) la plus part du temps par les abeilles, mais également par des mouches et des mites (**BATLE et TOUS, 1997**). En effet, **RETANA et al., (1990)** ont pu observer que l'intervention du vent dans la pollinisation était pratiquement nulle. Néanmoins, l'action du vent dans le transport du pollen depuis les fleurs mâles jusqu'aux fleurs femelles n'est pas exclue (**THOMSON, 1971; TOUS, 1984; BATLLE et TOUS, 1997**). Les trois types de fleur (male, femelle et hermaphrodite), sécrètent des substances nectarifères dont la quantité et la contenance en

sucres sont élevées dans la fleur femelle par rapport à son homologue mâle (ORTIZ *et al.*, 1996).

Selon (AIT CHITT *et al.*, 2007), un pied mâle est suffisant pour la pollinisation de 8 à 12 pieds femelles, et pour (QARRO, 2007), dans une plantation des arbres femelles, un mâle devrait être inclus pour chaque 25 à 20 femelles et pour (TOUS et BATLE, 1990), il serait suffisant de planter 1 pied mâle pour 8 pieds femelles.

Les pollinisateurs doivent être parsemés en modèle régulier, aux alentours et à l'intérieur du verger. Leurs proportions dans le verger dépendent vraisemblablement de l'activité des insectes et du vent, notamment durant la période de pollinisation, et aussi du pollen apte à germer (RUSSO, 1954).

Cette proportion varie de 4% selon (COIT, 1949) à 20% selon (MERWIN, 1981). Néanmoins, il serait suffisant de planter environ 12% d'arbres pollinisateurs, soit environ un pied mâle pour 8 pieds femelles (TOUS et BATLE, 1990).

### C) Fructification :

La fructification se produit essentiellement sur des rameaux secondaires, occasionnellement sur des rameaux principaux et rarement sur le tronc (Photo N° 15). Selon (AAFI, 1996) la fructification chez le **caroubier** se situe entre juillet et décembre de l'année qui suit la floraison, selon les régions et les cultivars.



**Photo N°15 : Fructification du caroubier sur des rameaux secondaires (A), Rameau principal (B) et sur le tronc (C). (MEHDAZ, 2013)**

Les inflorescences femelles et hermaphrodites possèdent respectivement une moyenne de 17 et 20 fleurs, mais peu d'entre elles produisent des gousses, et seule une faible proportion des inflorescences arrivent à produire plus de deux fruits (RETANA *et al.*, 1994). Selon HASELBERG (1996), la variation dans l'intensité de la production des inflorescences et des gousses est plus liée à des facteurs endogènes qu'à des conditions climatiques.

Toutefois, des conditions environnementales défavorables peuvent réduire de façon significative le rendement par la diminution de la nouaison (**BATLLE et TOUS, 1997**).

Le développement du fruit est lent et nécessite généralement entre 9 à 10 mois pour arriver à maturité et donner un fruit brun foncé à noir entre juillet et septembre la croissance du fruit passe par trois stades (**ILAHY et VARDAR, 1976 ; REJEB et al., 1991 ; BATLLE et TOUS, 1997**).

Croissance lente avec une légère augmentation du pois (janvier-avril).

Croissance rapide (avril-juin).

Croissance lente et maturation du fruit (juin-septembre).

### **II-3.4. Multiplication du caroubier :**

Elle peut se faire par semis, bouturage, greffage, marcottage, ou par micro-propagation.

#### **Par semis :**

Le semis est la méthode classique la plus utilisée pour la multiplication du **caroubier**. En effet la germination par semis est facilement réalisable, mais elle est entravée par l'impossibilité de connaître le sexe de la plante avant la maturation et la production tardive, qui peut prendre plus de 8 ans (**REJEB, 1995 ; GHARNIT, 2003**).

#### **Par bouturage :**

C'est une technique de multiplication végétative plausible, mais limitée dans la pratique. En effet, les travaux menés par **AIT CHITT et al., (2007)** ont démontré les limites techniques et physiologiques du bouturage du **caroubier**. Les résultats varient en fonction des arbres (génétique), la nature de la bouture et de la concentration en auxine (AIB). Le bouturage est moins utilisé, car il demande des soins très minutieux et une température édaphique élevée (**REJEB, 1995**).

#### **Par greffage :**

Le greffage consiste à greffer les pieds mâles par les femelles. En effet il s'agit de transférer les bourgeons prélevés sur les pieds femelles et de les greffer sur les pieds mâles. Les 1<sup>ers</sup> rameaux apparaissent au bout de la 3<sup>ème</sup> semaine. Cette méthode permet aux arbres mâles de donner des fruits à partir de la troisième année, de produire des races garantissant la fructification et la préservation de la conformité des caractères sélectionnés chez la plante mère (**GHARNIT, 2003 ; AIT CHITT et al., 2007**).

AIT CHITT *et al.*, (2007), recommandent l'utilisation de la technique du greffage en fente apicale par rapport à l'écusson et cela pour les avantages suivants :

- ❖ Il permet de greffer sur des francs très jeunes (9 à 10 mois) par rapport au greffage en écusson qui demande un diamètre de porte greffe plus grand (donc une durée d'élevage plus longue) ;
- ❖ Il permet d'avoir une bonne soudure greffon-porte greffe.

### **Par micro-propagation ou par culture in vitro :**

La micro-propagation ou la culture *in vitro* du **caroubier** est une technique prometteuse, mais qui n'est pas encore bien maîtrisée surtout au stade enracinement (AIT CHITT *et al.*, 2007). Elle permet d'obtenir une plante conforme à la plante d'origine, elle a été réalisée à partir de plantules et de plantes adultes (SEBASTIAN *et Mc COMB*, 1986 ; BATLLE *et TOUS*, 1997), ainsi que de différents explants : nœuds prélevés des plantules issues de germination (BELAIZI *et al.*, 1994), bourgeons axillaires... (SAIDI *et al.*, 2007). Les plantations ont été réalisées surtout en Algérie et en Tunisie (RAMON-LACA *et MABBERLEY*, 2004).

Trois critères semblent être importants à tenir compte pour réussir l'induction d'une rhizogénèse : la période du prélèvement de l'explant, le type de bouture (âge et position) et le génotype du donneur (potentiel d'enracinement), (BATLE *et TOUS*, 1997). Cependant, la transplantation aux champs des boutures enracinées *in vitro* est problématique, son taux de réussite est satisfaisant selon (ALODRA *et MEDRA*, 1988), trop faible selon (CABRITA *et al.*, 1988).

Par ailleurs, de nombreux travaux et essais, utilisant des explants juvéniles et adultes, ont été réalisés, afin d'améliorer la micro-propagation du **caroubier** (MARTINS-LOUÇAO *et RODRIGUEZ-BARRUECO*, 1982 ; SEBASTIEN *et Mc COMB*, 1986 ; VINTERHATER *et al.*, 1992 ; BELAIZI *et al.*, 1994 ; ALODRA *et MEDRANO*, 1996 ; GHARNIT, 1997).

### **II-4. Ecologie du caroubier :**

Le **caroubier** est une espèce typique de la flore méditerranéenne, bien définie dans l'étage humide, subhumide et semi aride (HMAMOUCHE, 1999). Dont l'aire de répartition s'étend dans les secteurs des plateaux et en moyennes montagnes jusqu'à 1700m d'altitude, est indifférent à la nature et au substrat. Il tolère les sols pauvres, sableux, limoneux lourds, rocaillieux et calcaires, schisteux, gréseux et des pH de 6,2 jusqu'à 8,6 ; mais il craint les sols

acides et très humides (BAUM, 1989 ; SBAY et ABROUCH, 2006 ; ZOHAIR, 1996). Il s'adapte à plusieurs types de sols marneux, sur sol pauvre superficiels et rocaillieux calcaires, sur des pentes rocheuses, des escarpements peu accessibles et des collines incultes (NABLI, 1989).

Il croit généralement à l'état disséminé dans l'étage du thuya et du genévrier de Phénicie, dans les peuplements de chêne vert et en association avec *Olea europea* et *Pistacia lentiscus* (BOUDY, 1950 ; REJEB et al., 1991).

La sécheresse cyclique a révélé que le **caroubier** résiste mieux au manque d'eau que le chêne vert, le thuya et l'oléastre qui lui sont associés. C'est une essence très plastique, héliophile, thermophile, très résistante à la sécheresse (200mm/an). Il joue un rôle important dans la protection des sols contre la dégradation et l'érosion et dans la lutte contre la désertification (ZOUHARY, 1996).

En effet, le **caroubier** peut être endommagé par des températures basses atteignant (-4°C) et ne peut survivre à (-7°C). Par contre, il peut subir des températures ambiantes chaudes tropicales (30°C – 45°C) accompagnées de vents secs et chauds sans être visiblement affecté (ZOGRAFAKIS et DASENAKIS, 2002 ; OWEN et al., 2003).

Le **caroubier** se comporte comme une véritable espèce résistante à la sécheresse en d'adaptant morphologiquement et physiologiquement au manque d'eau. Les principales adaptations peuvent se résumer comme suit :

- Les stomates sont situés sur une seule face,
- le nombre de ces derniers est assez élevé et ils sont de petite taille,
- le système racinaire est développé,
- un dépôt de cire important,
- l'évaluation des réservoirs hydriques des bois,
- les mouvements d'osmorégulation se sont avérés absents au niveau foliaire, et il est souhaitable de vérifier ce résultat au niveau racinaire,
- l'assimilation et les échanges gazeux dépendent de l'état hydrique général (REJEB, 1995).

De part, ses aptitudes d'adaptation aux stress du sol et du climat, le **caroubier** pourrait contribuer au développement des zones défavorisées (GHARNIT et al., 2006).

Les études phytosociologiques ont permis de classer le **caroubier** dans différents groupes végétaux (AAFI, 1996 ; GHARNIT, 2003) :

- *Ceratonio siliquae* – *Tetraclinetum articulatae*.
- *Quercu rotundifoliae* – *Tetraclinetum sous association Ceratonietosum*.
- *Clematidi cirrhosae* – *Ceratonietum siliquae*.

### II-5. Répartition géographique :

Selon **HILLCOAT et al (1980)**, le **caroubier** s'étend dans la nature, en Turquie, Chypre, Syrie, Liban, Palestine, le Sud de la Jordanie, Egypte, Arabie, Tunisie et Lybie avant d'atteindre la méditerranée occidentale. Il a été disséminé par les grecs en Grèce et en Italie, par les arabes le long de la cote Nord de l'Afrique et au Sud et à l'Est de l'Espagne, ce qui par la suite a permis sa distribution dans le Sud du Portugal et dans le Sud-est de la France. Il fut aussi introduit avec succès par les espagnols et les anglais dans autres pays à climat entre autres méditerranéen notamment, au États-Unis (Arizona, Sud de la Californie), au Mexique, en Australie et en Afrique du Sud (**ESTRADA et al., 2006**).

En général, la distribution des espèces arboricoles telles que *C. siliqua* est limitée par le stress lié au froid (**MITRAKOS, 1981**) ; c'est le cas notamment de *C. oreothauma* (**HILLCOAT et al., 1980**). Le **caroubier** est considéré comme une essence dominante et caractéristique des zones inférieures (0-500 m, atteint rarement les 900 m d'altitude) du maquis méditerranéen à feuilles persistantes (**ZOHARY et ORSHAN, 1959; FOLCH GUILLEN, 1981**).

**MELGAREJO et SALAZAR (2003)** considèrent sans aucun doute que la Méditerranée est le centre de diversité du caroubier et que même si cette zone n'est pas le centre d'origine, le plus important aux yeux d'un améliorateur reste bel et bien que c'est dans le bassin méditerranéen qu'existe une plus grande diversité de l'espèce et pour autant c'est l'aire dans laquelle il est fort possible de trouver de nouveaux matériels génétiques avec une plus grande probabilité de réussite.

Le centre d'origine et la distribution géographique du **caroubier** dans le monde sont représentés dans la **figure N°04**, tandis que la distribution de son aire de culture dans le bassin méditerranéen est représentée dans la **figure N°05**.



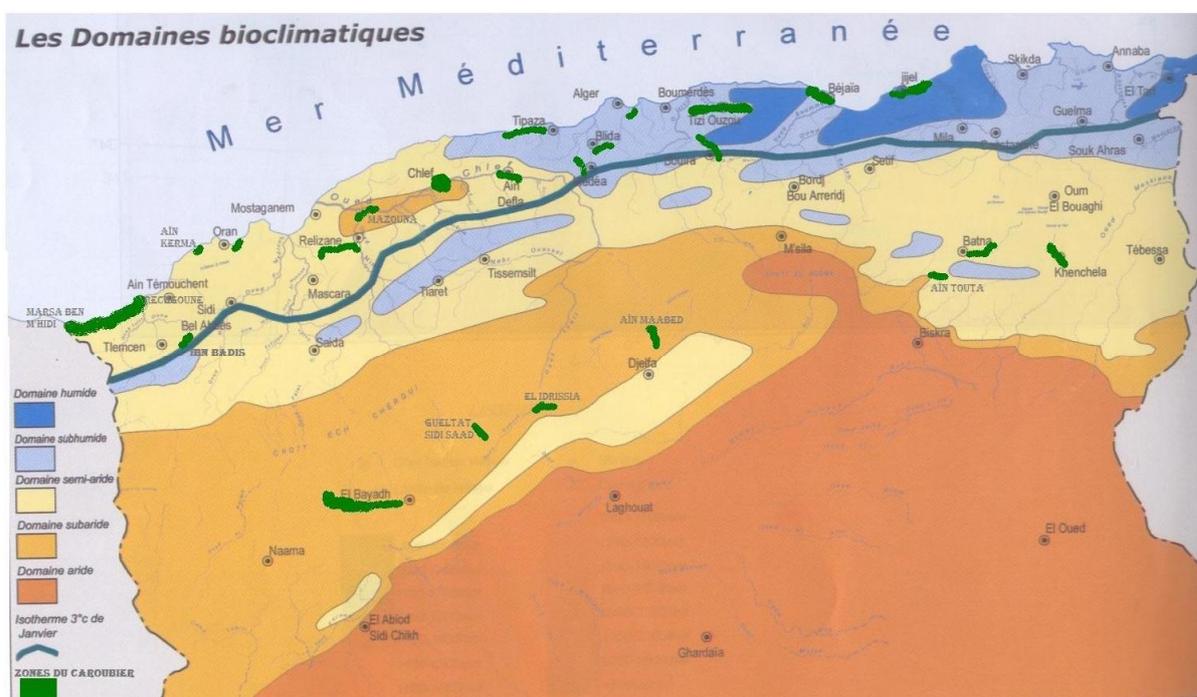
**Figure N°04: Centres d'origine et distribution du caroubier dans le monde (BATLE et TOUS, 1997).**



**Figure N°05 : Distribution des aires de cultures du caroubier dans le bassin méditerranéen (ALBANELL, 1990)**

En Algérie, le **caroubier** est fréquemment cultivé dans l'Atlas Saharien et il est commun dans le tell (**QUEZEL et SANTA, 1962**). on le trouve à l'état naturel en association avec l'amandier, *Olea Europea* et *Pistacia Atlantica* dans les étages semi-aride chaud, subhumide et humide, avec une altitude allant de 100m à 1300m dans les vallons frais qui le protègent de la gelée; avec une température de 5°C jusqu'à 20°C et une pluviométrie de 80mm à 600mm/an (**REBOUR, 1968**).

Suivant ces critères climatiques ; on a établi l'aire de répartition du **caroubier** en Algérie (**Figure N° 06**) et à Tlemcen dans les régions suivantes : Sidi M'djahed, Sebra, Henaya, Tlemcen, Aïn Tellout, Sidi Abdli, Remchi, Ben Sekran, Aïn Youcef et de Beni Saf jusqu'à Marsat Ben M'hidi (**Figure N°07**).



**Figure N°06 : Distribution du caroubier en Algérie suivant les domaines bioclimatiques (A.N.R.H, 2004)**

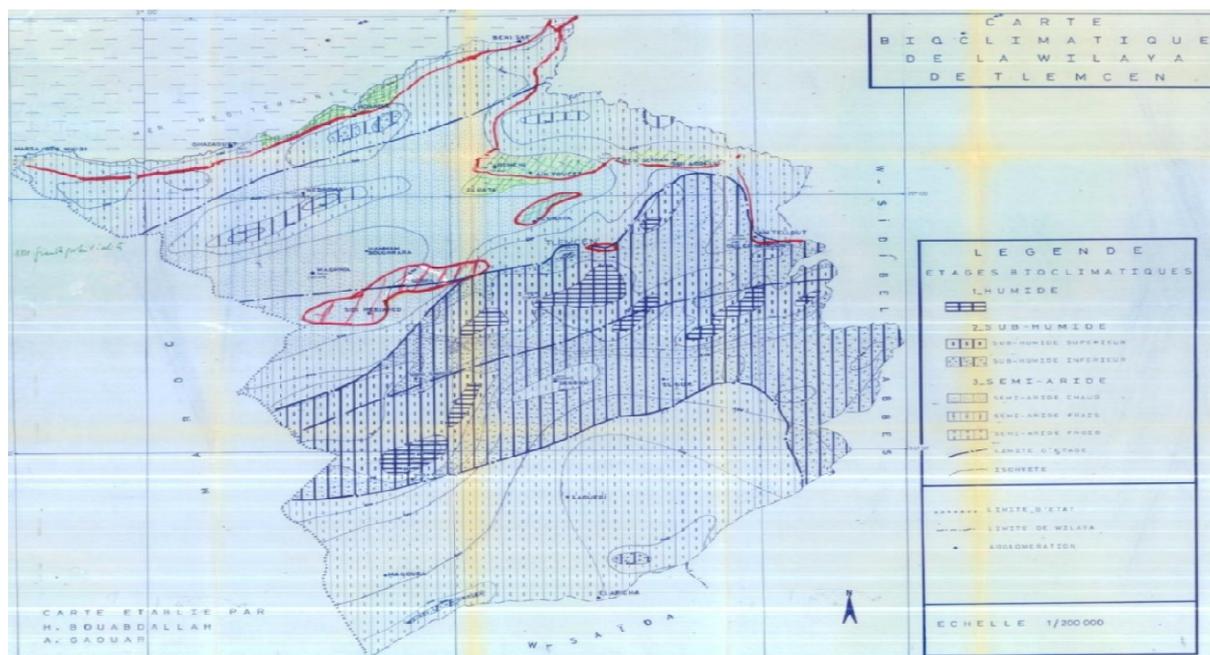


Figure N°07 : Distribution du caroubier à Tlemcen suivant les étages bioclimatiques.

## II-6. Production du caroubier :

Selon les données du **FAOSTAT (2010)**, l'aire totale de la production mondiale de **caroubier** est estimée à 102939ha (**Tableau N°02**). La plus grande superficie, 83574ha, est celle de l'Europe, contre une superficie estimée à 1000ha pour l'Algérie et 13460ha pour les pays d'Afrique du Nord.

La production mondiale de caroube est estimée à 191355.64 tonnes. Elle est essentiellement concentrée en Espagne, Italie, Maroc, Portugal, Grèce, Turquie, suivie de Chypre, Algérie, Liban, et en dernier la Tunisie (**Tableau N°03**).

**Tableau N°02 : Superficie occupée par le caroubier (FAOSTAT 2010)**

Pays	Superficie (ha) en 2004	Superficie (ha) en 2008
Algérie	1066	1000
Afrique du Nord	13526	13460
Europe	92218	83574
Monde	112711	102939

Tableau N°03 : Production mondiale de caroube (FAOSTAT 2010)

Pays	Production en tonnes (2004)	Production en tonnes (2008)
Espagne	67000	72000
Italie	24000	31224
Maroc	40000	25000
Portugal	20000	23000
Grèce	19000	15000
Turquie	14000	12100
Chypre	7000	3915
Algérie	4600	3600
Liban	3200	2800
Tunisie	1000	1000
Monde	182680	191167

Durant le siècle dernier, la production mondiale de caroube a connu une chute dramatique, elle est passée de 650.000t en 1945 (**ORPHANOS et PAPACONSTANTINO, 1969**) à 310.000t en 1997. La grande perte a été enregistrée en Espagne où la production a chuté de 400.000t en 1930 à 150.000t en 1990 (**MAPA, 1994**).

Selon **BATLLE (1997)**, la régression accusée dans la production du **caroubier** a été principalement liée à la baisse des prix et aux programmes du développement des zones côtières au dépend des plantations de **caroubier**.

On remarque qu'en Algérie la production de caroube ainsi que la surface cultivée ont baissé par rapport aux données enregistrées en 2004, car il n'est plus utilisé comme plante fourragère pour l'aliment de bétails au profit de l'orge et c'est dû à son coût élevé et son rendement lent (10 à 15 ans après sa plantation).

## II-7 Propriétés et utilisations du caroubier :

### II-7.1 Propriétés :

La pulpe et les graines sont les deux composants majeurs de la gousse du **caroubier** et représentent respectivement 90% et 10% de son poids total. Selon plusieurs auteurs, la composition chimique de la pulpe dépend du cultivar, de son origine, de l'époque de la récolte, de l'environnement et des conditions de stockage (**ORPHANOS et**

**PAPACONSTANTINO, 1969; ALBANELL et al., 1991; AVALLONE et al., 1997; AYAZ et al., 2007; IIPUMBU, 2008).**

La pulpe de la caroube (**Tableau N°04**) possède une teneur élevée en sucre (48-56%) et peut même atteindre 72% (**AYAZ et al., 2007**). En outre, elle contient environ 18% de cellulose et d'hémicellulose (**BATLLE et TOUS, 1997**). L'analyse de la composition en sucre de la pulpe de plusieurs variétés Algériennes a révélé une richesse en sucre totaux de 37,5 à 45,3% (**GAOUAR, 2011**).

La composition minérale (en mg/100g du poids sec) est la suivante : K = 970 ; Ca = 300 ; P = 71 ; Mg = 60 ; Fe = 1,88, Mn 1,29 ; Cu = 0,85 ; Zn = 0,75 (**AYAZ et al., 2007**). Notons la richesse de la pulpe en potassium et calcium qui est très intéressante pour la nutrition humaine et animale (Plus du double du Ca du lait entier qui est de 119 mg/100 g). Les gousses contiennent de faibles quantités de matières grasses ( $0,6 \pm 0,1\%$ ) et une quantité importante de protéines ( $3 \pm 2\%$ ) (**AVALLONE et al., 1997**).

**AYAZ et al., (2007)** ont pu déceler la présence dans les extraits de gousses de 18 acides aminés, principalement de l'acide aspartique et glutamique, l'alanine, la valine et la leucine.

Les gousses matures du caroubier contiennent une grande quantité de tanins condensés (16- 20% du poids sec). En valeur alimentaire, les caroubes sont similaires à la plupart des graines de céréales (**NAS, 1979**).

La graine (**Figure N°08**) est composée de 30 à 33% de tégument, 42 à 46% d'albumen et 23 à 25% d'embryon (**NEUKOM, 1988**). L'épisperme est considéré comme une source naturelle pour la production de polyphénols antioxydants (**MAKRIS et KEFALAS, 2004**). L'endosperme est constitué essentiellement d'une gomme nommée galactomannane. C'est une molécule de polysaccharide composée de deux unités de sucre : le mannose et le galactose dans un rapport de 4 :1. La propriété principale de ce polysaccharide naturel est la viscosité élevée qu'il procure à la solution une fois mélangé à l'eau, et cela dans une large gamme de température et de pH (**GARCIA-OCHOA et CASAS, 1992**).

La farine du germe (embryon) obtenue à partir des cotylédons a une teneur en protéines de 50%, 27% d'hydrates de carbone, 8% de lipides (neutre), 7% d'eau et 6% de cendres, cette farine est recommandable pour l'alimentation humaine et animale (**PUHAN et WIELINGA, 1996 dans BATLLE et TOUS, 1997**).

Tableau N°04: La composition moyenne de la pulpe du caroubier

Constituant	%
Sucres totaux	48-56
Sucrose	32-38
Glucose	5-6
Fructose	5-7
Pintol	5-7
Tannins	18-20
Polysaccharides non aminés	18
Cendres	2-3
Lipides	0.2-0.6

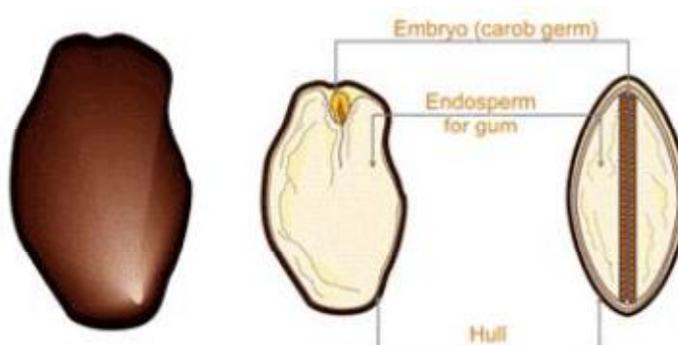


Figure N°08: Composants de la graine du caroubier (figure : internet)

### II-7.2 Utilisations :

Le **caroubier** est un arbre d'importance écologique, industrielle et ornementale indiscutable. En terme de produits, l'arbre et toutes ses composantes sont utiles et particulièrement le fruit.

#### II-7.2.1 L'Arbre :

Le **caroubier** est largement utilisé comme arbre d'ornement et d'ombrage tout au long des allées de la Californie, de l'Australie et d'ailleurs. Sur la base de sa faible exigence et sa grande tolérance pour les sols pauvres, le **caroubier** est de plus en plus recommandé pour le reboisement des zones côtières dégradées sous l'effet de l'érosion ou de la désertification (BATLLE et TOUS, 1997). De nos jours, le **caroubier** est considéré comme l'un des arbres fruitiers et forestiers les plus intéressants, puisque toutes ses parties (feuilles, fleurs, fruits,

bois, écorce et racines) sont exploitées et ont des valeurs dans plusieurs domaines (AAFI, 1996; MHIRIT et ET-TOBI, 2002).

Le bois du **caroubier** appelé *carouge* (RIVIERE et LECO, 1900) est dur à grain fin ; il est utilisé pour la fabrication d'ustensiles et la production de combustible (BATLLE et TOUS, 1997).

El HAJAJI et al., (2010) ont pu confirmer la présence dans l'écorce du **caroubier** de grandes quantités de composés poly phénoliques caractérisés par leurs activités antioxydants qui sont très importantes pour la santé. L'écorce de l'arbre est utilisée en tannerie, particulièrement dans l'achèvement et l'émaillage des peaux (BATLLE, 1997).

### II-7.2.2 Feuille :

Plusieurs études ont montré que l'utilisation des feuilles associées avec le polyéthylène glycol (PEG) améliore la digestibilité et la qualité nutritionnelle des tanins contenus dans les feuilles (PRIOLO et al., 2000). REJEB et al., (1991) ont estimé la valeur énergétique des feuilles du **caroubier** à 0,25 UF/kg de matière sèche. CORSIA et al., (2002) ont démontré la capacité extraordinaire des extraits de feuilles et de gousses à l'inhibition de la prolifération des cellules tumorales.

### II-7.2.3 Fruit :

Les gousses du **caroubier** ont été traditionnellement utilisées non seulement dans l'alimentation des ruminants (LOUCA et PAPAS, 1973) et des non ruminants (SAHLE et al., 1992), mais aussi dans l'alimentation humaine. Une étude récente menée par SANCHES et al., (2010) démontre que la gousse du **caroubier** est une matière première appropriée à la production de bioéthanol, en raison de sa forte teneur en sucre (50%) et la facilité de son extraction.

### II-7.2.4 Pulpe :

La farine élaborée à partir de la pulpe peut être utilisée comme ingrédient dans certains aliments, tels que les gâteaux, bonbons, crèmes glacées, boissons (NAS, 1979). De plus, elle est utilisée comme substituant du cacao dans la production du chocolat, car elle est moins calorifique et ne contient ni caféine ni théobromine (CRAIG et NGUYEN, 1984). En Egypte, les sirops élaborés à partir de la caroube constituent une boisson populaire (BATLLE et TOUS, 1997). LIZARDO et al., (2002) ont démontré l'effet positif de la farine du **caroubier** sur la performance et la santé des animaux (porcelets) soumis à un régime alimentaire. De plus, elle joue un rôle effectif dans l'élimination des parasites intestinaux (MIN et HART, 2003) et dans le traitement des diarrhées aiguës infantiles (SERAIRI-BEJI et al., 2000).

*Ceratonia oreoethauma* est largement utilisé comme fourrage pour l'alimentation des chèvres dans leur aire de répartition naturelle (HILLCOAT *et al.*, 1980).

### II-7.2.5 Graines :

Les graines de caroube sont très appréciées et recherchées pour leurs qualités et multiples usages industriels (Tableau N° 05). Vu son énorme intérêt économique (Tableau N° 06), la gomme reste le produit le plus important parmi ceux (poly phénols antioxydants ; farine du germe) dérivés de la graine. Elle constitue le tiers (1/3) du poids total de la graine ; 100 kg de graines produisent une moyenne de 20 kilos de gomme pure et sèche (JONES, 1953).

Cette gomme mucilagineuse connue sous le code E-410 est utilisée dans l'industrie agro-alimentaire comme épaississant, stabilisant, liant et gélifiant ou comme agent dispersant. Elle est aussi utilisée dans le domaine de l'impression, la photographie, le textile, la pharmacie et la cosmétique (BATLLE et TOUS, 1997).

**Tableau N°05 : Principaux produits de la caroube (pulpe et graines) et leurs utilisations majeures (BATLLE et TOUS, 1997)**

Produits	Traitement reçu	Utilisations
<b>Pulpe</b>		
Brute	Aucun	Alimentation animale (cheval et ruminants)
	Moulage	Alimentation humaine et animale (ruminants et non ruminants)
	Extraction et purification	Sucre et mélasse
	Fermentation et distillation	Alcool et production de protéines microbiennes
	Extraction	Tanins comme anti-diarrhée
Poudre	Lavage, séchage, torréfaction et moulage	Ingrédients alimentaires ; substituant du cacao ; préparation des produits diététiques et pharmaceutiques.
<b>Graines</b>		
Endosperme	Moulage	CBG ou E-410 ; aditifs alimentaires ; fibre diététique ; aliments pour mascottes ; produits pharmaceutiques et cosmétiques

Embryon	Moulage	Farine de germe ; nutrition humaine et animale
Episperme	Extraction	Tanins pour le tannage des cuirs

**Tableau N°06 : Utilisations de la gomme de caroube et ses applications techniques  
DROSTE (1993) mentionné dans (BATLLE et TOUS, 1997)**

Utilisations industrielles	Applications
Pharmaceutiques	Produits anti cœliaques, pommades, comprimés, dentifrice
Cosmétiques	Emulsions et mousses, mousse à raser
Textiles	Epaississant de coloration
Papier	Produit de flottation pour matériel de surface
Chimiques	Colles, coloriage, polissage, teinture, allumettes, pesticides
Pétrole	Adjuvant de floculation pour augmenter la stabilité
Mines	Produit de flottation
Béton	Renforcement de la solidification
Explosifs	Liant d'eau pour les explosifs

### Conclusion :

Le **caroubier** (*Ceratonia siliqua L.*) est une essence qui a été négligée et même dénigrée pendant longtemps. Actuellement, on assiste à un regain d'intérêt pour cette espèce sur le plan non seulement national mais aussi international. L'alimentation bio, en vogue chez les occidentaux. Les innombrables débouchées pharmaco-industrielles (depuis en utilisation, comme coupe-faim, additif comme anti-régurgitation des laits en poudre pour bébé, jusqu'à son utilisation comme alimentation animale) ont donné le vent à la poupe pour le **caroubier**.

