

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

---

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAÏD –TLEMCEM  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES  
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ÉCOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

## MEMOIRE

**Présenté par: M<sup>me</sup> Belkhodja Amal - Nesrine épouse Benlaldj**

En vue de l'obtention du

**Diplôme de Magistère**

En Phytodynamique des écosystèmes matorrals menacés

**Thème :**

**Etude diachronique des formations à  
Tamaricacées au Nord de Tlemcen**

Soutenue publiquement le ...../...../2014 devant le jury :

Devant le jury :

Président	M. MERZOUK Abdessamad	M.C.A	Université de Tlemcen
Encadreur	M. BENABADJI Noury	Professeur	Université de Tlemcen
Examineurs	M. BENMANSOUR Djamel	M.C.A	Université de Tlemcen
	M <sup>me</sup> MEZIANE Hassiba	M.C.A	Université de Tlemcen
	M. GHEZLAOUI Sidi Mohamed	M.C.A	Université de Tlemcen

Année universitaire 2013 / 2014

## Remerciements

Au terme de ce travail, qu'il me soit permis d'exprimer toute ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail et en particulier :

Monsieur **N. Benabadi**, Professeur à l'Université de Tlemcen, Département d'Ecologie et Environnement qui a accepté de diriger ce travail. Son aide, ses conseils précieux, sa rigueur et surtout son soutien moral ont été pour beaucoup dans l'aboutissement de ce travail. Je le remercie également pour sa grande disponibilité.

Monsieur **A. Merzouk**, Maître de conférences A à l'Université de Tlemcen, Département d'Ecologie et Environnement qui a fait l'honneur de présider ce jury.

Monsieur **Dj. Benmansour**, Maître de conférences A à l'Université de Tlemcen, pour son aide lors de la réalisation des traitements statistiques, je le remercie également pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Madame **H. Meziane**, Maître de conférence A à l'Université de Tlemcen, Département d'Ecologie et Environnement qui ma initier au travail dans le mémoire de l'ingénieur, je tiens à la remercier aussi pour avoir accepté de juger ce travail.

Monsieur **B.E. Ghezlaoui**, Maître de conférence A à l'Université de Tlemcen, Département d'Ecologie et Environnement qui a bien voulu juger ce travail.

Je ne saurais clore ces remerciements sans avoir une pensée à mes très chers Parents pour leur patience, leur amour et leurs encouragements. A mes beaux-parents, mes frères et sœurs, beau-frère et belles-sœurs qui m'ont toujours apporté leur soutien. Enfin une attention toute particulière va à mon petit garçon chamil, à mon mari pour son soutien, son aide, ces sacrifices et sa patience.

## **Résumé**

Les structures de végétation sur le pourtour méditerranéen représentent à l'heure actuel, la résultante à la fois des modifications climatiques et des facteurs écologiques locaux actuels.

Cette étude est portée sur les groupements à Tamaricacées dans l'Algérie occidentale. Il s'agit d'une étude diachronique et phytoécologique.

L'analyse de ces données est susceptible de nous fournir de précieux renseignements sur la dynamique de la végétation.

La comparaison des différentes cartes physionomiques nous montre un certain déséquilibre de la végétation qui est due probablement à l'absence de crues.

En effet, les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région de Tlemcen. Les autres éléments sont peu et/ou très peu représentés avec une certaine richesse de la région en thérophytes.

Les peuplements étudiés se situent dans des stations appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver tempéré pour la fenêtre 1 et au semi-aride supérieur à hiver chaud pour la fenêtre 2.

Les analyses du sol traduisent une grande plasticité écologique des Tamaricacées et des halophytes qui se retrouvent sur des textures très différentes, allant de limoneuse à limono-sableux-argileuse dans la station de Béni Saf et limono-sableuse dans la station de Hammam Boughrara.

### **Mots clés :**

Tamaricacées – Diachronie – Physionomie végétale – Biodiversité – Rive Tafna – Algérie occidentale

## **Abstract**

The structures of the vegetation on the Mediterranean periphery, at the present time, represent the resultant of simultaneous climatic changes and current local ecological factors.

The present study concerns the Tamaricacea groups in Western Algeria. It is a time-dependent and phytoecological study.

Analysis of such data is likely to be able to provide precious information on the vegetation dynamics.

Comparison of the different physiognomy maps reveals some disequilibrium of the vegetation, probably caused by lack of floods.

Indeed, the components strictly Mediterranean represent a very large portion of the flora around the area of Tlemcen. The other components are barely and/or little represented, with some abundance in the therophytes across the area.

The vegetation communities considered are located within sites belonging to the lower semiarid bioclimatic storey with temperate winter for window 1, and to the upper semiarid with open winter for window 2.

Soil tests demonstrate a wide ecological plasticity of the Tamaricacea and of the halophytes which are both met on quite different textures, ranging from loamy to loamy-sandy-argillous in the site of Béni Saf and loamy-sandy in the site of Hammam Boughrara.

### **Key words:**

Tamaricacea – Time-dependence – Physiognomy – Biodiversity – Tafna bank – Western Algeria

## المخلص

ان الغطاء النباتي في منطقة البحر الأبيض المتوسط يمثل في الوقت الحالي نتيجة كل من تغير المناخ والعوامل البيئية المحلية.

تهدف دراستنا الي معرفة التغيرات الفيتونيكولوجيكية الصادرة عبر الزمن للنوع *Tamarix* في الغرب الجزائري. تحليل هذه البيانات قد يقدم لنا معلومات قيمة عن ديناميكية النباتات المتواجدة في منطقة دراستنا.

