

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE 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

Laboratoire de recherche

Ecologie et gestion des écosystèmes naturels

MEMOIRE

Présenté par

Belhacini Fatima

En vue de l'obtention du

Diplôme de Magistere

En Ecologie et biodiversité des écosystèmes continentaux

Thème :

**Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals
du versant sud de la région de Tlemcen**

Soutenu le / /2011 devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Présidente | Mme BELAIDI Nouria | Professeur | Université de Tlemcen |
| Encadreur | Mr BOUAZZA Mohammed | Professeur | Université de Tlemcen |
| Examineurs | Mr HASNAOUI Okkacha | M.C.A | Université de Saïda |
| | Mr MERZOUK Abdessamad | M.C.A | Université de Tlemcen |
| Invitée | Mme STAMBOULI Hassiba | M.C.B | Université de Tlemcen |

Année universitaire : 2010/2011

ملخص

أنجز هذا العمل على مستوى نظام التحطم الغابي في الجهة الجنوبية لتلمسان (شمال غرب الجزائر)، هذه الأنظمة تظهر على عدة مستويات من التحطيم متكونة من البلوط، التاقا، الجرتيل، اكليل الجبل.... في هذه الدراسة ركزنا على المعايير النباتية، الايكولوجية و البيوجغرافية ، إلى جانب ذلك حاولنا رسم خريطة توضح و تصف الحالة المتدهورة للغطاء النباتي لمنطقة الجنوب . باستعمال التحليل الإحصائي تمكنا من تعريف معظم المجاميع النباتية المحطمة ، هذه الأخيرة تظهر أهمية الغطاء النباتي و ديناميته . هذه المعطيات تخص أيضا حالة الغطاء النباتي أين تظهر جليا تحطم المجاميع النباتية و اندثار بعض الأصناف النباتية و تعويضها بأصناف أخرى شوكية تتحمل الحرارة و الجفاف.

الكلمات المفتاحية: تحطم غابي، غطاء نباتي ، تلمسان ، تأثير ادمي ، Phanérophyte, Chamaephyte.

RESUME :

Le présent travail a été réalisé au niveau des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen au nord-ouest d'Algérie, (Algérie occidentale). Ces matorrals se présentent sous différents états de dégradation, constitués de *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Thymus ciliatus*, *Rosmarinus officinalis*...

Dans cette étude nous nous basons sur des critères floristiques, écologiques et biogéographiques, couplée d'une cartographie de la végétation pour l'appréciation et la description de l'état des matorrals de la région sud.

L'Analyse Factorielle des Correspondances nous a permis d'identifier les différentes formations végétales matorralisées. Cette dernière présente un intérêt physiognomique, dynamique et écologique certain. Ces données concernent aussi l'état du tapis végétal où la régression de ces formations se traduit par le développement fréquent des espèces théorphytiques et anthropozoïques.

MOTS CLES : Matorral, Floristique, Tlemcen, Phanérophyte, Chamaephyte, Anthropique.

Abstract :

This work was realised on the matorrals located in the southern side of the region of Tlemcen in the northwest of Algeria (western Algeria). These matorrals come in various states of degradation, consisting of *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *ciliatus Thymus*, *Rosmarinus officinalis* ...

In this study we rely on floristic, ecological and biogeographic criteria, coupled with a vegetation mapping for the assessment and description of the status of matorral in the southern region.

The Correspondence Analysis allowed us to identify the different matorralised plant formations. It will certainly be of physiognomic and ecological dynamics interest. These data refer to both the state of the vegetation cover where the regression of these formations is reflected in the common development of therophytic and anthropozoic species.

KEY WORDS: Matorral, Flora, Tlemcen, Phanerophytes, Chamaephytes, Anthropic.

DEDICACE

- **A ma très chère mère**, que j'aime tant et qui m'a toujours encouragé avec une inéluctable patience pendant mes longues études. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma gratitude envers son affection, son amour et ses sacrifices qu'elle n'a pas cessé de me procurer durant mes études.
- **A mes frères, mes sœurs et ma tante Fadéla.**
- **Aux familles** : Bouchekif et Belhacini.
- **A mes amis(es)** : Fatima Zohra, Wafaa, Fatiha, Assia et tous mes amis(es) avec les quelles j'ai partagé mes meilleurs années d'étude.
- Et à tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près où de loin.

Je dédie ce modeste travail.

Fati 

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur **BOUAZZA Mohammed** Professeur au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; pour son encadrement, ses conseils, ses critiques constructives, ses qualités humaines et scientifiques qui m'ont amplement aidé à réaliser ce travail. Veuillez trouver ici, Monsieur le Professeur, l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciements les plus sincères.

Je suis aussi reconnaissante à :

* Madame **BELAIDI Nouria**, Professeur au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider le jury.

* Monsieur **HASNAOUI Okacha**, maître de conférences A au Centre Universitaire Moulay Tahar de Saïda, d'avoir accepté de juger ce travail.

* Monsieur **MERZOUK Abdessamad**, maître de conférences A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen qui a bien voulu juger ce travail.

* Madame **STAMBOULI née MEZIANE Hassiba**, maître de conférences B au Département de Biologie, Faculté des Sciences de La Nature, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, qu'elle reçoive ici ma sincère gratitude pour avoir acceptée l'invitation et aussi ses conseils et son aide dans la partie analyse statistique.

* Monsieur **BENABADJI Noury**, Professeur au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen pour le chaleureux accueil, leur disponibilité et leur précieux aide dans la partie approche édaphique.

Que Monsieur **BAGHLI A.**, Maître Assistant A au Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Faculté des Sciences de La Nature, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, trouve ici ma reconnaissance et ma gratitude pour m'avoir aidée et conseillée dans la rédaction de cette thèse.

Enfin, il m'est très agréable d'exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé scientifiquement, matériellement et moralement à réaliser ce mémoire.

A tous, Merci

TABLE DES MATIERES

Page

Résumé

DEDICACES

REMERCIEMENT

TABLE DES MATIERES.

INTRODUCTION GENERALE

1

PREMIERE PARTIE : CONNAISSANCE DU MILIEU DETUDE

CHAPITRE I : MILIEU PHYSIQUE.

I.SITUATION GEOGRAPHIQUE

3

II. APERÇU GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

3

II.1. Les monts de Tlemcen

3

II.1.1. Nord des monts de Tlemcen

4

II.1.2. Sud des monts de Tlemcen

4

II.2. Les hautes plaines steppiques

4

III. HYDROLOGIE

5

III.1. Les monts de Tlemcen

5

II.2. Les hautes plaines steppiques

5

IV.APERÇUE PEDOLOGIQUE

6

IV.1. Sols des monts de Tlemcen

6

IV.1.1.Sols fersialitiques (sols rouge méditerranéens)

6

IV.1.2.Sols lessivé et podzoliques

6

IV.2. Les hautes plaines steppiques

6

CHAPITRE II : APPROCHE EDAPHIQUE

INTRODUCTION

10

I.MATERIELS ET METHODES

10

II.ANALYSE PHYSIQUE DES ECHANTILLONS :

11

II.1.Les caractères physiques

11

II.1.1.La texture

11

II.1.1.1.L'analyse granulométrique

11

| | |
|--|----|
| A- Le type textural | 11 |
| II.1.2.La structure | 15 |
| II.2.LES CARACTERES CHIMIQUES | 15 |
| II.2.1.-pH | 15 |
| II.2.2.Conductivité électrique | 15 |
| II.2.3.Calcaire total | 16 |
| II.2.4.Carbone organique | 16 |
| III.COULEUR | 16 |
| IV. RESULTAT ET DISCUSSIONS | 16 |
| IV.1.Station de Sidi-Djilali | 17 |
| IV.2.Station de Boughdou (Sebdou) | 18 |
| IV.3. Station d'El-Gor | 19 |
| CONCLUSION | 20 |
| CHAPITRE III : ETUDE BIOCLIMATIQUE. | |
| INTRODUCTION | 21 |
| I.METHODOLOGIE | 21 |
| *Choix de la période et de la durée | 21 |
| *Choix des données et des stations météorologiques | 22 |
| II. LES FACTEURS CLIMATIQUES | 22 |
| II.1. Precipitation | 22 |
| II.1.1.Les Régimes pluviométriques | 23 |
| II.1.1.1Régime Mensuelles | 23 |
| II.1.1.2. Régimes saisonniers | 25 |
| II.2. Température | 27 |
| II.2.1.Température moyenne mensuelles | 28 |
| II.2.2.Amplitudes thermiques, continentalité | 29 |
| II.2.2.1.Amplitudes thermiques | 29 |
| II.2.2.2.Indice de continentalité | 29 |
| II.3.Autre facteurs climatiques | 30 |
| II.3.1. Le vent | 30 |
| II.3.2. La neige | 31 |
| III. SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE | 31 |

| | |
|--|----|
| III.1.Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "t" et "m" | 31 |
| III.2 Diagrammes Ombrothermiques De Bagnouls Et Gaussen | 32 |
| III.3.Indice D'aridite De De Martonne | 34 |
| III.4. Indice Xérothermique D'emberger | 36 |
| III.5. Quotient Pluviothermique D'emberger | 36 |
| CONCLUSION | 39 |
| CHAPITRE IV : ACTION DIRECTE OU INDIRECTE DE L'HOMME | |
| INTRODUCTION | 40 |
| I.DIFFERENTES FORMES DE PRESSION | 40 |
| I.1. Les activités humaines | 40 |
| I.1.1.Population | 40 |
| I.1.2.Le pâturage et le surpâturage | 42 |
| I.1.3.Parcoure et élevage | 43 |
| I.1.4.Le défrichement et le système de culture | 45 |
| I.1.5.Les incendies | 45 |
| I.1.5.1. Bilan des incendies durant les 10 dernières années (de 2000- 2009 inclus) | 46 |
| I.2.Facteurs physiques | 46 |
| I.2.1. Sécheresse | 46 |
| I.2.2. Erosion | 47 |
| CONCLUSION | 48 |
| CHAPITRE V : METHODE D'ETUDE | |
| INTRODUCTION | 49 |
| I.L'échantillonnage et Choix des stations | 49 |
| I.1. Echantillonnage | 49 |
| I.2. Choix des stations | 50 |
| *Station n°1: (Sidi –Djilali) | 50 |
| *Station n°2 : (Boughdou) | 51 |
| *Station n° 3: (El Gor) | 51 |
| II. REALISATION DES RELEVES | 52 |
| II.1. La Surface Des Relevées : (Aire Minimale) | 52 |
| II.2. Emplacement des relevées | 52 |

| | |
|---|-----|
| II.3. Les caractères analytiques | 53 |
| DEUXIEME PARTIE : VEGETATION ET RESULTAT | |
| CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE DES MATORRALS. | |
| INTRODUCTION | 55 |
| LA REGION MEDITERRANEENNE | 56 |
| EN AFRIQUE | 60 |
| AU MAGHREB | 63 |
| AU MAROC | 64 |
| EN TUNISIE | 65 |
| EN ALGERIE | 66 |
| EN ORANIE | 68 |
| LE CAS DE TLEMCEN | 69 |
| CONCLUSION | 72 |
| CHAPITRE II : DIVERSITE BIOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE | |
| INTRODUCTION | 73 |
| I.COMPOSITION SYSTEMATIQUES | 73 |
| I.1.Familles genres et espèces | 73 |
| II.CARACTERISATION BIOLOGIQUES | 77 |
| II.1.Classification biologique des plantes | 77 |
| II.2. Spectre biologique | 78 |
| III. Indice de perturbation | 81 |
| IV.Types morphologiques | 82 |
| V.Types biogeographiques | 84 |
| V.1.Espèce et endémisme | 88 |
| V.2.Distribution biogéographique globale en fonction de la rareté des espèces | 88 |
| CONCLUSION | 102 |
| CHAPITRE III:ANALYSE FACTORIELLE DES CORESPONDANCES | |
| INTRODUCTION | 103 |
| I.TECHNIQUE D'ANALYSE | 103 |
| I.1.Codage | 103 |
| II.RESULTAT DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES (AFC) | 104 |
| II.1.Interprétation des axes factoriels | 105 |

| | |
|--------------------|-----|
| Ii.1.1.Plan 2/1 | 105 |
| II.1.2.Plan3/2 | 106 |
| II.1.3.Plan 3/1 | 107 |
| II.2.Dendrogrammes | 116 |
| II.2.1.Groupe A | 116 |
| II.2.2.Groupe B | 117 |
| II.2.3Groupe C | 117 |
| Conclusion | 118 |

CHAPITRE IV : CARTOGRAPHIE VEGETALE

| | |
|------------------------------------|-----|
| INTRODUCTION | 119 |
| I.METHODOLOGIE | 119 |
| II.COMMENTAIRE DE LA CARTE | 120 |
| CONCLUSION GENERALE | 123 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 128 |
| ANNEXE | |

INTRODUCTION GENERALE

Sur une superficie totale de 9017.69 Km², la wilaya de Tlemcen couvre une superficie forestière totale de l'ordre de 199 488 ha¹, dont 137 217 ha² de forêt et le reste composé de maquis et broussaille.

Les forêts claires occupent approximativement 43 000 ha³ et représentent près de 20% de la superficie forestière. Ces formations sont localisées dans les Monts de Tlemcen versant sud, Meurbah, Djabel Assès et Ouled Nehar.

Tomasselli [1] et Quezel [2], réunissent sous vocable matorrals l'ensemble des formations buissonnantes (chamaephytiques ou nano –phanerophytiques) essentiellement sempervirentes, qui jouent un rôle fondamental dans les paysages méditerranéens actuels et dans la dynamique des formations arborescentes.

Quezel [3] souligne que les forêts méditerranéenne se rapportaient aux matorrals et se rencontrent aux étages aride, et semi aride et recouvrant des vastes étendues. En Oranie et sur les monts de Tlemcen, un peuplement particulier occupe une place importante dans les phases dynamiques de la couverture végétale. Les formations végétales sont représentées essentiellement par des matorrals dégradés.

Le paysage forestier et pré-forestier connaît des transformations rapides régressives liées aux différents processus de la dégradation. A ce sujet Bonin et al [4] mentionnent qu'il est infiniment probable que cette évolution régressive de ces écosystèmes (forêts, pré-forêt et matorrals) soit engagée et peut devenir irréversible.

De leurs coté Blondel et Médail [5], ajoutent que les multiples impacts anthropiques qui pèsent sur les écosystèmes du bassin méditerranéen menacent fortement cet héritage biologique et évolutif unique.

En général, l'action anthropique est négative sur la végétation naturelle dont la structure se retrouve remaniée avec parfois la disparition des espèces originelles et leur remplacement par des espèces anthropiques.

L'aire de ces espèces prend de plus en plus l'ampleur sur l'ensemble des Monts de Tlemcen et plus particulièrement sur leur versant Sud. Ces dernier, très présentes avec des

^{1, 2, 3} Interview Mohammed Reguid 2010 Conservateur des forêts.

fréquences élevées, seul *Ulex boivini* présente une fréquence de 60% dans toute la zone d'étude.

Cette fréquence des espèces anthropozoïques selon Bouazza et Meziane[6] se traduit encore et toujours par une importante régression de certains taxons, voire la disparition pure et simple de certaines espèces végétales.

Selon Germain [7], les influences anthropiques ne changent pas le fond floristique en lui-même, mais si elles les réduisent parfois ; elles se traduisent surtout par les apports des plantes rudérales, culturales et nitrophiles mais aussi par des plantes épineuse et/ou toxique selon Bouazza et Benabadji [8]. Ces derniers [9] soulignent aussi que, au niveau de Djebel Mékaidou (sud de Sebdou), il y a une trentaine d'années on observait un taillis de chêne vert riche en espèces ligneuses (une vingtaine d'espèces d'arbustes et de lianes).L'inventaire floristiques de 2004 dévoile la disparition du chêne vert et la quasi-élimination des arbustes (3especes recensées seulement) et le développement d'une steppe à *Stipa tenacissima* (alfa) ou dominant les espèces végétales annuelles.

La biodiversité au niveau d'un paysage est donc la résultante des processus de perturbation, de succession et de l'organisation spatiale des gradients environnementaux qui en découle[10].

Cette étude s'inscrit dans la connaissance et l'inventaire de la flore des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen ; elle a pour objectif l'étude écologiques de la flore, la signification biogéographique, biologique des taxons et d'établir un essai d'une carte de répartition des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.

Nous allons présenter ce travaille en deux parties :

Connaissance du milieu d'étude où nous présenterons :

- *Le milieu physique de la zone d'étude ;
- *Approche édaphique ;
- *Une étude bioclimatique ;
- *Action directe ou indirecte de l'homme et la méthode d'étude.

Dans une deuxième partie « Végétation et résultat » consacrée à :

- *Analyse bibliographique des matorrals ;
- *Diversité biologique et phytogéographique ;
- * Analyse floristique par l'AFC, et un essai d'une carte de la répartition des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.

PREMIERE PARTIE

CONNAISSANCE DU MILIEU D'ETUDE

CHAPITRE 1

MILIEU PHYSIQUE

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Notre étude porte sur les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Celle-ci est située à l'extrême Ouest de l'Algérie (**fig.n° : 1**) ; avec une altitude de 850 m et une superficie de 9.071,69 km². Cette région est limitée :

- Au Nord par la mer Méditerranée ;
- au Nord-Est par la wilaya d'Aïn Temouchent ;
- à l'Est par la wilaya de Sidi Bel-Abbès ;
- à l'Ouest par le Maroc ;
- et au Sud par la wilaya de Naâma.

II. APERÇU GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE :

La zone d'étude se situe en Algérie occidentale. Le milieu où elle s'insère se situe au sud de la wilaya de Tlemcen. Elle est traversée par la route nationale n° 22, reliant le Nord au Sud, caractérisant :

- Les monts de Tlemcen ;
- et ces hautes plaines steppiques. (**fig. n°:2**)

II.1 Les monts de Tlemcen :

Les monts de Tlemcen qui appartiennent administrativement à la wilaya de Tlemcen sont situés dans l'extrémité occidentale de l'Algérie, entre les latitudes nord 34° et 35° et les longitudes ouest 0°30' et 2°. Coupée par une chaîne qui apparaît à partir de 600 m et qui culmine à certains points à plus de 1800m, ces monts s'étendent sur une superficie de 178000 ha englobant 8 communes entières : Beni-Senous, Sidi-Bouhlou, Béni-Bahdel, Azail, Sidi-Mjahed, Aïn-Ghoraba, Seb dou, Beni-Smiel et 2 communes en partie : Aïn-Tallout représentée par la région de Tadjemout et Béni-Boussaïd par celle de Ras El Asfour.

D'une disposition générale Sud- Ouest et Nord-Est, les Monts sont limitées à l'Ouest par la frontière algero-marocaine, à l'Est par l'oued Mekkera, au Nord par la plaine de Maghnia. Les monts se présentent comme une contrée tabulaire formée de calcaires dolomitiques à reliefs karstiques. Ces montagnes sont constituées de terrains qui révèlent du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur principalement formés de carbonates.

Les formations présentes sont des calcaires et des grès. Ces ensembles constituent la bordure méridionale des Monts de Tlemcen.

Selon Benest [11] Les monts de Tlemcen présentent la série stratigraphique suivante :

- Les grès de Boumedine (Oxfordien Supérieur- Kimméridgien supérieur) ;
- Les calcaires de Zarifet (Kimméridgien supérieur) ;
- Les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien supérieur) ;
- Les dolomies de Terni Tithonien inférieur ;
- Les marno-calcaires de Raouraï (Tithonien basal) ;
- Les calcaires de Lato ;
- Les marno-calcaires de Hariga (Tithonien supérieur) ;
- Les grès de Merchiche.

Greco [12] avait noté qu'il existe toujours une érosion dite naturelle. Elle est en général très faible et variable avec les formations végétales, elle est forte sous les forêts denses que sous les prairies (steppe). Les monts de Tlemcen occupent une position particulière formés de reliefs accidentés à forte pente (plus de 20%). Ces monts sont couverts d'un tapis végétal assez dense ; l'érosion y est plus ou moins faible à l'exception de quelques îlots comme la zone d'El Khemis où la roche-mère affleure.

II.1.1 Nord des monts de Tlemcen :

Au nord des monts de Tlemcen le Jurassique s'enfuit très rapidement sous des épaisseurs importantes du Miocène essentiellement marneux. Ceci a été mis en évidence par diverses études géophysiques par sondages électriques menées dans la région [13].

II.1.2 Sud des monts de Tlemcen :

Selon Collignon [14], le versant sud des monts est une succession de plateaux s'élevant en escalier jusqu'à des altitudes de 1800 m, le Jurassique disparaît aussi sous les dépôts néogènes essentiellement conglomératiques appelées conglomérats des hauts plateaux.

Les revers sud des Monts de Tlemcen continuent par une vaste dépression, à morphologie hamadienne, jusqu'aux confins de l'Atlas saharien près de Mécheria.

II.2 Les hautes plaines steppiques :

Les hautes plaines steppiques constituent une partie du grand ensemble topographique que l'on appelle communément les « hauts plateaux ». Ces derniers forment une large bande s'étalant d'Ouest en Est et deviennent plus minces vers l'Est du pays. Les hauts plateaux sont encadrés par deux grandes chaînes montagneuses l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Ils forment un ensemble élevé à une altitude d'environ 1100-1200 m, et se terminent au Nord dans la cuvette de Dayet El-ferd dont les pentes sont inférieures à 5°.

Bensalah [15] signale que les formations détritiques continentales couvrent de vastes étendues dans les Hautes Plaines oranaises au Sud des Monts de Tlemcen et sont datées de l'Eocène moyen-supérieur et du Miocène supérieur. Ainsi, analysant les formations éocènes, Bensalah [16] et Benest *et al.* [17] ont individualisé 3 aires principales de dépôts typiques de la zonation alluvial fans.

- Une zone proximale ou fluvio-torrentielle ;
- Une zone intermédiaire ou d'inondation ;
- Une zone distale (sebkha).

III. HYDROLOGIE :

La disposition du réseau hydrographique est liée en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques. Le chevelu hydrographique suit pratiquement les accidents importants qui ont affecté les formations carbonatées du Jurassique et se modifie avec l'évolution de la tectonique.

III.1 Les monts de Tlemcen :

Le bassin versant de la Tafna, s'étend sur la totalité de la wilaya de Tlemcen sur une superficie de 7245 km². Globalement, Bouanani [18] l'a subdivisé en trois grandes parties:

- Partie orientale avec comme principaux affluents l'oued Isser et l'oued Sikkak) ;
- Partie occidentale comprenant la Haute Tafna (Oued Sebdou et Oued Khemis) et l'Oued Mouilah ;
- Partie septentrionale : qui débute pratiquement du village Tafna et s'étend jusqu'à la plage de Rachgoun, embouchure de la Tafna sur la mer. Les oueds Boukiou, Boumessaoud et Zitoun sont les principaux affluents de cette partie.

Megnounif *et al.*, [19] ont noté que les Monts constituent une barrière aux masses d'air chargées d'humidité provenant du Nord à travers la Méditerranée. Bensaoula *et al.*, [20] ajoutent que les ressources en eau aux piémonts sud des monts de Tlemcen ont toujours été faibles.

III.2 Les hautes plaines steppiques :

L'hydrologie de la zone steppique est constituée d'oueds qui ne coulent qu'en période de crue. On distingue 03 écoulements des eaux :

- Un écoulement vers le Nord par la vallée de Mekkeria (Nord-Est d'El -Gor) ;
- Un écoulement vers l'Ouest : les eaux arrivent de djebel Mekkaïdou, passent par Magoura pour rejoindre la vallée de la Moulouya ;

D'après Merzouk [21], il y aurait un écoulement endoréique au centre où les eaux convergent vers Dayat El-Ferd près de Belhadj Boucif.

IV. APERÇU PEDOLOGIQUE :

On sait que le sol reste et demeure l'élément principal de l'environnement, réglant la répartition du couvert végétal.

IV.1. Sols des monts de Tlemcen :

Selon Bricheateau [22], les sols sont en général assez profonds, ceci est observé toujours en position de pente. Ces sols sont en général plus ou moins profonds de type brun forestier sur lequel se développent les grandes structures végétales de l'Ouest de l'Algérie. Cette végétation croît sur les sols

IV.1.1. Sols fersialitiques (sols rouges méditerranéens) :

Ils sont largement répandus sur les monts de Tlemcen et se rencontrent principalement sur les parties assez bien arrosées. Ce sont des sols riches en fer et en silice. Ils sont considérés comme anciens et dont l'évolution est accomplie sous forêt caducifoliée en condition fraîche et humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle et donne des sols rouges fersialitiques ou terra rosa. Ce type de sols apparaît lié à la présence de la roche-mère calcaire ou dolomitique dure et compacte.

IV.1.2. Sols lessivés et podzoliques :

Ils sont caractérisés par une faible profondeur et un lessivage assez accentué. C'est principalement la perméabilité de la roche-mère et la présence d'un humus acide qui ont favorisé la formation de ce type de sols selon Bestaoui [23].

Ainad-Tabet [24] ajoute : « quant aux sols marrons, ils sont fréquemment localisés dans des zones de piémont relativement sèches et à pluviométrie faible, au pied de montagnes calcaires fortement érodées

IV.2. Les hautes plaines steppiques :

Les caractères généraux des sols des hautes plaines steppiques ont été dégagés des travaux de Aubert [25], Pouget [26], Durand [27, 28], Ruellan [29], Halitim [30], Djebaili

[31], Benabadji [32, 33], Bouazza [34, 35], Benabadji *et al.* [36], Bouazza *et al.* [37] et Benabadji *et al.*[38]. Duchauffour [39] classe les sols de la zone steppique en

- Sols peu évolués (regosols, lithosols) ;
- Sols calcimagnésiques (rendzine grise) ;
- Sols isohumiques ;
- Sols brunifères (sols halomorphes).

Mazour et Roose [40] signalent que l'érosion augmente avec les années et avec l'agressivité des pluies : on peut donc s'attendre à une majoration de l'érodibilité des sols de Tlemcen. L'érosion a été la plus forte sur sol fersialitique (5 à 20t/ha/an), moyenne sur les sols vertiques gris ($E = 0.5$ à 6 t/ha/an) et faible sur les sols bruns calcaires ($E = 0.5$ à 3.6 t/ha/an) et les rendzines ($E < 2$ t/ha/an).

Le classement des sols en fonction des risques (par ordre décroissant) est donc un peu différent :

- Risques de ruissellement : vertisols, sols fersialitiques, sols bruns calcaires, rendzine ;
- Risques d'érosion en nappe : sols fersialitiques, vertisols, sols bruns calcaires, rendzine

Figure.n° 1 : Carte de situation géographique des stations d'étude

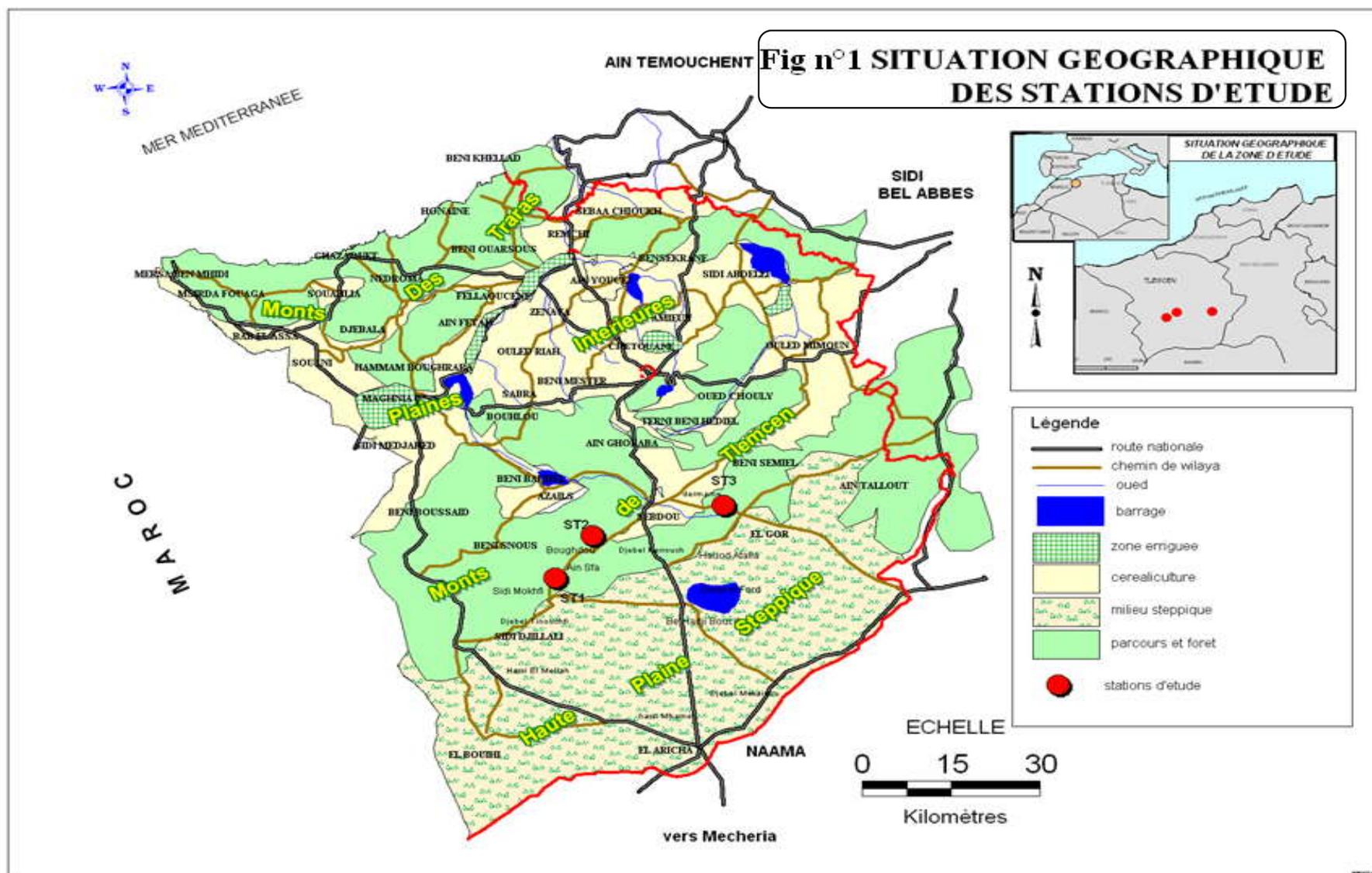
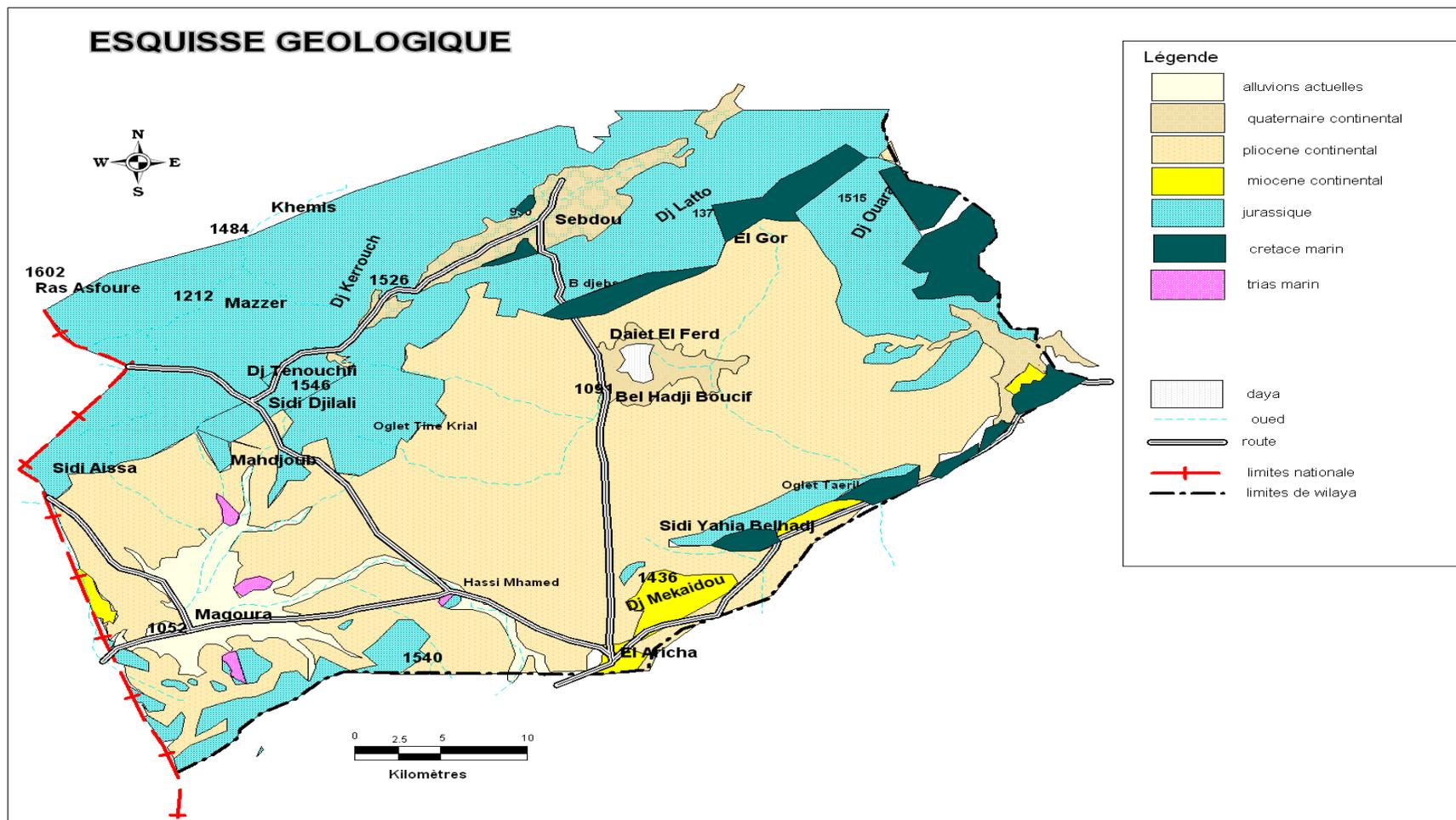


Figure.n° 2 : Carte géologique de la zone d'étude (Versant sud de la région de Tlemcen)



CHAPITRE II

APPROCHE EDAPHIQUE

INTRODUCTION :

Ozenda [41] définit le sol comme un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche-mère, la topographie et les caractéristiques du climat.

Duchaufour [42] souligne que le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Il a aussi bien précisé que tous les sols qualifiés de steppiques appartiennent à la classe des sols isohumiques (sols bruns de steppe).

Alors que Benabadji [43], de son côté, précise que le sol joue un rôle de facteur de compensation au niveau des précipitations.

I. MATERIELS ET METHODES :

La nature et les propriétés générales d'un sol sont définies par plusieurs caractères fondamentaux ; d'ordre physique, chimique et biologique. Si certaines de ces caractéristiques peuvent être dégagées, de manière approximative, directement sur le terrain, toute étude pédologique approfondie nécessite un ensemble d'analyses détaillées au laboratoire.

Dans la zone d'étude, versant sud de la région de Tlemcen, nous avons effectué des prélèvements d'échantillons de sol comme suit, trois sols ont été analysés au sein de chaque station, soit au total 9 sols.

Pour Halitim [44] seuls les horizons superficiels sont importants pour la végétation, la couche la plus superficielle où se développent les plantules issues des germinations.

Sur la fraction fine des échantillons nous avons déterminées :

- La granulométrie (texture), méthode de Casagrande,
- La conductivité électrique, méthode de l'extrait aqueux au 1/5,
- Le calcaire total, méthode du calcimètre de Bernard,
- Le Carbone Organique, méthode Anne [45],
- La Matière Organique, déterminée par le rapport % humus/% COx = 1.724,
- Le pH dans l'eau distillée, méthode électrométrique,
- La couleur, selon Munsell.

Toutes ces méthodes d'analyses sont détaillées sur le manuel d'Aubert [25].

II. ANALYSE PHYSIQUE DES ECHANTILLONS :

II.1. Les caractères physiques :

II.1.1. La texture :

II.1.1.1. L'analyse granulométrique :

L'analyse granulométrique porte sur la terre fine du sol (éléments de taille inférieure à 2 mm) obtenue par tamisage, puis dépourvue de matière organique (élimination par l'eau oxygénée). Après destruction des agrégats (par un dispersant, type hexamétaphosphate de Na), les particules sont séparées par sédimentation, au cours de laquelle elles présentent une vitesse de chute en rapport avec leur diamètre.

A- Le type textural :

Le type textural sera défini, pour un sol donné, en fonction du pourcentage pondéral de ces trois fractions (Sable, Limon et Argile). Les résultats peuvent être traduits graphiquement sur un diagramme à coordonnées tri-linéaires des textures (fig. 3, 4 et 5) comme le montre l'application à neuf sols distincts (Tab n° :1)

Tableau. n °1 : Le type textural des trois stations.

| Type de sols | Sable (en %) | Limon (en %) | Argile (en%) | Texture |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
| ● 1 | 42 % | 27 % | 31 % | Limono-argileuse |
| ● 2 | 37 % | 40 % | 23 % | Limoneuse |
| ● 3 | 40 % | 29 % | 31 % | Limono-argileuse |
| ■ 1 | 47 % | 27 % | 26 % | Limono-argilo-sableuse |
| ■ 2 | 49 % | 22 % | 29 % | Limono-argilo-sableuse |
| ■ 3 | 45 % | 25 % | 30 % | Limono-argileuse |
| ▲ 1 | 44 % | 27 % | 29 % | Limono-argileuse |
| ▲ 2 | 31 % | 43 % | 26 % | Limoneuse |
| ▲ 3 | 35 % | 35 % | 30 % | Limono-argileuse |

Signification des abréviations (● Sidi Djilali, ■ Boughdou, ▲ El Gor).

Figure.n° 3 : Triangle textural de la Station de Sidi-Djilali.

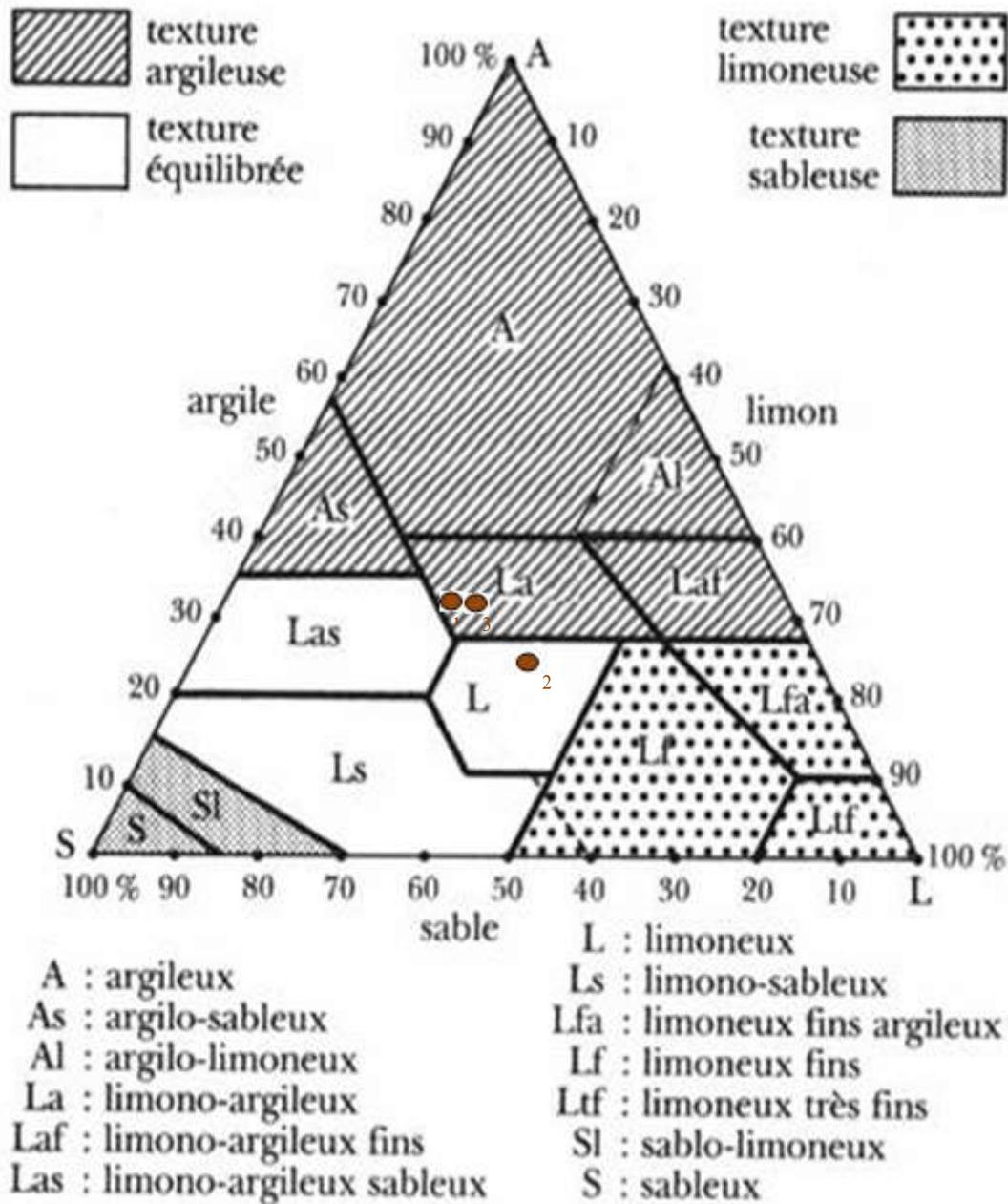


Figure.n° 4 : Triangle textural de la station de Boughdou (Sebdou).