## Introduction

Le climat est un facteur important il permet de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques où l'étude de ces facteurs présente un grand intérêt basée sur les variations de deux paramètres (précipitations et températures).

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale avec un été très sec, tempéré seulement en bordure de la mer, l'hiver est très frais et plus humide. Ce climat qualifie de xérothermique (**BENABADJI et BOUAZZA, 2000**).

La définition climatique de la région méditerranéenne est fort simple pour l'écologiste, le phytogéographe, le bioclimatologiste, c'est l'ensemble des zones qui se caractérisent par des pluies concentrées sur la saison fraîche à jours courts avec de longues sécheresses estivales (**EMBERGER, 1955**). Ce même auteur reconnaît deux composantes essentielles au climat méditerranéen, l'été est la saison la moins arrosée et c'est la saison biologiquement sèche.

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

De nombreux travaux sur la climatologie ont été réalisés sur l'Algérien général et sur l'Oranie notamment : (**SELTZER, 1946**), (**BAGNAULS et GAUSSEN, 1953**), (**CHAUMONT et PAQUIN, 1971**), (**AIDOUD, 1983**), (**DAHMANI, 1984**), (**AIME, 1991**), (**QUEZEL et BERBERO 1993**), (**MEKIOUI, 1989, 1997**), (**BESTAOUI, 2001**), (**BENABADJI et BOUAZZA, 2000**).

Le climat du littoral des Traras est influencé par son exposition découverte sur la mer et sa situation protégée des masses d'air océaniques par l'ombre pluviale de la Sierra Nevada Espagnole.

**SELTZER (1946)** souligne que dans l'Ouest Algérien et plus précisément sur les piémonts des Monts de Tlemcen et notamment les Monts des Traras, la saison estivale sèche et chaude dure environ 6 mois, le semestre hivernal est pluvieux et à tendance froide.

**QUEZEL (1976)** a noté qu'une connaissance précise de la bioclimatologie permet seul de comprendre la répartition et les rapports respectifs de divers types de forêts

méditerranéennes, l'hétérogénéité du bioclimat et du relief joue un rôle déterminant dans la distribution des différentes espèces végétales, et dans la formation et l'évolution du sol.

### III.1. Méthodologie :

Le but de cette analyse bioclimatique est de déterminer une étroite comparaison entre l'ancienne et la nouvelle période de la région d'étude, mais aussi il s'agit de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques.

Elle repose sur deux niveaux d'analyse, le premier est un examen des paramètres analytiques, températures, précipitations, le deuxième est synthétique ou des indices bioclimatiques et des représentations graphiques sont utilisés.

Le climat régional peut être défini à l'aide de l'exploitation des données climatiques de la station météorologique la plus proche de la zone d'étude. L'étude a donc été réalisée sur la station de référence de Ghazaouet, s'étalant sur deux périodes :

- L'une ancienne (1913-1938) obtenue à partir du recueil météorologique de **SELTZER, (1946)**.
- Et l'autre ; récente obtenue à partir de la station météorologique O.N.M (office national de la météorologie) de la station de Ghazaouet (1985-2014).

**Tableau N°07** : Les données géographiques de la station météorologique de Ghazaouet

Station météorologique	Latitude	Longitude	Altitude	Wilaya
Ghazaouet	35° 06' N	1° 52' W	04m	Tlemcen

Source O.N.M de la station de Ghazaouet (2014)

### III.2. Facteurs climatiques :

Le climat joue un rôle très important dans la répartition de la végétation. Dans le cadre de notre étude, nous avons pris en considération comme paramètres climatiques, la pluviosité et les températures qui sont d'une part, les données les plus disponibles et d'autre part, les variables les plus influentes sur la végétation; mais cela n'exclue pas l'influence des vents qui sont considérants comme des facteurs mécaniques, et d'autres composantes telles que les neiges, les gelées.

Les paramètres climatiques permettent de définir des climats régionaux, locaux et des microclimats. Ces paramètres sont décisifs pour la survie et le développement de certains taxons. Les changements climatiques interviennent rigoureusement dans l'évolution de la végétation.

D'après **KADIK (1987)**, les paramètres climatiques (précipitations, vent, températures) varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagne et de l'exposition.

### **III.2.1. Facteurs hydriques :**

L'eau est l'élément le plus important pour la vie des êtres vivants. L'eau est un facteur limitant de la production végétale, son rôle apparaît le plus manifestement dans la distribution écologique des végétaux.

#### **III.2.1.1. Précipitations :**

Les précipitations exercent une action prédominante pour la définition de la sécheresse globale du climat (**LE HOUEROU et al., 1977**).

**DJEBAILI (1978)** définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion de l'autre part.

L'altitude, la longitude et la latitude, sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest; et devient importante au niveau des montagnes. Ceci a été confirmé par **CHAÂBANE (1993)**. Cet auteur précise que le gradient pluviométrique est décroissant d'Est en Ouest; cela est dû au fait que les nuages chargés de pluie qui viennent de l'atlantique sont arrêtés ou déviés vers l'Est par la Sierra Nevada en Espagne et aussi par la barrière constituée par les hautes montagnes du Maroc et que ne laissent passer que les nuages les plus hauts.

Pour **LE HOUEROU (1995)**, la variabilité des pluies elle-même, peut expliquer certaines limites de végétation, tel le passage entre la végétation forestière et la végétation steppique.

Du point de vue quantitatif, la pluviosité est exprimée par la pluviosité moyenne annuelle. En effet quand la pluviosité diminue, l'évapotranspiration et la durée de la saison sèche augmente (**LE HOUEROU, 2000**).

- **Régime mensuel moyen des précipitations :**

L'un des traits originaux du climat en méditerranée s'exprime par l'irrégularité des pluies le long de l'année : abondantes en automne et en hiver et parfois en printemps et presque nulles en été (**AUBERT et MONJAUZE, 1946**).

Cependant, le développement n'est pas lié uniquement à la quantité d'eau disponible mais aussi à la qualité et la fréquence de sa répartition au cours de son cycle (**FEROUANI, 2001**).

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

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

Le **Tableau N°08** montre les quantités moyennes en (mm) de précipitations mensuelles de la région.

La répartition des pluies au cours des mois joue un très grand rôle dans la station d'études. Selon les données récentes, les précipitations mensuelles sont très irrégulières et insuffisantes.

Les valeurs des moyennes mensuelles des précipitations à Ghazaouet pour l'ancienne période (1913-1938) montrent que le mois de décembre est le plus arrosé avec 69,17 mm alors que les mois les plus secs sont juillet et août avec 1,13mm, et pour la nouvelle période (1985-2014) le mois de janvier représente une valeur très importante des précipitations mensuelles 68,21mm, le mois le plus sec est juillet avec 2,58mm.

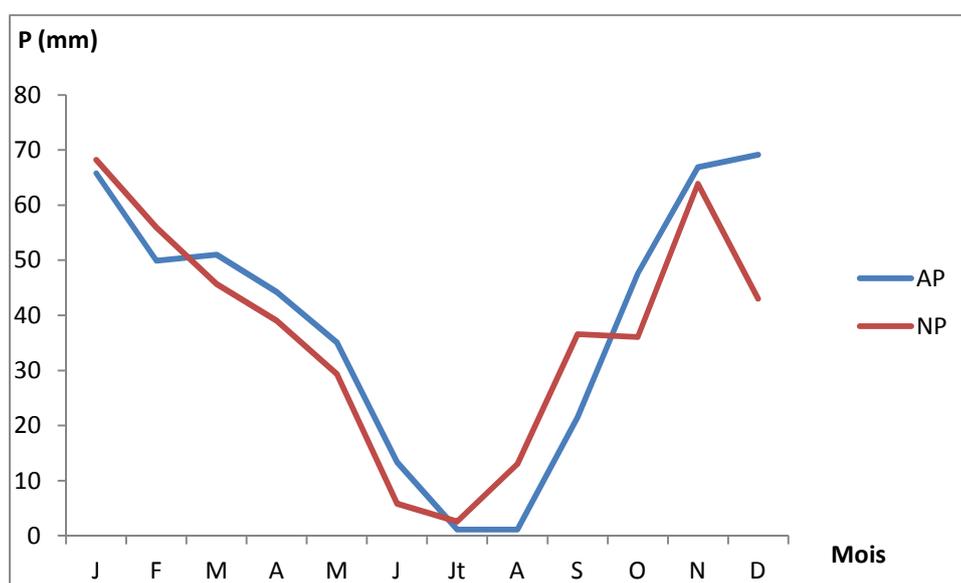
**Tableau N°08:** Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet pour les deux périodes

Mois / Période	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
AP	65,77	49,89	51,03	44,22	35,05	13,34	1,13	1,13	21,54	47,62	66,90	69,17	466,79
NP	68,21	55,96	45,67	39,04	29,33	5,8	2,58	12,98	36,6	36,07	63,88	43,04	439,16

Source SELTZER (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014)

AP : Ancienne période.

NP : Nouvelle période.



**Figure N° 09 :** Régime pluviométrique mensuel de la station de Ghazaouet pour l'ancienne et la nouvelle période (1913-1938) et (1985-2014).

#### ▪ Régime saisonniers :

Définie par MUSSET (1935) et CHAABANE (1993), la méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physiologie de la végétation. Si les pluies d'automne et de printemps sont suffisantes, elles seront florissantes; si par contre la quantité tombée pendant ces deux saisons est faible, leurs extension sera médiocre (CORRE, 1961).

Le régime saisonnier est la somme des précipitations par saison ce qui permet de classer les saisons par ordre de pluviosité décroissante, on se basant sur les critères suivants :

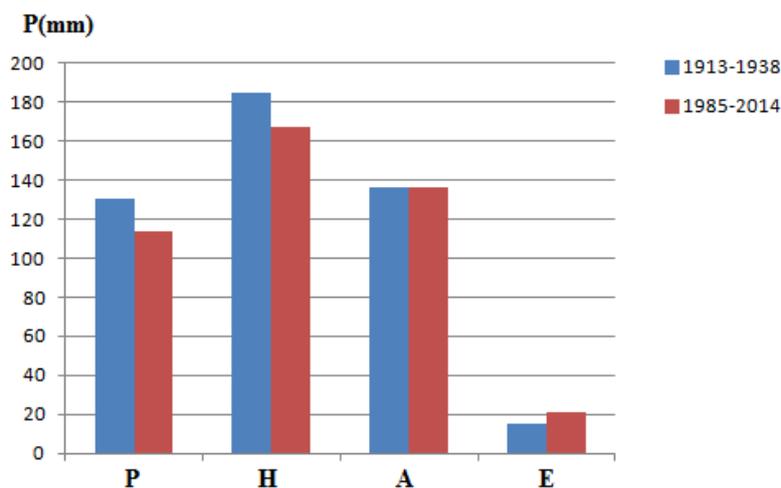
- Automne (A).....Septembre, Octobre et Novembre.
- Hiver (H).....Décembre, Janvier et Février.
- Printemps (P).....Mars, Avril et Mai.
- Eté (E).....Juin, Juillet et Aout.

On constate que les précipitations les plus importantes sont celles qui tombent en hiver et en automne sans négliger le printemps pour l'ancienne période et pour la nouvelle les saisons les plus importants du point de vue quantité de précipitations c'est l'hiver et l'automne.

Nous remarquons aussi que le régime saisonnier des pluies propre à notre zone d'étude est de type **HAPE** pour les deux périodes.

**Tableau N°09 : Régime saisonnier des précipitations au niveau de la station**

Saisons Période	Printemps (M-A-M)	Hiver (D-J-F)	Automne (S-O-N)	Eté (J-Jt-A)	Type de régime
<b>1913-1938</b>	130,3	184,83	136,06	15,60	<b>HAPE</b>
<b>1985-2014</b>	114,04	167,21	136,55	21,36	<b>HAPE</b>



**Figure N°10 : Variations saisonnières des précipitations de la station de Ghazaouet pour l'ancienne et la nouvelle période (1913-1938) et (1985-2014).**

### III-2.2. Facteurs thermiques :

#### III-2.2.1. Températures :

La température comme la pluviosité, est un facteur important pour la vie des végétaux, notamment dans le déroulement de tous les processus biologiques et contrôle la croissance, la survie, la reproduction et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers **SOLTNER (1992)**.

L'élément température est utilisé en phytoécologie pour rendre compte de l'apport d'énergie à la végétation à défaut des observations du rayonnement (**HALIMI, 1980**).

La température agit sur les vitesses de croissance comme sur tout processus organique. La répartition spatiale des températures dépend de très nombreux facteurs généraux et locaux ; certains sont périodiques, et l'effet bioécologique de la température aura toujours un triple aspect : effet de la température moyenne, effet des valeurs extrêmes, effet des périodicités (**FRONTIER et al. 1998**).

Les plantes sont le siège des réactions biochimiques dont la vitesse de réaction croît exponentiellement avec la température (**CHARTIER, 1967**).

**EMBERGER (1955)** a utilisé la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima du mois le plus froid (m), ces derniers ayant une signification biologique.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivants :

- Températures moyennes mensuelles ;
- Température maximales ;
- Température minimales ;
- Ecart thermique.

#### ❖ Les températures moyennes annuelles :

La température moyenne annuelle est plus élevée pour la nouvelle période par rapport à l'ancienne, elle était de 17,02°C pour l'ancienne période alors que 18,69°C pour la nouvelle.

## ❖ Les températures moyennes mensuelles :

La température moyenne mensuelle joue un rôle important dans la vie végétale en conditionnant la durée de la période de végétation et selon les espèces, la possibilité ou non d'assurer la maturation des semences (AIME, 1991).

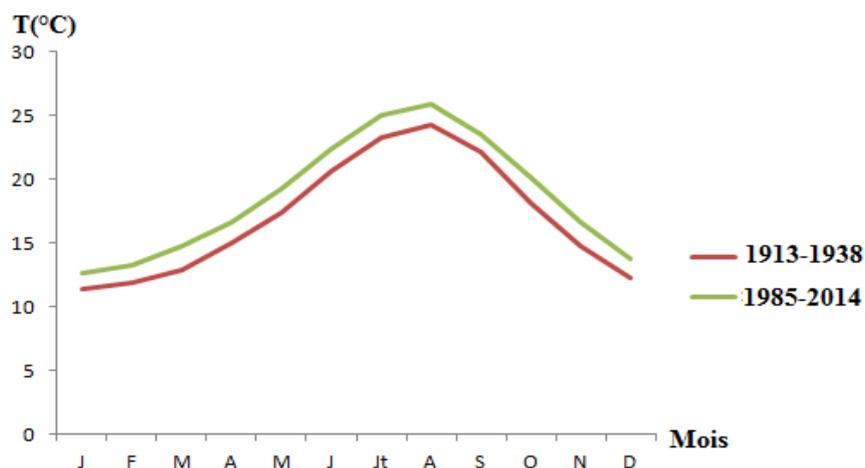
Les températures moyennes mensuelles, pour la station de Ghazaouet sont comprises entre 12,71°C pour le mois de Janvier et 25,75°C pour le mois d'Août (données ressenties). Pour l'ancienne période elles sont comprises entre 11,45°C et 24,25°C.

En comparant les moyennes des températures mensuelle de la nouvelle période par rapport à l'ancienne, on remarque une légère augmentation de la moyenne des températures mensuelle actuelle.

**Tableau N°10 :** Températures moyennes (°C) mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Période \ Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
AP	11,45	11,85	12,9	15,05	17,4	20,6	23,25	24,25	22,15	18,2	14,8	12,3	17,02
NP	12,71	13,32	14,81	16,63	19,26	22,43	25,08	25,95	23,5	20,17	16,65	13,72	18,69

Source SELTZER (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014).



**Figure N°11 :** Variations mensuelles des températures pour les deux périodes (1913-1938) et (1985-2014) dans la station de Ghazaouet

❖ **Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M » :**

Le maxima thermique « M » c'est une valeur du mois le plus chaud de l'année, elle est aussi importante que « m » puisque elle représente un facteur limitant pour certains végétaux.

Pour notre station d'étude les températures sont assez élevées durant la saison sèche, elle est de 29°C pendant l'ancienne période et de 29,45°C pendant la nouvelle période.

**Tableau N°11:** 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 »
AP	15,9	16,5	17,5	19,7	21,9	25,2	27,9	<b>29</b>	26,6	22,4	19,6	17,1	29
NP	17,31	17,51	18,51	20,35	22,32	25,49	28,36	<b>29,45</b>	27,2	24,18	21,05	18,47	29,45

Source SELTZER (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014).

❖ **Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m » :**

Le minima thermique « m » exprime le degré et la durée de la période critique des gelées (EMBERBER, 1930). De même que SAUVAGE (1961) souligne l'importance pour la végétation qui elle détermine le repos hivernal avec une température inférieure à 3°C.

D'après HADJADJ AOUL (1995), la saison froide correspond à la période durant laquelle les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à 10°C.

Pour notre station d'étude la température minimale « m » était 7°C pendant l'ancienne période par contre il y a une augmentation de « m » 8,69°C pour la nouvelle période. Le mois de Janvier est le plus rigoureux.

**Tableau N°12:** 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 »
AP	<b>7,0</b>	7,2	8,3	10,4	12,9	16	18,6	19,5	17,7	14	10	7,5	7
NP	<b>8,69</b>	9,40	11,15	12,61	15,49	18,93	21,74	22,48	20,2	16,54	12,94	9,93	8,69

Source SELTZER (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014).

❖ **Amplitude thermique (M-m) :**

L'amplitude thermique « M-m » est un indice qui permet de définir si la zone est sous l'influence maritime ou continentale.

L'amplitude thermique se définit par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes d'une part, et des minimums extrêmes d'autre part.

D'après **DJEBAILI (1984)**, L'amplitude thermique a une valeur écologique importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister.

L'amplitude thermique base sur la classification thermique de **(DEBRACH, 1953) :**

Climat insulaire où  $M-m < 15^{\circ}\text{C}$ ;

Climat littoral où  $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$ ;

Climat semi continental où  $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$ ;

Climat continental où  $M-m > 35^{\circ}\text{C}$ .

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

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

**Tableau N°13:** Amplitude thermique pour l'ancienne et la nouvelle période de la station de Ghazaouet.

Périodes	« M »	« m »	Amplitude thermique (M-m)	Type de climat
AP (1913-1938)	29	7	22	Climat littoral
NP (1985-2014)	29,45	8,69	20,76	Climat littoral

D'après le tableau ci-dessus et selon nos données climatiques, la station de Ghazaouet est soumise à un climat de type littoral pour les deux périodes.

### III-2.3. Facteurs climatiques mécaniques :

#### III-2.3.1 Les vents :

Le vent peut être considéré comme un déplacement d'aire pratiquement horizontal, à l'exception des régions montagneuses où la topographie joue un rôle important (GUYOT, 1997). Son rôle est aussi important tout comme la température et les précipitations. En effet, le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, il agit par son action sur le couvert végétal et sur la formation du microrelief (BABINOT, 1982).

Les vents dominent par leurs intensités ; leurs vitesses et leurs températures .Ils conditionnent le régime des précipitations .Les conditions topographiques influencent sensiblement leurs directions.

Les vents du Nord dominant à Ghazaouet et sont généralement réguliers surtout en été, ils se confondent avec les brises maritimes à cause de leur faible intensité (P.D.A.U, 1996).

La fréquence et l'orientation des vents conditionnent le régime des précipitations. Les vents dominants traversant la commune sont ceux du Sud-Est et du Nord-Ouest (P.D.A.U, 2009).

##### ➤ Vents du Sud-Est

Leur influence desséchante se fait surtout en Été. Par ailleurs la position protégée par les Monts de Traras limite à moment donné le sirocco.

##### ➤ Vents du Nord-Ouest

Prédominant, leur fréquence sur le bilan pluviométrique est significative en raison de leur faible teneur en humidité, ce sont des vents qui sont réguliers surtout en Été. Ils se confondent généralement avec les brises de mer à cause de leur intensité moyenne nulle.

Les vents humides d'Ouest et du Nord-Ouest sont très fréquents et très intenses. Ils engendrent des perturbations barométriques qui vont du mois de Septembre au mois d'Avril. Leur apport dans le bilan pluviométrique s'inscrit en baisse à cause de leur passage au dessous de la barrière montagneuse de la SIERRA-NEVADA.

En traversant cette chaîne, les vents d'Ouest et du Nord-Ouest se déchargent d'une partie importante de leur humidité.

Si l'étude des températures et des précipitations donne un bon aperçu sur le climat régional, l'analyse de chacun de ces éléments reste insuffisante. La combinaison de ces paramètres climatiques ont permis aux nombreux auteurs la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante.

### III-3. Synthèse Bioclimatique :

Cette synthèse sera établie à partir des travaux de **(EMBERGER, 1955)**, **(DE MARTONNE, 1926)** et **(BAGNOULS et GAUSSEN, 1953)** dans les quels, ils ont combiné les différents paramètres climatiques afin de déterminer l'impact du climat sur la végétation.

La synthèse bioclimatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat qui permettent de délimiter les étages de la végétation selon **RIVAS MARTINEZ (1981)** et **(DAHMANI, 1977)**. Ces étages peuvent aussi être classés en fonction des précipitations, des températures ou des vents.

Cette synthèse climatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat méditerranéen.

Le climat méditerranéen est caractérisé par deux saisons bien distinctes, la première longue et sèche, la deuxième brève et humide cette dernière se caractérise par des variations pluviométriques irrégulières avec des chutes des pluies torrentielles.

De cela on peut dire qu'il existe plusieurs indices dont on peut citer :

#### III-3.1. Indice d'aridité de DE MARTONNE :

**DE MARTONNE (1926)** a défini qu'un climat est sec lorsque la moyenne annuelle des précipitations est inférieure au double de la moyenne thermique ( $p < 2T$ ).

Il définit un indice d'aridité dont la formule est:

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

Où :

**I** : indice d'aridité annuelle.

**P** : précipitations moyenne annuelle en (mm).

**T** : températures moyenne annuelle en (°C).

Cet indice permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner la station d'étude dans un climat précis.

**Tableau N°14 :** Classification des climats en fonction des valeurs de l'indice de **DE MARTONNE**.

Valeur de l'indice I	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi aride
$20 < I < 30$	Subhumide
$30 < I < 55$	Humide

Cet indice est d'autant plus haut que le climat est moins aride.

**Tableau N°15:** Valeurs de l'indice de DE MARTONNE de la région de «Ghazaouet» pour les deux périodes.

Périodes	Précipitations (mm)	Températures (°C)	Indice de DE MARTONE I mm/ (°C)	Types de climats
AP (1913-1938)	466,79	17,02	17,28	Climat semi aride
NP (1985-2014)	439,16	18,69	15,31	Climat semi aride

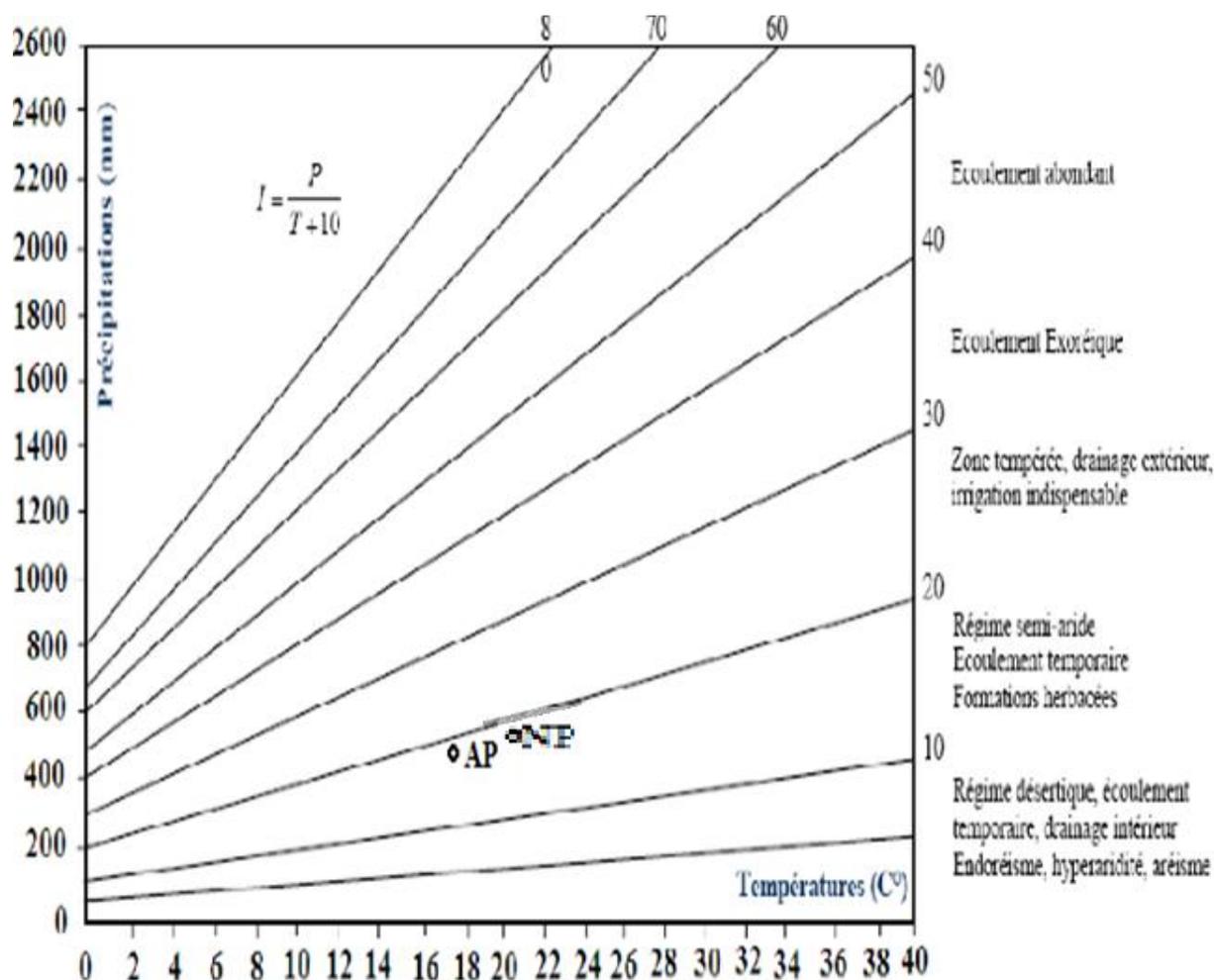


Figure N°12 : Abaque de l'indice d'aridité annuelle de DE MARTONNE.

Les résultats de calcul de l'indice de DE MARTONNE de la station de Ghazaouet pour les deux périodes se localisent entre 10 et 20 appartenant au niveau semi aride à drainage temporaire. Ce type de climat montre la présence des formations arbustives réduites avec la dominance des formations herbacées.

### III-3.2. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

Selon le mode établi par BAGNOULS et GAUSSEN (1953), le diagramme ombrothermique permet de dégager deux périodes l'une sèche et l'autre humide. Ils sont construits en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les précipitations moyennes mensuelles « P » sur un axe et les températures moyennes mensuelles « T » sur le second axe, en prenant soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations ( $P=2T$ ).

Un mois est considéré sec lorsque la courbe des températures ( $T^{\circ}\text{C}$ ) est supérieure à celle des précipitations ( $2T > P$ ). La partie du graphe comprise entre les deux courbes, traduit à la fois la durée et l'intensité de la sécheresse.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle de précipitations et humide dans le cas contraire DREUX (1980). Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois peut être considéré sec, si le total des précipitations est inférieur ou égal au double de la température.

Sa formule comme suit:

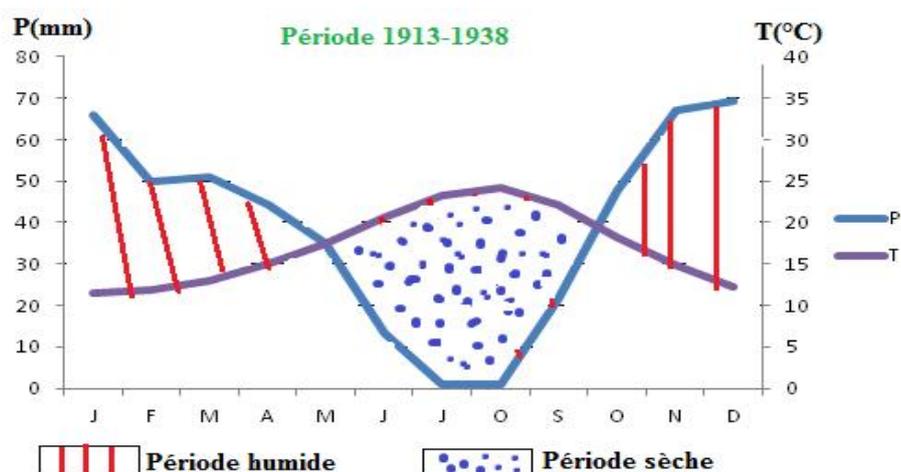
$$P < 2T$$

**P** : précipitation moyenne du mois (mm) ;

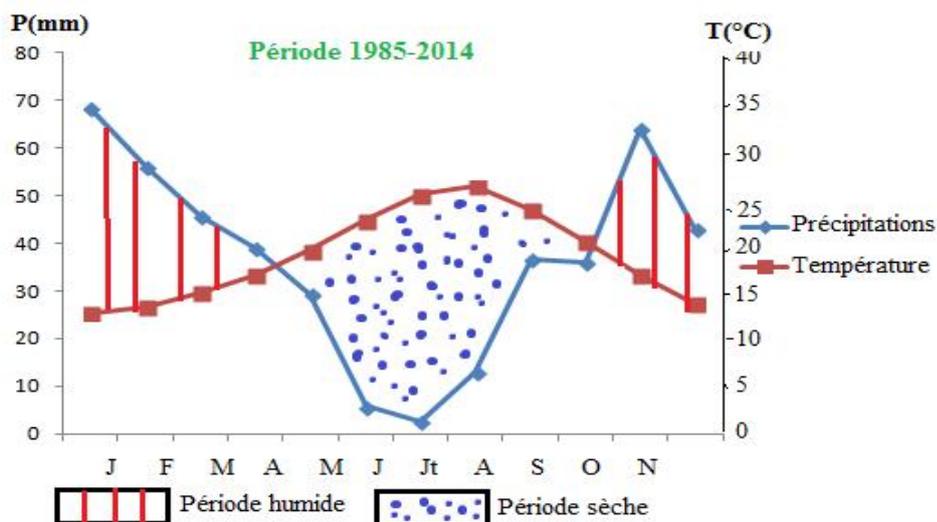
**T** : température moyenne du même mois ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Notre zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen donc elle possède une période sèche. La durée de la saison sèche subit fortement l'influence de l'altitude (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953). En d'autres termes, en montagne, les températures s'élèvent plus tardivement et diminuent plus tôt qu'en bord de la mer.

Suite aux données issues de la station de Ghazaouet des deux périodes, les diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN sont représentés dans les figures N°13 et 14.



**Figure N°13: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Ghazaouet pour l'ancienne période (1913-1938)**



**Figure N°14: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Ghazaouet pour la nouvelle période (1985-2014)**

L'examen des diagrammes ombrothermiques montre que la période sèche s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre pour l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle (1985-2014) périodes, ce qui fait une période qui dure environ 6 mois.

### III-3.3. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER :

Très utilisé et largement répandu maintenant dans tous les pays méditerranéens, il est le plus utilisé en Afrique du Nord, le quotient pluviométriques d'EMBERGER (1952) reste un outil nécessaire pour caractériser le bioclimat d'une région en zone méditerranéenne.