ان مقارنة مختلف الخرائط الفيزيونوميكية، يظهر لنا خلل في توزيع النبات بهذه المنطقة، و قد يكون هذا صادر الي عامل نقص الأمطار.

ان النباتات الخاصة بمنطقة البحر الأبيض المتوسط تمثل مساحة مقدره بالنسبة لجميع أنواع النبات الموجود بمنطقة تلمسان، عكسا للنوع الآخر الغير ممثل بصفة مهمة، و على رنسه النباتات الملحية.

أقسام النباتات المدروسة، متواجدة في المحطات التابعة للطبقة الشبه قاحلة للنافذة الأولى و الشبه جافة للنافذة الثانية. إختبارات التربة تبين لنا تأقلم إيكولوجيكي للنوع *Tamaricacées* و النباتات الملحية. المتواجدة في هذه المنطقة

### **الكلمات المفتاحية:**

- *Tamaricacées* - الدراسة بالمقارنة - التنوع البيئي - فيزيونوميا النبات - واد تافنة - غرب الجزائر.

# Sommaire

Résumé

Introduction générale.....12

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1 Généralités.....16

I.2.1 Aridification des milieux.....17

I.2.2 Dégradation des terres arides.....18

I.3 Salinisation.....19

I.4.1 Description de la Famille des Tamaricacées.....22

I.4.2 Étymologie .....23

I.4.3 Répartition du genre Tamarix.....23

I.5 Description de quelques espèces du Tamarix présentent en Algérie.....24

## Chapitre II : Milieu physique

II.1 Introduction.....29

II.2 Situation géographique.....29

II.3 Localisation du site d'étude.....29

II.3.1 Description des stations.....31

II.3.1.1 Station de Hammam Bouhrara (Fenêtre 1).....31

II.3.1.2 Station de Béni-saf (Fenêtre 2).....33

II.4 Données physiques.....36

II.4.1 Géologie et formations superficielles.....	36
II.4.1.1 Aperçu Géologiques.....	36
II.4.1.2 Géomorphologie « Formations superficielles ».....	40
II.4.2 Hydrologie.....	40
II.4.3 Aperçu édaphique.....	44
II.4.3.1 Sols zonaux.....	44
II.4.3.2 Sols azonaux.....	45
II.5.4 Sols et végétation.....	45
II.5 Conclusion.....	45

### **Chapitre III : Etude édaphique**

III.1 Introduction.....	48
III.2 Méthode d'analyse du sol.....	49
III.3 Analyse physique.....	50
III.4 Analyse chimique .....	51
III.5 Résultats et interprétations.....	53
III.5.1 Granulométrie.....	53
III.5.2 pH.....	54
III.5.3 CaCO <sub>3</sub> .....	54
III.5.4 Conductivité électrique.....	54
III.5.5 Carbone organique.....	54
III.5.6 Coloration selon Munsell .....	54
III.6 Conclusion.....	57

## **Chapitre IV: Etude bioclimatique**

IV.1 Introduction .....	60
IV. 2 Facteurs climatiques .....	62
IV.2.1 Précipitations.....	64
IV.2.2 Températures.....	69
IV. 3 Indice de continentalité.....	70
IV.4 Autres facteurs climatiques.....	71
IV.4.1 Vent.....	71
IV.5 Synthèse bioclimatique.....	72
IV.5.1 Indice de Demartonne.....	72
IV.5.2 Quotient Pluviothermique d'Emberger.....	74
IV.5.3 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен.....	77
IV.6 Conclusion.....	81

## **Chapitre V: Diversité floristique**

V.1 Introduction.....	85
V.2 Echantillonnage.....	86
VI.3 Analyses floristiques.....	87
VI.3.1 Relevées floristiques.....	87
V.4 Composition systématique.....	96
V.5.1 Caractères biologiques.....	99
V.5.1.1 Classification biologique des espèces.....	99

V.5.1.2 Spectre biologique.....	100
V.5.2 Caractérisation morphologique.....	107
V.5.3 Caractérisation phytogéographique.....	110
V.6 Indice de perturbation.....	114
V.7 Conclusion .....	115
V.8 Traitements biostatistiques.....	116
V.8.1 Introduction.....	116
V.8.2 Méthodologie.....	117
V.8.2.1 Codage.....	117
V.8.2.2 Traitement numérique.....	117
V.8.3 Résultats et interprétation.....	119
V.8.3.1 Cartes Factorielles.....	119
V.8.4 Conclusion.....	134

## **Chapitre VI : Diachronie de la végétation**

VI.1 Introduction.....	137
VI.2 Méthodologie.....	138
VI.3 Interprétation.....	149
VI.4 Conclusion.....	150
Conclusion générale.....	158
Référence bibliographie.....	162
Index.....	180

# Introduction Générale

---

## Introduction générale

La flore du bassin méditerranéen est unanimement considérée comme étant d'une exceptionnelle diversité, et mérite à ce titre une considération particulière pour sa conservation.

La désertification, les changements climatiques et la perte de la diversité biologique sont des problématiques cruciales pour les régions sèches d'Afrique où ils conjuguent leurs effets pour éprouver les efforts de développement des pays et concomitamment les moyens de vie des populations les plus pauvres de la planète. En effet les écosystèmes ont une influence sur le climat, et réciproquement, les changements climatiques exercent des impacts considérables sur le climat local, accroissant la désertification, la dégradation des terres et la perte de la diversité biologique.

