



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun -**Tiaret**-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Filière : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Ecosystèmes Steppiques et Sahariens

Thème

**Contribution à L'étude phytoécologique dans le
massif de Nador cas de (Chebka)**

Membres de jury :

- **President:** Mr.OUAFFA.A
- **Promoteur:** Mr. BENKHETTOU. AEK
- **Co-promoteur:** Mr. OUADHAH. S
- **Examineur :** M^{elle}.ABDRABLI.K
- **Invitée :** M^{elle}.CHADLI.S

Présenté par :

- M^{elle} BOUTELDJA Nora
- M.CHEDDAD Fethi
- M. CHAOUICHE Kamel

Année Universitaire : 2016-2017

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES FIGURES

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	1
---------------------------	---

PREMIERE PARTIE : ETUDE PHYTOECOLOGIQUE

CHAPITRE I : LA PHYTOECOLOGIE

1-La phytoécologie	3
1.1-Définition	3
1.2-Les facteurs écologiques	3
1.3-Facteurs édaphiques	3
1.4-Les facteurs abiotiques	4
1.5-Les facteurs biotiques	4
2-Notion de relevé phytoécologique	7
3-La méthode phytoécologique	6
3.1-Méthode phytoécologique analytique	7
3.2-Méthode phytoécologique globale	7
4-Les principales étapes de diagnostic phytoécologique.....	8
4.1-La phase de reconnaissance	8
4.2-Sources documentaire	8
4.3-Dispositif d'échantillonnage	8

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES COMMUNAUTES VEGETALES

1-Les types biologiques	9
1.1-La classification de RAUNKIAER	9

1.2-Spectre biologique.....	11
1.3-Characterisation morphologique	11
1.4-Characterisation phytogéographique.....	11

DEUXIEME PARTIE : ETUDE DU MILIEU

CHAPITRE III : CADRE BIOGEOGRAPHIQUE DU MASSIF DE NADOR

1-Introduction	12
1.1-Présentation de la zone d'étude.....	12
1.1.1-Contexte biogéographique	14
1.1.2-Relief et réseaux hydrographiques	14
1.1.3-L'altitude	15
1.1.4-Pédologie.....	15
1.1.5-Végétation	15

CHAPITRE IV : APPROCHE BIOCLIMATIQUE

1-Introduction	16
1.1-Etude des paramètres climatiques	16
1.1.1-précipitation.....	16
1.1.2-Température	16
1.1.3-Vents	17
1.1.4-Neige	18
1.1.5-Quotient pluviométrique	18

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE V : MATERIELS ET METHODES

1-Objectif du travail.....	19
1.1-Présentation de la zone d'étude.....	19
1.2-Choix des stations	20
1.3- Synthèse climatique	21
1.3.1-Précipitations.....	21
1.3.2-Températures.....	22
1.3.3-Le diagramme ombrothermique	23
1.3.4-Quotient pluviométrique d'EMBERGER	24

2-Matériels et méthodes	25
2.1-Prélèvements et analyses des échantillons	25
2.1.1-type d'échantillonnage	25
2.1.2-Prélèvements	25
2.2-Les analyses de sol	25
2.2.1-Les analyses physiques	26
2.2.2-Les analyses chimiques	27
3-Traitements statistiques	31
3.1-Supports et moyens de travail	31
3.1.1-Exploitation des données.....	32
3.2-Méthodes d'ordination et de classification	32
3.2.1-Classification ascendante hiérarchique (CAH)	32
3.2.2-Analyses factorielles des données	32
3.2.3-La cartographie.....	34

CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1-Résultats	35
1.1-Analyse floristique :	35
1.1.1-Calcul des indices.....	35
1.1.2-Composition floristique par famille	36
1.1.3-Type biologique	37
1.1.4-Type morphologique	38
1.1.5-Type biogéographique.....	39
1.1.6-Indice de similarité (Coefficient de communauté) :.....	41
1.2-Traitements statistiques multivariés	43
1.2.1-Méthodologie	43
1.2.2-Traitement des données quantitatives	43
1.2.2.1-Traitement des données qualitatives :	46
1.2.2.2-Classification ascendante hiérarchique	48
Conclusion générale	50

Annexe

Référence bibliographique

Résumé

REMERCIEMENT

*En premier lieu, nous exprimons nos profondes reconnaissances et nos remerciements les plus sincères au **Mr. BENKHETTOU AEK**, d'avoir accepté l'encadrement scientifique et technique de ce travail, et de l'avoir suivi à sa fin*

*Nous remercions également, **Mr. OUAFFAIA** Université de Tiaret, de l'honneur qu'il nous a fait pour avoir accepté la présidence de jury.*

*Nos vives gratitude vont à **M^{elle}. ABDRAK.K** qui a bien voulu examiné notre travail.*

*Nous remercions aussi, **M^{elle}. CHADLI SOUHILA**, Université Ksar Chellala pour ses orientations et conseils au sujet de ce travail ;*

*Nous remercions également, **Dr. KARAS AEK** université de Tiaret, **M^{elle} DEGHEMICHE Amel** et nos collègue **BOUCHAIB.M, BESTANI.T** pour leur aide.*

Nos sincères remerciements sont adressés aussi à :

***Mr. BENALIA FRIH** pour la réalisation des cartes.*

***M^{elle}. LOUDDAD Maroua** et **Mr. MENACER Sid Ali** et toutes les personnes de laboratoire d'institut National des Sols, de l'Irrigation et de Drainage (INSID Ksar Chellala-Tiaret) pour la réalisation des analyses physico-chimiques des échantillons des sols.*

Enfin à tous qui ont participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.

DEDICACE

*Je dédie ce travail à
Ma chère sœur ; SIHAM
pour son soutien concret et
moral que Dieu la garde pour
moi et son mari docteur
KARAS AEK.*

NORA

DEDICACE

*Je dédie ce travail à mes chers parents, et toute
ma famille CHEDDAD*

À mes chères sœurs et frères

A mes collègues BOUTELDJA, CHAOUCHÉ

A mes amis Kamel, BOUNOUA, BOUCHAIB

*A ma promotion 2eme année master ECOSYSTEME
STEPPIQUE ET SAHARIEN*

FETHJ

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents

A mon cher frère ABDOU

A toute ma famille ;

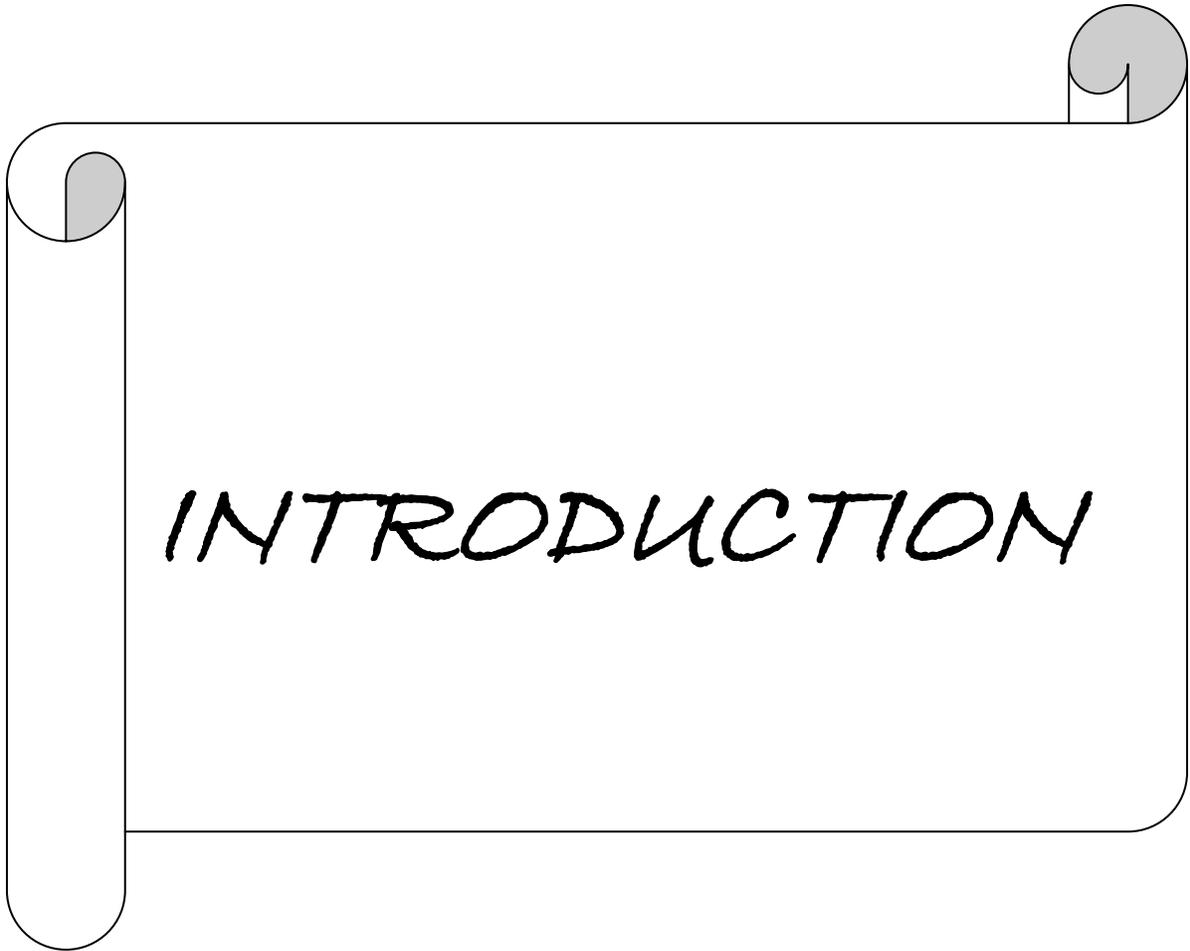
A la famille BENKAMEL et MOSTEFAI

A tous mes amis surtout mes binômes : Noura et Fethi ;

A tous mes professeurs

*A tous les étudiants de la promotion Master II, écosystème
steppique et saharien.*

KAMEL



INTRODUCTION

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

QUEZEL(2000) écrit sur l'hétérogénéité des flores de cette région, qui au cours des âges, se sont développées dans une des régions du monde où l'histoire géologique a été la plus complexe. Les espaces ont subi un fléau important de dégradation croissante, occasionnée par plusieurs phénomènes d'ordre climatiques, édaphiques et anthropique.

La répartition spatiale actuelle d'une espèce végétale est le résultat de différents facteurs : environnementaux (conditions climatique, édaphique, topographique...), historiques (processus passés qui ont agi sur les populations antérieures) et biotiques (capacité intrinsèque de l'espèce et processus d'interactions interspécifiques) (**LACOSTE et SALANON, 1978 in MARIANNE, 2012**).

Les études concernant les relations entre les espèces et leur environnement constituent une littérature fondamentale de l'écologie végétale, basées sur des observations de terrain, elles sont généralement fondées sur le lien entre l'information écologique et floristique (relevé) sur le même site.

Notre travail s'inscrit dans le même contexte, il s'agit d'une étude phytoécologique dans le massif de Nador ou on a pris comme spécimen la zone Chebka. La problématique consiste à connaître :

- Quelle est la composition floristique de la zone d'étude ?
- Est-ce qu'il y a une différence du cortège floristique entre les stations étudiées ?

A travers ce travail, notre objectif est de réaliser une étude phytoécologique au niveau des monts de Nador (zone Chebka).

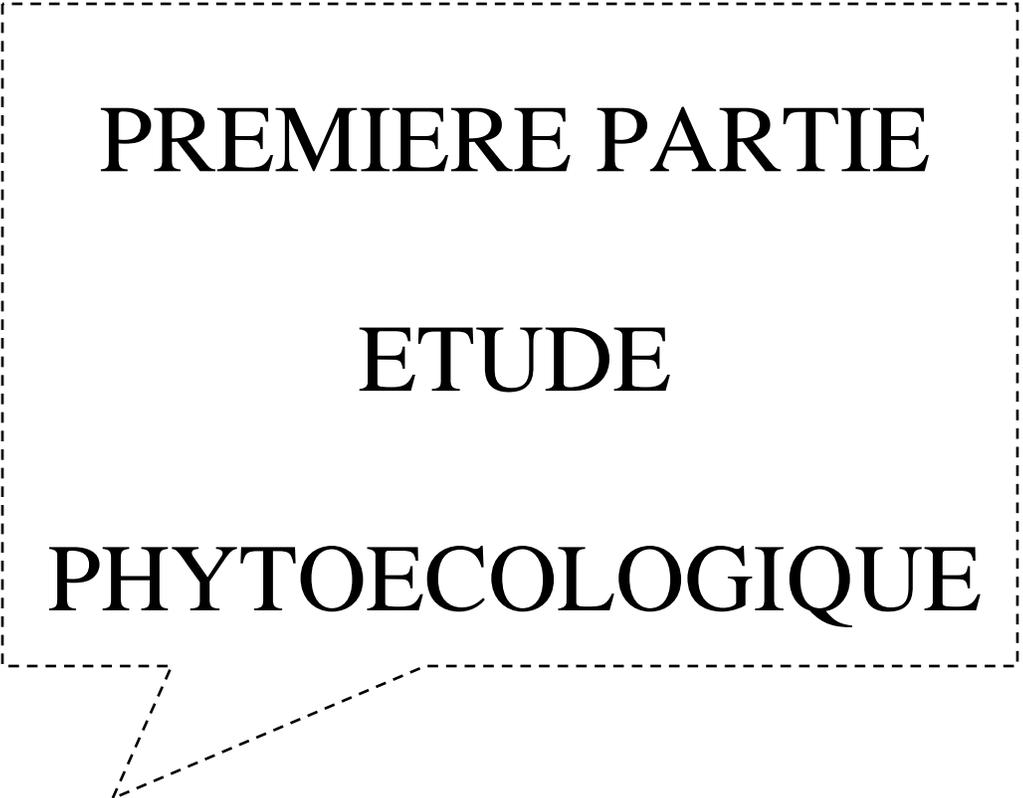
L'étude est basée sur l'étude du cortège floristique dans son environnement et l'analyse de la diversité sur les plans systématique, biologique, morphologique et biogéographique.

Afin de répondre à ces questions une stratégie de recherche s'impose. Celle-ci sera basée sur des relevés floristiques en utilisant la méthode de Braun-Blanquet, une analyse pédologique et une analyse statistique.

Pour parvenir à notre objectif ; ce travail a été structuré de la façon suivante :

- Partie bibliographique
- Partie expérimentale
- Conclusion générale et des annexes.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



PREMIERE PARTIE

ETUDE

PHYTOECOLOGIQUE

Chapitre I

La Phytoécologie

1-La phytoécologie

1.1-Définition

C'est l'étude des rapports entre le climat, la faune, le milieu et la végétation. L'étude phytoécologique traduit la combinaison, ou les relations entre la végétation et les facteurs écologiques qui jouent un rôle actif dans sa distribution et son développement. Il y a donc trois phases l'une qui consiste à déterminer les types de végétation l'autre qui recense les facteurs actifs du milieu, et la dernière à identifier les liaisons espèces facteurs. (**MEDIOUNI et BOUSSOUF, 1980 in KEROUM, 2014**). Les associations végétales ne sont pas indépendantes des conditions édaphiques, microclimatiques et biotique.

L'étude phytoécologique représente un maillon indispensable pour la connaissance de milieu et de la végétation. Donc la composition floristique est en corrélation étroite avec le type d'environnement.

1.2-Les facteurs écologiques

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques, encore dénommée écologie factorielle, constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement est des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés. Il faut cependant tenir présent à l'esprit que, quel que soit le niveau d'organisation auquel on se place, ces facteurs n'agissent jamais isolément car les êtres vivants sont toujours exposés de façon simultanée à l'action conjuguée d'un grand nombre de facteurs écologiques dont beaucoup ne sont pas constants, mais présentent d'importantes variations spatio-temporelles. (**RAMADE, 2003**)

1.3-Facteurs édaphiques

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux. Leur ensemble, dénommé pédosphère, résulte de l'interaction de deux compartiments biosphériques : l'atmosphère et les couches superficielles de la lithosphère.

La formation des sols représente un processus complexe consistant en la transformation des roches situées à la surface de la croûte terrestre (roches mères) par effet conjugué des facteurs climatiques et des êtres vivants.

Les sols résultent de l'action extrêmement intriquée et complexe des facteurs abiotiques et biotiques qui conduit à l'élaboration d'un mélange intime de minérales et

organiques provenant de la décomposition des êtres vivants après leur mort et de leurs excréta (litière, racines morte, cadavres d'animaux, fèces, etc.) (**RAMADE, 2003**).

1.4-Les facteurs abiotiques

- ✓ les facteurs climatiques : température de l'air, luminosité, précipitations, vent, etc. qui sont propres à l'atmosphère
- ✓ les facteurs édaphiques, qui concernent les caractéristiques physico-chimiques des sols
- ✓ les facteurs topographiques, liés aux précédents, dont la nature dépend du relief du terrain
- ✓ les facteurs hydrologiques, principalement pour les milieux aquatiques (**RAMADE, 2003**).

1.5-Les facteurs biotiques

Liés aux composantes biologiques, interactions du vivant sur le vivant, intraspécifique (au sein de la même espèce) et interspécifique (entre deux espèces différentes ou plus). Ce facteur résulte des différentes interactions entre l'ensemble des êtres vivants du milieu et le biotope. On peut classer les facteurs biotiques et abiotiques avec les facteurs indépendants de la densité, et les facteurs dépendants de la densité dans le tableau suivant selon (**RAMADE, 2003**).

Tableau n° 01 : Classification des facteurs écologiques

		Périodicité des facteurs	
Facteurs abiotiques	Facteurs climatiques <ul style="list-style-type: none"> ▪ Température ▪ Eclairement ▪ Hygrométrie ▪ Pluviométrie ▪ Autres facteurs (vents etc.) 	Facteurs indépendants De la densité	Périodique primaire Périodique secondaire
	Facteurs physico-chimique non climatiques <ul style="list-style-type: none"> ▪ Topographie ▪ Edaphiques (biotopes terrestres) ▪ Granulométrie ▪ Composition chimique ▪ Hydrologique (biotope aquatique) ▪ Pression ▪ Teneur en minéraux ▪ Teneur en O₂ dissout 		Périodiques secondaires ou a périodiques
Facteurs biotiques	Facteurs trophique <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teneur en sels minéraux nutritifs 	Facteurs dépendant De la densité	Périodiques secondaires
	Facteur biotique <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interactions intraspécifiques ▪ Interactions interspécifiques (Compétition, prédation, parasitisme) ▪ Autres facteurs 		Périodiques secondaires ou a périodiques

Source éléments d'écologie (RAMADE, 2003).