Ce quotient permet de visualiser la position d'une station météorologique et il est possible de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce voire un groupement végétal (AYACHE, 2007).

Le quotient a été défini de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{2000.P}{M^2 - m^2} \quad \text{ou} \quad Q_2 = 1000P / (M+m/2) (M-m)$$

**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** : moyenne des minima du mois le plus froid (Température en K).

Cette formule met en relation les différents paramètres climatiques explicatifs. Emberger a proposé une classification des climats méditerranéen et que « m » définit leur

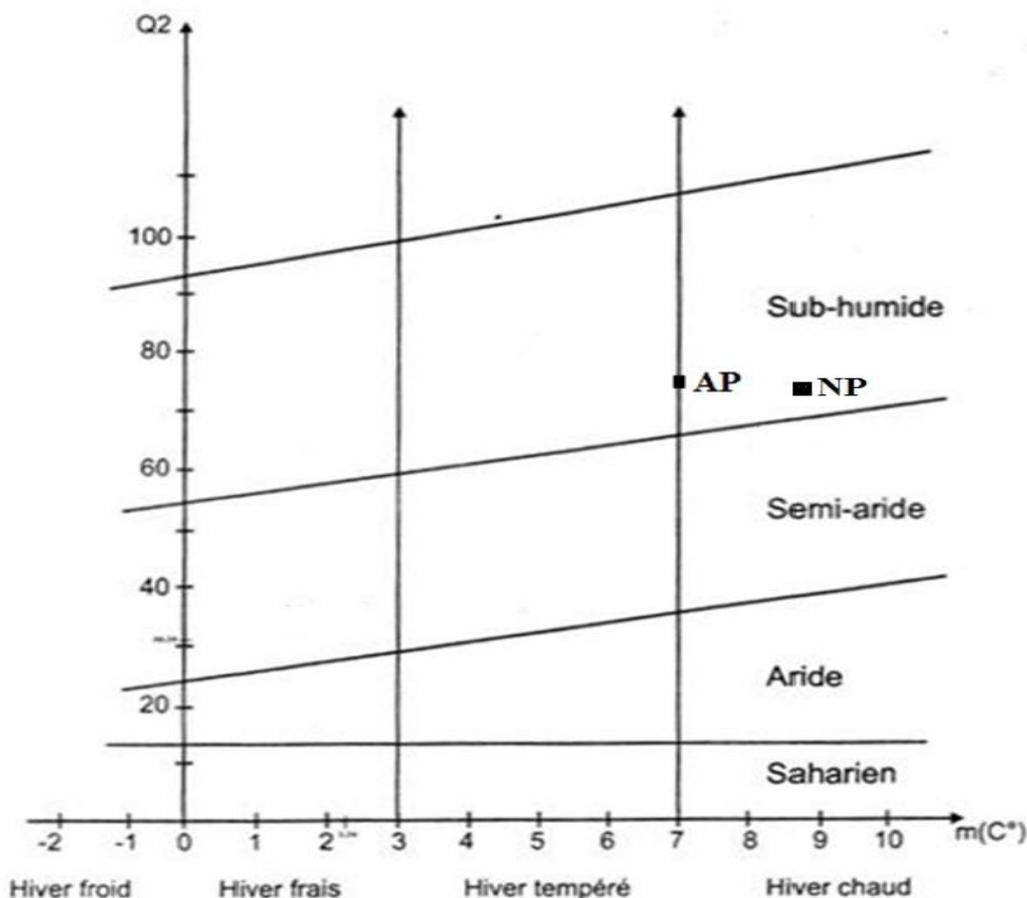
variante thermique. Il a mis au point un climagramme pluviothermique en combinant les valeurs de  $m$  et  $Q2$  en portant la valeur de «  $m$  » en abscisse et celle du  $Q2$  en ordonnée et ceci sur un repère d'axes orthogonaux.

La lecture du climagramme montre qu'il existe une différence entre l'ancienne et la nouvelle période :

Selon le climagramme pluviothermique d'EMBERGER on constate qu'il a un changement de l'étage Sub humide inférieur à hiver tempéré à l'étage Sub humide inférieur à hiver chaud.

**Tableau N°16:** Valeurs de  $Q2$  et étage bioclimatique propre de la zone d'étude

Périodes	Précipitations	M	m	Q2	Etage bioclimatique
1913-1938	466,79	29	7	72,91	Sub humide inférieur à hiver tempéré
1985-2014	439,16	29,45	8,69	72,43	Sub humide inférieur à hiver chaud



**Figure N°15 :** Position de la région d'étude pour les deux périodes (1913-1938) et (1985-2014) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER.

## Conclusion

Le bioclimat intervient dans la répartition des types bioclimatiques méditerranéens.

Actuellement, il y'a une corrélation entre le climat et la végétation, car les facteurs climatiques peuvent réagissent sur le développement de la végétation, surtout quand il ya une manque de pluie et peut entraîner une régression du tapis végétal, parfois l'exclusion des espèces (repos végétatif).

Certaines espèces se développent à la faveur de la compensation topographique et édaphologie, tel que l'abri du vent, ruisselle et profondeur du sol qui conserve l'humidité pendant la saison sèche. D'après cette analyse bioclimatique de notre zone d'étude, on peut mettre les réflexions suivantes :

L'exploitation des données météorologiques (température et précipitations) met en évidence deux saisons distinctes :

- Une saison sèche dont la durée varie de 5 à 7 mois par an avec une intensité importante.
- Une saison humide qui se caractérise par des précipitations irrégulières et souvent mal réparties dans l'année.

Les précipitations saisonnières montrent que globalement les saisons automnales et hivernales sont les plus arrosées avec une sécheresse estivale.

Le régime saisonnier type « HAPE » caractérise les deux périodes (la nouvelle et l'ancienne) dans la zone d'étude.

L'analyse des données thermiques montre que :

- Les températures moyennes minimales, du mois le plus froid sont situées généralement au mois de Janvier.
- Les températures moyennes maximales, du mois le plus chaud se trouve au mois d'août durant les deux périodes.

Les données et les calculs des différents indice climatiques ont permis de dégager des caractérisations du climat de la zone d'étude.

- Selon l'indice de continentalité la zone a un climat littoral.

- L'examen des diagrammes ombrothermiques montre que la période sèche s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre pour l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle (1985-2014) périodes, ce qui fait une période qui dure environ 6 mois.
- Le quotient pluviothermique du climagramme d'EMBERGER positionne les deux périodes (ancienne et nouvelle) de la zone d'étude comme suite :
  - L'ancienne période : Sub humide inférieur à hiver tempéré.
  - La nouvelle période : Sub humide inférieur à hiver chaud.

## Introduction

L'écologie est une science qui étudie les corrélations qui existent entre les conditions du milieu et les êtres vivants, trois grands ensembles des facteurs sont généralement considérés. Les facteurs climatiques, les facteurs biotiques et les facteurs édaphiques. L'étude de ces derniers a reçu l'appellation d'édaphologie.

L'édaphologie ne constitue qu'un volet de la pédologie, qui a pour objectif de connaître les propriétés physico-chimiques du sol et qui ont une influence profonde sur la répartition des formations végétales, cependant certains sols permettent aux végétaux d'avoir une période de végétation plus longue et ceci uniquement en fonction des caractéristiques physico-chimiques de leurs horizons (**FLORET et PONTANIER, 1982**), car le recouvrement global de la végétation est la projection verticale au sol de la partie aérienne des espèces végétales.

Le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Il se définit comme étant la couche superficielle qui couvre la roche-mère. Il se développe suivant la topographie du milieu et les caractéristiques du climat (**OZENDA, 1954 et DAHMANI, 1984**).

Le sol est une formation superficielle meuble et relativement stable du terrain, il comporte une fraction minérale et une fraction organique (**GUINOCHET, 1973**).

**DUCHAUFOR (1977)** souligne que la majorité des sols des régions méditerranéennes, qui concerne notre zone d'étude sont des sols fersialitiques. Ces sols ont subi en fait une évolution pédogénétique bien particulière. Les argiles riches en fer et en aluminium par contraste humectation dessiccation, propre au climat méditerranéen (alternance saison sèche plus au moins longue et saison humide brève). Nous avons entamé une étude pédologique afin de connaître les caractéristiques pédogénétiques de nos stations.

La nature et les propriétés générales d'un sol sont définies par un certain nombre de caractères fondamentaux d'ordre à la fois physique, chimique et biologique. Si ces caractères peuvent parfois être mis en évidence d'une façon approximative directement sur le terrain, toute étude pédologique précise nécessite leur analyse détaillée au laboratoire.

Plusieurs auteurs ont étudié et cartographié les sols dans le bassin méditerranéen particulièrement en Afrique du nord, citons quelques uns d'entre eux : **(BOULAINÉ, 1957), (DURAND, 1958), (DRESH, 1960), (SIMOUNNEAU, 1961), (RUELLAN, 1966 et 1971), (POUGET, 1980), (ALCARAZ, 1982), (HALITIM, 1988), (BENABADJI, 1995), (BOUAZZA, 1995), (BENABADJI et al, 1996), (GAUCHER, 1938), (MARZOUK et al, 2009)**, ils ont fourni des interprétations pédologiques, ce qui a amené certains d'entre eux à rattacher les sols d'Afrique du Nord soit aux :

- Sols rouges méditerranéens.
- Sols steppiques dont l'extension est importante dans des majorités des plaines et des vallées semi-arides.

Nos sols restent toujours dans des conditions climatiques méditerranéennes; sous la dépendance de la roche mère qui leur a donné naissance en raison de leur impuissance à modifier radicalement le substratum géologique **(NAHAL, 1963)**.

Nous avons tenté à travers cette étude édaphologique d'expliquer certaines relations qui lient les groupements végétaux aux facteurs du milieu en particulier les paramètres édaphiques.

### IV-1. Aperçu général sur les différents types des sols de la région

La couverture édaphique de nos stations est le résultat de facteurs actuels (climats, végétation, action anthropozoïque, dynamique des versants...etc.) qui se superposent à des héritages (géologie, oscillation climatique quaternaire) qui ont conduit au développement de trois grands types de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les encroutements calcaires et les sols salins (AIME, 1991).

Les travaux de DURAND (1954) peuvent nous donner un aperçu sur les caractères édaphiques de la région Nord de Tlemcen :

#### ▪ Sols zonaux

- **Sols calcaires :**

Ils longent les deux Oueds (Tafna et Mouilah) et se prolongent au Nord-est des Monts de Traras. On les trouve aussi sur les piedmonts Nord des monts de Tlemcen.

- **Sols calciques :**

Ces sols se développent tout le long de la vallée de l'Oued Mouilah et celui de la Tafna. Ils se sont formés aux dépens des sédiments caillouteux des montagnes voisines. Ils donnent naissance à des sols peu profonds; ils repoussent le plus souvent sur une croûte zonale déterminant elle-même un conglomérat plus ou moins cimenté ou un calcaire pulvérulent.

- **Sols humifères :**

Ce type de sol se développe surtout sur la rive droite de l'Oued Mouilah. Les sols humifères se caractérisent par leur teneur importante en matières organiques, car ils se sont développés aux dépens d'anciens sols marécageux calcaires, qui se sont formés aux bords des émergences ou des marécages qui ont pu exister dans ces régions au cours du miocène moyen.

#### ▪ Sols azonaux :

- **Sols alluviaux :**

Ce sont des sols généralement calcaires et lourds qui constituent les terrasses modernes et récentes des Oueds, dans leur majorité, ils sont cultivés.

- **Solentz :**

Ces sols sont formés aux dépens des marnes salifères sur Miocène occupent les bords de la Tafna. Ils se gonflent en s'humidifiant et laissent place à de larges fentes, en séchant. Par ces fentes, les eaux de ruissellement peuvent entrer dans le sol, humidifier les couches

inférieures et les rendre glissantes, peuvent donner aussi naissance à des glissements, de terrains. Lorsqu'il y a de fortes pentes, ces sols sont sujets à une forte érosion.

Les sols de la zone aride sont insuffisamment connus (**POUGET, 1980**), d'autre part les études cartographiques (**DURAND, 1954; BERAUD et al, 1975; BOYADGIEV, 1975**) sont en général descriptives. Cette étape est indispensable puisqu'elle a déjà permis de montrer la grande extension des sols à encroûtement calcaire, gypseux et les sols salés.

- **Les sols à croûte calcaire :**

Les vastes surfaces encroûtées du quaternaire ancien et moyen attestent de l'extension considérable des sols à croûte calcaire sur des matériaux très divers : alluvions, colluvions de piedmont, calcaire lacustre, argiles sableux rouges du tertiaire continental...etc.

En règle générale, les croûtes sont d'autant plus épaisses et consolidées qu'elles se trouvent sur des surfaces plus anciennes et en zones plus arides. D'autres facteurs, comme la nature du matériau et la situation topographique, contribuent à une grande diversité morphologique. La définition d'un profil type s'avère difficile d'autant que la terminologie utilisée pour décrire les horizons d'accumulation calcaire prête souvent à confusion.

Certes, depuis le travail remarquable de **RUELLAN (1970)** au Maroc, il est maintenant possible d'arriver à un certain accord concernant la nomenclature des accumulations calcaires dans les sols. Le terme de « sol à croûte calcaire » utilisé ici englobe les « sols à encroûtement feuilleté » et les « sols à dalle compacte » (dalle et croûte) de **RUELLAN**.

En tout état de cause, la distinction entre les deux types de sols s'observe aisément, malgré un grand nombre de profils de transition, elle se justifie aussi dans les études de mise en valeur (**POUGET, 1977**).

- **Les sols gypseux :**

Il s'agit essentiellement des sols calcimagnésiques à encroûtement gypseux de surface très classique dans les zones arides et Nord-Africaines en particulier (**BUREAU et ROEDERER, 1961; GOQUE, 1962; VIEILLEFON, 1966...etc.**).

En surface, on observe parfois la présence d'une croûte gypseuse, épaisse de 5 à 10 cm, morcelée en plaques polygonales dont la face supérieure, patinée, prend souvent une coloration grise verdâtre.

La croûte, elle-même de couleur blanche, est indurée et massive. Le réseau polygonal s'incruste dans l'encroûtement par des fentes verticales, en « coins » bourrés de gypses micro cristallisés blanchâtres (**POUGET, 1980**).

L'encroûtement blanc est toujours plus riche en gypse que l'encroûtement jaune sous-jacent, la teneur moyenne en gypse reste élevée à très élevée, de 25 à 99% environ. A l'inverse, le taux de calcaire total diminue en se rapprochant de la surface, entre 40 et 1%.

La salure généralement comprise entre 2 et 7 mS/cm, peut devenir importante et l'on passe alors aux sols halomorphes.

- **Les sols halomorphes (sols salsodiques) :**

Les sols halomorphes s'observent fréquemment dans les hautes plaines et l'Atlas saharien : terrasses, zones d'épandage, dépressions à nappes phréatiques salées, etc....

Ils correspondent à la classe des sols sodiques avec comme caractéristiques :

\* Une conductivité supérieure à 7 mS/cm sur l'ensemble du profil pendant une partie de l'année provoquant une modification importante de la végétation.

\* La présence de sodium échangeable E.S.P>10-15% et surtout l'apparition d'une structure massive et diffuse lorsque le sol est humide.

Pour **POUGET (1980)**, il est plus commode de conserver l'ancien terme de sols halomorphes (**AUBERT, 1965**) que d'utiliser le terme de sols salsodiques (**SERVANT, 1975**), par références à la végétation ou aux espèces végétales qualifiées d'halophiles (*halophytes*).

Mais si on tient compte des sols eux-mêmes et pour rendre compte des relations sol-végétation, le système de classification proposé par **SERVANT** paraît très intéressant.

Ainsi on peut distinguer trois types de sols halomorphes :

\* Les *Solontchaks* à complexe calcimagnésiques (Ca. Mg), de texture généralement grossière, le plus souvent gypseux à très gypseux (encroûtement), possédant le caractère salé ; c'est-à-dire qu'ils se caractérisent par la présence de sels solubles en quantité au moins assez forte (conductivité >7-8 mS/cm).

\* Les *Solontchaks* à complexe sodique (Na. Mg), de texture moyenne à très fine, faiblement gypseuse possédant le caractère salé et le caractère 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 dégradée ou que le pH devient très élevé.

\* Les sols à structure dégradée (sol à alcali), de texture fine à très fine, non gypseux possédant le caractère salé (peu à moyennement salé), le caractère sodique et surtout le caractère à alcali avec pour résultat une dégradation de la structure qui devient massive. En l'absence de sels de la série alcaline (carbonate de sodium par exemple) et pour un pH encore peu élevé (<9), la dégradation de l'état structural est essentiellement due ici à une salure faible, accentuée par l'absence de gypse (**ABOURA, 2006**).

**IV-2 Méthodologie :**

Le développement des espèces est variable en fonction de la structure, de la composition de la teneur en humus et de la richesse en vie microbienne des sols.

Pour faire des études sur le sol, il faut passer par des analyses physico-chimiques. La méthode d'étude est subdivisée en deux étapes, la première sur le terrain, la seconde au laboratoire ou les analyses suivent les méthodes d'**AUBERT (1978)** et **VALLA (1984)**.

**IV-2.1. Méthode d'étude sur le terrain :**

Le travail sur le terrain consiste premièrement, de choisir les sols les plus représentatifs sur le terrain et deuxièmement, d'effectuer des prélèvements au niveau de l'implantation des végétaux.

Les échantillons sont prélevés dans la station de Ghazaouet. Ces échantillons sont mis dans des sachets en plastique soigneusement numérotés, avec la date et la localisation. A l'aide d'un tamis de 2mm de diamètre, nous récupérons la terre fine utile pour la réalisation des analyses physiques.

**IV-2.2. Méthode d'étude au laboratoire :**

Les échantillons sont ramenés au laboratoire pour effectuer les analyses selon des méthodes classiques établies par **AUBERT (1978)**.

Quelques analyses édaphologiques ont été réalisées au laboratoire, à savoir :

La granulométrie,

L'humidité,

Le dosage de calcaire total  $\text{CaCO}_3$ ,

L'acidité du sol (pH),

Le dosage du carbone organique,

La conductivité électrique,

La couleur.

**IV-2.2.1. Analyses physiques :****IV-2.2.1.1. La granulométrie par densimétrie :**

Les propriétés physiques d'un sol sont liées à leur texture, ces dernières influencent la perméabilité, le lessivage et la résistance à l'érosion.

La structure est l'arrangement spatial des particules minérales liées ensemble par des hydroxydes de fer ou d'aluminium ou par des matières organiques.

La texture est la composition granulométrique d'un sol après la destruction de tous les agrégats par des colloïdes floculés.

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier pondéralement les particules minérales cristallines groupées en classes et définir la texture du sol. La texture à elle seule, n'a pas une grande signification vis-à-vis de la végétation, son rôle varie suivant la proportion d'élément grossier ou l'existence de fissures dans une roche compacte (**AUBERT et al. 1981**).

Les résultats de l'analyse granulométrique par sédimentation sont utilisés pour la réalisation des courbes granulométriques qui sont en fonction des pourcentages et des dimensions de diverses particules, et qui complète l'analyse granulométrique par tamisage d'un échantillon du sol.

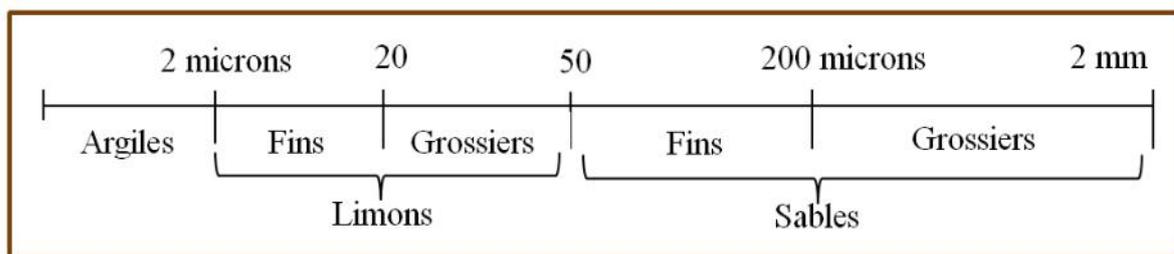
Les principales classes granulométriques d'éléments grossiers sont :

Les blocs	$Q > 20\text{mm}$
Les cailloux	$20\text{mm} > Q > 200\text{mm}$
Les graviers	$2\text{mm} > Q > 20\text{mm}$

La terre fine ou les éléments fins sont inférieurs à 2mm de diamètre. Ces particules sont groupées comme suit :

Sables grossiers (SG)	$2\text{mm} > Q > 200 \mu$
Sables fins (SF)	$200 \mu > Q > 50 \mu$
Limons grossiers (LG)	$50 \mu > Q > 20 \mu$
Limons fins (LF)	$20 \mu > Q > 2 \mu$
Fraction argileuse (FA)	$Q > 2 \mu$

Ces particules minérales peuvent être classées de la fraction suivante :



**Figure N°16: Classification d'ATTERBERG adopté par l'association internationale de la science du sol (AUBERT, 1978)**

### Le principe :

Nous avons utilisé la méthode de **CASAGRANDE**. L'analyse granulométrique est déterminée par densimètre ou densimétrie. L'opération nécessite d'abord la destruction des agrégats par dispersion des colloïdes floculés. Les ions qui maintiennent ces colloïdes sont éliminés par un traitement avec un sel neutre : l'héxamétaphosphate de sodium. Après cette dispersion, les éléments texturaux se trouvent à l'état libre dans la solution. Les particules tombent avec des vitesses constantes d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses.

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

$$V = \frac{2gs - SL}{9m} \div r^2$$

V= la vitesse de sédimentation.

g= accélération de la pesanteur.

S= densité de la particule =2,80

SI= densité du liquide.

n= Viscosité du liquide.

r= rayon de la particule.

En cas de conditions constantes, on peut écrire :  $V = K \cdot r^2$

Le coefficient K dépend de la nature de liquide et la température. La viscosité du liquide diminue la vitesse de la chute. L'élévation de température accélère cette vitesse.

#### IV-2.2.1.2 L'humidité :

C'est la quantité d'eau contenue dans le sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans le sol. Elle est exprimée en pourcentage.

**Le principe :**

La méthode consiste à sécher les échantillons du sol mis dans des conteneurs dont on mesure le poids et ensuite ils sont mis dans l'étuve à 105°C jusqu'à un poids constant. La différence de poids avant et après séchage correspond à la quantité d'eau.

Le pourcentage est défini comme :

$$H\% = 100 \times (Csh - C_{ss}) / (C_{ss} - C_v)$$

Ou H% = humidité au champ.

C<sub>v</sub> = poids de la boîte à tare vide.

C<sub>sh</sub> = poids de la boîte à tare plus le sol séché à l'air.

C<sub>ss</sub> = poids de la boîte à tare plus le sol séché à l'étuve à 105°C.

**IV-2.2.1.3. La couleur :**

La couleur des sols est le caractère morphologique le plus accessible. Celle-ci a été déterminée à l'aide du code international de « Munsell ». On rapproche l'échantillon séché du sol à des couleurs du livre pour voir à quoi peut correspondre cette couleur.

Aussi il est recommandé d'observer surtout la couleur de l'échantillon à l'état sec et à la lumière éclatante du jour. Cette dernière condition est nécessaire pour distinguer plus aisément les différentes teintes.

**IV-2.2.2. Analyses chimiques :**

Pour mener une analyse chimique très avancée il faut compter sur beaucoup de paramètres.

Parmi ces paramètres on a :

**IV-2.2.2.1. Le dosage de calcaire total CaCO<sub>3</sub> :**

Parmi les différents éléments chimiques qui entrent dans la composition du sol, le calcaire. Il joue un rôle essentiel non seulement dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogénèse (DUCHAUFFOUR, 1984). Il conditionne l'évolution de la matière organique, la formation des argiles, la nature du complexe argilo-humique, donc la structure et sa stabilité.

Par cette méthode on dose l'ensemble du calcaire d'un sol, c'est-à-dire la somme du calcaire inactif et du calcaire actif.

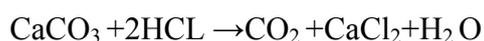
Le calcaire inactif : c'est le carbonate de calcium sous forme de grains grossiers ou cristallins peu solubles dans l'eau chargé de CO<sub>2</sub> il représente une réserve évoluant lentement, par érosion, vers une forme active.

Le calcaire actif : c'est la fraction fine (argileuse ou limoneuse) du carbonate de calcium facilement solubilisé dans l'eau chargé de CO<sub>2</sub>. Il enrichit les solutions du sol en bicarbonate soluble, qui sature progressivement le complexe absorbant.

### Le principe :

Le dosage du calcaire total élargit les possibilités de qualification d'un sol.

Ce dosage a été effectué par la méthode volumétrique « CALCIMETRE DE BERNARD ». Il s'agit d'une comparaison d'un volume de gaz carbonique, CO<sub>2</sub> dégagé sous l'action d'un acide par un poids de terre analysé avec celui dégagé dans les mêmes conditions de température et de carbonate de calcium pur.



$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{p \cdot V}{P \cdot v} \cdot 100$$

Soit p: prise de CaCO<sub>3</sub> pur.

v: le volume de CO<sub>2</sub> dégagé par CaCO<sub>3</sub> pur.

Soit P: prise d'essai de la terre.

V: le volume de CO<sub>2</sub> dégradé par la terre.

Les valeurs obtenues sont exprimées en pourcentage et à l'aide du Calcimètre de BERNARD, le pourcentage du calcaire total est mesuré en se basant sur l'échelle d'interprétation.

**Tableau N°17 : 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 fort

**IV-2.2.2.2. L'acidité du sol (pH) :**

Le pH est très important du point de vue nutrition des plantes, il exprime la concentration en ions H<sup>+</sup> dissociés libre dans une solution de sol à un moment donné.

Le pH varie de 0 à 14. Le sol neutre ayant une acidité égale à 7. Les sols acides ont un pH inférieur à 7, tandis que les sols à alcalis « calcaire » ont un pH supérieur à 7 et offrent une réaction basique.

Le pH peut être mesuré soit sur le terrain à l'aide d'un pH mètre portatif muni d'une électrode de pénétration, soit au laboratoire sur des mélanges sol + eau ou sol + solution de chlorure de potassium saturée par la méthode calorimétrique ou électrométrique.

Le pH régule la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol, leur toxicité éventuelle et l'activité microbologique du sol, c'est probablement le facteur le plus important à considérer lors de l'analyse du sol.

Par exemple si le pH est trop acide (pH<4) certains éléments toxiques deviennent disponibles tels l'aluminium, le fer le cuivre et le zinc. Ceux-ci prennent la place des éléments nutritifs essentiels dans la plante et peuvent grandement l'affecter.

Mesures du pH portent sur des solutions dont le rapport sol/eau est égale au 1/25.

Les valeurs sont obtenues avec une lecture sur le pH mètre (**Tableau N°18**).

**Tableau N°18 : Indice et appréciation du pH**

<b>pH</b>	<b>Appréciation</b>
1-5	Très acide
5-7	Peu acide
7	Neutre
7-8	Peu alcalin
>8	Alcalin

**IV-2.2.2.3. Le dosage du carbone organique :**

La matière organique d'un sol intègre parfaitement l'ensemble des facteurs du milieu climatique, stationnel ou biologique.

La matière organique joue un rôle très important dans la pédogenèse et la formation d'humus, elle influe de façon importante sur l'ensemble des propriétés physico-chimiques du sol.

La matière organique améliore la cohérence des éléments structuraux, favorise la rétention en eau utile, participe au stockage réversible des éléments nutritionnels, limite le développement de certains parasites, augmente l'aération du sol. Un sol bien pourvu en matière organique offrira un milieu bien plus favorable au développement des cultures et moins sensible aux aléas climatiques.

Concernant les propriétés physiques, la matière organique et les organismes vivants associés jouent un rôle dans l'agrégation du sol à différentes échelles de l'organisation du sol.

Plus le sol a une couleur foncée, plus il contient d'humus et plus il est fertile.

Les couches de sol dures et compactées indiquent généralement moins de fertilité que les sols argileux.

La matière organique a été déterminée par la méthode de **TURIN**.

### **Le principe :**

Le principe de cette méthode repose sur l'oxydation de la matière organique par le bichromate de potassium en milieu acide sulfurique.

On compte la quantité de  $K_2Cr_2O_7$  nécessaire pour cette oxydation, le calcul du pourcentage de charbon organique se fait par le tirage direct de bichromate de potassium avec la solution de Mohr  $[Fe(NH_4)_2SO_4]$ . La fin du tirage est indiquée par la voie colorimétrique diphénylamine (la couleur primitive est verte vive au violet) le pourcentage de  $CO_x$  est calculé par la formule suivante :

$$\%CO_x = \frac{C \cdot 4,0,3 \cdot 100}{g}$$

Ou : C= Le  $K_2Cr_2O_7$  versé en ml.      g : prise d'essai en mg de terre fine  
 4= conversion 0,1N.      100= conversion en %.  
 0,3= conversion en mg.

$$\% \text{ humus} = \% \text{Cox} \times 1,724$$

1,724 = coefficient de welte.

**Tableau N°19 :** Echelle d'interprétation des matières organiques

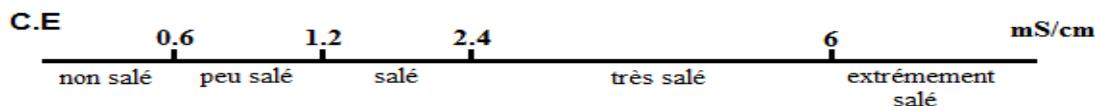
%COx	%humus	Quantité
<0,60	<1	Très faible
0,60-1,15	1-2	Faible
1,15-1,75	2-3	Moyenne
1,75-2,90	3-5	Forte
>2,90	>5	Très forte

#### IV-2.2.2.4. La conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électromagnétique (C.E.M) des sols est une méthode qui petit à petit s'est imposée pour la mesure de la salinité des sols. Elle sert à déterminer l'homogénéité des mélanges. Plus le liquide est conducteur plus la teneur en sels est élevée, plus la valeur de la conductivité est élevée aussi elle est proportionnelle à la somme des ions en solutions.

#### Le principe :

L'appareil utilisé est le conductimètre, on place dans un bécher de 10g de terre fine avec 50ml d'eau distillées. Après agitation, on effectue la lecture sur le conductimètre.