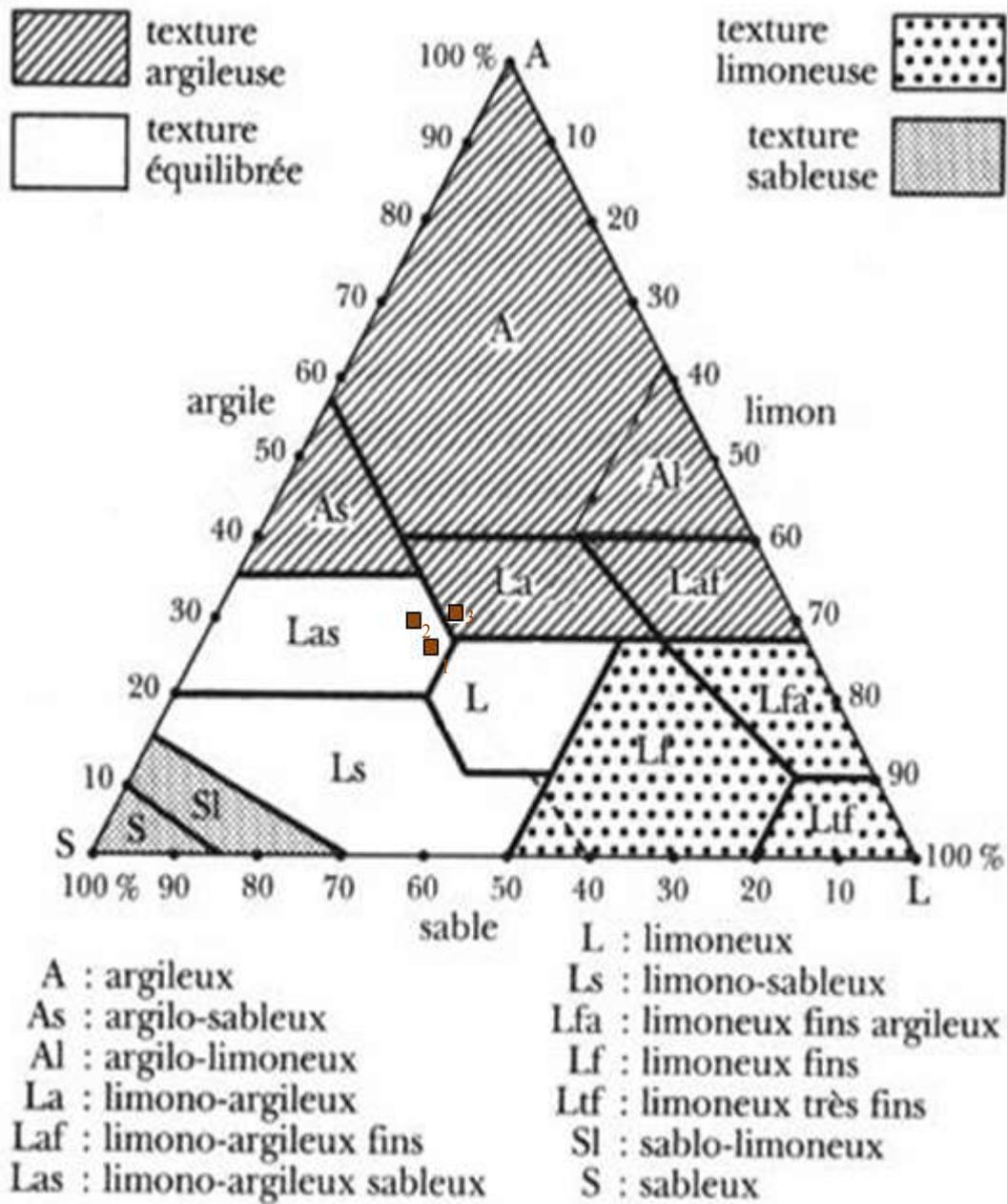
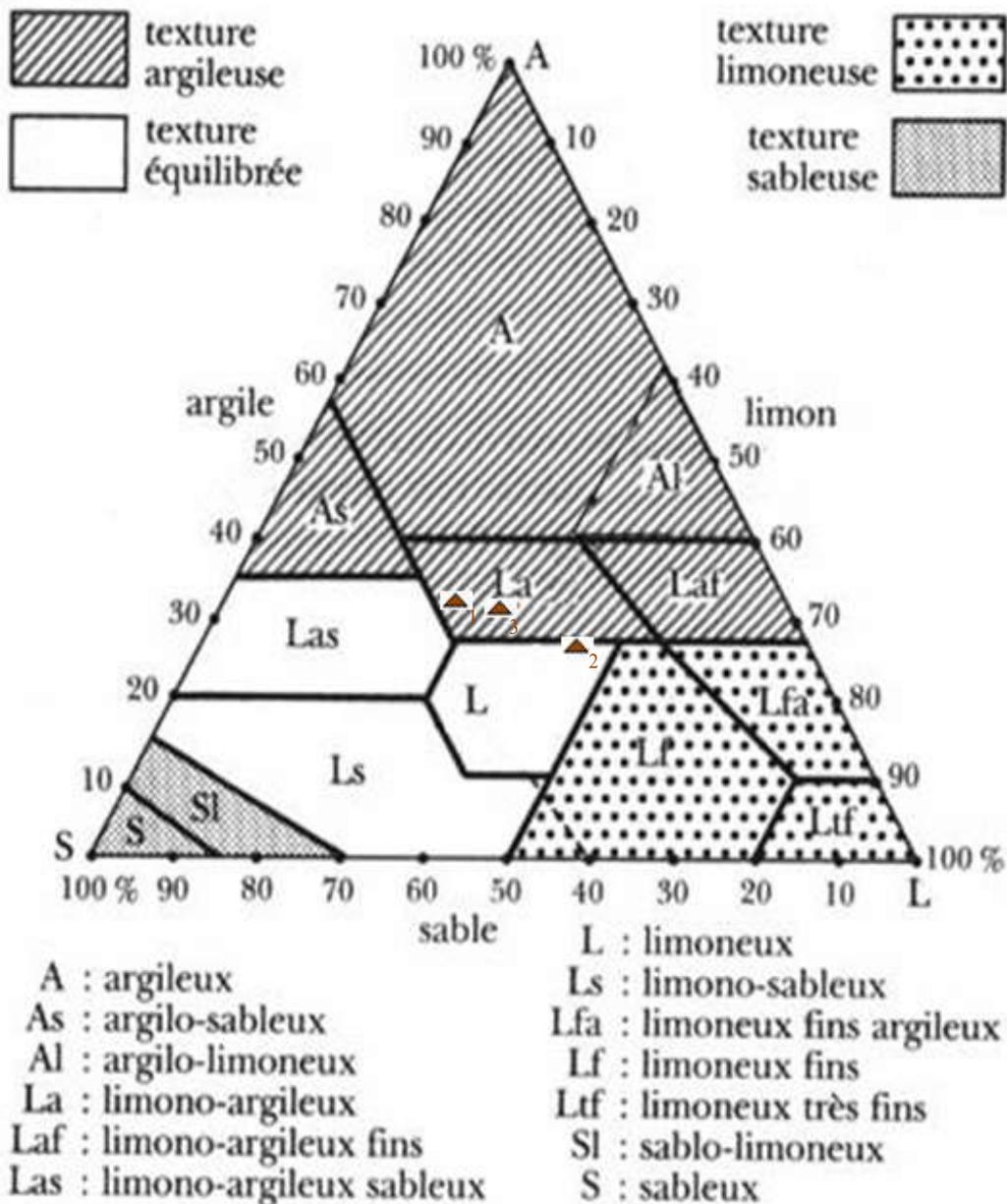


Figure. n°5 : Triangle textural de la Station d'El-Gor.



II.1-2- La structure :

La structure d'un sol traduit la répartition de ses constituants solides, conditionnant en quelque sorte son « architecture ». Elle dépend surtout de l'état de ses particules colloïdales, tant minérales (argiles) qu'organiques (composées humiques), compte tenu de leurs charges électriques.

II.2. Les caractères chimiques :

II .2.1. pH :

Le pH joue un rôle conséquent sur la dynamique des éléments, particulièrement sur les propriétés chimiques du sol.

Le principe consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol (Rapport Eau/Sol) est égale à 2,5 à l'aide d'un pH-mètre.

II .2.2. Conductivité électrique :

L'estimation de la teneur globale en sels dissous a été faite à l'aide de l'échelle de salure des sols (Fig.n° : 6 et 7) (Tab.n° : 3, 4 et 5).

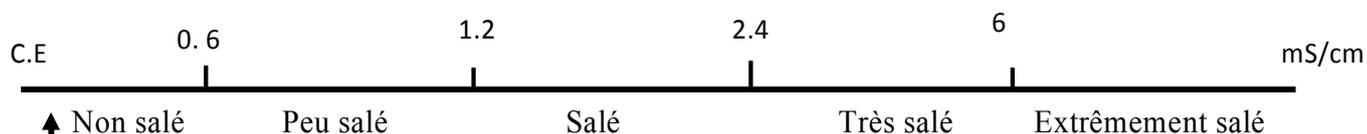


Figure.n° 6 : Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 : relation de Richards in Aubert [25]

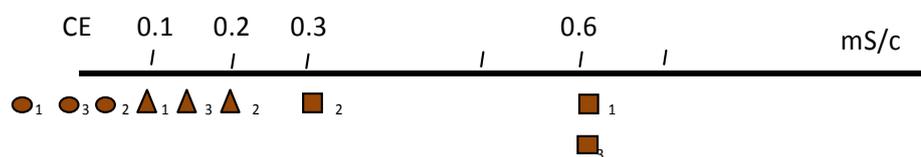


Figure.n° 7 : L'estimation de la teneur en sels dans la zone d'étude

II .2.3. Calcaire total :

L'échelle d'interprétation des carbonates (Tab. 2) permet de déterminer la quantité du CaCO_3 comprise dans un échantillon du sol (Tab.n° : 3, 4 et 5).

Tableau. n° 2 : Echelle d'interprétation de carbonate.

| % Carbonates | Charge en calcaire |
|--------------|--------------------|
| < 0.3 | Très faible |
| 0.3-3 | Faible |
| 3-25 | Moyenne |
| 25-60 | Forte |
| > 60 | Très forte |

II .2.4. Carbone organique :

En connaissant la quantité de bichromate nécessaire pour cette oxydation, on peut calculer le pourcentage de carbone organique et d'humus dans le sol, (le rapport % humus / % $\text{CO}_x = 1.724$). (Tab.n° 3, 4 et 5).

III.COULEUR :

Il est recommandé d'observer surtout la couleur de l'échantillon à l'état sec et sous bonne clarté à l'aide de code Munsell⁴ (Tab.n° : 3, 4 et 5).

IV.RESULTATS ET DISCUSSIONS :

Cette étude présente les résultats édaphologiques effectuées dans les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen à ambiance bioclimatique semi-aride et aride.

⁴ Code Munsell soil colorcharts. 1992. Edition Machbeth.

IV.1. Station de Sidi-Djilali :**Tableau. n°3 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de Sidi-Djilali.**

| Station (●) de Sidi Djilali | | | |
|-----------------------------|------------------|----------------|------------------|
| Echantillons | ● ₁ | ● ₂ | ● ₃ |
| Granulométrie % | | | |
| Sable | 42 % | 37 % | 40 % |
| Limon | 27 % | 40% | 29% |
| Argile | 31% | 23% | 31% |
| Type de texture | Limono-argileuse | limoneuse | Limono-argileuse |
| pH | 7.66 | 7.85 | 7.78 |
| Appréciation | Basique | Basique | Basique |
| C.E. mS/cm | 0.00 | 0.02 | 0.01 |
| Estimation de la salinité | Non salé | Non salé | Non salé |
| CaCO ₃ (%) | 3 | 3 | 12 |
| Quantité | Moyenne | Moyenne | Moyenne |
| Couleur | 2.5YR 4/3 | 10R 3/4 | 7.5YR 5/3 |
| Matière organique | 1 | 0.2 | 0.3 |
| Humus | 1.724 | 0.344 | 0.517 |
| Estimation | Faible | Très faible | Très faible |

La texture est située entre l'aire limono-argileuse pour l'échantillon 1 et 3 et limoneuse pour l'échantillon 2.

Les 3 échantillons présentent une quantité moyenne de CaCO₃ ne dépassant pas les 12%.

Le pH est alcalin, le sol est non salé avec une conductivité électrique très faible 0.01et parfois même nulle (0.00 pour l'échantillon 1).

La quantité de matière organique est faible à très faible ; cela est dû au faible taux de recouvrement de cette station (35% à 40%).

IV.2.Station de Boughdou (Sebdou) :**Tableau.n°4 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de Boughdou.**

| Station (■) Boughdou (Sebdou) | | | |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| Echantillons | ■ 1 | ■ 2 | ■ 3 |
| Granulométrie % | | | |
| Sable | 47 % | 49 % | 45 % |
| Limon | 27% | 22% | 25% |
| Argile | 26% | 29% | 30% |
| Type de texture | limono-argilo-sableuse | limono-argilo-sableuse | limono-argileuse |
| pH | 8.02 | 7.69 | 7.61 |
| Appréciation | Basique | Basique | Basique |
| C.E mS/cm | 0.6 | 0.3 | 0.6 |
| Estimation de la salinité | Non salé | Non salé | Non salé |
| CaCO ₃ (%) | 23 | 17 | 9 |
| Quantité | Moyenne | Moyenne | Moyenne |
| Couleur | 10R 3/4 | 5YR 4/3 | 10YR 4/4 |
| Matière organique | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| Humus | 0.689 | 0.517 | 0.344 |
| Estimation | Très faible | Très faible | Très faible |

La texture est limono-argilo-sableuse pour les échantillons 1 et 2, pour le 3^{ème} échantillon la texture est limono-argileuse.

Le pH est alcalin (il est de l'ordre de 8.02 pour l'échantillon 1, atteint 7.69 pour l'échantillon 2 et 7.61 pour l'échantillon 3).

Le sol reste non salé, le taux de calcaire pour les trois échantillons est moyen.

La matière organique est très faible dans tous les échantillons, cela est dû au taux de recouvrement qui ne dépasse guère 50%.

La teneur en matière organique dans les horizons minéraux dépend de l'âge et du type de groupements végétaux, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers

ayant pour effet de concentrer les systèmes racinaires et les substances organiques dans les interstices [46].

IV .3. Station d'El-Gor :

Tableau. n°5 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la Station d'El-Gor.

| Station (▲) d'El- Gor | | | |
|---------------------------|------------------|----------------|------------------|
| Echantillons | ▲ ₁ | ▲ ₂ | ▲ ₃ |
| Granulométrie % | | | |
| Sable | 44 % | 31 % | 35 % |
| Limon | 27% | 43% | 35 % |
| Argile | 29% | 26% | 30% |
| Type de texture | limono-argileuse | limoneuse | limono-argileuse |
| pH | 7.43 | 7.61 | 7.75 |
| Appréciation | Basique | Basique | Basique |
| C.E. mS/cm | 0.1 | 0.2 | 0.19 |
| Estimation de la salinité | Non salé | Non salé | Non salé |
| CaCO ₃ (%) | 12 | 20 | 15 |
| Quantité | Moyenne | Moyenne | Moyenne |
| Couleur | 7.5YR 3/2 | 10YR 3/3 | 10YR 3/3 |
| Matière organique | 4.5 | 4.5 | 1.5 |
| Humus | 7.75 | 7.75 | 2.58 |
| Estimation | Très fort | Très fort | Faible |

La texture est limono-argileuse dans les deux premiers échantillons (1,2) de cette station, le 3^{ème} échantillon est de texture limoneuse.

La quantité de CaCO₃ est moyenne pour tous les échantillons elle varie de 12% à 20 %.

Le taux de matière organique est faible à très fort, 4.5 pour le 1^{er} et le 2^{ème} l'échantillon et 1.5 pour le 3^{ème} l'échantillon, avait une couverture végétales très fournie.

D'après Roose [47], en zones méditerranéennes, la forêt et le matorral apportent chaque année 3 à 10 t/ha/an de matières organiques au sol sous forme de litière ou de racines. Comme

dans toutes les régions chaudes, la litière est rarement épaisse car la minéralisation par les agents microbiens est rapide.

CONCLUSION :

Les échantillons de sol analysés présentent un pourcentage important de limon et la quantité d'argile est non négligeable.

La texture de la plus part des échantillons du sol analysés est à dominance limoneuse, sol à propriétés peu favorables tant du point de vue physique (tendance à la structure massive) que chimique (insuffisance de colloïdes minéraux).

La texture limono-argileuse donne des sols fertiles quand ils sont riches en matière organique, mais ces sols se compactent facilement pour devenir imperméables et asphyxiants.

En général, on remarque que la salinité est très faible, le pH est légèrement alcalin, il oscille entre 7.43 et 8.02 ; et la conductivité électrique est comprise entre 0.01 et 0.6 mS/cm

Le taux de la matière organique est faible à très faible au sud-ouest, par contre il est faible à très fort dans le sud-est de la zone d'étude.

D'après Roose [47], la végétation, profondément modifiée par l'homme et par le pâturage, couvre mal le sol.

Le passage du milieu le moins dégradé au milieu le plus dégradé se traduit par :

- une réduction du taux de matière organique,
- un changement dans la répartition de cette matière organique qui devient de type isohumique,
- une carbonatation des sols,
- une diminution de la fertilité et des réserves en eau,
- une modification de la stabilité structurale et de la texture.

De son côté Benabadji [32] signale que les principaux paramètres édaphiques participant à la diversité du tapis végétal relèvent essentiellement de la matière organique et de la granulométrie. Mais ces éléments édaphiques viennent après le degré de recouvrement du substrat.

CHAPITRE III

ETUDE BIOCLIMATIQUE

INTRODUCTION :

Le climat joue un rôle essentiel dans la détermination de la répartition des plantes. Emberger [48, 49] a particulièrement souligné ce rôle en ce qui concerne la végétation méditerranéenne.

Barbero et Quezel [50] ont caractérisé bioclimatiquement la végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Ils abordent la notion d'étage de végétation en tenant compte des facteurs climatiques majeurs et en particulier la température moyenne annuelle et qui permet de traduire par ses variations les successions globales altitudinales et latitudinales de la végétation. Les auteurs signalent les variations secondaires qui se produisent en fonction de l'augmentation de la xéricité qui induisent le passage aux forêts pré-steppe.

Le bioclimat méditerranéen est défini à partir de la distribution annuelle des températures et des précipitations, la saison chaude, l'été, étant également la saison sèche [51]. Il a été établi que le domaine bioclimatique méditerranéen de type actuel existe depuis le Pliocène moyen [52, 53].

D'après Dimitrakopoulos et Mitsopoulos [54] dans le bassin méditerranéen, des étés prolongés (s'étendant de juin à octobre et parfois plus longtemps), avec une absence éventuelle de pluie et des températures diurnes moyennes bien supérieures à 30°C, réduisent la teneur en eau de la litière forestière à moins de 5 %.

Le climat de la région de Tlemcen est de type méditerranéen est confirmé par plusieurs auteurs. Plusieurs travaux antérieurs (Benabadji [32-33], Bouazza [34-35] et Bouazza et Benabadji [9]) ont permis de rappeler et de préciser, que le climat du versant sud de la région de Tlemcen est de type méditerranéen semi-aride et aride.

I.METHODOLOGIE :

- ***Choix de la période et de la durée :***

La zone d'étude est caractérisée sur le plan climatique à partir de série de données météorologiques fournies par les différentes stations : Saf-Saf, Ras El-Ma, Aïn-Safra et El Aricha.

Les données de 1913 à 1938 ont été obtenues à partir de recueil météorologiques Seltzer [55], celles de 1984 à 2009, sont fournies par les postes météorologiques situés dans la région.

Le choix de deux séries séparées par un intervalle important est lié premièrement à un souci de comparaison de séries relativement différentes par le taux de précipitation et par la moyenne des températures entre ces deux périodes.

- **Choix des données et des stations météorologiques :**

Le choix des stations a été dicté par l'allure générale des reliefs et par le souci de couvrir au mieux toute l'aire d'étude. Pour cela nous avons choisi des stations à différentes orientations (Tab.n°6). Notre étude climatique est réalisée sur 04 stations de référence :

Tableau. n°6 : Données géographiques des stations météorologiques.

| Stations météorologiques | Longitude Ouest | Latitude Nord | Altitude (m) |
|--------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| Saf-Saf | 1°17' | 34°52' | 592 |
| Ras El-Ma | 0°49' | 34°30' | 1085 |
| Aïn Sefra | 00°36' | 32°45' | 1070 |
| El Aricha | 1°16' | 34°12' | 1250 |

Source : O.N.M ⁵.

II. LES FACTEURS CLIMATIQUES :

La pluie et la température sont la charnière du climat Bary et *al* [56].

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température.

Selon Kadik [57], ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition.

II.1. Précipitations :

Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, subhumides ou humides Emberger [48], selon l'importance des précipitations.

Djebaïli [58] 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 d'autre part ; notamment, au début du printemps.

⁵ O.N.M:Office National de la Météorologie.

II.1.1. Les Régimes Pluviométriques :

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est d'un grand intérêt, mais, pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique, c'est à dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons [59].

Selon Halimi [60], les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

- Les facteurs géographiques : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants.
- Les facteurs météorologiques : masses d'air, centre d'action, trajectoire des dépressions.

Pour Belgat [61], l'intensité des pluies et leurs fréquences jouent un rôle prépondérant sur :

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

II.1.1.1. Régime mensuel :

La répartition mensuelle, tout en mettant en évidence le caractère irrégulier de la pluviosité, conduit à y reconnaître une période pluvieuse (septembre à mai) avec un maximum en hiver et une période sèche estivale correspondant au minimum pluviométrique.

La latitude et l'altitude des stations ont une liaison directe avec l'importance et la fréquence des pluies. Ceci a été confirmé par Chaâbane [62]. Ce dernier 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 Nevada⁶ en Espagne et aussi par la barrière constituée par les hautes montagnes du Maroc qui ne laissent passer que les nuages les plus hauts.

Pour l'ensemble des stations (Tab. n°7 et Fig.n° 8), les mois de juillet et août sont les plus secs. Les précipitations estivales sont très faibles, n'excèdent pas 12 mm pour les deux périodes considérées. Les stations d'El Aricha et Aïn Sefra sont considérées comme les plus sèches.

⁶La **Sierra Nevada** chaîne de montagnes en Espagne, se trouve dans le sud-ouest de l'Andalousie .

La période actuelle est caractérisée par une diminution drastique des hauteurs des précipitations mensuelles pour l'ensemble des stations.

Enfin, la station de Saf-Saf est exceptionnelle par la différence des précipitations dans les deux périodes (l'ancienne et la nouvelle).

Tableau. n° 7 :Précipitations moyennes mensuelles et annuelles.

| Station | Périodes | J | F | M | A | M | J | Jt | A | S | O | N | D | P. Ann (mm) |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Aïn Sefra | 1913-1938 | 10.00 | 10.00 | 14.00 | 9.00 | 15.00 | 28.00 | 8.00 | 7.00 | 15.00 | 29.00 | 29.00 | 18.00 | 192 |
| | 1984-2009 | 12.46 | 11.13 | 16.64 | 15.87 | 11.68 | 7.48 | 3.04 | 10.15 | 13.69 | 24.56 | 16.95 | 8.25 | 151.89 |
| Aricha | 1913-1938 | 29,1 | 24 | 32 | 23,5 | 22 | 24,6 | 7,5 | 11,7 | 24,6 | 28,5 | 31 | 27,5 | 296,8 |
| | 1984-2009 | 23,3 | 17,5 | 28,2 | 25,2 | 19,8 | 5,89 | 6,46 | 9,13 | 15,3 | 17,8 | 19,6 | 10,8 | 198 |
| Ras El-Ma | 1913-1938 | 26 | 30 | 33 | 25 | 32 | 24 | 8 | 11 | 25 | 27 | 35 | 22 | 301 |
| | 1984-2009 | 38.4 | 41.3 | 45.3 | 29.8 | 27.9 | 5.1 | 1.2 | 2.7 | 12.3 | 24.6 | 47.6 | 39.4 | 315,6 |
| Saf-Saf | 1913-1938 | 68 | 70 | 72 | 61 | 48 | 16 | 2 | 3 | 15 | 40 | 70 | 76 | 545 |
| | 1984-2009 | 41.9 | 47.1 | 50.1 | 35.1 | 29.0 | 6.3 | 1.2 | 3.8 | 14.8 | 25.5 | 49.0 | 40.8 | 345.2 |

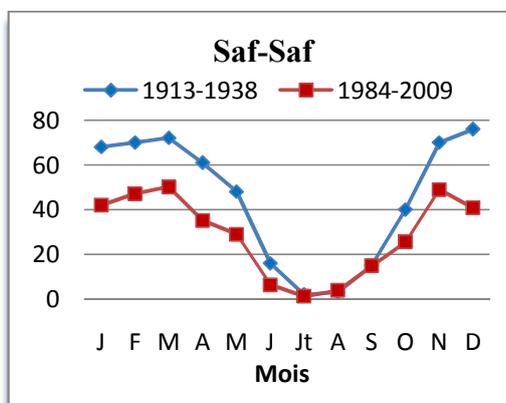
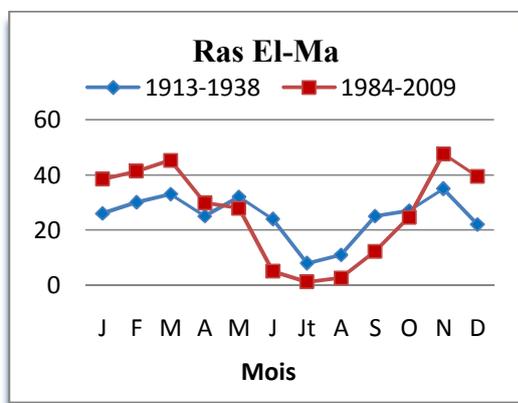
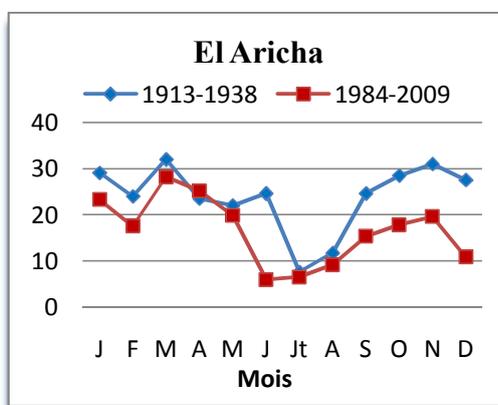
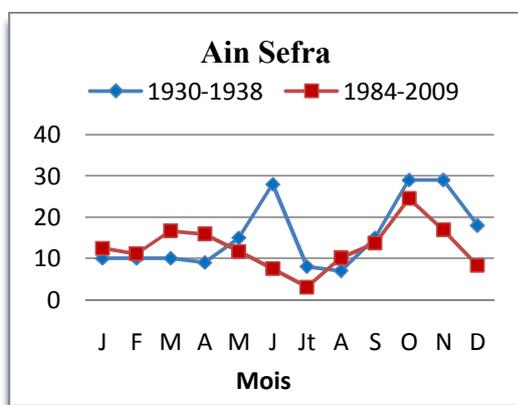


Figure. n°8 : Précipitation moyennes mensuelles durant les deux périodes

II.1.1.2. Régimes saisonniers :

Définie par Musset in Chaâbane [62], 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.

$$Csr = Ps \times 4 / Pa$$

Ps: précipitations saisonnières

Pa : précipitations annuelles

Crs : Coefficient relatif saisonnier de **MUSSET**

Selon Corre [63] 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

Tableau. n°8 : Coefficient relatif saisonnier de Musset.

| Saisons Stations | Hiver (H) | | Printemps (P) | | Eté (E) | | Automne (A) | | Pa (mm) | |
|---------------------|-----------|-------|---------------|-------|---------|-------|-------------|-------|------------|---------------|
| | Ps (mm) | Crs | Ps (mm) | Crs | Ps (mm) | Crs | Ps (mm) | Crs | | |
| Aïn Sefra | AP | 34 | 0.71 | 52 | 1.08 | 30 | 0.62 | 76 | 1.58 | 192 |
| | NP | 40.23 | 1.06 | 35.03 | 0.92 | 26.88 | 0.70 | 49.76 | 1.31 | 151.89 |
| El Aricha | AP | 85.1 | 1.15 | 70.1 | 0.94 | 43.8 | 0.59 | 87 | 1.17 | 296,8 |
| | NP | 69 | 1.39 | 50.89 | 1.03 | 30.89 | 0.62 | 48.2 | 0.97 | 198 |
| Ras El-Ma | AP | 89 | 1.18 | 81 | 1.08 | 44 | 0.58 | 84 | 1.11 | 301 |
| | NP | 125 | 1.58 | 62.8 | 0.79 | 16.2 | 0.20 | 111.6 | 1.41 | 315,6 |
| Saf-Saf | AP | 210 | 1.54 | 125 | 0.92 | 20 | 0.14 | 186 | 1.37 | 545 |
| | NP | 139.1 | 1.61 | 70.4 | 0.81 | 19.8 | 0.23 | 115.3 | 1.33 | 345.2 |

Tableau. n°9 : Régimes saisonniers des stations météorologiques
(AP et NP = Ancienne et Nouvelle périodes)

| Stations | Pa (mm) | Régimes saisonniers | |
|-----------|---------|---------------------|------|
| Aïn Sefra | 192 | AP | APHE |
| | 151.89 | NP | AHPE |
| El Aricha | 296,8 | AP | AHPE |
| | 198 | NP | HPAE |
| Ras El-Ma | 301 | AP | HAPE |
| | 315,6 | NP | HAPE |
| Saf-Saf | 545 | AP | HAPE |
| | 345.2 | NP | HAPE |

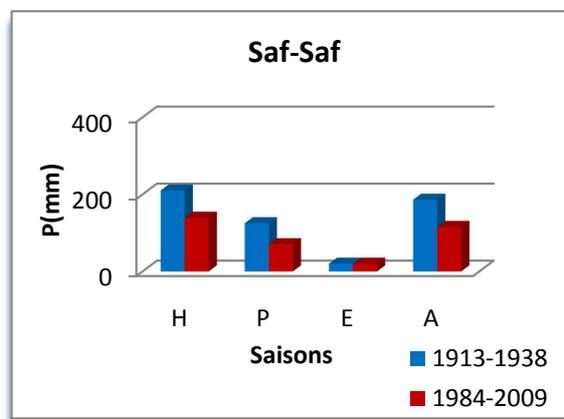
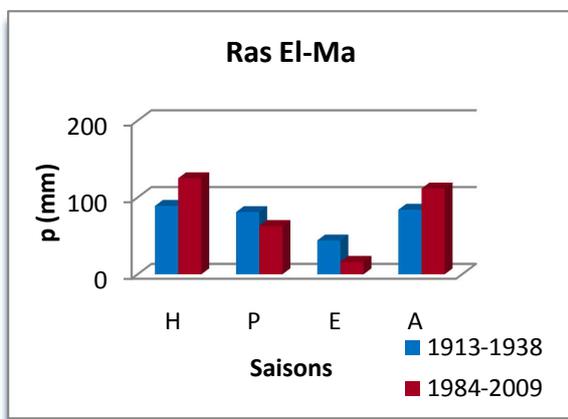
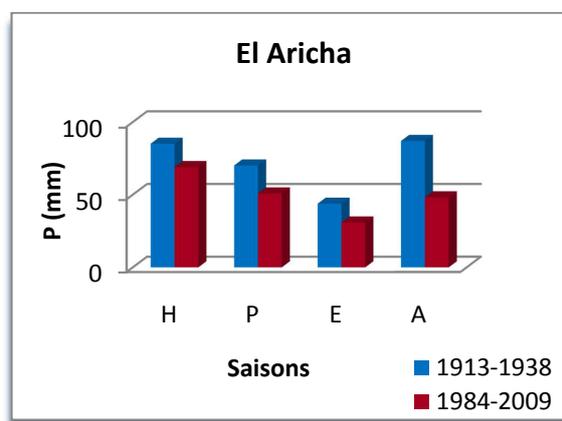
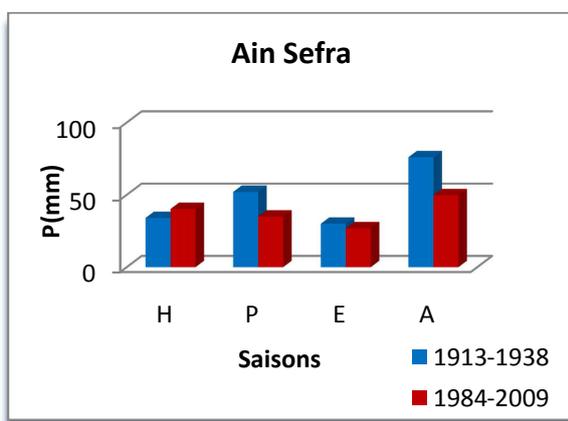


Figure.n° 9 : Régimes saisonniers.

D'après nos résultats (Tab.n° 9, Fig.n° 9) nous constatons que le régime saisonnier durant les deux périodes varie entre les quatre types suivants : **APHE, AHPE, HPAE, HAPE**.

Le premier est du type **APHE**. Ce régime caractérise la station d'Aïn Sefra avec un second maximum de précipitations en printemps, et cela pour l'ancienne période seulement.

Le second est du type **HAPE** pour les stations de Ras El Ma et Saf-Saf avec un premier maximum en hivers, un premier minimum en été ; un second maximum en automne et un second minimum au printemps pour l'ancienne et la nouvelle période.

Le troisième est de type **AHPE**, il indique la nouvelle période d'Aïn Sefra et l'ancienne période d'El Aricha.

Le dernier type caractérise exceptionnellement la nouvelle période d'El Aricha, avec un régime saisonnier **HPAE**.

L'ancienne période est caractérisée par un maximum automnal correspondant en générale à des pourcentages inclus dans des fourchettes de 35 à 40%, par rapport à la quantité totale moyenne enregistrée aux cours de l'année.

Durant la nouvelle période, l'hiver est la saison la plu pluvieuse à l'exception d'Aïn Sefra (**AHPE**).

On remarque aussi durant la nouvelle période que les valeurs printanières sont significatives à d'Aïn Sefra (23 %), El Aricha (25 %) et Ras El-Ma (20%) ; autrement dit dans les stations à régimes continental.

II.2. Température :

La température est le second facteur constitutif du climat influant sur le développement de la végétation. Les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée Gréco[12].

L'une de nos préoccupations dans notre zone d'étude est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces à matorrals.

II.2.1. Températures moyennes mensuelles :

Tableau n°:10 Températures moyennes mensuelles et annuelles.

| Stations | Périodes | J | F | M | A | M | J | Jt | A | S | O | N | D | T°C moy.ann |
|------------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------------|
| Aïn Sefra | 1913-1938 | 6.05 | 8.35 | 10.70 | 15.65 | 19.40 | 24.05 | 28.40 | 27.20 | 23.70 | 17.05 | 10.60 | 9.60 | 16,5 |
| | 1984-2009 | 7.28 | 9.47 | 13.11 | 16.26 | 20.75 | 26.77 | 30.08 | 29.09 | 24.22 | 18.51 | 12.59 | 8.36 | 18,04 |
| El Aricha | 1913-1938 | 5 | 5,6 | 7,85 | 11,85 | 15,95 | 20,35 | 24,85 | 24,8 | 20,05 | 14,8 | 7,85 | 5,2 | 13,67 |
| | 1984-2009 | 4,8 | 6,18 | 9,37 | 10,9 | 17,6 | 21,9 | 27,7 | 27 | 20,7 | 14,6 | 8,65 | 5,5 | 14,57 |
| Ras El- Ma | 1913-1938 | 8,78 | 9,2 | 10,87 | 13,64 | 16,56 | 19,67 | 22,87 | 22,83 | 19,46 | 15,74 | 10,87 | 9,13 | 14,96 |
| | 1984-2009 | 9.7 | 10.8 | 12.9 | 15.1 | 18.2 | 20.9 | 24.1 | 24.1 | 21.5 | 18.6 | 14.6 | 10.4 | 16,74 |
| Saf-Saf | 1913-1938 | 9 | 9,5 | 11,3 | 14,3 | 16,8 | 21,3 | 24,7 | 26 | 22,3 | 17,9 | 13,1 | 10 | 16,35 |
| | 1984-2009 | 9,1 | 10,1 | 12 | 14.1 | 16,8 | 19.2 | 22.1 | 22.2 | 19.7 | 17.2 | 13,5 | 9.73 | 12,3 |

Pour les quatre stations, le mois de janvier est le plus froid alors que août est le mois le plus chaud. Les températures varient entre 5°C à El Aricha et 9°C à Saf-Saf pour l'ancienne période, et avec 4,8°C à El Aricha et 9.7°C à Ras El-Ma pour la nouvelle période.

La période la plus froide s'étale de décembre à mars. Hadjadj Aouel [64] entend par saison froide, la période pendant laquelle les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à 10°C.

Les mois juillet et août sont considérés comme les mois les plus chauds de l'année.

La comparaison entre la moyenne des températures annuelles des deux périodes nous a permis de confirmer la présence d'une modification climatique qui témoigne de l'accroissement des températures moyennes annuelles d'environ de 1.5 °C.

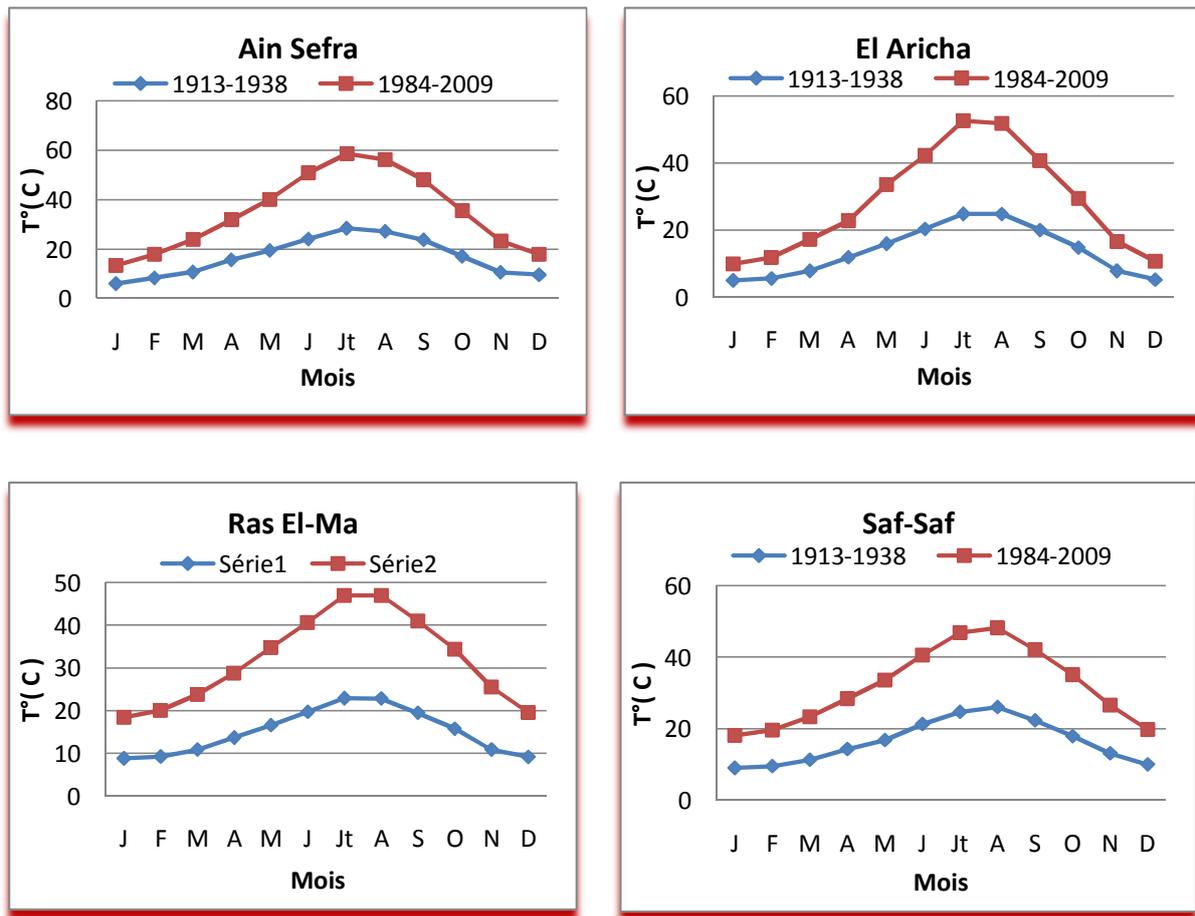


Figure.n° 10 : Températures moyennes mensuelles.

II.2.2.Amplitudes thermiques, continentalité:

II.2.2.1 Amplitudes thermiques :

L'amplitude thermique a une influence certaine sur la végétation, elle a une action directe sur le cycle biologique du couvert végétal.

Elle est définie par la différence des maxima extrêmes d'une part et les minima extrêmes d'autre part. Sa valeur est écologiquement importante à connaître ; car elle présente la limite thermique extrême à laquelle chaque année les végétaux doivent résister [31].

II.2.2.2.Indice de continentalité :

D'après Debrach [65], quatre types de climats peuvent être calculés à partir de **M** et **m**.

- $M - m < 15^{\circ}\text{C}$: climat insulaire
- $15^{\circ}\text{C} < M - m < 25^{\circ}\text{C}$: climat littoralP
- $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$: climat semi continental
- $M - m > 35^{\circ}\text{C}$: climat continental

Tableau. n°11: Indice de continentalité de Debrach (Ancienne et Nouvelle périodes).

| Stations | M°C | m°C | Amplitudes thermiques | | Type du climat |
|-----------|-------|------|-----------------------|-------|------------------|
| Aïn Sefra | 37.6 | -0.3 | AP | 37.9 | Continental |
| | 37.24 | 0.9 | NP | 36.34 | Continental |
| El Aricha | 35.60 | -1.5 | AP | 37.1 | Continental |
| | 32.94 | 0 | NP | 32.94 | Semi-continental |
| Ras El-Ma | 38.19 | 0.59 | AP | 37.6 | Continental |
| | 32.2 | 3.5 | NP | 28.7 | Semi-continental |
| Saf-Saf | 32,8 | 5,8 | AP | 27 | Semi-continental |
| | 31,2 | 2.9 | NP | 28.3 | Semi-continental |

Cet indice nous a permis de dégager les stations à climat continental et semi continental:

Aïn-Sefra a un climat continental avec 37.9-36.34 pour l'ancienne et la nouvelle période.

Les stations El Aricha et Ras El-Ma possèdent un climat continental pour l'ancienne période et un climat semi-continental pour la nouvelle période.

La station de Saf-Saf possède un climat semi continental pour les deux périodes.

Cette semi-continentalité entraîne l'installation des espèces chamaephytes et phanerophytes caractérisées par les espèces suivantes :

- *Thymus ciliatus subsp Coloratus*
- *Ulex boivini*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Quercus ilex*

II.3. Autre facteurs climatiques :

II.3.1. Le vent :

Les vents estivaux de terre, caractérisés par une grande violence et un fort pouvoir desséchant, tel que le sirocco au Maghreb, font tomber l'humidité atmosphérique à moins de 30 % et contribuent à propager les incendies en transportant des étincelles et surtout des brandons sur de grandes distances. Par ailleurs, l'action du vent accélère l'évapotranspiration, accentue l'aptitude des végétaux à s'enflammer et facilite la propagation des incendies [51].

C'est le sirocco qui intervient de 15 jours environ au Nord à 22 jours au Sud. Ce courant chaud, toujours sec, est une des causes principales de la quasi-stérilité des hautes plaines. Le sirocco est plus fréquent à l'Est (30 j) qu'à l'Ouest 15 j/an en moyenne, il souffle surtout en été, son maximum de fréquence à lieu en juillet [31].

II3.2. La neige :

Au dessus de 600-700m, la neige apparaît presque régulièrement chaque hiver où elle fond très rapidement. Ce n'est que sur les sommets au-delà de 1000 m que l'enneigement peut durer [64].

D'après Djebaili [31] dans les hautes plaines, La neige ne dépasse guère 10 cm.

III. SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE :

Une combinaison des données pluviométriques et des températures, est très intéressante pour caractériser l'influence du climat de la région.

III.1. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "t" et "m":

Rivas Martinez [66] utilise la température moyenne annuelle "t" avec la température moyenne des minima comme critère de définition des étages de végétation.

- **Thermo-méditerranéen :** $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > +3^{\circ}\text{C}$
- **Méso-méditerranéen :** $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < +3^{\circ}\text{C}$
- **Supra-méditerranéen :** $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-32^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

A partir de cette échelle, nous avons affecté à chaque station son étage de végétation correspondant durant les deux périodes (Tab. 12).

Tableau.n° 12 : Etages de végétation et type du climat. (AP-NP:Ancienne et Nouvelles périodes)

| Stations | | T (°C) | m (°C) | Etages de végétation |
|-----------|----|--------|--------|----------------------|
| Aïn Sefra | AP | 16,5 | -0.3 | Thermo-méditerranéen |
| | NP | 18,04 | 0.9 | Thermo-méditerranéen |
| El Aricha | AP | 13,67 | -1.5 | Méso-méditerranéen |
| | NP | 14,57 | 0 | Méso-méditerranéen |
| Ras El-Ma | AP | 14,96 | 0.59 | Méso-méditerranéen |
| | NP | 16,74 | 3.5 | Thermo-méditerranéen |
| Saf-Saf | AP | 16,35 | 5,8 | Thermo-méditerranéen |
| | NP | 12,3 | 2.9 | Méso-méditerranéen |

III.2. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen :

De nombreux auteurs ont proposé diverses formules pour caractériser la saison sèche, qui joue un rôle capital dans la distribution de la végétation, notamment par sa durée et son intensité.

Selon Bagnouls et Gaussen [67], un mois est dit biologiquement sec si, "le total mensuel des précipitations exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades"; cette formule ($P \leq 2T$) permet de construire des diagrammes ombrothermiques traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

L'analyse comparative des tracés (Fig.n° : 11) montre que la période sèche est centrée au mois de juin, juillet et août (A. P.) et se rallonge vers le printemps ou vers l'automne lors des pluies tardives. (N. P.) cette période s'étale sur plusieurs mois, ainsi nous constatons que la période sèche actuelle est plus longue que l'ancienne. Il y a donc accentuation de la sécheresse.