L'Algérie est au cœur des préoccupations mondiales en matière de conservation de la biodiversité menacée par une anthropisation croissante (**Errol et Benhouhou, 2007**) et une aridité du climat qui se traduit par une contrainte hydrique provoquant la salinisation des sols.

Dans les régions arides et semi-arides, la salinité des sols demeure une contrainte pour le développement des plantes (**Lauchli et Epstein, 1990 ; Higazy et al., 1995**). Certains groupements disparaissent pour céder leur place à d'autres plus adaptés. Ce déséquilibre écologique incite l'apparition des espèces halophytes.

Dans les pays du sud de la méditerranée et particulièrement au Maghreb l'explosion démographique conjuguée à des modifications climatiques et à des sur utilisations des terrains de parcours qu'il s'agisse de matorrals ou de systèmes forestiers, entraîne une régression constante de la couverture végétale tant dans sa structure que dans son architecture conduisant à des modèles plus simples (herbes, arbre, steppe, pelouses a annuelles).

La sur- utilisation des forêts et des matorrals bien au-delà de leurs capacités de régénération, conduit à une disparition quasi totale de ligneux (déforestation et dématorralisation) et à leur

remplacement par des herbacées vivaces qui conduit à une steppisation puis à une thérophytisation prononcée dans la plus part des cas.

Cette dégradation de la végétation dans la région méditerranéenne a été particulièrement étudiée au cours des dernières décennies ; elle a été la préoccupation de plusieurs chercheurs ou scientifiques notamment : **Harroy (1967)**, **Barbero et Quézel (1979 et 1980)**, **Quezel (1999, 2000)**, **Jauffret et Lavorel (2003)**, **Oztas et al. , (2003)** pour ne citer que ceux-là.

La région du Maghreb en générale et celle de l'Algérie occidentale n'échappe pas à ces processus même si on admet que certaines zones sont encore pourvues d'arbres et d'arbustes parce qu'elles bénéficient d'un statut de protection et qu'elles sont très éloignées des villes et des villages.

Un facteur important est à prendre en considération dans l'examen de la dynamique végétale de ces écosystèmes, il s'agit du climat, en effet dans l'ouest Algérien et plus précisément sur les piémonts et sur les plaines au Nord de Tlemcen, la saison estivale sèche peut parfois durée 6 mois ou plus. Le semestre hivernal est froid et pluvieux. Les paramètres climatiques comme la température et la pluie influent directement sur la végétation non par des modifications importantes de la composition floristique globale mais plutôt par l'altération de ces caractéristiques quantitatives (masse de végétation présente, dominance de certains types biologiques).

Aujourd'hui, alors que le concept de changements climatiques est une référence constante, la désertification, en dépit de nombreuses études scientifiques qui lui sont consacrées, intéresse peu les décideurs politiques. Pourtant, aucune passerelle, ni scientifique, ni politique à travers la synergie des conventions internationales sur l'environnement, n'est réellement construite sur les liens évidents entre désertification, changement climatique et diversité biologique.

L'adaptation aux variabilités et changements climatiques, question centrale dans les récents travaux du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), constitue un enjeu capital pour les régions sèches affectées par la désertification et soumises à la variabilité et aux extrêmes changements climatiques. Les expériences de lutte contre la

désertification et de conservation de la biodiversité pourraient constituer un point de départ judicieux pour l'étude et la compréhension de l'adaptation aux changements climatiques.

A cet effet il apparaît nécessaire d'orienter les recherches dans ce contexte vers les plantes les plus résistantes, surtout les plantes thermo xérophytes et halophytes ; entre autre le *Tamarix*.

D'après **Haddouche et al. (2007)**, une grande variété de méthodes et de techniques d'analyse d'images satellitaires multitudes ont été développées afin de détecter les changements de la végétation.

**Regagba et al. (2012)** ont développés une méthode d'étude spatio-temporelle de la végétation qui a été testée à des fins de veille écologiques et environnementale. Il se dégage la perspective de la mise en place d'un Système d'Observation et de Surveillance des Ecosystèmes Steppiques et Sahariens baptisé « SOS-EcoSS».

La connaissance des particularités biologiques et écologiques des espèces, de même que l'identification des facteurs historiques et actuelle à l'origine des fluctuations de la flore sont indispensables à toute action de conservation de la biodiversité (**Dahmani, 1997**).

C'est dans ce contexte qu'il nous a paru intéressant à travers ce mémoire, d'étudier les groupements halophytes, en l'occurrence ceux du *Tamarix* à travers une étude diachronique à comparer avec des travaux réalisés en **2004** par **Bemmoussat** le long des deux rives de l'oued Tafna, afin de voir la dynamique de ces formations végétales.

Les peuplements halophytes ont fait l'objet en effet de nombreux travaux en Oranie, parmi eux : **Killian (1954)**, **Halitim (1973, 1988)**, **Alcaraz (1982)**, **Aimé (1991)**, **Benabadji (1991, 1995)**, **Bouazza (1991, 1995)**, **Adi (2001)**, **Bemmoussat (2004)**, **Aboura (2006)**, **Merzouk (2010)**, **Ghezlaoui (2011)**, **Sari-Ali et al. (2011)**.

L'évolution diachronique traduit mieux la réponse environnementale aux changements climatiques et aux pressions anthropiques (**Khaldoun 2000, Haddouche et al., 2007**). Elle permet de conserver la mémoire des événements.