**Figure N°17 :** L'échelle de salure des sols

### IV-3. Résultats et interprétation :

#### ❖ Résultats :

Les principaux résultats obtenus par les analyses physico-chimiques ont été résumés dans les tableaux suivants :

Tableau N°20 : Résultats des analyses physico-chimiques de la station de Sidi Amar

Profil et Horizon	Profil 1			Profil 2		
	Horizon 1	Horizon 2	Horizon 3	Horizon 1	Horizon 2	Horizon 3
Granulométrie %						
Sable	81	82	83	76	69	66
Limon	15	14	11	19	24	27
Argile	4	4	6	5	7	7
Type de Texture	Sableuse	Sableuse	Sableuse	Sableuse	Sablo- limoneux	Sablo- limoneux
Humidité	22,32%	20,41%	19,12%	21,95%	20,26%	18,62%
CaCO <sub>3</sub> %	80,7	90	121	62,9	87,1	98,6
Quantité	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte
pH appréciation	8,0 Peu Alcalin	8,413 Alcalin	8,151 Alcalin	7,891 Peu Alcalin	8,353 Alcalin	8,184 Alcalin
Matière organique	5	5	7	9	14	11
Humus	8,62	8,62	12,07	15,52	24,14	18,96
Estimation	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte
Conductivité mS/cm	0,317	0,231	0,329	1,005	0,505	0,511
Estimation de la salinité	Non salé	Non salé	Non salé	Peu salé	Non salé	Non salé
Couleur	5/4 10YR Yellowish Brown	5/4 10YR Yellowish Brown	6/3 10YR Pale Brown	4/3 10YR Brown	4/4 10YR Dark Yellowish Brown	4/4 10YR Dark Yellowish Brown

Tableau N°21 : Résultats des analyses physico-chimiques de la station de Sydna Youchaâ

Profil et Horizon	Profil 1			Profil 2		
	Horizon 1	Horizon 2	Horizon 3	Horizon 1	Horizon 2	Horizon 3
Granulométrie %						
Sable	84	53	49	71	68	45
Limon	12	39	35	19	25	41
Argile	5	7	16	10	7	14
Type de Texture	Sableuse	Sablo- limoneux	Sablo- limoneux	Sableuse	Sablo- limoneux	Sablo- limoneux
Humidité	21,91%	20,41%	19,12%	22,47%	23,09%	19,23%
CaCO <sub>3</sub> %	85	89,1	66,7	61,9	87,3	97,6
Quantité	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte
pH appréciation	8,0 Peu Alcalin	8,42 Alcalin	8,44 Alcalin	7,26 Peu Alcalin	7,32 Peu Alcalin	7,48 Peu Alcalin
Matière organique	12	9	11	10	9	8
Humus	20,69	15,52	18,96	17,24	15,52	13,79
Estimation	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte	Très forte
Conductivité mS/cm	0,751	0,450	0,716	0,885	0,907	0,890
Estimation de la salinité	Peu salé	Non salé	Peu salé	Peu salé	Peu salé	Peu salé
Couleur	6/2 10YR Light brownish gray	7/2 10YR Light gray	8/2 10YR Very Pale Brown	6/2 10YR Light brownish gray	6/2 10YR Light brownish gray	6/3 10YR Pale brown

Tableau N°22 : Résultats des analyses physico-chimiques de la station de Labhira

Profil et Horizon	Profil 1			Profil 2		
	Horizon 1	Horizon 2	Horizon 3	Horizon 1	Horizon 2	Horizon 3
Granulométrie %						
Sable	62	72	60	54	65	73
Limon	32	23	30	38	29	23
Argile	6	5	10	8	6	4
Type de Texture	Sablo- limoneux	Sableuse	Sablo- limoneux	Sablo- limoneux	Sablo- limoneux	Sableuse
Humidité	21,95%	21,07%	20,70%	23,06%	22,34%	20,93%
CaCO <sub>3</sub> % Quantité	70,9 Très forte	85 Très forte	91,3 Très forte	66,4 Très forte	78,1 Très forte	97,8 Très forte
pH appréciation	8,47 Alcalin	8,51 Alcalin	8,71 Alcalin	7,32 Peu Alcalin	7,41 Peu Alcalin	7,90 Peu Alcalin
Matière organique Humus Estimation	2 3,45 Très forte	5 8,62 Très forte	4 6,9 Très forte	3 5,17 Très forte	6 10,34 Très forte	4 6,9 Très forte
Conductivité mS/cm	0,220	0,064	0,235	0,7	0,683	0,632
Estimation de la salinité	Non salé	Non salé	Non salé	Peu salé	Peu salé	Peu salé
Couleur	4/6 2,5YR Red	6/8 2,5YR Light red	7/6 5YR Redish yellow	5/8 2,5 YR Brown	5/6 2,5YR Bright	5/4 2,5 YR Dull reddish brown

**❖ Interprétations :**

Nous pouvons interpréter ces tableaux comme suit :

**La texture :**

La texture est une caractéristique principale et pratiquement permanente du sol, elle influence beaucoup les processus physiques et chimiques dans le profil (**BULLOCH et al. 1985**).

La texture des différents échantillons de différentes stations varie entre la sableuse et la sablo-limoneuse.

D'après les résultats obtenus concernant les sables (49-84%), entraîne une bonne aération du sol et il ne permet pas de garder le sol humide pendant de longues durées (ce qui empêche la matière organique d'être fixée par les argiles).

Le taux d'argile reste faible, il varie entre (4% - 16%). Ceci est dû certainement au transport des particules fines par l'eau de ruissellement.

**L'humidité :**

Le pourcentage d'humidité est faible dans les trois stations. Il varie de 18,62 – 23,09, ce qui confirme l'impossibilité du sol à retenir l'eau.

**Le dosage de calcaire total :**

Le calcaire joue un rôle dans la nutrition des plantes ainsi que dans la pédogénèse. Le taux de calcaire est très fort dans les trois stations d'étude.

**Le pH :**

La mesure du pH se fait afin de déterminer la basicité et l'acidité ou la neutralité du sol.

Les valeurs du pH sont comprises entre 7,26 – 8,71 dans les trois stations, ce qui indique que tous les sols à tendance alcaline.

**Le dosage de carbone organique :**

La matière organique d'un sol intègre parfaitement l'ensemble des facteurs du milieu climatique, situationnelle ou biologique.

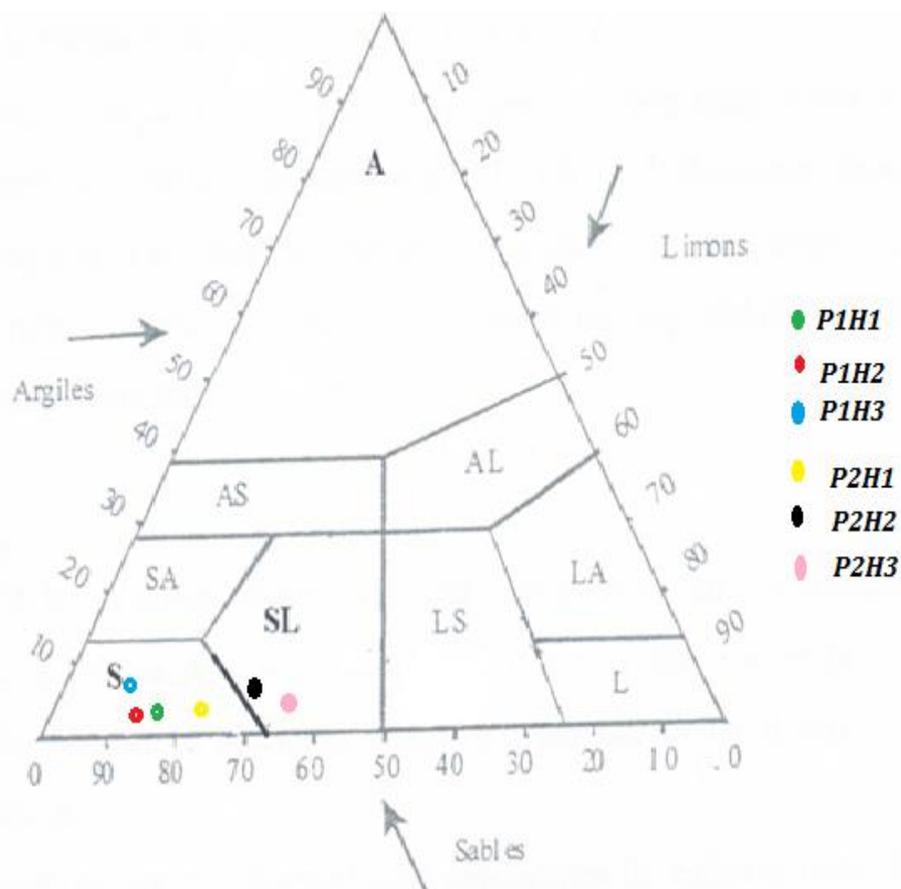
Les résultats obtenus pour les trois stations montrent une très forte teneur en matière organique.

**La conductivité électrique :**

Nos échantillons varient de peu salés au non salés car les valeurs de la conductivité électrique sont comprises entre 0,1 et 1 pour les trois stations.

**La couleur :**

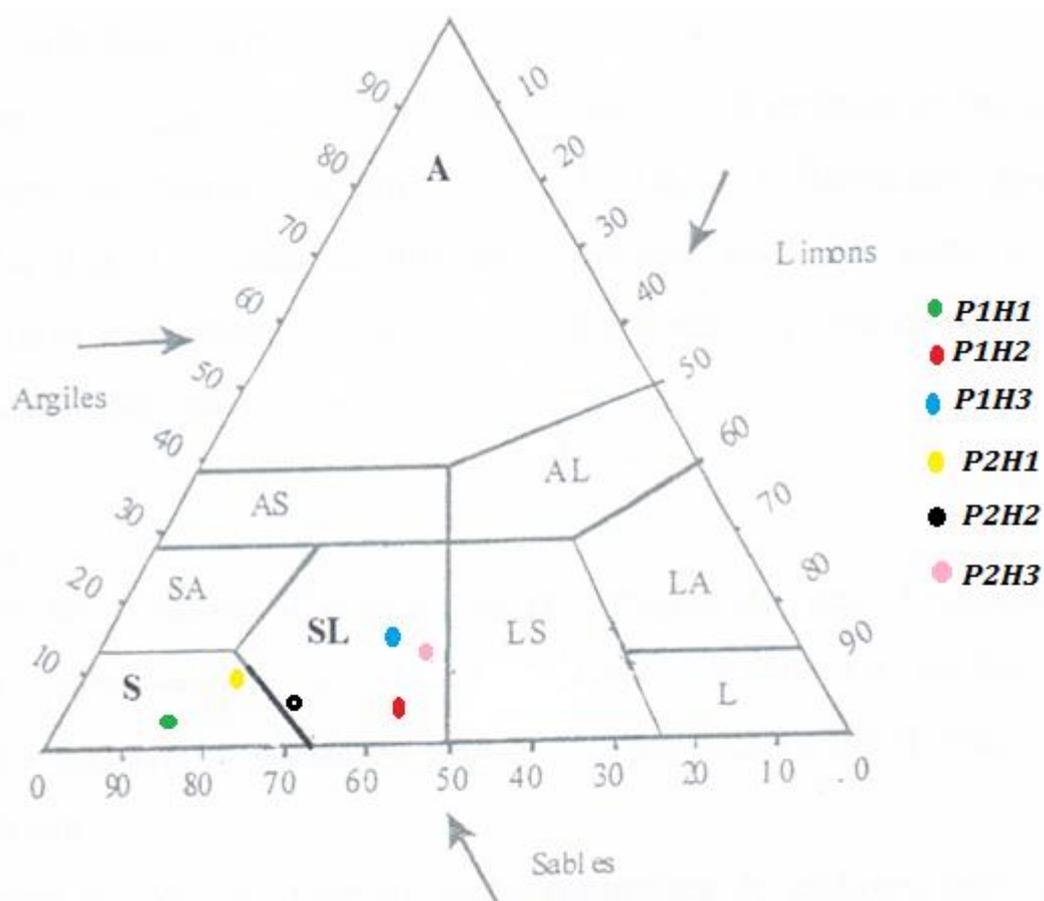
L'analyse pour la couleur du sol se fait selon le code de Munsell, les résultats obtenus varient d'un échantillon à l'autre.



**Légende**

- A: texture argileuse
- AS: texture argilo-sableuse
- AL: texture argilo-limoneuse
- L: texture limoneuse
- LA: texture limono-argileuse
- LS : texture limono-sableuse
- S : texture sableuse
- SA : texture sablo-argileuse
- SL : texture sablo-limoneuse

**Figure N°18 : Triangle textural pour la station de Sidi Amar**



### Légende

A: texture argileuse

AS: texture argilo-sableuse

AL: texture argilo-limoneuse

L: texture limoneuse

LA: texture limono-argileuse

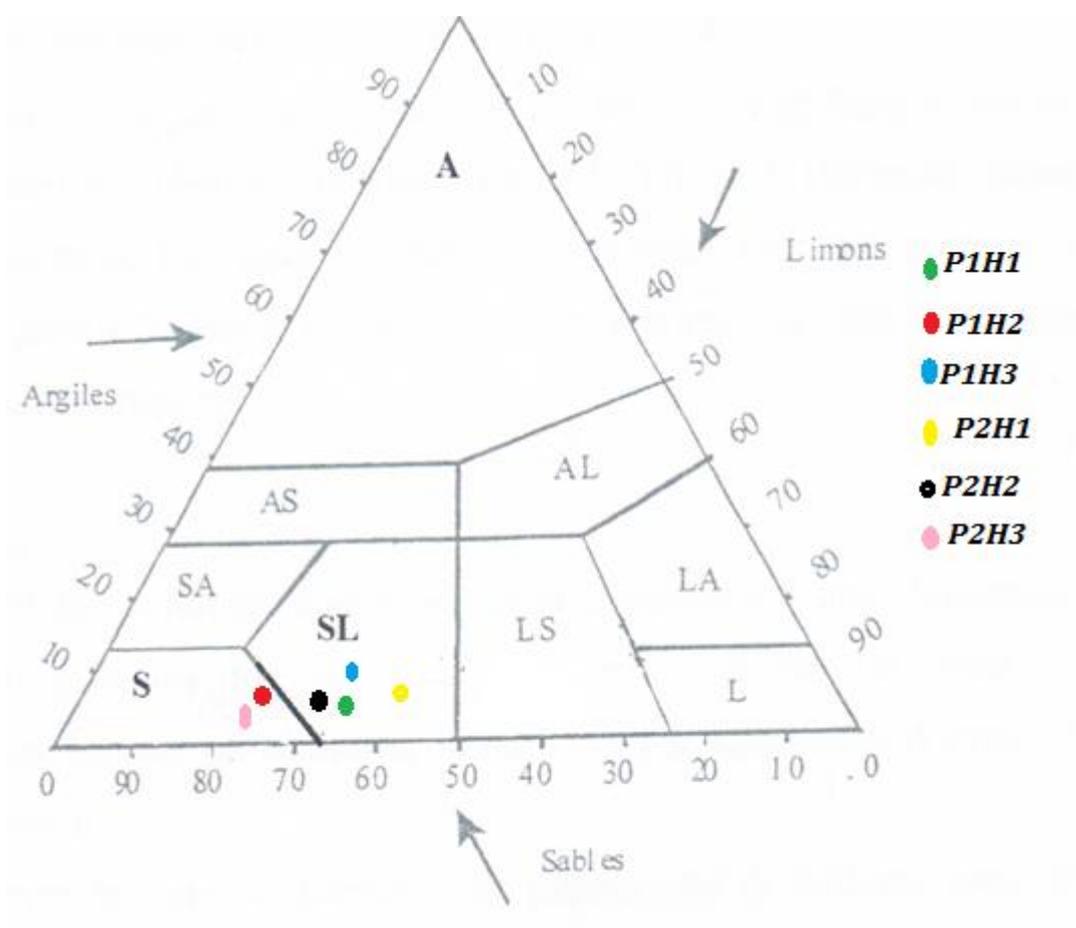
LS : texture limono-sableuse

S : texture sableuse

SA : texture sablo-argileuse

SL : texture sablo-limoneuse

**Figure N°19 : Triangle textural pour la station de Sydna Youchaâ**



**Légende**

- A: texture argileuse
- AS: texture argilo-sableuse
- AL : texture argilo-limoneuse
- L : texture limoneuse
- LA : texture limono-argileuse
- LS : texture limono-sableuse
- S : texture sableuse
- SA : texture sablo-argileuse
- SL : texture sablo-limoneuse

**Figure N°20 : Triangle textural pour la station de Labhira.**

**Conclusion :**

Les analyses physiques et chimiques réalisées sur nos échantillons nous ont permis de constater que :

La texture présente un taux de sable plus élevé par rapport aux argiles et aux limons au niveau de notre zone d'étude, ce qui rend le sol léger est très sensible aux agents de dégradations d'après **KAOURITCHEV (1980)**.

Le pH du sol est alcalin pour la plupart des échantillons qui oscille entre 7,26 et 8,71 peu être lié à la quantité du calcaire présente dans le sol (**SARI ALI, 2004**) et qui dépend naturellement de la nature de la roche mère.

Le pourcentage d'humidité est faible, ce qui confirme l'impossibilité du sol à retenir de l'eau.

Le taux de la matière organique est très fort au niveau de nos stations, il dépasse 5%. Cette valeur justifie le taux de recouvrement du sol par la végétation au niveau de nos stations.

Selon **BENABADJI (1991; 1995)** la quantité de matière organique dans les horizons dépend de l'âge et du type de groupement, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substrats organiques dans les interstices.

## Introduction :

Les paysages méditerranéens offrent un modèle d'étude de l'évolution de la flore et de la végétation très intéressant. La variabilité de ces paysages et aussi leurs différences restent très remarquables.

Le Maghreb présente une flore très remarquable grâce à sa grande diversité climatique, géologique et géographique qui a permis l'apparition de nombreuses espèces endémique.

Selon **AIDOU** (1997), la distinction des différents écosystèmes se base sur l'architecture d'ensemble, c'est-à-dire la physionomie qui est déterminée par les végétaux dominant qui reste les meilleurs bio-indicateur, car ils représentent les espèces qui structurent activement le système.

De nombreux travaux ont été réalisé sur l'évolution de la végétation en région méditerranéens, parmi les plus récentes: **QUEZEL et al (1992)** ; **BARBERO et al (1995)** ; **AIDOU (1997)** ; **TATONI et al (1999)** ; **TATONI (2000)** ; **QUEZEL (1998 et 2000)**.

La végétation méditerranéenne subit à l'heure actuelle des transformations drastiques dues principalement à l'action anthropozoïque.

Depuis l'antiquité, les paysages et la végétation d'Oranie ont été modélés par les mises en culture et surtout par le pâturage. Depuis moins d'un demi-siècle, les perturbations d'origine anthropique s'y sont accrue (**CHAABANE, 1993**).

Les études établies sur la végétation de la forêt algérienne témoignent que son patrimoine végétal est très riche et diversifié (**BENABADJI et al., 1996**; **BOUAZZA et al., 2001**).

La région de Tlemcen n'échappe pas aux lois naturelles circumméditerranéennes. De nombreux programmes de recherche, à travers des publications internationales, ont souligné le rôle majeur de diverses régions de cette zone comme réservoir essentiel de la biodiversité végétale. (**BOUAZZA et BENABADJI., 2010**).

Mon travail fait l'objet d'étude des formations à *Ceratonia siliqua* dans la région de Ghazaouet en s'intéressant surtout à leurs caractéristiques floristiques et écologiques.

Les groupements végétaux peuvent être des références, des points de repères, et dans une certaine mesure, peuvent donner un aperçu sur les conditions écologiques locales.

**V-1 Echantillonnage et choix des stations :**

**GUINOCHET (1973)** définit l'échantillonnage par l'ensemble des opérations qui consiste à prélever un certain nombre d'éléments dans l'ensemble que l'on peut observer (population).

Pour choisir un certain nombre de stations jugées représentatives nous avons recouru à l'échantillonnage stratifié. Il a pour principe d'utiliser toutes les connaissances préalablement acquises sur la végétation et le milieu pour découper la zone à étudier en sous zones plus homogènes qui seront échantillonnées séparément (**GOUNOT, 1969**).

Les zones écologiquement homogènes qui en résultent, reflétant au mieux la diversité végétale, ont guidé entre autre le choix de l'emplacement des stations d'étude.

Selon **ELLENBERG (1956)**, la station dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dont le but est d'éviter des zones de transition.

Le choix des stations est une étape importante qui doit être guidé par les objectifs de l'étude.

Lors de notre sortie sur terrain le choix des stations a été au hasard on se basant sur :

- l'abondance de l'espèce étudiée dans la région.

- l'aide d'un fonctionnaire dans la direction générale des forêts de la région de GHAZAOUET et connaisseur de la région.

L'échantillonnage a été complété au fur et à mesure sur le terrain par la prise en considération des paramètres situationnels.

Nous avons choisi trois zones d'études, caractérisées par des formations à *Ceratonia siliqua*.

Les taxons non reconnus sur terrain sont identifiés (genre espèce) au laboratoire en utilisant la flore de **QUEZEL et SANTA (1962-1963)**.

**V-2 Description des stations d'étude :**

Afin d'avoir un grand aperçu sur l'aspect floristique, nous avons choisis trois stations réparties sur l'ensemble de la région d'étude.

- **Station de Sidi Amar :**

Elle se trouve au niveau de la daïra de Ghazaouet, c'est une forêt de reboisement artificielle elle se localise entre 35.10700° Nord et 001.83844° Ouest. Et sur une altitude de 82.9 m.

Le taux de recouvrement de cette station est de 60% à peu près.



**Photo N°16 : La végétation de la station de Sidi Amar (KROUCHI, N., 01/05/2015)**



**Photo N°17 : La végétation de la station de Sidi Amar (KROUCHI, N., 01/05/2015)**

- **Station de Labhira :**

Celle-ci se situe à 20 km de Souahlia, s'élève à une altitude de 400.4 m avec une longitude de 001.93667° Ouest et une latitude de 35.04701 Nord.

Le taux de recouvrement est de 80%, le sol est rouge.



**Photo N°18 : La végétation de la station de Labhira (KROUCHI, N., 05/05/2015)**



**Photo N°19 : La végétation de la station de Labhira (KROUCHI, N., 05/05/2015)**

- **Station de Sydna Youchaâ :**

Cette station se localise au Nord-Ouest de Ghazaouet à environ 3km du village de Sydna Youchaâ à une altitude de 25.4m, entre 35.11546° Nord et 001.77790° ouest.

Le taux de recouvrement de cette station est de 70% avec une abondance remarquable de litière et un taux d'humidité très élevée.



**Photo N°20 : La végétation de la station de Sydna Youchaâ (KROUCHI, N., 07/05/2015)**



**Photo n°21 : La végétation de la station de Sydna Youchaâ (KROUCHI, N., 07/05/2015)**

### **V-3 Analyses floristiques**

#### **V-3.1 Méthodologie**

Pour l'étude de la végétation, il faut un passage par un échantillonnage qui convient au modèle d'étude. Cet échantillonnage comprend deux phases ; la première est l'analyse des échantillons eux-mêmes, et la deuxième, c'est la comparaison des échantillons pour tirer des conclusions valables (**GOUNOT, 1969**).

L'étude de la végétation a été effectuée à l'aide de la méthode d'aire minimale qui consiste à choisir des emplacements aussi typique que possible tout en notant les conditions du milieu.

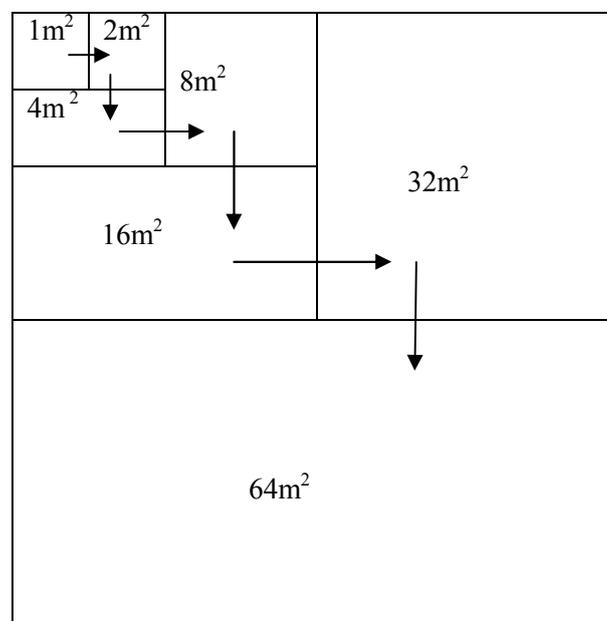
Nous avons effectué 3 relevés floristiques, chacun d'eux comprend les caractères généraux liés à la station :

- Nom ou numéro de la station.
- Les coordonnées géographiques.
- Altitude.
- La pente ou le microrelief.

- L'exposition.
- Le substrat.
- Caractéristique du sol.
- Le taux de recouvrements

Les relevés ont été effectués suivant la méthode d'aire minimale décrite par (**GOUNOT, 1969**), et qui consiste à faire la liste des espèces sur une placette de surface  $1\text{m}^2$ . Puis on double cette surface ( $1+2$ ) et on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent. Par doublement successifs, on est supposé arriver à une surface ( $1+2+\dots+n$ ) à partir de laquelle il n'y a plus (ou pratiquement plus) d'espèces nouvelles qui apparaissent.

Le dispositif à entreprendre est le suivant :



### ➤ La courbe d'aire minimale :

Pour contrôler la représentativité de l'échantillon, la procédure la plus courante est celle de a courbe « aire-espèce » (**GODRON, 1971**), on établit un graphiquement mentionnant en ordonnée le nombre d'espèce rencontrées et en abscisses la surface en mètres carrés.

La courbe croit en générale très vite au début, puis s'infléchit et marque un palier, l'aire minimale correspond au point d'inflexion de la courbe, cela signifie que cette aire contient la plupart des espèces.

Pour notre étude :

L'aire minimal de la station1 :60m<sup>2</sup> (voir Figure 21)

L'aire minimal de la station 2 : 70m<sup>2</sup> (voir Figure 22)

L'aire minimal de la station 3 : 71m<sup>2</sup> (voir Figure 23)

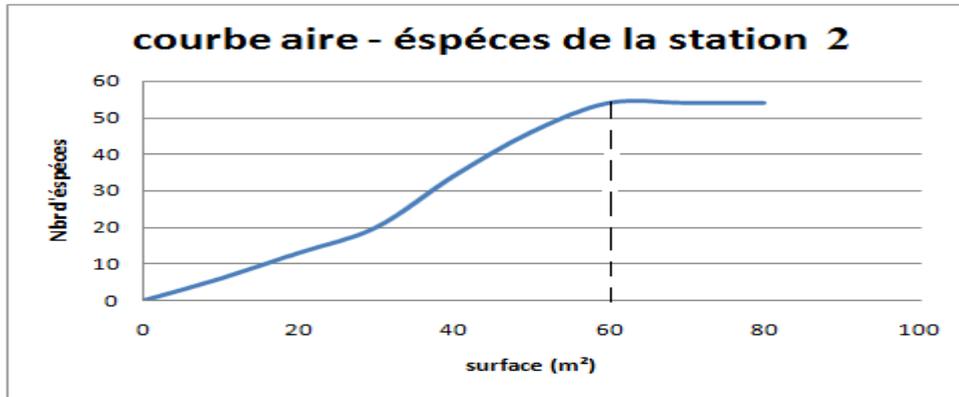


Figure N°21 : courbe aire-espèces la station1 : Sidi Amar

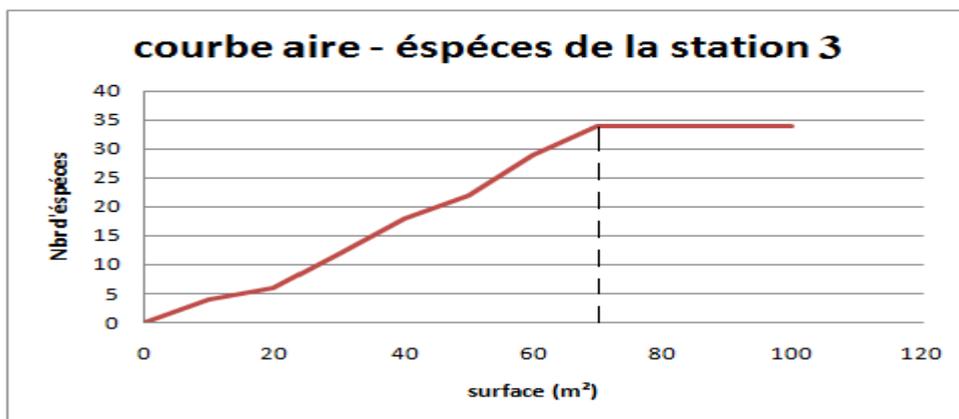


Figure N°22 : courbe aire-espèces la station2 : Labhira

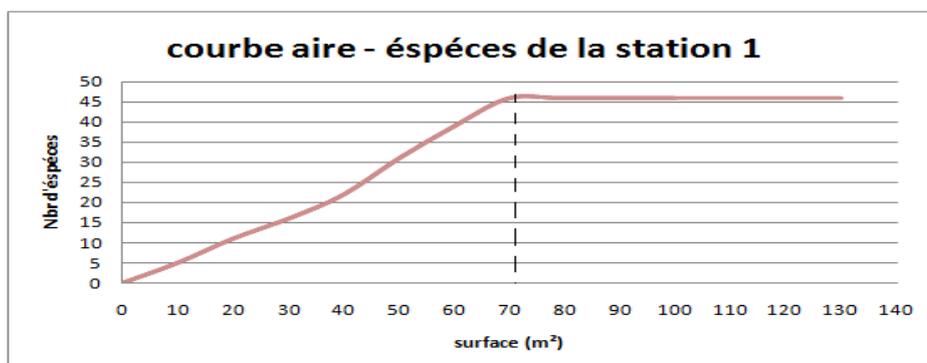


Figure N°23 : courbe aire-espèces la station 3 : Sydna Youchaâ

➤ **L'abondance-dominance selon BRAUN-BLANQUET**

L'abondance-dominance est la notion la plus utilisée en phytosociologie. **BRAUN-BLANQUET** a créé le coefficient d'abondance-dominance, qui associe les concepts d'abondance et de dominance.

L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé.

La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée,

Comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol.

Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement. Il ne s'agit donc pas d'une véritable mesure. Son estimation est sujette à une part de subjectivité, qui est cependant négligeable dans l'analyse

Échelle des coefficients d'abondance-dominance de **BRAUN-BLANQUET** :

- 5 : Nombre quelconque d'individus – recouvrement  $> 3/4$  de la surface de référence ( $> 75\%$ )
- 4 : – Recouvrement entre  $1/2$  et  $3/4$  (50–75% de la surface de référence)
- 3 : – Recouvrement entre  $1/4$  et  $1/2$  (25–50% de la surface de référence)
- 2 : – Recouvrement entre  $1/20$  et  $1/4$  (5–25% de la surface de référence)
- 1 : – Recouvrement  $< 1/20$ , ou individus dispersés à couvert jusqu'à  $1/20$  (5%)
- + : Peu d'individus, avec très faible recouvrement
- r : rare.

➤ **Sociabilité des espèces**

La sociabilité suit une échelle de 1 à 5, désigne le degré de dispersion spatiale des Individus. Elle peut être ajoutée au coefficient d'abondance-dominance, en la séparant de celle-ci par un tiret :

- 5 : Population presque pure, importante
- 4 : Petites colonies nombreuses ou formant un large tapis
- 3 : Population formant des petits groupes ou des coussins
- 2 : Agrégats ou groupes denses
- 1 : Croissance solitaire.

➤ **Recouvrement :**

Le recouvrement est une expression de pourcentage de continuité de la couverture végétale (**GODRON, 1971**)

Pour notre cas, le taux de recouvrement vari d'une station à l'autre, mais dans la plus part des stations ce taux reste important.

**V-3.2 Réalisation des relevés :**

Les relèves de végétation sont réalisées selon les méthodes classiques par l'établissement de la liste de toutes les espèces présentes sur une unité de surface préalablement déterminée au sein d'une station homogènes. Les relevés ont été réalisé en moi d'avril (la période optimal du développement de la végétation) les plantes non identifiés sur le terrain ont été conserva é pour l'identification au laboratoire.

Pour l'identification des espèces nous avons utilisé la flore d'Algérie de **QUEZEL et SANTA (1962-1963)** qui reste la référence de base pour ce genre d'étude.