Sur le terrain ceci se traduit par des modifications importantes de la composition floristique ; modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile.

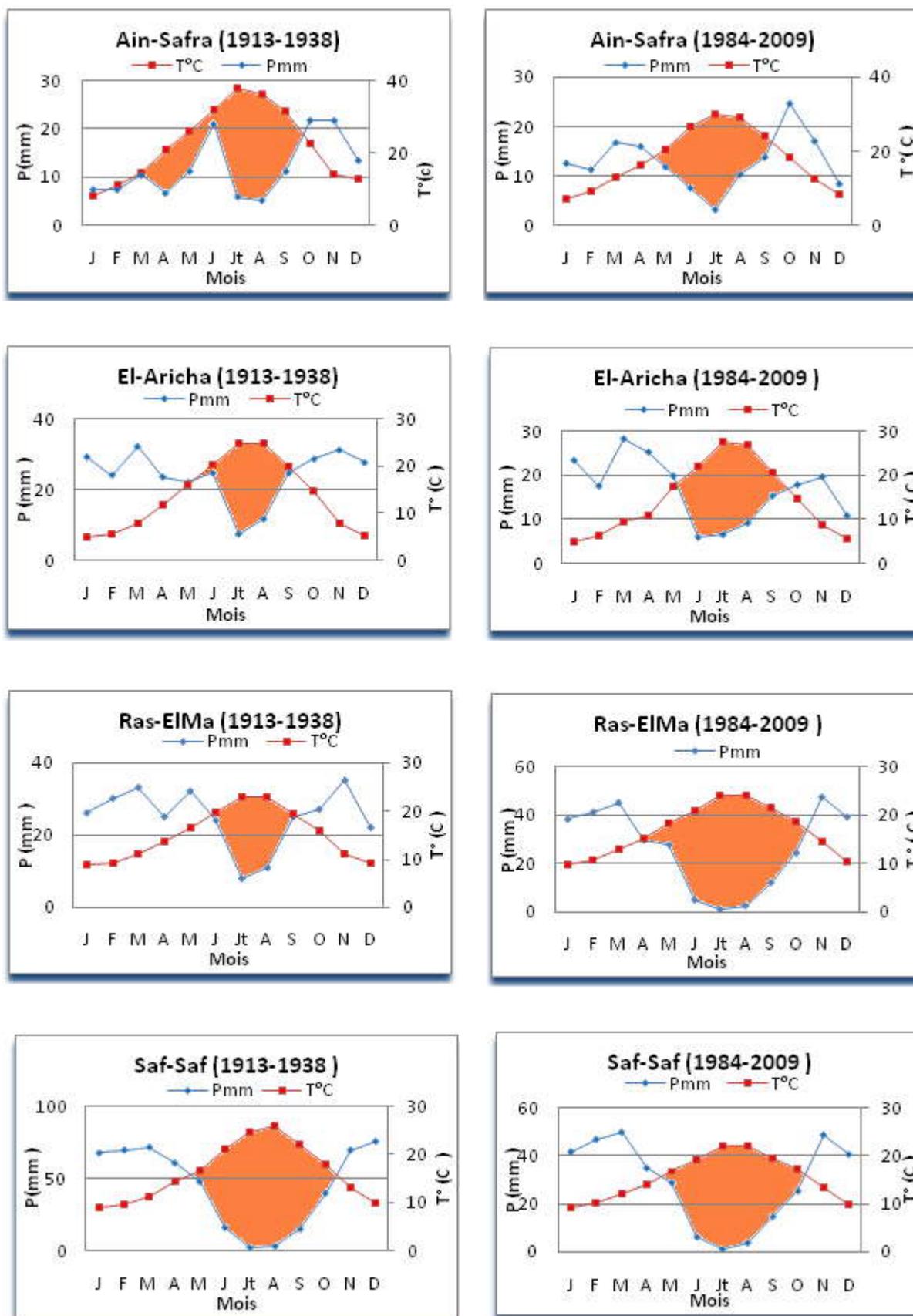


Figure.n° 11 : Diagramme ombrothermique des différentes stations.

III.3.Indice d'aridité de De.Martonne :

En se basant sur des considérations essentiellement géographiques, De Martonne [68], a défini l'aridité du climat par le quotient :

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

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

Tableau n° :13 Indice d'aridité de De Martonne

| Stations | Périodes | P mm | T+10°C | Indice de DE.MARTONNE |
|-----------|-----------|------------|--------|-----------------------|
| Aïn Sefra | 1913-1938 | 192 | 26,5 | 7.24 |
| | 1984-2009 | 151.8 9 | 28,04 | 5.41 |
| El Aricha | 1913-1938 | 296,8 | 23,67 | 12.53 |
| | 1984-2009 | 198 | 24,57 | 8.05 |
| Ras El-Ma | 1913-1938 | 301 | 24,96 | 12.05 |
| | 1984-2009 | 315,6 | 26,74 | 11.80 |
| Saf-Saf | 1913-1938 | 545 | 26,35 | 20.68 |
| | 1984-2009 | 345.2 | 22,3 | 15.47 |

L'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue. Au niveau mondial, De Martonne a proposé six grands types de macroclimats allant des zones désertiques arides

($I < 5$) aux zones humides à forêt prépondérante ($I > 40$).

Pour l'ancienne période (1913-1939), cet indice passe de 7.24 mm/°C à Aïn Sefra jusqu'à 20.68 mm/°C à Saf-Saf.

Pour la nouvelle période (1984-2009), cet indice passe de 5.41 mm/°C à Aïn Sefra à 15.47 mm/°C pour Saf-Saf.

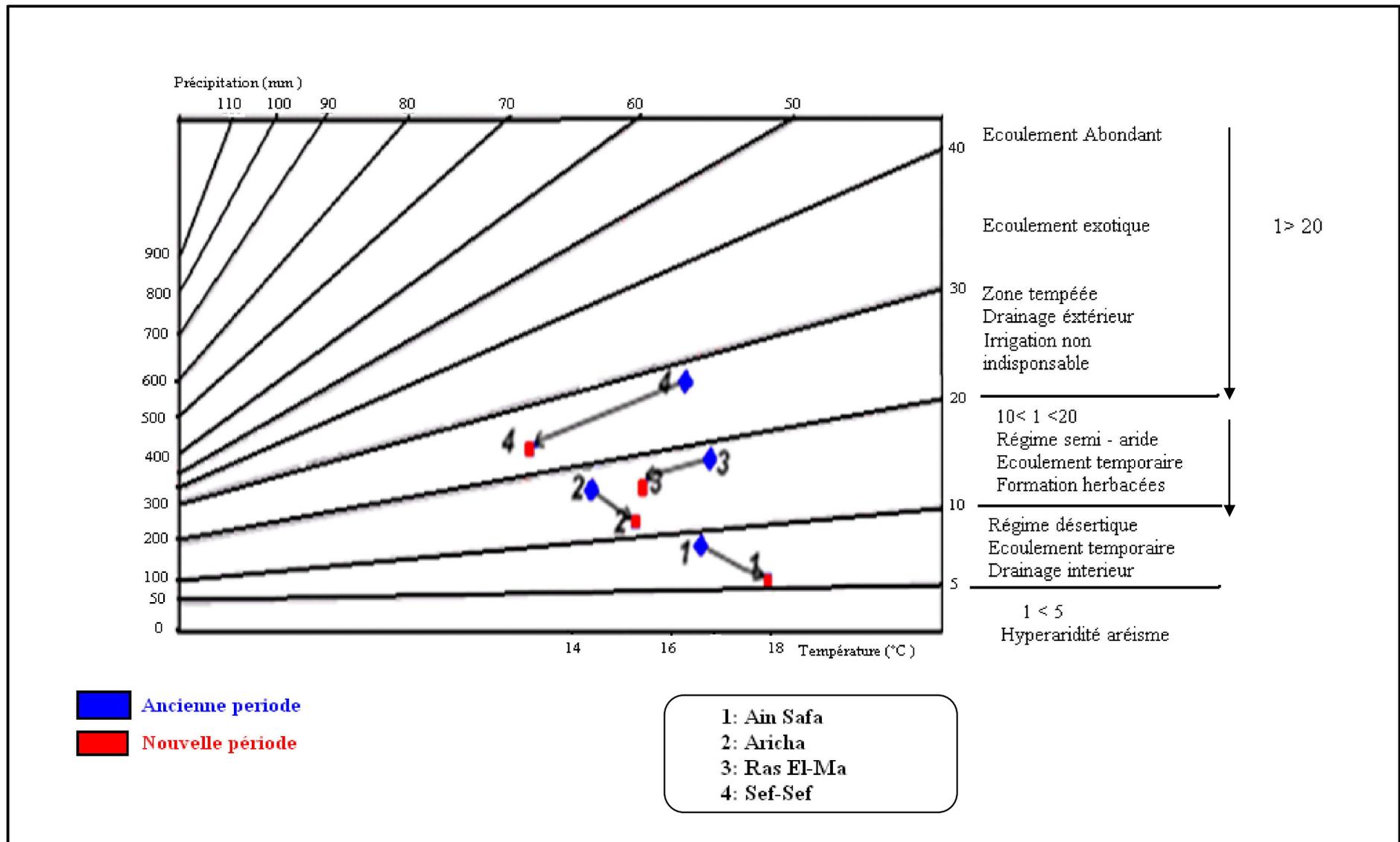


Figure.n° 12 : Indice d'aridité de DE.MARTONNE

III.4. Indice xérothermique d'Emberger :

Selon Godron [69] in Daget confirme que la "sécheresse estivale" est le premier caractère discriminant de la méditerranéité, et qu'elle s'exprime utilement à l'aide du coefficient d'Emberger.

$$I_s = PE / M$$

Où PE représente la somme des précipitations moyennes estivales et M la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

Tableau.n° 14 : Les indices de chaleur dans les stations.

| Stations | | PE (mm) | M (°C) | Is |
|-----------|----|---------|--------|------|
| Aïn Sefra | AP | 30 | 37.6 | 0.79 |
| | NP | 26.88 | 37.24 | 0.72 |
| El Aricha | AP | 43.8 | 35.60 | 1.23 |
| | NP | 30.89 | 32.94 | 0.93 |
| Ras El-Ma | AP | 44 | 38.19 | 1.15 |
| | NP | 16.2 | 32.2 | 0.50 |
| Saf- Saf | AP | 20 | 32,8 | 0.60 |
| | NP | 19.8 | 31,2 | 0.63 |

Ces faibles valeurs d'indices de sécheresse (Tableau 14) confirment la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche.

III.5 Quotient pluviothermique d'Emberger :

L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M en °C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m en °C) [70].

Il est particulièrement adapté aux régions méditerranéennes dans lesquelles il permet de distinguer différents étages climatiques. Dans ces régions, Emberger a remarqué que l'amplitude thermique (M-m) est un facteur important de la répartition des végétaux. L'indice d'Emberger Q₂ est donné par la formule :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{\frac{(M-m)(M+m)}{2}} = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

P : pluviosité moyenne annuelle

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (T+273°K)

m : moyenne des minima du mois le plus froid (T+273°K)

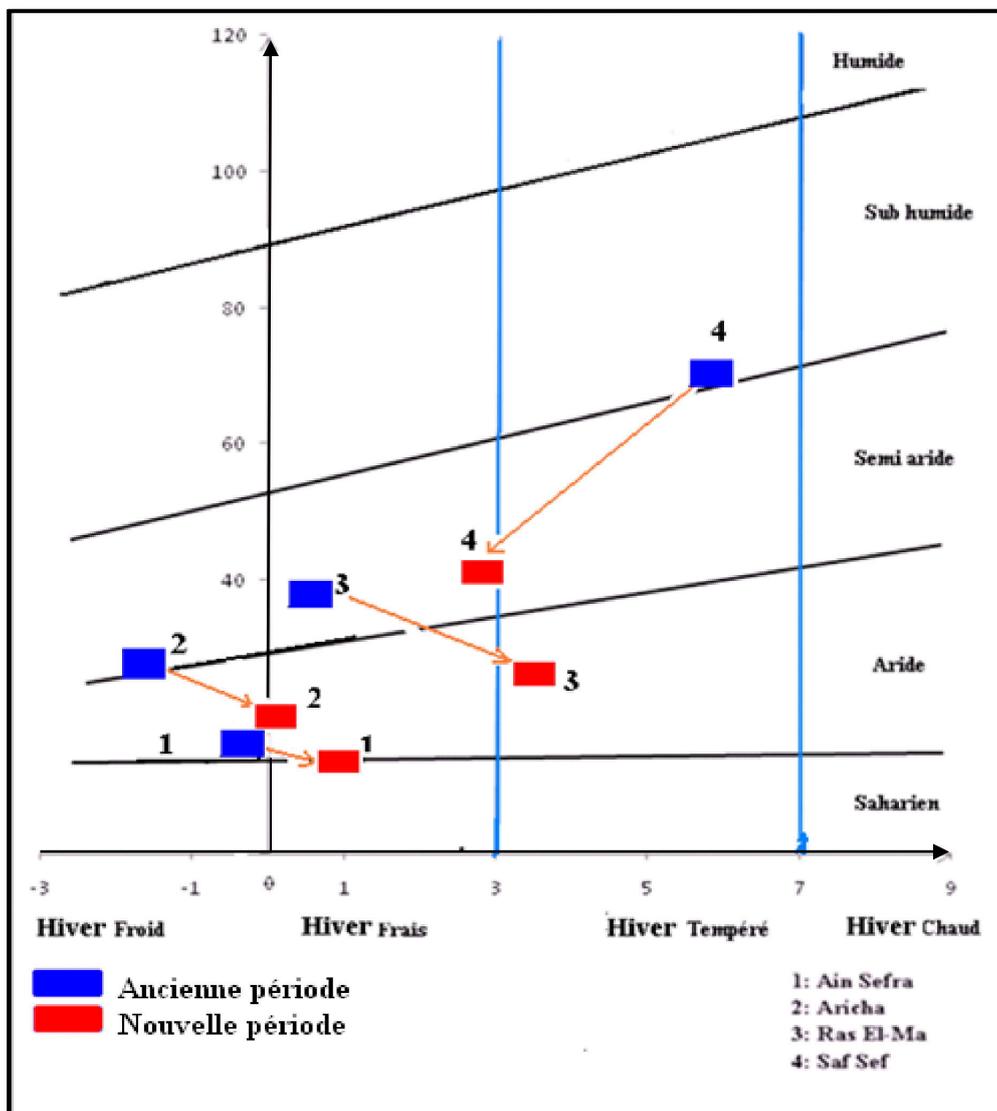
Tableau.n° 15 : Quotient pluviothermique d'Emberger (A:Ancienne période, N: Nouvelle période)

| Stations | | P (mm) | M (°K) | m (°K) | Q ₂ | Etages bioclimatiques |
|-----------|----|--------|--------|--------|----------------|---------------------------|
| Aïn Sefra | AP | 192 | 310,6 | 272,7 | 15,74 | Aride à hiver froid |
| | NP | 151,89 | 310,24 | 273,9 | 14,31 | Aride à hiver frais |
| El Aricha | AP | 296,8 | 308,6 | 271,5 | 27,58 | Semi-aride à hiver froid |
| | NP | 198 | 305,94 | 273 | 20,76 | Aride à hiver frais |
| Ras El-Ma | AP | 301 | 311,19 | 273,59 | 37,8 | Semi-aride à hiver frais |
| | NP | 315,6 | 305,2 | 276,5 | 27,37 | Aride à hiver tempéré |
| Saf-Saf | AP | 545 | 305,8 | 278,8 | 69,05 | Subhumide à hiver tempéré |
| | NP | 345,2 | 304,2 | 275,9 | 42,05 | Semi-aride à hiver frais |

La lecture du climagramme pluviothermique montre qu'il existe une différence entre les stations situées dans la zone, ces dernières sont marquées par plus d'aridité et un hiver rigoureux.

- La station d'Aïn Sefra passe de l'aride à hiver froid à l'aride à hiver frais.
- La station d'El Aricha se déplace du semi aride à hiver froid à l'aride à hiver frais.
- La station de Ras El-Ma a subi un décalage de l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais à l'aride à hiver tempéré.
- Enfin, la station de Saf-Saf passe du subhumide à hiver tempéré au semi aride à hiver frais.

Figure.n° 13 : Climagramme pluviothermique d'Emberger.



CONCLUSION :

Des études récentes [71], sur les changements globaux, ont montré que la région méditerranéenne pouvait être soumise à des variations climatiques complexes.

D'après Velez [72], les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables au cours des années 80, caractérisées par des sécheresses, extrêmement graves, qui ont fortement affecté l'ensemble des pays du bassin méditerranéen, en particulier le Maroc, l'Algérie, le Portugal, l'Espagne et la France.

L'Ouest algérien a connu ces deux dernières décennies une baisse de la pluviométrie. Ce déficit pluviométrique a engendré une sécheresse prolongée et grave.

L'exploitation des données ont mis en évidence la saison sèche qui débute généralement en mai et se prolonge à octobre. Les précipitations saisonnières montrent que globalement les saisons automnales (A) et hivernales (H) sont les plus arrosées.

Selon la classification thermique de Debrach [65], nous avons deux types de climat à savoir le semi-continental et le continental.

Benabadji et Bouazza [73] soulignent que les effets de l'été xérothère sont atténués par l'humidité relative notamment lorsqu'un couvert forestier ou préforestier existe. L'accroissement des processus anthropiques (pastoralisme et agriculture) constituent avec les variations climatiques les facteurs de dégradation du sol et de la végétation dans les régions steppiques.

Le Houérou [74] souligne à ce sujet que les conséquences du climat sont à l'origine de l'un des mécanismes essentiels de la dégradation de la végétation méditerranéenne en général.

CHAPITRE IV

ACTION DIRECTE OU INDIRECTE DE L'HOMME

INTRODUCTION :

Les paysages actuels sont le résultat d'une histoire conjointe naturelle et humaine qui s'étend sur plusieurs milliers d'années. On pourrait faire remonter cette histoire à cinq, dix, peut-être même quinze millions d'années [75].

Les écosystèmes arides d'Afrique du Nord sont marqués par l'impact drastique et croissant des activités humaines signalent Le Floch [76] et Quézel [77].

C'est de l'action de l'homme que dépendra en définitive l'état de l'écosystème. En raison de l'importante croissance démographique, on assiste à une accélération au cours des trois dernières décennies de l'utilisation des ressources naturelles qui dépasse souvent leur capacité de renouvellement. Coupes illicites, défrichements des forêts, pâturages intensifs, exploitations abusives des matorrals et des steppes, ont pour conséquence une destruction rapide du capital biologique et des dysfonctionnements écologiques très graves, surtout, en Afrique du Nord, depuis une cinquantaine d'années confirment Barbero et al [78].

I. DIFFÉRENTES FORMES DE PRESSION :

I.1. Les activités humaines :

L'action de l'homme influence l'ensemble des paysages de la planète de façon directe par une exploitation des ressources, une occupation de l'espace par l'agriculture et l'urbanisation ; ou de façon indirecte par les changements climatiques globaux ou les pollutions induites par le développement de l'industrie.

Les activités humaines peuvent être classées en quatre catégories (le pâturage et surpâturage, le parcours et l'élevage, le défrichement et le système de culture).

I.1.1. Population :

Afin de comprendre l'effet de l'action de l'homme, qui affecte considérablement notre zone d'étude, nous avons jugé nécessaire d'étudier l'évolution de la population durant les dernières décennies.

L'influence de la population sur le milieu naturel et sa répartition dans ce milieu sont des évidences. D'après Locatelli [79], une population trop importante (taux de croissance élevé) dégrade l'environnement et les moyens de sa production, comme les sols.

La population, ou du moins une partie de cette dernière, migre lorsque la famine la menace, en déplaçant le problème dans d'autres régions. Plusieurs études à l'échelle mondiale

montrent que le dépassement de la capacité de charge peut engendrer une dilapidation des ressources naturelles.

Tableau.n° 16 : Evolution de la population de la zone d'étude (1987-2008).

| Commune | Sidi Djilali | Sebdou | El Gor | Zone d'étude |
|---------|--------------|--------|--------|--------------|
| 1987 | 5507 | 25203 | 6089 | 36799 |
| 1998 | 5215 | 32631 | 7708 | 45554 |
| 2008 | 6928 | 40194 | 8958 | 56080 |

Source : DSA⁷[80]

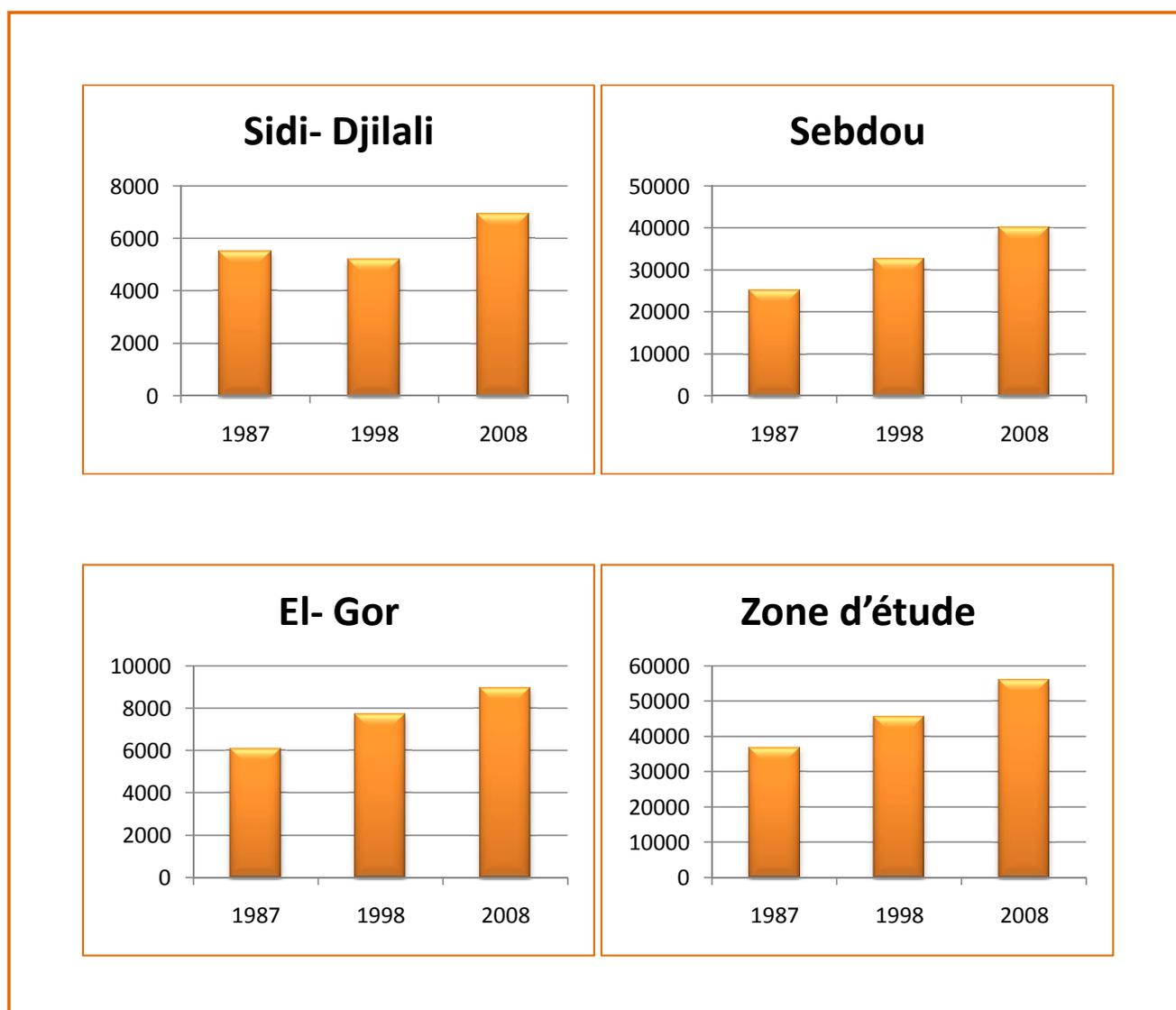


Figure.n° 14 : Evolution de la population de la zone d'étude (1987-2008).

⁷ DSA : Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tlemcen

Selon les résultats obtenus, en termes d'accroissement démographique, la population de la région d'étude s'est accrue de 10526 personnes selon un rythme d'accroissement soutenu de l'ordre de 23.1 % durant la période 1998 –2008, comparé à la valeur observée durant la période 1987-1998, et qui était de l'ordre de 23.17% (8755 personnes).

Une pression démographique soumet le milieu à une exploitation excessive qui travaille à la fragilisation de l'écosystème. Ce constat a été même soulevé par Le Houerou en 1983 [81], où il a noté que dans la plupart des zones arides mondiales, la population s'accroît au rythme exponentiel de 2,5% à 3,5% par an, et parfois plus.

D'autre part, Froise et Jacque [10] signalent que la population avec sa forte concentration au niveau des communes a entraîné une urbanisation des écosystèmes forestiers et pré forestiers, une régression du tapis végétal et même une consommation de l'espace agricole.

I.1.2. Le pâturage et le surpâturage :

Le Houerou [82] définit le surpâturage comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, et comme un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours en 1995 [83].

L'impact de l'homme et de ses troupeaux sur le tapis végétal par l'intermédiaire du pastoralisme parfois extensif intervient d'une manière brutale dans la modification de ce patrimoine.

Le surpâturage est dû à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. Par ailleurs, l'exploitation des forages et des points d'eau à grand débit, sans organisation pastorale, provoque de grandes concentrations des troupeaux autour des forages et provoque aussi la formation d'auréoles désertifiées sur des rayons de 5 à 15 km perceptibles sur les images satellitaires, signale Mederbal [84].

La composition du tapis végétal riche en espèces palatables, joue un rôle primordial dans le choix du cheptel. A ce sujet, Bouazza [85] souligne que les animaux choisissent les espèces et, par conséquent, imposent à la biomasse consommable offerte une action sélective importante. Le même auteur ajoute que ces ressources fourragères sont liées aux formations de pin d'Alep, de chêne vert, de romarin et de genévrier [35].

La diminution du couvert végétal et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la végétation de la région.

L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif.

Sur le plan qualitatif, les bonnes espèces palatables sont consommées avant d'avoir eu le temps de former des repousses pour les saisons à venir et elles disparaissent totalement en laissant la place à des espèces non palatables telles que *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Urginia maritima* ...



Photos.n° 1 et 2 : Des espèces non palatables

(Photos : Belhacini 2010)

Sur le plan quantitatif, le surpâturage provoque une diminution du couvert végétal pérenne qui voit sa densité diminuée avec le temps. (Pieds de *Quercus ilex*)



Photo.n° 3: Pieds de *Quercus ilex*

(Photo: Belhacini 2010)

I.1.3. Parcours et élevage :

L'élevage est le principal facteur de dégradation, il s'agit de l'écosystème quantitativement en modifiant la composition floristique surtout si la pression anthropique est continue.

Les parcours sont essentiellement constitués des matorrals dégradés et ouverts, complétés par les jachères et les chaumes de céréales. Pour chaque station, la superficie des parcours et pacage est évaluée ainsi (Tab. n° :17)

Tableau.n° 17:Les parcours et pacage (en 2009).

| Commune | Sidi Djilali | Sebdou | El Gor |
|---------|--------------|--------|--------|
| 1999 | 3100 | 8152 | 21965 |
| 2009 | 3100 | 900 | 900 |

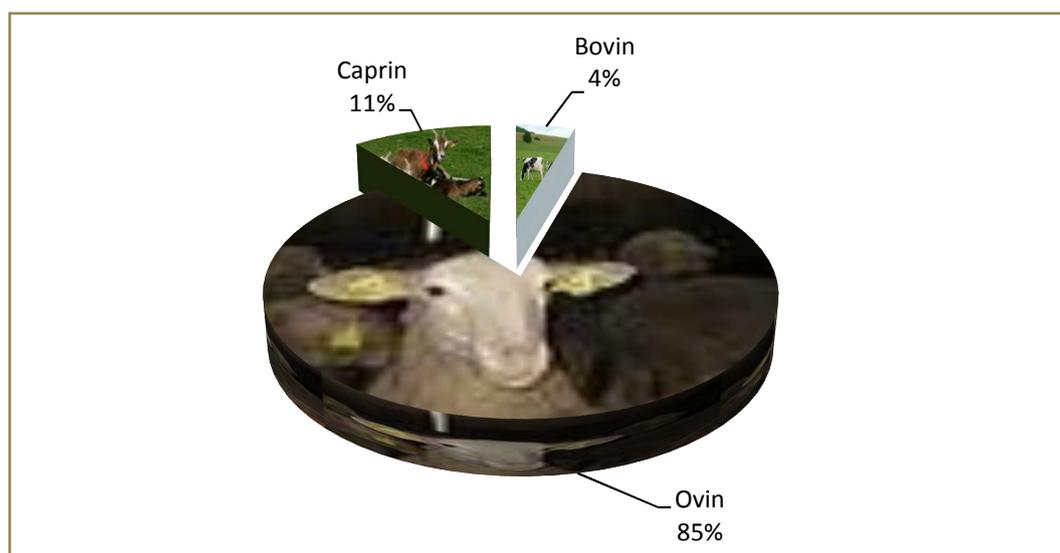
Source : DSA.

En effet, et comme le signale Benabdeli [86], nos forêts sont souvent sollicitées par les pasteurs comme source d'appoint pour l'alimentation du bétail.

Tableau.n° 18 : Répartition du cheptel dans la zone d'étude en 2009

| Sidi- Djilali | | | Sebdou | | | El- Gor | | | Zone d'étude | | |
|---------------|-------|--------|-------------|------|--------|-------------|-------|--------|--------------|-------|--------|
| Bovin | Ovin | Caprin | Bovin | Ovin | Caprin | Bovin | Ovin | Caprin | Bovin | Ovin | Caprin |
| 620 | 22810 | 2830 | 1040 | 1900 | 1900 | 950 | 24300 | 1410 | 2610 | 49010 | 6140 |
| 4840 têtes | | | 26660 têtes | | | 26260 têtes | | | 57760 têtes | | |

Source : DSA.

**Figure.n° 15 : Répartition du cheptel dans la zone d'étude en 2009.**

Le parcours est l'une des causes de la dégradation du tapis végétal et du sol avec une charge animale de 57760 bêtes pour toute la zone d'étude. Nous remarquons que l'élevage ovins occupe le premier rang avec 49010 têtes (85%), en deuxième rang les caprins avec 6140 têtes (11%) et les bovins en dernier rang avec 2610 têtes (4%).

Les parcours sont exploités avec une charge trop importante d'animaux, charge nettement supérieure à celle que le milieu naturel peut supporter.

I.1.4. Le défrichement et le système de culture :

Ce processus est défini comme une inapplication totale de la végétation d'une zone pour utiliser ces terres à d'autres intérêts comme l'agriculture, l'élevage ou l'urbanisme.

La déforestation, souvent pour cause d'agriculture ou d'élevage, est source d'un appauvrissement de la biodiversité et de l'activité biologique du sol. La biodiversité diminue et ce d'autant plus que l'agriculture moderne sévit.

Les cultures s'étendent sur des surfaces où la forêt a existé et où la pression pastorale a nettement progressé. Il s'agit là généralement d'un élevage extensif basé sur la transhumance et les éleveurs restent en même temps agriculteurs c'est le cas de la station de Sidi Djilali surtout.

La sédentarisation et la semi-sédentarisation ont aggravé le problème du défrichement ainsi que la concentration des troupeaux à proximité des villes et des axes routiers.

Quezel [77] a souligné que, sur les hauts plateaux, les défrichements sont les plus importants. Ils affectent au moins 1% des surfaces forestières totales chaque année dans les pays du Maghreb.

I.1.5. Les incendies :

L'incendie n'est pas un phénomène récent et il a largement contribué à façonner le paysage végétal. Pendant des siècles, ce facteur principal de l'anthropisation [51] a toujours été présent dans le paysage rural et a été utilisé pour des activités agricoles et pastorales, qui formaient des discontinuités entre les massifs forestiers.

Quézel et Médail [51] confirment : il est vrai que le feu dans les maquis et les forêts sont un phénomène récurrent en Méditerranée, l'accroissement des superficies de matorrals est toutefois contrecarré par la récurrence des incendies souvent liés aux pratiques pastorales encore bien présentes.

Les incendies de forêt ravagent plusieurs centaines de milliers d'hectares dans la région méditerranéenne [87-88].

L'impact des incendies de forêts sur le couvert végétal pendant la dernière décennie s'est traduit par la diminution de la superficie forestière de la wilaya engendrant un déséquilibre écologique de la nature en matière de biodiversité (faune et flore).

I.1.5.1 Bilan des incendies durant les 10 dernières années (de 2000 à 2009 inclus) :

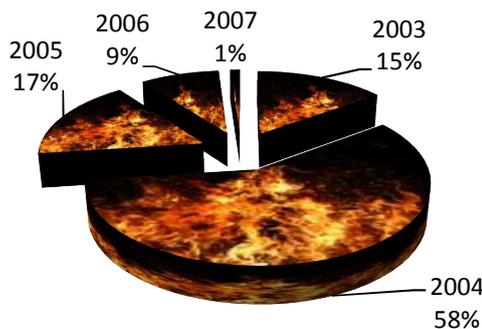
- Nombre d'incendies : 345
- Surface incendiées : 21351 ha dont 1583 ha en forêt.

Les années où il ya eu le plus de superficies incendiées sont les années 2004 (14662 ha), 2005 (1876 ha) et 2001 (1725 ha).

Tableau.n° 19 : Superficies incendiées.

| Année | Superficie incendiée en forêt (ha) |
|-------|------------------------------------|
| 2003 | 181 |
| 2004 | 704 |
| 2005 | 205 |
| 2006 | 110 |
| 2007 | 14 |

Figure .n° 16 : Superficies incendiées.



Source : DSA

Nous remarquons une nette différence en superficie incendiée au cours de l'année 2007 par rapport aux autres années.



Photo. n°4 : Présence des espèces pyrophytiques (Photos : Belhacini 2010)

I.2. Facteurs physiques :

I.2.1. Sécheresse :

En bioclimat semi-aride et aride, les matorrals issus de la dégradation des forêts originelles sont colonisés par de nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées aux actions anthropiques, pâturage en particulier, et à l'érosion des sols [77].

Diouf et *al.* [89] signalent que la sécheresse résulte d'une baisse accidentelle de la pluviométrie dont les conséquences peuvent être catastrophiques sur les écosystèmes naturels, anthropiques et socio-économiques.

Bouazza et *al.* [37] signalent que la saison sèche dure 5 mois, l'aridité est accentuée par une variabilité annuelle et interannuelle de pluies qui touche la plupart des régions occidentales algériennes.

Les processus de désertisation dépendent des variations et plus particulièrement de la péjoration des facteurs climatiques, des précipitations surtout. L'irrégularité des pluies et les sécheresses de 1973-1974 et 1983-1984 ont contribué à une modification du milieu et au phénomène de la désertification.

I.2.2. Erosion :

En raison de son climat semi-aride, et de la pauvreté de la végétation, le versant sud de la région de Tlemcen est l'une des régions vulnérables à l'érosion des sols.

Le sol, organisme vivant, est victime des activités humaines dont nous venons de voir l'impact sur la biodiversité : déforestation, irrigation et drainage, agriculture, élevage, constructions et aménagements divers.

La lutte antiérosive a une très longue histoire, pourtant, il reste encore beaucoup à faire pour la rationaliser en fonction de la variété des risques écologiques, des processus de dégradation des sols et de l'environnement.

Les reboisements, présents sur toutes les zones de la wilaya, constituent 15% des superficies forestières anti-érosives.⁸

Au titre du programme de soutien au niveau rural, la wilaya de Tlemcen a formulé et approuvé aux termes de l'année écoulée 104 projets de proximité dont 18 de lutte contre la désertification.

Ce programme de développement rural a touché également les zones de montagnes avec l'approbation de 68 PPDR⁹ et de 61 PPDR inclus dans les bassins versants.

Dans le but de lutter contre la désertification, 18 PPLCD¹⁰ et 43 PPDR ont été approuvés à l'effet de régler les problèmes liés notamment à la désertification et à l'envasement des bassins versants.

⁸ Interview Mohammed Reguid 2010 Conservateur des forêts

⁹ **PPDR** : Projets de Proximité de Développement Rural Intégré.

¹⁰ **PPLCD** : proximité de lutte contre la désertification.

CONCLUSION :

La dégradation des écosystèmes constitue l'une des plus grandes menaces qui pèsent sur la diversité biologique.

Les écosystèmes ont été fortement perturbés au cours des dernières décennies sous l'effet d'une longue histoire d'exploitation intensive des ressources naturelles [83, 90].

Quezel [77], déclare que la dégradation répandue, intéressant les matorrals et surtout les steppes, où l'action de l'homme et de ses troupeaux, sans cesse accrue en Afrique du Nord, conduit dans ces milieux à des situations identiques mais encore aggravées par l'explosion d'espèces toxiques ou non palatables, mais où hémicryptophytes et chamaephytes jouent un rôle important.

La croissance démographique, induisant une intensification des besoins des populations (viande, céréales, légumes etc.), est à l'origine des mutations qu'a connu la population confortée à une dégradation de plus en plus importante des parcours, où la pression démographique est la plus intense et où le risque de la désertification est plus aigu.

En conséquence, l'état du couvert végétal est alarmant, l'analyse des facteurs actuels de la dégradation montre l'ampleur de l'impact de l'homme et de son troupeau, sur des milieux qui n'ont plus de « naturel » que le nom.

Le Houérou [91] affirme que si les modes d'aménagement ne sont pas adaptés, on risque dans certains cas de voir apparaître, en quelques décennies, des déserts d'origine anthropique dont l'évolution sera difficilement réversible.

CHAPITRE V

METHODE D' ETUDE

INTRODUCTION :

La problématique recherchée dans cette étude est de donner l'état actuel du couvert végétal et notamment celui des formations à matorrals existant actuellement dans le versant sud de la région de Tlemcen, tout en se basant sur l'aspect phytoécologique des groupements végétaux qui constituent ce patrimoine.

D'après Bouazza et *al.* [92], les zones pré-forestières et steppiques sont le théâtre d'un déséquilibre écologique néfaste et continu qui résulte de la très forte charge qu'elles subissent, d'une part, et de leur faible production d'autre part.

Les stades forestiers plus ou moins stables sont très rares. Par ailleurs, il reste quelques stations représentatives des derniers vestiges de végétation naturelle épargnées par le défrichement, les incendies et les surpâturages. La zone d'étude est caractérisée par une diversité floristique liée à la conjugaison des facteurs écologiques qui sont aussi très variés.

I. L'ECHANTILLONNAGE ET CHOIX DES STATIONS :

I.1. Echantillonnage :

Selon Gounot [93] et Daget [94], pour toutes études écologiques fondées sur des relevés de terrain, l'échantillonnage est la première phase du travail et toute la suite en dépend. Et comme le tapis végétal n'est jamais étudié d'une manière continue, son étude se fait grâce à un échantillonnage permettant de répartir les échantillons de façon à ce qu'ils donnent une image valable de l'ensemble de la végétation.

Dagnelie [95] définit l'échantillonnage comme « un ensemble d'opérations qui ont pour objet de prélever dans une population des individus devant constituer l'échantillon ».

Il est basé alors sur l'analyse des variations spatiales de la structure et de la composition floristiques, Lepart et *al.* [96], analyse à laquelle il faut ajouter celle des conditions écologiques locales dans un contexte écologique sectoriel uniforme. Il est basé sur l'altitude, l'exposition, la pente, le substrat, le taux de recouvrement et la physionomie de la végétation.

Parmi les différentes méthodes d'étude floristique utilisées actuellement et vu la nature du problème à traiter, nous avons jugé utile d'utiliser la méthode Zuricho Montpeliéraine mise au point par Braun-Blanquet [97].

Les raisons de ce choix sont diverses :

- Il permet une vision d'ensemble des différents types d'une formation donnée à petite et moyenne échelle.

- Les résultats de cette méthode peuvent servir de base pour toute étude précise fondamentale ou appliquée.
- Il implique toutes les espèces végétales quel que soient leurs aspects biologiques, permettant ainsi une étude complète de la végétation et un enrichissement floristiques (Répartition écologique des espèces).
- Enfin, il se prête assez bien à un échantillonnage au hasard peu orienté.

I.2. Choix des stations :

La station, selon Elleberg [98], dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dans le but d'éviter des zones de transition.

Le choix intuitif des surfaces de végétation à étudier (individu d'association) est réalisé en fonction des connaissances phytosociologiques et de l'écologie régionale; ce qui revient à une stratification mentale implicite [99], ou, mieux, à une stratification floristique [100].

L'homogénéité écologique nécessite d'abord, et, en règle générale, une homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation. La station doit être homogène vis-à-vis des contrastes de milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, l'humidité du sol..., et les observations très fines à ce niveau. Guinochet [100], atténue cette affirmation en définissant par "surface floristiquement homogène, une surface n'offrant pas d'écarts de composition floristique appréciable entre ses différentes parties".

Le choix des stations nous a été presque imposé, il est néanmoins orienté par la présence des formations à matorrals qui fait l'objet de notre étude, donc nous avons pu choisir (03) stations représentatives dans la zone d'étude :

- **Station n°1: (Sidi-Djilali)** (photo n°4).

Vers 3Km à côté de Sidi -Djilali à la droite du chemin de wilaya n°107 reliant Sebdou à Sidi-Djilali, à une altitude approximative de 1445 m, avec une pente de 5 à 10 % et un taux de recouvrement entre 35 et 40%.

La strate arbustive est représentée avec une dominance par *Thymus ciliatus*, *Ulex boivinii* et *Rosmarinus officinalis*.

La strate herbacée est dominée par les espèces suivantes :

Plantago Lagopus

Asphodelus Microcarpus

Reseda alba

Paronychia argentea.

- **Station n°2 : (Boughdou).**

Situé à 21Km de Sebdou ; avant le village de Ain-Sfa, cette station est à une altitude de 1408 m, avec une pente est de 0 à 5 %. Cette station est constituée d'un matorral où le taux de recouvrement varie entre 30% et 45%.

Sur le plan floristique, on note la présence de *Juniperus oxycedrus* et *Quercus ilex*, une strate arbustive comprenant *Ulex boivinii*, *Rosmarinus officinalis* et une strate herbacée diversifiée qui domine la station (photo n°5).



Photo. n°5 : Station de Sidi Djilali



Photo. n°6: Station de Boughdou

(Photos: Belhacini 2010)

- **Station n° 3: (El Gor)**

Elle est située au Sud-Est de la wilaya de Tlemcen, elle appartient à la daïra de Sebdou. Celle-ci assure en effet une jonction entre les monts de Tlemcen au Nord et les hautes plaines steppiques au Sud. Elle se trouve à 1332 m d'altitude, avec une pente de 15 à 20%. Le taux de recouvrement y est de 70 à 75%, on constate un affleurement de la roche-mère.

La strate arbustive est plus ou moins représentée avec une dominance de *Cistus salvifolius* (photo n°6). Et dans la strate arborée, malgré qu'elle soit dégradée par l'action anthropozoogène (photo n°7), on remarque une présence de *Juniperus Oxycedrus* et de *Quercus ilex*.



Photo. n°7 : Station d'El Gor



Photo. n°8: Action anthropique
(Photos : Belhacini 2010)

II. REALISATION DES RELEVES :

II.1. La Surface Des Relevés : (Aire Minimale) :

D'après Chaâbane [62] la surface du relevé doit être au moins égale à l'aire minimale, contenant la quasi totalité des espèces présentes.

L'aire minimale joue un rôle de premier ordre dans la comparaison floristique des relevés. Il est connu que cette aire minimale varie en fonction de chaque groupement végétale. Ozenda [101] signale que la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre .

Or en zone aride la richesse floristique dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution du relevé. Celles-ci et, par voie de conséquence, l'aire minimale vont dépendre également des aléas des précipitations et des conditions d'exploitation selon Djebaili [31].

Bouakaz [102] a montré que l'aire «optimale» phytosociologique variait principalement en fonction du nombre d'annuelles et du recouvrement de la pellicule de glaçage.