2-Notion de relevé phytoécologique

Un relevé phytoécologique est un ensemble d'observations écologiques et phytosociologies qui concernent un lieu déterminé. Pour cela, les relevés de la zone d'étude passent d'abord par une description du milieu biotique :

- a. **La flore** : recouvrement, la liste des espèces, l'abondance dominance, sociabilité ;et la description de milieu abiotique :
- b. **La topographie** : pente, altitude, exposition, etc. ;
- c. **Sol** : structure physicochimique ; pH ; teneur en matière organique ;
- d. **Géologie** : nature de la roche mère ;
- e. **Les données climatiques (MELLAL, 2014)**

3-La méthode phytoécologique

L'étude de la répartition des végétaux en fonction des variables écologiques. Cela revient à comprendre pourquoi les taxons végétaux sont présent simultanément en un même lieu. L'étude de la végétation en vue de connaître sa structure, sa dynamique et sa composition peut être abordée en combinant plusieurs méthodes d'investigations ; à ce sujet (BENABDELI, 1996*in* MELLAL, 2014) note deux méthodes :

3.1-Méthode phytoécologique analytique

Cette méthode étudie le comportement de chaque espèce vis à vis de chaque descripteur écologique. Elle devrait aboutir en principe à des groupes espèces ou «groupe écologique » qui ont même affinité vis à vis de chaque facteur écologique.

3.2-Méthode phytoécologique globale

Elle repose sur l'utilisation conjointe des facteurs du milieu, de la végétation et des peuplements pour définir les groupements végétaux et parvenir ensuite à une description détaillée de la végétation.

4-Les principales étapes de diagnostic phytoécologique

4.1-La phase de reconnaissance

Il faut d'abord, lors d'une phase de reconnaissance se familiariser avec le territoire à étudier. collecter des échantillons (plante, roche, sol, etc.). Repérer les conditions générales d'hétérogénéité ; topographique ; géomorphologique, édaphiques ; et cartographie de répartition des grandes unités du paysage végétale et de mode d'utilisation des terres (MELLAL, 2014).

4.2-Sources documentaires

En second lieu, en confrontant les informations ainsi accumulées avec celles qui proviennent de sources documentaires. Bibliographie (publications diverses, monographies, articles, cartes thématiques). On élabore ainsi une esquisse de ce qui pourrait être une analyse de l'hétérogénéité spatiale de la végétation à l'égard des variables écologiques (MELLAL, 2014).

4.3-Dispositif d'échantillonnage

L'étape consiste à prendre une décision sur le dispositif, sur l'échantillonnage le plus adéquat. Le diagnostic phytoécologique peut impliquer en première analyse une représentation simplifiée de la végétation telle qu'elle apparaît sur le plan physiognomique.

a-Estimation du recouvrement

A chaque relevé, le recouvrement de chaque espèce végétale et celui de chaque strate (ou de l'ensemble de la végétation en cas de végétation monostratifiée) sera estimé visuellement par l'opérateur. Ce recouvrement constitue la proportion de surface de terrain recouverte par la projection verticale de l'ombre des végétaux, exprimé en pourcentage. Ce recouvrement est exprimé à l'aide de coefficients d'abondance-dominance selon (BRAUN-BLANQUET, 1951) à l'échelle suivante :

Coefficient .Recouvrement

"+" recouvrement faible (< 5%), espèce disséminée

"1" recouvrement faible (< 5%), espèce encore abondante

"2" recouvrement compris entre 5% et 25%

"3" recouvrement compris entre 25% et 50%

"4" recouvrement compris entre 50% et 75%

"5" recouvrement compris entre 75% et 100%

Le recouvrement, est une estimation moyenne qui est définie théoriquement comme : le pourcentage de la surface du sol qui serait recouverte si l'on projetait verticalement sur le sol des individus de l'espèce (**GOUNOT, 1969**).

b-Fréquence

Ce caractère est utilisé dans l'analyse statistique de la végétation. Il s'exprime en pourcentage(%). La fréquence d'une espèce exprimée par le nombre de n fois qu'elle est présente sur un nombre total de N relevés. La formule est la suivante :

$$F(\%) = 100 \times n/N$$

- **n** : Le nombre de relevés où l'espèce existe.
 - **N** : Le nombre total de relevés effectués.
- **Classe 1** : espèces très rares ; $0 < F < 20$ %
 - **Classe 2** : espèces rares ; $20 < F < 40$ %
 - **Classe 3** : espèces fréquentes ; $40 < F < 60$ %
 - **Classe 4** : espèces abondantes ; $60 < F < 80$ %
 - **Classe 5** : espèces très constantes ; $80 < F < 100$ %

Chapitre II

Description des

Communautés végétales

1-Les types biologiques

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physiologie et de la structure des groupements végétaux. Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (POLUNIN, 1967 *in* BENABDELLAH, 2007).

1.1-La classification de RAUNKIAER

RAUNKIAER (1934) botaniste scandinave proposait une classification des types biologiques pour les végétaux, en grande partie fondée sur le mode de protection de leurs bourgeons face au froid et à l'enneigement. S'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison critique du cycle saisonnier.

a-Phanérophytes (phaneros = visible) : plantes vivaces, principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes sont situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de 25 cm au-dessus du sol.

On peut les subdiviser en :

- ✓ Nanophanérophytes avec une hauteur inférieure à 2 m ;
- ✓ Microphanérophytes chez lesquels la hauteur peut atteindre 2 à 8 cm
- ✓ Mésophanérophytes qui peuvent arriver à 30cm et plus.

b- Chamæphytes (chamai = à terre) : herbe vivace et sous-arbrisseau dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au-dessus du sol.

c- Hémicryptophytes (cryptos = caché) : plante vivace à rosettes de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol. La partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

d- Géophytes : plantes à organes vivaces (bulbes, tubercules ou rhizomes). Les organes sont bien ancrés dans le sol et ne sont pas exposés aux saisons défavorables. Elles sont très communes dans les régions tempérées.

e- Thérophytes (théros = été) : plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période végétative et ne subsistent plus à la mauvaise saison qu'à l'état de graines, de spores ou autres corps reproducteurs spéciaux.

Les végétaux ne sont pas tous adaptés de la même manière au passage de l'hiver :

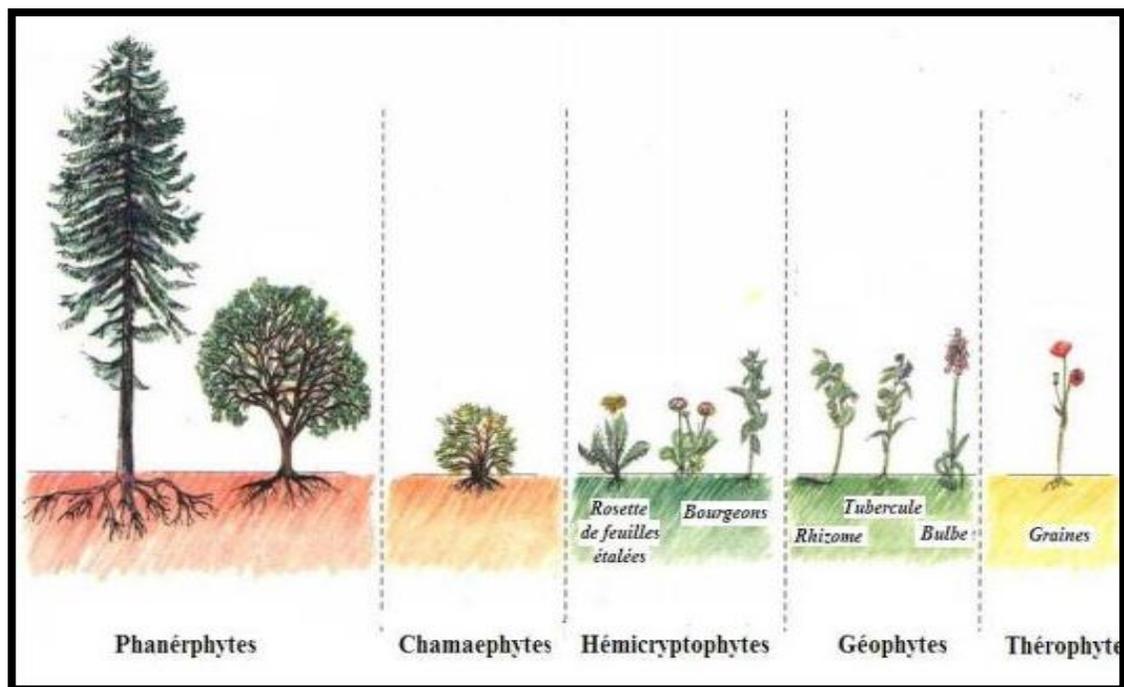
1-Phanérophytes, les feuilles tombes ou non, et les zones les plus sensibles (méristème) sont protégés par des structures temporaire de résistance ; les bourgeons.

2-Chamaephytes, les feuilles tombes ou non, les bourgeons les plus bas bénéficient de la protection de la neige (NMN : niveau moyen de la neige)

3-Cryptophytes (géophytes), ces plantes passent la période froide protégées par le sol, la partie aérienne meurt, à bulbes rhizome ; à tubercules.

4-Thérophytes, (plantes annuelles) ces plantes passent l'hiver à l'état de graine, l'ensemble de la plante meurt.

5-Hémi cryptophytes : stratégie mixte qui combine celle des géophytes et chamaephytes



Figure⁰01 : Classification des types biologique de RAUNKIAER (1904 - 1907).

1.2-Spectre biologique

Les types biologiques caractérisent les espèces ; pour le tapis végétal, « RAUNKIAER introduit en 1908 » le concept de spectre biologique qui réunit les proportions de chacun des types biologiques dans la flore analysée, d'abord au niveau régional, puis aux niveaux de la station et du groupement. Le spectre d'une Association peut être établi comme celui de la station sur l'ensemble de la flore concernée, mais aussi par l'établissement d'un spectre moyen entre les individus d'association pris en compte.

1.3-Caractérisation morphologique

La forme de la plante est l'un des critères de base de classification des espèces en types biologiques, la phytomasse est composée par les espèces pérennes, ligneuses ou herbacées et des espèces annuelles. L'état de la physionomie d'une formation végétal peut se définir par la dominance et / ou l'absence des espèces à différents types morphologiques.

1.4-Caractérisation phytogéographique

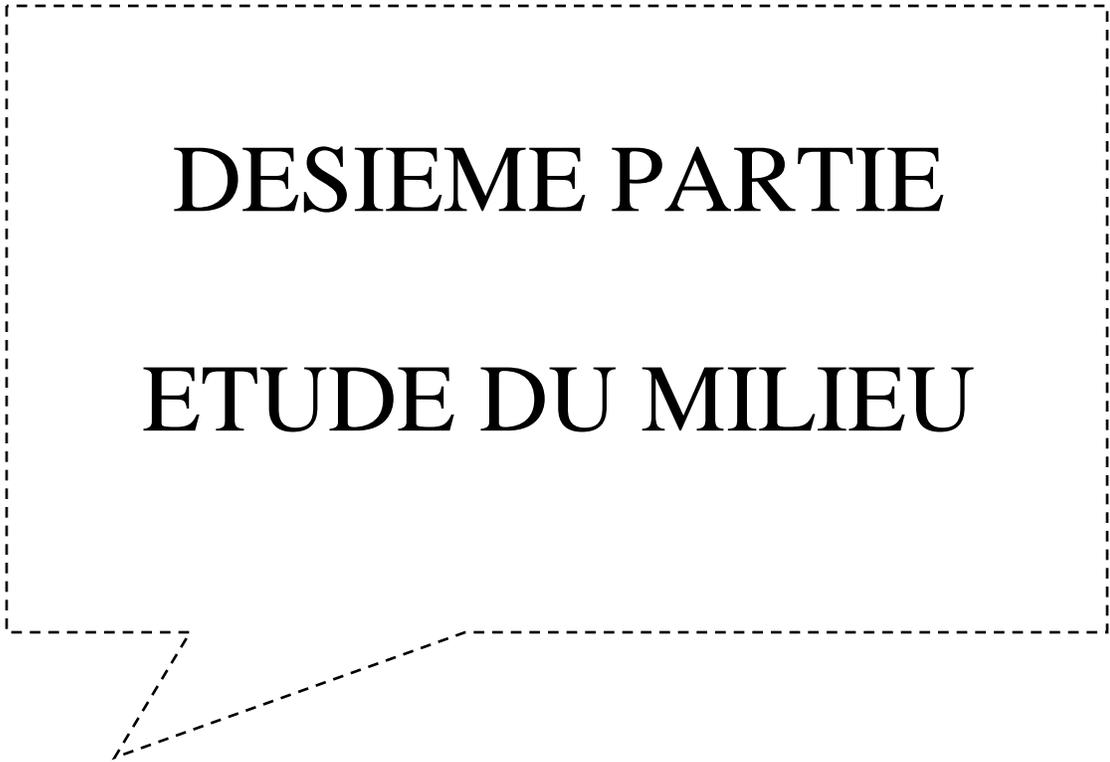
La biogéographie se définit comme étant l'étude et la compréhension de la répartition des organismes vivants à la lumière des facteurs et processus présents et passés.

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

L'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (OLIVIER, 1995). La connaissance de la répartition générale dans le monde, du plus grand nombre d'espèces supérieures est l'un des premiers soucis des géobotanistes. Pour (MOLINIER 1934 in HADJ ALLAL 2014), deux points de vue restent attachés à cette répartition :

❖ **Le premier** : Leur connaissance permet de savoir si telle espèce a la chance au succès, si l'on veut l'introduire dans une région autre que son biotope.

❖ **Le deuxième** : Il se préoccupe de connaître comment une flore s'est développée dans une région au fil des temps, de maîtriser son aire et son comportement vis-à-vis des facteurs écologiques locaux, et vu les conditions du milieu qui changent d'une région à une autre à travers les âges, il y a toujours des sous-espèces qui apparaissent.



DESIEME PARTIE

ETUDE DU MILIEU

Chapitre III
Cadre biogéographique de
la zone d'étude

1-Introduction

"La région de Tiaret, quoique relevant de l'Atlas tellien, présente 70% de superficie de parcours steppiques. Elle est retenue comme une zone où le phénomène de désertification est accentué compte tenu de sa situation sur l'itinéraire des éleveurs, en particulier des nomades. Ces parcours, fortement soumis à une pression anthropogène, montrent une fragilisation nettement accentuée particulièrement dans le massif du Nador. Ce dernier, de part sa position géographique, constitue un rempart quant à l'éventuelle désertification manifestée par l'extension septentrionale du cordon dunaire dans la région." (BENKHETTOU et al, 2015)

(BOUDY, 1955 in BENKHETTOU et al, 2015) stipule dans un cadre purement descriptif que ce massif abritait une forêt domaniale d'une superficie de 41.894 hectares, située à l'état d'isolement sur les pentes des montagnes.

1.1-Présentation de la zone d'étude

Les Monts du Nador occupent la partie est du domaine Steppien, ils représentent une zone intermédiaire entre le Tell au Nord et les Hautes plaines au Sud. Situés à **40 km** au Sud-ouest de la ville de Tiaret, ces chaînons d'orientation Sud-ouest-Nord-est ont une longueur approximative de **70km**.

La chaîne du Nador est bordée au Nord par le plateau de Sersou dont l'altitude moyenne est d'environ **950 m**, au Nord Est par les Monts de Chellala – Reibell, au Sud Est par le plateau d'Ain Taga. Elle est limitée par la vallée de la Haute Mina au Nord-Ouest, la route nationale qui relie la ville de Tiaret à celle de Laghouat à l'Ouest et par les steppes d'Alfa d'Ain Dheb au Sud-ouest

➤ Les Monts du Nador sont subdivisés en trois chaînons :

1. Le chaînon de Beloulid : allongé sur 20 km avec une direction N 70 et une orientation Ouest Sud-ouest - Est Nord Est, il comprend plusieurs sommets des différentes altitudes, (Dj Nador (1455 m), Dj Ben En-Nsour (1474 m) et Dj Rekb et Er Retem (1428 m).

2. Le chaînon de Harmela : allongé sur 17 km avec une orientation Sud -Ouest – Nord-Est, Plusieurs sommets appartiennent à ce chaînon (Dj Harchaou (1479 m), Dj Es Safeh (1475 m), Dj Feratis (1493 m), Sehouma (1371 m).

3. Le chaînon de Bezzaz : allongé sur 17 km avec une orientation Ouest-Sud-ouest – Est Nord Est, il regroupe le Djebel El Medloun (1385 m), le Djebel Chemeur (1500 m), le Djebel

Harchaou oriental (1380 m), le Djebel Goudjila (1232 m) et le Djebel El Koudiat (1100 m) qui présente la terminaison orientale de la chaîne du Nador. (PAW, 1992 in MESSAOUDI, 2015).

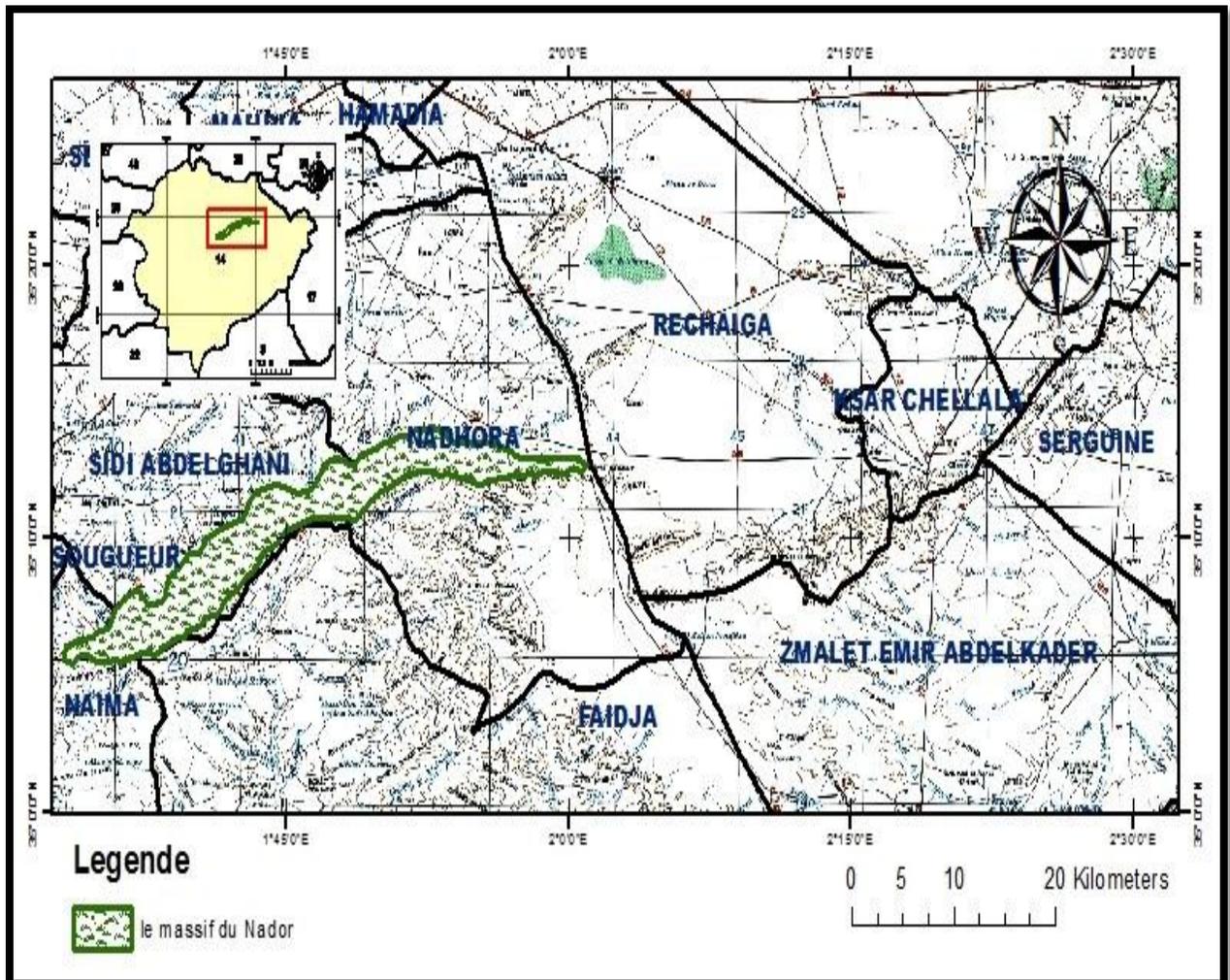


Figure n^o02 : Présentation du massif du Nador

1.1.1-Contexte biogéographique

Selon **BENKHETTOU *et.,al* (2015)** le massif correspond aux limites septentrionales des steppes dans la région de Tiaret. Il appartient au domaine Maghrébo-Steppien, dans le secteur des Hautes Plaines steppiennes, du district occidentalo-steppien selon la nomenclature phytogéographique adoptée par **MEDDOUR(2010)**.