**Tableau N°23:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la zone d'étude.

Taxons	Familles	Types biologiques	Types morphologiques	Type biogéographiques
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Trifolium campestre</i>	Fabacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Trifolium stellatum</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Genista tricuspidata</i>	Fabacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Scorpiurus vermiculatus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Scorpiurus muricatus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Ulex parviflorus</i>	Fabacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Ulex boivinii</i>	Fabacées	Ch	H.V	Ibéro-Maur
<i>Astragalus baeticus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Ononis natrix ssp angustissima</i>	Fabacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Medicago truncatula</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Vicia hirsuta</i>	Fabacées	Th	H.A	N.Trop
<i>Vicia sativa ssp angustifolia</i>	Fabacées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Lavandula officinalis</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Circum Méd. Amér
<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Teucrium pseudoscorodonia</i>	Lamiacées	Th	H.A	End.N.A
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Cosmop
<i>Ballota nigra</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Ibéro-Maur
<i>Teucrium chamaepitys</i>	Lamiacées	Th	H.A	W.Méd

<i>Teucrium polium</i>	Lamiacées	Ch	H.V	Euro-Méd.
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Méd.-Atl
<i>Nepeta multibracteata</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Portugal AN
<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	H.A	Canar Eur Merid-N.A
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	Hé	H.V	Euro-Méd.
<i>Taraxacum officinalis</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Centaurea pulatta</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	Th	H.A	Circum-Méd.
<i>Catananche coerulea</i>	Astéracées	Th	H.A	W.Méd
<i>Picris echinoïdes</i>	Astéracées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	H.A	Sub-Méd.
<i>Calendula suffruticosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Esp.NA
<i>Carduus pycnocephalus</i>	Astéracées	Th	H.A	Euras-Méd.
<i>Cichorium intybus</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Senecio vulgaris</i>	Astéracées	Ch	H.A	Sub-Cosmop
<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées	Hé	H.V	S-Méd.-Sah
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Sonchus asper</i>	Astéracées	Th	H.A	Cosmop
<i>Reichardia picroides</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Atractylis cancellata</i>	Astéracées	Th	H.A	Circum-Méd.
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	Poacées	Ch	L.V	W.Méd.
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd. Irano-Tour
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	Gé	L.V	Ibéro-Maur
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Bromus madretensis</i>	Poacées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd.-Irano-Tour
<i>Lagurus ovatus</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd.
<i>Oryzopsis miliacea</i>	Poacées	Ch	H.V	Méd.-Irano-Tour

<i>Dactylis glomerata</i>	Poacées	Hé	H.V	Paléo-Temp
<i>Urginea maritima</i>	Liliacées	Gé	H.V	Canar-Méd.
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées	Gé	H.V	Canar-Méd.
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	Gé	H.V	Macar-Méd.
<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	Gé	H.V	Méd.
<i>Bupleurum rigidum</i>	Apiacées	Hé	H.V	W.Méd
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Apiacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Eryngium maritimum</i>	Apiacées	Ch	H.V	Euro-Méd.
<i>Daucus carota</i>	Apiacées	Th	H.A	Méd.
<i>Ferula communis</i>	Apiacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Torilis nodosa</i>	Apiacées	Th	H.A	Euras
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	Th	H.A	Euras.Af.sept
<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Alyssum alyssoides</i>	Brassicacées	Th	H.A	Ibéro-Maur
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Plantago serraria</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	W.Méd
<i>Plantago ciliata</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd.
<i>Arenaria hirsuta</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Oro-Méd.
<i>Spergularia media</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	End
<i>Veronica persica</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	W-AS
<i>Bellardia trixago</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	Méd.
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiées	Ph	L.V	Méd.
<i>Reseda alba</i>	Résédacées	Th	H.A	Euras

<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras
<i>Urtica dioica</i>	Urticacées	Th	H.V	Cosmop
<i>Ficus carica</i>	Moracées	Ph	L.V	Méd.
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cuprèssacées	Ph	L.V	Ibéro-Maurit-Malte
<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnacées	Ph	L.V	W.Méd
<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd.
<i>Arisarum vulgare</i>	Aracées	Gé	H.A	Circum-Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Macar-Méd.
<i>Convolvulus cantabrica</i>	Convolvulacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Euras
<i>Euphorbia peplus</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd.-Atl
<i>Olea europea</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Phyllirea angustifolia</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	Ph	L.V	Ibero-Maur
<i>Sedum sediform</i>	Crassulacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Chenopodium murale</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	Cosmop
<i>Opuntia ficus indica</i>	Cactacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	Th	H.A	Sub-Cosmop
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacées	Th	H.A	W.Méd
<i>Linum strictum</i>	Linacées	Th	H.A	Méd.
<i>Juncus maritimus</i>	Juncacées	Gé	H.V	Sub-Cosmop
<i>Rumex bucephalophorus</i>	Polygonacées	Th	H.A	Méd.
<i>Fedia cornucopiae</i>	Valérianacées	Th	H.A	Méd.
<i>Blackstonia acuminata</i>	Gentianacées	Th	H.A	Méd.
<i>Serapias lingua</i>	Orchidacées	Gé	H.V	Circum-Méd.

**Tableau N°24:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la station de Sidi Amar

<b>Taxons</b>	<b>Familles</b>	<b>Types biologiques</b>	<b>Types morphologiques</b>	<b>Type biogéographiques</b>
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Trifolium campestre</i>	Fabacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Trifolium stellatum</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Genista tricuspidata</i>	Fabacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Scorpiurus vermiculatus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Lavandula officinalis</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Circum Méd.-Amér
<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Teucrium pseudoscorodonia</i>	Lamiacées	Th	H.A	End.N.A
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Cosmop
<i>Ballota nigra</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Teucrium polium</i>	Lamiacées	Ch	H.V	Euro-Méd.
<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	Ch	L.V	W.Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	H.A	Canar Eur Merid-N.A
<i>Pallenis spinosa</i>	Astéracées	Hé	H.V	Euro-Méd.
<i>Taraxacum officinalis</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Centaurea pulatta</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	Th	H.A	Circum-Méd.
<i>Catananche coerulea</i>	Astéracées	Th	H.A	W.Méd.
<i>Picris echinoïdes</i>	Astéracées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	Poacées	Ch	L.V	W.Méd.

<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd. Irano-Tour
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	Gé	L.V	Ibero-Maur
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop
<i>Urginea maritima</i>	Liliacées	Gé	H.V	Canar-Méd.
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliacées	Gé	H.V	Canar-Méd.
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	Gé	H.V	Macar-Méd.
<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	Gé	H.V	Méd.
<i>Bupleurum rigidum</i>	Apiacées	Hé	H.V	W.Méd
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Apiacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Thapsia garganica</i>	Apiacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Torilis nodosa</i>	Apiacées	Th	H.A	Euras
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistacées	Th	H.A	Euras.Af.sept
<i>Cistus albidus</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Plantago serraria</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	W.Méd
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd.
<i>Arenaria hirsuta</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Oro-Méd.
<i>Veronica persica</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	W-AS
<i>Bellardia trixago</i>	Scrofulariacées	Th	H.A	Méd.
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	Ph	L.V	Méd.
<i>Reseda alba</i>	Résédacées	Th	H.A	Euras
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras
<i>Urtica dioica</i>	Urticacées	Th	H.V	Cosmop

<i>Ficus carica</i>	Moracées	Ph	L.V	Méd.
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cuprèssacées	Ph	L.V	Ibéro-Maurit-Malte
<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Rhamnus lycioides</i>	Rhamnacées	Ph	L.V	W.Méd
<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd.
<i>Arisarum vulgare</i>	Aracées	Gé	H.A	Circum-Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Macar-Méd.
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Euras
<i>Olea europea</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Withania frutescens</i>	Solanacées	Ph	L.V	Ibero-Maur
<i>Sedum sediform</i>	Crassulacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Chenopodium murale</i>	Chénopodiacées	Th	H.A	Cosmop
<i>Opuntia ficus indica</i>	Cactacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	Th	H.A	Sub-Cosmop
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacées	Th	H.A	W.Méd

**Tableau N°25:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la station de Labhira

Taxons	Familles	Types biologiques	Types morphologiques	Types biogéographiques
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Scorpiurus muricatus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Ulex parviflorus</i>	Fabacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Ulex boivinii</i>	Fabacées	Ch	H.V	Ibéro-Maur
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Trifolium stellatum</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	H.A	Sub-Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	H.A	Canar Eur Merid-N.A
<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Taraxacum officinalis</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Carduus pycnocephalus</i>	Astéracées	Th	H.A	Euras-Méd.
<i>Cichorium intybus</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Senecio vulgaris</i>	Astéracées	Ch	H.A	Sub-Cosmop
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées	Hé	H.V	S-Méd.-Sah
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Ballota hirsuta</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Ibéro-Maur
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Méd.-Atl
<i>Teucrium chamaepitys</i>	Lamiacées	Th	H.A	W.Méd
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Cosmop
<i>Nepeta multibracteata</i>	Lamiacées	Hé	H.V	Portugal.AN
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	Poacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Bromus madretensis</i>	Poacées	Th	H.A	Euro –Méd.
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd.-Irano-Tour

<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor
<i>Lagurus ovatus</i>	Poacées	Th	H.A	Macar-Méd.
<i>Oryzopsis miliacea</i>	Poacées	Ch	H.V	Méd.-Irano-Tour
<i>Ferula communis</i>	Apiacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Eryngium maritimum</i>	Apiacées	Ch	H.V	Euro-Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Apiacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Torilis nodosa</i>	Apiacées	Th	H.A	Euras
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd.
<i>Silène bellidifolia</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd.
<i>Silène colorata</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Alyssum alyssoides</i>	Brassicacées	Th	H.A	Ibéro-Maur
<i>Plantago ciliata</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cupressacées	Ph	L.V	Ibéro. Maurit. Malte
<i>Reseda alba</i>	Résédacées	Th	H.A	Euras
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavéracées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Olea europea</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Macar-Méd.
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiées	Ph	L.V	Méd.
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	Th	H.A	Sub-Cosmop
<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	Hé	H.V	Méd.
<i>Linum strictum</i>	Linacées	Th	H.A	Méd.
<i>Juncus maritimus</i>	Juncacées	Gé	H.V	Sub-Cosmop
<i>Urginea maritima</i>	Liliacées	Gé	H.V	Canar-Méd.
<i>Rumex bucephalophorus</i>	Polygonacées	Th	H.A	Méd.
<i>Fedia cornucopiae</i>	Valérienacées	Th	H.A	Méd.

**Tableau N°26:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la station de Sydna Youchaâ.

Taxons	Familles	Types biologiques	Types morphologiques	Types biogéographiques
<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Calycotome intermedia</i>	Fabacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Astragalus baeticus</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Vicia hirsuta</i>	Fabacées	Th	H.A	N.Trop
<i>Ononis natrix ssp angustissima</i>	Fabacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Genista tricuspidata</i>	Fabacées	Ch	L.V	End-N.A
<i>Medicago truncatula</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Vicia sativa ssp angustifolia</i>	Fabacées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd.
<i>Centaurea pullata</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	Ch	H.A	Canar Eur Merid-N.A
<i>Calendula suffruticosa</i>	Astéracées	Ch	H.V	Esp.NA
<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	Ch	L.V	W .Méd.
<i>Sonchus asper</i>	Astéracées	Th	H.A	Cosmop
<i>Calendula arvensis</i>	Astéracées	Th	H.A	Sub-Méd.
<i>Taraxacum officinalis</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Reichardia picroides</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd.
<i>Atractylis cancellata</i>	Astéracées	Th	H.A	Circum-Méd.
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	Th	H.A	Circum-Méd.
<i>Senecio vulgaris</i>	Astéracées	Ch	H .A	Sub-Cosmop
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	Hé	H.V	Méd.
<i>Catananche coerulea</i>	Astéracées	Th	H.A	W.Méd
<i>Picris echinoïdes</i>	Astéracées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Bromus madritensis</i>	Poacées	Th	H.A	Euro-Méd.
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	Th	H.A	Circumbor
<i>Dactylis glomerata</i>	Poacées	Hé	H.V	Paléo-Temp
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd.-Irano-Tour

<i>Lavandula dentata</i>	Lamiacées	Ch	L.V	W.Méd
<i>Micromeria inodora</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Lavandula officinalis</i>	Lamiacées	Ch	L.V	Circum-Méd.-Amér
<i>Daucus carota</i>	Apiacées	Th	H.A	Méd.
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	Apiacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Euras
<i>Euphorbia peplus</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd.-Atl
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulacées	Th	H.A	Macar-Méd.
<i>Convolvulus cantabrica</i>	Convolvulacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	Th	H.A	Paléo-Temp
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd.
<i>Olea europea</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Phyllirea angustifolia</i>	Oléacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd.
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmacées	Ch	H.V	W.Méd
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacées	Ph	L.V	Méd.
<i>Tetraclinis articulata</i>	Cuprèssacées	Ph	L.V	Ibéro. Maurit. Malte
<i>Urgenia maritima</i>	Liliacées	Gé	H.V	Can-Méd.
<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	Hé	H.A	Méd.
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiées	Ph	L.V	Méd.
<i>Arisarum vulgare</i>	Aracées	Gé	H.V	Circum-Méd.
<i>Spergularia media</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	End
<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllacées	Ch	H.V	Méd.
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	Th	H.A	Sub-Cosmop
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistacées	Ch	L.V	Méd.
<i>Blackstonia acuminata</i>	Gentianacées	Th	H.A	Méd.
<i>Serapias lingua</i>	Orchidacées	Gé	H.V	Circum- Méd.

## V-4 Résultat et discussion :

## V-4.1 Analyse par famille botanique :

Notre cortège floristique à *Ceratonia siliqua* dans les stations d'études comporte des espèces qui appartiennent aux différentes familles.

Tableau N°27: Pourcentages des espèces par familles botaniques dans les stations d'études.

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Zone d'étude	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
Fabacées	9	12	7	12,28	9	16,36	17	14,53
Lamiacées	9	12	8	14,04	3	5,45	13	11,11
Astéracées	9	12	10	17,54	14	25,45	19	16,24
Poacées	5	6,67	6	10,53	4	7,27	10	8,55
Liliacées	4	5,33	1	1,75	1	1,82	4	3,42
Apiacées	4	5,33	4	7,02	2	3,64	7	5,98
Cistacées	3	4	1	1,75	1	1,82	3	2,56
Brassicacées	2	2,67	2	3,51	2	3,64	3	2,56
Plantaginacées	2	2,67	2	3,51	/	/	3	2,56
Caryophyllacées	2	2,67	3	5,26	1	1,82	3	2,56
Scrofulariacées	2	2,67	/	/	/	/	2	1,71
Pinacées	1	1,33	1	1,75	1	1,82	1	0,85
Palmacées	1	1,33	/	/	1	1,82	1	0,85
Boraginacées	1	1,33	1	1,75	1	1,82	1	0,85
Papavéracées	1	1,33	1	1,75	/	/	1	0,85
Anacardiacées	1	1,33	1	1,75	1	1,82	1	0,85
Résédacées	1	1,33	1	1,75	/	/	1	0,85
Malvacées	1	1,33	/	/	1	1,82	1	0,85
Urticacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Moracées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Cuprécacées	1	1,33	1	1,75	1	1,82	1	0,85
Zygophyllacées	1	1,33	/	/	1	1,82	1	0,85
Rhamnacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Thymelaeacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Géraniacées	1	1,33	/	/	1	1,82	1	0,85
Aracées	1	1,33	/	/	1	1,82	1	0,85
Convolvulacées	1	1,33	1	1,75	2	3,64	2	1,71
Euphorbiacées	1	1,33	/	/	2	3,64	2	1,71
Oléacées	1	1,33	1	1,75	2	3,64	2	1,71
Solanacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Crassulacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Chénopodiacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
Cactacées	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85

<b>Primulacées</b>	1	1,33	1	1,75	1	1,82	1	0,85
<b>Dipsacacées</b>	1	1,33	/	/	/	/	1	0,85
<b>Linacées</b>	/	/	1	1,75	/	/	1	0,85
<b>Juncacées</b>	/	/	1	1,75	/	/	1	0,85
<b>Polygonacées</b>	/	/	1	1,75	/	/	1	0,85
<b>Valérianacées</b>	/	/	1	1,75	/	/	1	0,85
<b>Gentianacées</b>	/	/	/	/	1	1,82	1	0,85
<b>Orchidacées</b>	/	/	/	/	1	1,82	1	0,85

Le cortège floristique dans les zones d'étude est très varié du point de vue systématique avec 117 espèces appartenant à 41 familles.

Dans la station de Sidi Amar (station 1) il y a une prédominance des fabacées (12%), des Astéracées (12%) et des lamiacées (12%).

Dans la station de Labhira (station 2) il y a la dominance des Astéracées (17.54%), les lamiacées (14,04%) et les fabacées (12,28%).

Dans la station de Sydna Youchaâ (station 3) la famille la plus représentée c'est les Astéracées (25,45%) et les Fabacées (16.36%) les autres familles sont peu à très peu représentées.

Dans l'ensemble des stations les Astéracées (16.24%), les Fabacées (14.53%), les Lamiacées (11.11%), sont les plus dominantes, les autres familles ont un pourcentage faible à très faible.

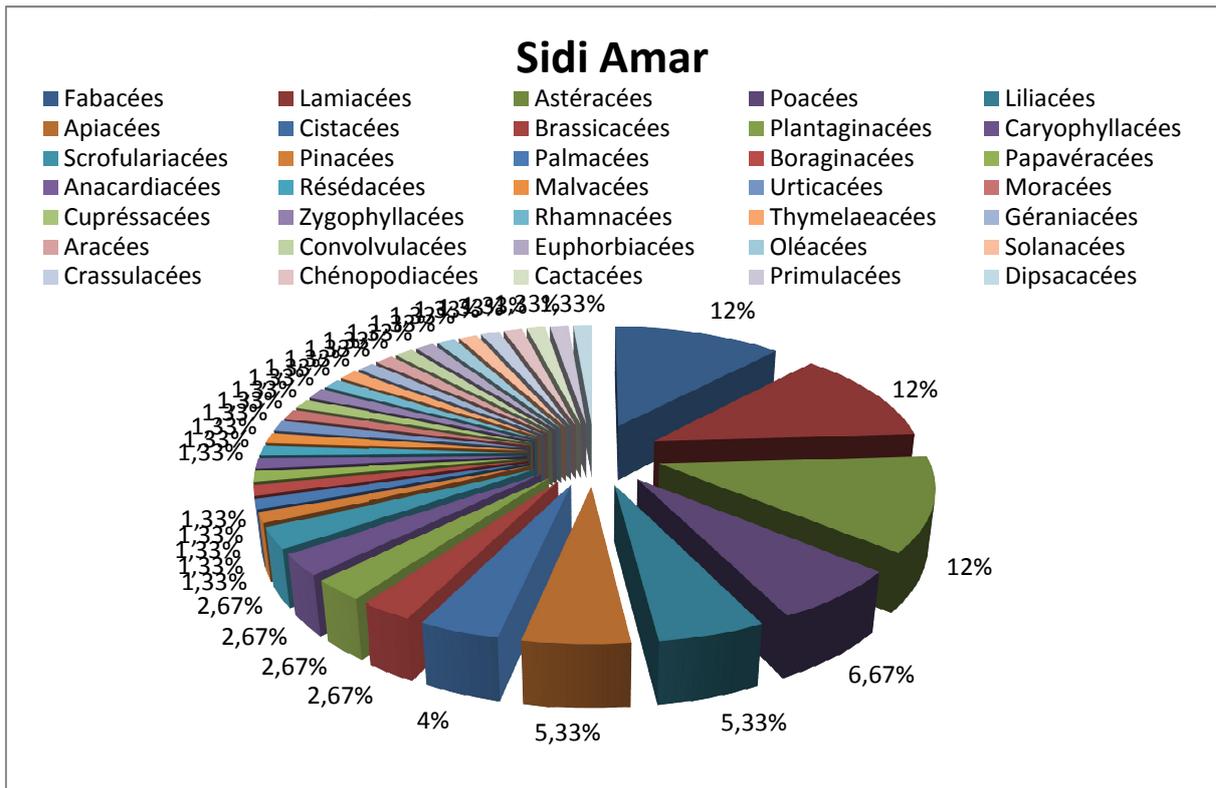


Figure N°24 : Répartition des familles au niveau de la station de Sidi Amar

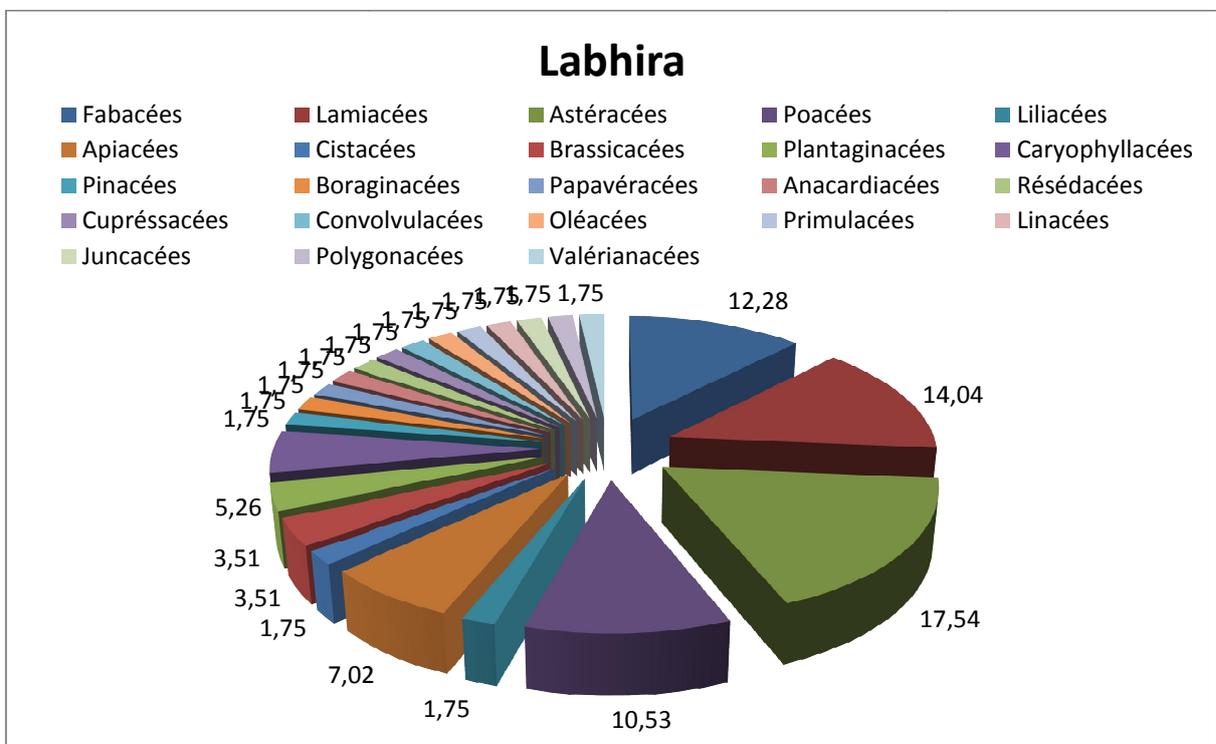


Figure N°25 : Répartition des familles au niveau de la station de Labhira

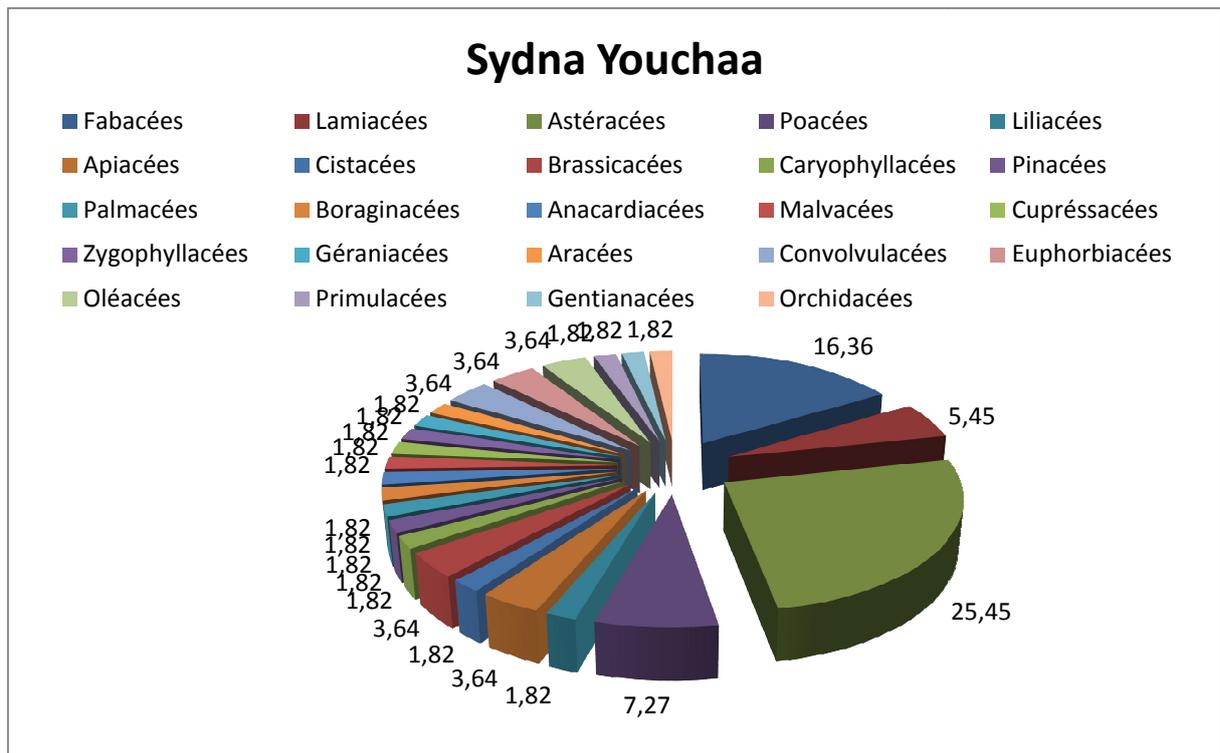


Figure N°26 : Répartition des familles au niveau de la station de Sydna Youchaâ

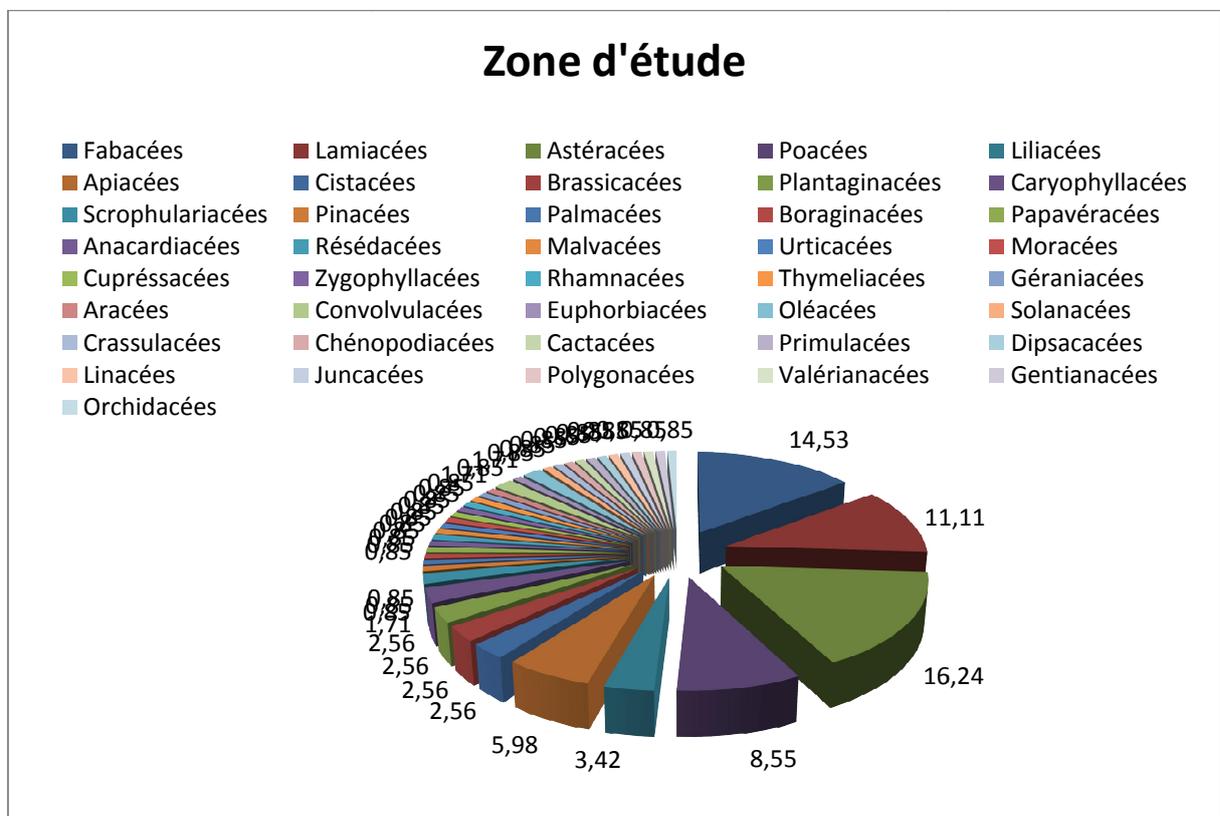


Figure N°27: Répartition des familles au niveau de la zone d'étude

**V-4.2 Analyse par type biologique :**

Beaucoup de systèmes ont été proposés pour classer les différents types biologiques, le plus usuel reste le classement de point de vue écologique de **RAUNKIAER (1934)** et **QUEZEL(1999)**. Malgré les restrictions, les géobotanistes ne peuvent ignorer une classification de type biologique dont l'utilité est indéniable, élaborée d'abord par le botaniste **RAUNKIAER (1918)**. Et modifiée par **BRAUN BLANQUET (1932)**.

**RAUNKIAER (1904-1905)**, par un raisonnement que les plantes de point de vue biologique, sont avant tout organisées pour traverser la période critique de cycle saisonnier.

Parmi les principaux types biologiques définis par (**RAUNKIAER, 1934**). On peut évoquer les catégories suivantes :

- **Phanérophytes** : (phanéros = visible, phyton = plante)

Plantes vivaces principalement arborées et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de 25 cm au-dessus du sol.

- **Chaméphytes** : (Chamai = terre)

Herbe vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au-dessus du sol sur des pousses aériennes courtes grimpantes ou érigées, mais vivaces. Ces bourgeons peuvent jouir d'un certain abri.

- **Hémicryptophytes** : (crypto = caché)

Plantes vivaces à rosette de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons pérennants sont ici au ras du sol (l'appareil aérien de ces végétaux est donc fragile et fugace, pas de présence de lignine). Ou dans la couche superficielle du sol la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

- **Thérophytes** : (théros = été)

Plante annuelle à cycle végétatif complet, de la germination à la graine muée. Ces végétaux représentent le cas limite de l'adaptation aux rigueurs climatiques, ils passent en effet la mauvaise saison sous forme de grain. Elles comprennent une courte période végétative et subsistent en effet plus mauvaise saison qu'à l'état de graines, de spores ou d'autres corps reproducteurs spéciaux.

- **Géophyte :**

Plante vivace, possédant des organes lui permettant de passer la mauvaise saison enfouis dans le sol. La plante est donc inapparente au cours de quelques mois de son cycle annuel. L'organe en question peut être un bulbe, un rhizome, un ou plusieurs tubercules.