Logiquement, la taille de l'aire minimale reste sensiblement équivalente entre les individus d'une même association, et représente donc, par sa valeur moyenne, l'un de ses attributs essentiels [103].

Benabid [104] et Ainad tabet [24] précisent que l'aire minimale est de l'ordre de 50 à 100 m² pour les formations à matorral. Djebaili [58] utilise « une aire minimale égale à 100 m² pour l'ensemble de la steppe »,

De ce fait, l'ensemble de ces auteurs s'accorde à dire que l'aire minimale allant de 50 à 100 m² est suffisamment représentative dans des formations méditerranéennes telles que la nôtre et définissent ainsi une surface floristiquement homogène contenant la plupart des espèces du peuplement et le relevé en question est réputé significatif.

Pour notre cas nous avons pris une aire minimale égale à 100 m².

II.2. Emplacement des relevés :

Selon Beguin *et al.* [105], l'espèce végétale, et mieux encore l'association végétale, sont considérées comme les meilleurs intégrateurs de tous les facteurs écologiques responsables de la répartition de la végétation.

Le choix de l'emplacement de nos relevés s'est fait d'une manière subjective en veillant au respect du critère d'homogénéité structurale floristique et écologique [106,107], à l'échelle de la station.

La méthode couramment utilisée consiste à récolter toutes les espèces végétales rencontrées et faire la liste des espèces sur une placette de surface 100 m².

II.3. Les caractères analytiques :

Les relevés floristiques (150 au total) ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet. Au niveau de chaque station, nous avons noté la localité, l'altitude, la pente et le recouvrement ainsi que toutes les espèces végétales présentes sur une unité de surface. Pour la qualité de l'information et mieux maîtriser le cortège floristique, les investigations de terrain ont été menées au cours des mois de mars, avril et mai 2010.

Le tri et la comparaison analogique des relevés se faisaient au moyen de la méthode des tableaux, (**tableaux floristiques**) décrite en détail par Ellenberg [98] *in* Gounot [93].

Chaque relevé de végétation consiste à faire un inventaire exhaustif de toutes les espèces végétales rencontrées selon les strates. Pour donner une image plus fidèle de la végétation réelle, chaque espèce est accompagnée d'un indice d'abondance-dominance allant de 1 à 5 sur l'échelle de Braun-Blanquet :

- **5** : indique que plus des $\frac{3}{4}$ de la surface du relevé sont recouverts par les espèces,
- **4** : les individus recouvrent la surface du relevé entre la moitié et les $\frac{3}{4}$,
- **3** : les individus recouvrent la surface du relevé entre les $\frac{3}{4}$ et moitié les $\frac{1}{4}$,
- **2** : les individus recouvrent $\frac{1}{20}$ de la surface du relevé,
- **1** : individu recouvrement faible,
- **+** : individu recouvrement très faible.

La sociabilité est la faculté des espèces à se regrouper en peuplements plus ou moins denses. On identifie **5** niveaux selon Braun-Blanquet et *al.*[108] :

- **1** : individus isolés
- **2** : en groupes
- **3** : en troupes
- **4** : en petites colonies
- **5** : en peuplements denses

Sauvage [109] et Bartoli [110] soulignent l'imprécision de cette échelle. Ce caractère analytique est effectivement plus subjectif que celui de l'abondance-dominance car il n'a pas la même signification pour chaque espèce [99].

Pour celles non reconnues sur place des échantillons ont été prélevés puis identifiés à partir des descriptions des ouvrages suivants :

- Flore du Sahara, Ozenda [111].
- Toute la nature méditerranéenne, Sterry [112].
- Guide de la flore méditerranéenne, Barey et *al.* [113].
- Larousse : l'herbier des plantes sauvage, Thyerry olivaux [114].
- La grande flore en couleurs de Gaston Bonier [115].
- Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Quezel et Santa [116].

La nomenclature retenue dans cette étude correspond à celle de ce dernier ouvrage, seul document couvrant l'ensemble du pays et donc utilisé dans l'ensemble des travaux.

DEUXIEME PARTIE

VEGETATION ET RESULTAT

CHAPITRE 1

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE DES MATORRALS

INTRODUCTION :

Selon Loisel [117], la végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, historiques, géomorphologiques et édaphiques. D'un point de vue purement biogéographique la flore méditerranéenne actuelle correspond à divers ensembles hétérogènes liés à la paléo-histoire de la région déclarent Quezel [118,119], Quezel et *al.* [120].

Dahmani [121]signale que l'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chronologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et, par conséquent, leur valeur patrimoniale. La connaissance des particularités biologiques et écologiques des espèces de même que l'identification des facteurs historiques et actuels à l'origine des fluctuations de la flore sont indispensables, à toute action de conservation de la biodiversité.

De nombreux travaux ont été ainsi réalisés dans l'optique de mettre en évidence les relations entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement notamment le climat, les précipitations, la température [122, 123, 124,125], l'altitude, la nature du substrat [126].

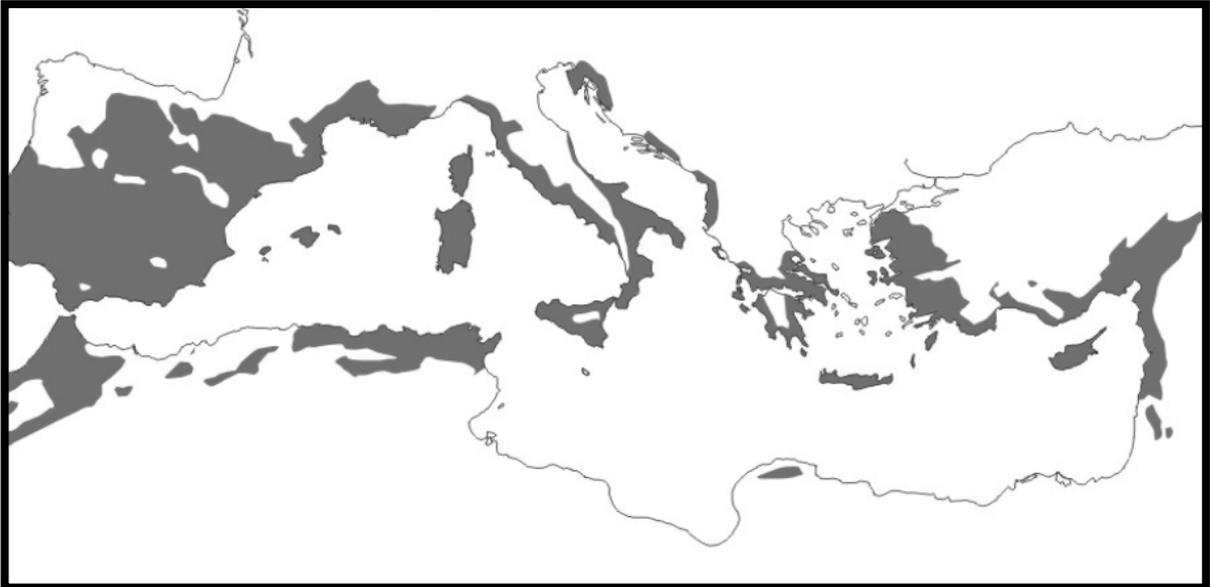
L'analyse biogéographique des flores actuelles, présentes sur le pourtour méditerranéen, est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place, en particulier à la lumière des données paléohistoriques. Parmi les travaux consacrés à cette question signalons tout particulièrement ceux de Walter et Straka [127], Axelrod [128], Axelrod et Raven [129] Pignatii [130] et Quezel [118,119] .

Le matorral, terme d'origine espagnol a été adopté par Ionesco et Sauvage [131], pour décrire, au Maroc, les formations de ligneux bas n'excédant pas 7 m de hauteur. Il représente la forme considérée comme la plus typique de la végétation méditerranéenne ajoutent Di Castri et *al.*[132]. Différentes dénominations existent selon par exemple la taille, la nature de la roche-mère, garrigues et maquis français, chaparrals californiens, Mallee australien... Le matorral est considéré comme issu de la régression de formations forestières suite à différentes perturbations.

Selon Trabaud [133], ce sont les feux répétés et la pauvreté du sol en éléments biogènes qui ont favorisé la formation d'écosystèmes de ligneux bas dont l'évolution est en général bloquée de façon précoce. Parmi les principales espèces dominantes, citons, selon Ozenda[41] : le chêne kermès (*Quercus. coccifera*), le lentisque (*Pistachia lentiscus*), l'alaterne

(*Rhamnus alaternus*), les cistes (*Cistus sp.*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*, *R. tourfortii*). Leur dégradation extrême conduit aux pelouses sèches.

Figure. n°17 : Carte des matorrals (maquis et garrigue).



Source : d'après Tomaselli R. 1977¹¹ .

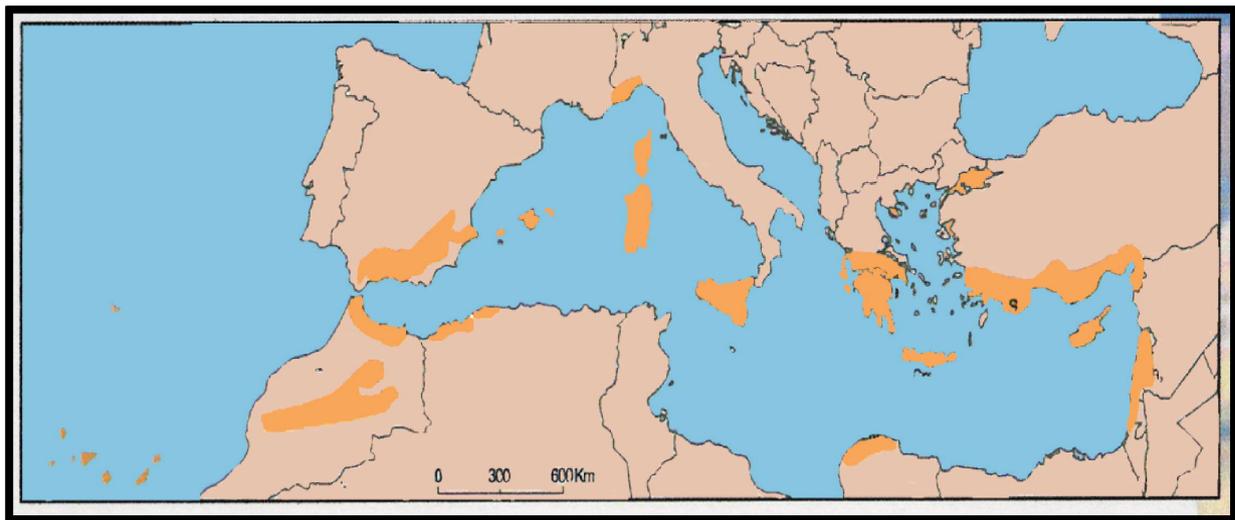
LA REGION MEDITERRANEENNE :

Avec 25000 espèces de phanérogames, la région abrite 10% des plantes à fleurs du monde entier, sur moins de 2% de la surface de la Terre. Le nombre d'espèces endémiques – environ 13000, soit la moitié de la flore totale – est très élevé, ce qui fait de la Méditerranée la deuxième région du monde pour la richesse en plantes à fleurs endémiques.

Divers travaux récents ont attiré l'attention des biologistes et des généticiens sur l'intérêt remarquable que présentent les forêts méditerranéennes, du point de vue de leur richesse spécifique végétale, tant au niveau des essences qui les constituent que des espèces qui participent au cortège des habitats qu'elles individualisent [134,135].

¹¹ in plan bleu : Centre d'Activités Régionales environnement et développement en Méditerranée.

PLAN BLEU. 2003- Les espaces boisés méditerranéens. Des atouts majeurs pour le développement durable.

Figure.n° 18 : Carte des Hauts-lieux de biodiversité dans le bassin méditerranéen

Source : Médail et Quézel (2003)¹².

Pour Emberger [136], Abi-Saleh et *al.* [137] et Akman et *al.*[138], sont considérées comme méditerranéennes, les forêts soumises au bioclimat méditerranéen, lui-même subdivisé en plusieurs ensembles bioclimatiques en fonction, en particulier, de la valeur des précipitations annuelles, voire du coefficient pluviothermique d'Emberger [48,70], mais aussi de la durée de la sécheresse estivale , qui représentent un phénomène régulier (stress climatique) mais variable selon ces types bioclimatiques (aride, semi-aride, subhumide, humide, per humide), mais aussi en fonction des étages de végétation d'après Quézel [134, 2].

²: Médail et Quézel (2003):Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, in plan bleu.

**Tableau. n°20 : Principales essences caractéristiques en forêt méditerranéenne,
selon les niveaux bioclimatiques**

| Bioclimats | Aride | Semi-aride | Sub-humide | Humide |
|--------------------------|---|---|---|--|
| Précipitations annuelles | 100 à 300 mm | 300 à 600 mm | 600 à 800 mm | > 800 mm |
| Essences principales | Arganier <i>(Argania spinosa)</i> Pistachier de l'Atlas <i>(pistacia leniscus)</i> Jujubier (<i>Ziziphus</i>) Acacia gommier | Olivier (<i>Olea</i>) Lentisque <i>(Pistacia leniscus)</i> Pin d'Alep <i>(Pinus halepensis)</i> Pin brutia <i>(Pinus brutia)</i> Thuya de Berbérie Génévrier de Phénicie <i>(Juniperus phoenicea)</i> Cyprès (<i>Cupressus</i>) | Pin d'Alep <i>(Pinus halepensis)</i> Pin brutia <i>(Pinus brutia)</i> Pin maritime <i>(Pinus pinaster)</i> Pin pignon <i>(Pinus pinea)</i> Chênes sclérophylles | Sapins méditerranéens <i>(Abies alba)</i> Pin maritime <i>(Pinus pinaster)</i> Pin noir <i>(Pinus nigra)</i> Chêne-liège <i>(Quercus suber)</i> Chênes caducifoliés Cèdres (<i>Cedru</i>) |

Source : O. M'Hirit¹³.

Pour ce qui est des phanérophytes, les nouvelles contraintes qu'elles auront à subir paraissent presque négligeables en raison de leur dynamisme, en particulier chez les conifères au nord de la Méditerranée [139], et en comparaison des impacts anthropiques qui leurs sont imposés à peu près partout sur le revers méridional et qui risquent, toutefois, de devenir plus efficaces en cas de perturbations climatiques évidentes (diminution des pluies, érosion des sols, augmentation des températures et de la durée de la sécheresse estivale) [77].

La diversité végétale des forêts méditerranéennes, beaucoup plus accusée que celle des forêts européennes, s'explique par des facteurs paléogéographiques [140], et historiques mais aussi par des critères écologiques actuels [119]. Par ailleurs, le monde méditerranéen, plus

¹³ O. M'Hirit : in plan bleu 2003.

que toute autre région du monde, offre, pour sa flore et pour ses paysages majeurs, d'étroites interrelations avec les activités humaines qui l'ont façonné depuis près de 10000 ans, selon [141 ,142].

Malgré les incessantes agressions qu'elles ont subi, depuis plus d'un millénaire, les forêts méditerranéennes offrent encore par endroits un développement appréciable. Plusieurs travaux ont été réalisés au niveau circum méditerranéen. Nous citons :

Braun-Blanquet [97], Quezel [143], Aime *et al.*[144], Fennane [145], Barbero *et al.* [146,147], El Hamrouni [148] et Chaabane [62].

Toutes ces forêts méditerranéennes ont pour caractéristique d'évoluer vers des groupements climaciques ou participent de nombreuses espèces sylvatiques *Carex distachya*, *Viola dehnhardtii*, *Epipactis microphylla*, *Oryzopsis paradoxa*, *Caexolbiensis*.

Par dégradation, elles passent progressivement vers des forêts, matorrals très ouvertes ou prospèrent les caractéristiques des manteaux forestiers : les Pistacio-ramnetalia : *Quercus coccifera*, *Ozyris alba*, *Ozyris quadridentata*, *Coronilla juncia* *Jasminum fruticans*, *Euphorbia dendroïdes* etc.

Tomaselli [149] souligne que l'intense dégradation due à l'occupation humaine de la quasi-totalité des forêts depuis le Néolithique a entraîné une érosion importante des sols forestiers méditerranéens perturbant leurs cycles géochimiques et accentuent ainsi les fortes contraintes stationnelles auxquelles sont soumises les principales essences méditerranéennes que ce soit pour leur maintien ou leur dissémination. Ces perturbations, de fréquences et d'intensités variables, dues à l'action de l'homme et du troupeau mais aussi à des phénomènes naturels irréguliers (modifications climatiques, chablis, feux sauvages, ravageurs...) sont l'un des facteurs historiques essentiels de l'état des structures et architectures forestières.

Selon Barbero *et al.*[78], les surfaces forestières régressent en moyenne de 1 à 3% de leur superficie chaque année suivant les situations et l'élagage pour nourrir les troupeaux permanents.

Environ 5000 espèces de plantes méditerranéennes (17% de la flore totale) sont classées comme menacées, rares ou vulnérables par l'UICN¹⁴ et sont inscrites sur la liste rouge des plantes en voie de disparition.

Certes, il s'agit souvent d'espèces rares, localisées et sans grande valeur forestière, mais ce n'est pas toujours le cas, et comme nous l'avons signalé, divers sapins, pins, cyprès,

¹⁴ UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

érables et chênes figurent dans cette liste, à côté d'espèces emblématiques à haute valeur biogéographique ou historique telles que *Dracaena draco*, *Olea maroccana*, *Laurus azorica*. *Phoenix theophrastii* et *Zelkova sicula* [77].

Les formations thermo-méditerranéennes sclérophylles, déjà malmenées au cours des siècles derniers, payent actuellement un très lourd tribut à l'action humaine.

Pour les formations à conifères méditerranéens, malgré leur dynamique, le pin d'Alep ou le pin brutia n'ont pas été épargnés par l'action humaine, mais c'est manifestement le premier qui, au Maghreb, et surtout en zone semi-aride, a payé le plus lourd tribut.

L'influence des phénomènes de «stress» en région méditerranéenne, jointe à une paléohistoire complexe et une paléoécologie variée, se sont faits sentir également sur les espèces à longue espérance de vie, les phanérophytes et les chamaephytes en particulier, notamment à la faveur de disjonction d'aire, par la formation d'endémovariants schizo-endémiques au sens de Fayarger et Contandriopoulos [150], soit encore à la suite des cataclysmes climatiques quaternaires, pour les néoendémiques.

« Dans un contexte mondial de préservation de la biodiversité, l'étude de la flore du bassin méditerranéen présente un grand intérêt, vu sa grande richesse liée à l'hétérogénéité de facteurs historiques, paléogéographiques, paléoclimatiques, écologiques et géologiques qui la caractérisent, ainsi qu'à l'impact séculaire de la pression anthropique » déclarent Quezel *et al.* [120].

Il est donc utile de s'interroger sur les conséquences que pourraient affecter ce matériel biologique à la faveur des perturbations écologiques susceptibles de se manifester dans un avenir proche, afin d'en évaluer l'impact et, éventuellement, de prendre les décisions conservatoires qui pourraient s'imposer [77].

EN AFRIQUE :

La flore de l'Afrique nord occidentale méditerranéenne est relativement bien connue [151], pour son analyse historique.

L'Afrique du Nord a joué également un rôle important dans l'introduction et la naturalisation d'espèces exotiques, arbres surtout. Le palmier dattier d'origine encore discutée Zohary *et al.*[152], mais aussi le Grenadier et le Jujubier y sont cultivés depuis une haute antiquité, et c'est dans ce but qu'avait été créée, à Alger, le Jardin du Hamma, qui possède toujours de belles collections d'arbres d'avenues ou fruitiers [77].

Selon Quezel [153], les éléments autochtones méditerranéens représentent une part très importante de la flore nord africaine actuelle, mais si de nombreux genres peuvent y être rattachés, des différences appréciables existent entre Méditerranée occidentale, centrale et orientale au niveau des compositions spécifiques et souvent génériques.

L'introduction d'espèces arbustives fourragères, souvent exotiques, en plantations monospécifiques, a en général été préférée à la réintroduction d'espèces autochtones. Ainsi, près d'un million d'hectares ont été plantés en Cactus (*Opuntia ficus-indica*, *Atriplex halimus* et *Acacia saligna* dans le nord de l'Afrique selon Le Houerou [83].

Les espèces endémiques représentent, quant à elle, une part importante de la richesse floristique globale des observatoires soit 24 % des espèces présentes dans les observatoires d'Afrique du Nord et 13 % dans les observatoires d'Afrique de l'Ouest avec un taux plus élevé dans les conditions d'insularité (Cap Vert) et dans les observatoires sahéliens continentaux avec des endémiques sahéliennes et soudaniennes selon Rosel [154].

Quezel [155] explique cette importante diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies par cette région depuis le Miocène et qui ont entraîné des migrations de flores tropicales et extratropicales dont on retrouve actuellement quelques vestiges.

Actuellement, dans de nombreuses régions d'Afrique du Nord, les prélèvements volontaires s'opèrent dans les matorrals forestiers par dessouchage et une végétation arbustive nouvelle s'installe. Ce processus de remplacement de matorrals primaires par des matorrals secondaires, aboutit en fait ultérieurement à une dématorralisation totale [77].

Les matorrals à xérophytes épineux en coussinets [153], caractérisent, en Afrique du Nord, les étages montagnards et oro-méditerranéens, où ils constituent, localement au moins, des stades de dégradation des formations à Thurifère, à Cèdre voire à Chêne vert.

Leur fond floristique est également présent sur les montagnes ibériques (*Erinacea pungens*, *Alyssum spinosum*, *Bupleurum pinosum*, *Astracantha granatensis*, *Cytisus balansae*, *Arenaria pungens*, *Ononis aragonensis*), avec toutefois un endémisme local élevé (*Astragalus ibrahimianus*, *Vella mairei*, *Chamaecytisus pulvinatus*, *Scorzonera pseudo-pygmaea*, *Ononis atlantica*, *Catananche coespitosa*, *Ormenis scariosa* etc.). Ici encore, « en fonction des situations écologiques et géographiques, de multiples groupements en été définis sur le Rif, le Moyen et le Haut Atlas, le Djurdjura et l'Aurès » souligne Quezel [77].

Les matorrals sur substrat siliceux, sont souvent désignés sous le terme de maquis. Ils peuvent dériver des divers types de forêts, par dégradation naturelle ou plus souvent anthropique ; ils en persistent des lambeaux appréciables, sur substrat calcaires occupent des surfaces énormes en Afrique du Nord, et individualisent de multiples groupements [77].

Les lignées méso-mégathermes xérophiiles s'incluent dans un ensemble africain actuellement bien développé en Afrique sèche et en particulier dans la corne orientale et le rif, mais aussi dans la portion sud-occidentale de la péninsule arabique. Elles sont à peine présentes dans la paléoflore circum-méditerranéenne au moins pour les arbres: *Acacia* et *Dracaena* [156], voire *Argania* [157].

Les steppes nord-africaines sont constituées [158, 83] par de vastes étendues peu accidentées, couvertes par une végétation pérenne souvent clairsemée, généralement dépourvue d'arbres, et dominée par une espèce ou un petit nombre d'espèces vivaces, chamaephytes ou hémicryptophytes. Ces steppes occupent de vastes portions du territoire d'Afrique du Nord, même si leur régression est évidente. Par exemple, la steppe d'alfa, d'après Le Houerou est passée entre 1900 et 1990, de 4 à 1 million d'hectares.

Dyksterhuis [159], Noy-Meir et al.[160], Milchunas et Lauenroth [161], Milton et al.[162] et Anderson et Briske [163] ajoutent que la transformation des steppes arborées et herbacées au profit des steppes à ligneux bas se produit dans les écosystèmes d'Afrique du Nord depuis plusieurs décennies déjà ; ce qui témoigne d'une dégradation avancée des terres de parcours et donc des services de fourniture de nourriture. Les steppes ou brousses typiques de la zone sahélienne présentent çà et là les manifestations du remplacement des déclin des espèces fourragères, en particulier des graminées pérennes et croissance des espèces peu ou non palatables. Ce phénomène de remplacement des espèces le long d'un gradient de dégradation est bien connu et a été étudié à de nombreuses reprises

Selon Quezel [164], en Afrique septentrionale comme dans toute la région méditerranéenne les vicissitudes climatiques survenues depuis le Miocène ont profondément perturbé flores et structures de végétation.

Ainsi, les zones arides circum-sahariennes connaissent bien un phénomène de thérophytisation [77,165] tant au nord qu'au sud du Sahara marquant la dégradation avancée des terres.

Dans le nord de l'Afrique, la régénération des parcours a été, durant les quatre dernières décennies, le défi à relever pour de nombreuses actions d'aménagement comme

pour des travaux de recherche expérimentale sur la restauration. Le développement de l'écologie de la restauration a permis, à travers l'approche « restauration-réhabilitation-réaffectation » [166], de comprendre les processus dynamiques de la dégradation comme de la reconstitution des écosystèmes.

AU MAGHREB :

Quezel *et al.*[167] signalent que « la flore et la végétation méditerranéenne occupent une grande partie des pays du Maghreb, Sahara exclu, c'est-à-dire environ 700000Km² s'étendant du Maroc à la Tunisie, sur une bande de territoire large de 400 à 700 Km, située entre les rivages de l'Atlantique, la Méditerranée occidentale et le golfe de Gabès. Ses limites méridionales correspondent à son contact avec la région Saharo-Arabe ; c'est-à-dire, pour Capot-rey [168], au niveau de l'isohyète des 100 mm, encore que, à l'heure actuelle, celui des 150 mm soit plus significatif du point de vue écologique et biologique ».

Quercus suber colonise des surfaces importantes au Maghreb, occupe essentiellement le thermo-méditerranéen et partiellement le méso-méditerranéen, la majeure partie des terrains primitifs, notamment dans le Plateau Central Marocain, le Rif, la Kabylie et la Kroumirie ajoute Quezel [77].

Les matorrals peuvent avoir un schéma progressif ou régressif et dans les conditions actuelles, les actions anthropozoogènes privilégient grandement le processus de dégradation. Celle-ci est particulièrement évidente dans le Maghreb semi-aride, selon Barbero *et al.*[169], où elle conduit à une extension des formations à pelouses annuelles voire à une prolifération des espèces toxiques ou épineuse non consommées par le bétail.

Le Houerou [90], évoquant cette dynamique, note que les caractéristiques phytosociologiques des forêts de pin d'Alep arides se retrouvent dans les steppes d'alfa sous l'isohyète 200mm aussi bien en Tunisie qu'en Algérie ou en Lybie. La végétation primitive des steppes arides, ajoute Haddouche [170], n'a donc pas été partout steppique contrairement à ce qu'on le pense.

D'après Quezel [77] Les stades de dégradation des formations arborées comprennent essentiellement des formations chamaephytiques, extrêmement développées au Maghreb ; qu'il s'agisse de matorrals secondaires à la dégradation forestière, très variés et très riches floristiquement, ou en bioclimat aride et semi-aride, de steppes beaucoup plus uniformes et généralement dominées du point de vue physiologique par une ou un petit nombre d'espèces. Des pelouses d'espèces vivaces, ou annuelles, dérivent le plus souvent de la dégradation de

ces formations. Il [77] ajoute que les matorrals constituent les structures de dégradation de végétation sans doute les plus remarquables du Maghreb, en raison de leur richesse floristique, et en endémiques, en particulier dans certaines régions jouant un véritable rôle de centre de formation d'espèces, notamment le Rif, les Atlas marocains et le littoral oranais. Leur structure varie en fonction des substrats. Sur silice, ils s'organisent essentiellement autour des Cistaceae et des Ericaceae, et sur calcaire autour des Lamiaceae (*Rosmarinus* surtout) voire des Fabacées.

D'autre part, l'anthropisation intense (défrichage, pâturage...) que continuent de subir les forêts au Maghreb, se traduit par leur envahissement par les thérophytes, surtout du groupe des *Stellarietea mediae* qui se substitue progressivement au cortège forestier originel. Ce qui aboutit à une homogénéisation et une banalisation du cortège floristique de la plupart des formations forestières.

AU MAROC :

Barbero Quezel et Riva-Martinez [171] ont pu décrire une trentaine d'associations et unités supérieures des *Quercetea ilicis*, depuis le Haut Atlas jusqu'à la région de Tanger.

Fenanne [145], sur le Rif marocain, a pu réaliser une étude syntaxonomique des tétraclinaies marocaines en se basant sur les travaux de Quezel [2]. Il présente une étude phytosociologique détaillée des tétraclinaies marocaines. Quezel et al, [172], ont décrit, les groupements pré-forestiers et forestiers des matorrals rifains. De cette étude, des classes, les plus caractéristiques des groupements pré-forestiers et des matorrals de Rif, ils ont pu élaborer les classes suivantes :

- Calluno-Ulicetea.
- Cisto-Lavenduletea
- Ononido-Rosmarinetea.

La dégradation des formations de ces matorrals (surtout ceux des Cisto-Lavenduletea et Ononido Rosmarinetea) provoque un changement de ces dernières et leur remplacement par d'autres formations plus adaptées à ces milieux purement dégradés. En 1990, ces mêmes auteurs Quezel et al, [172], ont montré que cette dégradation provoque le développement d'un cortège de thérophytes à croissance rapide (les nitrophiles) avec un envahissement assez large de ces milieux par des espèces non palatables et/ou toxiques.

En 1992, Quezel, et *al* ont pu réaliser une autre étude exhaustive sur la structure syntaxonomique et sur la valeur écologique et dynamique des matorrals orientaux marocains, dont deux ordres ont été développés :

- Ononido-Rosemarineta, dans le semi aride.
- Anarrhino-Fructicosi-Astragaletalia-arenati. Cet ordre a été décrit par Quezel *et al.* [173] sur la partie méridionale.

EN TUNISIE :

Une étude du ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire indique que la Tunisie renferme 103 espèces très rares et 240 espèces rares. La même étude donne la liste de 20 espèces endémiques en Tunisie. Le code forestier prévoit dans son article 209 la protection des espèces végétales. L'arrêté donnant la liste de ces espèces est en cours de préparation.

Le matorral bas et l'erme, dérivant de ces groupements, sont classés dans les faciès suivants:

- Faciès à *Erica arborea*, *Phillyrea media* (sur colluvions argileuses assez bien drainées).
- Faciès à *Erica scoparia*, *Lavandula stoechas*, *Arbutus unedo* (sur colluvions grossières).
- Faciès à *Schoenus nigricans*, *Mentha pulegium* (sur argile hydromorphe).
- Faciès à *Genista aspalathoides*, *Halimium halimifolium* (sur grès affleurant).
- Faciès à *Pteridium aquilinum* (sur limon du Trias ou rocailles gréseuses).
- Faciès à *Ampelodesma mauritanicum* (sur Trias brèchique peu profond).
- Faciès à *Cistus monspeliensis* (après incendie).
- Faciès à *Erica multiflora*, *Coronilla juncea*, *Hedysarum coronarium* (sur argiles calcaires).

La subéraie constitue un fond floristique adapté à la conquête des terrains gréseux. La majorité des espèces nécessite un bioclimat relativement pluvieux, mais il existe des groupes xérophiles qui se chargent de l'occupation des pentes gréseuses dénudées.

Les stations isolées de chêne liège sont de véritables îlots de subéraies car le chêne liège est accompagné de ces principales espèces caractéristiques. Ces stations sont un élément important de la biodiversité du Cap Bon et des régions intérieures du Haut Tell et de la Dorsale ; elles sont à conserver impérativement. Ce sont probablement des reliques des

périodes climatiques anciennes, mais elles offrent des possibilités actuelles d'évolution possible de la végétation, y compris dans les pays calcaires, car un bon nombre de ces stations de chêne liège se trouve sur des affleurements de calcaire, de marnes et de roches variées du Trias, déclarent Ben M'hamed et *al.*[174].

Entre 1975 et 2000, de profondes modifications ont été enregistrées par Rosel [154] dans l'observatoire de la Tunisie : réduction des parcours à *Rhanterium suaveolens* sur sols sableux et quasi-disparition des steppes à *Stipa tenacissima* (alfa). La steppe à armoise blanche (*Seriphidium herba-album* = *Artemisia herba-alba*) semble avoir progressé sous l'effet d'une mise en défens.

EN ALGERIE :

La diversité floristique de l'Algérie est représentée à partir de la sub-division biogéographique de Quezel et Santa [116], et de la carte internationale du tapis végétal de Barrey et *al.*[175]. Cette présentation qui respecte le zoning de l'Algérie en quatre principales régions naturelles décrites par Bellatreche et *al.*[176], à l'avantage de respecter le cadre géomorphologique de l'Algérie, ainsi que la répartition des grandes unités physiologiques par secteur biogéographique dans la flore sauvage [177].

En Algérie centro-orientale, les matorrals sur calcaire sont beaucoup moins bien individualisés sur le plan floristique ; sur les Atlas, surtout Saharien et l'Aurès, *Genista pseudopilosa*, *Genista cinéia*, *Genista microcephala*, *Erinacea pugnans subsp. schoenembergeri*, *Anthyllis sericea* etc, définissent toutefois les matorrals secondaires aux forêts de pin d'Alep ou de Genévrier de Phénicie selon El Hamrouni [148].

D'autre part en Algérie occidentale notamment, à partir des matorrals, on peut le résumer comme suit. A la matorralisation liée à la dégradation des structures forestières et préforestières, succède vite une dématorralisation avec disparition des ligneux autres que les résineux et apparition d'espèces annuelles la steppisation. Celle-ci est caractérisée sur les massifs montagneux par le développement de *Stipa tenacissima* de *Artemisia herba halba* et parfois, plus au sud de *Noaea mucronata* et *Lygeum spartum*, suivant le type de sol. Cependant malgré l'importance de thérophytes, les chmaephytes gardent une place importante dans les formations végétales. Ils sont les plus fréquents dans les matorrals et mieux adaptés à l'aridité [77].

Dahmani [121] souligne que les chaméphytes sont plus fréquentes dans les matorrals. Leur nombre reste toutefois moins important que celui des thérophytes et des

hémicryptophytes sauf en milieu nettement aride comme dans le cas de la chênaie méridionale du Sud d'Aflou (Atlas Saharien), où les chaméphytes jouent le rôle le plus important après les thérophytes. Les géophytes sont partout les moins bien représentées « 10% » avec une légère supériorité dans les formations forestières, préforestières et matorrals par rapport aux pelouses et matorrals xériques « 5% ». Leur nature et leur signification sont toutefois différentes selon le cas. Les pelouses sont essentiellement thérophytiques et hémicryptophytiques. Les nanophanérophytes et chaméphytes n'apparaissent que sporadiquement.

En général pour la Numidie Algérienne, les taux de représentation des hémicryptophytes, des nanophanérophytes ainsi que celui des géophytes sont plus importants comparés à ceux de l'aulnaie, ce qui indique un assèchement du milieu. Ceci est confirmé par le taux très faible des amphiphytes ; l'absence des hydrophytes et l'apparition des chaméphytes : signe d'adaptation à la sécheresse et aux milieux ouverts signale Belouahem-Abed [178].

D'après Haddouche [170] la végétation de la région de Naama est formée en grande partie par des espèces vivaces ligneuses (chamaephytes) ou graminéennes. Arbustive ou buissonnante, elle est discontinue formant des touffes couvrant 10 à 80% de la surface du sol. C'est une végétation basse et traque une hauteur variable entre 10 et 60 cm. Ces espèces vivaces sont particulièrement adaptées aux conditions climatiques et édaphiques arides. Un grand nombre d'entre elle gardent leur verdure en saison sèche.

Aidoud et *al.* [179] signalent que la plupart des steppes arbrisselées se présentent en formations pures ou mixtes (mosaïques). Dans de nombreux cas, au moins dans sa partie nord (aride moyen à supérieur), les steppes sont considérées comme issues de formations arborées ou arbustives ayant persisté dans certains cas jusqu'au début du XX^e siècle. Ainsi, des ligneux hauts peuvent être mêlés à ces steppes (ou les ponctuer) :

- Des arbustes, dont les plus répandus sont le sedder ou sedra (*Ziziphus lotus*), le r'tem (*Retama raetam* et *R. sphaerocarpa*), le talha (*Acacia tortilis subsp raddiana*) et le tarfa (*Tamarix subsp.*) ;
- Des arbres à l'état de relique de formations forestières, maintenant disparues ou en forte régression, comme les pins (*Pinus halepensis*) et même des Acacias...

Le pâturage favorise de manière globale les chamaephytes refusés par les troupeaux, [180], comme *Thymelaea microphylla*, *Fagonia microphylla*, *Atractylis flava*, *Farsetia hamiltonii* et *Astragalus armatus*.

Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol (substrat sablonneux, 50%) favorisent le développement des espèces à cycle de vie court. Aidoud [181] signale que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité. Barbero et al.[182] montrent que la thérophytisation est considérée comme le stade ultime de dégradation des différents écosystèmes avec la dominance des espèces sub-nitratophiles liées aux surpâturages. Cet appauvrissement du tapis végétal se traduit par la disparition progressive des phanérophytes et l'extension des chamaephytes.

EN ORANIE :

L'Oranie, région naturellement la moins arrosée et la moins boisée de toute l'Algérie septentrionale connaît la déforestation la plus intense. Il y a à peine un siècle, des rapports attestent que cette région possédait une armature végétale ligneuse honorable ou de nature à assurer l'équilibre écologique et même économique. Quezel et al.[172] précisent que : « de 1915 à 1989, près de 450 000 ha de formations forestières ont été détruits et reconvertis par défrichage et que c'est dans l'étage semi-aride que l'agression des parcours est la plus intense car la majorité des peuplements sont ouverts et la biomasse consommable se concentre dans la strate herbacée ». Hadjadj Aoul [64] signale une avancée du matorral qui a pris la place des forêts sur 220 000 ha.

Les matorrals de l'Oranie sont moins riches en endémiques, probablement en raison de leur dégradation plus poussée et des conditions climatiques plus arides. Les endémiques qui subsistent sont surtout des chamaephytes et des nanophanérophytes.

Stipa tenacissima et d'autres espèces steppiques pré-sahariennes sont présentes même sur les côtes d'Oranie, où elles constituent des faciès de dégradation. Ces formations végétales qui constituent le caractère le plus original de l'Algérie occidentale, communément appelées steppe à *Stipa tenacissima*, bien que caractéristiques du bioclimat aride supérieur où elles sont fréquentes, existent également au sous-étage inférieur dans le Chott El-Gharbi. Ces steppes d'alfa constituent, tel que cela a été depuis longtemps suggéré, une séquence transitoire de la forêt à la steppe à chamaephytes ; cela est signalé par plusieurs chercheurs et nous ne citerons que quelques-uns d'entre eux Djebailis et al.[183], Achour-Kadi-Hanifi et al.[180] et Quezel et al.[172].

LE CAS DE TLEMCCEN :

Dans la région de Tlemcen, le patrimoine forestier, comme celui des autres zones méditerranéennes, a connu depuis des décennies une continuelle régression due à une action conjuguée de l'homme (déboisement, surpâturage) et du climat (sécheresse estivale, irrégularité des pluies, averses violentes). Une telle évolution a provoqué la substitution d'une végétation mésophytique d'origine, par une végétation xérophytique à des degrés les plus divers. Parmi les travaux les plus récents réalisés sur la végétation et l'influence anthropozoiqne dans l'Oranie et la région de Tlemcen, citons ceux de Alcaraz [184], Benabdelli [185], Benabadji [33], Bouazza [35], Aïnad-Tabet [24], Bouazza et Benabadji [92, 8 et 186] et Bestaoui et *al.* [187].

La répartition biogéographique de l'ensemble des essences forestières de la zone permet d'avancer le caractère xérophile de cette dernière. Les principales formations sont des chênaies de Chêne vert (*Quercus ilex*) plus ou moins dégradées. Aux altitudes, allant de 900 à 1500 m des monts nord occidentaux, le Chêne zeen (*Quercus canariensis*), le chêne vert (*Quercus ilex*) et le Chêne liège (*Quercus suber*) sont présents. Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) est localisé dans les altitudes intermédiaires entre 800 et 900 m et le Thuya est concentré dans les parties basses des Monts de Tlemcen. Mais, avec la péjoration du climat, le thuya remonte plus en altitude ; selon Letreuch [188, 189].

Ayache et *al* [190] soulignent que la flore de la région apparaît, sur le plan phytogéographique, comme un ensemble hétérogène lié à la diversité des climats et des substrats qu'elle occupe ainsi qu'aux facteurs historiques. L'importance progressive de l'élément plurirégional témoignerait de l'importance de l'action anthropique dans l'uniformisation et la banalisation de la flore.

On doit s'interroger sur la grande mixité de cette végétation, qui montre un faciès dynamique, régressif, caractérisé par un pourcentage important d'espèces : Thérophytes 43%, Chamaephytes 21%, Hémicryptophytes 17%, Phanérophytes 11% et Géophytes 8%. Les espèces sclérophylles, qui rejettent des souches, sont de plus en plus remplacées par les chamaephytes adaptées au feu ou par une flore éphémère à base des thérophytes qui ne protègent en aucun cas les sols exposés à l'érosion.

Avec plusieurs d'hectares de ces espaces pré-forestiers, c'est déjà le cas de Hafir, Béni-Saf, Oran, Maghnia et Sidi-Djilali, qui sont aujourd'hui matorralisés voire thérophytisés.

Ces forêts « fossilisées, encore comptabilisées dans les statistiques forestières, masquent en partie l'accélération de la régression des écosystèmes forestiers sur toute l'Afrique du Nord [77].

L'analyse écofloristique de la région d'Aïn Fezza a révélé que la végétation naturelle appartient aux unités écofloristiques, les peuplements arbustifs (Chamaephytes et Hémicriptophytes) sont plus nombreux que les espèces arborées dans ces régions (Terny, Mefrouch et El-Ourit). Les formations chamaephytiques sont nettement développées (*Ulex boivinii*, *Ulex parviflorus*, *Calycotome spinosa*, *Chamaerops humilis*, *Daphne gnidium*, *Ziziphus lotus*, *Erica arborea*).

Cette dynamique régressive est avancée et dans certains endroits (versant sud-ouest) semble irréversible et sévère allant à la matorralisation. Cette dernière explique un processus de remplacement de la structure de la végétation forestière par une nouvelle structure définie par un ensemble d'espèces sclérophylles ; espèces en général asylvatiques des types biologiques dans les formations végétales sur les monts d'Aïn Fezza ; suivant le schéma suivant : Th > Ch > He > Ph > Ge [191].

Bouazza et Benabadji [8] signalent qu'il existe également sur les monts de Tlemcen (Traras et Sidi Djilali) un autre type de matorral appartenant à la même unité syntaxonomique : l'association à *Helianthemum pilosum* et *Thymus ciliatus*. Il s'agit de formations ligneuses basses avec alfa, diss, romarin, thym et asphodèle. Elles occupent les intervalles entre les taillis et les matorrals à chêne vert et diss, avec ou sans alfa. Elles occupent parfois l'ampelodesmaie (formation herbeuse à diss) ou la chamaeropaie (formation ouverte à palmier nain). Cette formation à alfa et romarin réunit notamment, outre ces espèces, *Hedysarum aculeolatum*, *Asperula hirsuta*, *Helianthemum rubellum*... Il s'agit d'un groupement dérivant de la dégradation des groupements à chêne vert, pin d'Alep, romarin, globulaire et alfa. A son niveau, les espèces du matorral se raréfient et sont remplacées par des thérophytes plus ou moins nitrophiles. Quelques rares vestiges forestiers persistent néanmoins (chêne vert, filaire), mais sont représentés par de très rares individus.

La dégradation de l'ordre des Pistacio-Rhamnetalia Alaterni, [192], sur l'ensemble des Monts de Tlemcen est certaine. Elle favorise l'installation des matorrals s'inscrivant dans la classe des Rosmarinetea ou celle des Cisto-Lavenduletea selon la nature du substrat.

Le matorral est défriché pour installer des cultures le plus souvent temporaires, qui sont rapidement envahies après leur abandon par l'Armoise, alors que persistent quelques espèces post-culturelles des Thero-Bachypodieta, telles que *Hordeum murinum*, *Muricaria*

prostrata, *Brachipodium distachyum*, etc. Les chamaephytes sont mieux adaptées que les phanérophytes à la sécheresse car ces dernières sont plus xérophiles. La répartition des espèces, exprimée par des stratégies adaptatives face à des contraintes environnementales, fait ressortir que les chamaephytes et les thérophytes tendent à envahir le tapis végétal des steppes du Sud d'El-Aricha ajoutent Bouazza et Benabadji [186].