La dynamique de la végétation ne cesse d'attirer l'attention ces dernières années de plusieurs chercheurs : On signale les travaux de **Nedjraoui et al. (1999)**, **Bouazza et al. (2004)**, **Benabadji et al. (2009)**, **Haddouche (2009)**, **Aboura (2011)**, **Regagba et al. (2012)**. Dans ce contexte une étude diachronique entre deux périodes distinctes (années **2004** et **2013**) a été menée. Il convient de signaler qu'aucun travail concernant la dynamique de la végétation des rives de l'oued Tafna n'a été effectué.

La réalisation d'une étude diachronique qui traduit l'évolution séquentielle des unités physiologiques perturbées, sur les rives de l'oued Tafna, permet de cerner une dimension spatio-temporelle très précise sur les peuplements halophytes. Il s'agit de voir au cours du temps sur des milieux permanents les modifications de la flore installée.

Les *Tamarix* sont des arbres ou arbustes, fréquents dans les terrains salés, selon **Ozenda (1991)** l'étude du genre *Tamarix* est extrêmement difficile.

Les Tamaricacées possèdent un grand intérêt en tant que plantes conservatrices des sols arides et semi-aride contre les différents phénomènes physiques d'érosion (**Ghezlaoui, 2011**). Le *Tamarix* représente l'espèce à caractère typique des plantes thermo xérophytes.

Afin d'arriver à notre objectif, nous avons articulé notre travail en plusieurs chapitres que nous aborderons tout au long de ce mémoire :

- Dans le premier chapitre; nous avons développé une synthèse bibliographique,
- Le deuxième chapitre est consacré à la caractéristique physique de la zone d'étude,
- Le troisième chapitre à l'édaphologie du milieu,
- Le quatrième chapitre développe la bioclimatologie,
- Le cinquième est réservé à l'approche floristique accompagné de traitements biostatistiques,
- Le sixième chapitre axé sur la diachronie de la végétation,
- Et enfin une conclusion et des références bibliographiques qui achèvent ce mémoire.

## Chapitre I

# Synthèse Bibliographique

---

<b>I.1 Généralités.....</b>	<b>16</b>
<b>I.2.1 Aridification des milieux.....</b>	<b>17</b>
I.2.2 Dégradation des terres arides.....	18
<b>I.3 Salinisation.....</b>	<b>18</b>
<b>I.4.1 Description de la Famille des <i>Tamaricacées</i>.....</b>	<b>22</b>
I.4.2 Étymologie .....	23
I.4.3 Répartition du genre <i>Tamarix</i> .....	23
<b>I.5 Description de quelques espèces du <i>Tamarix</i> présent en Algérie.....</b>	<b>24</b>

Le bassin méditerranéen est assez diversifié en espèces végétales et présente un grand intérêt pour toute étude scientifique, vu sa grande richesse floristique.

D'après **Blandin (1986)**, la végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées.

De nombreux auteurs ont consacré leurs études sur l'évolution de la végétation en régions méditerranéennes, parmi eux nous avons : **Bendaânoun (1981)**, **Quezel et al., (1992, 1994)**, **Chaâbane (1993)**, **Barbero et Quezel (1995)**, **Aïdoud (1997)**, **Quezel (1998-2000)**, **Tatoni et al., (1999)** et **Tatoni (2000)**.

En raison de sa situation particulière en région méditerranéenne et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud qui la caractérise, l'Algérie offre des opportunités exceptionnelles pour l'évaluation et pour la compréhension des mécanismes impliqués dans la diversification et l'adaptation des plantes en relation avec l'évolution de leur environnement (**Amirouche et Misset, 2009**).

En Algérie occidentale, la végétation a été étudiée et inventoriée par **Alcaraz (1982)**, **Benabadj (1991, 1995)** et **Bouazza (1991, 1995)**, pour ne citer que ceux-là ont étudié tous la phytoécologie des steppes, le premier s'est intéressé aux formations steppiques à *Artemisia herba-alba* et à *Salsola vermiculata*, les autres aux formations steppiques à *Stipa tenacissima* et à *Lygeum spartum*.

D'autres auteurs se sont penchés sur l'évaluation du taux de la dégradation des steppes, citons à titre d'exemple, **Aïdoud (1989)**. Celui-ci a poursuivi les observations sur l'évaluation saisonnière et les variations interannuelles de la végétation afin de rechercher de façon de plus en plus précise les relations milieu-plante-animal et les modèles adéquats de leur représentation. **Aïdoud (1997)**, a abordé l'étude de la structure dynamique des communautés végétales du complexe alfa-armoise-sparte. **Kadi - Hanifi (2003)** a étudiée la désertification le long d'un transect Nord-Sud en Algérie.

**Haddouche (2009)** s'est intéressé à une étude diachronique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie occidentale dans la région de Naâma.

### **I.1 Généralités :**

La désertification est considérée comme l'une des problématiques environnementales les plus préoccupantes du vingt et unième siècle.

**Benabadji et Bouazza (2007)**, soulignent qu'il y a une extension des situations désertiques dans des zones bioclimatiques limites en fonction des modifications thermiques et hydriques.

Avec les progrès considérables de la désertification au vingtième siècle, de « nouveaux déserts » d'origine anthropique, se sont étendus sur la bordure des déserts « naturels » (**Rognon, 2007**).