1.1.2-Relief et réseaux hydrographiques

Le massif se présente comme un ensemble de montagnes basses très modelées par les agents atmosphériques, sillonnées par de nombreuses petites vallées alluvio-colluviales. Les versants avec des dépôts colluviaux, les plateaux à ondulations légères et les dépôts alluviaux et colluviaux forment les principales unités géomorphologiques de la zone.

Les deux chaînes sont traversées par l'oued Ain Bezzaz, tout près de la maison forestière au nord djebel Chemeur .au sud de ce dernier et Djebel Harchaou, on trouve l'Oued Meramad dont leur courant d'eau n'est pas permanent. Notons que l'Oued Sousselem contourne les limites septentrionales de la commune de Nadora

« Dans la vallée du Bezzaz, deux petites sources seulement sont à son bassin d'alimentation constitué par la colline de dolomies kimméridgiens qui domine la maison forestière » .il note également, l'existence de source de « Ain Gueblia » de faible débit, sur le revers N O du Djebel Goudjila Notons qu'actuellement l'Aine Nécissa est complètement tarie, celle de Bezzaz présente un très faible débit » (**DELEAU, 1948inBENHAMZA, 2009**).

1.1.3-L'altitude

Le massif montagneux du Nador qui se caractérise par un ensemble de Djebels. L'altitude varie de 1200 et 1500 mètres et imprime au relief accidenté toutes les expositions (BENKHETTOU *et al.*, 2015).

1.1.4-Pédologie

Selon BOUDY (1955), les sols de la forêt de Nador reposent sur des sols peu profonds, rocheux ou caillouteux, argilo-calcaires ou franchement calcaires.

Les sols sont globalement squelettiques et de faibles profondeurs, inférieure à 20 cm .sur les fortes pentes ; les sols sont peu évolués, on y rencontre des lithosols .sur ce type de substrat, la végétation herbacée s'installe difficilement et l'érosion est par endroit très intense. la couche humifère est pauvre avec souvent un humus très décomposé. La litière quand elle existe se compose d'aiguilles de Pin d'Alep et Genévrier oxycedre, de Phénicie et de feuilles de Chêne vert et d'autres espèces arbustives (LAKFINECH ,1994).

1.1.5-Végétation

BOUDY (1955) « stipule dans un cadre purement descriptif que ce massif abritait une forêt domaniale d'une superficie de 41.894 hectares, caractérisée par un peuplement, composé de 60% de chêne vert, 30% de genévrier oxycedre et peu de genévrier de Phénicie et 10% d'essences secondaires, est fortement dépérissant ,la végétation du Nador est soumise aux phénomènes de steppisation et de thérophytisation ».

Chapitre IV
Approche
Bioclimatique

1-Introduction

Le climat se définit comme l'ensemble des phénomènes (pression, température, humidité, précipitations, ensoleillement, vent, etc.), qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné (**SIGHOMNOU, 2004**).

1.1-Etude des paramètres climatiques

1.1.1-précipitation

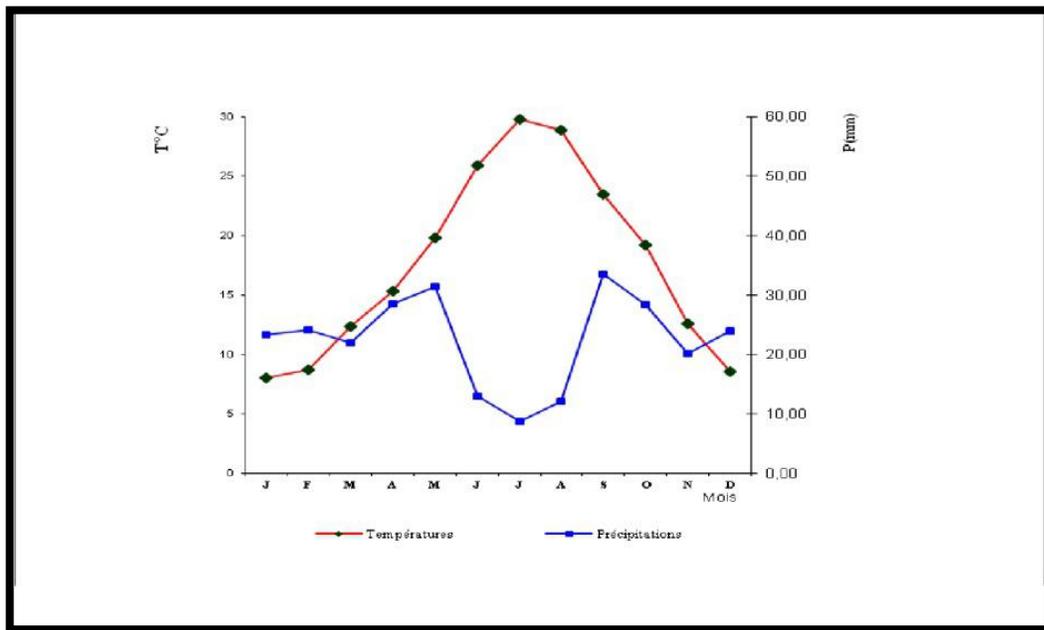
✚ L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique. En effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagne et de l'exposition. La hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides.

DARGONE *et al.*, (1992), notent « globalement ce massif appartient à l'étage aride ; il convient cependant d'en isoler la partie sommitale, culminant à plus de 1500 m et qui jouit d'une pluviométrie dépassant 450 mm. Sur le reste de Djebel, tombent moins de 350 mm de précipitations et souvent moins de 300 mm » sur une période de vingt-trois ans (1990-2013). La moyenne pluviométrique enregistrée durant cette période est 269,47 mm/an, avec un déficit de 20 mm par rapport à la moyenne de (**SELTZER 1946**) (**BENKHETTOU *et al.*, 2015**).

1.1.2-Température

✚ Généralement les températures jouent un rôle écologique et physiologique très important. **DUCHAUFFOUR (1983)** considère que la température est le deuxième facteur important sur le climat. Elle est directement responsable de la répartition, de la croissance, de la reproduction des végétaux et de l'évolution des sols (pédogénèse).

✚ La moyenne annuelle des températures est de 17,72°C. La durée de la période sèche estimée par le diagramme ombrothermique de (**BAGNOULS et GAUSSEN, 1953**), s'étale du mois de mars à celui de novembre ; elle est appréciée à travers le nombre de mois où la pluviosité moyenne est inférieure ou égale à 2t. Le "m" (moyenne des minima du mois le plus froid) est de 3,01 °C (janvier) et "M" (moyenne des maxima du mois le plus chaud est de 38,08°C en juillet)



Figuren⁰³ : diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnols de massif de Nador.

1.1.3-Vents

Comme partout dans tous les régions arides, les vents ont joués et jouent encore un rôle primordiale dans la formation des reliefs et des sols, dans les dégradations de la végétation et la destruction des sols (érosion éolienne).la direction, la fréquence et la vitesse sont très variables au cours de l'année .cependant les vents du nord-ouest et l'ouest sont dominant et sont à l'origine des pluies (**BENKHETTOU, 2003**).

Par contre ceux du sud sont généralement secs et chaud et deviennent très compromettant (desséchant). Ils font baisser le degré hygrométrique de 60% à 20%. Dans ces régions le sirocco peut sévir pendant 15 jours (**DJEBAILLI,1984**). Pour la station de Ksar Chellala les vents sont en majorité à dominance ouest et nord-ouest, et sont plus fréquent en hiver.

1.1.4-Neige

L'utilité de la neige réside dans le fait qu'elle assure un rôle de régulation des écoulements superficiels et d'alimenter les nappes souterraines. Les chutes de neige sont assez fréquentes avec des épaisseurs inférieures à 15 cm (**MEKKAKIA ,2001**).

Une source d'eau à ne pas négliger pour le sol et les végétaux. En ce réfèrent uniquement à la station de Ksar Chellala, la neige tombe surtout en hiver, avec une moyenne de 10 jours /an.

1.1.5-Quotient pluviométrique

La zone se définit par un climat de type continental ($M m=35,07^{\circ}C$).Le quotient d'Emberger (Q_2) est égal à 26,35, ce qui montre l'appartenance de la zone d'étude à l'étage aride supérieur à hiver frais (**BENKHETTOU, 2015**).

Tableau n^o02 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique (BELAROUCI ,1991).

Etage bioclimatique	Valeur de Q2	Pluviosité annuelle moyenne (mm)	Durée de la saison sèche
Etage humide	> 95 à 145	900-1300	< 3 mois
Etage subhumide	55 à 45	600-900	3 à 4 mois
Etage semi-aride	25 à 95	300-600	4 mois environ
Etage aride	15 à 40	100-300	> 5 mois
Etage saharien	< 20	100 et irrégulière	Indéterminé parfois = 12 mois

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE V

Matériels et méthodes

1-Objectif du travail

La répartition spatiale actuelle d'une espèce végétale est le résultat de différents facteurs : environnementaux (conditions climatique, édaphique, topographique...), historiques (processus passés qui ont agi sur les populations antérieures) et biotiques (capacité intrinsèque de l'espèce et processus d'interactions interspécifiques) (LACOSTE et SALANON, 1978 in MARIANNE, 2012). Notre contribution s'inscrit dans ce contexte, elle porteur une approche phytoécologique au niveau du massif du Nador, plus précisément la zone de Chebka. En plus des facteurs environnementaux une analyse du cortège floristique est effectuée surle plan systématique, biologique, morphologique et biogéographique.

1.1-Présentation de la zone d'étude

La zone de Chebka fait partie des chainons de Bezzaz appartenant au massif du Nador, ce dernier représente la limite septentrionale de la zone steppique de la wilaya de Tiaret dans ces trois communes : Nadora, Rechaiga et Faidja à laquelle appartient notre zone d'étude ; entre 35° 0'47.67et 35° 1'52.14"de latitude nord et entre 1°54'54.03"et 1°56'25.51"longitude est. (BENKHATTOU et al ,2015).

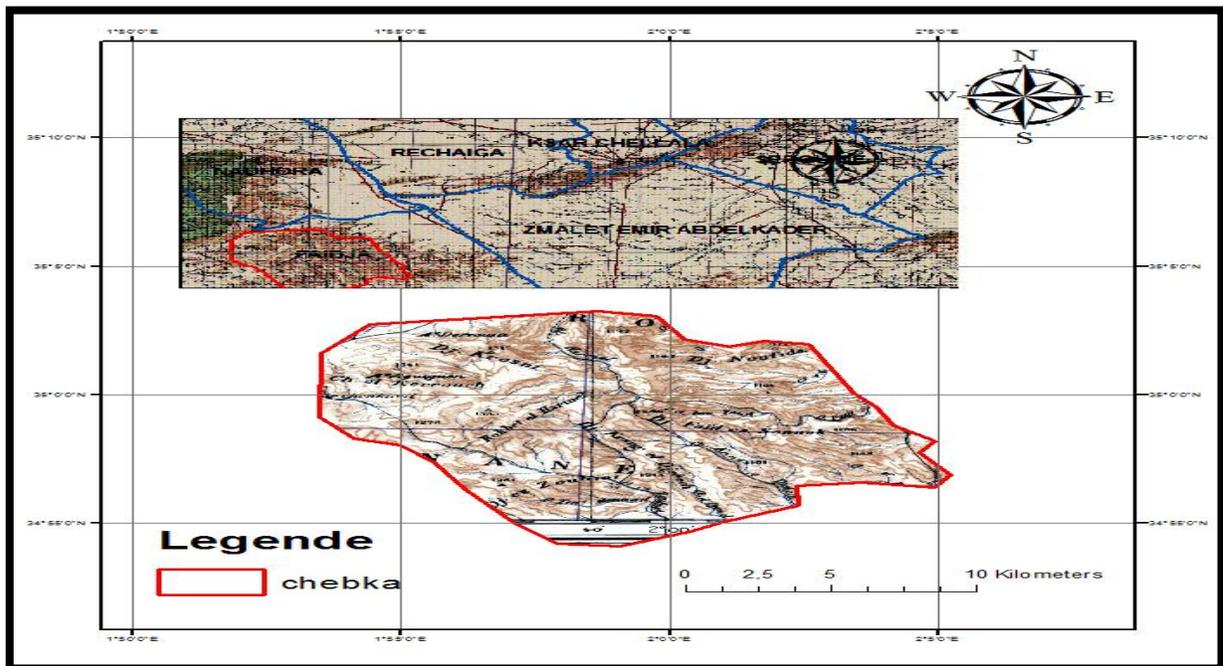


Figure n⁰ 04 : Carte représentative de la zone de Chebka.

1.2-Choix des stations

Le choix des stations où sont réalisés les relevés et prélèvement d'échantillons de sol, est fonction de l'exposition et l'homogénéité de la végétation. Les coordonnées sont mentionnées sur le tableau (tableau n°3).

Tableau n° 03 : Positionnement des différents points des relevés dans la zone d'étude

coordonnées	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Longitude	1°55'58.84" E	1°55'29.32" E	1°55' 56.00 "E	1°56'06.23 " E	1°57'04.88" E	1°58' 48.01" E
Latitude	35°03'06.28"N	35°01'30.21" N	35°01'06.80"N	35°01'05.33" N	35°00'21.82"N	35°00'31.43" N
Altitude	1006 m	1082 m	1214 m	1202 m	1260m	1087 m
Orientation	nord	Sud	nord	nord -ouest	sud	vers le nord
Lieu	Kosni village	Chaabat el kerouch	Chaabat el kerouch	Chaabat el kerouch	Chaabat el grade	Ataf el harmel(Oued Kheng el jahch

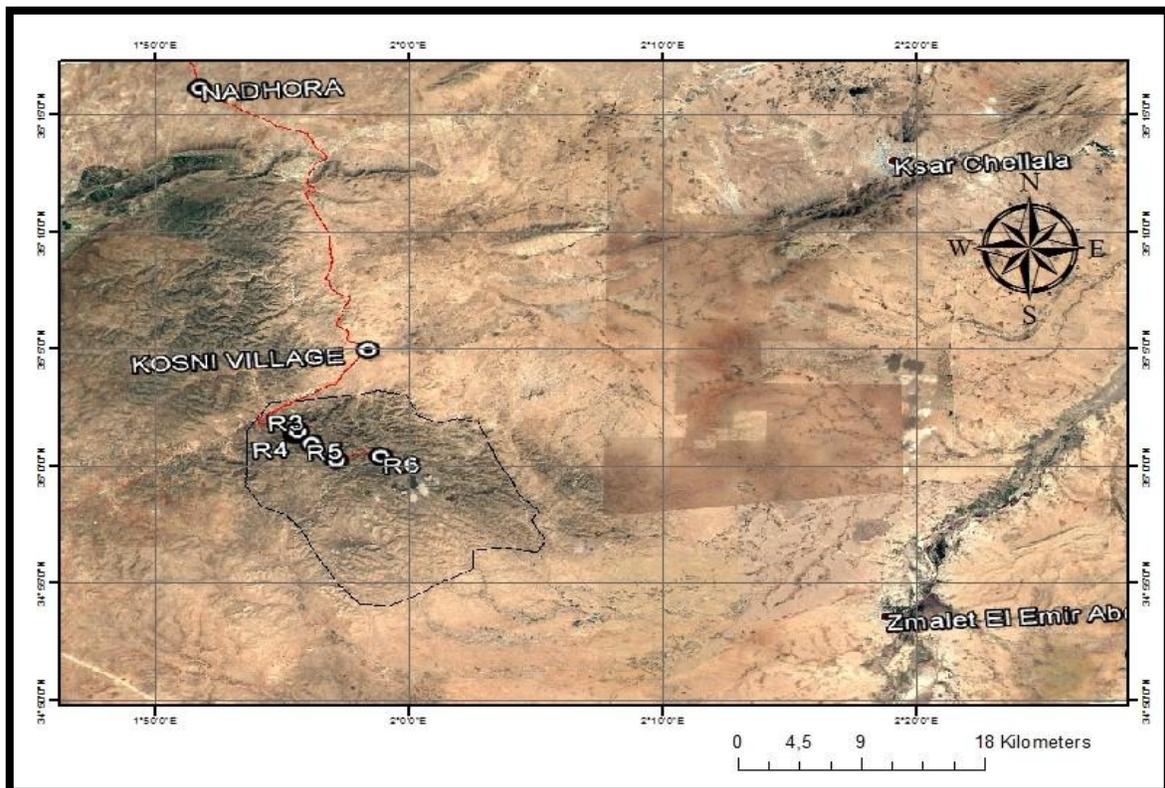


Figure n° 05 : Localisation des points des relevés.

1.3- Synthèse climatique

Nous avons étudié les paramètres climatiques les plus importants comme les précipitations, les températures ; afin de déterminer dans quelles mesures les peuplements végétaux peuvent se développer.

Les données climatiques utilisées proviennent de la station météorologique de Ksar Chellala.