Ces derniers [8] signalent que les risques d'une aggravation de l'appauvrissement du patrimoine floristique de notre région (Monts de Tlemcen et les zones steppiques du sud de Tlemcen) sont réels.

Dans un autre travail, Bestaoui [23] ajoute que l'impact humain par la coupe, les incendies et le pâturage importants sur ce type de milieu (monts de Tlemcen) ne facilite pas l'individualisation des groupements. En effet, partout l'ouverture des milieux entraîne la pénétration plus ou moins intense des espèces de matorrals *Rosmarineta officinalis* et de pelouse, ce qui ne facilite pas les diagnoses qui restent encore un sujet d'actualité.

CONCLUSION :

Il est possible qu'avant l'action de l'homme, la végétation, évoluant librement, ait réalisé en chaque lieu des ensembles harmonieux, stables et en équilibre avec les conditions du milieu. Après les interventions successives de l'homme et du cheptel dans le temps et dans l'espace, la végétation originelle a donné naissance à la végétation actuelle [170].

Les conditions climatiques, édaphiques et les pressions humaines et animales qui agissent sur le milieu sont souvent défavorables à un développement et une évolution optimale. Elles imposent de ce fait une structure et une physionomie particulière à la végétation ligneuse. En effet, ces formations végétales subissent une dégradation, d'où l'observation d'un changement d'une formation forestière à une formation pré-forestière puis à matorral.

Le nombre des phanérophytes, des hémicryptophytes et des géophytes régresse avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que celui des thérophytes et des chamaephytes progresse, signale Kadi-Hanifi [193].

Face à l'ampleur et à la croissance des menaces anthropiques sur la biodiversité, une politique intégrative de conservation s'impose donc avec urgence, car les distorsions entre les pertes d'habitats et leur protection sont, en région méditerranéenne, parmi les plus fortes au monde avertissent Hoekstra et *al.* [194].

CHAPITRE II

DIVERSITE BIOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE

INTRODUCTION :

Mesurer la biodiversité, telle qu'elle a été définie à l'origine par Wilsson [195], signifie compter l'ensemble des espèces présentes en un endroit donné.

La végétation est donc utilisée comme le reflet fidèle des conditions stationnelles, elle en est l'expression synthétique selon Beguin *et al.*, [105] et Rameau [196].

De nombreux programmes de recherche, à travers des publications internationales, ont souligné le rôle majeur de diverses régions de Tlemcen comme réservoir essentiel de la biodiversité végétale signalent Bouazza *et al* [197].

Malgré que la végétation se présente sous forme de matorrals à différents états de dégradation dans le versant sud de la région de Tlemcen (Zone d'étude). Cette formation sert comme terrain de travaux pratiques de botanique systématique et d'écologie étant donné son caractère naturel et sa situation en plein milieu anthropisé.

Pour toutes les espèces, les types morphologiques, les types biologiques et les types de distributions phytogéographiques ont été pris en compte dans l'analyse globale.

I.COMPOSITION SYSTEMATIQUE :

I.1. Familles genres et espèces :

Le tableau n°:21 et les figures n°:19 et 20 montrent la distribution des familles, genres et espèces au niveau de chaque station.

Au niveau de la zone d'étude, l'inventaire réalisé a permis de comptabiliser 118 espèces appartenant à 96 genres et 33 familles.

Les genres représentés sont variables, la répartition des familles est hétérogène.

Les astéracées, les lamiacées et les poacées dominent les trois stations (Sidi Djilali, Boughdou, et El-Gor), ces familles représentent plus de 36% de la flore étudiée.

Les autres familles ont un pourcentage faible à très faible et qui sont généralement mono génériques et parfois même mono spécifiques. De sorte qu'en zone aride et au Sahara, la plupart des familles ne sont représentées que par un ou deux genres, et la plupart des genres par une ou deux espèces seulement.

Tableau n°21: Composition en familles, genres et espèces de la flore.

| Stations Familles | Sidi Djilali | | Boughdou | | El-Gor | | Zone d'étude | |
|----------------------|--------------|---------|----------|---------|--------|---------|--------------|---------|
| | Genres | Espèces | Genres | Espèces | Genres | Espèces | Genres | Espèces |
| Anacardiacees | / | / | / | / | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Apiacees | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| Asteracees | 15 | 18 | 12 | 16 | 10 | 12 | 16 | 21 |
| Boraginacees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Brassicacees | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| Campanulacees | / | / | 1 | 1 | / | / | 1 | 1 |
| Caryophyllacees | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 |
| Cistacees | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| Convolvulacees | 1 | 1 | / | / | / | / | 1 | 1 |
| Crassulacees | / | / | / | / | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Cupressacees | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Dipsacacees | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Euphorbiacees | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Fabacees | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 9 | 9 |
| Fagacees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Geraniacees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Iridacees | 2 | 3 | / | / | / | / | 2 | 3 |
| Lamiacees | 9 | 10 | 9 | 9 | 6 | 6 | 10 | 11 |
| Liliacees | 2 | 2 | 3 | 3 | / | / | 5 | 5 |
| Linacees | 1 | 3 | 1 | 1 | / | / | 1 | 3 |
| Malvacees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Oleacees | / | / | / | / | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Palmacees | / | / | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Papaveracees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Plantaginacees | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Poacees | 7 | 7 | 4 | 4 | 9 | 10 | 9 | 11 |
| Primulacees | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Renonculacees | 1 | 1 | 1 | 1 | / | / | 2 | 2 |
| Résédacées | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Rhamnacees | 1 | 1 | 1 | 1 | / | / | 1 | 1 |
| Rosacees | 1 | 1 | / | / | / | / | 1 | 1 |
| Rubiacees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Valerianacees | / | / | / | / | 1 | 1 | 1 | 1 |

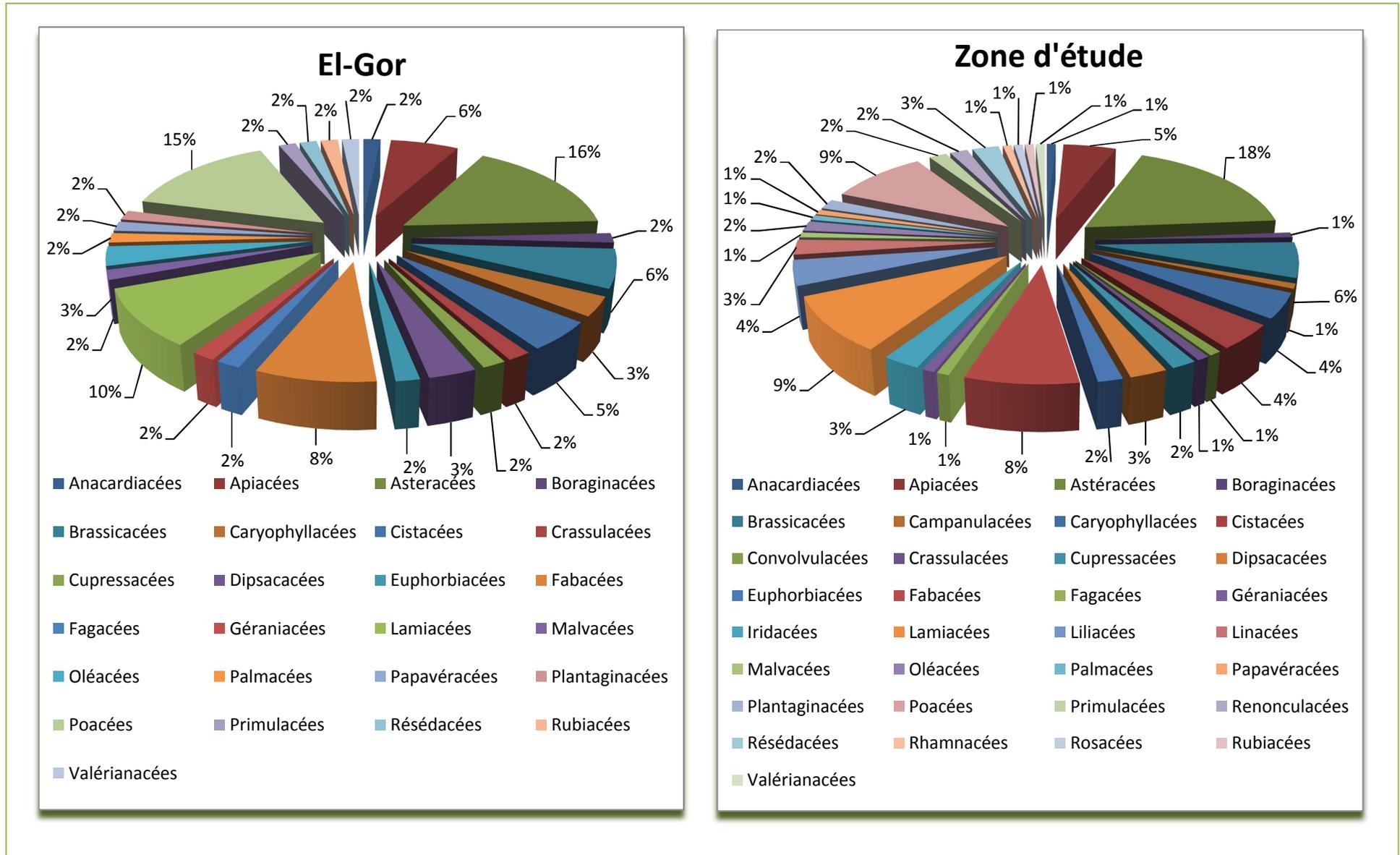


Figure.n° 20 : Composition en familles, genres et espèces.

II. CARACTÉRISATION BIOLOGIQUE :

II.1. Classification biologique des plantes :

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physiologie et de la structure de la végétation. Elles sont considérées, comme une expression de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions de milieu.

Les types biologiques ou formes de vie des espèces expriment la forme présentée par les plantes dans un milieu sans tenir compte de leur appartenance systématique. Ils traduisent une biologie et une certaine adaptation au milieu selon Barry [198].

C'est seulement en 1904 que les types biologiques ont été définis par l'écologue Danois Raunkiaer [189] de la manière suivante :

- **Phanérophytes (PH)** : (Phanéros = visible, phyte = plante)

Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus du sol.

- **Chamaephytes (CH)** : (Chami = à terre)

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont situés à moins de 25 cm au-dessus du sol :

- **Hemi-cryptophytes (HE)**: (crypto = caché)

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

Durée de vie :

- Bisannuelles ;

- Vivaces.

- **Géophytes (GE)** :

Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons.

Forme de l'organe souterrain :

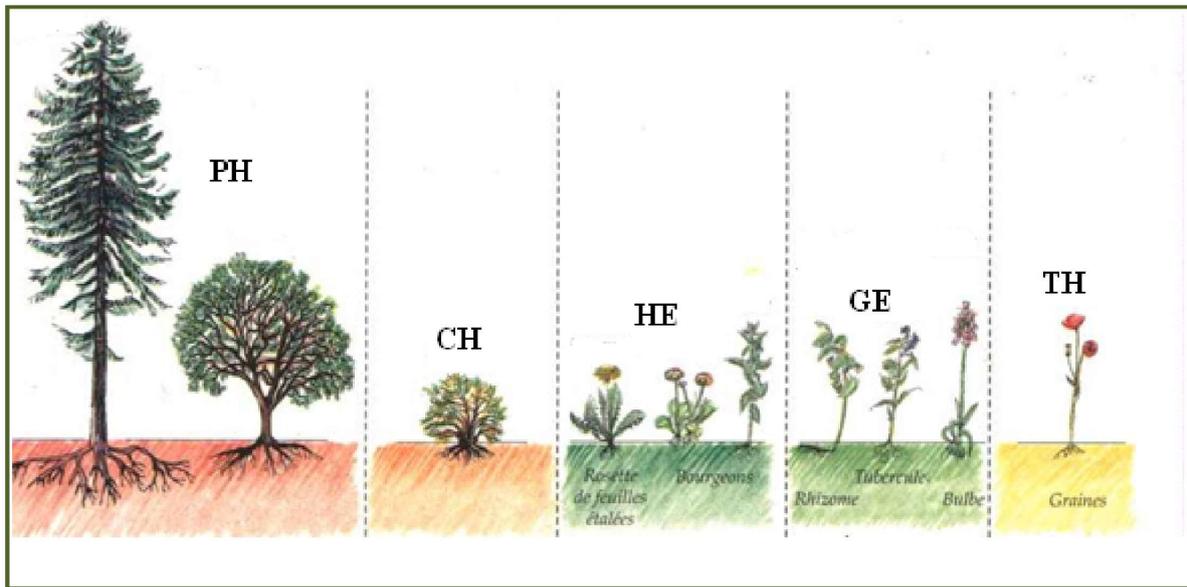
- bulbes ;

- tubercule ;

- rhizome

- **Thérophytes (TH)** : (theros = été)

Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois.

Figure.n° 21: Classification des types biologiques de Raunkiaer [199].

PH=Phanéropytes,

CH=Chamaephytes,

HE=Hémicryptophytes,

GE =Géophytes,

TH=Thérophytes.

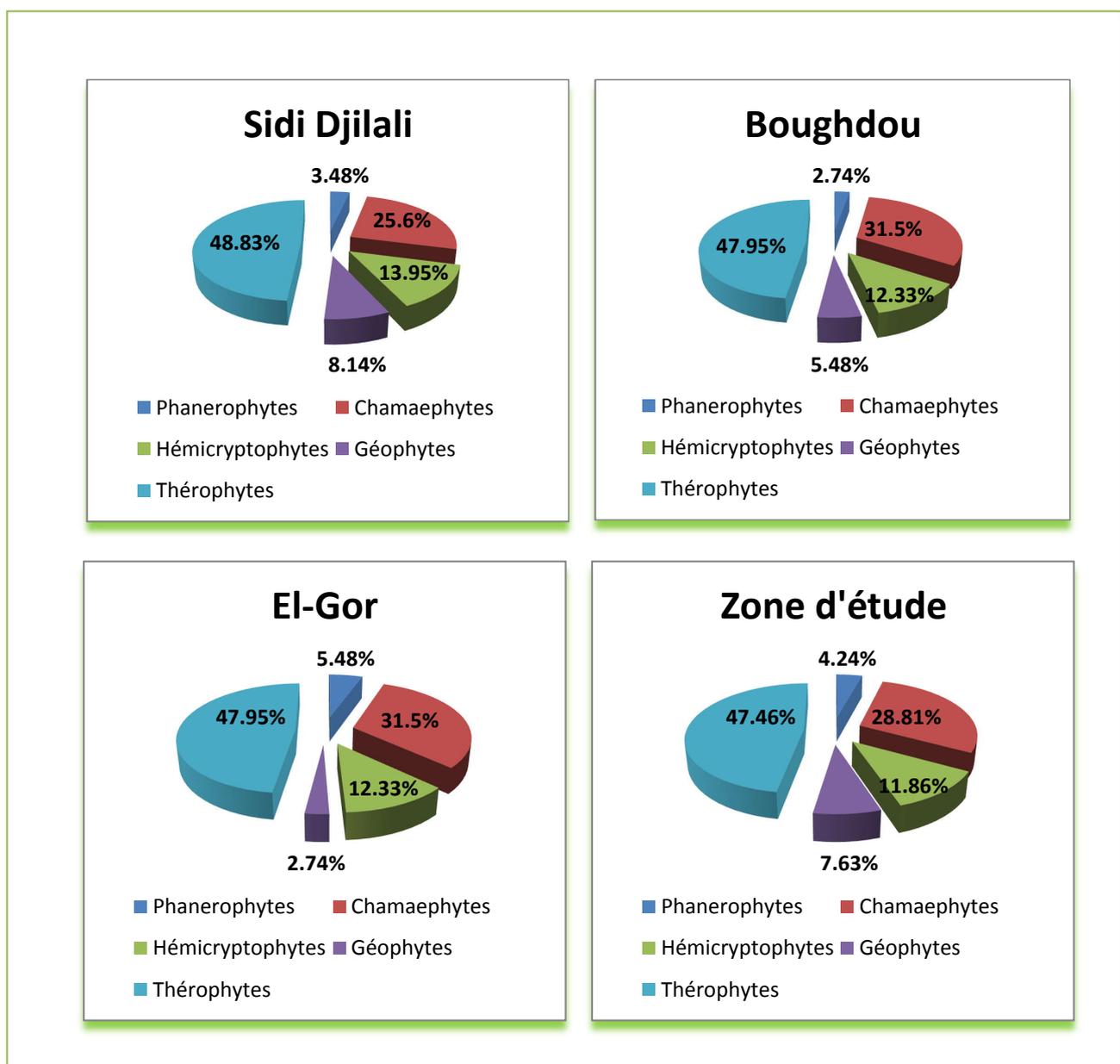
II.2. Spectre biologique:

La structure de la flore d'une station peut être caractérisée par son spectre biologique qui indique le taux de chacun des types biologiques définis par Raunkiaer dans la flore.

Nous avons retenu cinq formes de vie ou types biologiques (Tab. 22), d'après la liste globale des espèces recensées, nous pouvons déterminer le pourcentage de chaque type biologique (Tab.n°22 ; Fig.n°22).

Tableau n°22: Pourcentage des types biologiques

| Stations | Phanerophytes | | Chamaephytes | | Hémicryptophytes | | Géophytes | | Thérophytes | |
|---------------------|---------------|------|--------------|-------|------------------|-------|-----------|------|-------------|-------|
| | Nbre | % | Nbre | % | Nbre | % | Nbre | % | Nbre | % |
| Sidi Djilali | 3 | 3.48 | 22 | 25.6 | 12 | 13.95 | 7 | 8.14 | 42 | 48.83 |
| Boughdou | 2 | 2.74 | 23 | 31.5 | 9 | 12.33 | 4 | 5.48 | 35 | 47.95 |
| El-Gor | 4 | 5.48 | 23 | 31.5 | 9 | 12.33 | 2 | 2.74 | 35 | 47.95 |
| Zone d'étude | 5 | 4.24 | 34 | 28.81 | 14 | 11.86 | 9 | 7.63 | 56 | 47.46 |

**Figure.n° 22: Pourcentage des types biologiques.**

Les matorrals de versant sud de la région de Tlemcen se trouvent marqués par un fort pourcentage de thérophytes 47.46% et sont les plus dominants dans les stations Sidi Djilali (48.83%), Boughdou et El-Gor (47.95 %).

Cette prédominance des thérophytes est strictement liée aux pluies saisonnières et que si ces précipitations tombent durant la saison chaude, les thérophytes se développent difficilement. Ces éphémères semblent être influencés par l'exposition nord ou sud et par le pâturage plus intense. Ce dernier détermine une augmentation plus modeste dans les versants méridionaux que dans les versants septentrionaux expliquent Benabadji et Bouazza [8].

Selon Olivier et *al.*[200], une attention particulière est généralement accordée à la répartition des thérophytes dont la proportion en région méditerranéenne est de l'ordre 50 %.

Daget [124] pense que, de toute façon, le taux de théophytes est lié, quelle que soit l'échelle de l'analyse et le niveau de perception adopté, à l'ouverture de la végétation et l'humidité globale du milieu.

Daget [124] et Barbero et *al.* [78] s'accordent pour présenter la théophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. La signification de la théophytie a été abondamment débattue par ces auteurs qui l'attribuent :

- Soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal ou à la sécheresse estivale,
- Soit aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures, etc.

Viennent ensuite les Chamaephytes, avec 28.81%, qui sont généralement plus fréquentes dans les matorrals et plus spécialement, dans les matorrals alticoles surtout sur calcaire (xéricité édaphique) et les matorrals xériques en situation méridionale, confirmé par Dahmani [121].

Cette répartition va dans le même sens que celle que Floret et *al.*[201] ont décrit, en accord avec Raunkiaer [122] et Orshan et *al.*[202], et qui considèrent les chamaephytes comme étant mieux adaptées aux basses températures et à l'aridité.

En fait, leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux forestiers car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophytes à la sécheresse estivale comme le soulignent Danin et *al.* [125] et Bouazza et *al.*, [186].

Le pâturage favorise aussi de manière globale les Chamaephytes faiblement appréciées ajoutent Benabadji et *al.*[38].

Alors que les hémicryptophytes sont de moindre importance 11.86%. Cela, peut s'expliquer par la pauvreté du sol en matière organique; phénomène confirmé par Barbero et *al.* [203].

Les géophytes sont faiblement représentées avec seulement 7.63%. Elles sont représentées par :

- * *Muscari comosum*
- * *Iris tingitana*
- * *Urginea maritima*
- * *Gladiolus byzantinus*
- * *Stipa tenacissima*
- * *Asphodelus microcarpus*
- * *Anagallis arvensis*
- * *Stipa parviflora*
- * *Ornithogalum umbellatum*

Dahmani [121] signale que les géophytes sont certes moins diversifiées en milieu dégradé mais elles peuvent dans certains cas de représentation à tendance monospécifique (surpâturage, répétition d'incendies), s'imposer par leur recouvrement.

Enfin les phanérophytes sont les moins représentées, dans l'ensemble 4.24% (sauf à la station d'El-Gor 5.48%), traduisent les changements d'état du milieu sous l'action de facteurs écologiques et surtout anthropozoïques.

Selon Koechlin [204], les types biologiques constituent des indices de la stratégie de vie des espèces.

L'analyse des formes d'adaptation des plantes permet une meilleure appréciation des conditions écologiques dans lesquelles elles vivent. Les types biologiques, par leur répartition, traduisent fidèlement les conditions écologiques d'une région.

III. INDICE DE PERTURBATION :

L'indice de perturbation calculé permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu [205].

$$IP = \frac{\text{Nombre de chamaephytes} + \text{Nombre de thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

Tableau n°23: Indice de perturbation des stations étudiées

| Station | Sidi Djilali | Boughdou | El-Gor | Zone d'étude |
|-------------------------------|--------------|----------|--------|--------------|
| Indice de perturbation | 74% | 79% | 79% | 76% |

Cet indice a été calculé à partir du nombre d'espèces grâce aux 150 relevés réalisés sur le terrain. Pour notre cas, l'indice de perturbation, étant de l'ordre de 76% pour toute la zone étudiée, montre la forte dégradation des formations végétales engendrée par l'action de l'homme (défrichement, incendies, pâturage et urbanisation).

Dans ce contexte, Barbero et *al.*[78] signalent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

IV. TYPES MORPHOLOGIQUES : (Tab. n°24, Fig. n° :23)

Nos recherches ont révélé la dominance des espèces herbacées (57,63%) sur les espèces ligneuses. Ce résultat est semblable à celui de la plupart des recherches réalisées au Laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels par l'équipe de M. Bouazza.

Ceci est justifié par le fait que cette végétation est très soumise à la pression humaine.

La population y exploite les bois de chauffe en contribuant ainsi à la déforestation et à la mise en danger de certaines espèces fragilisées par le stress écologique.

D'autre part, on constate que les herbes annuelles dominent sur les herbes vivaces. Ces résultats sont aussi confirmés par plusieurs chercheurs sur la flore et la végétation de Tlemcen.

Tableau n° 24: Pourcentage des types morphologiques.

| Stations | Herbacées annuelles | | Herbacées vivaces | | Ligneuses vivaces | |
|---------------|---------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|------|
| | nbre | % | nbre | % | nbre | % |
| Sidi- Djilali | 52 | 60.47 | 30 | 34.88 | 4 | 4.65 |
| Boughdou | 43 | 58.90 | 27 | 36.99 | 3 | 4.11 |
| El-Gor | 41 | 56.16 | 25 | 34.25 | 7 | 9.59 |
| Zone d'étude | 68 | 57.63 | 41 | 34.74 | 9 | 7.63 |

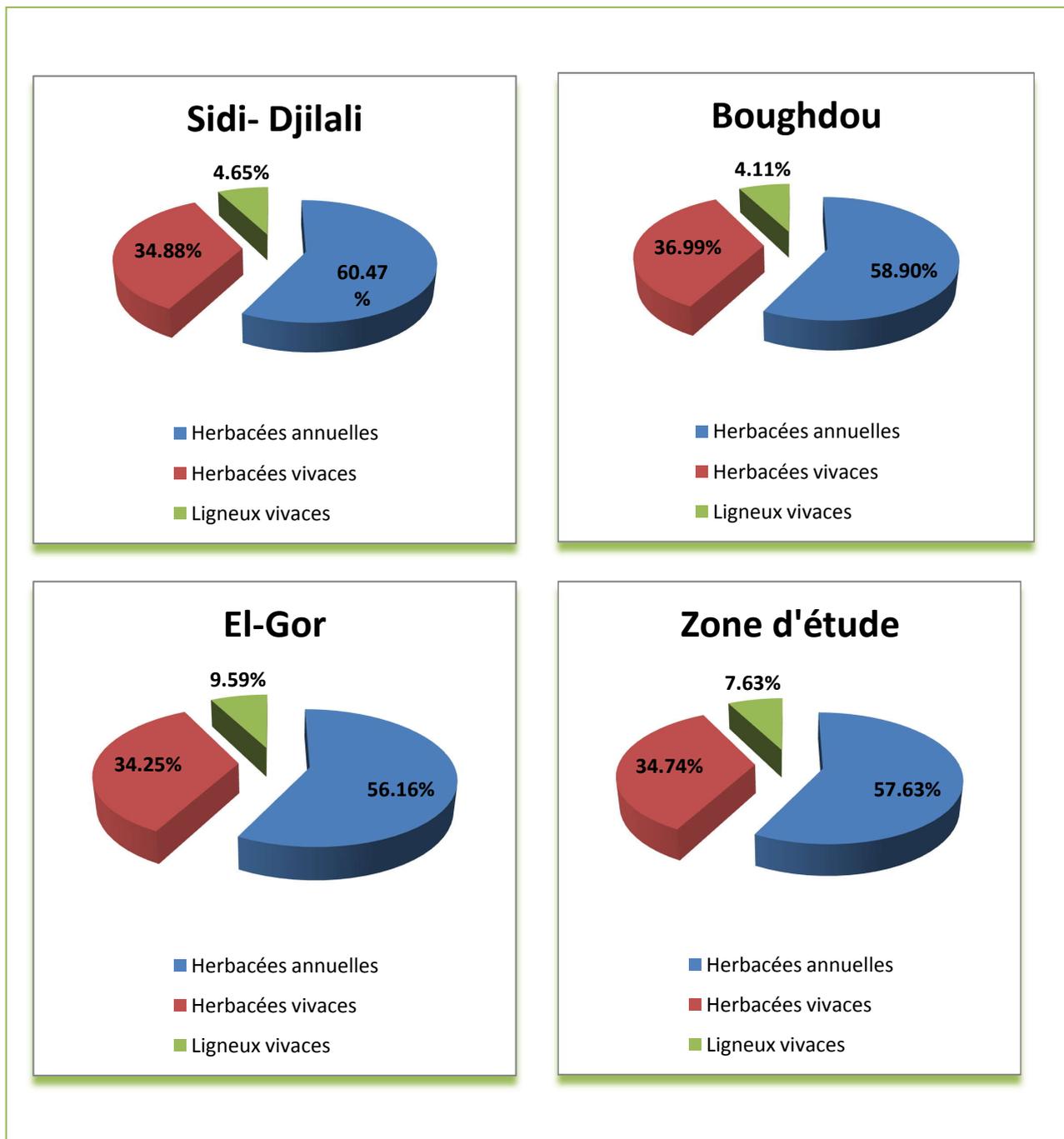


Figure.n° 23 : Pourcentage des types morphologiques.

V. TYPES BIOGÉOGRAPHIQUES :

L'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs, [119,168], constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences forestières du pourtour méditerranéen.

La phytogéographie étudie la répartition des espèces végétales à la surface du globe selon Lacoste et *al* [206]. Les raisons pour lesquelles une espèce ne dépasse pas les limites de son aire géographique peuvent être variées : le climat, le sol, l'histoire ou l'isolement par des obstacles naturels.

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » d'après Braun-Blanquet [207].

Selon Quézel [119] et Médail et Quézel [208], sur le pourtour méditerranéen, les multiples événements paléogéographiques et les cycles climatiques contrastés ont aussi permis l'émergence de cette biodiversité inhabituellement élevée.

Le spectre biogéographique, établi selon la liste floristique globale du territoire, met en évidence les divers éléments (Tab. n°25 et Fig.n° 24 et 25 au dessous).

Parmi les espèces présentes au versant sud de la région de Tlemcen, plusieurs ont une aire de répartition méditerranéenne. Pour étudier la répartition des espèces nous nous sommes basés sur les renseignements fournis par la Nouvelle Flore de l'Algérie [116].

Du point de vue chorologique, le pourcentage des taxons à répartition méditerranéenne est assez élevé, à savoir 34,75 % de l'effectif total. Ce résultat est en accord avec celui obtenu sur l'ensemble de la flore de la région de Tlemcen par d'autres chercheurs tels que Meziane [209].

Les taxons d'origine eurasiatique, endémique nord-africain et paléotempérée, occupent une place appréciable dans la zone d'étude, constituent respectivement 5.93%, 4.24 % et 4,24% de l'effectif global (Tab. n°25).

Quézel [77] explique l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène entraînant des migrations d'une flore tropicale. Ce même auteur [29] souligne qu'une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

Selon Cardona et al [210], les géographes et les géologues s'accordent à dire que l'histoire de la Méditerranée a été très mouvementée au cours des temps et n'a pas évolué de la même façon dans les différentes parties du bassin méditerranéen à la suite des grands bouleversements du Tertiaire et du Quaternaire.

Tableau .n°25: Répartition des types biogéographiques.

| Type biogéographique | Stations | | | | | | Zone d'étude | |
|----------------------|--------------|-------|----------|-------|--------|-------|--------------|-------|
| | Sidi Djilali | | Boughdou | | El-Gor | | nbre | % |
| | nbre | % | nbre | % | nbre | % | | |
| Alt-Circum-Med | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Alt -Méd | / | / | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 2 | 1.69 |
| Can-Med | 3 | 3.49 | 1 | 1.37 | / | / | 2 | 1.69 |
| Circumbor | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Circummed | 3 | 3.49 | 3 | 4.11 | 1 | 1.37 | 4 | 3.39 |
| Cosm | 2 | 2.33 | 2 | 2.74 | 2 | 2.74 | 2 | 1.69 |
| End | 2 | 2.33 | 1 | 1.37 | 2 | 2.74 | 3 | 2.54 |
| End-Ag-Mar | 1 | 1.16 | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| End-NA | 3 | 3.49 | 2 | 2.74 | 4 | 5.48 | 5 | 4.24 |
| Eur | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 2 | 2.74 | 2 | 1.69 |
| Eur-Méd | 2 | 2.33 | 3 | 4.11 | 1 | 1.37 | 3 | 2.54 |
| Euras | 6 | 6.98 | 5 | 6.85 | 3 | 4.11 | 7 | 5.93 |
| Eur-As | 1 | 1.16 | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| Euras- N A -Trip | 1 | 1.16 | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| Euras-Aj-Sept | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Euras-Med | 1 | 1.16 | / | / | 1 | 1.37 | 2 | 1.69 |
| Eur-Mérid-NA | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Eury-Méd | 1 | 1.16 | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| Ibero-Mar | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Ibero-Maur | 2 | 2.33 | 4 | 5.48 | 2 | 2.74 | 4 | 3.39 |
| Ibero-Maurit-Malt | 1 | 1.16 | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| Macar-Med | / | / | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| Macar-Med-Irano-Tour | 1 | 1.16 | / | / | / | / | 1 | 0.85 |
| Med | 26 | 30.24 | 25 | 34.24 | 27 | 36.98 | 41 | 34.75 |
| Med-Atl | 3 | 3.49 | 3 | 4.11 | 3 | 4.11 | 3 | 2.54 |
| Med-Irano-Tour | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| N A-Trip | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| N-A | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Paleo-Subtrop | 2 | 2.33 | 1 | 1.37 | 2 | 2.74 | 2 | 1.69 |
| Paleo-Temp | 4 | 4.66 | 3 | 4.11 | 3 | 4.11 | 5 | 4.24 |
| Sah | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | / | / | 1 | 0.85 |
| Sub-Cosm | 3 | 3.49 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 2 | 1.69 |
| S-Med-Sah | 1 | 1.16 | 1 | 1.37 | 1 | 1.37 | 1 | 0.85 |
| Sub-Med | 2 | 2.33 | 2 | 2.74 | 2 | 2.74 | 2 | 1.69 |
| W-Med | 5 | 5.81 | 5 | 6.85 | 7 | 9.59 | 10 | 8.47 |

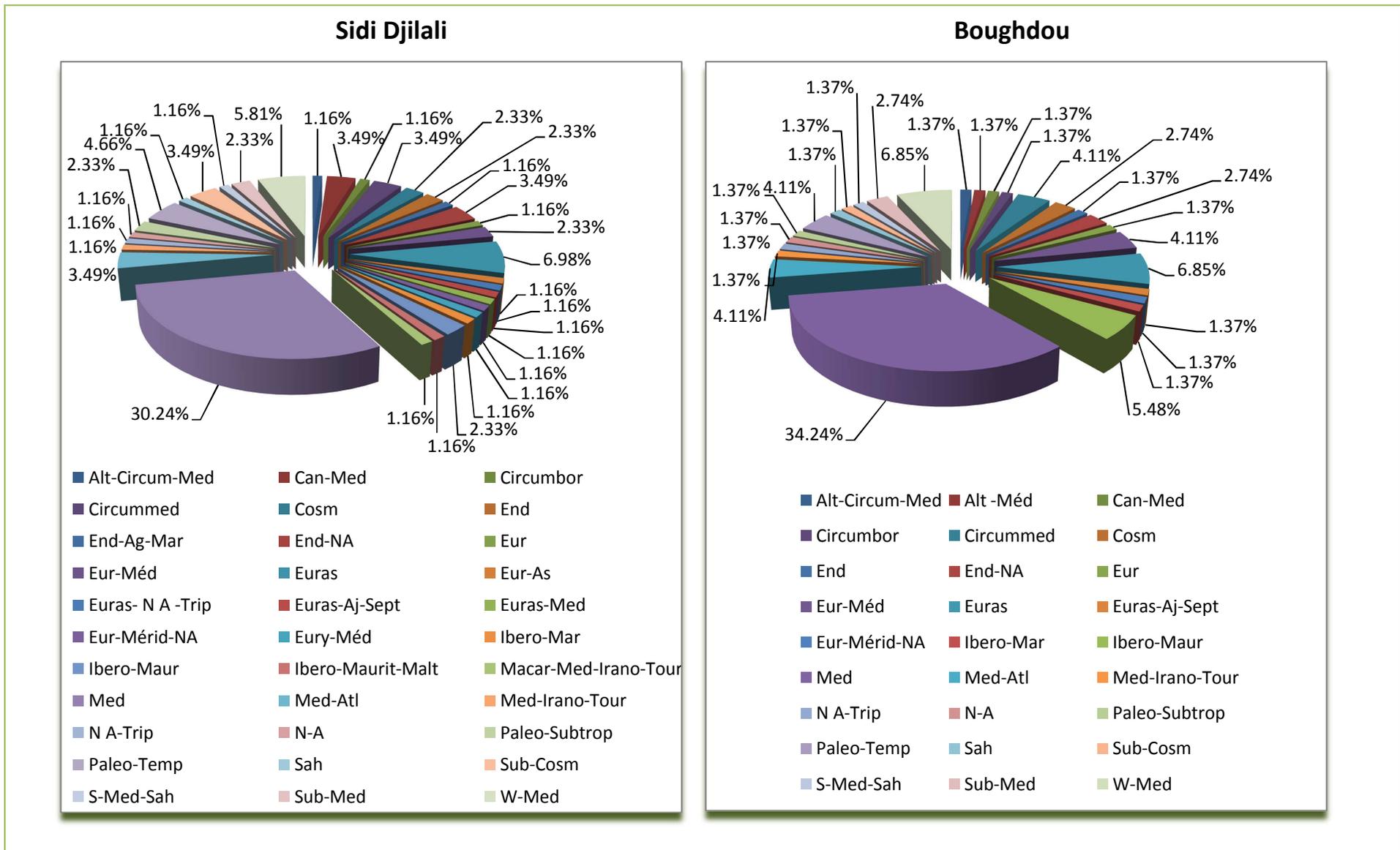


Figure.n°25. Répartition des types biogéographiques.

V.1. Espèce et endémisme :

Les phytogéographes et les botanistes se sont toujours préoccupés des endémiques, soit pour leur rareté, soit pour l'intérêt qu'elles revêtent dans la végétation.

Nous avons pu identifier 7.62% d'espèces endémiques dans les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.

Les résultats montrent que le taux d'endémisme des différentes stations étudiées est très faible, les espèces endémiques nord-africaines sont :

* *Thymus ciliatus*, *Helianthemum helianthemoides* et *Astragalus armatus* pour la station de Sidi- Djilali ;

* *Thymus ciliatus* et *Helianthemum helianthemoides* pour la station de Boughdou ;

* *Pistacia atlantica*, *Thymus ciliatus*, *Helianthemum helianthemoides* et *Genista tricuspidata* pour la station d'El-Gor.

Il s'y ajoute 4 endémiques dont 3 espèces endémiques strictes et une espèce endémique d'Algérie-marocain :

* *Chrysanthemum grandiflorum*, *Carlina aconitifolia* endémiques strictes pour la station de Sidi- Djilali ;

* *Chrysanthemum grandiflorum* endémique stricte pour la station de Boughdou ;

* *Chrysanthemum grandiflorum*, *Lepidium rigidum* endémiques strictes et *Iris tingitana* endémique d'Algérie-marocain localisée dans la station d'El-Gor.

V.2. Distribution biogéographique globale en fonction de la rareté des espèces :

Sur les 118 espèces recensées, 19 espèces soit 16.10% de la liste inventoriée ont tendance à se raréfier [116] même si certaines d'entre elles sont localement abondantes. Par exemple *Ulex boivinii*, fabacée épineuse et non palatable signalée rare par Quezel et al en 1962 [116], prend de plus en plus d'ampleur sur les Monts de Tlemcen d'après Bouazza et Bénébadji [8].

Le reste est constitué par les espèces dites communes. Ainsi, l'analyse de nos résultats montre qu'il existe des espèces rares dans 12 distributions biogéographiques soit 34.28% de la distribution biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.

Le cas particulier des espèces à origine Ibéro-Marocain, Méditerranéen-Irano-Touranien , Circumboréal, Européen, Méridional sauf France et Nord-Afrique, Nord-Africain Tripolitaine, est de 100 % (Voir Tableau n° :26 page suivante).

50% des espèces Paleo-Subtropicale, Circum-méditerranéen, Eurasiatique-Méditerranéen sont mentionnées comme rares à très rares par Quezel et *al* [116] et plus de la moitié de ces dernières appartiennent aux Poacées :

* *Bromus rubens*,

* *Aegilops triuncialis*,

* *Hordeum murinum*.

Le reste des distributions biogéographiques présentent un degré de rareté faible à très faible : Méditerranéen 7.31%, Ouest-Méditerranéen 30% et Européen- Méditerranéen 33.33% la plupart de ces dernières appartiennent aux :

- **Apiacées** (*Thapsia garganica*, *Ferula communis*, *Foeniculum vulgare*, *Daucus muricatus*)
- **Astéracées** (*Carthamus caeruleus*, *Catananche coerulea*, *Scolymus hispanicus*)
- **Lamiacées** (*Rosmarinus officinalis*, *Teucrium pseudo-Chamaepitys*, *Sideritis montana*)...

Tableau. n°26 : Le taux du degré de rareté dans les principales distributions biogéographiques. Selon Quezel et Santa [116]

| Origines Biogéographiques | Nombre d'espèces totales | Degré de Rareté | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | | Total des Espèces AR, R, RR, RRR. | Taux en (%) |
| Ibero-Mar | 1 | 1 | 100 |
| Paleo-Subtrop | 2 | 1 | 50 |
| Med-Irano-Tour | 1 | 1 | 100 |
| Circum- Bor | 1 | 1 | 100 |
| Med | 41 | 3 | 7.31 |
| Eur-Mérid-NA | 1 | 1 | 100 |
| Circum-Med | 4 | 2 | 50 |
| N A-Trip | 1 | 1 | 100 |
| W-Med | 10 | 3 | 30 |
| Euras | 7 | 3 | 42.85 |
| Euras-Med | 2 | 1 | 50 |
| Eur-Med | 3 | 1 | 33.33 |

Figure .n° 26 : Degré de rareté dans les principales distributions biogéographiques. Selon Quezel et Santa [116].