Depuis le milieu des années 1970, la désertification a bénéficié d'un intérêt considérable tant de la part des scientifiques, que des politiques et du public en général. Elle est actuellement reconnue comme étant une problématique environnementale majeure pour le vingt unième siècle (**Anonyme a, 2002**).

La désertification touche aujourd'hui un quart de la superficie du globe. Plus de 70% des terres arides dans le monde sont touchées par la désertification ; 10 millions d'hectares de terres arables se dégradent tous les ans; 130 millions d'hectares sont aujourd'hui gravement touchés dont 70 millions d'hectares en Afrique ; un tiers de la superficie des terres émergées du globe, soit 4 milliards d'hectares, est menacé par la désertification ; plus de 250 millions de personnes sont directement affectées par ce problème (**Anonyme, 2005**).

En Afrique, plus d'un milliard d'hectares sont modérément ou gravement touchés par la désertification.

L'Algérie est l'un des pays les plus touchés par la désertification. Près de 500.000 hectares de terres en zones steppiques sont en voie de désertification, et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus (**Anonyme b, 2002**). La superficie des parcours dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à 7,5 millions d'ha en 1995, alors que les superficies palatables sont passées de 10 millions d'ha à 8,7 millions d'ha sur cette même période (**Bensouilah, 2003**). L'Algérie perd ainsi quelques milliers d'hectares chaque année.

La désertification et la dégradation des sols résultent de mécanismes et processus complexes et interactifs, pilotés par un ensemble de facteurs agissant à différentes échelles spatiales et temporelles.

La progression de cette désertification varie beaucoup selon les régions en fonction des facteurs climatiques (en particulier de l'intensité des sécheresses), de la croissance démographique ou du mode d'exploitation des ressources: déboisement, surpâturage et défrichement de sols très fragiles dans les pays pauvres, mécanisation et commercialisation à outrance dans les pays riches (**Rognon, 2007**).

D'après **Hamdy 1999**), les deux contraintes (sécheresse et salinité) peuvent conduire progressivement vers le phénomène de désertification.

### **I.2.1 Aridification des milieux :**

La sécheresse est une composante majeure du climat méditerranéen qui influence considérablement les circulations dans ses fonds sous-marins (**Béthoux, 1979**), d'autre part celle-ci influence la dynamique de ces écosystèmes végétaux sur les continents (**Quézel et Médail, 2003**). Elle induit un fort contraste saisonnier été/hiver du cycle hydrologique. Les dernières décennies ont été marquées par plusieurs canicules associées à des sécheresses parfois sans précédent dans les annales historiques (**Combourieu Nebout et al., 2009**).

**Combourieu Nebout et al. (2009)** soulignent qu'il est certain que la succession de sécheresses intenses aura des conséquences sur les environnements méditerranéens aussi bien marins que continentaux et donc influencera le devenir de l'homme dans ces régions.

En Algérie la zone aride représente près de 95% du territoire national, dont 80% dans le domaine hyperaride (**Halitim, 1988**).

La sécheresse résulte ainsi d'une baisse accidentelle de la pluviométrie dont les conséquences peuvent être catastrophiques sur les écosystèmes naturels, anthropiques et socio-économiques (**Diouf et al., 2000 in Benabadji et Bouazza, 2007**).

La particularité de l'environnement aride est : l'insuffisance en eau, les faibles précipitations, l'érosion du sol par le vent ou l'eau et sa vulnérabilité face à ces facteurs de dégradation. Ces caractéristiques sont présentes dans tous les environnements arides. En raison des différents milieux géographiques, conditions naturelles et activités humaines, ces

caractéristiques ont, cependant, des différences dans leurs aspects et leur ampleur d'une région à l'autre. Le problème, fréquemment rencontré dans les différents environnements arides, est une dégradation du sol, qui peut être provoquée par les activités humaines et les changements de climat (Sheridan, 1981).

### **I.2.2 Dégradation des terres arides :**

En général la dégradation débute par une altération de la végétation, une modification de la composition floristique, les espèces les plus utilisées se raréfient et disparaissent. Ensuite ou parallèlement, le couvert végétal s'éclaircit, la production de biomasse diminue. Les capacités de reproduction et de régénération de la végétation se réduisent de plus en plus. Le sol, moins protégé par la couverture végétale est soumis à l'action mécanique des précipitations qui provoquent une modification des états de surface (érosion). La diminution de la biomasse et de sa restitution au sol entraîne des pertes progressives de matière organique qui constitue un des éléments déterminants des propriétés des sols. L'érosion s'accroît entraînant une destruction progressive du sol. Les conséquences sur la fertilité : chute de la capacité d'échange et des éléments disponibles ; et sur le bilan hydrique : augmentation du ruissellement, baisse de la réserve en eau disponible pour les plantes, modification du régime hydrique et des échanges avec l'atmosphère, aridification sont très importantes (Benguerai, 2011).

La superficie totale menacée par l'érosion hydrique est estimée à près de 10 millions d'hectares.

Des résultats inquiétants de l'érosion éolienne sont obtenus grâce à l'élaboration par télédétection d'une carte de sensibilité à la désertification par le Centre des Techniques spatiales (Anonyme, 2004) ; près de 600.000 ha de terres en zone steppiques sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et que près de 6 millions d'ha sont très menacés par le phénomène de désertification. Près de 1.2 millions d'ha de terre labourée annuellement sont soumises à la désertification suite aux pratiques culturales inadaptées en milieu steppique.

Il est évident que ces régions de l'Algérie occidentale restent sensibles. L'impact de la sécheresse sur les formations végétales se traduit par la désertification des massifs pré-forestiers (Benabadji et Bouazza, 2007).