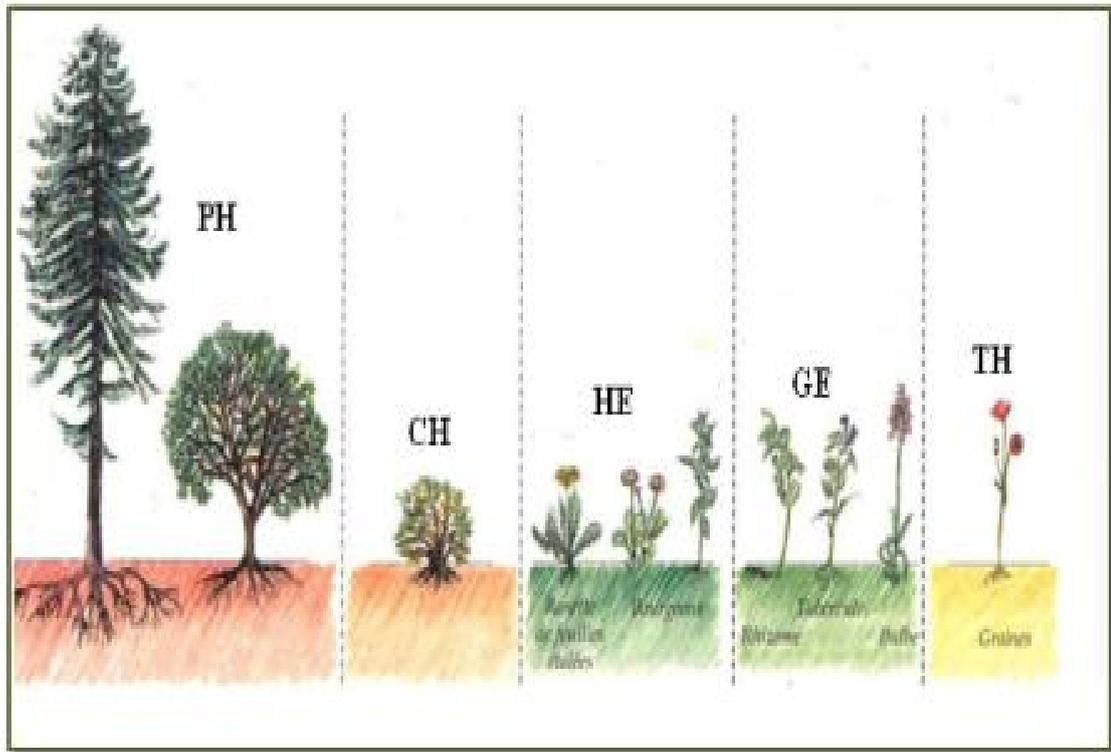


Figure N°28: Classification des types biologiques de RAUNKIAER (1934)

**PH: PHANEROPHYTES**

**CH: CHAMAEPHYTES**

**HE: HEMICRYPTOPHYTES**

**GE: GEOPHYTES**

**TH: THEROPHTES**

**Tableau N°28:** Pourcentages des espèces par types biologiques dans les stations d'études.

Types biologiques	Station 1		Station 2		Station 3		Zone d'étude	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
<b>Thérophytes</b>	31	41.33	24	42.11	27	49.09	53	45.30
<b>Géophytes</b>	6	8	2	3.51	3	5.45	8	6.84
<b>Chaméphytes</b>	21	28	14	24.56	15	27.27	29	24.79
<b>Hémicryptophytes</b>	9	12	12	21.05	4	7.27	18	15.38
<b>Phanérophytes</b>	8	10.67	5	8.77	6	10.91	9	7.69

La présence de nombreux types biologiques dans une même station, explique une richesse floristique stationnaire.

La station de Sidi Amar développe le type TH >CH >HE > PH >GE, avec un pourcentage élevé des Thérophytes (41.33%), Chaméphytes (28%), Hémicryptophytes (12%), Phanérophytes (10.67%), et les Géophytes (8%).

La station de Labhira présente le type TH>CH>HE>PH >GE, avec un pourcentage des Thérophytes (42.11%), Chaméphytes (24.56%), Hémicryptophytes (21.05%), Phanérophytes (8.77%), et les Géophytes (3.51%).

La station de Sydna Youchaâ, présente le type TH>CH> PH>HE >GE, avec un pourcentage des Thérophytes (49.09%), Chaméphytes (27.27%), Phanérophytes (10.91%), Hémicryptophytes (7.27%), et les Géophytes (5.45%).

Pour l'ensemble des 3 stations de la région de Ghazaouet on remarque qu'il y a une prédominance des Thérophytes avec un pourcentage de (45.30%) les Chaméphytes sont présents avec un pourcentage de (24.79%), les Hémicryptophytes (15.38%), les Phanérophytes (7.69%) et les Géophytes (6.84%).

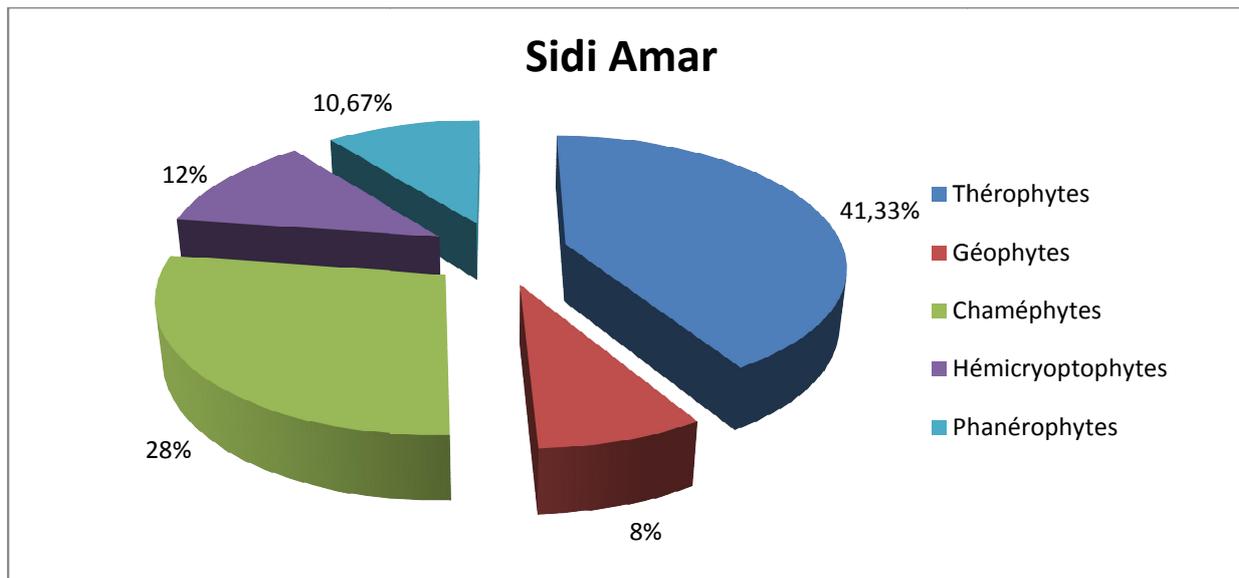


Figure N°29: Pourcentage des types biologiques de la station de Sidi Amar.

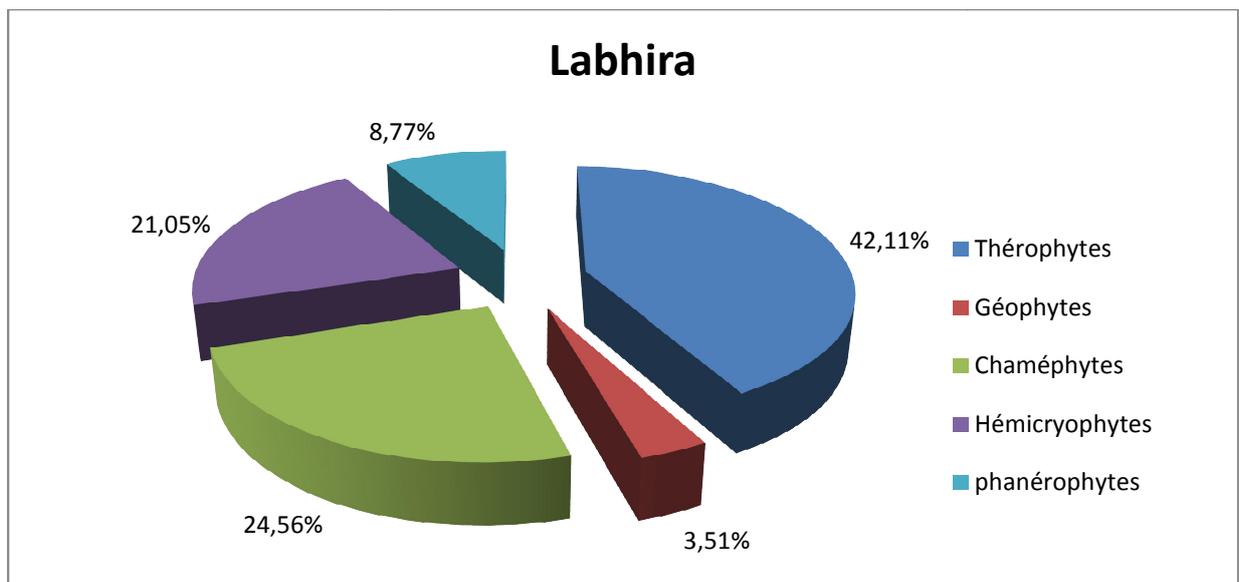
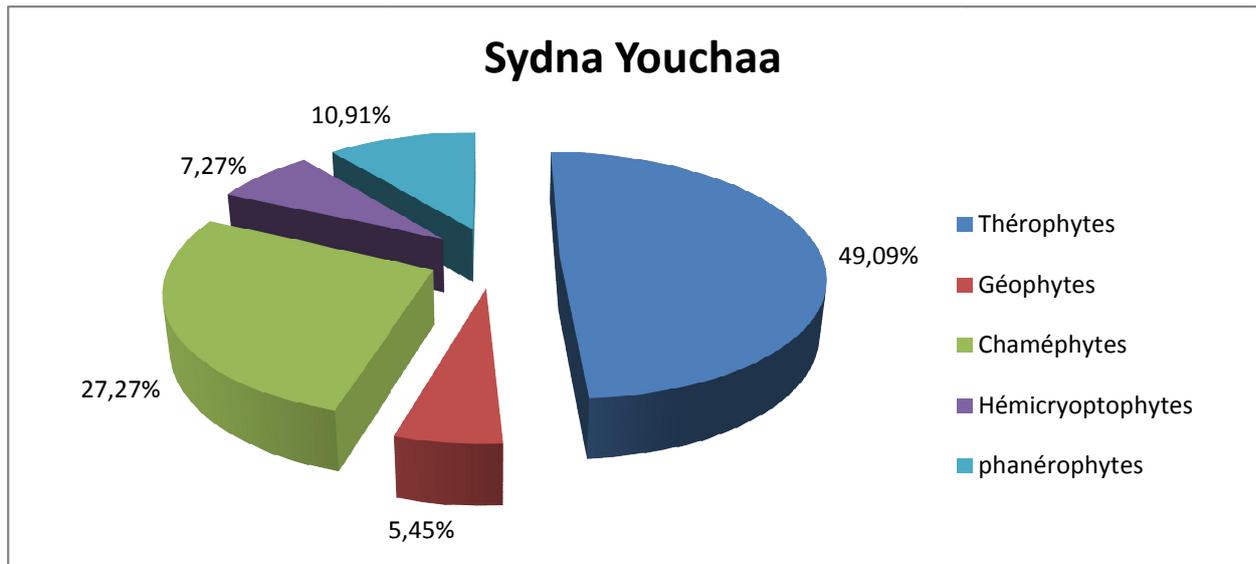
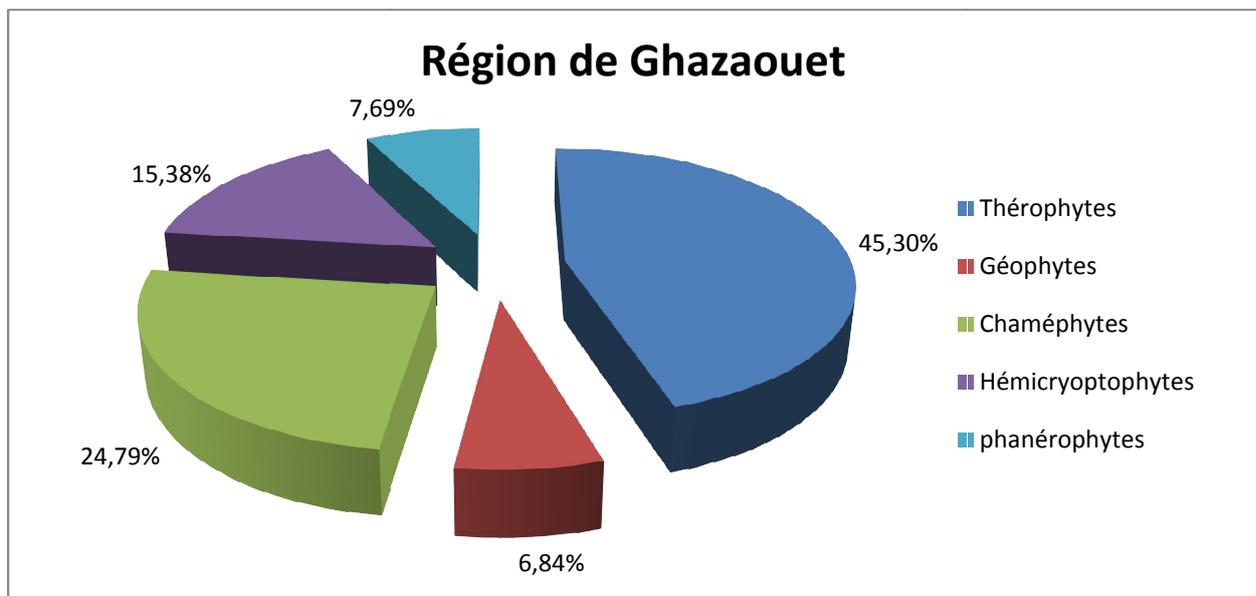


Figure N°30: Pourcentage des types biologiques de la station de Labhira.



**Figure N°31: Pourcentage des types biologiques de la station de Sydna Youchaâ.**



**Figure N°32: Pourcentage des types biologiques de la région de Ghazaouet.**

#### **V-4.3 Analyse par type morphologique:**

Le type biologique conduit à la forme naturelle de la plante. L'aspect précis de la forme obtenue est dépendant des variations de l'environnement.

La forme de plante est l'un des critères de base de classification des espèces en types biologiques, la phytomasse est composée des pérennes, ligneuses ou herbacées et des espèces annuelles.

L'état de la physionomie d'une formation végétale peut se définir par la dominance et l'abondance des espèces à différents types morphologiques.

Une plante vivace est une plante vivant plus de deux ans et capable de produire plusieurs floraisons.

Une plante annuelle est une plante qui ne vit qu'une saison, qui naît, fructifie et meurt dans le cours d'une année.

Une plante herbacée est une Plante dont la Tige est souple et tendre.

Une plante ligneuse est une plante qui fabrique de la lignine, elles possèdent une tige solide et rigide.

**Tableau N°29:** Pourcentages des espèces par types morphologiques dans les stations d'études.

Types morphologiques	Station 1		Station 2		Station 3		Zone d'étude	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
<b>Herbacés vivaces</b>	18	24	13	22.81	10	18.18	31	26.50
<b>Herbacés annuelles</b>	37	49.33	33	57.89	31	56.36	63	53.85
<b>Ligneux vivaces</b>	20	26.67	11	19.30	14	25.46	23	19.65

De point de vue morphologique, les formations des trois stations d'études sont marquées par une hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées, les vivaces et les annuelles.

Pour la station de Sidi Amar on trouve que les Herbacées annuelles sont les plus dominants avec un pourcentage de 49,33 % et un pourcentage de 26,67 % pour les ligneux vivaces, les herbacées vivaces avec un pourcentage de 24%.

Pour la station de Labhira les herbacées annuelles sont les dominantes avec 57,89% ; viennent ensuite les herbacées vivaces avec 22,81 %, et en fin les ligneux vivaces avec un pourcentage de 19,30%.

Pour la station de Sydna Youchaâ : les plus dominants sont Les herbacées annuelles avec un pourcentage de 56,36% et un pourcentage de 25.46% pour les ligneuses vivaces et les herbacées vivaces avec un pourcentage de 18,18 %.

Dans l'ensemble des stations de la région de Ghazaouet on remarque une dominance des herbacées annuelles avec une présence non négligeable des Ligneuses vivaces et des herbacées vivaces.

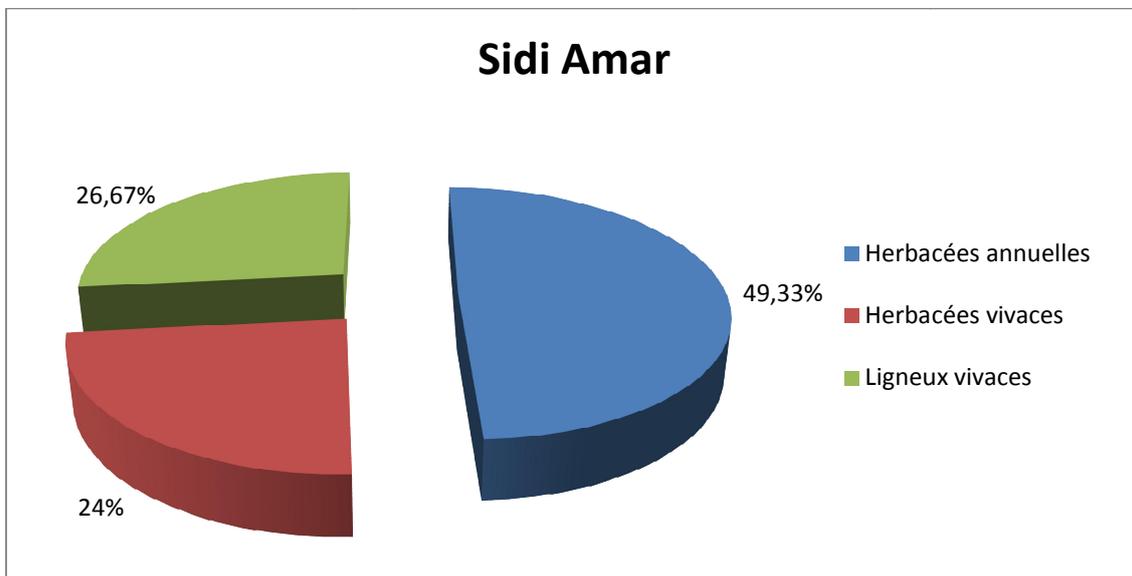


Figure N°33: Pourcentage des types morphologiques de la station de Sidi Amar

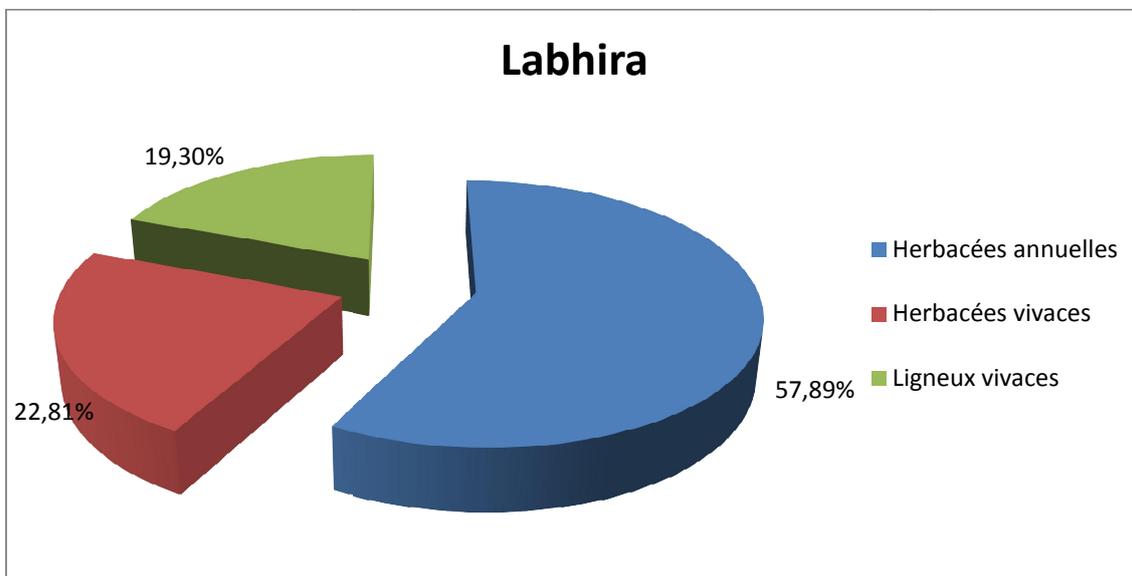
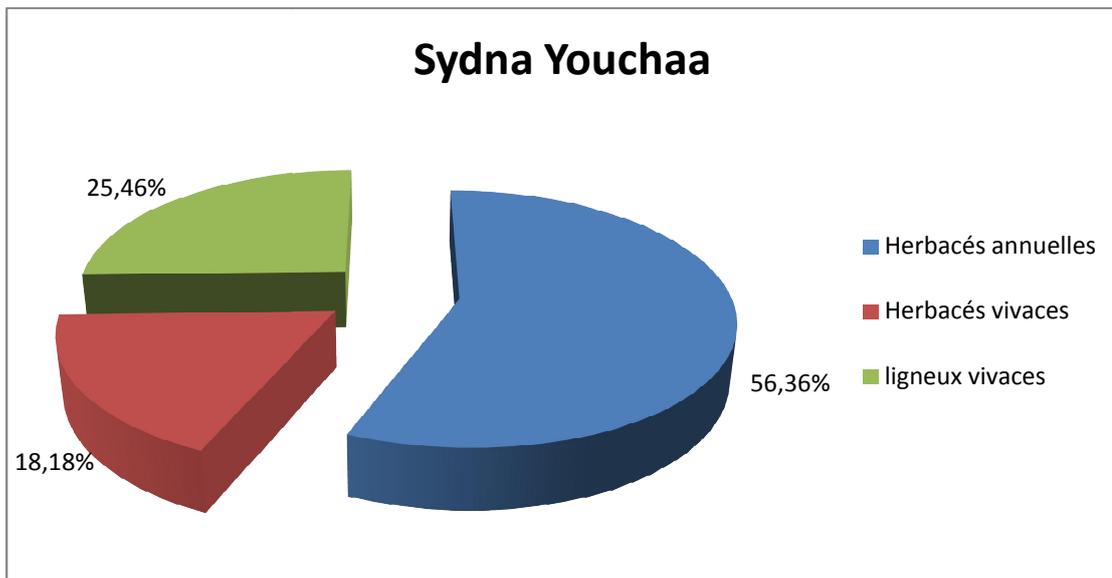
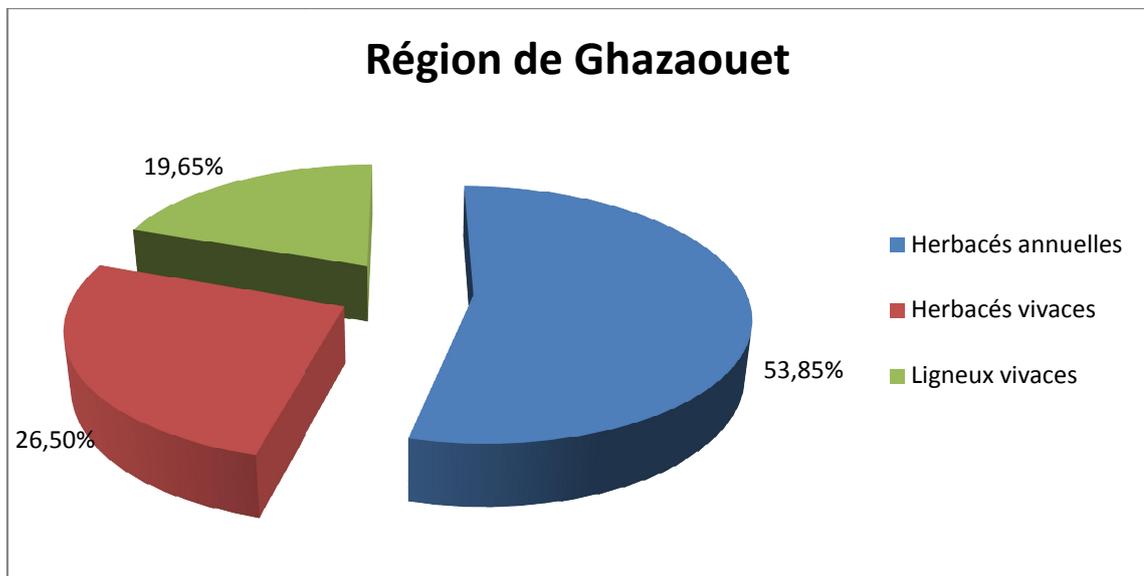


Figure N°34: Pourcentage des types morphologiques de la station de Labhira



**Figure N°35: Pourcentage des types morphologiques de la station de Sydna Youchaâ**



**Figure N°36: Pourcentage des types morphologiques de la région de Ghazaouet**

**V-4.4 Analyse par type biogéographiques :**

L'étude biogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression. (OLIVIER *et al*, 1995).

Sur le plan biogéographique, la végétation des zones d'étude est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines méditerranéennes.

La répartition des taxons inventoriés est déterminée à partir de la flore de l'Algérie. (QUEZEL *et SANTA*, 1962-1963).

**Tableau N°30 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la station de Sidi Amar.

Type biogéographique	Signification	Nombre	%
Méd.	Méditerranéen	28	37,33
Paléo-Temp	Paléo-Tempéré	3	4
W.Méd	Ouest-Méditerranéen	12	16
End.N.A	Endémique-Nord-Africain	3	4
Circum Méd.-Amér	Circum Méditerranées Amérique	1	1,33
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanienne	3	4
Cosmop	Cosmopolite	3	4
Euro-Méd.	Européen-Méditerranéen	3	4
Canar-Eur-Mérid-N.A	Canarien-Européen-Méridional-Nord. Africain	1	1,33
Circum-Méd.	Circum-Méditerranéen	2	2,67
Circum Bor	Circum-Boréal	1	1,33
Macar-Méd.-Irano-Tour	Macaronien-Méditerranéen-Irano Touranien	1	1,33
Paléo-Subtrop	Paléo-Subtropical	1	1,33
Canar-Méd.	Canaries-Méditerranéen	2	2,67
Macar-Méd.	Macaronésien-Méditerranéen	2	2,67
Euras	Eurasiatique	4	5,33
Euras-Af. sept	Eurasiatique-Africain septentrional	1	1,33
Oro-Méd.	Montagnard-Méditerranéen	1	1,33
W-A.S	Ouest asiatique	1	1,33

<b>Ibéro-Maurit-Malte</b>	<b>Ibéro-Mauritanien-Malte</b>	<b>1</b>	<b>1,33</b>
<b>Sub-Cosmop</b>	<b>Sub-Cosmopolite</b>	<b>1</b>	<b>1,33</b>

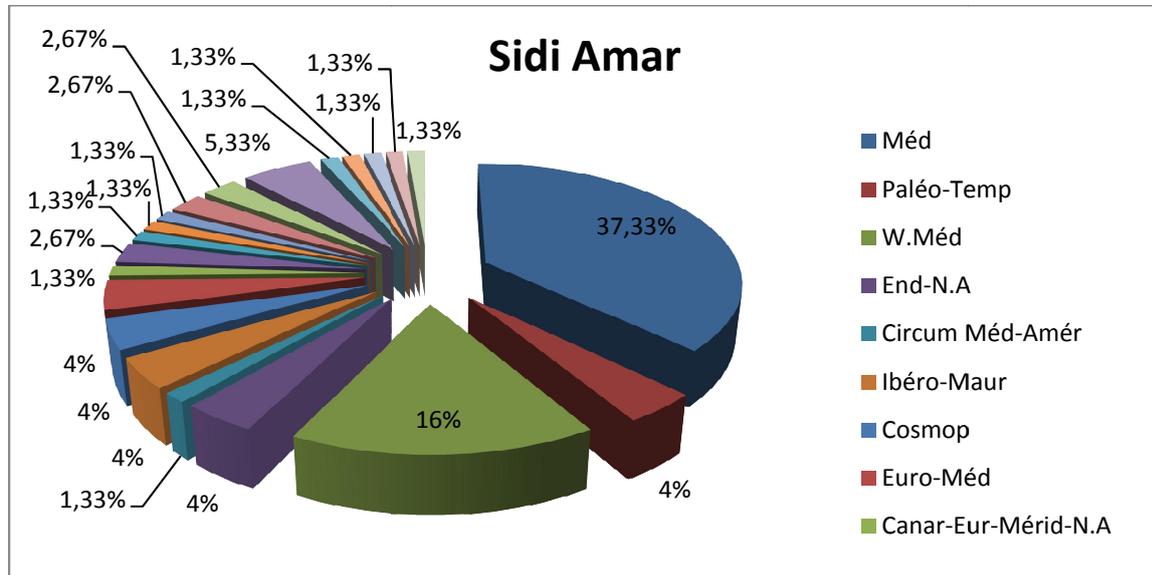
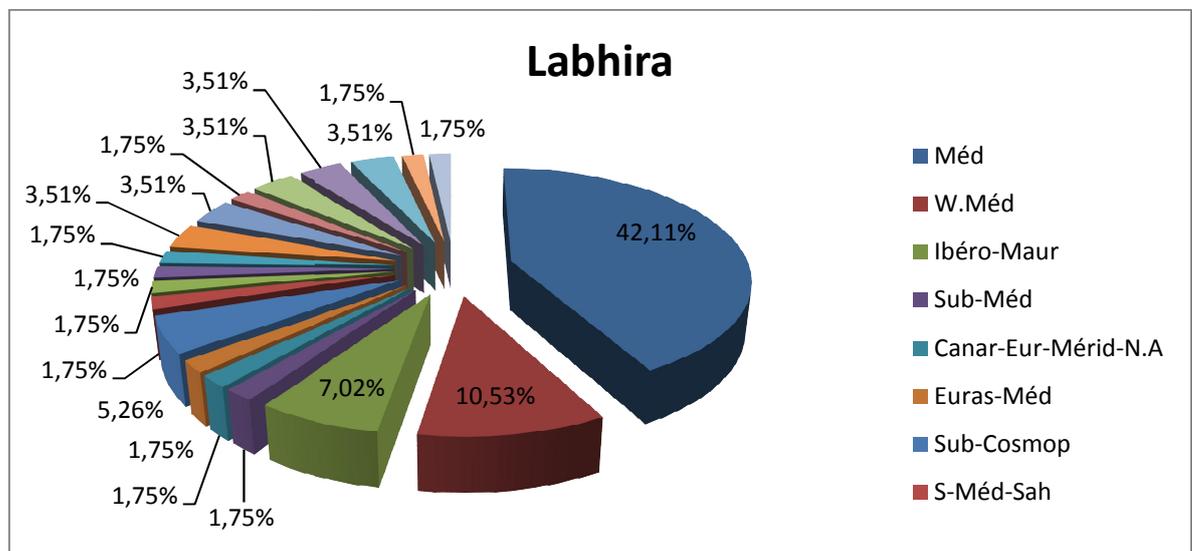


Figure N°37: Pourcentage des types biogéographiques de la station de Sidi Amar

Tableau N°31 : Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la station de Labhira.