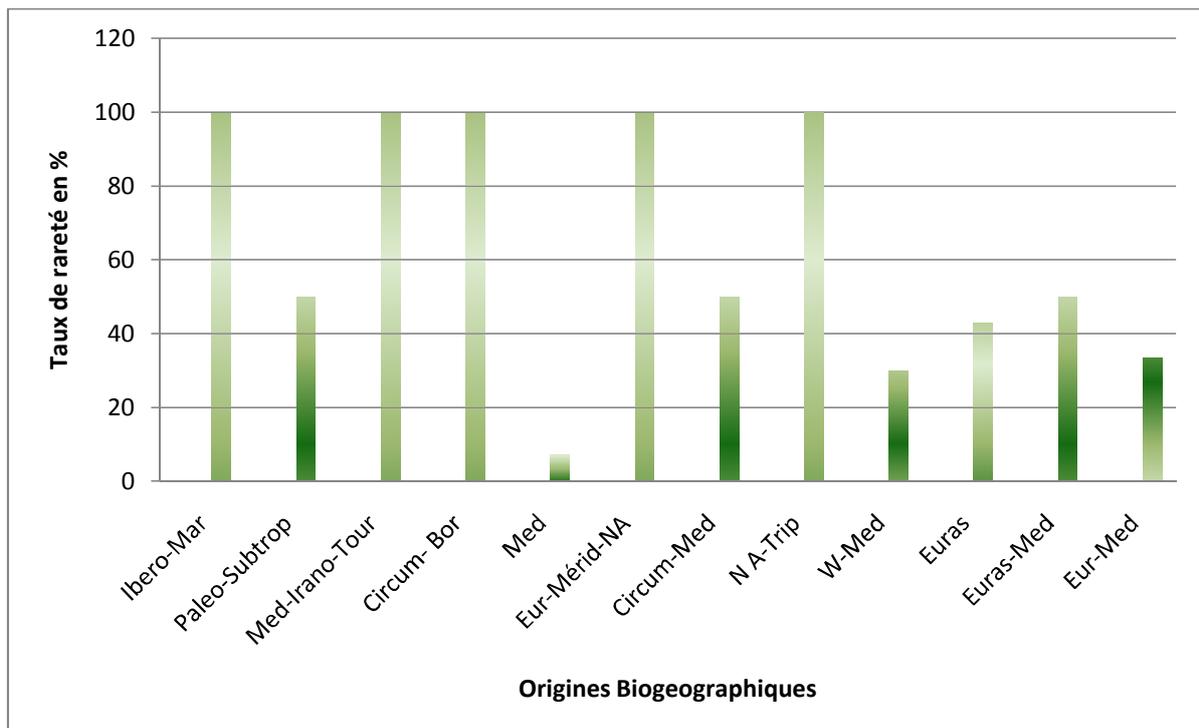


Tableau. n°27 : Inventaire exhaustif de la zone d'étude.

| Taxons | Type morphologique | Type biologique | Type biogéographique | Famille |
|---|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <i>Quercus ilex</i> | LV | PH | Méd | Fagacées |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | LV | PH | Atl-Circum-Méd | Cupressacées |
| <i>Tetraclinis articulata</i> | LV | PH | Iber-Maurit-Malte | Cupressacées |
| <i>Thymus ciliatus subsp coloratus</i> | HV | CH | End-N A | Lamiacées |
| <i>Ulex boivinii</i> | HV | CH | Iber-Mar | Fabacées |
| <i>Ziziphus lotus</i> | LV | CH | Méd | Rhamnacées |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | HV | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Bromus rubens</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Thapsia garganica</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Micropus bombicinus</i> | HA | TH | Euras-NA-Trip | Astéracées |
| <i>Avena sterilis</i> | HA | TH | Macar-Med-Irano-Tour | Poacées |
| <i>Aegilops triuncialis subsp atlantica</i> | HA | TH | Med-Irano-Tour | Poacées |
| <i>Scabiosa stellata</i> | HA | TH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | HV | CH | End | Astéracées |
| <i>Helianthemum virgatum</i> | HV | CH | Ibero-Maur | Cistacées |
| <i>Dactylis glomerata</i> | HV | HE | Paleo-Temp | Poacées |
| <i>Plantago psyllium</i> | HA | TH | Sub-Med | Plantaginacées |
| <i>Atractylis cancellata</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Atractylis carduus</i> | HV | CH | Sah | Astéracées |
| <i>Hordeum murinum subsp eu murinum</i> | HA | TH | Circum-Bor | Poacées |
| <i>Plantago lagopus</i> | HA | TH | Méd | Plantaginacées |
| <i>Rubia peregrina</i> | HA | HE | Méd-Atl | Rubiacees |
| <i>Alyssum campestre</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Paronychia argentea</i> | HV | HE | Méd | Caryophyllacées |
| <i>Reseda phyteuma</i> | HA | TH | Méd | Résédacées |
| <i>Reseda lutea</i> | HA | TH | Eur | Résédacées |
| <i>Carthamus caeruleus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Senecio cineraria</i> | HV | CH | Eur-Mérid-NA | Astéracées |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Geropogon glaber</i> | HA | TH | Eury- Méd | Astéracées |
| <i>Helianthemum helianthemoïdes</i> | HV | CH | End-NA | Cistacées |
| <i>Linum strictum</i> | HA | TH | Méd | Linacées |
| <i>Calendula arvensis var Bicolor</i> | HA | TH | Sub-Med | Astéracées |
| <i>Salvia verbenaca</i> | HV | CH | Méd-Atl | Lamiacées |

| | | | | |
|--|----|----|---------------|-----------------|
| <i>Chrysanthemum segetum</i> | HV | HE | Sub-Cosm | Astéracées |
| <i>Sanguisorba minor</i> | HV | HE | Euras | Rosacées |
| <i>Muscari comosum</i> | HV | GE | Méd | Liliacées |
| <i>Anagallis arvensis</i> | HA | GE | Sub-Cosm | Primulacées |
| <i>Marrubium vulgare</i> | HA | CH | Cosm | Lamiacées |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | HV | CH | NA | Cistacées |
| <i>Bellis annua</i> | HA | TH | Circum- Med | Astéracées |
| <i>Medicago rugulosa</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Urginea maritima</i> | HV | GE | Canar-Med | Liliacées |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | HV | GE | Canar-Med | Liliacées |
| <i>Stipa tenacissima</i> | HV | GE | Iber-Maur | Poacées |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | HA | HE | Macar-Méd | Convolvulacées |
| <i>Reseda alba</i> | HA | TH | Euras | Résédacées |
| <i>Eryngium maritimum</i> | HV | CH | Eur.Méd | Apiacées |
| <i>Catananche coerulea</i> | HV | HE | W-Méd | Astéracées |
| <i>Euphorbia peplus</i> var <i>Minima</i> | HA | TH | Cosm | Euphorbiacées |
| <i>Erodium moschatum</i> | HA | TH | Méd | Géraniacées |
| <i>Euphorbia peplis</i> | HA | TH | Méd-Atl | Euphorbiacées |
| <i>Papaver rhoeas</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Papavéracées |
| <i>Carlina aconitifolia</i> | HV | HE | End | Astéracées |
| <i>Evax argentea</i> | HA | TH | NA-Trip | Astéracées |
| <i>Linum suffruticosum</i> subsp <i>Eusuffruticosum</i> | HA | TH | W-Méd | Linacées |
| <i>Lithospermum apulum</i> | HA | TH | Méd | Boraginacées |
| <i>Gladiolus segetum</i> | HA | TH | Méd | Iridacées |
| <i>Raphanus raphanistum</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Lolium rigidum</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Ferula communis</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Silene conica</i> | HA | TH | Euras | Caryophyllacées |
| <i>Biscutella didyma</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Sinapis arvensis</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Brassicacées |
| <i>Malva sylvestris</i> | HA | HE | Euras | Malvacées |
| <i>Sideritis montana</i> | HA | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Sinapis alba</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Brassicacées |
| <i>Ajuga chamaepitys</i> | HA | TH | Euras-Méd | Lamiacées |
| <i>Coronilla scorpioides</i> | HA | CH | Méd | Fabacées |
| <i>Adonis annua</i> subsp <i>autumnalis</i> | HA | TH | Euras | Renonculacées |

| | | | | |
|---|----|----|---------------|-----------------|
| <i>Teucrium polium</i> | HV | CH | Eur-Méd | Lamiacées |
| <i>Teucrium pseudo-Chamaepitys</i> | HA | CH | W-Méd | Lamiacées |
| <i>Knautia ervensis</i> | HV | CH | Eur-As | Dipsacacées |
| <i>Echinops spinosus</i> | HV | CH | S-Méd-Sah | Astéracées |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> | HV | HE | Méd | Astéracées |
| <i>Gladiolus byzantinus</i> | HA | GE | Méd | Iridacées |
| <i>Iris tingitana</i> | HA | GE | End-Alg-Mar | Iridacées |
| <i>Zizyphora capitata</i> | HA | TH | Méd | Lamiacées |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Anagallis monelli</i> | HA | TH | W-Méd | Primulacées |
| <i>Satureja calamintha</i> subsp <i>Nepeta</i> | HV | HE | Euras | Lamiacées |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | HV | CH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Astragalus armatus</i> | HV | CH | End-N A | Fabacées |
| <i>Centaurea pullata</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Fumana thymifolia</i> | HA | CH | Euras-Aj-Sept | Cistacées |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | HV | CH | Méd | Liliacées |
| <i>Linum gallicum</i> | HA | TH | Méd | linacées |
| <i>Bellis silvestris</i> subsp <i>pappulosa</i> | HA | TH | Circum-Méd | Astéracées |
| <i>Ballota hirsuta</i> | HA | He | Ibero-Maur | Lamiacées |
| <i>Vicia villosa</i> | HA | TH | Eur-Méd | Fabacées |
| <i>Campanula trachelium</i> | HV | TH | Méd | Campanullacées |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | HV | GE | Alt-Méd | Liliacées |
| <i>Herniaria hirsuta</i> | HA | TH | Paléo-Temp | Caryophyllacées |
| <i>Silène colorata</i> | HA | TH | Méd | Caryophyllacées |
| <i>Anacyclus pyrethrum</i> | HV | CH | Ibero-Maur | Astéracées |
| <i>Chamaerops humilis</i> | HV | CH | W-Méd | Palmacées |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | HA | CH | Méd | Astéracées |
| <i>Brassica nigra</i> | HA | TH | Euras | Brassicacées |
| <i>Daucus carota</i> subsp <i>parviflorus</i> | HA | TH | W-Méd | Apiacées |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> | LV | PH | Eur | Oléacées |
| <i>Jasminum fruticans</i> | HV | CH | Méd | Oléacées |
| <i>Pistacia atlantica</i> | LV | PH | End-NA | Thérébentacées |
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | LV | CH | W-Méd | Poacées |
| <i>Cistus salvifolius</i> | LV | CH | Euras-Méd | Cistacées |
| <i>Genista tricuspidata</i> | LV | CH | End-NA | Fabacées |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Avena bromoides</i> subsp <i>bromoïdes</i> | HA | TH | Méd | Poacées |
| <i>Daucus muricatus</i> | HA | TH | Méd | Apiacées |

| | | | | |
|---|----|----|---------|-----------------|
| <i>Lotus ornithopodioides</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Sedum sediforme</i> | HV | CH | Méd | Crassulacées |
| <i>Stipa parviflora</i> | HV | GE | Méd | Poacées |
| <i>Silene inaperta</i> | HA | TH | W-Méd | Caryophyllacées |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Echinaria capitata</i> | HA | TH | Atl-Méd | Poacées |
| <i>Valerianella coronata</i> subsp <i>discoidea</i> | HA | TH | Méd | Valérianacées |
| <i>Lepidium rigidum</i> | HV | HE | End | Brassicacées |
| <i>Ranunculus bullatus</i> | HV | HE | Méd | Renonculacées |

Tableau. n°28 : Inventaire exhaustif de la station de Sidi-Djilali.

| Taxons | Type morphologique | Type biologique | Type biogéographique | Famille |
|--|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <i>Quercus ilex</i> | LV | PH | Méd | Fagacées |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | LV | PH | Atl.Circum.Méd | Cupressacées |
| <i>Tetraclinis articulata</i> | LV | PH | Iber-Maurit-Malte | Cupressacées |
| <i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i> | HV | CH | End-N A | Lamiacées |
| <i>Ulex boivinii</i> | HV | CH | Iber-Mar | Fabacées |
| <i>Ziziphus lotus</i> | LV | CH | Méd | Rhamnacées |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | HV | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Bromus rubens</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Thapsia garganica</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Micropus bombicinus</i> | HA | TH | Euras. N. A. Trip | Astéracées |
| <i>Avena sterilis</i> | HA | TH | Macar-Med-Irano-Tour | Poacées |
| <i>Aegilops triuncialis</i> subsp <i>atlantica</i> | HA | TH | Med-Irano-Tour | Poacées |
| <i>Scabiosa stellata</i> | HA | TH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | HV | CH | End | Astéracées |
| <i>Helianthemum virgatum</i> | HV | CH | Ibero-Maur | Cistacées |
| <i>Dactylis glomerata</i> | HV | HE | Paleo-Temp | Poacées |
| <i>Plantago psyllium</i> | HA | TH | Sub-Med | Plantaginacées |
| <i>Atractylis cancellata</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Atractylis carduus</i> | HV | CH | Sah | Astéracées |
| <i>Hordeum murinum</i> subsp <i>eu murinum</i> | HA | TH | Circum-Bor | Poacées |
| <i>Plantago lagopus</i> | HA | TH | Méd | Plantaginacées |
| <i>Rubia peregrina</i> | HA | HE | Méd-Atl | Rubiacées |
| <i>Alyssum campestre</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Paronychia argentea</i> | HV | HE | Méd | Caryophyllacées |
| <i>Reseda phyteuma</i> | HA | TH | Méd | Résédacées |
| <i>Reseda lutea</i> | HA | TH | Eur | Résédacées |
| <i>Carthamus caeruleus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Senecio cineraria</i> | HV | CH | Eur-Mérid-NA | Astéracées |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Geropogon glaber</i> | HA | TH | Eury- Méd | Astéracées |
| <i>Helianthemum helianthemoïdes</i> | HV | CH | End-N A | Cistacées |
| <i>Linum strictum</i> | HA | TH | Méd | Linacées |
| <i>Calendula arvensis</i> var <i>bicolor</i> | HA | TH | Sub-Med | Astéracées |
| <i>Salvia verbenaca</i> | HV | CH | Méd-Atl | Lamiacées |

| | | | | |
|--|----|----|---------------|-----------------|
| <i>Chrysanthemum segetum</i> | HV | HE | Sub-Cosm | Astéracées |
| <i>Sanguisorba minor</i> | HV | HE | Euras | Rosacées |
| <i>Muscari comosum</i> | HV | GE | Méd | Liliacées |
| <i>Anagallis arvensis</i> | HA | GE | Sub-Cosm | Primulacées |
| <i>Marrubium vulgare</i> | HA | CH | Cosm | Lamiacées |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | HV | CH | NA | Cistacées |
| <i>Bellis annua</i> | HA | TH | Circum-Méd | Astéracées |
| <i>Medicago rugulosa</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Urginea maritima</i> | HV | GE | Canar-Méd | Liliacées |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | HV | GE | Canar-Méd | Liliacées |
| <i>Stipa tenacissima</i> | HV | GE | Iber-Maur | Poacées |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | HA | HE | Macar -Méd | Convolvulacées |
| <i>Reseda alba</i> | HA | TH | Euras | Résédacées |
| <i>Eryngium maritimum</i> | HV | CH | Eur-Méd | Apiacées |
| <i>Catananche coerulea</i> | HV | HE | W-Méd | Astéracées |
| <i>Euphorbia peplus</i> var <i>minima</i> | HA | TH | Cosm | Euphorbiacées |
| <i>Erodium moschatum</i> | HA | TH | Méd | Géraniacées |
| <i>Euphorbia peplis</i> | HA | TH | Méd-Atl | Euphorbiacées |
| <i>Papaver rhoeas</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Papavéracées |
| <i>Carlina aconitifolia</i> | HV | HE | End | Astéracées |
| <i>Evax argentea</i> | HA | TH | NA-Trip | Astéracées |
| <i>Linum suffruticosum</i> subsp <i>eusuffruticosum</i> | HA | TH | W-Méd | Linacées |
| <i>Lithospermum apulum</i> | HA | TH | Méd | Boraginacées |
| <i>Gladiolus segetum</i> | HA | TH | Méd | Iridacées |
| <i>Raphanus raphanistum</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Lolium rigidum</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Ferula communis</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Silene conica</i> | HA | TH | Euras | Caryophyllacées |
| <i>Biscutella didyma</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Sinapis arvensis</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Brassicacées |
| <i>Malva sylvestris</i> | HA | HE | Euras | Malvacées |
| <i>Sideritis montana</i> | HA | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Sinapis alba</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Brassicacées |
| <i>Ajuga chamaepitys</i> | HA | TH | Euras.Méd | Lamiacées |
| <i>Coronilla scorpioides</i> | HA | CH | Méd | Fabacées |
| <i>Adonis annua</i> subsp <i>autumnalis</i> | HA | TH | Euras | Renonculacées |

| | | | | |
|--|----|----|---------------|-------------|
| <i>Teucrium polium</i> | HV | CH | Eur-Méd | Lamiacées |
| <i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> | HA | CH | W-Méd | Lamiacées |
| <i>Knautia ervensis</i> | HV | CH | Eur-As | Dipsacacées |
| <i>Echinops spinosus</i> | HV | CH | S-Méd-Sah | Astéracées |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> | HV | HE | Méd | Astéracées |
| <i>Gladiolus byzantinus</i> | HA | GE | Méd | Iridacées |
| <i>Iris tingitana</i> | HA | GE | End-Alg-Mar | Iridacées |
| <i>Zizyphora capitata</i> | HA | TH | Méd | Lamiacées |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Anagalis monelli</i> | HA | TH | W-Méd | Primulacées |
| <i>Satureja calamintha</i> subsp <i>nepeta</i> | HV | HE | Euras | Lamiacées |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | HV | CH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Astragalus armatus</i> | HV | CH | End-N A | Fabacées |
| <i>Centaurea pullata</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Fumana thymifolia</i> | HA | CH | Euras-Aj-Sept | Cistacées |

Tableau. n°29 : Inventaire exhaustif de la station de Boughdou.

| Taxons | Type morphologique | Type biologique | Type biogéographique | Famille |
|--|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <i>Quercus ilex</i> | LV | PH | Méd | Fagacées |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | LV | PH | Atl-Circum-Méd | Cupressacées |
| <i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i> | HV | CH | End-N A | Lamiacées |
| <i>Ulex boivinii</i> | HV | CH | Iber-Mar | Fabacées |
| <i>Ziziphus lotus</i> | LV | CH | Méd | Rhamnacees |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | HV | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Bromus rubens</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Thapsia garganica</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Aegilops triuncialis</i> subsp <i>atlantica</i> | HA | TH | Med-Irano-Tour | Poacées |
| <i>Scabiosa stellata</i> | HA | TH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | HV | CH | End | Astéracées |
| <i>Helianthemum virgatum</i> | HV | CH | Ibero-Maur | Cistacées |
| <i>Plantago psyllium</i> | HA | TH | Sub-Med | Plantaginacées |
| <i>Atractylis cancellata</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Atractylis carduus</i> | HV | CH | Sah | Astéracées |
| <i>Hordeum murinum</i> subsp <i>eu murinum</i> | HA | TH | Circum-Bor | Poacées |
| <i>Plantago lagopus</i> | HA | TH | Méd | Plantaginacées |
| <i>Rubia peregrina</i> | HA | HE | Méd-Atl | Rubiacées |
| <i>Alyssum campestre</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Paronychia argentea</i> | HV | HE | Méd | Caryophyllacées |
| <i>Reseda phyteuma</i> | HA | TH | Méd | Résédacées |
| <i>Reseda lutea</i> | HA | TH | Eur | Résédacées |
| <i>Carthamus caeruleus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Senecio cineraria</i> | HV | CH | Eur-Mérid-N.A | Astéracées |
| <i>Helianthemum helianthemoides</i> | HV | CH | End-N A | Cistacées |
| <i>Calendula arvensis</i> var <i>bicolor</i> | HA | TH | Sub-Med | Astéracées |
| <i>Salvia verbenaca</i> | HV | CH | Méd-Atl | Lamiacées |
| <i>Marrubium vulgare</i> | HA | CH | Cosm | Lamiacées |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | HV | CH | NA | Cistacées |
| <i>Bellis annua</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Medicago rugulosa</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Urginea maritima</i> | HV | GE | Can-Med | Liliacées |
| <i>Stipa tenacissima</i> | HV | GE | Iber-Maur | Poacées |
| <i>Reseda alba</i> | HA | TH | Euras | Résédacées |
| <i>Eryngium maritimum</i> | HV | CH | Eur.Méd | Apiacées |

| | | | | |
|---|----|----|---------------|-----------------|
| <i>Catananche coerulea</i> | HV | HE | W-Méd | Astéracées |
| <i>Euphorbia peplus</i> var <i>minima</i> | HA | TH | Cosm | Euphorbiacées |
| <i>Erodium moschatum</i> | HA | TH | Méd | Géraniacées |
| <i>Euphorbia peplis</i> | HA | TH | Méd-Atl | Euphorbiacées |
| <i>Papaver rhoeas</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Papavéracées |
| <i>Evax argentea</i> | HA | TH | NA-Trip | Astéracées |
| <i>Lithospermum apulum</i> | HA | TH | Méd | Boraginacées |
| <i>Raphanus raphanistum</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Silene conica</i> | HA | TH | Euras | Caryophyllacées |
| <i>Sinapis arvensis</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Brassicacées |
| <i>Malva sylvestris</i> | HA | HE | Euras | Malvacées |
| <i>Sideritis montana</i> | HA | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Coronilla scorpioïdes</i> | HA | CH | Méd | Fabacées |
| <i>Teucrium polium</i> | HV | CH | Eur. Méd | Lamiacées |
| <i>Echinops spinosus</i> | HV | CH | S.Méd.Sah | Astéracées |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> | HV | HE | Méd | Astéracées |
| <i>Zizyphora capitata</i> | HA | TH | Méd | Lamiacées |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Anagallis monelli</i> | HA | TH | W-Méd | Primulacées |
| <i>Satureja calamintha</i> subsp <i>nepeta</i> | HV | HE | Euras | Lamiacées |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | HV | CH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Centaurea pullata</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Fumana thymifolia</i> | HA | CH | Euras-Aj-Sept | Cistacées |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | HV | CH | Méd | Liliacées |
| <i>Linum gallicum</i> | HA | TH | Méd | Linacées |
| <i>Bellis silvestris</i> subsp <i>pappulosa</i> | HA | TH | Circumméd | Astéracées |
| <i>Ballota hirsuta</i> | HA | He | Ibero-Maur | Lamiacées |
| <i>Vicia villosa</i> | HA | TH | Eur-Méd | Fabacées |
| <i>Campanula trachelium</i> | HV | TH | Méd | Campanullacées |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | HV | GE | Alt-Méd | Liliacées |
| <i>Herniaria hirsuta</i> | HA | TH | Pléo-Temp | Caryophyllacées |
| <i>Silène colorata</i> | HA | TH | Méd | Caryophyllacées |
| <i>Anacyclus pyrethrum</i> | HV | CH | IberoMaur | Astéracées |
| <i>Chamaerops humilis</i> | HV | CH | W-Méd | Palmacées |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | HA | CH | Méd | Astéracées |
| <i>Brassica nigra</i> | HA | TH | Euras | Brassicacées |
| <i>Daucus carota</i> subsp <i>parviflorus</i> | HA | TH | W-Méd | Apiacées |
| <i>Ranunculus bullatus</i> | HV | HE | Méd | Renonculacées |

Tableau. n°30 : Inventaire exhaustif de la station d'El-Gor.

| Taxons | Type morphologique | Type biologique | Type biogéographique | Famille |
|--|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <i>Quercus ilex</i> | LV | PH | Méd | Fagacées |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | LV | PH | Atl-Circum-Méd | Cupressacées |
| <i>Thymus ciliatus</i> subsp <i>coloratus</i> | HV | CH | End-N A | Lamiacées |
| <i>Ulex boivinii</i> | HV | CH | Iber-Mar | Fabacées |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | HV | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Bromus rubens</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Thapsia garganica</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Aegilops triuncialis</i> subsp <i>atlantica</i> | HA | TH | Med-Irano-Tour | Poacées |
| <i>Scabiosa stellata</i> | HA | TH | W-Méd | Dipsacacées |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | HV | CH | End | Astéracées |
| <i>Helianthemum virgatum</i> | HV | CH | Ibero-Maur | Cistacées |
| <i>Plantago psyllium</i> | HA | TH | Sub-Med | Plantaginacées |
| <i>Dactylis glomerata</i> | HV | HE | Paleo-Temp | Poacées |
| <i>Hordeum murinum</i> subsp <i>eu murinum</i> | HA | TH | Circum-Bor | Poacées |
| <i>Plantago lagopus</i> | HA | TH | Méd | Plantaginacées |
| <i>Rubia peregrina</i> | HA | HE | Méd-Atl | Rubiacées |
| <i>Alyssum campestre</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Paronychia argentea</i> | HV | HE | Méd | Caryophyllacées |
| <i>Reseda lutea</i> | HA | TH | Eur | Résédacées |
| <i>Carthamus caeruleus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Senecio cineraria</i> | HV | CH | Eur-Mérid-N.A | Astéracées |
| <i>Helianthemum helianthemoïdes</i> | HV | CH | End-N A | Cistacées |
| <i>Calendula arvensis</i> var <i>bicolor</i> | HA | TH | Sub-Med | Astéracées |
| <i>Salvia verbenaca</i> | HV | CH | Méd-Atl | Lamiacées |
| <i>Anagallis arvensis</i> | HA | GE | Sub-Cosm | Primulacées |
| <i>Marrubium vulgare</i> | HA | CH | Cosm | Lamiacées |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | HV | CH | NA | Cistacées |
| <i>Bellis annua</i> | HA | TH | Circum-Med | Astéracées |
| <i>Medicago rugulosa</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Stipa tenacissima</i> | HV | GE | Iber-Maur | Poacées |
| <i>Reseda alba</i> | HA | TH | Euras | Résédacées |
| <i>Catananche coerulea</i> | HV | HE | W-Méd | Astéracées |
| <i>Euphorbia peplus</i> var <i>minima</i> | HA | TH | Cosm | Euphorbiacées |
| <i>Erodium moschatum</i> | HA | TH | Méd | Géraniacées |
| <i>Euphorbia peplis</i> | HA | TH | Méd-Atl | Euphorbiacées |

| | | | | |
|---|----|----|---------------|-----------------|
| <i>Papaver rhoeas</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Papavéracées |
| <i>Evax argentea</i> | HA | TH | NA-Trip | Astéracées |
| <i>Lithospermum apulum</i> | HA | TH | Méd | Boraginacées |
| <i>Raphanus raphanistum</i> | HA | TH | Méd | Brassicacées |
| <i>Lolium rigidum</i> | HA | TH | Paleo-Subtrop | Poacées |
| <i>Ferula communis</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Silene conica</i> | HA | TH | Euras | Caryophyllacées |
| <i>Sinapis arvensis</i> | HA | TH | Paleo-Temp | Brassicacées |
| <i>Malva sylvestris</i> | HA | HE | Euras | Malvacées |
| <i>Sideritis montana</i> | HA | CH | Méd | Lamiacées |
| <i>Teucrium polium</i> | HV | CH | Eur-Méd | Lamiacées |
| <i>Echinops spinosus</i> | HV | CH | S-Méd-Sah | Astéracées |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> | HV | HE | Méd | Astéracées |
| <i>Zizyphora capitata</i> | HA | TH | Méd | Lamiacées |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | HV | CH | W.Méd | Dipsacacées |
| <i>Centaurea pullata</i> | HA | TH | Méd | Astéracées |
| <i>Fumana thymifolia</i> | HA | CH | Euras-Aj-Sept | Cistacées |
| <i>Chamaerops humilis</i> | HV | CH | W-Méd | Palmacées |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | HA | CH | Méd | Astéracées |
| <i>Daucus carota</i> subsp <i>parviflorus</i> | HA | TH | W-Méd | Apiacées |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> | LV | PH | Eur | Oléacées |
| <i>Jasminum fruticans</i> | HV | CH | Méd | Oléacées |
| <i>Pistacia atlantica</i> | LV | PH | End-NA | Thérébentacées |
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | LV | CH | W-Méd | Poacées |
| <i>Cistus salvifolius</i> | LV | CH | Euras-Méd | Cistacées |
| <i>Genista tricuspidata</i> | LV | CH | End-NA | Fabacées |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | HV | CH | Méd | Apiacées |
| <i>Avena bromoides</i> subsp <i>bromoides</i> | HA | TH | Méd | Poacées |
| <i>Daucus muricatus</i> | HA | TH | Méd | Apiacées |
| <i>Lotus ornithopoïdes</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Sedum sediforme</i> | HV | CH | Méd | Crassulacées |
| <i>Stipa parviflora</i> | HV | GE | Méd | Poacées |
| <i>Silene inaperta</i> | HA | TH | W-Méd | Caryophyllacées |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> | HA | TH | Méd | Fabacées |
| <i>Echinaria capitata</i> | HA | TH | Atl-Méd | Poacées |
| <i>Valerianella coronata</i> subsp <i>discoïdea</i> | HA | TH | Méd | Valérianacées |
| <i>Lepidium rigidum</i> | HV | HE | End | Brassicacées |

CONCLUSION :

La richesse des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen revient aux astéracées, aux poacées, aux lamiacées et aux fabacées reconnues par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques.

Dans ses travaux, Dahmani, [121] signale que, dans les matorrals, les chamaephytes sont souvent en nombre supérieur à celui des nanophanéphytes : $Th > He > Ch > NPh > Ge$.

Pour tous les types de formations arborées et chamaéphytiques, les thérophytes présentent le taux le plus élevé, ce qui témoigne d'une forte action anthropique.

Le schéma général du type biologique, dans les stations, est : $Th > Ch > He > Ge > Ph$, les phanéphytes occupent la dernière position, vu leur faible recouvrement.

Les chamaephytes sont fréquentes dans les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen ; leur nombre reste toutefois moins important que celui des thérophytes. Ces dernières représentent environ le double de celui des chamaephytes.

Cette thérophytisation marquée par une invasion générale d'espèces annuelles, est avantagée par un cycle biologique court favorable à une activité végétative intense

(3 à 6 mois en général).

La répartition biogéographique montre la dominance de l'élément Méditerranéen (34.75%) ensuite ceux d'ouest-méditerranéen avec 8.47%.

Aussi, nos résultats montrent qu'il existe des espèces rares dans 12 distributions biogéographiques soit 34% de la distribution générale de la flore de la zone d'étude.

Parmi les 118 taxons inféodés à la zone d'étude 9 sont endémiques, 3 sont considérés comme endémiques strictes, soit environ 2.54 %. Les endémiques nord africaines comptent 5 espèces, alors que celles Algérien et Marocain présente seulement une seule espèce.

L'indice de perturbation reste élevé (76%), ceci montre nettement la souffrance de cette région et la forte pression anthropique exercée.

CHAPITRE III

L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORESPONDANCES

INTRODUCTION :

Selon Hill [211], l'AFC est une méthode standard pour analyser un jeu de données floristiques simple (relevés x espèces), est l'analyse multivariée la plus indiquée dans le cas d'un gradient floristique prédominant Ter Braak et Prentice [212] traduisant une réponse unimodal de la végétation.

Comme le souligne Lacoste [213], l'un des intérêts fondamentaux de cette méthode est la représentation simultanée, dans un même espace et de manière symétrique, des relevés et des espèces, de telle sorte que chaque espèce se localise au sein du groupe de relevés auquel elle est la plus étroitement liée.

Chessel et Gauthier [214], ajoutent que cette analyse est considérée comme étant le traitement « statistique inévitable sur des données de végétations, soit en abondance-dominance-sociabilité soit en présence-absence.

Et c'est à partir de cette technique qu'on a pu identifier les éventuels groupements végétaux de la zone d'étude.

I. TECHNIQUE D'ANALYSE :

Les données sont rassemblées dans un tableau à double entrée dont les colonnes correspondent aux relevés et les lignes représentent les espèces. Ce tableau est constitué par toutes les espèces recensées dans la zone d'étude. A l'intersection seul le caractère « présence-absence » des espèces a été considéré, prend la valeur 1 en cas de présence et la valeur 0 en cas d'absence. Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Minitab15.

I.1.Codage :

En vue du traitement informatique des données, un numéro est attribué à chacun des relevés, dans l'ordre de leur exécution. De même, les taxons ont été codés selon un code à deux chiffres et la première lettre du genre dans l'ordre d'apparition successif et alphabétique.

Exemple :

| Genres espèces | Code |
|--------------------------------------|------|
| <i>Adonis annua subsp autumnalis</i> | A01 |
| <i>Ballota hirsuta</i> | B01 |

Les objectifs, les principes de calculs et d'interprétation de l'AFC ont été largement développés dans la littérature de Chessel et al. [215].

Nous avons choisi, pour assurer le traitement des données, l'analyse factorielle des correspondances car c'est une méthode d'ordination qui répond à notre objectif.

D'une manière générale, l'interprétation des résultats est basée sur l'inertie du système qui indique le pouvoir explicatif d'un axe factoriel [216] et la contribution qui mesure l'importance d'un point ligne (relevé) ou d'un point colonne (espèce) par rapport à un axe factoriel.

Il y a lieu de signaler l'importance des axes factoriels et le degré d'informations qu'elles apportent quand on utilise des analyses statistiques telles que l'AFC. C'est ainsi que Cibois [217] précise à cet effet l'ordre décroissant d'informations données par les axes factoriels, c'est donc le premier axe qui fournit le plus d'informations, le second n'est en fait qu'une correction au précédent, le troisième étant une correction supplémentaire à l'ensemble des deux premiers axes et ainsi de suite.

Par ailleurs, ces analyses ont généralement été complétées par des Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH) réalisées à partir des tableaux floristiques [218] selon la méthode de Ward [219], afin d'identifier les principaux types d'assemblages d'espèces présents sur l'aire d'étude.

Selon Grime et *al.*[220], la CAH fournit une typologie des sites d'études interprétée à l'aide de références bibliographiques sur les traits de vie ou les exigences écologiques des espèces.

II.RESULTATS DE L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES (AFC) :

En effet, depuis les travaux initiaux de Roux [221], il s'est avéré que les groupements végétaux étudiés s'ordonnent selon des gradients de facteurs écologiques.

A partir des nuages de points obtenus relatifs aux espèces et des axes factoriels significatifs, on peut mettre en évidence des gradients écologiques qui agissent sur la distribution des végétaux et des groupements qui le constituent notamment dans les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Nous avons retenu les relevés et les espèces qui apportent le plus d'informations à l'axe considéré et à sa répartition d'une part du côté négatif et d'autre part du côté positif de chacun des axes.

Voici d'abord les valeurs propres et les pourcentages de la contribution absolus des 3 premiers axes :

Tableau. n°31 : Valeurs propres et pourcentage d'inertie des 3 premiers axes d'AFC.

| Axe | Axe1 | Axe2 | Axe3 |
|------------------|--------|-------|-------|
| Valeurs propres | 28,004 | 8,069 | 6,728 |
| % taux d'inertie | 0,280 | 0,081 | 0,067 |

II.1. Interprétation des axes factoriels : (Fig.n°27, 28 et 29) :

Nous tenterons de préciser quels sont les facteurs écologiques majeurs de la diversification du tapis végétal au niveau des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. L'interprétation est facilitée par la signification écologique des espèces présentant sur les pôles positifs et négatifs des axes des contributions relatives importantes.

Il est cependant possible d'analyser, à la lumière de ces données et selon les espèces, les trois premiers axes factoriels.

II.1.1. Plan 2/1 Fig.n° : 27

a-Axe 1 : Parmi les espèces à forte contribution sur cet axe on peut noter :

Vers le pôle positif :

| | |
|--|---|
| <i>Aegilops triuncialis susp Atlantica</i> | <i>Bellis annua</i> |
| <i>Bromus rubens</i> | <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Erodium moschatum</i> |
| <i>Evax argentea</i> | <i>Helianthemum helianthemoïdes</i> |
| <i>Helianthemum virgatum</i> | <i>Hordeum murinum subsp eu murinum</i> |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | <i>Paronychia argentea</i> |
| <i>Plantago lagopus</i> | <i>Quercus ilex</i> |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | <i>Scabiosa stellata</i> |
| <i>Senecio cineraria</i> | <i>Stipa tenacissima</i> |
| <i>Thapsia garganica</i> | <i>Thymus ciliatus subsp coloratus</i> |
| <i>Ulex boivinii</i> | |

Vers le pôle négatif :

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| <i>Adonis annua subsp autumnalis</i> | <i>Ajuga chamaepitys</i> |
| <i>Anacyclus pyrethrum</i> | <i>Asphodelus microcarpus</i> |

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| <i>Astragalus armatus</i> | <i>Ballota hirsuta</i> |
| <i>Brassica nigra</i> | <i>Chrysanthemum segetum</i> |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | <i>Eryngium maritimum</i> |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> | <i>Gladiolus byzantinus</i> |
| <i>Gladiolus segetum</i> | <i>Knautia arvensis</i> |
| <i>Lotus ornithopodioides</i> | <i>Micropus bombicinus</i> |
| <i>Muscari comosum</i> | <i>Sedum sediforme</i> |
| <i>Silène coloranta</i> | <i>Stipa parviflora</i> |
| <i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> | |

Par rapport aux types biologiques, l'axe 1 s'avère donc opposer les espèces ligneuses phanérophtes (*Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*) et chamaephytes (*Rosmarinus officinalis*, *Ulex boivinii*, *Thymus ciliatus subsp Coloratus*, *Helianthemum virgatum...*) aux herbacées hémicryptophytes et surtout thérophytes (*Ajuga chamaepitys*, *Adonis annua subsp autumnalis*, *Brassica nigra ...*). Les espèces annuelles y représentent près de 50% de la flore au Maghreb au moins aux étages thermo et méso-méditerranéen selon Quezel [77], donc l'axe correspond à un facteur structural traduisant le passage des formations pluri-strates, arborescentes et arbustives, aux formations paucistrates ou monostrates basses.

Nous remarquons au niveau de cet axe un gradient dynamique de végétation régressive ; du côté positif sont localisés pour l'essentiel des taxons de structures de végétation plus évoluées, plus pré-forestières que celles que différencient les espèces regroupées du côté négatif.

La présence d'*Asphodelus microcarpus* indique un gradient croissant d'anthropisation qui va du côté positif au côté négatif.

II.1.2. Plan 3/2 Fig.n° : 28

B-Axe 2 Les espèces ayant une forte contribution relative aux valeurs propres de cet axe sont :

Partie positive

| | |
|---|--|
| <i>Aegilops triuncialis subsp atlantica</i> | <i>Avena bromoïdes subsp bromoïdes</i> |
| <i>Cistus salvifolius</i> | <i>Echinaria capitata</i> |
| <i>Erodium moschatum</i> | <i>Euphorbia peplis</i> |
| <i>Evax argentea</i> | <i>Senecio cineraria</i> |
| <i>Thapsia garganica</i> | <i>Hordeum murinum subsp eu murinum</i> |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | <i>Valerianella coronata subsp Discoidea</i> |

*Jasminum fruticans**Lepidium rigidum***Partie négative***Alyssum campestre**Atractylis cancellata**Atractylis carduus**Bellis sylvestris subsp pappulosa**Carthamus caeruleus**Echinops spinosus**Stipa tenacissima**Helianthemum helianthemoïdes**Helianthemum virgatum**Paronychia argentea**Plantago lagopus**Reseda alba**Rosmarinus officinalis**Satureja calamintha subsp nepeta*

Sur le plant bioclimatique les espèces du côté négatif sont relativement plus xérophiles et d'affinités steppiques. Ces dernières indiquent l'ambiance aride du milieu on va du nord vers le sud de la zone d'étude.

Cet axe montre une évolution progressive de l'aridité du côté positif vers le côté négatif.

Rosmarinus officinalis existe dans les groupements de dégradation des Chênaies vertes sur calcaire.

On note que des espèces comme *Helianthemum helianthemoïdes* classée protégée par le décret 93-285 du 23 novembre 1993 sont très communes dans les monts de Tlemcen.¹⁵

II.1.3. Plan 3/1 Fig.n° : 29

C-Axe 3 Selon la même démarche, on peut retenir les espèces et les informations suivantes :

Vers le côté positif*Atractylis cancellata**Carthamus caeruleus**Chrysanthemum grandiflorum**Dactylis glomerata**Evax argentea**Helianthemum virgatum**Raphanus raphanistum**Salvia verbenaca**Stipa tenacissima**Thymus ciliatus subsp. Coloratus**Paronychia argentea**Plantago lagopus***Vers le côté négatif***Bellis annua**Bellis sylvestris**Campanula trachelium**Erodium moschatum**Herniaria hirsuta**Hordeum murinum subsp eu murinum*

¹⁵Parc Natinal de Tlemcen.

Malva sylvestris

Quercus ilex

Rosmarinus officinalis

Rubia peregrina

Satureja calamintha subsp Nepeta

Scabiosa stellata

Sinapis arvensis

Zizyphora capitata

D'après Ferka Zazou [222] en Oranie, le *Thymus ciliatus* subsp. *Coloratus* est généralement lié à la présence du Chêne vert, exigeant des substrats relativement riche en matière organique Benabadji [32].

Les espèces du côté positif sont reconnues des milieux ouverts, héliophiles et annonçant un stade de dégradation avancé du couvert végétal.