Le dynamisme étant la tendance naturelle des formations végétales à se transformer sous l'action de facteurs de dégradation ou de remontée biologique.

La végétation des terres arides est assez différente de la végétation des régions plus humides. Il y a une tendance vers de plus petites feuilles pour diminuer la perte en eau et entretenir un bilan thermique désirable (**Fitter et Hay, 1987**). Ces derniers notent que certaines espèces végétales autochtones aux régions arides ont développé des mécanismes d'adaptation pour empêcher l'excès d'absorption des radiations solaires.

Cette aridité du climat, joue un rôle important dans la présence de la salure dans certains milieux en l'occurrence des dépressions, les lits d'Oueds intermittents car elles comportent des caractéristiques qui conviennent parfaitement au mécanisme associé aussi bien à la mobilisation qu'à l'accumulation des évaporites (**Bemoussat, 2004**).

### **I.3 Salinisation :**

La salinisation est un phénomène mondial qui affecte 1 million d'hectares, soit 7% de la surface terrestre. D'après **Servant (1975)** l'origine des sels est diverse (géologique, marine, éolienne et anthropique).

Les sels au sens large du terme, constituent les traits caractéristiques des paysages arides d'Algérie (**Braun-Blanquet, 1951**). Plus de 95% des sols de ces régions sont en effet soit calcaires, soit gypseux, soit salsodiques. Au niveau de la couverture pédologique, ils sont en général de formation superficielle ou sub- superficielle et sont le résultat de processus anciens et plus récents (**Halitim, 1988**).

Les données actuelles se résument dans le bassin méditerranéen à 16 millions d'hectares de sols salés dont 3,2 millions en Algérie (**Hamdy, 1999**).

La végétation des sols salés oranais a été étudiée il y a longtemps par **Simonneau (1952)**, **Dubuis et Simonneau (1957, 1960)**, **Quézel et Simonneau (1960)**, et la liste des autres auteurs reste quand même assez longue sa répartition est liée à la salinité du sol. **El-Afifi** en **1986** a travaillé sur les terrains salés des cotes oranaises. Les plantes dominantes sont toujours des salsolacées annuelles ou vivaces qui forment soit des peuplements purs, soit des associations comparables à celles décrites pour le sud de la France (**Braun Blanquet, 1952 ; Dubost, 1966**).

**Bendaânoun** en **1981**, a étudié la synécologie et la dynamique de la végétation halophile au Maroc (littoral atlantique).

Les sols riches en sels sont également appelés sols halomorphes hébergeant une végétation bien adaptée à ces conditions particulières : ce sont les plantes dites halophiles, ces plantes ont la particularité de pouvoir supporter les conditions salines imposées par leurs milieux.

Dans ces sols, certaines espèces sont menacées de disparaître, d'autres manifestent des mécanismes d'adaptation exprimés par des modifications du métabolisme cellulaire (**Batanouny, 1993 et Hare et Cress, 1997**).

C'est principalement, dans les vallées, les dépressions, les Sebkhass et les marges sahariennes qui sont susceptibles de développer une végétation à caractère halophile.

Par suite de leur localisation liée à des régimes d'aridité et de salinité bien définis, les halophytes se répartissent en groupements disposés en zones, autour des dépressions salées continentales ou en bordure des rivages maritimes (**Lemee, 1978**).

Les différentes espèces halophytes présentent des comportements suffisamment différents, chacune d'elle se situe dans une zone préférentielle d'où leur localisation en ceinture successive (**Rol et Jacomom, 1968**).

La végétation halophyte de l'Oranie joue un rôle stratégique aussi bien sur le plan pastoral qu'environnemental, elle constitue un vaste patrimoine par la diversité des systèmes écologiques qu'elle intègre (**Ghezlaoui, 2011**).

Certains halophytes se comportent normalement sur des sols non salés (halophytes facultatives) exemple certaines espèces d'*Atriplex*. D'autres ne peuvent se développer qu'en présence de fortes concentrations de sels (halophytes obligatoires) comme les Salicornes. L'impact anthropique que subissent ces écosystèmes, induit souvent une dynamique régressive qui les conduit vers une thérophytisation (**Ghezlaoui et al., 2009**).

Le phénomène de dégradation des parcours steppiques en général et les steppes salées en particulier n'est pas récent et a été rapporté depuis plus d'un siècle **Trabut (1889) et Le Houérou (1969) in Aïdoud et al., (2006)**.

Les facteurs anthropiques constituent, cependant, la plus grande menace pour la survie des écosystèmes steppiques. L'élevage, de petits ruminants et de camelins, a constitué pendant des siècles l'activité essentielle d'une société pastorale qui tentait de sauvegarder un équilibre dynamique à l'écosystème steppique sur la base d'une mobilité de grande amplitude des troupeaux. Au cours des dernières décennies, cette société a profondément changé. La croissance démographique a été exceptionnellement forte (moins d'un million d'habitants en 1954, plus de sept millions aujourd'hui) et, en l'absence d'autres sources de revenus, elle a impulsé une croissance non négligeable du cheptel sur la steppe (plus 16 millions de têtes aujourd'hui contre 4 millions en 1954) (**Abdelguerfi, 2003**).

Selon **Bemoussat (2004)**, la conjugaison des contraintes climatiques et l'action anthropozoogène, accentuent la dégradation du couvert végétal, réduisant les paysages pré-forestiers à des pelouses thérophytiques dominées par les espèces halophytes.