1.3.1-Précipitations

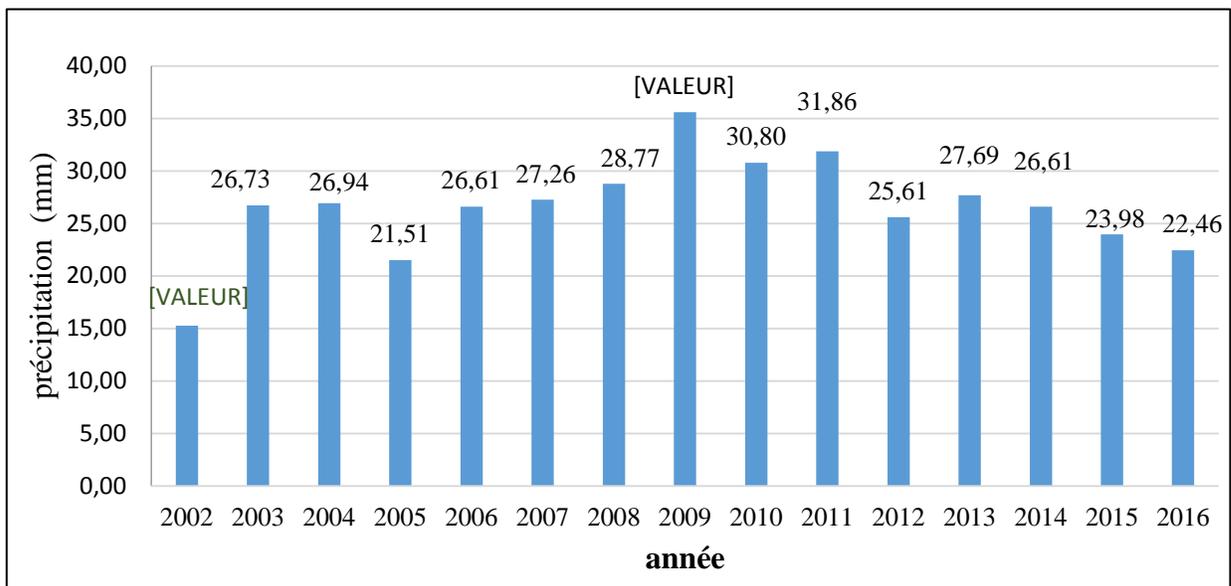


Figure n° 06 : Régime annuel des précipitations entre les années 2002-2016.

Les valeurs de la pluviométrie pendant ces années ont oscillé entre un minimum de 15.26 mm enregistré en 2002 et un maximum de 35.60 mm en 2009. Les années les plus arrosées sont : 2010, et 2011 où la pluviométrie a dépassé les 31mm.

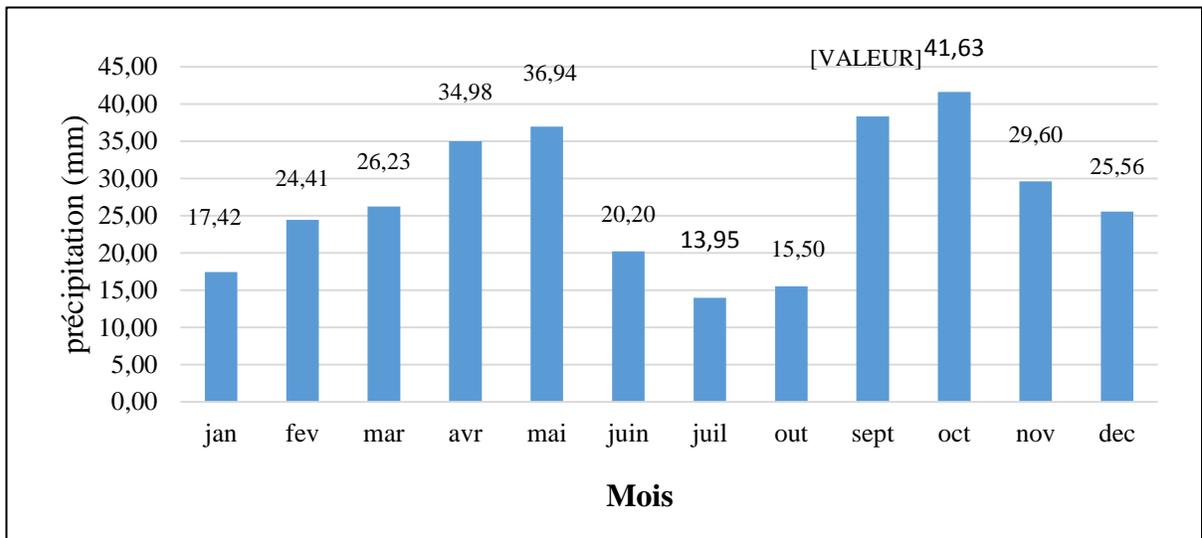


Figure n° 07 : Régime mensuel des précipitations de la zone d'étude (2002-2016).

L'histogramme N° 06 représente le régime mensuel des précipitations de la zone d'étude. Le mois d'Octobre est marqué par la plus grande quantité de pluviométrie 41.63mm et la quantité la plus faible 13.95 mmest enregistrée dans le mois juillet.

1.3.2-Températures

La grande différence entre les températures moyennes de l'été et celles de l'hiver, montre l'importance de la chaleur estivale qui traduit la continentalité du climat (annexe tableau n°6). Par contre la correspondance entre les températures élevées et la faible pluviométrie, révèle le caractère méditerranéen du climat.

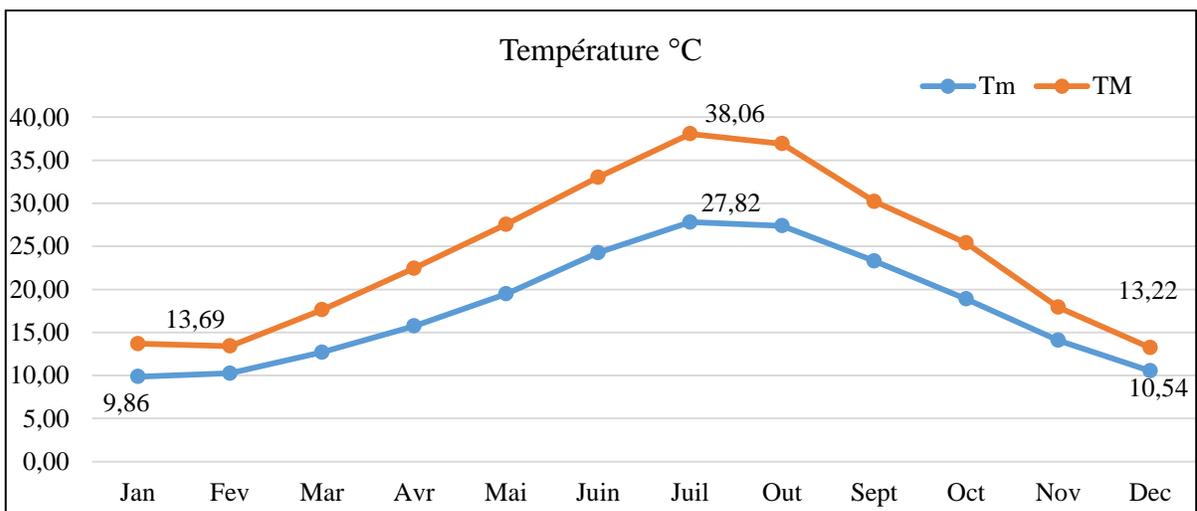


Figure n° 08 : Températures moyennes entre les années 2002 – 2016.

✚ La moyenne des températures du mois le plus chaud « M » est une valeur aussi importante, car elle représente aussi, un facteur limitant pour certains végétaux. Pour notre station ces températures sont assez élevées durant la saison sèche ; 32,94°C au mois de juillet.

1.3.3-Le diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique établi ci-dessous, a pour objectif la détermination de la période sèche de la zone d'étude.

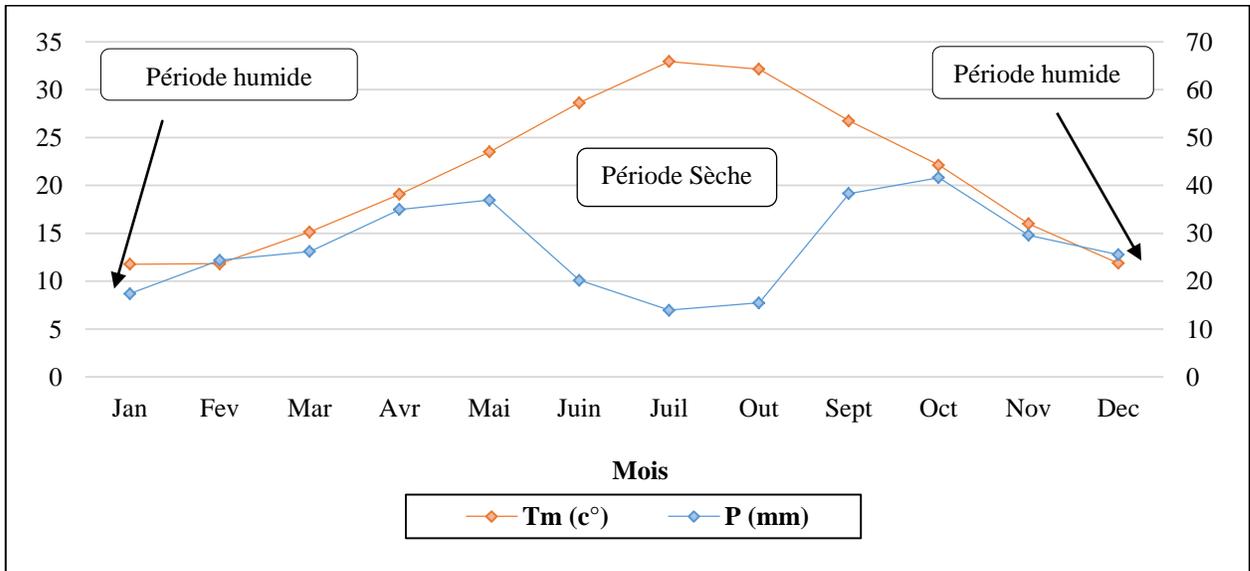


Figure n° 09 : diagramme ombrothermique de la zone de Chebka (2002- 2016).

✚ L'analyse du diagramme(Figure 08), permet de visualiser une période pluvieuse qui s'étend généralement de début de janvier et la mi-novembre. Le mois de février jusqu'au début de novembre demeurent les mois les plus secs, donc on remarque que la période sèche actuelle est plus longue s'étale sur une période de plus de neuf mois.

1.3.4-Quotient pluviométrique d'EMBERGER

EMBERGER (1930, 1955) a établi un quotient pluviométrique « Q_2 » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Le diagramme correspondant permet de déterminer la position de chaque station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétale. Ce quotient a été formulé de la façon suivante : $Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$

P = pluviométrie moyenne des années (mm).

M= température moyenne maximale du mois le plus chaud (exprimé en degré Kelvin).

m = température moyenne minimale du mois le plus froid (exprimé en degré Kelvin).

Pour situer la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger, nous devons calculer Q_2 :

Nous avons $P=324,73\text{mm}$, $M=32,94^\circ\text{C}$, $m=11,78^\circ\text{C}$, $Q_2=51,95$

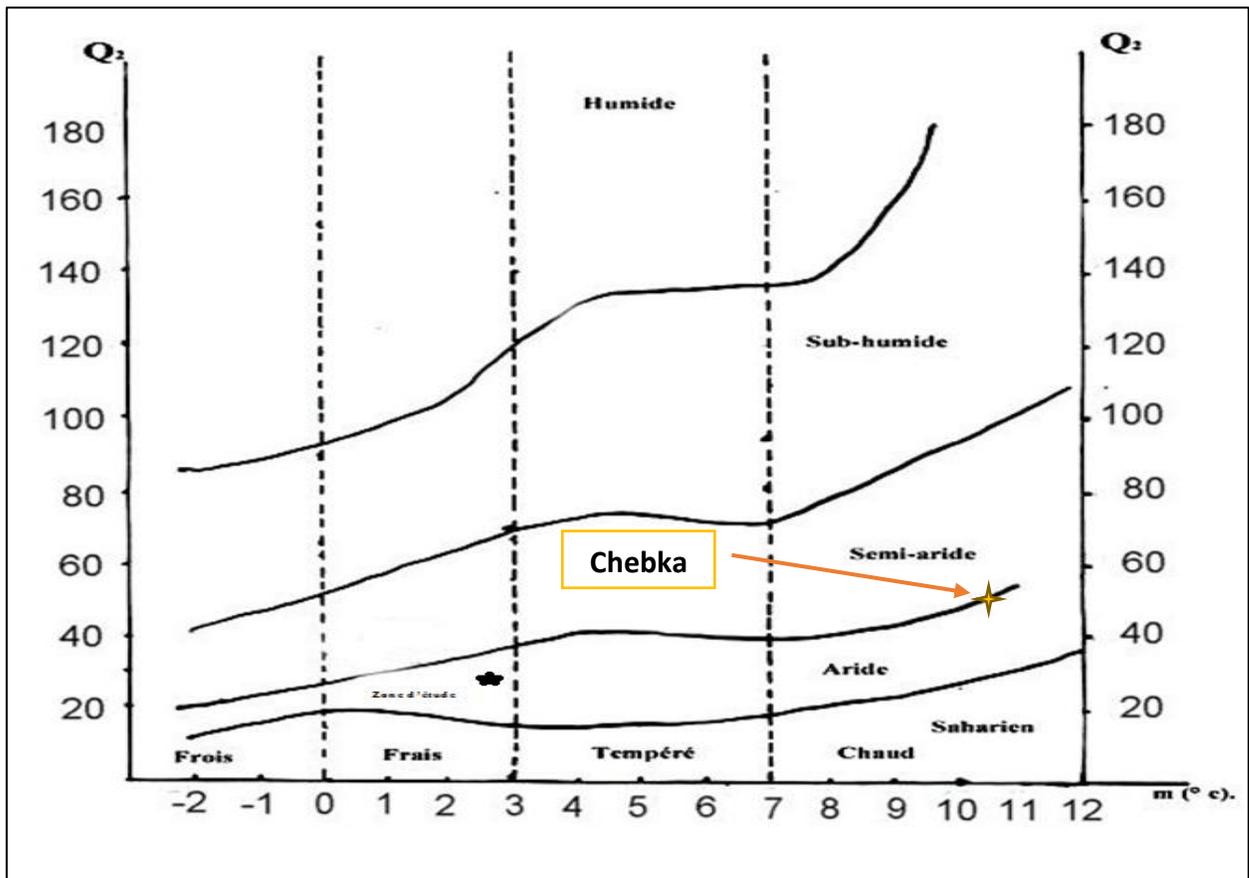


Figure n° 10 : Localisation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger.

✚ D'après la figure ci-dessus, nous pouvons déduire que notre zone d'étude est située dans l'étage bioclimatique aride supérieur à hiver chaud.

2-Matériels et méthodes

2.1-Prélèvements et analyses des échantillons

2.1.1-type d'échantillonnage

a- Echantillonnage subjectif exhaustif

Il consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes (LONG1974) ; C'est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. Le chercheur choisit comme échantillons des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience ou son «flair» (GOUNOT, 1969).

De nombreux phytosociologues ou phytoécologues ont appliqué cette méthode jugée critiquable sur le plan théorique.

2.1.2-Prélèvements

Les prélèvements ont été effectués dans le site même du relevé floristique. Au total cinq échantillons ont été prélevés sur une profondeur de 0-30 cm à l'aide d'un tarière. Les échantillons sont mis dans des sachets en plastique étiquetés ; numérotés avec la date et la localisation, ensuite ils sont ramenés au laboratoire de l'Institut National des Sols, de l'Irrigation et de Drainage (INSID Ksar Chellala-Tiaret) pour effectuer les analyses physico-chimiques.

2.2-Les analyses de sol

Le sol comme un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche-mère, la topographie et les caractéristiques du climat.

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

2.2.1-Les analyses physiques

a-La granulométrie

Nous avons effectué cette analyse au laboratoire de l'INSID, c'est une analyse qui nous permet de connaître la texture des sols à travers le pourcentage des différents groupes granulométriques selon le diamètre des particules. L'association internationale des sciences du sol adopté l'échelle d'ATTERBERG qui classe les particules des façons suivantes :

Tableau n° 04 : Valeurs références granulométriques.

Terre fine					Terre grossière	
Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Graviers	Cailloux
< 2µm	2 µm à 20 µm	20 µm à 50 µm	50 µm à 200µm	200 µm à 2 µm	2 µm à 20 µm	> 20 µm



(05-04-2017)

Photo n° 01 : La sédimentation des éléments

Photo n° 02 : Pipette de ROBINSON

b-Humidité

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

$$H(\%) = (P1 - P2) / (P - P1) * 100$$

- ✓ P Capsule vide :
- ✓ P₁ Capsule + terre sécher à l'air
- ✓ P₂ Capsule + terre sécher à 105c°.



Photo n° 03 : Mesure de l'humidité(05-04-2017).

2.2.2-Les analyses chimiques

a-Mesure du pH

Le pH est le logarithme de l'inverse de la concentration des ions H⁺ dans une solution

$$pH = -\log[H^+] = \log 1/[H^+]$$

La lecture se fait avec un pH mètre. Cette méthode le principe consiste à plonger deux électrodes l'une indicatrice et l'autre de référence dans une suspension aqueuse qui résulte d'un mélange de sol avec de l'eau distillée après deux heures de repos avec un rapport de 1/5. Il s'exprime selon une échelle de 0 à 14. Les valeurs faibles indiquent une acidité, les valeurs supérieures à 7 correspondent à un caractère basique(NUUAR, 2016).



Photo n° 04 : Mesure de pH



Photo n° 05 : pH-mètre

b-Conductivité électrique (CE)

La salinité s'apprécie d'après la conductivité électrique d'un extrait du sol ou de l'eau d'irrigation. Elle a été déterminée par la méthode potentiométrique avec une solution identique à celle utilisée pour le pH. Ensuite les valeurs de CE ont été lues au conductimètre.

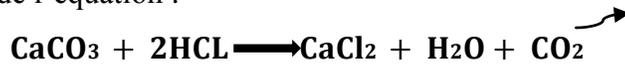


Photo n° 06 : Conductimètre (05-04-2017).

c-Calcaire total

Un test rapide sur terrain avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) peut nous informer si ce sol contient du calcaire ou pas par l'observation de l'effervescence.

Le pourcentage du calcaire total est mesuré au niveau du laboratoire par le biais du calcimètre de BERNARD, le principe consiste à la décomposition du carbonate de calcium (CaCO₃) par l'acide chlorhydrique (HCl) puis on mesure le volume de CO₂ dégagé et on calcule le poids à l'aide de l'équation :



Taux de calcaire total :

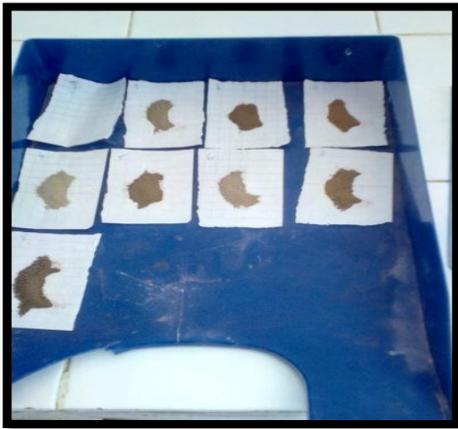
$$\text{CaCO}_3 (\%) = (P_T \cdot V_1) / (P \cdot V) \times 100$$

P : Prise d'essai de l'échantillon V₁ : Volume de CO₂ dégagé par l'échantillon V : Volume de CO₂ dégagé par CaCO₃.