Il est à noter l'importance des espèces des matorrals du côté négatif comparativement à la rareté de ces derniers dans le côté positif

Figure n°27 : Plan Factoriel des espèces – Zone d'étude (axe₂-axe₁)

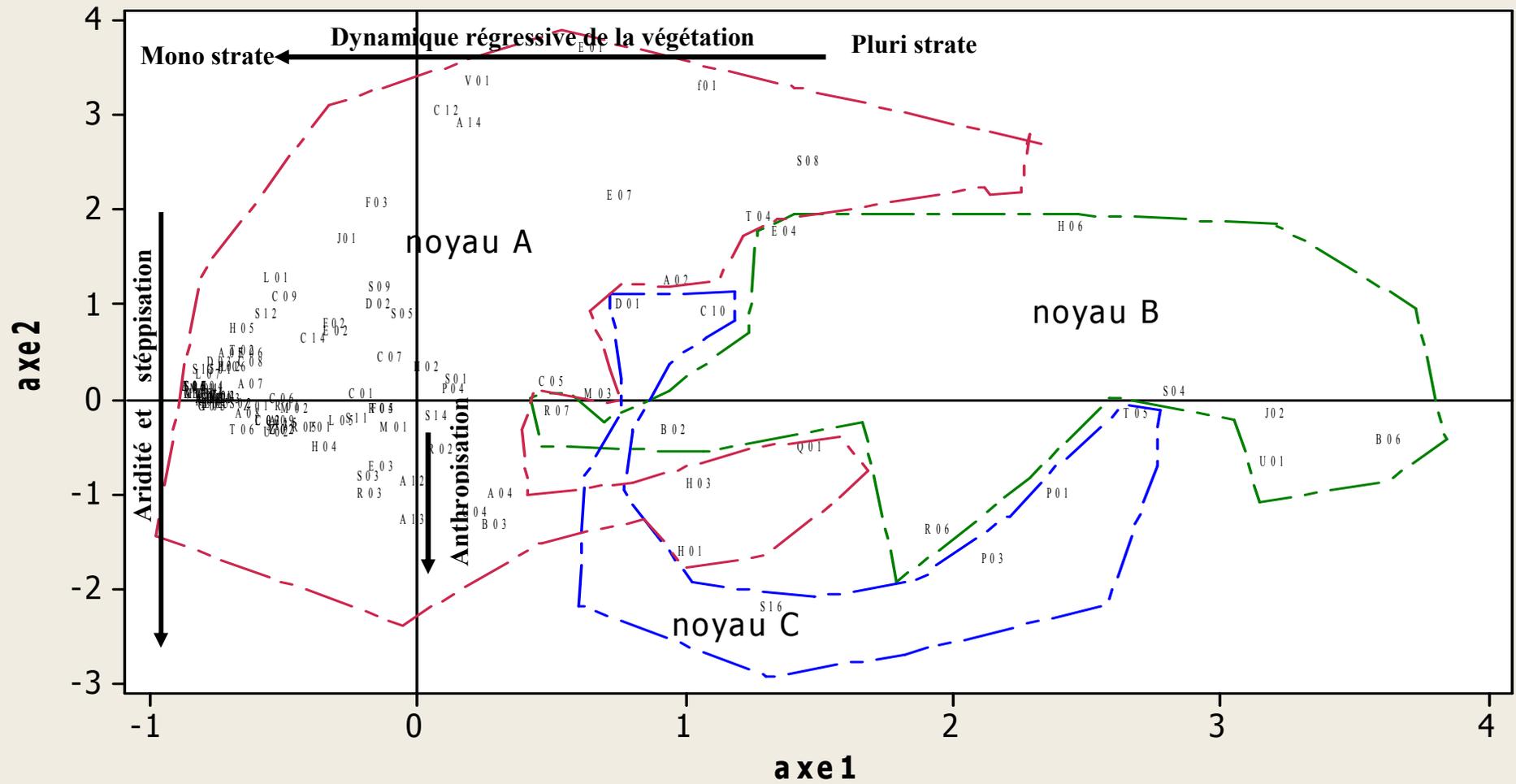


Figure.n° 28 : Plan Factoriel des espèces – Zone d'étude (axe₃-axe₂)

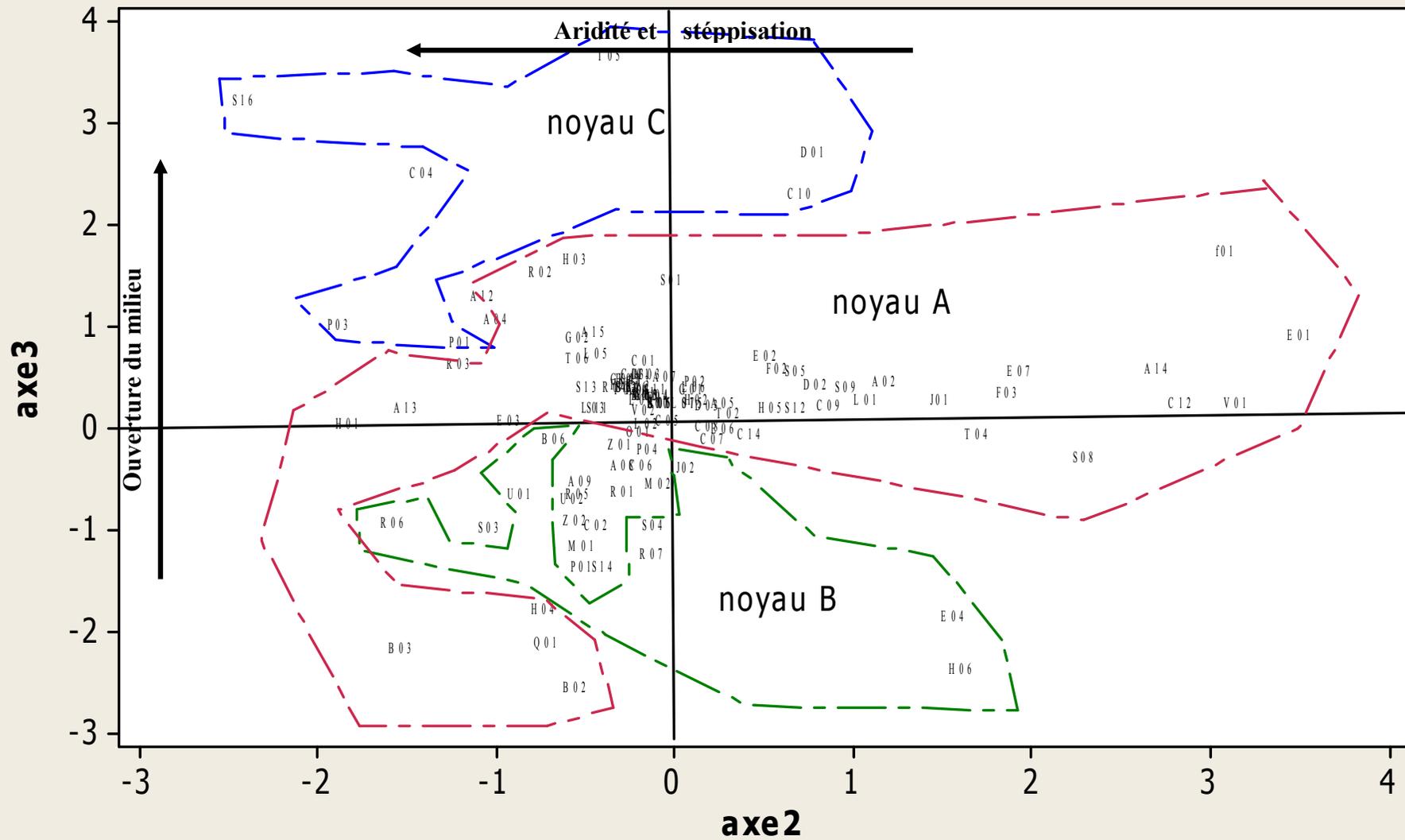


Figure.n° 29 : Plan Factoriel des espèces – Zone d'étude (axe₃-axe₁)

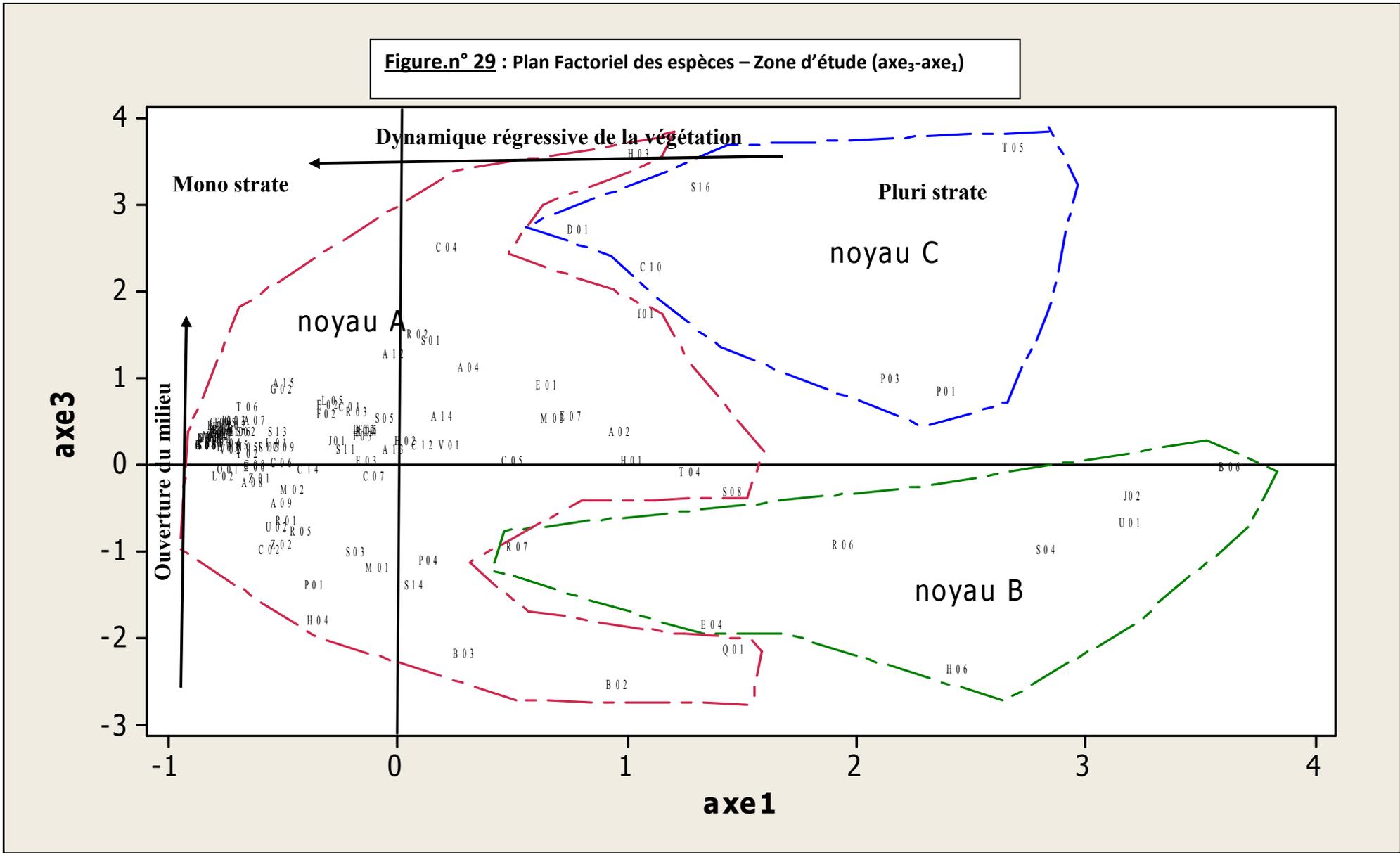


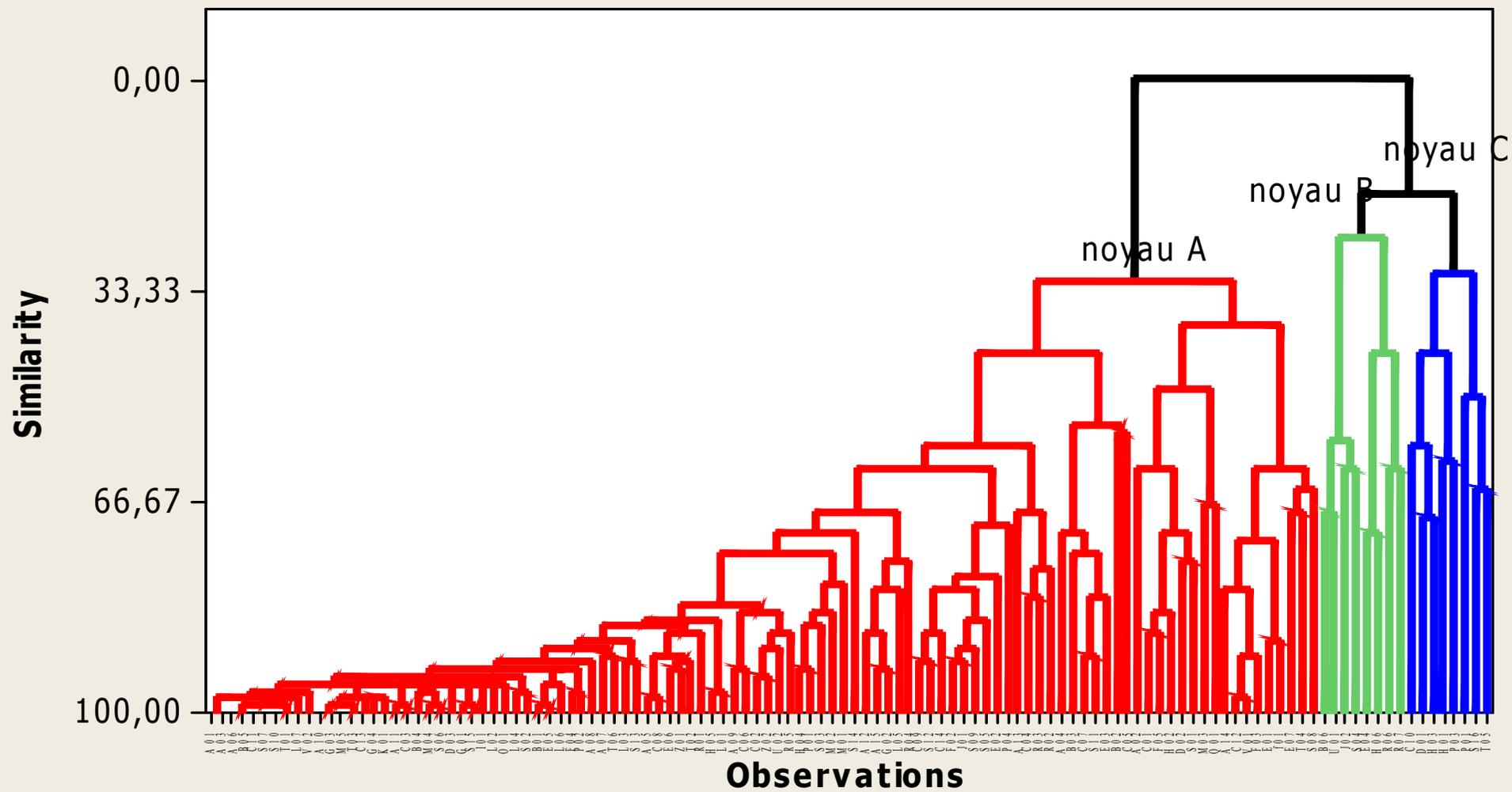
Tableau .n°32 : Contribution des taxons des trois premiers axes de l'A.F.C.

| Taxons | Code | Axe 1 | Axe 2 | Axe 3 |
|---|------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Adonis annua subsp autumnalis</i> | A01 | -0,76937686 | -0,19245379 | 0,14799334 |
| <i>Aegilops triuncialis subsp atlantica</i> | A02 | 0,97716755 | 1,0610694 | 0,18523339 |
| <i>Ajuga chamaepitys</i> | A03 | -0,76937686 | -0,19245379 | 0,14799334 |
| <i>Alyssum campestre</i> | A04 | 0,31832708 | -1,21076488 | 0,91601589 |
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | A05 | -0,68560268 | 0,28685174 | 0,0289395 |
| <i>Anacyclus pyrethrum</i> | A06 | -0,81996836 | -0,07696415 | 0,03198657 |
| <i>Anagallis arvensis</i> | A07 | -0,61288264 | -0,03863333 | 0,29397263 |
| <i>Anagallis monelli</i> | A08 | -0,62266378 | -0,34826925 | -0,40793925 |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | A09 | -0,49980329 | -0,43929631 | -0,64434902 |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | A10 | -0,80845084 | -0,153102 | 0,0987196 |
| <i>Astragalus armatus</i> | A11 | -0,76198822 | -0,09762566 | 0,16866757 |
| <i>Atractylis cancellata</i> | A12 | -0,00917179 | -1,06286746 | 1,07138006 |
| <i>Atractylis carduus</i> | A13 | -0,00461721 | -1,48818708 | -0,03066658 |
| <i>Avena bromoides subsp bromoides</i> | A14 | 0,20000682 | 2,71416327 | 0,35131009 |
| <i>Avena sterilis</i> | A15 | -0,48723788 | -0,44641491 | 0,73336997 |
| <i>Ballota hirsuta</i> | B01 | -0,77910575 | -0,16403377 | 0,10064906 |
| <i>Bellis annua</i> | B02 | 0,96218102 | -0,54797577 | -2,75789089 |
| <i>Bellis sylvestris subsp pappulosa</i> | B03 | 0,29948499 | -1,52353018 | -2,38743066 |
| <i>Biscutella didyma</i> | B04 | -0,74526398 | -0,25000391 | 0,19540203 |
| <i>Brassica nigra</i> | B05 | -0,81996836 | -0,07696415 | 0,03198657 |
| <i>Bromus rubens</i> | B06 | 3,63283295 | -0,63684466 | -0,22363691 |
| <i>Calendula arvensis var bicolor</i> | C01 | -0,19873128 | -0,16133049 | 0,44567497 |
| <i>Campanula trachelium</i> | C02 | -0,54274255 | -0,4324245 | -1,17223962 |
| <i>Carlina aconitifolia</i> | C03 | -0,69545987 | -0,2146983 | 0,30008381 |
| <i>Carthamus caeruleus</i> | C04 | 0,22978054 | -1,39970806 | 2,29385638 |
| <i>Catananche coerulea</i> | C05 | 0,51262985 | -0,02719682 | -0,1557815 |
| <i>Centaurea pullata</i> | C06 | -0,49536679 | -0,20186429 | -0,18866557 |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | C07 | -0,09470651 | 0,22026932 | -0,32679242 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | C08 | -0,61148446 | 0,18865449 | -0,20693263 |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | C09 | -0,48345408 | 0,8701396 | -0,00375707 |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | C10 | 1,11294759 | 0,70781346 | 2,07859803 |
| <i>Chrysanthemum segetum</i> | C11 | -0,81996836 | -0,07696415 | 0,03198657 |
| <i>Cistus salvifolius</i> | C12 | 0,1221826 | 2,84997034 | 0,01756775 |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | C13 | -0,76060244 | -0,19122751 | 0,23486206 |
| <i>Coronilla scorpioides</i> | C14 | -0,37370319 | 0,43088187 | -0,26810344 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | D01 | 0,79395701 | 0,79213817 | 2,50034504 |
| <i>Daucus carota subsp parviflorus</i> | D02 | -0,13496266 | 0,80197866 | 0,2108295 |
| <i>Daucus muricatus</i> | D03 | -0,72617458 | 0,19311876 | 0,00069942 |
| <i>Echinaria capitata</i> | E01 | 0,65523232 | 3,51292234 | 0,70949653 |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> | E02 | -0,29439695 | 0,51280451 | 0,48220755 |
| <i>Echinops spinosus</i> | E03 | -0,12300167 | -0,91360276 | -0,15519644 |
| <i>Erodium moschatum</i> | E04 | 1,38370621 | 1,5724829 | -2,06334636 |
| <i>Eryngium maritimum</i> | E05 | -0,74048094 | -0,25156255 | 0,26431989 |

| | | | | |
|--|-----|-------------|-------------|-------------|
| <i>Euphorbia peplis</i> | E06 | -0,60696554 | 0,27902165 | -0,23167045 |
| <i>Euphorbia peplus var minima</i> | E07 | 0,76356701 | 1,94520452 | 0,34538019 |
| <i>Evax argentea</i> | E08 | 1,09415996 | 3,09192538 | 1,52129742 |
| <i>Ferula communis</i> | F01 | -0,30093793 | 0,58279292 | 0,37404508 |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | F02 | -0,14337754 | 1,86859575 | 0,12241014 |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> | F03 | -0,75446235 | -0,07706943 | 0,0824912 |
| <i>Fumana thymifolia</i> | F04 | -0,12306491 | -0,29307619 | 0,2068516 |
| <i>Genista tricuspidata</i> | G01 | -0,73067478 | 0,11136358 | 0,16794279 |
| <i>Geropogon glaber</i> | G02 | -0,49641714 | -0,53337026 | 0,66451871 |
| <i>Gladiolus byzantinus</i> | G03 | -0,80845084 | -0,153102 | 0,0987196 |
| <i>Gladiolus segetum</i> | G04 | -0,75745843 | -0,2779019 | 0,26563649 |
| <i>Helianthemum helianthemoïdes</i> | H01 | 1,03364292 | -1,82558401 | -0,1660304 |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | H02 | 0,04203438 | 0,13770287 | 0,06017206 |
| <i>Helianthemum virgatum</i> | H03 | 1,06195191 | -1,08770744 | 3,38845061 |
| <i>Herniaria hirsuta</i> | H04 | -0,33070405 | -0,72714696 | -1,99598611 |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> | H05 | -0,64779115 | 0,54724135 | -0,01235213 |
| <i>Hordeum murinum subsp eu murinum</i> | H06 | 2,4456598 | 1,61424214 | -2,57913717 |
| <i>Iris tingitana</i> | I01 | -0,71784506 | -0,17922465 | 0,30529357 |
| <i>Jasminum fruticans</i> | J01 | -0,24955159 | 1,49551452 | 0,06426689 |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | J02 | 3,21279725 | -0,35487427 | -0,5623118 |
| <i>Knautia arvensis</i> | K01 | -0,76982603 | -0,24063078 | 0,26239043 |
| <i>Lepidium rigidum</i> | L01 | -0,51957526 | 1,08023713 | 0,05112346 |
| <i>Linum gallicum</i> | L02 | -0,74498478 | -0,19621381 | -0,33533637 |
| <i>Linum strictum</i> | L03 | -0,54543613 | -0,43711169 | -0,01752328 |
| <i>Linum suffruticosum subsp eusuffruticosum</i> | L04 | -0,71553853 | -0,17954456 | 0,04346217 |
| <i>Lithospermum apulum</i> | L05 | -0,2748775 | -0,42322848 | 0,52655753 |
| <i>Lolium rigidum</i> | L06 | -0,67175902 | 0,11678697 | 0,18094782 |
| <i>Lotus ornithopodioïdes</i> | L07 | -0,7731006 | 0,06450662 | 0,04230653 |
| <i>Malva sylvestris</i> | M01 | -0,07564397 | -0,50396731 | -1,38274944 |
| <i>Marrubium vulgare</i> | M02 | -0,44660775 | -0,30339769 | -0,49212781 |
| <i>Medicago rugulosa</i> | M03 | 0,68845321 | -0,1408631 | 0,32216713 |
| <i>Micropus bombicinus</i> | M04 | -0,78385338 | -0,09961188 | 0,11717122 |
| <i>Muscari comosum</i> | M05 | -0,80845084 | -0,153102 | 0,0987196 |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | O01 | -0,73135261 | -0,19171924 | -0,25344049 |
| <i>Papaver rhoeas</i> | P01 | -0,34929885 | -0,50268418 | -1,58955517 |
| <i>Paronychia argentea</i> | P02 | 2,40051287 | -1,19321311 | 0,62817516 |
| <i>Pistacia atlantica</i> | P03 | -0,69261598 | 0,13350371 | 0,24333824 |
| <i>Plantago lagopus</i> | P04 | 2,16390143 | -1,87913981 | 0,80027784 |
| <i>Plantago psyllium</i> | P05 | 0,14634107 | -0,10057115 | -1,30137261 |
| <i>Quercus ilex</i> | Q01 | 1,47851314 | -0,70572697 | -2,3239858 |
| <i>Ranunculus bullatus</i> | R01 | -0,47710669 | -0,28406125 | -0,85352104 |
| <i>Raphanus raphanistum</i> | R02 | 0,10097554 | -0,73562751 | 1,30503633 |
| <i>Reseda alba</i> | R03 | -0,16366687 | -1,20431903 | 0,40931788 |

| | | | | |
|--|-----|-------------|-------------|-------------|
| <i>Reseda lutea</i> | R04 | -0,12915014 | -0,3181692 | 0,17493487 |
| <i>Reseda phyteuma</i> | R05 | -0,40739404 | -0,51567641 | -0,99083684 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | R06 | 1,94835176 | -1,57232918 | -1,14047578 |
| <i>Rubia peregrina</i> | R07 | 0,53119622 | -0,32665165 | -1,14694753 |
| <i>Salvia verbenaca</i> | S01 | 0,1578295 | -0,00993461 | 1,22995596 |
| <i>Sanguisorba minor</i> | S02 | -0,65224476 | -0,25949735 | 0,17201705 |
| <i>Satureja calamintha subsp nepeta</i> | S03 | -0,17648052 | -1,02209907 | -1,19887833 |
| <i>Scabiosa stellata</i> | S04 | 2,83322509 | -0,11636628 | -1,17423434 |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | S05 | -0,04629204 | 0,69072876 | 0,32618803 |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> | S06 | -0,7555994 | -0,20221333 | 0,1903881 |
| <i>Sedum sediforme</i> | S07 | -0,81996836 | -0,07696415 | 0,03198657 |
| <i>Senecio cineraria</i> | S08 | 1,47144534 | 2,3101234 | -0,5176409 |
| <i>Sideritis montana</i> | S09 | -0,13328909 | 0,97585124 | 0,17922667 |
| <i>Silene colorata</i> | S10 | -0,81996836 | -0,07696415 | 0,03198657 |
| <i>Silene conica</i> | S11 | -0,21162347 | -0,41655819 | -0,02137129 |
| <i>Silene inaperta</i> | S12 | -0,55600464 | 0,69665535 | -0,01667343 |
| <i>Sinapis alba</i> | S13 | -0,51018127 | -0,47491847 | 0,18108469 |
| <i>Sinapis arvensis</i> | S14 | 0,08576306 | -0,39280673 | -1,5897854 |
| <i>Stipa parviflora</i> | S15 | -0,78364585 | 0,10630908 | 0,03813568 |
| <i>Stipa tenacissima</i> | S16 | 1,33392646 | -2,40396055 | 3,00269184 |
| <i>Tetraclinis articulata</i> | T01 | -0,76144048 | -0,1585994 | 0,14218939 |
| <i>Teucrium polium</i> | T02 | -0,64053176 | 0,30832822 | -0,07587174 |
| <i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> | T03 | -0,75005438 | -0,26904551 | 0,16397852 |
| <i>Thapsia garganica</i> | T04 | 1,28477181 | 1,7042487 | -0,27923963 |
| <i>Thymus ciliatus subsp coloratus</i> | T05 | 2,69736015 | -0,35729933 | 3,44300794 |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> | T06 | -0,64576311 | -0,53545665 | 0,46825691 |
| <i>Ulex boivinii</i> | U01 | 3,19823598 | -0,86317586 | -0,86400973 |
| <i>Urginea maritima</i> | U02 | -0,51136127 | -0,55860494 | -0,92645547 |
| <i>Valerianella coronata subsp discoïdea</i> | V01 | 0,23330868 | 3,14764503 | 0,02375592 |
| <i>Vicia villosa</i> | V02 | -0,71216074 | -0,16692462 | -0,04081577 |
| <i>Ziziphus lotus</i> | Z01 | -0,5860312 | -0,28895421 | -0,37231332 |
| <i>Zizyphora capitata</i> | Z02 | -0,49706526 | -0,53986272 | -1,12702158 |

Figure.n° 30 : Dendrogramme des espèces (zone d'étude)



II.2. Dendrogrammes (Fig.n° :30)

Le résultat est exprimé sous forme d'un dendrogramme qui montre l'individualisation de trois groupes végétaux, 8 espèces pour les groupes B et C et 102 espèces pour le groupe A.

On peut lire un dendrogramme de haut en bas et terminer chaque branche dès qu'un nœud est atteint, qui est plus court qu'une longueur choisie. En effet, toute espèce de groupement associée au nœud appartient à l'un ou à l'autre des sous-groupements associés aux deux branches réunies.

Koechlin [204], parle de groupements végétaux caractérisés par des groupes d'espèces précisant l'optimum écologique des stations.

II.2.1. Groupe A : Constitué de 102 espèces :

Senecio cineraria, Thapsia garganica, Euphorbia peplus var minima, Evax argentea, Echinaria capitata, Echinops spinosus, Valerianella coronata subsp discoïdea, Cistus salvifolius, Avena bromoïdes subsp bromoïdes, Quercus ilex, Medicago rugulosa, Salvia verbenaca, Daucus carota subsp parviflorus, Helianthemum hirtum, Fumana thymifolia, Calendula arvensis var bicolor, Aegilops triuncialis subsp atlantica, Catananche coerulea, Bellis annua, Echinops spinosus, Silene conica, Cephalaria leucantha, Bellis sylvestris subsp pappulosa, Alyssum campestre, Raphanus raphanistum, Reseda alba, Carthamus caeruleus, Atractylis carduus, Plantago psyllium, Scolymus hispanicus, Echinops sphaerocephalus, Sideritis montana, Jasminum fruticans, Ferula communis, Coronilla scorpioïdes, Silene inaperta, Chrysanthemum coronarium, Reseda lutea, Lithospermum apulum, Geropogon glaber, Avena sterilis, Atractylis cancellata, Sinapis arvensis, Malva sylvestris, Marrubium vulgare, Satureja calamintha subsp nepeta, Paronychia argentea, Herniaria hirsuta, Reseda phyteuma, Urginea maritima, Zizyphora capitata, Campanula trachelium, Centaurea pullata, Asparagus acutifolius, Lepidium rigidum, Hippocrepis multisiliquosa, Ranunculus bullatus, Teucrium polium, Ziziphus lotus, Euphorbia peplis, Chamaerops humilis, Ampelodesma mauritanicum, Sinapis alba, Linum strictum, Tragopogon porrifolius, Ajuga chamaepitys, Anagallis monelli, Pistacia atlantica, Erodium moschatum, Lolium rigidum, Eryngium maritimum, Ballota hirsuta, Sanguisorba minor, Linum suffruticosum subsp eusuffruticosum, Ornithogalum umbellatum, Linum gallicum, Iris tingitana, Stipa parviflora, Genista tricuspidata, Daucus muricatus, Scorpiurus muricatus, Micropus bombicinus, Biscutella didyma, Carlina aconthifolia, Astragalus armatus, Knautia arvensis, Gladiolus segetum, Convolvulus althaeoïdes, Teucrium pseudo-chamaepitys, Muscari comosum, Gladiolus byzantinus, Asphodelus microcarpus, Vicia villosa, Lotus ornithopodioïdes, Tetraclinis

articulata, *Silene colorata*, *Sedum sediforme*, *Chrysanthemum segetum*, *Brassica nigra*, *Anacyclus pyrethrum*, *Ajuga chamaepitys* et *Adonis annua subsp autumnalis*.

C'est un matorral riche, avec un cortège floristique varié, le chêne vert et le genévrier sont présents avec la plupart des autres espèces et constituent ainsi le fond de tableau des paysages de la zone d'étude.

La classe Ononido Rosmarinetea Braun-Blanquet [223] est bien représentée, la présence de Romarin, du Doum, du Diss enseigne déjà sur la manifestation d'une certaine dégradation qui est, par ailleurs, représentée par des espèces comme l'asphodèle. D'autre part, sous l'effet du surpâturage, le couvert végétal se dégrade fortement avec un grand développement de poacées.

D'après Alcaraz [224], le Génévrier oxycède constitue le compagnon le plus fréquent du Chêne vert, mais qu'il résiste, mieux que ce dernier, à la sécheresse et la dégradation, sur les hauts plateaux steppiques.

II.2.2. Groupe B : Ce groupe présente les espèces :

Rubia peregrina, *Rosmarinus officinalis*, *Hordeum murinum subsp eu murinum*, *Erodium moschatum*, *Scabiosa stellata*, *Teucrium polium*, *Ulex boivinii* et *Bromus rubens*.

Il s'agit généralement d'un matorral organisé par *Rosmarinus officinalis* et *Ulex boivinii* avec une présence d'espèces thérophytes indicatrices de pâturage.

II.2.3. Groupe C : Ce groupe réunit les espèces :

Thymus ciliatus subsp coloratus, *Stipa tenacissima*, *Paronychia argentea*, *Plantago lagopus*, *Helianthemum helianthemoides*, *Dactylis glomerata* et *Chrysanthemum grandiflorum*.

Matorral à *Thymus ciliatus subsp coloratus* et *Stipa tenacissima*, généralement très claire, occupé par des pelouses de Brachypode.

CONCLUSION :

L'utilisation de méthode d'analyses multivariées de classement, comparant les échantillons, conduit à une hiérarchisation de certains facteurs écologiques déterminant la diversité des formations à matorrals dans le versant sud de la région de Tlemcen.

Cette étude a montré que l'action synergique de l'aridité et de l'action anthropique engendrait des modifications importantes au niveau de la végétation, ces deux facteurs semblent soutenir la majorité des axes des plants de l'AFC.

Les groupes 1, 2 et 3 semblent indifférents vis-à-vis de leur diversité floristique.

La dégradation plus avancée conduit à la steppisation qui se traduit par une substitution des éléments des matorrals par des espèces beaucoup plus adaptées à la xéricité qui est accentuée par cette détérioration des conditions écologiques stationnelles.

CHAPITRE IV

CARTOGRAPHIE VEGETALE

INTRODUCTION :

Les représentations cartographiques du tapis végétal constituent des documents de travail indispensables pour de nombreuses études.

Une carte de la végétation peut être considérée sous différents aspects, en tant que carte de la physionomie montrant l'état présent de la végétation, ou comme une carte de l'utilisation du territoire.

Il est maintenant établi que la cartographie de la végétation constitue une approche efficace pour réaliser le plus rapidement une représentation spatiale des écosystèmes et en particulier à l'échelle régionale ou géographique, selon Ozenda [3].

Les cartes thématiques restent des outils nécessaires pour toutes formes d'aménagement et de compréhensions d'un écosystème.

1.METHODOLOGIE :

La carte que nous avons réalisée englobe les matorrals des trois stations (Sidi-Djilali, El-Gor et Boughdou) du versant sud de la région de Tlemcen.

Cette carte nous donne un aperçu général pour les différentes espèces existant dans notre région et permettre de mettre en évidence l'état actuel des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.

Pour élaborer cette carte nous avons envisagé plusieurs étapes :

Après plusieurs sorties effectuées sur le terrain, nous avons pu récolter le maximum d'information préalables concernant notre zone d'étude.

Les supports cartographiques utilisés dans le cadre de ce travail sont :

* La carte de Sebdo, coupure n°4, feuille n°329, type 1922 au 1/50 000^e.

* La carte d'occupation du sol de Tlemcen réalisée par les services de l'Agence Nationale d'Aménagement du Territoire.

* Photos satellites Landsat E. T. M. prises en 2002¹⁶ ;

* Logiciel de traitement des données Map Info 7.5.

* Les relevés floristiques réalisés sur le terrain, mais aussi les relevés floristiques des différents chercheurs du Laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels.

¹⁶ In Bestaoui 2009.

II.COMMENTAIRE DE LA CARTE :

D'après Dahmani [121] la grande plasticité écologique (climatique et édaphique) du chêne vert, en Algérie, lui permet d'organiser une grande variété de structures de végétation ou d'y participer, mais beaucoup d'entre elles sont très perturbées et ne sont plus représentées que par des matorrals.

Cette dématerralisation ; Barbero et *al.*[78 et 159] ; est particulièrement évidente dans le Maghreb semi-aride, où elle conduit à une extension des formations de pelouse à annuelles et, souvent, à une prolifération des espèces non appétantes pour le bétail, ceci est notre cas et dans toutes les stations.

Du point de vue phytodynamique, tous les groupements dérivent par dégradation des peuplements forestiers, ou localement préforestiers, de Chêne vert, l'équilibre entre ces types de paysages est révélé particulièrement instable, essentiellement en raison de l'action de l'homme, ou encore des conditions climatiques défavorables et l'érosion qui accélère le processus de steppisation. Ces activités ont été responsables d'une dégradation très importante du capital naturel, et, sur la carte élaborée par nos soins, ce phénomène est visible.

Les processus de dégradation touchant les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen, ont conduit à une substitution du matorral par un second type de matorral marquant une dégradation bien avancée, constitué par des chamaephytes résistants comme les Cistacées, les Fabacées et les Lamiacées. La rapide occupation du terrain par ces espèces est due au fait qu'elles offrent une croissance accélérée (stratégie r) et elles sont non palatable (le cas d'*Ulex boivinii* est un bon exemple) une grande production de semences et une grande adaptation au stress hydrique.

Une perturbation plus élevée aboutit à des cistacées (*Cistus salviifolius*, *helianthemum...*), tandis que le stade ultime conduit à des pelouses à végétaux thermo-xérophiles, notamment des poacées et des hélianthèmes, mais aussi d'une thérophytisation qui est marquée par une invasion générale d'espèces annuelles, actuellement ce scénario s'installe d'une manière irréversible dans le versant sud.

Plus bas des pentes et plus proche des routes et des villages, l'impact humain a fait disparaître, presque complètement, la végétation naturelle et en particulier les formations forestières et pré forestières, dû principalement au charbonnage et à la récolte du bois de chauffage.

Une grande partie de la zone d'étude est occupée essentiellement par une végétation sclérophylle, épineuse et clairsemée : *Quercus ilex*, *Cistus salvifolius*, *Juniperus oxycedrus*, *Ulex boivinii*, *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus ciliatus subsp coloratus*.

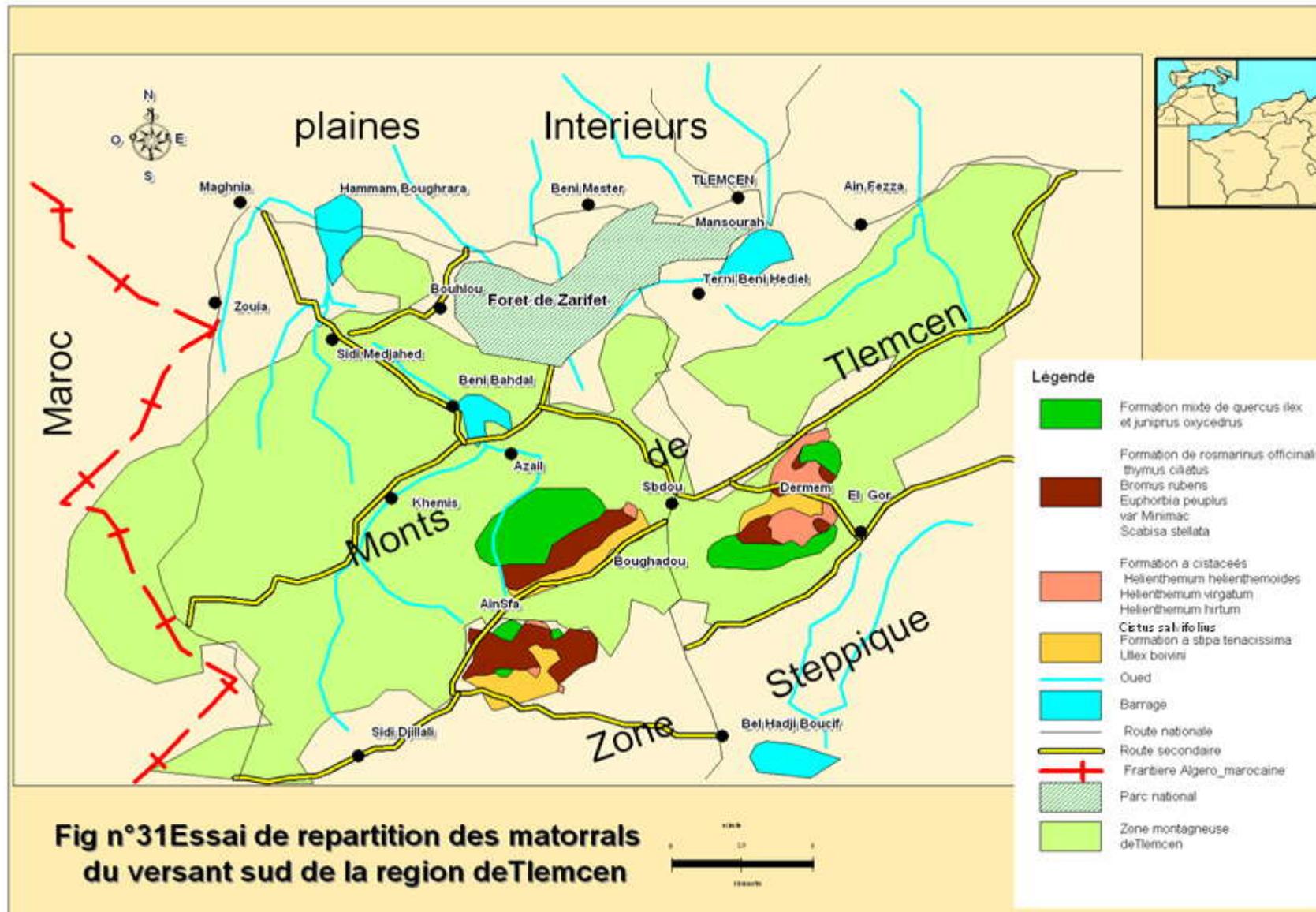
Dans le choix des espèces les plus importantes, du point de vue fréquence, présence et abondance-dominance, les espèces ligneuses peuvent présenter une amplitude écologique plus étendue que les espèces herbacées et c'est le seul garent actuel dans le versant sud contre l'avancée du désert.

Nous avons le genévrier (*Juniperus oxycedrus*) taxon méditerranéen à feuilles en alène, piquantes, largement répandu où il peut se mélanger avec des pieds de chêne vert *Quercus ilex*.

Le chêne vert (*Quercus ilex*) se raréfie et ses peuplements sont envahis par des espèces de matorral plus hélioxérophiles et mieux adaptées aux sols érodés (Genêts : *Juniperus oxycedrus*, le Ciste : *Cistus salvifolius* (espèce dominée à stratégie r).

Il convient de noter la présence, très rare, des autres éléments forestiers tels que *Pistacia* et *Tetraclinis* ...

A l'heure actuelle, tout le monde est averti de la fragilité, de la vulnérabilité de ces écosystèmes à matorrals qui doivent être manipulés avec précaution et beaucoup de prudence. Ces vertiges sylvatiques restent très fragiles, exposés à une forte pression anthropozoogène, et ils doivent être protégés, en urgence, si on veut éviter leur disparition.



CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Les relations entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes sont devenues un thème d'actualité en écologie.

Les variations de nombreux facteurs écologiques d'une part, et leur combinaison d'autre part, déterminent la diversité des différentes formations à matorrals.

Le présent travail a porté sur les matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.

L'inventaire floristique effectué a permis de recenser 118 espèces réparties en 33 familles. Parmi ces familles, les plus importantes sont les Asteracées, les Poacées et les Lamiacées elles renferment plus de 36% des espèces de la flore étudiée.

En considérant les types morphologiques, la végétation du versant sud de la région de Tlemcen est dominée par les plantes herbacées 57,63%.

L'étude des types biologiques montre que les thérophytes regroupent 47.46% des espèces, les chamaephytes représentent 28.81%, et arrivent en deuxième position, alors que les phanérophytes ne sont que 4.24% ; et c'est la situation écologique de ces dernières qui reste préoccupante.

Le spectre phytogéographique montre une dominance des espèces méditerranéennes sur les autres types de distribution et donc, malgré cette avancée de la xéricité, la situation du versant sud de la région de Tlemcen est toujours sous l'influence Méditerranéenne.

Un autre point important est celui de la distribution biogéographique en fonction de la rareté des espèces où il existe 19 espèces rares dans 12 distributions biogéographiques soit 34% de la distribution générale de la flore de la zone d'étude.

Cette étude montre également un mélange des endémiques avec 7.62% de l'effectif global. Elles sont représentées par :

Thymus ciliatus, (End-N A)

Helianthemum helianthemoides (End-N A)

Astragalus armatus (End-N A)

Pistacia atlantica (End-NA)

Genista tricuspidata (End-NA)

Chrysanthemum grandiflorum, (End)

Lepidium rigidum, (End)

Carlina aconitifolia (End)

Iris tingitana (End-Alg-Mar).

La complexité floristique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen apparaît comme le résultat des effets anthropoclimatiques qui y sont survenus depuis une vingtaine d'années.

Il convient de ne pas oublier l'impact des critères bioclimatiques : le rythme des précipitations, l'accroissement des températures moyennes annuelles et l'allongement de la période de sécheresse estivale. Ceci se traduit par des modifications importantes de la composition floristique, modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile plus adaptée au stress écologique.

Par ailleurs, l'analyse des résultats obtenus par l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) a révélé la présence de différents groupements, définis en fonction de l'aridité et des activités humaines. Cette analyse moderne nous a permis de mieux appréhender certains facteurs écologiques.

Cette étude a montré que l'action synergique de l'aridité et de l'action anthropique engendrait des modifications importantes au niveau de la végétation dans le sens dynamique.

Cette dégradation avancée conduit à la steppisation qui se traduit par une substitution des éléments des matorrals par des espèces beaucoup plus adaptées à la xéricité. Ceci est nettement observable plus au sud, marqué par une forte fréquence des espèces anthropozoïques tel que :

Ulex boivinii, *Atractylis cancellata* ; *Atractylis carduus*, *Ferula communis*...

Cette anthropisation est un accélérateur de l'érosion de la biodiversité où les matorrals ont longtemps souffert des activités humaines et ses troupeaux (pâturage et surpâturage, défrichage et déforestation, incendie ...).

Sur les 118 espèces récéncées, on compte 19 espèces, soit 16.10% de la liste inventoriée, qui ont tendance à se raréfier ; selon la flore de Quezel et *al* [116].

En effet, la dégradation des groupements végétaux, en milieux semi-aride et dans les conditions actuelles d'exploitation par l'homme, se traduit partout par une évolution régressive permanente et continue.

Malgré la présence d'une strate arbustive, qui peut faire illusion ; il ne s'agit plus d'un préforêt mais d'un matorral dégradé et les espèces inventoriées le confirment nettement.

Si rien n'est fait, ces matorrals sont appelés à disparaître au cours des prochaines décennies et peuvent être transformés en pelouses à annuelles, stade ultime de la désertisation.

Or, plus un système écologique est perturbé, plus il perd son élasticité et plus sa vitesse de cicatrisation (capacité de résilience) est lente souligne Godron [225].

Au regard de l'accroissement des populations et de l'intensité des pressions anthropiques qui en résulte, l'aménagement, la protection et la conservation s'imposent plus que jamais, ceci doit être en étroite relation avec un aménagement sylvo-agro-pastorale.

Ces garants doivent être protégés et conservés pour éviter le pire.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. **TOMASSELLI R., 1976** - La dégradation du maquis méditerranéen In forêts et maquis méditerranéens. Ecologie, conservation et aménagement. Note technique MAB. 2. Unesco Paris. pp 34-75.
2. **QUEZEL P., 1981** - Les forêts du pourtour méditerranéen. Unesco Programme homme et biosphère. Comm. Nat. Fr. MAB. pp 1-53.
3. **QUEZEL P., 1976** - Les forêts du pourtour méditerranéen. In Forêts et maquis méditerranéens: écologie, conservation et aménagement. Note technique MAB, 2: 9 -33. UNESCO, Paris.
4. **QUEZEL P. et BONIN G., 1980** - Les forêts feuillues du pourtour méditerranéen, constitution, écologie, situation actuelle, perspectives. Rev. For. Française. Vol. 3. N°33. pp 253-268.
5. **BLONDEL J. et MÉDAIL F., 2007** - Mediterranean biodiversity and conservation, in Woodward J. C. (coord.). The physical geography of the Mediterranean Basin, Oxford University Press, Oxford, sous presse.
6. **BOUAZZA M., MEZIANE H. et FEROUANI F., 2007** - Action anthropozoogène sur le couvert végétal. 14 janvier.
7. **GERMAIN R., 1952** - Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo belge) en relation avec le milieu. INEAC. Sér. Scientifique 52. 321p.
8. **BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2001** - L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen. Méd. XXII. N° 3, Nov. pp 269-274
9. **BOUAZZA M. et BENABADJI N., 2007** - L'impact de la sécheresse sur les massifs pré - forestières, Algérie Occidentale, XX^{ème} siècle textes réunis et présentés par Andrée Corvol Forêt et Eau XIII^e - XXI^e L'Harmattan. pp 85-100.
10. **FROISE B., 1999** - Ecologie du paysage : concept méthodes et applications Tec Ed Doc pp
11. **BENEST M., 1985** - Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé: stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse Doct. Sc. Lyon, Documents du Laboratoire de Géologie Lyon I. 95. 581 p.
12. **GRECO J., 1966** - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Pub. Univ. Agr. Révolution Agraire. Algérie.
13. **ALGEO, 1979** - Etude géoélectrique de la région de Tlemcen effectuée du 12/04 au 15/05/1979 pour la DEMRH.
14. **COLLIGNON B., 1986** - Hydrologie appliquée des aquifères karstiques des monts de Tlemcen. Thèse de Doctorat. Univ. d'Avignon. pp 33-105.
15. **BENSALAH M., 2005** - Les sédiments continentaux d'âge tertiaire dans les hautes plaines oranaises et le Tell tlemcénien (Algérie occidentale). Revista de la Sociedad Geológica de España. 18(3-4). pp 163-165.
16. **BENSALAH M., 1989** - L'Eocène continental d'Algérie. Importance de la tectogenèse dans la mise en place des sédiments et des processus d'épigénie dans leur transformation. Thèse Doctorat. Univ. LyonI. 147 p.
17. **BENEST M. et BENSALAH M., 1995** - L'Eocène continental dans l'avant-pays alpin d'Algérie: environnement et importance de la tectogenèse atlasique polyphasée. Bulletin du Service Géologique d'Algérie. 6 (1). pp 41-59.