La désertification est essentiellement liée à une surcharge animale et un surpâturage dans ces zones sans temps de repos suffisants pour leur permettre de se régénérer.

Les *Atriplexaies* et les *Tamaricacées* semblent posséder les caractéristiques d'une arme efficace contre la désertification, tout en maintenant un niveau productif minimum d'aliments pour le bétail et parfois permettant des revenus supérieurs aux systèmes fourragers traditionnels (**Le-Houérou, 2000**).

Dans les régions arides et semi-arides, les *Tamaricacées* possèdent un grand intérêt en tant que plantes conservatrices des sols contre les différents phénomènes physiques d'érosion. Leur rusticité acquise par leur résistance à la sécheresse leur confère un intérêt particulier au sein du cortège floristique de la zone d'étude (**Ghezlaoui, 2011**).

Selon **Khabtane et al., (2012)**, il apparaît nécessaire d'orienter les recherches dans ce contexte vers les plantes les plus résistantes, surtout les plantes thermo xérophytes et halophytes ; entre autre le *Tamarix* . Celui-ci à présente des potentialités très importantes dans ces régions.

#### **I.4.1 Description de la Famille des *Tamaricacées* :**

La famille des *Tamaricacées* est une famille de plantes Eudicots qui comprend 120 espèces en 3-5 genres dans le monde. D'après les flores **d'Ozenda (1991)**, **Quezel et Santa (1962-1963)**, cette famille est représentée que par deux genres en Algérie qui sont : *Tamarix* L. et *Reaumuria* L.

#### Systematique de la famille :

<b>Embranchement :</b>	Phanérogames
<b>Sous-embranchement :</b>	Angiospermes
<b>Classe :</b>	Eudicotes
<b>Sous classe :</b>	Caryophyllidées
<b>Ordre :</b>	Caryophyllales
<b>Sous-ordre :</b>	Tamariscinées
<b>Famille :</b>	<i>Tamaricacées</i>
<b>Genres :</b>	- <i>Tamarix</i>
	- <i>Reaumuria</i>

Les deux genres représentant cette famille au Sahara sont très différents l'un de l'autre et n'ont en commun que la structure de l'ovaire et du fruit (**Ozenda, 1991**).

➤ ***Reaumuria* L.**

- Ce genre représenté par une espèce végétale sous forme d'un petit arbuste à tiges nombreuses, dressées, anguleuses et blanchâtres à feuilles longues, charnues ;
- Ses pièces reproductrices sont formées de pétales blancs portant deux appendices écailleux à la base avec des étamines nombreuses réunies en cinq faisceaux superposés aux pétales ; ses capsules ovoïdes sont surmontées de cinq styles ;
- Les graines sont revêtues de poils blancs sur toute leur surface.

➤ ***Tamarix* L.**

Les *Tamarix* sont des arbres ou arbustes, fréquents dans les terrains salés, caractérisés par de petites feuilles écailleuses, souvent imbriquées, donnant aux rameaux l'apparence de ceux de certains Genévriers. Il peut être spontané ou cultivé.

- Les feuilles sont souvent ponctuées de minuscules trous correspondant à des entonnoirs au fond desquels se trouvent placés les stomates et par où exsude un mucus contenant du sel et du calcaire.
- Les fleurs sont groupées en chatons cylindriques, elles sont régulières, à sépales très petits, à pétales scarieux roses, rarement blancs ;
- Les étamines, en nombre égal à celui des pétales ou en nombre double ;
- Il ya ordinairement trois carpelles soudées en un ovaire pyramidal.

#### **I.4.2 Étymologie :**

*Tamarix* ou *Tamaris*; vient du cours d'eau *Tamaris*, sur le versant des Pyrénées (Bonnier, 1990).

#### **I.4.3 Répartition du genre *Tamarix* :**

On a décrit 24 espèces de ce genre, habitant l'Europe, l'Asie et le Nord de l'Afrique (Bonnier, 1990).

Sa présence semble être liée au dessablement de l'horizon superficiel par les eaux de pluies ce qui peut mettre en évidence la faible salinité observée à la surface du sol à texture moyenne et conditionner ainsi la fraction limoneuse favorable à la pénétration d'eau douce (**Bemmoussat, 2004**).

Selon **Ozenda (1991)**, l'étude du genre *Tamarix* est extrêmement difficile. Les diverses espèces se ressemblent beaucoup entre elles et sont très polymorphes ; les caractères distinctifs invoqués sont souvent de simples détails de la forme du disque, des étamines et du style, et beaucoup de ces caractères paraissent inconstants.

Ces difficultés ont été soulignées déjà par des auteurs comme **Lavauden (1927)** et **Corti (1942) in Ozenda (1991)**.

D'après **Ozenda (1991)**, Il serait nécessaire de procéder à une révision complète des *Tamarix* nord-africains qui n'a pas été faite depuis celle qu'a donnée **Battandier en 1907**.

### **1.5 Description de quelques espèces du *Tamarix* présentent en Algérie :**

#### ➤ *Tamarix gallica* L.

Le *Tamarix gallica* L. est une plante très abondante surtout sur le littoral méditerranéen dans les lits de l'Oued et ceci à cause de l'humidité et la salinité du milieu (**Bendaânoun, 1981**).

Le peuplement à *Tamarix gallica* reflète le faciès typique des bordures d'Oueds, caractérisant les milieux d'Oueds salés à texture équilibrée (**El-Affifi, 1986**).