P_T : volume de CaCO₃ pur.

Tableau n° 05 : Classification des sols selon le taux de calcaire (INSID, 2017).

Taux de CaCO ₃ total	Qualification du sol
CaCO ₃ ≤ 5%	Sol non calcaire
5 < CaCO ₃ ≤ 12,5%	Sol faiblement calcaire
12,5 < CaCO ₃ ≤ 25%	Sol modérément calcaire
25 < CaCO ₃ ≤ 50%	Sol fortement calcaire
CaCO ₃ > 50%	Sol très fortement calcaire

**Photo n° 07** : Mesure de calcaire total (06-04-2017).

✚ Si la teneur CaCO₃ supérieur ou égale à 5% il sera nécessaire d'étudier le calcaire actif.

d-Calcaire actif

Le calcaire actif est une partie de calcaire totale qui se dans le sol à des dimensions très fines ; Pour doser le calcaire actif, ont exploité la propriété du calcaire à se combiner aux oxalates d'ammonium par précipiter sous forme d'oxalate de calcium.



Le calcul ce fait à l'aide de l'équation :

$$\% \text{ CA} = 1.25 (\text{N} - \text{n})$$

- ✓ N : nombre de millilitres de KMnO₄ consommés dans le dosage du témoin.
- ✓ n : nombre de millilitres de KMnO₄ consommés dans le dosage de l'échantillon du sol.

Tableau n° 06 : Matière Organique dans le sol(INSID, 2017).

MO (%)	Qualification du sol
0.5	Très pauvres en M.O
0.5 à 1.5	Pauvre en M.O
1.5 à 2.5	Moyennement pauvre en M.O
2.5 à 6.0	Riche en M.O
6.0 à 15	Très riche en M.O



(06-04-2017)

Photo n° 08 : Filtration des échantillons.**Photo n° 09 :** Titration des échantillons.**e-Carbone organique**

On utilise la méthode Anne pour doser le carbone organique contenu dans le sol. Il est oxydé en milieu acide par du dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en excès. La quantité de dichromate réduite est proportionnelle à la teneur en carbone organique. L'excès est titré par une solution de sel de MOHR ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) à 0,2 N, en présence de diphénylamine dont la couleur passe du violet au vert. À partir du pourcentage du carbone organique,

Nous pouvons déduire la teneur en matière organique de notre échantillon de sol en appliquant la relation : $\% MO = \% CO \cdot 1,72$

- ✓ MO : matière organique
- ✓ CO : carbone organique



Photo n^o 10 : Mesure de la matière organique (07-04-2017).

3-Traitements statistiques

3.1-Supports et moyens de travail

a- Le logiciel R

R est un système d'analyse statistique et graphique "*A langage for data analysis and graphics*" créé par Ross Ihaka et Robert Gentleman en 1996. Il est distribué librement sous les termes de la GNU General Public licence ; son développement et sa distribution sont assurés par plusieurs statisticiens rassemblés dans le R développement Core Team (**PARADIS, 2005**).

b- Les package

Un package est une bibliothèque externe, il contient des collections de fonctions utilisable sous R souvent centrés sur un sujet particulier. Ce système permet d'augmenter considérablement la puissance de R.

b.1- Le logiciel FactoMineR (package)

Le package FactoMineR, permet de réaliser de nombreuses analyses, notamment des analyses des données multivariées (AFC et ACP) et des représentations graphiques. Il convient donc, pour effectuer l'analyse multivariées, d'installer le logiciel R et le package FactoMineR.

b.2- Le logiciel cluster

C'est un logiciel qui permet d'effectuer l'analyse de classification ascendante hiérarchique (CAH).

3.1.1-Exploitation des données

✚ Descripteurs

Le terme descripteur servira à désigner les attributs, variables ou caractères. Les objets comparés sont des échantillons, des localités, des parcelles des observations ou des

prélèvements qui forment la variable indépendante de l'étude. Les descripteurs utilisés pour décrire ou qualifier les objets, et qui forment les variables dépendantes, sont les caractéristiques physiques, chimiques, écologiques ou biologiques de ces objets qui intéressent l'écologiste pour l'étude en cours (LEGENDRE, 1998).

Méthode de système binaire

Les données dans cette méthode sont de type binaire. Les données binaires correspondent à des données d'absence / présence où la présence s'indique par le chiffre "1" et l'absence par le chiffre "0".

3.2-Méthodes d'ordination et de classification

La classification a pour but d'arranger des relevés en classes. Les membres de chaque classe ont en commun un certain nombre de caractéristiques les écartant des autres classes. La classification est utile à de nombreux points de vue : base de cartographie, activité synthétisante (GOUNOT, 1969).

3.2.1-Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Dans la classification ascendante hiérarchique, le classement résulte de regroupements successifs des individus au moyen d'indices de similarité. On obtient un arbre de classification ou dendrogramme (VILAIN, 1999).

3.2.2-Analyses factorielles des données

L'analyse factorielle cherche à résumer et à hiérarchiser l'information contenue dans un tableau comportant n lignes (les individus) et p colonnes (les variables). Elle dépend de la nature des variables utilisées, si les variables sont qualitatives on procède à une AFC, dans le cas où les variables sont quantitatives on utilise une ACP.

- **Analyse factorielle des correspondances (AFC)**

L'AFC traite des données différentes de celles requises par l'ACP.

✓ l'AFC permet le traitement des tableaux croisés encore appelés tableaux de contingence.

✓ Un tableau de contingence doit vérifier la propriété suivante : la somme des éléments se ligne possède une signification, de même que la somme des éléments en colonnes.

✓ L'objectif de l'AFC est d'étudier la nature de la liaison éventuelle entre les deux caractères.

✓ L'un des caractères fondamentaux de l'analyse factorielle de correspondance consiste en une identification totale entre l'ensemble des objets considérés (relevés) et l'ensemble des caractères (espèces) à partir de données d'ordre phytosociologique.

✓ L'une des meilleures techniques d'ordination appliquée au traitement des données phytosociologique est certainement celle de l'AFC, développée par l'équipe du Professeur Guinoch et (**GEHU, 1980 in MEDDOUR, 2008**).

- **Analyse en composantes principales (ACP)**

L'analyse en composantes principales est la méthode de base de l'analyse multidimensionnelle. On l'utilise lorsqu'on a mesuré **p** variables numériques jouant toutes le même rôle sur **n** individus ou unité et que l'on cherche les variables qui expliquent le mieux les différences entre eux (**VILAIN, 1999**).

✓ L'ACP est une technique qui permet d'analyser des tableaux de type individus-variables lorsque ces dernières sont quantitatives

✓ L'ACP remplace les variables d'origine par de nouvelles variables appelées composantes principales, qui s'exprime comme combinaison linéaire des variables d'origine.

✓ L'ACP repose sur le calcul de coefficients de corrélation entre des variables, qui sont descriptives d'objets dont on souhaite synthétiser les interrelations.

3.2.3-La cartographie

Les cartes, quel que soit leur nature, peuvent fournir des informations importantes dans le cadre de l'étude d'une zone. Elles permettent de se situer sur le terrain et de mieux comprendre la réalité.

- **L'Arcgis**

Est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer, et diffuser des informations géographiques en tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG).

- **Google Earth**

Google Earth est un logiciel, propriété de la société Google, permettant une visualisation de la terre avec un assemblage de photographies aériennes ou satellitaires. Ce logiciel permet à tout utilisateur de survoler la terre et de zoomer sur un lieu de son choix, Selon les régions géographiques.

- **Logiciel Microsoft Excel 2013**

Le tableur Excel sert à organiser les données de différentes natures numériques pour la rédaction de la base de données.

- Appareil photo **Samsung LENS HD** 16.2 million de pixel.
- Microordinateur **Lenovo**.

Chapitre VI

Résultats et discussion

1-Résultats

Après la collecte de données sur terrain concernant la phytoécologie et les analyses physico-chimiques de sol effectuées au laboratoire de pédologie de l'INSID, on a fait des traitements statistiques multivariés (AFC, ACP, CAH) et une analyse floristique qui nous ont permis d'obtenir les résultats suivants :

1.1-Analyse floristique :

1.1.1- Calcul des indices

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad (\text{MARCON et al., 2016}).$$

L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou.

Tableau n° 07 : Indice de Shannon et de piélou

Zone d'étude	Massif de Nador (Chebka)
\sum fréquences spécifiques	114
Totale des espèces S	58
Indice de Shannon (1948) $H' = -\sum p_i \ln p_i$	3,86
Indice d'équitabilité de piélou ($E = H' / \log_2 S$)	0,66

$H' = 3,86$ montre que la diversité floristique est moyennement importante.

$E = 0,66$ montre que la répartition des espèces sur l'ensemble des stations est importante.

1.1.2-Composition floristique par famille

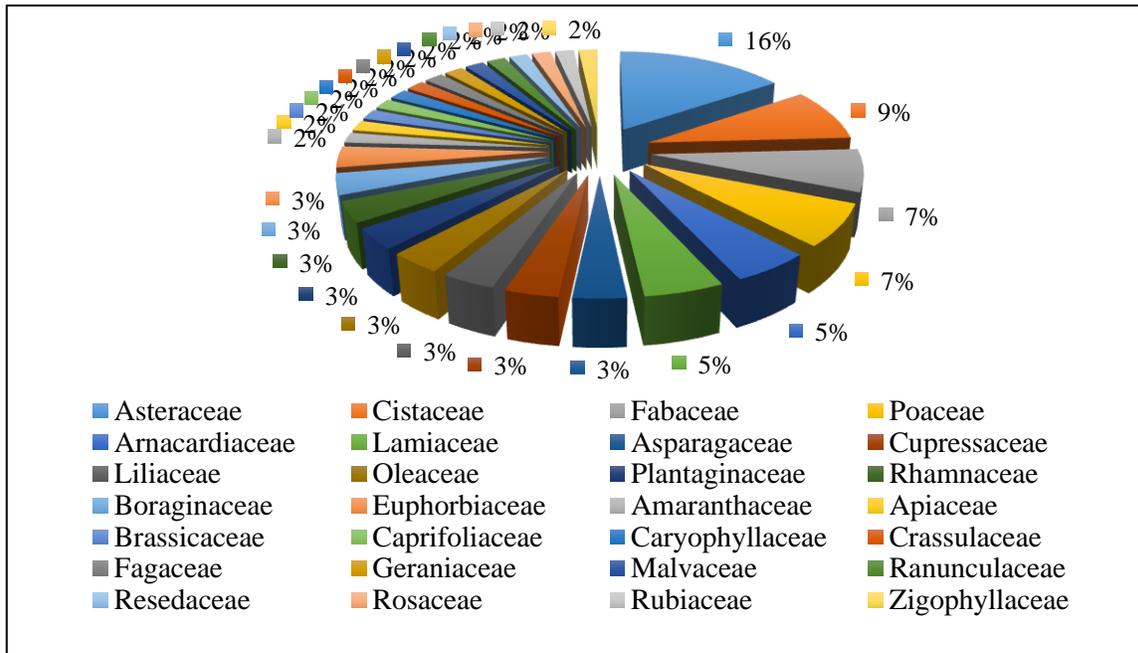


Figure n° 11 : Secteur de la composition systématique.

Les 6 relevés réalisés au niveau de la zone d'étude Chebka, ont permis de recenser et d'identifier 58 espèces appartenant à 28 familles botaniques les Astéracées et les Cistacées qui dominent la flore, avec un taux de 16% pour la première famille, et 9 % pour la deuxième. Les Fabacées, les Poacées, représentent chacune 7%, les Anacardiacées et, Lamiacées avec 5%. Le reste des familles, est composé des Asparagacées, des Cupressacées, Liliacées, des Oléacées, des plantaginacées, Rhamnacées, Boraginacées, Euphorbiacées, qui représentent un taux de 3% pour chacune. Les familles suivantes sont présentes, les Amarantacées, les Apiacées, les Brassicacées, les Caprifoliacées, les Caryophyllacées, les Crassulacées, les Fagacées, les Géraniacées, les Malvacées, les Renonculacées, les Résédacées, les Rosacées, les Rubiacées, et les Zygophyllacées mais avec un très faible taux de 2%.

1.1.3- Type biologique

Les « formes biologiques » d'après (**DELPECH *et al.*, 1985**) constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales.

RAUNKIAER (1904, 1905, 1907, 1934) a établi une classification des végétaux en type biologique, suivant les formes d'adaptation avec les conditions de milieu naturel. Cette classification est basée essentiellement, sur la stratégie d'adaptation de la plante à la saison défavorable (dans la région méditerranéenne, la période critique est la saison estivale), et la position des bourgeons hibernants par rapport à la surface du sol.

Tableau n° 08 : Les types biologiques.

Type biologique	Taxon	Fréquence relative (%)
Thérophytes	21	36,21
Chamaephytes	13	22,41
Hémicryptophytes	8	13,79
Nanophanérophytes	6	10,34
Phanérophytes	6	10,34
Géophytes	4	6,90

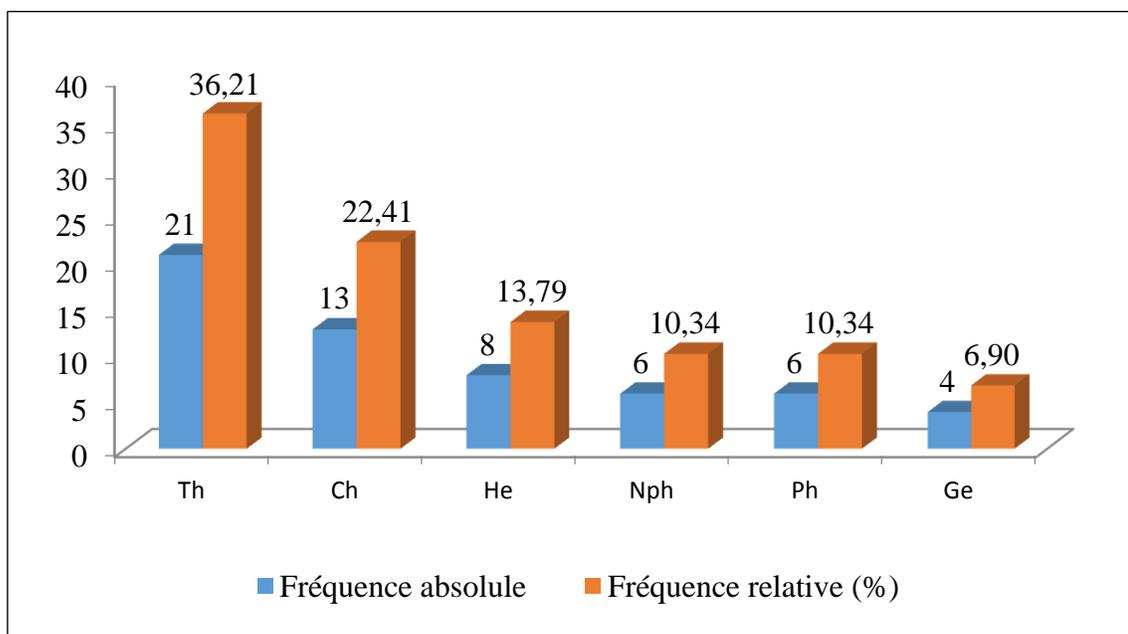


Figure n° 12 : La répartition des espèces selon les types biologiques.

La zone de Chebka se caractérise par une biodiversité très importante en matière de flore, nous avons recensé 58 espèces, dont la grande partie est constitué notamment des thérophytes, qui représentent les 36.21 % de toute la végétation existante.

(LOISEL et al., 1993) établirent une formule appelée indice de perturbation, qui permet de quantifier la thérophytisation des milieux naturels.

$$IP = \frac{\text{Nombre de Thérophytes} + \text{Nombre de Chamaephytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

L'indice de perturbation IP de la zone d'étude Chebka est de l'ordre de (58,62%), on le trouve important. Ceci montre une perturbation et un déséquilibre des peuplements végétaux.

Les autres types biologiques sont à base des Chamaephytes, représentent 22.41% de la flore existante dans la zone d'étude et les Hémicryptophytes sont à l'ordre de 13.79%. Ces deux types biologiques sont constitués d'espèces à longue espérance de vie. Les Nanophanérophytes et les Phanérophytes représentent 10.34% et les géophytes sont dans l'ordre de 6.90%.

1.1.4-Type morphologique

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

Tableau n° 09 : Les types morphologiques.

Type morphologique	Taxon	Fréquence relative (%)
Herbacée annuelle	23	39,66
Herbacée vivace	17	29,31
Ligneux	18	31,03

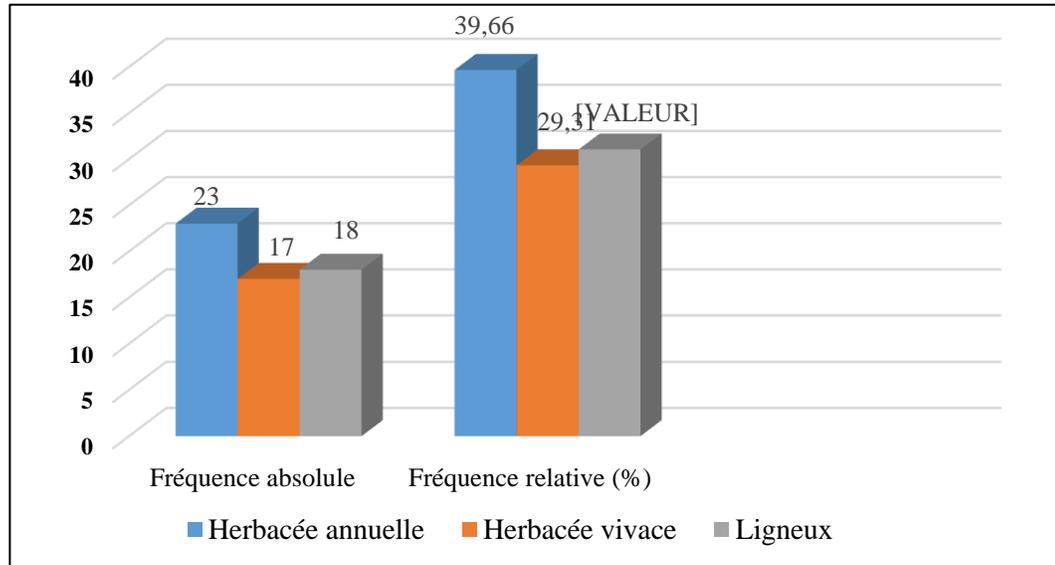


Figure n° 13 : La répartition des espèces selon le type morphologique.