Types Biogéographique	Signification	Nombre	%
<b>Méd.</b>	<b>Méditerranéen</b>	<b>24</b>	<b>42,11</b>
<b>W.Méd</b>	<b>Ouest-Méditerranéen</b>	<b>6</b>	<b>10,53</b>
<b>Ibéro-Maur</b>	<b>Ibéro-Mauritanienne</b>	<b>4</b>	<b>7,02</b>
<b>Sub-Méd.</b>	<b>Sub-Méditerranéen</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Canar-Eur-Mérid-N.A</b>	<b>Canarien-Européen-Méridional-Nord. Africain</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Euras-Méd.</b>	<b>Eurasiatique-Méditerranéen</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Sub-Cosmop</b>	<b>Sub-Cosmopolite</b>	<b>3</b>	<b>5,26</b>
<b>S-Méd.-Sah</b>	<b>Sud-Méditerranéen-Saharien</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Méd.-Atl</b>	<b>Méditerranéenne Atlantique</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Cosmop</b>	<b>Cosmopolite</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Portugal- A.N</b>	<b>Portugal-Afrique du Nord</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>

<b>Euro-Méd.</b>	<b>Européen-Méditerranéen</b>	<b>2</b>	<b>3,51</b>
<b>Méd.-Irano-Tour</b>	<b>Méditerranéen-Irano-Touranien</b>	<b>2</b>	<b>3,51</b>
<b>Circumbor</b>	<b>Circum-Boréal</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Macar-Méd.</b>	<b>Macaronien Méditerranéen</b>	<b>2</b>	<b>3,51</b>
<b>Euras</b>	<b>Eurasiatique</b>	<b>2</b>	<b>3,51</b>
<b>Paléo-Temp</b>	<b>Paléo-Tempéré</b>	<b>2</b>	<b>3,51</b>
<b>Ibéro-Maurit-Malte</b>	<b>Ibéro-Mauritanien-Malte</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>
<b>Canar-Méd.</b>	<b>Canarien-Méditerranéen</b>	<b>1</b>	<b>1,75</b>



**Figure N°38:** Pourcentage des types biogéographiques de la station de Labhira

**Tableau N°32 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la station de Sydna Youchaâ.

Types biogéographiques	Signification	Nombre	%
<b>Méd.</b>	<b>Méditerranéen</b>	<b>21</b>	<b>38,18</b>
<b>W.Méd</b>	<b>Ouest. Méditerranéen</b>	<b>6</b>	<b>10,91</b>
<b>N-Trop</b>	<b>Nord-Tropical</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>End.N.A</b>	<b>Endémique-Nord.Africain</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Euro-Méd.</b>	<b>Européen-Méditerranéen</b>	<b>3</b>	<b>5,45</b>
<b>Canar-Eur-Mérid-N.A</b>	<b>Canarien-Européen-Méridional-Nord-Africain</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>

<b>Esp.N.A</b>	<b>Espèce. Nord. Africain</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Cosmop</b>	<b>Cosmopolite</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Sub-Méd.</b>	<b>Sub-Méditerranéen</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Circum-Méd.</b>	<b>Circum-Méditerranéen</b>	<b>4</b>	<b>7,27</b>
<b>Sub-Cosmop</b>	<b>Sub-Cosmopolite</b>	<b>2</b>	<b>3,64</b>
<b>Circumbor</b>	<b>Circum-Boréal</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Paléo-Temp</b>	<b>Paléo-Tempéré</b>	<b>2</b>	<b>3,64</b>
<b>Méd.-Irano-Tour</b>	<b>Méditerranéen-Irano-Touranien</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Ibéro-Maur</b>	<b>Ibéro-Mauritanien</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Circum-Méd.-Amér</b>	<b>Circum-Méditerranéen-Amérique</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Euras</b>	<b>Eurasiatique</b>	<b>2</b>	<b>3,64</b>
<b>Méd.-Atl</b>	<b>Méditerranéenne-Atlantique</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Macar-Méd.</b>	<b>Macaronien-Méditerranéen</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Ibéro-Maurit.Malte</b>	<b>Ibéro-Mauritanien.Malte</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>Canar-Méd.</b>	<b>Canarien-Méditerranéen</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>
<b>End</b>	<b>Endémique</b>	<b>1</b>	<b>1,82</b>

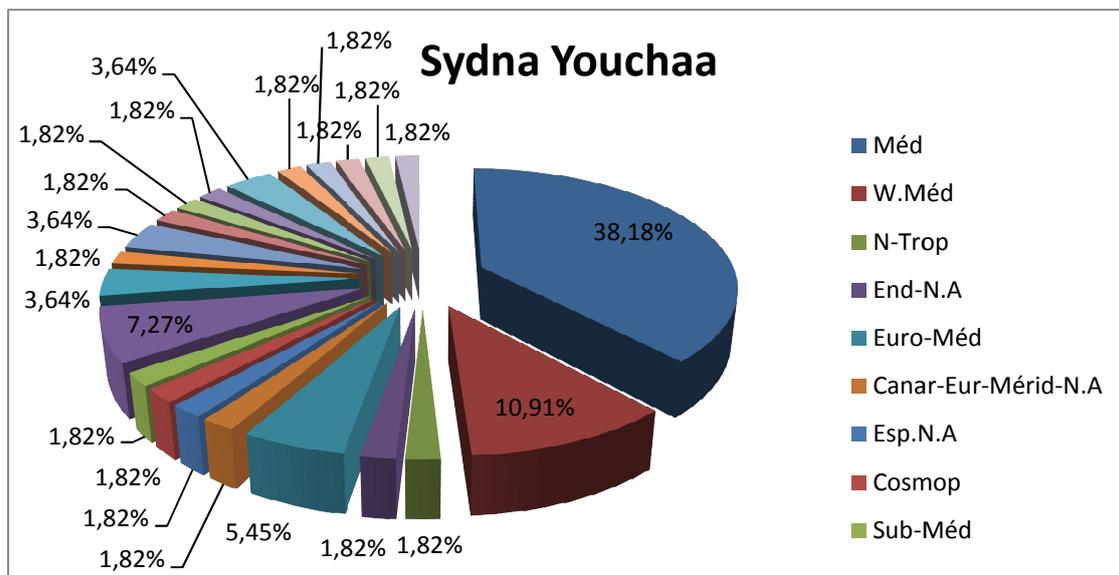
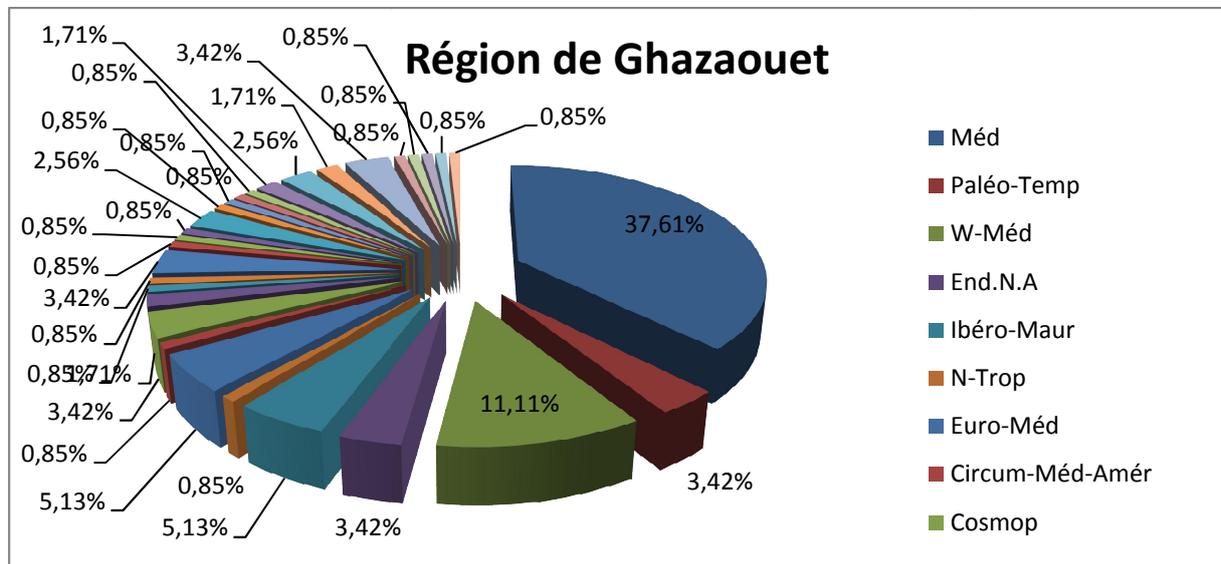


Figure N°39: Pourcentage des types biogéographiques de la station de Sydna Youchaâ

**Tableau N°33 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la région de Ghazaouet.

Types biogéographiques	Signification	Nombre	%
Méd.	Méditerranéen	44	37,61
Paléo-Temp	Paléo-Tempéré	4	3,42
W.Méd	Ouest. Méditerranéen	13	11,11
End.N.A	Endémique-Nord.Africain	4	3,42
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanien	6	5,13
N-Trop	Nord-Tropical	1	0,85
Euro-Méd.	Européen-Méditerranéen	6	5,13
Circum-Méd.-Amér	Circum-Méditerranéen-Amérique	1	0,85
Cosmop	Cosmopolite	4	3,42
Méd.-Atl	Méditerranéenne-Atlantique	2	1,71
Portugal .A.N	Portugal-Afrique du Nord	1	0,85
Canar Eur Merid-N.A	Canarien-Européen-Méridional-Nord-Africain	1	0,85
Circum-Méd.	Circum-Méditerranéen	4	3,42
Sub-Méd.	Sub-Méditerranéen	1	0,85
Esp.N.A	Espèce.Nord. Africain	1	0,85
Euras-Méd.	Eurasiatique-Méditerranéen	1	0,85
Sub-Cosmop	Sub-Cosmopolite	3	2,56
S-Méd.-Sah	Sud-Méditerranéen-Saharien	1	0,85
Circumbor	Circum-Boréal	1	0,85
Macar-Méd. Irano Tour	Macaronien-Méditerranéen-Irano Touranien	1	0,85
Paléo-Sub-Trop	Paléo-Subtropical	1	0,85
Méd.-Irano-Tour	Méditerranéen-Irano-Touranien	2	1,71
Macar-Méd.	Macaronien Méditerranéen	3	2,56
Canar-Méd.	Canarien-Méditerranéen	2	1,71
Euras	Eurasiatique	4	3,42
Euras.Af.sept	Eurasiatique-Africain septentrional	1	0,85
Oro-Méd.	Montagnard-Méditerranéen	1	0,85

<b>End</b>	<b>Endémique</b>	<b>1</b>	<b>0,85</b>
<b>W-As</b>	<b>Ouest asiatique</b>	<b>1</b>	<b>0,85</b>
<b>Ibéro-Maurit-Malte</b>	<b>Ibéro-Mauritanien.Malte</b>	<b>1</b>	<b>0,85</b>



**Figure N°40:** Pourcentage des types biogéographiques de la région de Ghazaouet

**Conclusion :**

Du point de vue floristique l'étude de la végétation dans les trois stations a montré une composition assez variée, elle est formée surtout par des espèces appartenant aux familles Fabacées, Astéracées, et Lamiacées.

Le type biologique: les Thérophytes dominent largement les stations étudiées, viennent en deuxième position les Chaméphytes, les Hémicryptophytes, les Phanérophytes et enfin les Géophytes.

Dans le type morphologique il y a une dominance des espèces herbacées annuelles.

Du point de vue biogéographique il y a une dominance des espèces Méditerranéennes dans les trois stations.

Le présent travail a porté sur l'étude d'une végétation naturelle de la station d'étude situé dans le Nord Ouest de l'Algérie (Ghazaouet) afin de connaître sa richesse floristique, sachant que cette région a subi depuis longtemps des contraintes climatiques et une action anthropique intense.

Le phénomène de dégradation ne sera plus du tout comme on peut croire du à un avancement du désert, mais à une conséquence de l'action irréfléchie de l'homme sur les milieux naturels extrêmement fragilisés par leur utilisation anarchique (**BOUAZZA et al, 2001**).

Nous avons tenté d'expliquer certaines relations qui lient les groupements végétaux de *Ceratonia siliqua* L. aux facteurs du milieu, en particulier les facteurs climatiques et édaphiques.

L'étude bioclimatique montre une diminution des précipitations et une augmentation des températures entre l'ancienne (1913-1938) et la nouvelle (1985-2014) périodes. Ainsi que la région de Ghazaouet à un climat littoral avec une durée de sécheresse de 6 mois.

Le quotient pluviothermique du climagramme d'EMBERGER positionne les deux périodes (ancienne et nouvelle) de la zone d'étude comme suite :

- L'ancienne période : Sub humide inférieur à hiver tempéré.
- La nouvelle période : Sub humide inférieur à hiver chaud.

L'analyse granulométrique du sol montre une fraction de sable plus élevée par rapport aux argiles et aux limons au niveau de notre zone d'étude, ce qui rend le sol léger est très sensible aux agents de dégradations d'après **KAOURITCHEV (1980)**. Le pH du sol est alcalin pour la plupart des échantillons qui oscille entre 7,26 et 8,71. Le taux de la matière organique est très fort au niveau de nos stations, il dépasse 5%.

L'étude floristique montre qu'il ya une biodiversité floristique pour nos trois stations avec une légère différence entre les stations.

Le cortège floristique dans les zones d'étude est très varié du point de vue systématique avec 117 espèces appartenant à 41 familles.

Dans l'ensemble des stations les Astéracées (16.24%), les Fabacées (14.53%), les Lamiacées (11.11%), sont les plus dominantes, les autres familles ont un pourcentage faible à très faible.

La présence de nombreux types biologique dans une même station, explique une richesse floristique stationnaire. Pour l'ensemble des 3 stations de la région de Ghazaouet on remarque qu'il y a une prédominance des Thérophytes avec un pourcentage de (45.30%) les Chaméphytes sont présent avec un pourcentage de (24.79 %), les Hémicryptophytes (15.38%), les Phanérophytes (7.69 %) et les Géophytes (6.84 %).

De point de vue morphologique, les formations des trois stations d'études sont marquées par une hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées, les vivaces et les annuelles.

Dans l'ensemble des stations de la région de Ghazaouet on remarque une dominance des herbacées annuelles avec une présence non négligeable des Ligneuses vivaces et des herbacées vivaces.

Le spectre phytogéographique montre une dominance des espèces méditerranéennes sur les autres types dans les trois stations d'étude.

Ces formations végétales sont exposées a des dangers divers notamment la pression anthropique et la dégradation sous l'effet de l'érosion surtout hydrique. Ce qui nous projette dans l'avenir de penser à une gestion conservatoire de ces écosystèmes.

## Références Bibliographiques

**A.N.A.T., 1992** - L'Agence national de l'Aménagement du Territoire (A.N.A.T) – Plan détaillé d'aménagement du littoral. Vol III. Document non publiée. Disponible à l'A.N.A.T. Tlemcen.

**A.N.A.T., 1995** - L'Agence National d'Aménagement du Territoire – Etude de la zone tranche de Ghazaouet, Tlemcen.

**A.N.A.T., 2000** - Agence Nationale d'Aménagement du territoire - Schéma d'organisation de l'armature urbaine « Nord-Ouest »-ville de Ghazaouet, Mission I : Diagnostic et état des lieux.53p.

**A.N.R.H., 2004** - Agence National des Ressources Hydrauliques, L'Atlas pratique de l'Algérie, Edition populaire de l'armée (EPA), pp. 116.

**AAFI A., 1996** - Note technique sur le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.). Centre Nationale de la Recherche Forestière. Rabat (Maroc). 10p.

**ABOURA R., 2006** - Comparaison phyto-écologique des atriplexaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. Mém. Mag. Ecol. Vég. Univ. Aboubekr Belkaid. Tlemcen. pp 53-56.

**AIDOU A., 1983** - Etude phytoécologique des formations à Alfa (*Stipa tenacissima*) du sud Oranais, wilaya de Saida. Thèse. Doc. U.S.T.H. Alger, 216 p.

**AIDOU A., 1983** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. d'Etat, U.S.T.B.H. Alger, 250 p.

**AIDOU A., 1997** - Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences, 3, Site Web, 50p.

**AIDOU A., 1997** - Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Recueil des Conférences. Lab. Ecol. Vég. Univ. Rennes 1. France. 50p.

**AIME S., 1991** - Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides, semi-aride et aride dans l'étage thermoméditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doct. Fac. Sci. Et Tech. St Jérôme, Marseille, pp : 185-194.

**AIT CHITT M, BELMIR H, & LAZRAK A., 2007** - Production de plants sélectionnés et greffés de caroubier. Transfert de technologie en Agriculture. Maroc. N° 153. IAV Rabat, pp.1-4.

**ALBANELL E., 1990** - Caracterización morfológica, composición química y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (*Ceratonía siliqua* L.) cultivadas en España. Tesis doctoral. Barcelona. España, pp. 209.

**ALBANELL E., CAJA G. and PLAIXATS J. (1991)** - Characterization of Spanish carob pod and nutritive value of carob kibbles, *Options Méditerranéennes* N°16, pp. 135- 136.

**ALCARAZ L., 1982** - La végétation de l'ouest Algérien. Thèse. Doct. Univ. Perpignaux. 415p.

**ALODRA M, et MEDRANO H., 1988** - Posibilidades del estataquillado como técnica alternativa de propagation del algarrobo (*Ceratonía siliqua* L.). Pp.379-386. In Proceedings of the II international Carob Symposium (P. Fito and Mulet, eds.). Valencia, Sapain.

**ALODRA M, et MEDRANO H., 1996** - Micropropagation of *Ceratonía siliqua* L. A method to clone nature carob tree selected from the field. In Proceedings of the II International Carob Symposium. Cabanas, Tavira, Portugal (in press).

**ANONYME., 2007** - Le projet de développement rural des monts des Traras et Sebâa Chioukh. Rapport, 142p.

**ARISTA M, & TALAVERA S., 1990** - Numeros cromosomicos para la flora Española. Pp.620-629. Lagasalia. 16: 323-328.

**AUBERT G., 1965** - Classification des sols: tableaux des classes, sous-classes, groups et sous-groups des sols utilisés par la section de pédologie de l'O.R.S.T.O.M. Cah. O.R.S.T.O.M. Série pédologie III. Pp: 269-288.

**AUBERT G., 1978** - Méthodes d'analyses des sols, centre national de documentation pédologique. CR/DP Marseille, 198p.

**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., et al. 1981** - Contribution à l'étude édaphique des groupements à *Quercus cerris* subsp *pseudocerris*, *Cedrus libani* et *Abies cilicica* dans le Nord Ouest de la Syrie. Ecol. Med. (7) (fase.1), pp.23-35.

**AVALLONE R, PLESSI M, BARALDI M, and MONZANI A., 1997** - Determination of Chemical Composition of Carob (*Ceratonia siliqua*): Protein, Fat, Carbohydrates, and Tannins, Journal of food composition and analysis, Vol.10, pp.166–172

**AYACHE F., 2007** - les résineux dans la région du Tlemcen (Nord-Ouest algérien) aspects écologiques et cartographie. Thèse magistère. Univ. Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. Fac. Sci. Départ. Bio. Lab. Ges. Ecosys. Nat. pp 14-223+annexes.

**AYAZ F.A., TORUN H., AYAZ S., CORREIA P.J., ALAIZ M., SANZ C., GRÚZ J. & STRNAD M., 2007** - Determination of chemical composition of anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua*): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds. Journal of Food Quality. 30: 1040-1055.

**BABINOT. M., 1982** - Promontoire oriental du grand Rhomr (embouchure) étude de la végétation et cartographie écologique culcidogènes a Aedes en milieu stable. Thèse. Doct. Univ. Sain Jérôme. Marseille III.

**BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Les climats biologiques et leurs classifications. Ann. Geog. Pp 220-335.

**BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88), pp: 3-4 et 193-239.

**BARBERO M. et QUEZEL P., 1995** - Désertification, désertisation aridification in the Mediterranean region and global changes in functioning and dynac of natural and perturbed ecosystems. Bellan. Et Emig. Ed. Lav. Paris, pp: 549-579.

**BATLLE I, & TOUS J., 1997** - Carob tree. *Ceratonia siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institute of Plant Genetic and Crops Plant Research. Gatersleben/International Plant Resources Institute. Rome. Italy. 97 p.

**BATLLE I., 1997** - Current situation and possibilities of development of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) in the Mediterranean region. Unpublished FAO Report. Rome. Italy.

**BAUM N., 1989** - Arbres et arbustes de l'Egypte ancienne. 354p.

**BELAZI M, BOLEN M.R, et BOXUS P., 1994** - Régénération *in vitro* et acclimatation du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), in Quel avenir pour l'amélioration des plantes? Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. Paris, p. 227-232.

**BELGAT S., 2001** - Le littoral Algérien : Climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relations sol-végétation. Thèse. Doct. Sci. Agr. INA. EL Harrach. 261p.

**BENABADJI N., 1991** - Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix Marseille x. 119p+Annexes.

**BENABADJI N., 1991** - Etude phytoécologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. Au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. En. Sci. Univ. Aix Marseille III. 101p=Annexes

**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. 135p+150 p annexes.

**BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000** - Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. En. Ren. Vol 3(2000), pp : 177-125.

**BENABADJI N., BOUAZZA M., METGE N. et LOISEL R., 1996** - Description et aspects des sols en région semi-aride et aride au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Bull. Inst. Sci. Rabat. 1996. n°20 pp: 77-86.

**BENMEHDI I., 2003** - Etude écologiques de deux espèces caractéristiques des matorrals de la région de Tlemcen. Mém d'Ing. Ecologie végétale. Univ Tlemcen.156p.

**BESTAOUI K., 2001** - Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Mém. Mag. En écologie. Univ .Tlemcen ,173p.

**BOUAZZA M., 1995** - Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen. 153p + annexes.

**BOUAZZA M. et BENABADJI N., 2010** - Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changements climatiques et biodiversité. Vuibert – APAS. Paris. (282 p) pp:101-110.

**BOUAZZA M., BENABADJI N., LOISEL R. et MAHBOUBI A., 2001** - Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie - Algérie). Forêt méditerranéenne. XXII. n°2-7. pp: 130 – 136.

**BOUCHANAFFA L., 1995** - Problématique d'aménagement d'une zone littoral par une approche cartographique cas des communes de Ghazaouet, Souahlia et Souk Tlata. Mém. Ing. Inst. Eco. Univ. Tlemcen, 156p+cartes.

**BOUDY P., 1950** - Economie forestière Nord Africain, Tome II : Monographie et traitement des essences forestières. Ed. La rose. Paris, pp. 443-445.

**BOULAIN J., 1957** - Etude des sols des plaines du Cheliff. Thèse. Doct. d'Etat, Univ. Alger, 582 p.

**BOYADGIEV I.G., 1975** - Les sols de Hodna PNUD/FAO. Rapport. Tech. 5. Rome.141p.

**BUREAU P. et ROEDERER., 1961** - Contribution à l'étude des sols gypseux de la partie Sud du Golf de Gabies. Bull. Ass. Etude des sols. N° special. Pp: 150-176.

**BUREŠ P, PAVLIČEK T, HOROVÁ L, & NEVO E., 2004** - Microgeographic genome size differentiation of the carob tree, *Ceratonia siliqua*, at 'Evolution Canyon'. Israel. *An. Bot.* 93: 529-535.

**CABRITA R, GRAÇA J. M, SCHWAB L, and MARTINS-LOUÇAO., 1988** - Evaluation of paraters affecting the rootings of hardwood cutting in *Ceratonia siliqua* L. pp. 237-244 in Proceedings of the II International Carob Symosium (P. Fito and Mulet, eds.). Valencia, Spain.

**CAJA G., 1985** - La Garrofa: Composición, procesado y usos agroindustriales. Jornadas de la Garrofa. LLiria, Valencia - España.

**CATARINO F.M, & BENTO-PEREIRA F., 1976** - Ecological characteristics and CO2 fixation in a xerophytic plant (*Ceratonia siliqua* L.). Vardar, Sheikh, Ozturk. Turquia.

**CATARINO F., 1993** - Le caroubier une plante exemplaire. Naturopa conseil de l'Europe. Centre Naturopa. N° 73, pp. 14-15.

**CHAABANE A., 1993** - Etude de la végétation du littoral septentrionale de Tunisie : typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205p+ annexes.

**CHAABANE A., 1993** - Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doct. Sci. Univ. Aix Marseille III : 338p

**CHAETIER P., 1967** - Lumière, eau et production de matière sèche du couvert végétal; Ann; Agrom; 18 (3) : 301-331.

**CHAUMONT M et PAQUIN C., 1971** - Carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500 000. Alger, Soc. Hist. Afr. Nord, 4 feuilles.

**COIT J. E., 1949** - Carob culture in the semi-aride southwest. Ed. W. Ritten house, San Diego, California.

**CORRE J. J., 1961** - Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio : Etude de milieu et de la végétation. Bull. Serv. Carte phytogeog. Montpellier. 1961. Série B, 6, 2: pp105-151.

**CORREIA P. M, MARTIN- LOUÇAO M. A., 1994** - Preliminary studies on mycorrhizea of *Ceratonia siliqua* L. In New York Botanical Gardent, Mycorrhizas in integrated systems from genes to plant development. Bronx, NY: pp. 86-88.

**CORSIA L., AVALLONEA R., COSENZAB F., FARINAB F., BARALDIA C. & BARALDIA M., 2002** - Antiproliferative effects of *Ceratonia siliqua* L. on mouse hepatocellular carcinoma cell line. Fitoterapia. 73: 674-684.

**CRAIG W.J. & NGUYEN T.T., 1984** - Caffeine and theobromine level in cocoa and carob products. *J. Food Sci.* 49: 302-305.

**DAHMANI M., 1997** - Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doct. Es science. Univ. Houari Boumediene. Alger. 383p.

**DAHMANI M., 1984** - contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia* L.) des monts de Tlemcen (Ouest Algérien) : Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doct. 3 cycle. Univ. Aix Marseille III, 238P.

**DEBRACH J., 1953** - Note sur les climats du Maroc occidental. Maroc médical, 32p.

**DE MARTONNE E., 1926** - Une nouvelle fonction climatologique indice d'aridité La météo. 449-459.

**DJEBAILI S., 1978** - Recherche phytosociologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas Saharien. Thèse. Doct. Univ. Sci. Tech. Lang. Dox Montpellier, 229p.

**DJEBAILI S., 1984** - Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger, 171p.

**DRESH J., 1960** - les changements du climat et les mouvements du sol en Afrique di Nord au paléo quaternaire, Info, Géo, 3, pp : 107-113 p.

**DUCHAUFOR Ph., 1977** - Pédologie tome I pédogénèse et classification. Masson Paris 477. P 89.

**DUCHAUFOR Ph., 1984** - Pédologie. Ed Masson, paris 220p.

**DURAND J.H, 1954** - Les sols d'Algérie. Ed. Sci. Gouv, Pédologie. Alger. Pp : 1-244.

**DURAND J.H, 1958** - Du nouveau au sujet de la formation des croutes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord (49), pp. 196-203.

**EL HAJAJI H., LACHKAR N., ALAOUI K., CHERRAH Y., FARAH A., ENNABILI A., EL BALI B. & LACHKAR M., 2010** - Antioxidant activity, phytochemical screening, and total phenolic content of extracts from three genders of carob tree barks growing in Morocco. Arabian Journal of Chemistry.

**EMBERGER L., 1930** - La végétation de la région Méditerranéenne; Essai d'une classification des groupements végétaux; Géo; Bot; (42), pp, 641-662.

**EMBERGER L., 1952** - sur le Quotient pluviothermique des climats. C.R. Sci ; n°234, Paris pp : 2508-2511.

**EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Lab. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. pp : 3-43.

**EMBERGER L., 1955** - une classification biogéographique des climats. Rech. Trav. Lov. Géol. Bot. Zool. Fax. Sci. Montpellier, 47p.

**EMBERGER L., 1955** - Une classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Sci. Hist. Nat. Toulouse, pp : 97\_124.

**ESTRADA C, VAZQUEZ M, MELIS B, & VADELL J., 2006** - Fruticultura de secano. El Algarrobo. In: Labrador. J, Porcuna. J.L & Bello. A (Cords), Manual de agricultura y ganadería ecológica. Eumedia. España, pp. 186-195.

**FAOSTAT., 2010** - The Statistics division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. ([www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)).

**FERGUSON I.K., 1980** - The pollen morphology of *Ceratonia* (Leguminosae: Caesalpinioideae). Kew Bull. 35: 273-277.

**FEROUANI F., 2001** - Contribution à une étude écologique syntaxonoiue du Parc de Tlemcen (Versant Nord). Mém. D'Ing. Univ. Tlemcen, 159p.

**FLORET C, et PONTANIER R., 1982** - L'aridité en Tunisie présaharienne, climat, sol, végétation et aménagement ORSTOM, Paris n°150, 544p.

**FOLCH I GUILLEN R., 1981** - La vegetació dels Països Catalans. Ed. Ketres, Barcelona.

**FOURNIER P., 1977** - Les quartes flores de la France (Générale, alpine, méditerranéenne, littorale) Lechavallier. Paris.

**FRAHM-LELIVELD J.A., 1957** - Observations cytologiques sur quelques Légumineuses tropicales et subtropicales. *Rev. Cytol. Et Biol. Vég.* 18: 273-287.

**FRONTIER S et PICHOD-VIALE D., 1998** - Ecosystèmes: Structure ; Fonctionnement ; Evolution ; Ed ; Dunod (France), 447p.

**GAOUAR A., 1985** - Honaine et son environnement agro-martine caractéristiques écologiques et vocation économique. Colloque national Honaine passé et présent, Tlemcen 26 à 28 février 1985. Pp 36 – 41.

**GAOUAR N., 2011** - Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes. Thèse de Magistère. Université de Tlemcen. pp. 95.

**GARCÍA-OCHAO F. & CASAS J.A., 1992** - Viscosity of locust bean (*Ceratonia siliqua*) gum solutions. *J. Sci. Food Agri.* 59: 97-100.

**GAUCHER., 1938** - Observation hydrogéologique sur la plaine de perréguaux. Bull, Serv. Carte géologique de l'Algérie, 3ème Série, fasc : 4.

**GHARNIT N., 1997** - Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) : essais de propagation in vitro et internet socio-économique au cercle de Mokrisset (NW du Maroc. Mémoire DESA, N°=576.5, GH A., Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des sciences de Tétouan (Maroc). 48p.

**GHARNIT N., 2003** - Caractérisation et essai de régénération in vivo du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) originaire de la province de Chefchaouen (Nord- Ouest du Maroc). Thèse de doctorat en science. Université Abdelmalek Essaadi. Tanger.

**GHARNIT N., MTLI N., ENNABILI A. T. and ENNABILI A., 2001** - Social characterization and exploitation of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) from Mokrisset and Bab Taza (NW of Morocco). *Sci. Lett.* 3 n°2.

**GHARNIT N., MTLI N., ENNABILI A. T. and ENNABILI A. et SAYAH F., 2006** - Promological characterization of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) from the province of Chefchaouen (NW of Morocco). *Moroccan J. Bio.*, vol.2-3: pp. 1-11.

**GOLDBLATT P., 1981** - Cytology and phylogeny of the leguminosea. In: Polhill R.M & Raven P.H., (Eds). *Advances in Legume Systematic.* Vol. 2. Royal Botanic Gardens, Kew, England, pp. 237-464.