18. **BOUANANI A., 2000** - Hydrologie, transport solide et modélisation. Etude de quelques sous-bassins de la Tafna (NW–Algérie) Doctorat d'état. 13 p.
19. **MEGNOUNIF A.,BOUANANI A. Terfous A., et Baba Hamed K., 1999-** Distributions statistiques de la pluviométrie et mise en évidence de l'influence du relief (cas des monts de Tlemcen, Nord ouest algérien). Rev. Sci & Tech n°12. pp 77-80.
20. **BENSAOULA F., BENSALAH M., ADJIM M. et LACHACHI A., 2003** - L'apport des forages récents à la connaissance des aquifères karstiques des monts de Tlemcen. Séminaire national sur l'eau. Saïda. Octobre 2003.
21. **MERZOUK A., 1994** - Etude cartographique de la sensibilité à la désertification: bilan de la dynamique des sables et dynamogenèse de la végétation steppique (Alfa) dans le sud-ouest Oranais. Thèse de Magistère en Biologie Ecologie végétale. Institut de Biologie. Université de Tlemcen. 149 p.
22. **BRICHITEAU J., 1954** - Esquisse pédologique de la région de Tlemcen - Terni. Pub. in Annales de l'Inst. Agricole et des services de recherche et d'expérimentations agricoles de l'Algérie.
23. **MESLI-BESTAOUI K., 2009** - Contribution à une étude écologique et dynamique de la végétation des monts de Tlemcen par une approche cartographique. Thèse Doct. Univ. Abou-Bakr Belkaïd Tlemcen. pp 6-29.
24. **AÏNAD-TABET M., 1996** - Analyse éco-floristiques des grandes structures de végétation dans les monts de Tlemcen. Thèse Magistère. Univ Abou-Bakr Belkaïd Tlemcen.
25. **AUBERT G., 1978** - Méthodes d'analyses des sols. 2^{ème}éd. Centre régional de Documentation Pédagogique. CRDP Marseille. 191 p.
26. **POUGET M., 1980** - Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Travaux et documents de L'O.R.S.T.O.M. n°16. 555 p.
27. **DURAND JH., 1954** - Les sols d'Algérie Alger S.E.S. 243p.
28. **DURAND JH., 1958** - Les sols irrigables (étude pédologique). Alger.
29. **RUELLAN A., 1970** - Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes : Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya. Thèse doc. d'Etat. Univ. Strasbourg. 320 p.
30. **HALITIM A., 1988** - Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger.
31. **DJEBAILI S., 1984** - Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger. 127p.
32. **BENABADJI N., 1991** - Eude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Science. Univ. Aix. Marseille III. St Jérôme, 219 p + annexes.
33. **BENABADJI N., 1995** - Étude phytoécologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au Sud-Ouest de Sebdou (Oranie, Algérie).
34. **BOUAZZA M., 1991** - Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III. 119 p.
35. **BOUAZZA M., 1995** - Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. ès-Sci. Univ. Tlemcen. 153 p + annexes.
36. **BENABADJI N., BOUAZZA M., METGE G. et LOISEL R., 1996** - Description et aspect des sols en région semi-aride au sud de Sebdou. Bull. Inst. Sc. n°20. Rabat. Maroc. pp 77-86.
37. **BOUAZZA M., BENABADJI N., LOISEL R. et METGE G., 2004** - Caractérisation des groupements steppiques à *Stipa tenacissima* L. Synthèse. n°13. pp 52-60.

- 38. BENABADJI N., BOUAZZA M., METGE G. et LOISEL R., 2004** - Les sols de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Synthèse. n°13. pp 20-28.
- 39. DUCHAUFFOUR PH., 1976** - Atlas écologique des sols du Maroc. Ed Masson et Cie. Paris. 178p.
- 40. MAZOUR M. et ROOSE E., 1993** - Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des sols sur parcelles d'érosion dans des bassins versants du Nord-Ouest de l'Algérie. Labo CES. Dept. Foresterie. Fac. des Sc. Université de Tlemcen. Algérie.
- 41. OZENDA P., 1954** - Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud algérois. Bull. Soc. Nat. Afr. Nord. 4. 385p.
- 42. DUCHAUFFOUR PH., 1977** - Pédologie. Tome I, pédogénèse et classification. Masson et Cie Edit. Paris. 477 p.
- 43. BENABADJI N., 1988** - Réflexion sur l'importance du facteur édaphique dans la distribution des groupements à *Artemisia herba-halba* au Sud de Sebdou. Sémin. Maghr. sur Aménag. du Territ. Tlemcen.
- 44. HALITIM A., 1985** - Contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sols dans la génèse et le comportement des sols. Thèse. Doct. Univ. Rennes. pp 1-183.
- 45. ANNE P., 1945** - Sur le dosage rapide du carbone organique des sols. Ann. Agron. pp161-172.
- 46. AUBERT G., 1976** - Les Ericacées en Provence. Répartition, édaphologie, phytosociologie, croissance et floraison, Thèse Doct. ès Sciences, Université d'Aix-Marseille III. 283 p.
- 47. ROOSE E., 1991** - Conservation des sols en zones méditerranéennes. Synthèse et proposition d'une nouvelle stratégie de lutte antiérosive : la GCES Pédologue à l'Orstom, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex. Cahiers Orstom. Sér. Pédol. vol. XXVI. n°2. pp 145-181.
- 48. EMBERGER L., 1930** - Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R. Acad. Sc. 191. pp 389-390.
- 49. EMBERGER L., 1971** - Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris. 520p.
- 50. BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P., 1982** - Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspect méthodologique posé par la zonation. Coll. Int. Ecol. Haute altitude. 24. pp 191-202.
- 51. QUEZEL P. et MEDAIL F., 2003** - Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier. Collection Environnement. Paris. 573 p.
- 52. SUC J-P., 1984** - Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. Nature. v. 307. pp 429-432.
- 53. SUC J-P. & POPESCU S.M., 2006** - Pollen records and climatic cycles in the North Mediterranean region since 2.7 My. In M. J. Head & P. L. Gibbard éd., Early-Middle Pleistocene Transition: The Land-Ocean Evidence. GSL Special publications. Londres. 336 p.
- 54. DIMITRAKOPOULOS A.P, et MITSOPOULOS I.D., 2006** - Global forest resources assessment 2005. Report on fires in the Mediterranean Region. Working paper FM/8/E, Forestry Department. FAO. Rome. 43 p.
- 55. SELTZER P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. et Phys. du Globe. Univ. Alger. 219 p.
- 56. BARY-LENGER A., EVRARD R. et BATHY P., 1979** - La forêt. Vaillant Carmine S. Imprimeur. Liège. 611 p.

57. **KADIK B., 1983** - Contribution à l'étude du Pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie Thèse Doct. Etat. Aix-Marseille III. 313 p.
58. **DJEBAILI S., 1978** - Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse Doct. Univ. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier. 229 p.
59. **ANGOT A., 1916** - Traité élémentaire de météorologie. Edit Gauthier-Villars et Cie. Paris. 415 p.
60. **HALIMI A., 1980** - L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U. Alger. 484 P.
61. **BELGAT S., 2001** - Le littoral Algérien : Climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relation sol-végétation. Thèse. Doct. Sci. Agr. I.N.A. El Harrach. 261 p.
62. **CHAABANE A., 1993** - Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doct. ès Sci. Univ. Aix-Marseille III. 338 p.
63. **CORRE J., 1961** - Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio : Etude du milieu et de la végétation. Bull. Serv. Carte phytogéog. Montpellier. Série B. 6.2. pp 105 - 151
64. **HADJADJ-AOUL S., 1995** - Les peuplements du Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata Vahl*. Master) en Algérie. Phyto-écologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse doct. ès-Sci. Univ. Aix -Marseille III. 155 p. + annexes.
65. **DEBRACH J., 1959** - Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional, pp1122 -1134.
66. **RIVAS-MARTINEZ S., 1981** - Les étages bioclimatiques de la péninsule ibérique, Annal. Gard. Bot. Madrid 37 (2). pp 251-268.
67. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prote. veg. art.8. Toulouse, 47 p.
68. **DE MARTONNE E.,** Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. La météo. 926. pp 449-459.
69. **GODRON M.,** Ecologie et évolution du monde vivant introduction le rayonnement solaire et ses rôles majeurs en écologie. Edition CILF pp1-57.
70. **EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Zool. Fac. Sci. Montpellier. pp 1-43.
71. **LIONELLO P., MALANOTTE -RIZZOLI P., BOSCOLO R., ALPERT P., ARTALE V. LI L., LUTERBACHER J., MAY W., TRIGO R., TSIMPLIS M., ULBRICH U. et XOPLAKI E., 2006** - The Mediterranean Climate: An Overview of the Main Characteristics and Issues. Introduction of the book "Mediterranean climate variability and predictability" edited by P. Lionello. Elsevier. pp 1-26.
72. **VELEZ R., 1999** - Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. CIHEAM, Zaragoza. Options Méditerranéennes, Série B : Études et Recherches n° 26. 118 p.
73. **BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000b** - Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Arthemisia herba alba* Asso. (Algérie occidentale). Cahier Sécheresse. II(2). pp 117-123.
74. **LE HOUEROU H.N., 1971** - Les bases écologiques de la production pastorale et fourragère en Algérie. F.A.O. Rome. 60 p.
75. **DE LUMLEY H., 1991** - L'homme Premier. Préhistoire, Evolution, Culture. Editions Odile.

- 76. LE FLOC'H E., 1995** - Les écosystèmes des zones arides du nord de l'Afrique, orientation pour l'établissement d'un réseau de réserves de la biosphère. In : Nabli M. A. (éd.). *Ouvrage collectif sur le milieu physique et la végétation*. Unesco, M.A.B. pp 309-321.
- 77. QUEZEL P., 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press. Paris, 117 p.
- 78. BARBERO M., QUEZEL P. et LOISEL R., 1990** - Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne*. XII. pp 194-215.
- 79. LOCATELLI B., 2000** - Pression démographique et construction du paysage rural des tropiques humides : l'exemple de Mananara (Madagascar). Engref. 442 p.
- 80. Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tlemcen (D.S.A.), 2010** - Rapport sur la situation des zones agricoles de la wilaya de Tlemcen.
- 81. LE HOUEROU H. N., 1983** - A list of native forage species of potential interest for pasture and fodder crop research and development programs. Tech. Paper n°4. Rge Res. & Developmt Coordin. Project. UNTF. Lib 018.
- 82. LE HOUEROU H.N., 1969** - La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et du Maroc. *Annales I.N.A.* n°42,5. Tunis. 624 p.
- 83. LE HOUEROU H.N., 1995** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. *Options Méditerranéennes Série B. Études et Recherches*. 10. pp 1-396.
- 84. MEDERBAL K., 1992** - Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal : approches phytoécologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendro-écologique de *Pinus halepensis Mill.* dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat ès Sciences, Université d'Aix Marseille III. 229 p.
- 85. BOUAZZA M., 1990** - Quelques réflexions sur le zonage écologique et l'importance des facteurs édaphiques des peuplements steppiques. Communication séminaire Maghrébin Mai, Tlemcen-Algérie.
- 86. BENABDELI K., 1996** - Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya. Algérie occidentale. Thèse de doctorat ès Sciences. UDL, 356p.
- 87. PAUSAS J.G. et VALLEJOV.R., 1999** - The role of fire in European Mediterranean ecosystems. In: Chuvieco Salinero (ed.). *Remote sensing of large wildfires*. Springer-Verlag, Berlin. pp 3-16.
- 88. VARELA J. ARIAS J.E., SORDO I. et TARELA A., 2003** - Multicriteria decision analysis for forest fire risk assessment in Galicia, Spain. 4th International Workshop on Remote Sensing and GIS applications to forest fire management: Innovative concepts and methods in fire danger estimation, 5-7/6/. Ghent University. Belgium.
- 89. DIOUF M., NONGUIERMA A., AMANI A., ROYER A. et SOME B., 2000** - Lutte contre la sécheresse au Sahel : résultats, acquis et perspectives au centre régional Agrhymet *Revue Sécheresse*. 11 (4). pp 257-266.
- 90. LE HOUÉROU H.N., 1985** - Forage and fuel plants in the arid zone of North Africa, the Near and Middle East. In : Wickens G.E. & Goodins J.R. (eds.). *Plant for arid lands*. Royal Bot. Garden. Kew. pp 117-141.
- 91. LE HOUEROU H.N., 1991** - La Méditerranée en l'an 2050 : impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et de la démographie sur la végétation. Les écosystèmes et l'utilisation des terres : étude prospective. *La météorologie*. 1991. VII séries, 36: 4 -37.
- 92. BOUAZZA M. et BENABADJI N., 1998** - Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tlemcen. *Rev. Sci. Techn. Constantine*. 10. pp 93-97.

- 93. GOUNOT M., 1969** - Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson éd., Paris. pp 1-314.
- 94. DAGET PH., 1989** - De la réalisation des plans d'échantillonnage en phytosociologie générale. Quelques algorithmes d'allocation. Biocénoses T.4. N.1(2). pp 98-118.
- 95. DAGNELIE P., 1970** - Théorie et méthode statistique. Vol.(2). Duclot. Gembloux.
- 96. LEPART J. et ESCARRE J., 1983** - La succession végétale, mécanisme et modèles : analyse biogéographique. Bull. Ecol.14(3). pp 133-178.
- 97. BRAUN-BLANQUET J., 1952** - Phytosociologie appliquée. Comm. S.G.M.A. n° 116.
- 98. ELLEMBERG H., 1956** - Aufgaben und Methoden der vegetationskunde. *Ulmer. Stuttgart.* 136 p.
- 99. RAMEAU J-C., 1988** - Le tapis végétal. Structuration dans l'espace et dans le temps, réponses aux perturbations, méthodes d'étude et intégrations écologiques. ENGREF. Centre de Nancy. 102 p + annexes.
- 100. GUINOCHE M., 1973** - Phytosociologie. Paris. Masson éd. 227 p.
- 101. OZENDA P., 1982** - Les végétaux dans la biosphère. Doin. Paris. 430 p.
- 102. BOUAKAZ A., 1976** - Contribution à la détermination de l'aire des formations à *Stipa tenacissima* dans la partie sud-ouest de la Wilaya de Saïda. DEA Ecol. Veg. Univ. Alger. 36 p.
- 103. LACOSTE A. et SALANON R., 2005** - Elément de biogéographie et d'écologie « une compréhension de la biosphère par l'analyse des composantes majeures des écosystèmes» 55p
- 104. BENABID A., 1984a** - Etudes phytosociologique et phytodynamique et leurs utilités. Ann. Rech. Forest. Maroc. pp 3-35.
- 105. BEGUIN C., GEHU J-M. et HEGG O., 1979** - La symphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux. Doc. Phytos. N.S. 4. pp 49-68. Lille.
- 106. GEHU J-M. RIVAZ-MARTINEZ S., 1981** - Notions fondamentales de phytosociologie. Syntaxonomische Colloque. Berichte Int. Simp. Verein. Vegetat. Herausg. R. TUXEN. pp 5-33.
- 107. GEHU J -M., 1984** - La phytosociologie d'aujourd'hui. *Not. fitosoc*, pp 1-16, Pavia.
- 108. BRAUN -BLANQUET J., ROUSSINE N. et NEGRE R., 1952** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Dir. Carte Gr. Vég. Afr. Nord. CNRS. 292 p.
- 109. SAUVAGE CH., 1951** - Remarques sur la notion de sociabilité. Ann. Univ. Montpellier. Rec. Trav. Inst. Bot. pp 82-91.
- 110. BARTOLI CH., 1966** - Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. Ann. Sc. For. 13(3). pp 433-751.
- 111. OZENDA P., 1977** - Flore du Sahara. Paris.C.N.R.S. 622 p.
- 112. STERRY P., 2006** - Toute la nature méditerranéenne 1500 descriptions et photographies d'animaux et de plantes.
- 113. BAREY E., BUTTLE K., FINKENZELLER P. et GRAN X., 2004** - Guide de la flore méditerranéenne Caractéristiques, habitat, distribution et particularités de 536 espèces.
- 114. THYERRY O. et PIERE ET DELIA., 2007** -La rousse : l'herbier des plantes sauvage.
- 115. GASTON B., 1990** - La grande flore en couleurs (la flore de France).Edit. Belin. Tome I, II, III, IV, Index. Paris. France.
- 116. QUEZEL P. et SANTA S., (1962 -1963)** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. 2 vols. 1170 p.

- 117. LOISEL R., 1978** - Phytosociologie et phytogéographie ; signification phytogéographique du Sud-Est méditerranéen continental Français. *Docum. phytosociologiques*, N.S. Vol II. Lille. pp 302-314.
- 118. QUEZEL P., 1978** - Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Missouri Bot. Gard.* 65,2. pp: 411-416.
- 119. QUEZEL P., 1985** - Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In Gomez-Campo Edit. : Plant conservation in the Mediterranean area. Junk. Dordrecht. 9 p.
- 120. QUEZEL P., GANISANS J. et GRUBER M., 1980** - Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. *Naturalia Monspelienisia*, n° Hors série. pp 41-51.
- 121. DAHMANI M., 1996** - Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia Mediteranea XXII.* (3/4). pp 19-38.
- 122. RAUNKIAER C., 1934** - The life forms of plants and statistical plant. *Geography.* Claredon press. Oxford. 632 p.
- 123. DAGET PH., POISSONET J. et POISSONET P., 1977** - Le statut thérophytique des pelouses méditerranéennes du Languedoc. *Colloques Phytosociologiques*, pp 80-99.
- 124. DAGET PH., 1980a** - Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative, cas des thérophytes. In « *Recherches d'écologie théorique* ». Les stratégies adaptatives. pp 89-114.
- 125. DANIN A. et ORSHAN G., 1990** - The distribution of Rankiaer life forms in Israel in relation to the environnement. *Journal of vegetation science* 1. pp 41-48.
- 126. FLORET C., GALAN M -J., LE FLOCH E., ORCHAN G. et ROMANE F., 1990** - Growth forms and phenomorphology traits along an environment gradient : tools for studding vegetation. *Journal of Vegetation Sciences* 1. pp 71-80.
- 127. WALTER H. et STRAKA H., 1970** - *Arialkunde.* Stuttgart. Verlag. Eugen Ulmer. 478 p.
- 128. AXELROD D., 1973** - History of Mediterranean ecosystem in California. In **Di Castri F. et Money H.A.,** (Eds). *Mediterranean type ecosystems: Origin and Structure.* *Ecological Studies*, n° 7. pp 225-283, New York, Springer Verlag.
- 129. AXELROD D.I. et RAVEN P., 1978** - Late Cretacous and Tertiary history of Africa. In Werger M.J.A (Eds). *Biogeography and ecology of Southern Africa.* Jang. pp 77-130.
- 130. PIGNATI S., 1978** - Evolutionary trends in the Mediterranean flora and vegetation. *Vegetatio.* 37. pp 175-185.
- 131. IONESCO T. et SAUVAGE CH., 1962** - Les types de végétation du Maroc : essai de nomenclature et de définition. *Rev. Géogr. Maroc* 1-2. pp 75-86.
- 132. DI CASTRI F., GOODALL D.W. and SPECHT R.L., 1981** - Mediterranean-type shrublands. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- 133. TRABAUD L., 1994** - Postfire plant community dynamics in the Mediterranean basin. In: Moreno V.M. & Oechel W.C. (eds). *The rôle of the fire in mediterranean-type ecosystems.* pp. 1-15. Springer-Verlag. Berlin.
- 134. QUEZEL P., 1974** - Les forêts du pourtour méditerranéen. U.N.E.S.C.O. Groupe experts, projet M.A.B. 2, Paris.
- 135. GOMEZ -CAMPO C., 1985** - Plant conservation in the Mediterranean area.
- 136. EMBERGER L., 1942** - La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Géol. Bot.* pp 641-662.
- 137. ABI SALEH B. BARBERO M., NAHAL I. et QUEZEL P., 1976b** - Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. *Bull. Soc. Bot. Fr.* pp 541-560.

- 138. AKMAN Y., BARBERO M. et QUEZEL P., 1979** - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocenol.* 5 (3). pp 277-346.
- 139. QUEZEL P., 1999** - Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes, son évolution éventuelle d'ici à trente ans... Forêt Méditerranéenne. Tome XX. n°1. pp 3-8.
- 140. VERLAQUE R., MEDAIL F., QUEZEL P. et BABINOT J.F., 1997** - Endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin méditerranéen. *Geobios*, Mém. sp. 21: pp159-166.
- 141. THIRGOOD J.V., 1981-** Man and the Mediterranean forest. Academic Press. New-York. 194 p.
- 142. PONS A. et QUEZEL P., 1985** - The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the mediterranean région. *In: C. Gomez-Campo (éd.). Plant conservation in the Mediterranean area. Geobotany 7.* pp. 25-43. W. Junk, Dordrecht. Pays-Bas.
- 143. QUEZEL P., 1981b** - Les hautes montagnes du Maghreb et du Proche Orient: essai de mise en parallèle des caractères phytogéographiques. *Ann. Jard. Bot. Madrid*, 37 (2) pp 353-372.
- 144. AIME S., BONIN G., CHAABANE A., LOISEL R. et SAOUDI H., 1986** – Notes phytosociologiques nord-africaines. Contribution à l'étude phytosociologique des zénaies du littoral algéro-tunisien. *Ecologia Mediterranea* 12 (3 -4). Marseille. pp:113-132.
- 145. FENNANE M., 1987** - Etude phytoécologique des tétraclinaies marocaines. Thèse Doct. ès Sc. Fac. St-Jérôme. Marseille. 147 p.
- 146. BARBERO M., BONIN G., LOISEL R. et QUEZEL P., 1988** - Sclerophyllous Quercus forest of the Mediterranean area : ecological and ethological significance. *Biolefinder Okol. Beitr.* pp 4-23.
- 147. BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P., 1992** - Biogeography, ecology and history of mediterranean *Quercus ilex* ecosystems. *Vegetatio*. 99/100. pp 19-34.
- 148. EL HAMROUNI A., 1992** - Végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion. Thèse. Doct. ès Sc. Univ. Aix Marseille III. 220 p.
- 149. TOMASELI R., 1981** - Main physiological types and geographic distribution of shrub systems related to Mediterranean climates. *In : Di Castri, F. Goodall. D.w et Specht, R.L (Eds), Ecosystems of word, vol.11. Mediterranean-type shrublands. Elsevier. Amsterdam.* pp 55-106
- 150. FAVARGER C. et CONTANDRIOPOULOS J., 1961** - Essai sur l'endémisme. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 71. pp 384-408.
- 151. MAIRE R., 1952** - Flore de l'Afrique du Nord. T1.Ed. Le chevalier. Paris.
- 152. ZOHARY D. and HOPF M., 1993** - Domestication of plants in the old World. Clarendon edit. Oxford.
- 153. QUEZEL P., 1957** - Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Editions Lechevalier - Paris.
- 154. ROSELT /OSS., (Observatoire du Sahara et du Sahel) 2009** - Recherche d'indicateurs de désertification par analyse comparative de quelques observatoires. Curt Carnemark © Banque Mondiale pp 11-33.
- 155. QUEZEL P., 1983** - Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*. 14. pp 411-416.
- 156. SAPORTA G., 1988-** Deuxième adjonction à la flore fossile d'Aix-en-Provence. Masson (Ed.). Paris. 296 p.

- 157. BLONDI E., KOENIGUERJ C. et PRIVÉGILL C., 1985** - Bois fossiles et végétations arborescentes des régions méditerranéennes durant le Tertiaire. *Giornale Botanico Italiano*. 116, 3-4: pp 167-196.
- 158. LONG G., 1954** - Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. *Ann. Serv. Bot. Agron. Tunis*, pp 27, 388.
- 159. DYKSTERHUIS E.-J., 1949** - Condition and management of range land based on quantitative ecology. *Journal of Range Management*. 2. pp 362-380.
- 160. NOY-MEIR I., GUTMAN M. and KAPLAN Y., 1989** - Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *Journal of Ecology*. 77. pp 299-310.
- 161. MILCHUNAS D.G and LAUENROTH W.K., 1993** - Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs*. 63. pp 327-366.
- 162. MILTON S.J., DEAN W.R.J., PLESSIS M.A. and SIEGFRIED W.R., 1994** - A conceptual model of arid range land degradation. The escalating cost of declining productivity. *Bioscience*. 44 (2). pp 70-76.
- 163. ANDERSON V.J. and BRISKE D.D., 1995** - Herbivore-induced species replacement in grasslands: is it driven by herbivory tolerance or avoidance? *Ecological Applications*. 5 (4). pp 1014-1024.
- 164. QUEZEL P., 1995** - La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. *Ecologia Mediterranea*, XXI (1/2). pp 19-39.
- 165. JAUFFRET S., 2001**-Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides : application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. Univ. d'Aix-Marseille III. France..
- 166. ARONSON J., FLORET C., LE FLOC'H E., OVALLE C. et PONTANIER R., 1995** - Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. In : Pontanier R, M'hiri A, Aronson J, Akrimi N, Le Floc'h E, 1995 eds. L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? pp 11-29.
- 167. QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A. et RIVAS-MARTINEZ S., 1994** - Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du Haut-Atlas oriental (Maroc). *Phytocoenologia*. 22. pp 537-582.
- 168. CAPOT -REY R., 1953** - Les limites du Sahara français. *Trav. Inst. Rech. Sah. Alger*. 8. 2348 p.
- 169. BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P., 1995** - Les essences arborées des îles méditerranéennes : leur rôle écologique et paysager. *Ecol. Medit.*, 20 (1/2). pp 53-69.
- 170. HADDOUCHE I., 2009** - La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi aride en Algérie. Thèse Doct. Univ Abou-Bakr Belkaid. Tlemcen. pp 20-49.
- 171. BARBERO M., QUEZEL P. et RIVAS-MARTINEZ S., 2002** - Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*. 9(3). pp 311-412.
- 172. QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOIZEL R. et RIVA-MATINEZ S., 1992** - Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. *Phytocoenologia* 21(1-2). pp 117-174.
- 173. QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A. et RIVA-MATINEZ S., 1994** - Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du haut Atlas oriental (Maroc). *Phytocoenologia*. 22(4). pp 537-582.
- 174. BEN M'HAMED M., ABID H. et BEN JAMAA ML., 2002** - La subéraie tunisienne, importance et orientations pour une gestion durable Colloque Vivexpo La

- Suberaie : Biodiversité et Paysage Vivès –Pyrénées Orientales –France 30 & 31 Mai 2002 Direction Générale des Forêts, Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts. pp :14-16.
- 175. BARRY J-P., CELLES J-C. et FAUREL L., 1974** - Carte internationale du tapis végétal. Ech: 1/1000000. Alger. 1 carte.
- 176. BELLATRACHE M., 2002** - Conservation et gestion des zones humides sahariennes : cas de la faune du chott de Aïn-Beida « Journée d'étude sur la conservation du chott de Aïn-Beida, Ouargla » 30 novembre.
- 177. RAHMANI CH., 2005** - Mise en œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique. 4 -16 p.
- 178. BELOUAHEM-ABED D., 2009** - Biodiversité floristique et vulnérabilité des aulnaies glutineuses de la Numidie algérienne. N.E. Algérien El Kala (El Tarf). pp 388-389.
- 179. AIDOU A., LE FLOC'H. et LE HOUEROU H.N., 2006** - Article scientifique Science et changements planétaires. *Sécheresse*. Volume 17. Numéro 1. pp 19-30. Janvier-Juin 2006. .
- 180. KADI-HANIFI H. et LOISEL R., 1997** - Caractéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie en relation avec la dynamique de la végétation. *Ecol. Medit.* 23. pp 33-43.
- 181. AIDOU A., 1983** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. phytomasse, productivité primaire et application pastorale, Thèse 3ème cycle. Uni. Sci. Tech. H. Boumediène, 245p. +Ann.
- 182. BARBERO L., CORCKET E., DUTOIT T. et COZIC P., 2001** - Plant diversity and agro-ecological processes in calcareous grasslands of submediterranean French Prealps: consequences for conservation management by lowintensity farming. *Agricultural Ecosystems and Environment*, in press.
- 183. DJEBAILI S., ACHOUR H., AIDOU F. et KHELIFI H., 1982** - groupe écologiques édaphiques dans les formations steppique du sud–Oranies. *Bulletin d'écologie terrestre. Biocénose*. N°1. pp 7-59.
- 184. ALCARAZ CL., 1982** - La végétation de l'ouest algérien, thèse d'état. Univ. Perpignan. 415p et annexes.
- 185. BENABDELLI K., 1983** - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans le massif forestier de Télagh (Algérie). Thèse doctorat de 3ème cycle. Aix-marseille III. 183 p.
- 186. BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2002** - Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). *Sci. Tech.* N° spécial D. pp : 11 -19
- 187. MESLI -BESTAOUI K., BOUAZZA M. et GODRON., 2007** - Étude des groupements végétaux des monts de Tlemcen et de leurs facies de dégradation par deux approches : les profils écologiques et les liaisons interspécifiques (Oranie-Algérie). *Sciences et Technologie c.* N°25. pp 71-78.
- 188. LETREUCH-BELAROUCI N., 1981** - Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Tome I et II. pp 31-35 et 154-174.
- 189. LETREUCH-BELAROUCI N., 1995** - Réflexion autour du développement forestier : les zones à potentiel de production. Les objectifs. O.P.U. Alger. 69 p.
- 190. AYACHE F. et BOUAZZA M., 2008** - Les groupements forestiers, pré-forestiers et matorrals de la région de Tlemcen : diversité et endémisme. *Technologies de l'environnement et développement durable*.

- 191. BENABADJI N., BENMANSOUR D. et BOUAZZA M., 2007** - La flore des monts d'Aïn Fezza dans l'ouest algérien, biodiversité et dynamique. Sciences et Technologie c– n°26. pp 47-59.
- 192. RIVAS-MARTINEZ S., 1977** - Datos sobre la vegetacion nitrofila espanola. Acta Bot. Malacitana. 3. pp 159-167.
- 193. KADI HANIFI H., 2003** - Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie Science et changements planétaires. Sécheresse. Volume 14. Numéro 3. pp 169-179.
- 194. HOEKSTRA J. M., BOUCHER T. M., RICKETTS T.H. et ROBERTS C., 2005** - Confronting a biome crisis : global disparities of habitat loss and protection. Ecology Letters. n°8. pp 23-29.
- 195. WILSON E.O., 1988** - Biodiversity. National Academy Press. Washington. D.C. USA.
- 196. RAMEAU J-C., 1987** - Contribution phytoécologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers. Applications aux forêts du Nord-Est de la France. Université de Besançon. Thèse d'Etat.
- 197. BOUAZZA M. et BENABADJI N., 2010** - Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changement climatiques et biodiversité. Vuibert-Aspas. Paris. pp101-110.
- 198. BARRY J -P., 1988** - Approche Ecologique des Régions Arides de l'Afrique. Université de Nice. ISS de Nouakchott. 107 pages.
- 199. RAUNKIAER C. 1934** - Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. in Raunkiaer. pp 1-2.
- 200. OLIVIER L., MURACCIOLE M. et REDURON J-P., 1995** - Premiers bilans sur la flore des îles de la Méditerranée. État des connaissances et conservation. Ecologia Mediterranea. XXI. pp 355-72.
- 201. FLORET CH., LE FLOC'H E., PONTANIER R. et ROMANE F., 1978** - Modèle écologique régional en vue de la planification et de l'aménagement agro-pastoral des régions arides. CNRS/CEFE. Montpellier. ORSTOM. Paris. 74 p.
- 202. ORSHAN G., MONTENEGRO G., AVILA G., ALJARO ME., WALCKOWIAK A. et MUJICA AM., 1985** - Plant growth forms of chilean matorral species. A monocharacter growth form analysis along an altitudinal transect from sea level to 2000 . Bull. Soc. Bot. Fr. (Actual Bot). (2-4): 411 -425.
- 203. BARBERO M., BONIN G., LOISEL R. et QUEZEL P., 1989** - Sclerophyllus *Quercus* forests of the Mediterranean area : Ecological and ethological significance. Bielefelder Okol. Beitr. 4. 1–23.
- 204. KOEHLIN J., 1961** - La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo (Brazzaville). Mémoire ORSTOM. n°10. Paris. 310 p.
- 205. LOISEL R. et GAMILA H., 1993** - Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestier par in indice de perturbation. Ann Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon du Var. pp 123-132.
- 206. LACOSTE A. et SALANON R., 1969** - Eléments de biogéographie. Nathan. Paris. 189 p.
- 207. BRAUN-BLANQUET J., 1919** - Essai sur les notions d'"élément" et de "territoire" phytogéographiques. Arch. Sc. Phys. Nat. Vol. 1. Genève,
- 208. MÉDAIL F. et QUÉZEL P., 1997** - Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. Ann. Missouri Bot. Gard. 84 : 112-127.

- 209. MEZIANE H., 2010** - Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse Doctorat. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. pp 90-135.
- 210. CARDONA M.A. et CONTANDRIOPOULOS J., 1961** - L'endémisme dans les flores insulaires méditerranéennes. pp 49-77.
- 211. HILL M.O., 1973** - Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. Ecol.*, 61: 237-249.
- 212. TER BRAAK C.J.F. et PRENTICE I.C., 1988** - A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research.* 18 : 271-317.
- 213. LACOSTE A., 1972** - La végétation de l'étage subalpin du bassin sup. de la Tigne (Alpes maritimes). Thèse Doct. Univ. Paris-Sud. Centre d'Orsay. 295 p.
- 214. CHESSEL D. et GAUTIER N., 1979** - La description des communautés végétales: exemples d'utilisation de deux techniques statistiques adaptées aux mesures sur grilles ou transects. Pages 87 -102 in *Actes du 7ème Colloque Informatique et Biosphère*. Association Informatique et Biosphère. Paris.
- 215. CHESSEL D. et HANAFI M., 1996** - Analyses de la co-inertie de K nuages de points. *Revue de Statistique Appliquée.* 44 : 35-60.
- 216. AKPO L.E., GASTON A. et GROUZIS M., 1995** - Structure spécifique d'une végétation sahélienne. Cas de Wiidu Thiengoli (Ferlo, Sénégal). *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris.* 17 (4). Section B. Aransonnia. pp 39-52.
- 217. CIBOIS P., 1987** - L'analyse factorielle. Paris, PUF.
- 218. ROUX M., 1991** - Basic procedures in hierarchical cluster analysis, p. 115–136. *In* J. Devillers and W. Karcher (eds.). *Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands.
- 219. WARD J -H., 1963** - Hierarchical grouping to optimize an objective function *Journal of the American Statistical Association.* Vol. 58. pp 238-244.
- 220. GRIME J-P., HODGSON J-G. et HUNT R., 1988** - Comparative plant ecology. A functional approach to common british species. Unwin Hyman. Londres.
- 221. ROUX G. et M., 1967** - A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. *Rev. Stat. Appl.* 15 : 59-72.
- 222. FERKA ZAZOU N., 2006** - Impact de l'occupation Spacio-Temporelle des Espaces sur la Conservation de L'écosystème Forestier. Cas de la Commune de Tessala. Wilaya de Sidi Bel Abbès. ALGÉRIE.
- 223. BRAUN-BLANQUET J., 1947** - Les groupements végétaux supérieurs de la France. in Braun-Blanquet, Emberger et Molinier : Instructions pour l'établissement de la carte des groupements végétaux. Montpellier. pp 19-32.
- 224. ALCARAZ C., 1991** - Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra rossa des Monts du Tessala (Ouest algérien). *Ecologia Mediterranea.* xvii .
- 225. GODRON M., 1984** - Ecologie de la végétation terrestre. Masson. Paris. 196 p.

ANNEXES

Signification des abréviations utilisées :

Types biologiques

Ph : Phanérophytes

Ch : Chamaephytes

Th : Thérophytes

He : Hémicryptophytes

Ge : Géophytes

Types morphologiques

H.A. : Herbacée annuelle

H.V. : Herbacée vivace

L.V. : Ligneux vivace

Signification des abréviations utilisées :

Alt-Circum-Med : Atlantique Circum-Méditerranéen ;

Alt-Méd: Atlantique Méditerranéen ;

Can-Med : Canarien-Méditerranéen ;

Circumbor : Circumboréal ;

Circum-Med : Circum-Méditerranéen ;

Cosm: Cosmopolite ;

End: Endémique ;

End-Ag-Mar: Endémique Algérie-Maroc ;

End-NA : Endémique Nord-Africain ;

Eur : Européen ;

Eur-Méd : Européen-Méditerranéen ;

Euras : Eurasiatique ;

Eur-As : Européen-Asiatique ;

Euras-N-A-Trip : Eurasiatique -Nord-Africain-Tripolitaine ;

Euras-Aj-Sept : Eurasiatique

Euras-Med : Eurasiatique- Méditerranéen ;

Eur-Mérid-N-A : Européen- Méridional Nord-Africain ;

Eury-Méd : -Méditerranéen

Ibero-Mar : Ibéro- Marocain ;

Ibero-Maur : Ibéro-Mauritanien ;

Ibero-Maurit-Malt : Ibéro-Mauritanien

Macar-Med: Macaronésien- Méditerranéen ;

Macar-Med-Irano-Tour: Macaronésien- Méditerranéen -Irano-Touranien ;

Med: Méditerranéen ;

Med-Atl: Méditerranéen- Atlantique ;

Med-Irano-Tour : Méditerranéen-Irano-Touranien ;

N-A-Trip: Nord-Africain Tripolitaine ;

N-A: Nord-Africain ;

Paleo-Subtrop : Paléo-Sub-Tropical;

Paleo-Temp: Paléotempéré ;

Sah: Saharien ;

Sub-Cosm : Sub-Cosmopolite;

S-Med-Sah: Sud-Méditerranéen-Saharien ;

Sub-Med: Sub-Méditerranéen ;

W-Med : Ouest-Méditerranéen.

LISTE DES PHOTOS

| | | Page |
|---------------------|------------------------------------|-------------|
| Photo 1 et 2 | Des espèces non palatables | 39 |
| Photo 3 | Pieds de <i>Quercus ilex</i> | 39 |
| Photo 4 | Présence des espèces pyrophytiques | 42 |
| Photo 5 | Station de Sidi Djilali | 47 |
| Photo 6 | Station de Boughdou | 47 |
| Photo 7 | Station d'El Gor | 47 |
| Photo 8 | Action Anthropique | 47 |

LISTE DES FIGURES

| | | Page |
|-----------|---|------|
| Figure 1 | Carte de situation géographique des stations d'étude | 6 |
| Figure 2 | Carte géologique de la zone d'étude | 7 |
| Figure 3 | Triangle textural de la Station de Sidi-Djilali | 9 |
| Figure 4 | Triangle textural de la Station de Boughdou (Sebdou) | 10 |
| Figure 5 | Triangle textural de la Station d'El-Gor. | 11 |
| Figure 6 | Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux au 1/5 relation de Richards in Aubert [25] | 12 |
| Figure 7 | L'estimation de la teneur en sels dans la zone d'étude | 12 |
| Figure 8 | Précipitations moyennes mensuelles durant les deux périodes. | 20 |
| Figure 9 | Régimes saisonniers. | 22 |
| Figure 10 | Températures moyennes mensuelles | 25 |
| Figure 11 | Diagramme ombrothermique des différentes stations | 29 |
| Figure 12 | Indice d'aridité de DE MARTONNE | 31 |
| Figure 13 | Climagramme pluviothermique d'Emberger Q ₂ | 34 |
| Figure 14 | Evolution de la population de la zone d'étude (1987-2008) | 37 |
| Figure 15 | Répartition du cheptel dans la zone d'étude en 2009 | 40 |
| Figure 16 | Superficies incendiées. | 42 |
| Figure 17 | Carte des matorrals (maquis et garrigue) | 52 |
| Figure 18 | Carte des hauts-lieux de biodiversité dans le bassin méditerranéen | 53 |
| Figure 19 | Composition en familles, genres et espèces | 71 |
| Figure 20 | Composition en familles, genres et espèces | 72 |
| Figure 21 | Classification des types biologiques de Raunkiaer [189] | 74 |
| Figure 22 | Pourcentage des types biologiques... | 75 |
| Figure 23 | Pourcentage des types morphologiques | 79 |
| Figure 24 | Répartition des types biogéographiques | 82 |
| Figure 25 | Répartition des types biogéographiques | 83 |
| Figure 26 | Degré de Rareté dans les principales distributions biogéographiques | 86 |
| Figure 27 | Plan Factoriel des espèces – Zone d'étude (axe ₂ -axe ₁) | 106 |
| Figure 28 | Plan Factoriel des espèces – Zone d'étude (axe ₃ -axe ₂) | 108 |
| Figure 29 | Plan Factoriel des espèces – Zone d'étude (axe ₃ -axe ₁) | 109 |
| Figure 30 | Dendrogramme des espèces (zone 'étude) | 112 |
| Figure 31 | Essai d'une carte de répartition des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen | 118 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | Pages |
|------------|--|-------|
| Tableau 1 | Le type textural des trois stations | 8 |
| Tableau 2 | Echelle d'interprétation des carbonates | 13 |
| Tableau 3 | Résultats des analyses physico-chimiques du sol de Sidi-Djilali | 14 |
| Tableau 4 | Résultats des analyses physico-chimiques du sol de Boughedou | 15 |
| Tableau 5 | Résultats des analyses physico-chimiques du sol de la Station d'El-Gor. | 16 |
| Tableau 6 | Données géographiques des stations météorologiques | 18 |
| Tableau 7 | Précipitations moyennes mensuelles et annuelles | 20 |
| Tableau 8 | Coefficient relatif saisonnier de Musset | 21 |
| Tableau 9 | Régimes saisonniers des stations météorologiques (AP et NP = Ancienne et Nouvelle périodes) | 22 |
| Tableau 10 | Températures moyennes mensuelles et annuelles durant les deux périodes | 24 |
| Tableau 11 | Indice de continentalité de Debrach (Ancienne et Nouvelle périodes) | 26 |
| Tableau 12 | Etages de végétation et type du climat. (AP Ancienne période ; NP nouvelle période) | 27 |
| Tableau 13 | Indice d'aridité de De Martonne | 30 |
| Tableau 14 | Les indices de chaleur dans les stations. | 32 |
| Tableau 15 | Quotient pluviothermique d'EMBERGER (Ancienne et Nouvelle période) | 33 |
| Tableau 16 | Evolution de la population de la zone d'étude (1987-2008) | 34 |
| Tableau 17 | Les parcours et pacage (en 2009). | 37 |
| Tableau 18 | Répartition du cheptel dans la zone d'étude en 2009. | 40 |
| Tableau 19 | Superficies incendiées | 42 |
| Tableau 20 | Principales essences caractéristiques en forêts méditerranéennes, selon les niveaux bioclimatiques | 54 |
| Tableau 21 | Compositions en familles, genres et espèces de la flore | 70 |
| Tableau 22 | Pourcentage des types biologiques | 75 |
| Tableau 23 | Indice de perturbation des stations étudiées | 78 |
| Tableau 24 | Pourcentage des types morphologiques | 79 |
| Tableau 25 | Répartition des types biogéographiques | 81 |
| Tableau 26 | Le taux du degré de rareté dans les principales distributions biogéographiques. | 86 |
| Tableau 27 | Inventaire exhaustif de la zone d'étude | 87 |
| Tableau 28 | Inventaire exhaustif de la station de Sidi-Djilali | 91 |
| Tableau 29 | Inventaire exhaustif de la station de Boughedou | 93 |
| Tableau 30 | Inventaire exhaustif de la station d'El-Gor | 96 |
| Tableau 31 | Valeurs propres et pourcentage d'inertie des 3 premiers axes d'AFC. | 109 |