La zone d'étude accuse une dominance des herbacées annuel qui représentent un taux de 39.66% avec un nombre de 23 espèces ; Ce type de végétaux à cycle court supporte bien les stress hydriques et thermiques estivaux, les ligneux vivaces avec un taux de 31.03% et un nombre de 18 espèces, les herbacées vivaces sont au nombre de 17 espèces, soit 29.31%.

1.1.5-Type biogéographique

Cette analyse biogéographique, nous permet de classer la flore de la zone d'étude Chebka suivant les origines. (ZOHARY, 1971), était le premier auteur qui a attiré l'attention des phytogéographies sur l'hétérogénéité des origines de la flore actuellement caractéristique de la région bioclimatique méditerranéenne. A cet effet, nous avons identifié les types biogéographiques des espèces inventoriées, à partir de la flore de Quézel et Santa, Tome I et II 1962-1963), Guide de la flore méditerranéenne (BAYER et al., 1987).

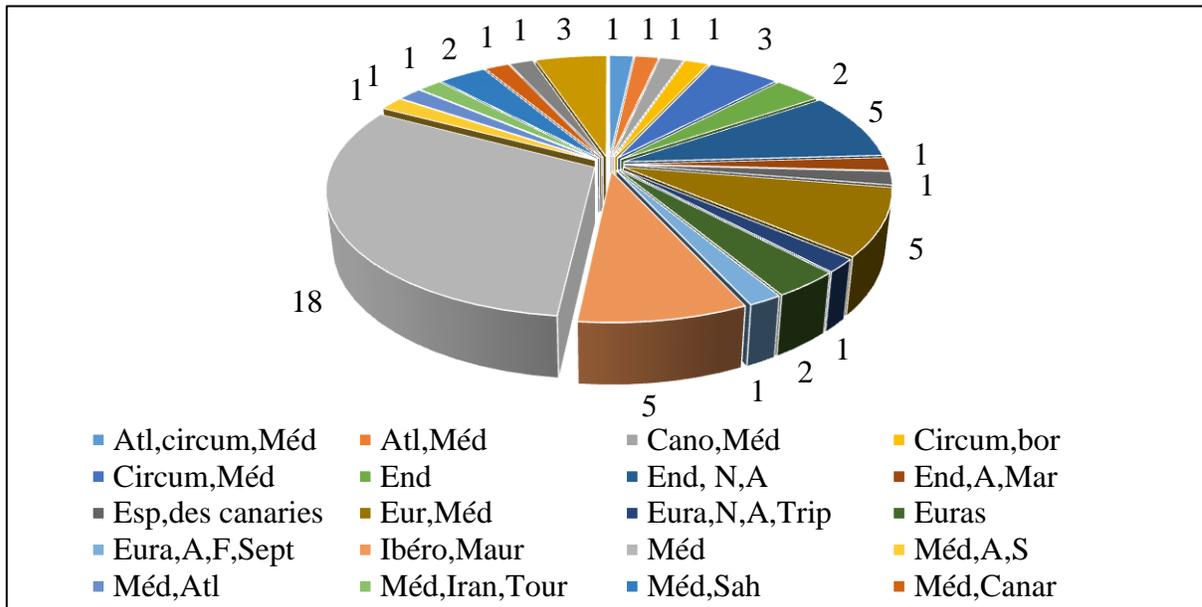


Figure n° 14 : La répartition des espèces selon les types biogéographiques.

Les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de notre zone d'étude 31.03 % « *Artemisia arborescens L., Asparagus acutifolius L., Sedum sediforme (Jacq.) Pau, Erodium cicutarium (L.) L'Hér., Eruca vesicaria (L.) Gar. Ferula communis L., Globularia alypum L. Jasminum fruticans L., Lithospermum apulum (L.) Vahl, Lonicera implexa Aiton, Paronychia argentea Lam, Phillyrea angustifolia L., Pistacia lentiscus L., Pistacia terebinthus L., Plantago albicans L., Quercus ilex L., Stipa parviflora Desf., Zizifus lotus (L.) Desf.* ».

Les éléments Ibéro-Mauritanienne représentent 8.62 % « *Atractylis humilis L., Centaurea tenuifolia Dufour, Helianthemum virgatum Desf., Retama sphaerocarpa (L.) Boiss., Macrochloa tenacissima (L.) Kunth,* »

Les éléments de souche Européen méditerranéen représentent « *Crataegus monogyna. Jacq., Eryngium campestre L., Galium tricorne Stokes, Medicago minima (L.), Tulipa sylvestris L.* »

Les éléments de souche Endémique nord-africaine représentent 8.62% « *Astragalus armatus Willd., Genista microcephala Durieu, Helianthemum fontanesii Boiss. & Reut., Pistacia atlantica (Desf.), Thymus algeriensis Boiss.* »

Les éléments Circumméditerranéenne représentent 5.15% « *Bellis silvestris* Cirillo, *Evax pygmaea* (L.) Brot, *Juniperus phoenicea* L. »

Les éléments de souche Ouest méditerranéen représentent 5.15% « *Cistus creticus* *Euphorbianicaeensis*, *Rhamnus lycioides* L ».

Le taux d'endémisme dans la zone d'étude est très faible, environ 3.45% « *Fagonia miccophiylla*, *Rosmarinus tournefortii* de Noé ».

Le reste des éléments sont très variés (Méditerranéen Saharien, Atlantique Méditerranéen, Méditerranéen Asiatique, Atlantique Circum méditerranéenne, Saharo-Sindo-Méditerranéen, Méditerranéen Irano-Touranien, Eurasiatique Afrique Septentrionale, Eurasiatique Nord-Africain Tropical » représentent avec un faible taux, 1.72%

1.1.6-Indice de similarité (Coefficient de communauté) :

Le coefficient de similitude (ou coefficient de communauté) a pour but de caractériser objectivement et qualitativement le degré de ressemblance de deux listes (ou 2 relevés) d'espèces au moyen d'un seul nombre.

Deux formules principales ont été utilisées pour la végétation :

$$PJ = (c/a + b - c) * 100 \quad (\text{JACCARD, 1901})$$

- **a**-Nombre d'espèces de relevé 1
- **b**-Nombre d'espèces de relevé 2
- **c**-Nombre d'espèces communs entre les 2 relevés

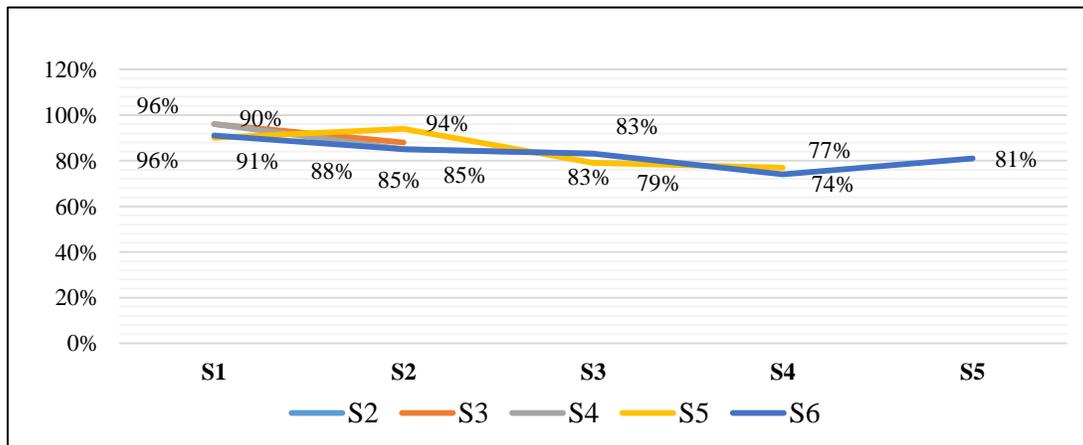


Figure n° 15 : Représentation graphique de l'indice de similarité de JACCARD.

D'après le calcul de l'indice de similarité de Jaccard on a obtenu 15 combinaison on remarque que la similarité entre les différentes stations est importante ; le degré de similarité entre S1- S3- S4 est très important 96%.

le degré de similarité entre S1- S2- S5 est important 94%, et entre S1-S6 est de 91% ,entre S2-S3 88% , et entre S2-S4-S6 est de 85% , et entre S3-S4-S6 est de 83% ,le degré de similarité entre S5-S6 est 81% et enfin entre S4-S5 est 77% et entre S4-S6 est de 74%.

$$Ps = (2c/a + b) * 100 \quad (\text{SORENSEN, 1948})$$

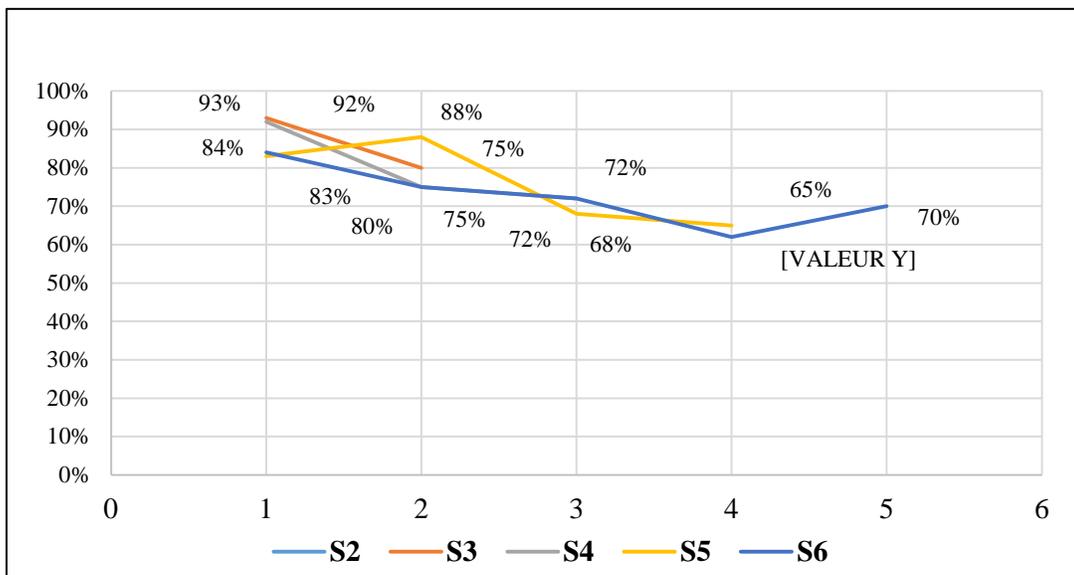


Figure n° 16 : Représentation graphique de l'indice de similarité de SORENSEN.

D'après le calcul de l'indice de similarité de Sorensen on a obtenu aussi 15 combinaisons ; le degré de similarité entre S1-S3 est ; très importante 93%.Entre S1- S4 est 92%, et entre S1-S2 et S2-S5 est de 88%, S1-S6 est de 84%, S2-S4-S6 est de 75% .Entre S3-S4-S6 est de 72%. Entre S5-S6 est de 70% .et entre S3-S5 est de 68%.et enfin le degré de similarité entre la station 4 et S6 est de 62 %.

1.2-Traitements statistiques multivariés

1.2.1-Méthodologie

a- Codage des espèces

En vue du traitement informatique des données floristiques, un code à quatre lettres est attribué à chacun des taxons qui ont été relevés dans la zone d'étude. Les deux premières lettres pour le genre, et les deux autres pour l'espèce.

Exemple : *Adonis dentata* (Adde)

b- Présentation du tableau

Les résultats des relevés phytocéologiques réalisés se présentent sous forme d'un tableau de données qui concerne l'inventaire des espèces sur les différents relevés, c'est le tableau floristique ; les relevés « en colonnes » et les espèces « en lignes ».

Cette analyse a été réalisée sur une matrice en absence / présence de 58 espèces pour 6 relevés, dans ces traitements, seul le caractère « présence-absence » des espèces a été considéré, dans la mesure où l'objectif visé était la discrimination et la caractérisation des espèces inventoriées dans la zone d'étude Chebka.

1.2.2-Traitement des données quantitatives

Le cercle de corrélation fournit des informations très complètes sur les résultats de l'ACP. Pour visualiser les liaisons entre la composante principale et les variables initiales, on représente en ACP normée les variables dans les plans factoriels. Les coordonnées des variables sont les coefficients de corrélation de ces variables avec les composantes principales. Les règles de lecture du cercle des corrélations sont :

- On ne prend en compte **que les variables proches du cercle des corrélations**. Dans le cas contraire, la variable est non corrélée à la composante principale et est donc mal représentée.

- **La liaison entre variables bien représentées s'analyse à travers la direction et le sens de leur vecteur :**

- Si les vecteurs ont même direction et même sens, les variables sont corrélées positivement.

- Si les vecteurs ont même direction mais de sens contraire, les variables sont corrélées négativement.

- Si les vecteurs sont perpendiculaires, les variables sont non corrélés (LABATTE, 2012)
- La corrélation entre deux variables est déterminée par l'angle existant entre deux flèches indicatrices de ces variables.

Tableau n° 10 : Résultat d'analyse granulométrique.

Ech	Coordonnées	Granulométrie					Texture
		Argile %	Limon fin %	Limon grossier %	Sable fin %	Sable grossier %	
S1	N35 ⁰ 03'06.28" E1 ⁰ 55'58.84 "	13,98	11,91	27,40	21,76	24,95	Limoneuse
S2	N35 ⁰ 01'30.21" E1 ⁰ 55'29.32"	4,23	12,15	25,23	48,90	9,49	Sablo limoneuse
S3	N35 ⁰ 01'05.33" E1 ⁰ 56'06.23 "	2,64	11,10	27,10	33,21	25,94	Sablo limoneuse
S4	N35 ⁰ 00'21.82" E1 ⁰ 57'04.88 "	1,06	9,51	18,31	60,60	10,52	Sablo limoneuse
S5	N35 ⁰ 00'31.43" E1 ⁰ 58'48.01"	10,40	23,41	25,57	34,76	5,87	Limoneuse

D'après les résultats obtenus on remarque que la nature de sol de notre zone d'étude Chebka est limoneuse et sablo-limoneuse.

Tableau n° 11 : Résultat d'analyse chimique.

Ech	Coordonnées	pH	CE µs/cm 1/5	Carbone O %	MO %	Calcaire %		Humidité %
						Total	Actif	
S1	N35 ⁰ 03'06.28" E1 ⁰ 55'58.84 "	8,60	85,8	0,72	1,23	43,33	8,75	1,91
S2	N35 ⁰ 01'30.21" E1 ⁰ 55'29.32"	8,48	89,3	1,47	2,52	11,25	3,50	1,93
S3	N35 ⁰ 01'05.33" E1 ⁰ 56'06.23 "	8,63	79,3	1,44	2,48	39,17	8,25	1,96
S4	N35 ⁰ 00'21.82" E1 ⁰ 57'04.88 "	8,56	60,4	1,42	2,45	05,42	1,55	1,98
S5	N35 ⁰ 00'31.43" E1 ⁰ 58'48.01"	8,40	79,4	0,90	1,54	13,75	4,00	1,92

BENABADJI (1991) signale que les principaux paramètres édaphiques participant à la diversité du tapis végétal relèvent essentiellement de la matière organique et de la granulométrie.

D'après les résultats d'analyses granulométriques, montrent que les sols sont généralement peu profonds, rocheux ou caillouteux, a une dominance des textures limoneuse et sablo-limoneuse. Un pH basique varie entre 8.40-8.63

La conductivité électrique varie : entre 60.4 et 59.3 $\mu\text{S}/\text{m}$. le sol est extrêmement salé.

Un pourcentage de calcaire important varie entre 11.25-43.33 surtout au niveau des lits d'oueds, L'humidité est varié entre 1.91-1.98 elle moyennement importante.

Un taux de matière organique moyennement à riche en matière organique 1.23-2.52 par ce que nos relevés sont faits au niveau d'un matorral.

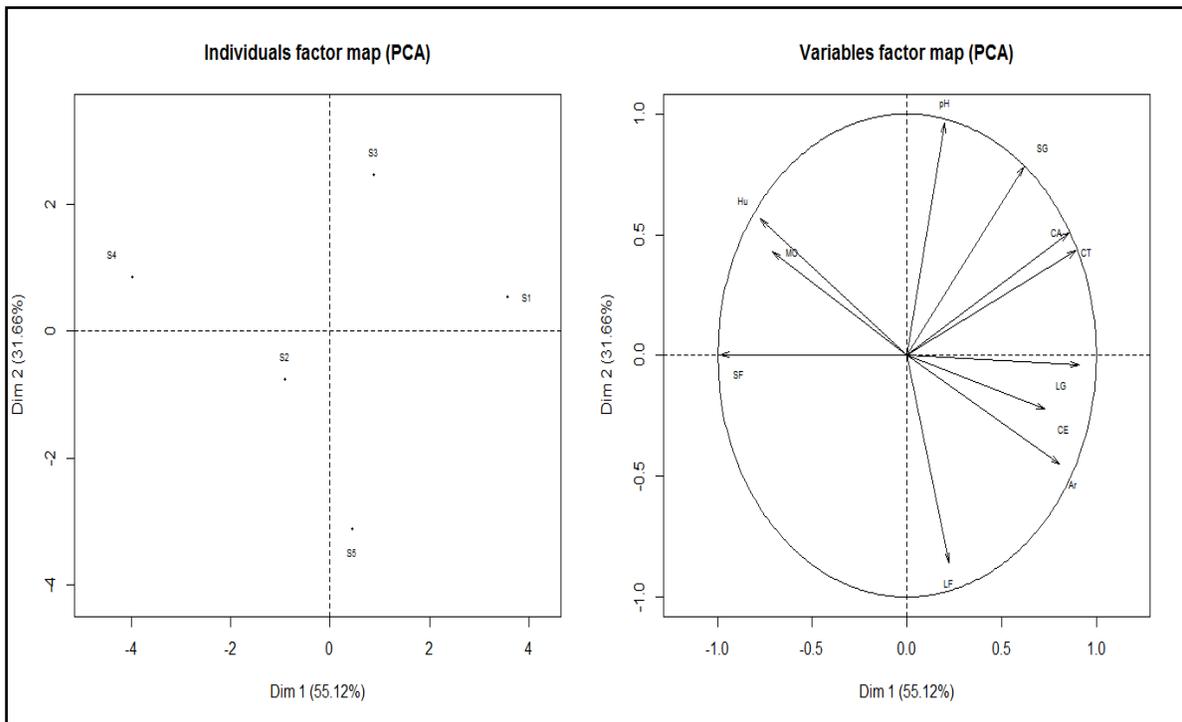


Figure n° 17 : Cercle de corrélation des paramètres pédologiques.