**GOQUE R., 1962** - La Tunisie Présaharienne (étude géomorphologique). Thèse. Fac. Let. Armand colin. Paris. 488p.

**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. Thèses 3<sup>ème</sup> cycle. Univ. NICE pp285.

**GUINOCHET M., 1973** - phytosociologie. Ed. Mass, et Cie, Paris 227 p.

**GUYOT, 1997** - Climatologie de l'environnement (de la plante aux écosystèmes). Ed. Masson. Paris, 505p.

**HADJADJ AOUEL S., 1995** - Les peuplements de Thuya de berbérie. Phytosociologie. Syntaxonomie. Potentialités sylvicoles. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix Marseille, 159p.

**HALIMI A., 1980** - L'atlas blidéen : Climats et Etages végétaux, office des publications universitaires, 484p.

**HALITIM A., 1988** - Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384p.

**HASELBERG C. VON., 1996** - Factors influencing and fruit development in Carob (*Ceratonia siliqua* L.). In III International Carob Symposium. Cabanas-Tavira, Portugal. (In press).

**HASELBERG C., 1998** - A contribution to the classification and characterisation of female and male varieties of *Ceratonia siliqua* L. Proceedings of the II International Carob Symposium. Valencia, pp. 137-151.

**HILLCOAT D., LEWIS G. & VERDCOURT B., 1980** - A new species of *Ceratonia* (Leguminocea- Caesalpinioideae) from Arabia and the Somali Republic. *Kew bull.* 35: 261-271.

**HIRSCH A.M., LUM M.R. & DOWNIE J.A., 2001** - What makes the rhizobial-legume symbiosis so special? *Plant Physiol.* 127: 1484-1492.

**HMAMOUCHE M., 1999** - Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. Prix ISESCO. ISBN: 99548007-0-0. 450p (389).

**IIPUMBU L., 2008** - Compositional analysis of locally cultivated carob (*Ceratonia siliqua*) cultivars and development of nutritional food products for a range of marker sectors. Stellenbosch University. South Africa. 107 p.

**ILAH I, et VARDAR Y., 1976** - Studies in Turkish carob (*Ceratonia siliqua* L.). IV Acidic Auxin-like and inhibitory substances in fruit morphogenesis. *Planta* 129:105-108. 1976

**IRWIN H.S. & BARNEBY R.C., 1981** - Cassieae. In: Polhill R.M & Raven P.H., (Eds). *Advances in Legume Systematic*. Vol. 1. Royal Botanic Gardens, Kew, England, pp. 97-106.

**JONES D.K., 1953** - Carob culture in Cyprus, FAO 53/2/1225. FAO. Rome.

**KADIK B., 1987** - contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. 580p.

**KADIK, 1987 in BENMEHDI (2003)** - Etude écologiques de deux espèces caractéristiques des matorrales de la région de Tlemcen. Mém d'Ing. Ecologie végétale. Univ Tlemcen.156p.

**KAOURITCHEV I., 1980** - Manuel pratique de pédologie, Ed, Maur. (Moscou). 55p.

**KONATE I., 2007** - Diversité Phénotypique et Moléculaire du Caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) et des Bactéries Endophytes qui lui sont Associées. PhD thèse. Univ. Mohammed v-Agdal. 196p.

**LE HOUEROU H. N., 1995** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique, Diversité biologique, développement durable et désertification, CIHEAM option méditerranéennes, série B, N° 10 Montpellier, France, 396p.

**LE HOUEROU H. N., 2000** - Use of fodder trees and shrubs (shrubs in the arid and semi-arid zones of west Asia and North Africa. Proceeding of works shop on native and exotic fodder shrubs in arid and semi-arid zone, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. I.C.A.R.D.A, Aleppo (Syria). Vol. I: 9-53.

**LE HOUEROU H.N., CLAUDIN J., et POUGET M., 1977** - Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000000, Bull. Soc, Hist. Nat. Afri. Nord. pp.36-40.

**LIPHSCHITZ N., 1987** - *Ceratonia siliqua* L. in Israel: An ancient element or a newcomer. Israel J. Bot. 36: 191-197.

**LIZARDO R., CANELLAS J., MAS F., TORRALLARDONA D. & BRUFAU J., 2002** - L'utilisation de la farine de caroube dans les aliments de sevrage et son influence sur les performances et la santé des porcelets. Journées de la Recherche Porcine. 34: 97-101.

**LO GULLO M.A. et SALLEO S., 1988** - Different strategies of drought resistance in tree Mediterranean conditions. New phytol. 108. 267-276.

**LOISEL R., 1978** - Phytosociologie et phytogéographie: signification phytogéographique du Sud-est méditerranée continental Français. Nis. Vol II. Lille: 302-314.

**LOUCA A. & PAPAS A., 1973** - The effect of different proportions of carob pod meal in the diet on the performance of calves and goats. *Anim. Prod.* 17: 139-146.

**MAHDAD M Y., 2013**- Situation et perspectives d'amélioration du Caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) dans le Nord-ouest de l'Algérie. Mém. Mag. Agr. Univ. Aboubekr Belkaid. Tlemcen.98p.

**MAKRIS D.P. & KEFALAS P., 2004** - Carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) as a source of polyphenolic antioxidant. *Food Technol. Biotechnol.* 42: 105-108.

**MAPA., 1994** - Ministerio de Agricultura, Pesca Y Alimentación. Anuario d'Estadística Agraria. Ed. Secretaría General Técnica, Madrid, Spain.

**MARTINS-LOUÇÃO M.A. & RODRIGUEZ-BARRUECO C., 1982** - Studies in nitrogenase activity of carob (*Ceratonia siliqua* L.) callus cultures associated with Rhizobium, in Proceedings V International Congress Plant Tissue Culture, Tokyo. pp. 671-672.

**MARTINS-LOUÇÃO M.A., CORREIA P. & PEREIRA F., 1996** - The role of plant/soil micro-organisms interaction in carob development. In Proceedings of the III International Carob Symposium. Cabanas. Tavira. Portugal (in press).

**MARZOUK A et al. 2009** - Quelques aspects édapho-floristiques des peuplements halophytes de l'Algérie occidentale. *Bull. Soc. Linn. Provence*, N°60.

**MEKIOUI A., 1989** – Etude Bioclimatique de la méditerranée occidentale et de l'Ouest Algérien. Mém. D.E.S. en Biologie. Univ. Tlemcen, 83p +Annexe.

**MEKIOUI A., 1997** - Etude bioclimatique de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesma mauritanica* (espèce pâture) dans les fèces de différentes espèces de Caelifère. Mém. Mag. Ecol. Univ.

**MELGAREJO P. & SALAZAR D.M., 2003** - Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Vol. II. Mundi-Prensa. España, pp. 19-162.

**MERWIN M. L., 1981** - The culture of carob (*Ceratonia siliqua L.*) for food. Fooder and fuel in semi arid environments. International tree institute USA, California.

**MHIRIT O. & ET-TOBI M., 2002** - Les arbres hors forêt: le cas du Maroc. Archives de documents de la FAO.

**MIN B.R. & HART S.P., 2003** - Tannins for suppression of intestinal parasites. *J. Anim. Sci.* 81: 102-109.

**MISSBAH M.E.I., AUJJAR N., BELABED A., DESSAUX Y. & FILALI-MALTOUF A., 1996** - Characterization of rhizobia isolated from carob (*Ceratonia siliqua L.*). *J. App. Bacteriol.* 80: 165-173.

**MITRAKOS K., 1981** - Temperature germination responses in three Mediterranean evergreen sclerophylls. In: Margaris N.S. & Mooney H.A., (Eds). Components of Productivity of Mediterranean-climate Regions - Basic and Applied Aspects. Dr.W. Junk Publishers, The Hague/Boston/London. pp. 277-279.

**MUSSET., 1935 CHAABANE A., 1993** - Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagements. Thèse Doc. Sc. Univ ; Aix Marseille ,205 p.

**NABLI A., 1989** - Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne. 1. Eléments de botanique et de phyto-écologie. MAB-FST – Laboratoire de botanique fondamentale et appliquée.

**NAHAL, I., 1962** - Le pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill.*). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Ann. Ecole eaux et forêts. Sta. Rech. Exp.19(4). 208p.

**NAHAL I. 1963** - Contribution à l'étude de la végétation dans le Baer-Bassit et le Djebel à l'oute de Syrie. Webbia, 16, 2.

**NAS., 1979** - Tropical Legumes: Resources for the Future. National Academy of Sciences. Washington DC, USA, pp. 109-116.

**NEUKOM H., 1988** - Carob bean gum: properties and application. In: Fito P. and Mulet A., (Eds) Proceedings of the II International Carob Symposium. Valencia, Spain, pp. 551-555.

**OLIVIER L., MURACCIOLE M., RUDERON J.P., 1995-** Premier bilan sur la flore des îles de la méditerranée. Etat des connaissances et observations Diagnostiques et Proposition relatifs aux flores insulaires de Méditerranée par les pratiquants au colloques d'Ajaccio. Corse. France (5-8 Octobre, 1992) à l'occasion des débats et des conclusions. Pp: 356-358.

**ORPHANOS P. I. and PAPA CONSTANTINO J. (1969)** - the carob varieties of Cyprus, Tech. Bull. 5. Cyprus Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture and Natural Resource, Nicosia.

**ORTIZ P.L., ARISTA M. & TALAVERA S., 1996** - Producción de néctar y frecuencia de polinizadores en *Ceratonia siliqua* L. (Caesalpiniaceae). Anales del Jardín Botánico de Madrid 54: 540-546.

**OWEN R.W., HAUBNER R., HULL W.E., ERBEN G., SPIEGELHALDER B. et BARTSCH H., 2003** - Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. Food and chemical toxicology vol. 41: 1727-1738.

**OZENDA, 1954** - Observation sur la végétation d'une région. Les hauts plateaux du sud Algérien. Pub. Soc. Hist. Nord, 224P.

**P.D.A.U., 1996** - Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme in BELHAADL (2008) – Evaluation de la pollution métalliques dans l'eau, les sédiments et organismes vivants du littoral de Ghazaouet (Extrême Ouest Algérien). Thèse Mag. Eco. Inst. De Tlemcen. Univ ABOUBEKR BELKAID. 246p.

**P.D.A.U., 2009** - Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de Dar Yaghmoracen. 183p.

**POGET M., 1977** - Cartographie des zones arides : Géomorphologie, pédologie, groupements végétaux et aptitudes du milieu à la mise en valeur, échelle 1/100 000. Région de Messad-Ain El Ibel (Algérie). Not. O.R.S.T.O.M. n°67, 89p + cartes en couleurs.

**POUJET M., 1980** - Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Thèse. Doct. D'Etat, Univ. Ain-Marseille III. 555 p.

**PRIOLO A., WAGHORN G.C., LANZA M., BIONDI L. & PENNISI P., 2000** - Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: Effects on lamb growth performance and meat quality. *J. Anim. Sci.* 78: 810-816.

**PUHAN Z, et WIELINGA M.W., 1996** - Products derived from Carob pods with particular emphasis on Carob bean gum (CBG). Report Technical Committee of INEC (Unpublished).

**QARRO S., 2007** - Stratégies d'installation du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) au Maroc. Mémoire de fin d'étude (licence en sciences de la vie) N° d'ordre : 154SP07 Université Mohamed V AGDAL.

**QUEZEL p., 1976** - Les forêts du pourtour méditerranéen : écologie, conservation et aménagement. Note. Tech. MAB 2 UNESCO. PARIS, pp9-34.

**QUEZEL P., 1998** - Caractérisation des forêts méditerranéennes, Conférence internationale sur la conservation et l'utilisation soutenable de la forêt méditerranéenne. Espagne, 26p.

**QUEZEL P., 2000** - Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Meghreb méditerranéen. Ibis Press. Ed. Paris. 117 p.

**QUEZEL P et BARBERO M., 1993** - Variations Climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le Pliocène : enseignements de la flore et de la végétation actuelle. Bull. Ecol. (24), pp 191-202.

**QUEZEL P. et SANTA S., 1962** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méditerranéennes. Tome 1. Edit. CNRS. Paris.

**QUEZEL P. et SANTA S., 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 Vol. 1170p.

**QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOISEL R et RIVAS-MARTINEZ S., 1992** - Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc Orientale. *Phytocoenologia*. 21 (1-2), pp: 117-174.

**QUEZEL P. et MEDAIL F., 1995** - La région circum-méditerranéenne, centre mondial majeur de biodiversité végétale. 6ème Rencontres de l'Agence Régionale Pour l'Environnement. Journée Scientifique Internationale BIO'MES, "Espèces partagées et

menacées en zone méditerranéenne : les espèces, les milieux, leur gestion par l'homme", pp. 152-160.

**RAMON-LACA et MABBERLEY D J., 2004** - The ecological status of the carob-tree (*Ceratonia siliqua*, legumineusae) in the Mediterranean. Botanical Journal of the Linnean Society, 114:431-436.

**RAUNKIAER C., 1904**- Biological type with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer, 1934.Pp 1-2.

**RAUNKIAER C., 1905**- Biological type with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer, 1934.Pp 1-2.

**RAUNKIAER C., 1918**- Recherches statistiques sur les formations v.g. tables. Déf. Kgl. Dans. Vidensh. Selskab. Biol Med. 1 : 30-80.

**RAUNKIAER C., 1934**- The life forms of plants and statistical plant. Geography. Claredon press, Oxford, 632P.

**REBOUR H., 1968** - Fruits Méditerranéen, la maison rustique Paris, 330p.

**REJEB M. N., LAFFRAY D. and LOUGUET P., 1991** - Physiologie du caroubier *Ceratonia siliqua* L. en Tunisie. Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, Group d'Etude de l'Arbre, Paris, France : pp.417-426.

**REJEB M.N., 1995** - Le caroubier en Tunisie: Situations et perspectives d'amélioration. Dans: Quel avenir pour l'amélioration des plantes? Edit. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. Paris, pp. 79-85.

**RETANA, J., RAMONEDA J. & GARCÍA DEL PINO F., 1990** - Importancia de los insectos en la polinización del algarrobo. Bol. San. Veg. Plagas. 16: 143-150.

**RETANA J., RAMONEDA J., GARCÍA DEL PINO F. & BOSCH J., 1994** - Flowering phenology of carob, *Ceratonia siliqua* L. (Caesalpinaceae). J. Hort. Sci. 69: 97-103.

**RIVAS MARTINEZ S., 1981** - Les étages bioclimatiques de la péninsule Ibérique Anal. Gard. Bot. Madrid 37(2), pp 251-268.

**RIVIERE CH. & LECO H., 1900** - Manuel pratique de l'agriculteur algérien. Editeur: Augustin CHALLAMEL. Paris, pp. 349-353.

**RUELLAN A., 1966** - Sols iso humique et accumulation du calcaire en basse Moulouya et dans l'ensemble du Maroc. Description, pédogénèse et classification. ORSTON. O.N.I., multigr., 178p.

**RUELLAN A., 1970** - Les sols à profil calcaire différencié des plaines de Basse-Moulouya (Maroc oriental). Contribution à la connaissance des sols méditerranéens. Mém. O.R.S.T.O.M, N°54. 302p.

**RUELLAN A., 1971** - Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental). Mémoires ORSTON contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes 198p. + Annexe.

**RUSSO F., 1954** - Aspetti biologici e culturali del carubbo in Sicilia. Ann.Sperimentazione Agraria, 8: 947p.

**SAHLE M., COLEON J. & HAAS C., 1992** - Carob pod (*Ceratonia siliqua*) meal in geese diets. *Brit. Poultry Sci.* 33: 531-541.

**SAIDI R. LAMARTI A. A., 2007** - Micropropagation du caroubier (*Ceratonia siliqua*) par culture de bourgeons axillaires issus de jeunes plantules. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2007, 146, 113-129

**SANCHEZ S., LOZANO L.J., GODINEZ C., JUAN D., PEREZ A. and HERNANDEZ F.J., 2010** - Carob pod as a feedstock for the production of bioethanol in Mediterranean areas. *Applied Energy* 87: 3417-3424.

**SARI ALI, 2004** - Etude des relations Sol-Végétations de quelques halophytes dans la région Nord de Remchi.

**SAUVAGE CH., 1961** - Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse. Doct. D'Etat, Univ. Montpellier, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série botanique, pp. 21-462.

**SBAY H. et ABROUCH M., 2006** - Apport des espèces à usages multiples pour le développement durable : cas du pin pignon et du caroubier. Centre de recherche Forestière Haut commissariat aux Eaux et forêt et à la lutte contre la désertification. Rabat : pp. 1-9.

**SEBASTIAN K.T. et Mc COMB J.A., 1986** - A Micropropagation system for carob (*Ceratonia siliqua L.*). *Scientia Horticulturae*, 28 (1986) 127-131 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

**SELTZER P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys-Du glob. Univ. Alger, 219p.

**SERAIRI-BEJI R., MEKKI-ZOUITEN L., TEKAYA-MANOUBI L., LOUESLATI M.H., GUEMIRA F. & BEN MANSOUR., 2000** - Can carob powder be used with oral rehydration solution for the treatment of acute diarrhea. *Med. Top.* 60: 125.

**SERVANT J., 1975** - Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. Thèse. Doct. Montpellier. 2tomes. I. 194p + annexes.

**SIMONNEAU P., 1961** - Les centres d'études d'irrigation du Sahara occidental. Essais et étude de la campagne 1957- 1958, 1958-1959, 1959-1960. Trav. Sect. Ped. Arg, 5-6(Pub. Serv. Etu. Scientifique). Végétaux et les teneurs en sels soluble.

**SOLTNER D., 1992** - Les bases de la production végétal. Tome 2. Ed. Sci et Tech. Agr. 49310. Saint Gén. Loire. France.

**TATONI T., 2000** - Dynamique de la végétation et changements récents dans les paysages méditerranée. Habilitation à diriger les recherches. Spéc. Bio. Pop. Ecol. Fac. Sc Tech. Saint-Jérôme Marseilles.93p.

**TATONI T., BARBERO M. et BECHET S., 1999** - Dynamique des boisements naturels en Provinces. Ingénieurs. Pp : 49-57.

**THOMSON P., 1971** - The carob in California. California Rare Fruit Growers Yearbook III: 61-102.

**TOUS J., 1984** - Cultivo del Algarrobo. Hoja Divulgativa N2: 10. Ministerio d'Agricultura. Madrid. 16 p.

**TOUS J, et BATLLE I., 1990** - Algarroba ed. Mundi-Prensa, Madrid.

**TUCKER S.C., 1992a** - The developmental basis for sexual expression in *Ceratonia siliqua* (Leguminosae: Ceasalpinoideae: Cassieae). *Am. J. Bot.* 79: 367-327.

**TUCKER S.C., 1992b** - The role of floral development in studies of legume evolution. *Can. J. Bot.* 70: 692-700.

**VALLA M., 1984** - Travaux pratiques de pédologie. Inst. Nat. Ens. Sup. Biol. Tlemcen, polycopie, 45p.

**VAVILOV N I., 1951** - The Origin, Variation, Immunity, and Breeding of Cultivated Plants [translated from the Russian by K.S. Chester]. The Ronald Press Co., New York.

**VIELLEFON J., 1966** - Inventaire critique des sols gypseux en Tunisie : Etude préliminaire. Dir. Ress. Eau des sols. Tunisie. Es. 98.80p.

**VINTERHATER D., GRUBISIC D., BOJOVIC-CVETIC D., and BUDIMIR S., 1992** - Lenticelle hypertrophie in shoot cultures of *Ceratonia siliqua* L. – *Plant Cell, Tissue Organ Cult*, 31(2): pp. 11-114.

**ZOGRAFAKIS N. et DASENAKIS D., 2002** - Biomasse dans méditerranéen, projet NO. 238 études sur l'exploitation de la caroube pour la production de bio éthanol.

**ZOHAIR M., 1996** - Le caroubier: situation actuelle et perspectives d'avenir. Document interne. Eaux et forêts. Maroc. 22p.

**ZOHARY M. & ORSHAN G., 1959** - The maquis of *Ceratonia siliqua* in Israel. *Palest. J. Bot. Jerusalem*. 8: 385-397

**ZOHARY M., 1973** - *Geobotanical Foundations of the Middle East*, 2 vols. Stuttgart.

# LISTE DES TABLEAUX :

**Tableau N°01** : Classification du caroubier.

**Tableau N°02** : Superficie occupée par le caroubier (**FAOSTAT 2010**).

**Tableau N°03** : Production mondiale de caroube (**FAOSTAT 2010**).

**Tableau N°04**: La composition moyenne de la pulpe du caroubier.

**Tableau N°05** : Principaux produits de la caroube (pulpe et graines) et leurs utilisations majeures (**BATLLE et TOUS, 1997**).

**Tableau N°06** : Utilisations de la gomme de caroube et ses applications techniques **DROSTE (1993)** mentionné dans (**BATLLE et TOUS, 1997**).

**Tableau N°07** : Les données géographique de la station météorologique de Ghazaouet.

**Tableau N°08** : Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de la Station de Ghazaouet pour les deux périodes.

**Tableau N°09** : Régime saisonnier des précipitations au niveau de la station.

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

**Tableau N°11** : Températures maximales moyennes (°C), enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

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

**Tableau N°13**: Amplitude thermique pour l'ancienne et la nouvelle période de la station de Ghazaouet.

**Tableau N°14** : Classification des climats en fonction des valeurs de l'indice de **DE MARTONNE**.

**Tableau N°15** : Valeurs de l'indice de DE MARTONNE de la région de «Ghazaouet» pour les deux périodes.

**Tableau N°16:** Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude.

**Tableau N°17:** Dosage de calcaire.

**Tableau N°18 :** Indice et appréciation du pH.

**Tableau N°19 :** Echelle d'interprétation des matières organiques.

**Tableau N°20 :** Résultats des analyses physico-chimiques de la station de Sidi Amar

**Tableau N°21 :** Résultats des analyses physico-chimiques de la station de Sydna Youchaà.

**Tableau N°22 :** Résultats des analyses physico-chimiques de la station de Labhira.

**Tableau N°23:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la zone d'étude.

**Tableau N°24:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la station de Sidi Amar.

**Tableau N°25:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la station de Labhira.

**Tableau N°26:** Inventaire des espèces rencontré dans les formations à *Ceratonia siliqua* dans la station de Sydna Youchaà.

**Tableau N°27:** Pourcentages des espèces par familles botaniques dans les stations d'études.

**Tableau N°28:** Pourcentages des espèces par types biologiques dans les stations d'études.

**Tableau N°29:** Pourcentages des espèces par types morphologiques dans les stations d'études

**Tableau N°30 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la station de Sidi Amar.

**Tableau N°31 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la station de Labhira.

**Tableau N°32 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la station de Sydna Youchaà.

**Tableau N°33 :** Pourcentage des Espèces par types biogéographiques dans la région de Ghazaouet.

# LISTES DES FIGURES :

**Figure N° 01:** Localisation de la région d'étude (SIBA A et DERBELE H.Z, 2013).

**Figure N° 02 :** Carte de présentation des stations d'étude (SIBA A et DERBELE H.Z, 2013).

**Figure N° 03:** Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet) (LECLAIRE, 1972 in SIBA A et DERBELE H.Z, 2013).

**Figure N°04:** Centres d'origine et distribution du caroubier dans le monde (BATLE et TOUS, 1997).

**Figure N°05:** Distribution des aires de cultures du caroubier dans le bassin méditerranéen (ALBANELL, 1990).

**Figure N°06:** Distribution du caroubier en Algérie suivant les domaines bioclimatiques (A.N.R.H, 2004).

**Figure N°07:** Distribution du caroubier à Tlemcen suivant les étages bioclimatiques.

**Figure N°08:** Composants de la graine du caroubier (fig. Internet).

**Figure N° 09 :** Régime Pluviométrique Mensuel de la station de Ghazaouet pour l'ancienne et la nouvelle période (1913-1938) et (1985-2014).

**Figure N°10 :** Variations saisonnières des précipitations de la station de Ghazaouet pour l'ancienne et la nouvelle période (1913-1938) et (1985-2014).

**Figure N°11:** Variations mensuelles des températures pour les deux périodes (1913-1938) et (1985-2014) dans la station de Ghazaouet.

**Figure N°12:** Abaque de l'indice d'aridité annuel DE MARTONNE.

**Figure N°13:** Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Ghazaouet pour l'ancienne période.

**Figure N°14:** Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Ghazaouet pour la nouvelle période.

**Figure N°15 :** Position de la région d'étude pour es deux périodes (1913-1938) et (1985-2014) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER.

**Figure N°16:** Classification d'ATTERBERG adopté par l'association internationale de la science du sol (AUBERT, 1978).

**Figure N°17:** l'échelle de salure des sols.

**Figure N°18 :** triangle textural pour la station de Sidi Amar.

**Figure N°19 :** triangle textural pour la station de Sydna Youchaa.

**Figure N°20 :** triangle textural pour la station de Labhira.

**Figure N°21 :** courbe aire-espèces la station1 : Sidi Amar.

**Figure N°22 :** courbe aire-espèces la station2 : Labhira.

**Figure N°23 :** courbe aire-espèces la station 3 : Sydna Youchaa.

**Figure N°24 :** Répartition des familles au niveau de la station de Sidi Amar

**Figure N°25 :** Répartition des familles au niveau de la station de Labhira

**Figure N°26 :** Répartition des familles au niveau de la station de Sydna Youchaa

**Figure N°27:** Répartition des familles au niveau de la zone d'étude

**Figure N°28:** Classification des types biologiques de RAUNKIAER (1934)

**Figure N°29:** Pourcentage des types biologiques de la station de Sidi Amar

**Figure N°30:** Pourcentage des types biologiques de la station de Labhira

**Figure N°31:** Pourcentage des types biologiques de la station de Sydna Youchaâ

**Figure N°32:** Pourcentage des types biologiques de la région de Ghazaouet

**Figure N°33:** Pourcentage des types morphologiques de la station de Sidi Amar

**Figure N°34:** Pourcentage des types morphologiques de la station de Labhira

**Figure N°35:** Pourcentage des types morphologiques de la station de Sydna Youchaâ

**Figure N°36:** Pourcentage des types morphologiques de la région de Ghazaouet

**Figure N°37:** Pourcentage des types biogéographiques de la station de Sidi Amar

**Figure N°38:** Pourcentage des types biogéographiques de la station de Labhira

**Figure N°39:** Pourcentage des types biogéographiques de la station de Sydna Youchaâ

**Figure N°40:** Pourcentage des types biogéographiques de la région de Ghazaouet

## **LISTE DES PHOTOS :**

**Photo N°01:** Arbre du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)

**Photo N°02:** Racines du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)

**Photo N°03:** Tronc du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)

**Photo N°04:** Branches du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)

**Photo N°05:** Feuilles du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)

**Photo N°06:** Foliole du caroubier

**Photo N°07:** Inflorescence mâle du caroubier (Photo : internet)

**Photo N°08:** Inflorescence femelle du caroubier (photo : internet)

**Photo N°09:** Fleur hermaphrodite du caroubier (photo. Internet)

**Photo N°10:** Inflorescence hermaphrodite du caroubier (photo : internet)

**Photo N°11:** Inflorescence mâle de couleur rouge (Photo : internet)

**Photo N°12:** Inflorescence mâle de couleur jaune (Photo : internet)

**Photo N°13:** Fruits du caroubier (KROUCHI, N., 22/04/2015)

**Photo N°14:** Graines du caroubier (Photo : internet)

**Photo N°15:** Fructification du caroubier sur des rameaux secondaires (A), Rameau principal (B) et sur le tronc (C). **(MEHDAD, 2013)**

**Photo N°16:** La végétation de la station de Sidi Amar (KROUCHI, N., 01/05/2015)

**Photo N°17:** La végétation de la station de Sidi Amar (KROUCHI, N., 01/05/2015)

**Photo N°18:** La végétation de la station de Labhira (KROUCHI, N., 05/05/2015)

**Photo N°19:** La végétation de la station de Labhira (KROUCHI, N., 05/05/2015)

**Photo N°20:** La végétation de la station de Sydna Youchaa (KROUCHI, N., 07/05/2015)

**Photo n°21:** La végétation de la station de Sydna Youchaa (KROUCHI, N., 07/05/2015)

A decorative border in a light teal color, forming an oval shape. It features four ornate floral motifs at the corners, each with green leaves, yellow and red flowers, and a white flower with a red center.

CHAPITRE I  
MILIEU  
PHYSIQUE



CHAPITRE II  
PRESENTATION DU  
CAROUBIER



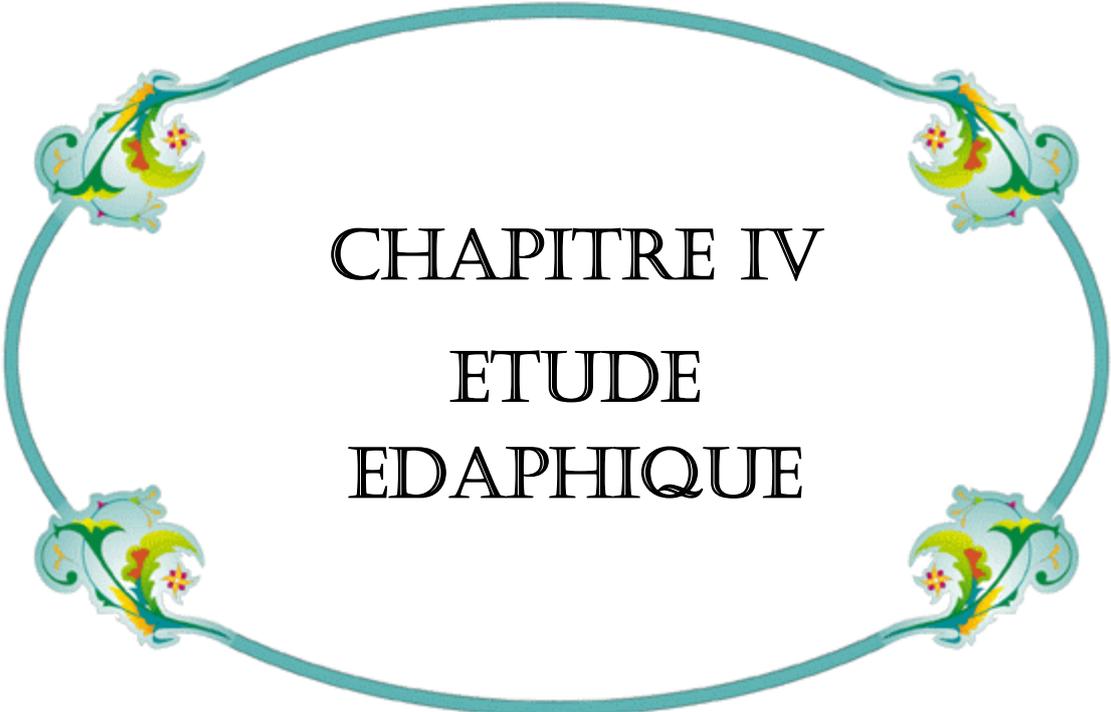
CHAPITRE III  
ETUDE  
BIOCLIMATIQUE



INTRODUCTION  
GÉNÉRALE



CONCLUSION  
GÉNÉRALE



CHAPITRE IV  
ETUDE  
EDAPHIQUE

A decorative frame consisting of a light blue oval border with four ornate floral corner pieces. Each corner piece features a green vine with yellow and red flowers and a white flower with a red center.

CHAPITRE V  
ETUDE  
FLORISTIQUE

CHAPITRE VI  
EVALUATION DES  
SURFACES D'ÉCHANGES  
ATMOSPHERIQUES