✚ Discussion des résultats

Dans notre cas on observe une corrélation positive significative entre le pH et le Sable grossier (SG) avec $r = 19\%$, et aussi entre le Calcaire actif(CA) et le Calcaire total(CT) avec $r = 99\%$ au niveau des stations S1 et S3. Entre le calcaire actif (CA) et limon grossier (LG) $r = 82\%$.

Nous avons une corrélation négative entre calcaire actif (CA) et el sable fin (SF) d'ordre $r = 82\%$. Et aussi entre pH et limon fin (LF) d'ordre $r = 53\%$.

La corrélation entre la matière organique (MO) et l'humidité(Hu) est négative.

Les résultats précédents montrent que les stations S1 et S3 ont partagé les mêmes exigences édaphiques, par rapport aux autres stations.

1.2.2.1-Traitement des données qualitatives :

L'analyse factorielle des correspondances permet de mettre en évidence les relations entre les différents groupements végétaux et les facteurs écologiques (climatiques, édaphiques...). Ce type de traitement informatique fait avec le logiciel R64 version 3.3.2.

Tableau n° 12 : Pourcentage d'inertie absorbée par les axes factoriels.

Axes	1	2	3
Valeur propre	0.567	0.517	0.345
Inertie (%)	31.499	28.722	19.152
Cumulé (%)	31.499	60.221	79.373

On remarque que les valeurs propres et les taux d'inertie sont importants, on peut donc à partir des variables traitées expliquer les relations entre le milieu et la végétation.

La moyenne des pourcentages d'inertie absorbée par les axes est égale à 26,46 %.

La moyenne de pourcentage des valeurs propres est égale à 42.9%. On prend l'axe 1 et 2 parce qu'ils sont supérieurs à la moyenne.

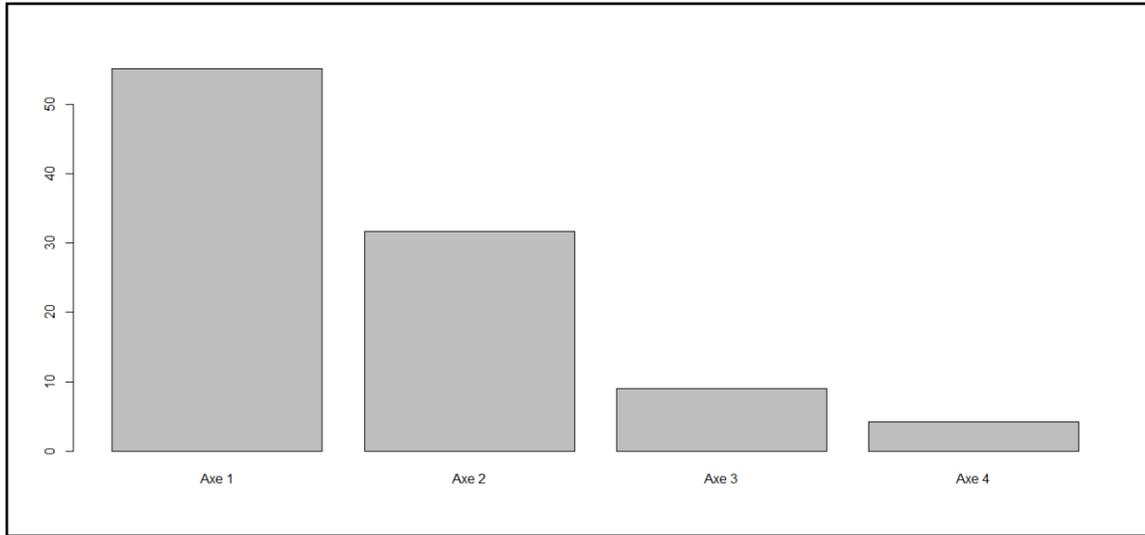


Figure n° 18 : Graphe des valeurs propres de l’AFC.

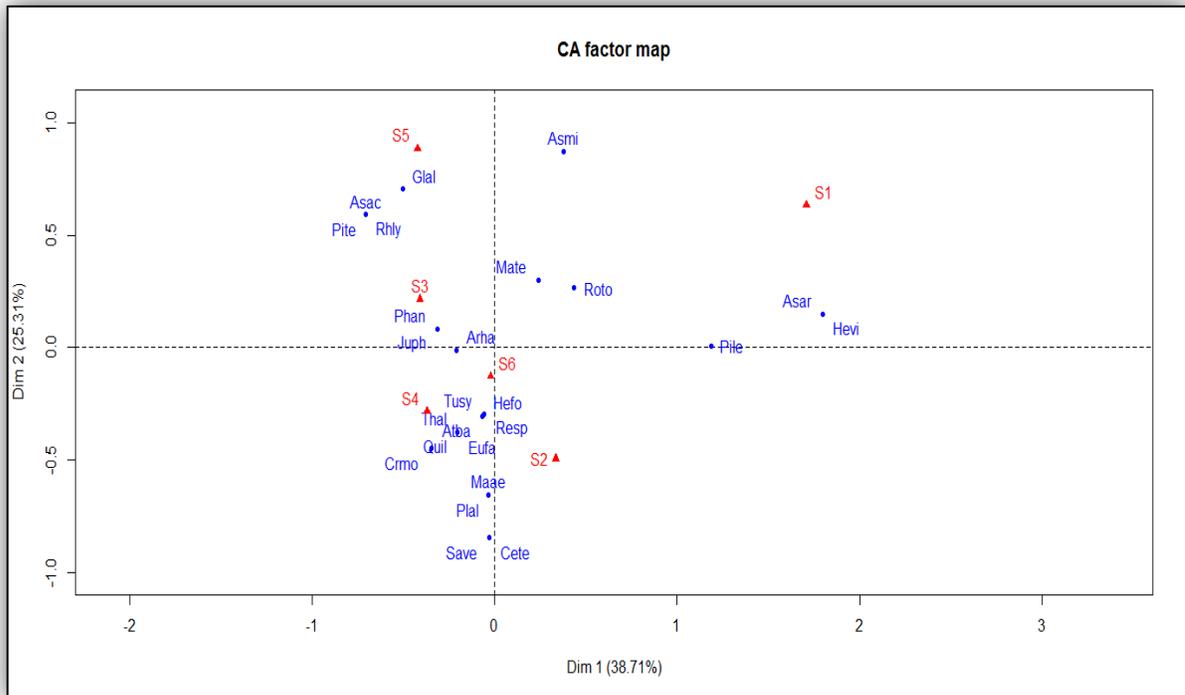


Figure n° 19 : Représentation hiérarchique des stations et les espèces sur le plan factoriel (Axe 1-Axe2).

Discussion

Sur la carte factorielle n°18: on peut étudier la position des espèces sur les deux côtés de l'axe 1, du côté positif le plus extrême montre un regroupement de relevés S1 d'espèces à base de *Pistacia lentiscus* L. *Helianthemum virgatum* Desf. & Pers. *Astragalus armatus* Willd. Qui sont des reliques d'une formation pré forestières.

Du côté négatif de l'axe 1, se présente ; *Centaurea tenuifolia* Dufour, *Salvia verbenaca* L.

Le côté positif de l'axe 2, nous avons remarqué deux groupements de relevés S3, S5 qui regroupe les espèces suivantes : *Globularia alypum* L. *Asparagus acutifolius* L. *Pistacia terebinthus* L. *Rhamnus lycioides* L, *Asphodelus microcarpus* Salzm. & Viv. *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth, *Rosmarinus tournefortii* de Noé, *Phillyrea angustifolia* L. *Juniperus phoenicea* L. *Artemisia herba-alba* Asso. Qui sont des reliques d'une formation forestiere et quelque espèce indicatrice de phénomène de steppisation.

Du côté Négatif, Nous avons les relevés S4, S6 d'espèces suivantes : *Tulipa sylvestris* L. *Helianthemum fontanesii* Boiss. & Reut, *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. *Atractylis babelii* Hochr. *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. *Euphorbia falcata* L. *Quercus ilex* L. *Crataegus monogyna*. Jacq, *Malva aegyptiaca* L. *Plantago albicans* L.

1.2.2.2-Classification ascendante hiérarchique

L'idée principale d'une classification CAH est la constitution des groupes répondant à 2 questions :

- La cohésion (homogénéité) de chacun de groupes formés
- L'isolement (hétérogénéité) des) groupes.

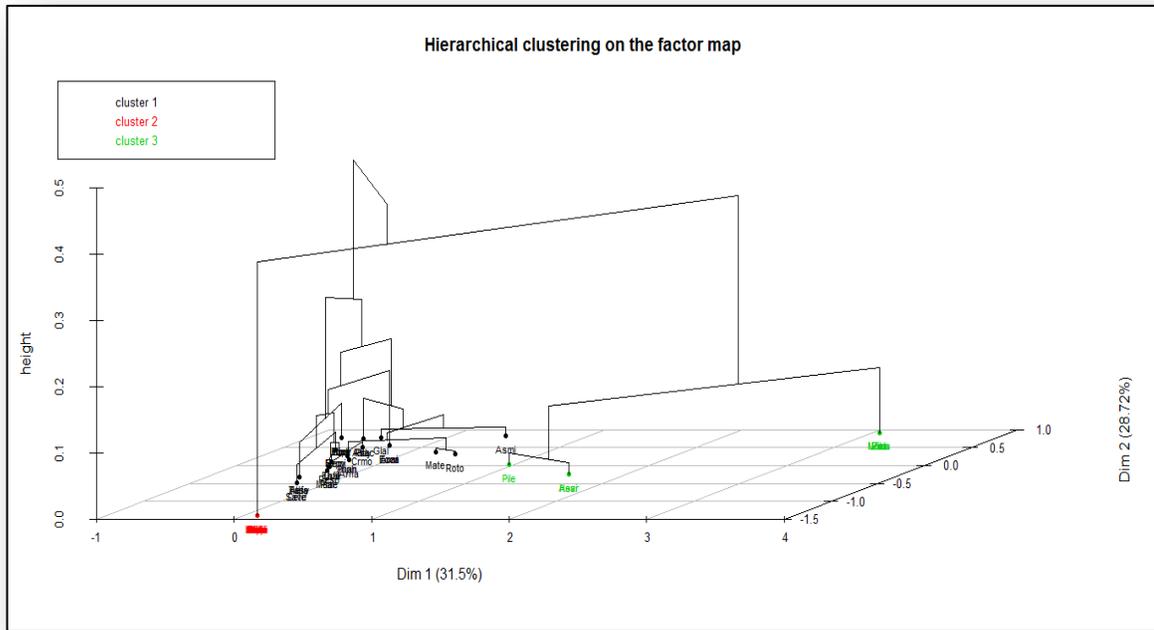


Figure n° 20 : Représentation 3D de l'arbre hiérarchique des espèces.

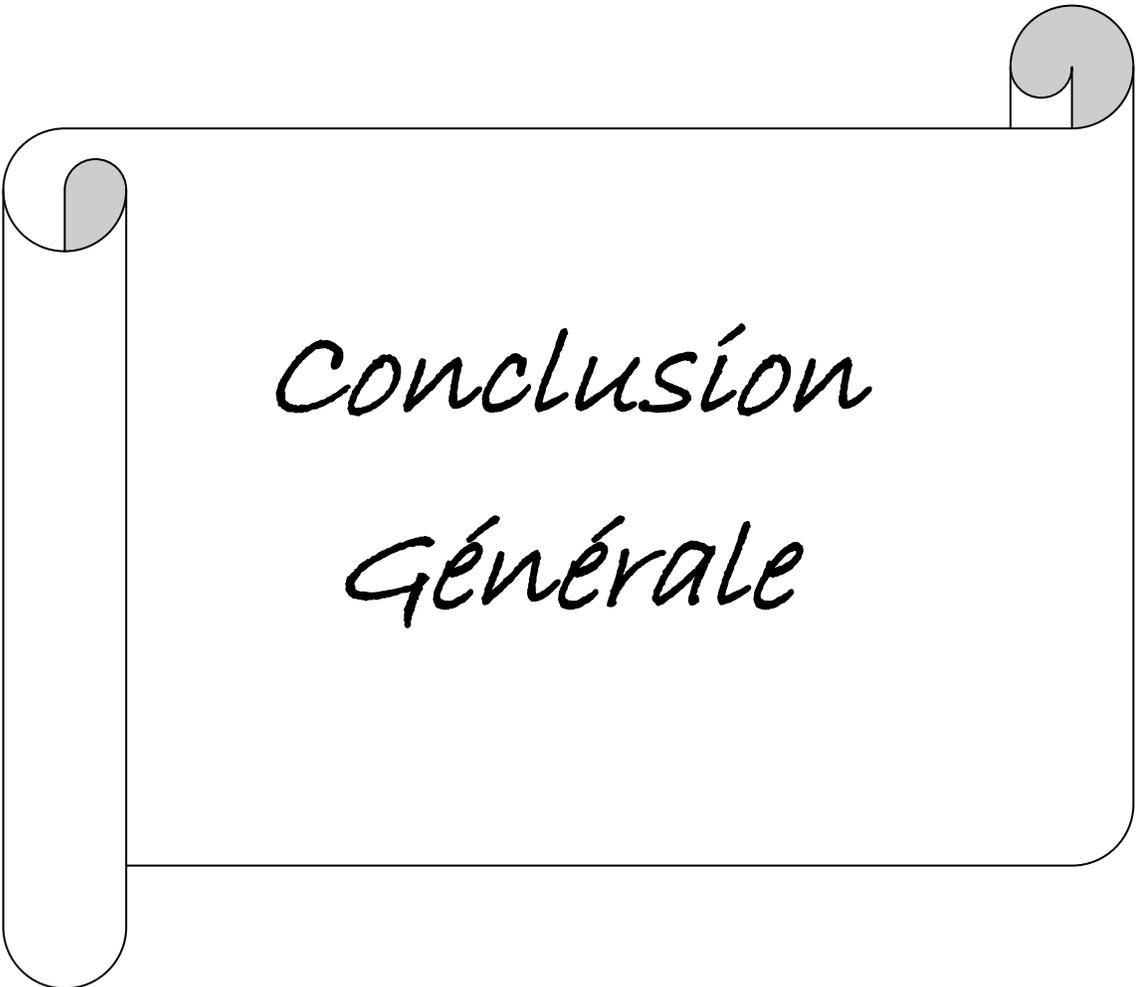
Discussion

Concernant la classification hiérarchique ascendante établie pour les espèces, il en ressort trois classes :

Le groupe 1 : comportent la majorité des taxa dispersés sur l'ensemble de la zone d'étude (Chebka) ; *Globularia alypum* L. *Asparagus acutifolius* L. *Pistacia terebinthus* L. *Rhamnus lycioides* L, *Asphodelus microcarpus* Salzm. & Viv. *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth, *Rosmarinus tournefortii* de Noé, *Phillyrea angustifolia* L. *Juniperus phoenicea* L. *Artemisia herba-alba* Asso. *Tulipa sylvestris* L. *Helianthemum fontanesii* Boiss. & Reut, *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. *Atractylis babelii* Hochr. *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. *Euphorbia falcata* L. *Quercus ilex* L. *Crataegus monogyna*. Jacq, *Malva aegyptiaca* L. *Plantago albicans* L...etc.

Le groupe 2 : regroupe *Centaurea tenuifolia* Dufour, *Salvia verbenaca* L.

Le groupe 3 : regroupe *Pistacia lentiscus* L. *Helianthemum virgatum* Desf. & Pers. *Astragalus armatus* Willd ;



*CONCLUSION
Générale*

L'analyse de la végétation par une étude phytoécologique a mis en évidence les principaux facteurs écologiques qui conditionnent la composition floristique dans le massif du Nador zone d'étude Chebka.

L'étude phytoécologique traduit la combinaison, ou les relations entre la végétation et les facteurs écologiques qui jouent un rôle actif dans sa distribution et son développement.

Au total 6 relevés floristique sont été réalisés qui nous ont permis d'inventoriés 58 espèces appartenant à 28 familles botaniques. Les familles les mieux représentées sont ; les Astéracées et les Cistacées qui dominant la flore avec respectivement 16% et 9%, dont la grande partie est constituée notamment par des Thérophytes, qui représentent les 36,21 % de toute la végétation existante. Quézel (2000), trouvent que cette thérophytisation étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides et un stade de dégradation ultime de la végétation.

L'indice de perturbation IP, calculé par la formule de Loisel *et al.* (1993), exprime la quantification de la thérophytisation des milieux naturels. Dans la zone d'étude, celui-ci et de l'ordre de 58,62 %, on le trouve important. Ceci montre une perturbation et un déséquilibre dans les peuplements végétaux, Les autres types biologiques sont à base des Chamaephytes, qui représentent 22.41 % de la flore existante et les Hémicryptophytes sont à l'ordre de 13.79%. Les Nanophanérophytes, Phanérophytes viennent tout de suite après avec 10.34% et les géophytes avec 6.90 %.

Sur le plan biogéographique, nous avons identifié 31.03 % d'éléments strictement méditerranéens qui représentent une part très importante de la flore de la zone Chebka, Le taux d'endémisme dans la zone est faible, environ 3.45%

Pour le type morphologique, l'ensemble de la flore de la zone, est constitué principalement des herbacées annuelles, qui représentent un taux de 39,66% avec un nombre de 23 espèces, Les ligneux vivaces constituent les formations arborées et arbustives, avec un taux de 31,03%, les herbacées vivaces sont au nombre de 17 espèces, soit 29,31%.

Les sols sont à textures limoneuse et sablo-limoneuse, modérément à fortement calcaire, moyennement riche en matière organique, et se caractérisent par un pH basique.

La zone d'étude est située dans l'étage bioclimatique aride à hiver chaud, et que la période sèche actuelle est plus longue s'étale sur une période de plus de neuf mois de février jusqu'à l'ami-novembre.

Après avoir effectuée une analyse factorielle des correspondances de différents relevés floristiques qui établit les relations entre les différents groupements végétaux et les facteurs écologiques on a remarqué que notre zone d'étude se caractérise par une diversité floristique importante et que l'espèce domine c'est *Macrochloa tenacissima*, *Juniperus phoenicea* L, *Artemisia herba-alba* Asso quelques individus de *Quercus ilex* L., *Pistacia atlantica* (Desf.)

La végétation a subi un processus important de dégradation du couvert végétal exprimant ainsi une réduction très poussée des formations forestières remplacées par des formations dégradées infiltrées par des espèces steppiques et herbacées telque *Rosmarinus tournefortii*, *Artemisia herba-alba* qui sont très sensibles et menacées par les actions anthropiques, occasionnée par plusieurs agents naturels comme l'agressivité du climat (irrégularité des pluies), les activités humaines notamment : les incendies, le surpâturage, la pollution, etc.

ANNEXE

Annexe 1 :

Tableau n°4 : Régime annuel des précipitations entre les années 2002-2016

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
P (mm)	15.26	26.73	26.94	21.51	26.61	27.26	28.77	35.60

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Moy
P (mm)	30.80	31.86	25.61	27.69	26.61	23.98	22.46	26.51

Tableau n°5 : Régime mensuel des précipitations de la zone d'étude (2002-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
P (mm)	17.42	24.41	26.23	34.98	36.94	20.20	13.95	15.50	38.31	41.63	29.60	25.56

Tableau n°6 : Températures moyennes entre les années 2002 – 2016.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
T°(mm)	11.78	11.83	15.15	19.09	23.51	28.64	32.94	32.15	26.76	22.13	16.00	11.88

ANNEXE 2

Tableau n° 15 : Indice de similarité de Jaccard

PJ	S1	S2	S3	S4	S5
S2	94%				
S3	96%	88%			
S4	96%	85%	83%		
S5	90%	94%	79%	77%	
S6	91%	85%	83%	74%	81%

Tableau n° 16 : Indice de similarité de Sorensen

PS	S1	S2	S3	S4	S5
S2	88%				
S3	93%	80%			
S4	92%	75%	72%		
S5	83%	88%	68%	65%	
S6	84%	75%	72%	62%	70%

Relevé de terrain

Auteur :

Altitude :

Relevé N° :

Projection :

Date :

Carte topographique :

Lieudit :

Photos aérienne :

Longitude GPS :

Image satellite : Path/

Row/

Latitude GPS :

N° d'unité isophene :

Événement climatique :

Climat :

Pluviosité (mm):

Bioclimat:

m°C:

Variante thermique:

Q2:

Type de climat:

Exposition :

Géomorphologie :

Pente :

Lithologie :

Topographie :

Hydrologie :

Formation végétale :

Etat des touffes :

Structure horizontale :

Diamètre moyen des

touffes :

Structure verticale :

Hydrologie :

1ere esp Dom:

2eme esp Dom :

3eme esp Dom :

Rec. Global végétation :

Rec. Sol nu:

Rec. Litière :

Rec. P.G:

Rec. C.G:

Rec.R.M:

Degré de dégradation :

Type d'aménagement :

Voies d'accès :

Intensité de drainage :

Nappe phréatique :

Liste floristique

Relevé N° :

N°	Taxon	Strate/hauteur	Abon/Dom	Type biologique	Obs.
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					

37					
38					
39					
40					
41					

Annexe4 : Quelques espèces de la zone Chebka



Photo1 : *Fagonia miccophiylla*



Photo2 : nappe *Macrochloa tenacissima*



Photo 4: *Astragalus armatus*.



Photo3: *Pistacia atlantica*



Photo5 : *Juniperus phoneceas* L.



Photo 6: *Artemisia herba-alba*.



Photo7 : *Asphodelus microcarpus*



Photo 8: *Quercus ilex* L.



Photo9 : *Atractylis humilis* L.



Photo10 : affleurement de la roche



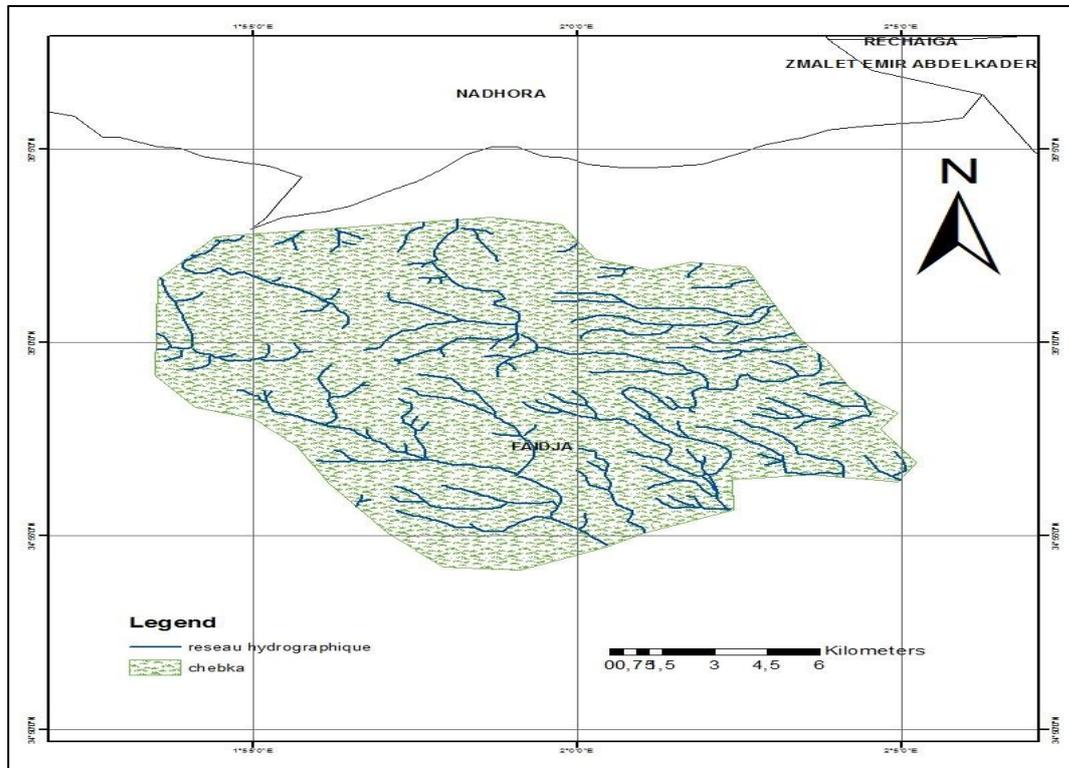
Photo11 : terrain très dégradé
(*Piganum harmala*)



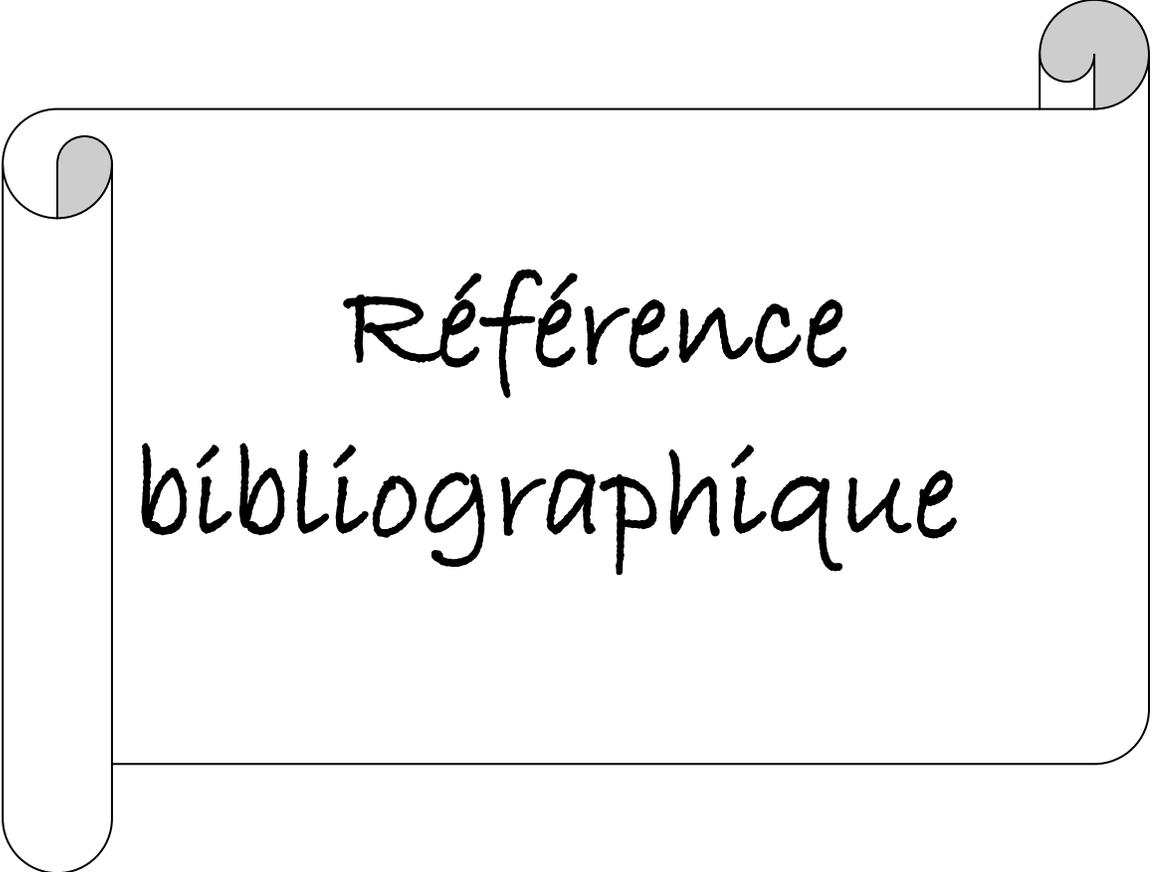
Photo12 : *Rosmarinus tournefortii*

(Photos prises le 03-04-2017)

ANNEXE 05 : Les cartes de la zone d'étude



Carte de réseau hydrographique de Chebka



Référence
bibliographique

-BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953. – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prot. veg. art.8 : 47 p. Toulouse.

-BENABDELLI, K., (1996). – aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie septentrionale). Thèse doctorat ès-sciences ; univ.Sidi Belabes.

-BENHAMZA OUMELKHIR et ZITOUNI AHLEM(2009). – étude phytosociologique et phytoécologique dans la zone orientale du massif de Nador par l'utilisation d'un SIG

-BENKHETTOU AEK ET BLEL AZOUZI, KADOUR DJILI, BENKHETTOU MOHAMED, MOHAMED ZEDEK RACHID SAADI (2015). – Diversité floristique du massif de Nador en zone steppique « Tiaret, Algérie »Article

-BENKHETTOU, (2003). – contribution à l'étude de la mise en culture des zones steppiques dans le cadre de l'association a la propriété foncière agricole et impact sur l'écosystème « cas de rechaiga ».wilaya de Tiaret .thèse magister, Univ Ibn Khaldoun, Tiaret, 98p

-BERTHELOT A., (1997). – Typologie des stations dans les peupleraies cultivées. Rev. For. France. XLIX - 6-1997. Pp : 531-544.

-BOUAZZA et BENABADJI (1998). – Composition et floristique et pression

-BOUDY (1955). – économie forestière Nord-africaine .tome quatrième, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie Ed, Larousse, paris 480 p

-BRAUN-BLANQUET (1951). – Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. C.N.R. S. Paris. P 297.

-BRAUN-BLANQUET J., (1952). – Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A, n° 116.

-DARGONE.A, DUVINEAU .G ; KIRECHE .O. (1992). – aménagement et gestion du territoire application en Algérie “région de Tiaret et Alger” univ de Nice 37-56 p

-DELEAU (1948). – étude stratigraphique et paléontologique, Edition Alger

-DELPECH R., DUME G. ET GALMICH E., (1985). – Typologie des stations forestières, vocabulaire. Inst. Dével. Fores., Minist. Agr., Direction des forêts. 243 p.

-DEMOLON, A., (1960). – Dynamique du sol. Dunod, 520 p. Anthropozoïques au sud-Ouest de Tlemcen. Rev .Sci. Techn. Constantine. 10. Pp 93.C.R.A. Sc., 1991. Pp 389-390.life of south- west Africa" Botanical Soc. Edin burgh.

-DJEBAILLI. S. (1984). – Steppe algérienne, phytosociologie et écologie .Ed OPU, Alger 177 p

-DUCHAUFFOUR Ph (1983). – Pédologie. 2ème éd. XVI. Tome I : pédogenèse et classification. Ed Masson. I.S.B.N. Paris .419 p.

-EMBERGER L., (1930 a) : Sur une formule climatique applicable en géographie botanique.

-EMBERGER L., (1952) : Sur le quotient pluviothermique. C. R. Acad. Sc., 234. pp: 2508-2510

-EMBERGER L, (1955). – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p.

- MEDDOUR, (2008). – La phytosociologie d'aujourd'hui. Not. Fitosoc. 16, 1-16, pavia

-GOUNOT M, (1969). – Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson. Paris. 314p.

-HADJ ALLAL F.Z, (2014). – Contribution à l'étude du genre Tamarix : aspects botanique et Phytoécologique dans la région de Tlemcen)

-KEROUM ZOHRRA, (2014). – Contribution à l'Etude phytoécologique des groupements à matorrals de BOURICHE (Daïra de Youb- Wilaya de Saida)- Thèse master 2014. Univ ; ABOU BAKR BEL KAID .Tlemcen.

-LABATTE J., (2012). – Rappels de cours et travaux dirigés Analyse des données M2, université Angers. 26p.

-LETREUCH BELAROUCI N, (1991). – les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir. O.P.U. Alger. 414p.

LEGENDRE, (1998). – Ecologie numérique 2 la structure des données écologiques. Ed. Masson, Paris 335 p.

-LOISEL R. ET GAMILA H, (1993). – Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré forestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du Var. Pp : 123-132.

-MARRIANE, G, (2012). – Analyse écologique de la répartition de la végétation à partir d'une base de données phytosociologique : exemple de la végétation méditerranéenne, l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques. »

-MEDDOUR R, (2010). – Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Thèse de Doctorat, université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie, 461p. »

-MEKKAKIA (2001). – pollution des eaux du sous bassin versant de l'Oued mina. Mémo ; mag, Univ, Tiaret .134 p.

-MELLEL TAHAR(2014). – Utilisation d'un système d'information géographique(SIG) pour la création d'une base de données phytoécologique. Commune de Tircine, daïra d'Ouled Brahim Wilaya de Saïda) Thèse master ; Univ ABOU BAKR BELKAID Tlemcen.

-MESSAOUDI H, (2015). – Paléontologie, biométrie et paléoécologie des Brachiopodes du Liace de Djebel En Sour (partie occidentale du Monts de Nador, Tiaret) Thèse magister 2015 pp 8-9 Univ Oran, Algérie.

-MOLINIER R, (1934). – Etudes phytosociologique et écologiques en Provence occidentale. Th. Sc. Paris, 237P.

-OLIVIER L., MURACCIOLE M. et RUDERONJ.P, (1995). – Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des connaissances et observations diagnostics et proposition relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque

-OZENDA, (1954). – Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud Algerien.pub. Soc. Hist. Nat. AFR. Nord 215 p.

-PARADIS, (2005). – R pour les débutants. Institut des sciences de l'évolution, université de Montpellier II. 56p.

-POLUNIN, 1967 in BENABDELLAH, (2007). . – Eléments de géographie botanique. Gauthier Villard. Paris. Pp : 30 35.

-POUGET M, (1980). – Les relations sol - végétation dans les steppes Sud Algéroises. Thèse Doct. Univ. Marseille III. 555p).

-QUEZEL, (2000). – Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis. Press. Paris. Pp : 13-117.

-QUEZEL P., GANISANS J. et GRUBER M., (1980). – Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. Naturalia Monspelienisia, Pp : 41-51.

-RAMADE, F, (2003). – Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. 3e Edition. Dunod.

-RANKIAER C, (1904). – Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer, 1934, pp: 1

-RAUNKIAER, C, (1934). – The life forms of plants and statistical plant geography. (Collected translated papers of c. Raunkiaer). 16+632 p. Clarendon press. Oxford.

-SELTZER P, (1946). – Le climat de l'Algérie. Institut de Météorologie Physique du globe de l'Algérie (eds.), Alger, 219 p.)

-SIGHOUMNO D, (2004). – Analyse et redéfinition des régimes climatiques et hydrologiques du Cameroun : Perspectives, développement des ressources en eau. Dep.Sc. Terre. Lab.Sc. Geotech. Hydrotech. Univ.Yaounde. Fac. Sc. Doc. Etat és-Sc.Nat. Cameroun. 298p)

-VILAIN M, 1999. – Méthodes expérimentales en agronomie. Pratiques et analyses

-ZOHARY, (1971). – The phytogeographical foundation of the Middle East. In "Plant

Site internet :

<https://fr.tutiempo.net/climat/algerie.html>

Résumé

Ce travail est consacré à une étude phytoécologique (relation sol-climat-végétation) a été menée dans une zone steppique Chebka localisée dans le massif de Nador dans la région de Tiaret.

Notre travail a pour but d'analyser le cortège floristique dans son environnement et les différents facteurs intervenant dans la distribution des espèces floristique à savoir les facteurs édaphiques et climatiques.

Au total 58 espèces végétales ont répertoriées appartenant à 28 familles dont les Astéracées et les Cistacées sont les mieux représentées avec des pourcentages contrastés et sont respectivement comme suit : 16% et 9%. Sur le plan biogéographique l'élément Méditerranéen est prédominant (31.03 %) ; le taux d'endémisme dans la zone est faible, environ 3.45%.

Les indices de Shannon et de Piélou indiquent respectivement une diversité moyennement importante (3,86) et bonne répartition des espèces (0,66). Les coefficients de communauté de Jaccard et Sorensen montrent une similarité élevée entre les points de relevés (> 70%).

Mot clé : phytoécologique ; Nador ; Chebka ; cortège floristique ; indices, coefficient de communauté.

Summary

This work is devoted to a phytoecological study (soil-climate-vegetation relationship) was conducted in a Chebka steppe zone located in the montagn Nador in the Tiaret region.

Our work aims to analyze the floristic process in its environment and the different factors involved in the distribution of floristic species, namely soil and climatic factors.

A total of 58 plant species have been identified, belonging to 28 families, of which Asteraceae and Cistaceae are best represented with contrasting percentages and are respectively 16% and 9% respectively. On the biogeographic level, the Mediterranean element is predominant (31.03%); the rate of endemism in the area is low, about 3.45%.The Shannon and Piélou indices indicate moderately significant diversity (3.86) and good species distribution (0.66), respectively. The community coefficients of Jaccard and Sorensen show a high similarity between survey points (> 70%).

Key word: Phytoecological, Nador, Chebka; Floristic cortège; Indices, coefficient

ملخص

كرس هذا العمل إلى الدراسة الفيتو ايكولوجية (علاقة التربة. المناخ. الغطاء النباتي) أجريت في منطقة السهوب في جبال الناظور الضخمة في منطقة تيارت منطقة (الشبكة).

ويهدف عملنا لتحليل الغطاء النباتي في بيئتها والعوامل المختلفة المشاركة في توزيع الأنواع النباتية وهي التربة والعوامل المناخية. الدراسة أدرجت مجموع 58 نوعا نباتيا تنتمي إلى 28 عائلة من Asteraceae و Cistaceae الأفضل ممثلة مع النسب المئوية هي على التوالي كما يلي: 16% و 9%. عنصر بيولوجيا وجغرافيا البحر الأبيض المتوسط هو السائد (31.03%). التوطن في منطقة صغيرة، حوالي 3.45%. مؤشرات التنوع Shannon و Piélou على التوالي عالية نسبيا (3.86)، والتوزيع الجيد للأنواع (0.66). معاملات المجتمع JACCARD و SORENSEN تظهر التشابه الشديد بين نقاط القراءات (< 70%).

الكلمة المفتاحية: الفيتوإيكولوجيا. الناظور. الشبكة. فلور. القرائن، معامل المجتمع.