Selon **Choukr et al. (1997)**, les deux espèces halophytes : *Tamarix gallica* et *Atriplex halimus* disposent aussi d'une teneur élevées en sels au niveau de leur tissus au stade adulte, leur graines ne sont pas pour autant tolérantes au sel au stade germination.

Aussi la présence de peuplements monospécifiques tels que *Atriplex halimus* ou *Tamarix gallica* peut être révélatrice ou indicatrice du milieu ambiant (**Sari et al., 2011**).

**Sari Ali (2004)** a affirmait qu'à l'exception de *Tamarix gallica* L., les formations arborescentes sont pratiquement exclues en général des milieux salés.

D'autre part, la pérennité de son boisement est assurée grâce aux longues inondations légèrement ou modérément salines et la présence d'une nappe phréatique peu profonde et légèrement salée (**Benmokrane, 2003**).

➤ ***Tamarix africana* Poir.**

Le *Tamarix africana* Poir. représente une très grande ubiquité en Algérie, où il représente l'espèce à caractère typique des plantes thermo xérophyles (**Khabtane et al., 2012**).

Les groupements à *Tamarix africana* Poir représentent une richesse floristique importante, qui se diffère d'un site à l'autre, avec un polymorphisme phénotypique adapté aux conditions spécifiques et qui lui permet d'être l'espèce à forme arbustive la plus adaptée pour la réhabilitation des écosystèmes dégradés dans les zones de transitions Désert-Nord (**Khabtane et al. , 2012**).

La végétation en mosaïques induit une véritable imbrication des peuplements à *Tamarix* et *Atriplex* qui présentent des affinités écologiques différentes pouvant rendre leur interprétation souvent délicate (**Sari et al., 2011**).

➤ ***Tamarix aphylla* (L.) Karst.**

C'est un arbre puissant à tronc robuste souvent ramifié dès la base. Feuilles formant une gaine complète autour des rameaux donnant à ceux-ci un aspect articulé dépourvu de feuille. Chatons grêles au sommet de jeunes tiges. Les étamines au nombre de 5 se trouvent insérées entre les cornes du disque.

La floraison se produit en automne. Le fruit est une capsule pyriforme contenant 20 à 30 graines surmontées d'une aigrette. La galle du Tamarix est une excroissance produite sur l'arbre par un papillon : *Amblypalpis Olivierella*. Elle se développe au dépend des inflorescences mais l'infection n'entrave en rien le développement de l'arbre.

La première utilisation est la plus ancienne du *T. aphylla* était la production de galle utilisée pour le tannage des peaux de mouton et de chèvre. Le bois est utilisé pour construire les huttes. Ce *Tamarix* est souvent planté pour faire des palissades ou des brises vent. Son bois est peu utilisé pour faire du feu car il fume beaucoup.

En médecine traditionnelle, les *Tamarix* sont utilisés pour leurs propriétés thérapeutiques et toutes les parties étaient utilisées pour leur astringence. Les fleurs sont appliquées en cataplasme sur les abcès cutanés et les plaies. Les galles, riches en tanins (50-55%), en infusion ou décoction sont anti-diarrhéiques. Ils sont utilisés pour soulager les douleurs dentaires (**Mohammedi, 2013**).



(Belkhodja, 2013)

**Photo n° 1 : Fleurs du *Tamarix gallica***

## Chapitre II

# Milieu Physique

---

<b>II.1 Introduction.....</b>	<b>29</b>
<b>II.2 Situation géographique.....</b>	<b>29</b>
<b>II.3 Localisation du site d'étude.....</b>	<b>29</b>
II.3.1 Description des stations.....	31
II.3.1.1 Station de Hammam Bouhrara (Fenêtre 1).....	31
II.3.1.2 Station de Béni-saf (Fenêtre 2).....	33
<b>II.4 Données physiques.....</b>	<b>36</b>
II.4.1 Géologie et formations superficielles.....	36
II.4.1.1 Aperçu Géologiques.....	36
II.4.1.2 Géomorphologie « Formations superficielles ».....	40
II.4.2 Hydrologie.....	40
II.4.3 Aperçu édaphique.....	44
II.4.3.1 Sols zonaux.....	44
II.4.3.2 Sols azonaux.....	45
II.5.4 Sols et végétation.....	45
<b>II.5 Conclusion.....</b>	<b>45</b>

### **II.1 Introduction :**

Chaque milieu de vie est unique. Il a des caractéristiques physiques propres. Nous essayons de présenter dans ce chapitre, les formes géologiques, géomorphologique, hydrologiques et un aperçu édaphique, afin de décrire le milieu physique où s'insère bien entendu notre zone d'étude.

### **II.2 Situation géographique (Figure 1 et 2) :**

Notre région d'étude est localisée dans la partie occidentale du Nord-Ouest algérien. Le milieu où s'insère notre zone d'étude est un vaste écosystème qui s'étend sur une partie de l'Oued Tafna et qui correspond aux stations de Hammam Bouhrara et de Béni Saf.

Afin de répondre à la thématique posée, notre choix de station a été orienté par la présence d'espèces halophytes et plus précisément par les *Tamaricacées* qui font l'objet de notre étude et cela sur les rives de l'Oued Tafna.

### **II.3 Localisation du site d'étude (fenêtres) :**

La station d'étude correspond en effet à l'appellation « fenêtre » que nous avons attribuée aux deux stations concernées et que nous retrouvons sur les figures légendées et dans le texte.



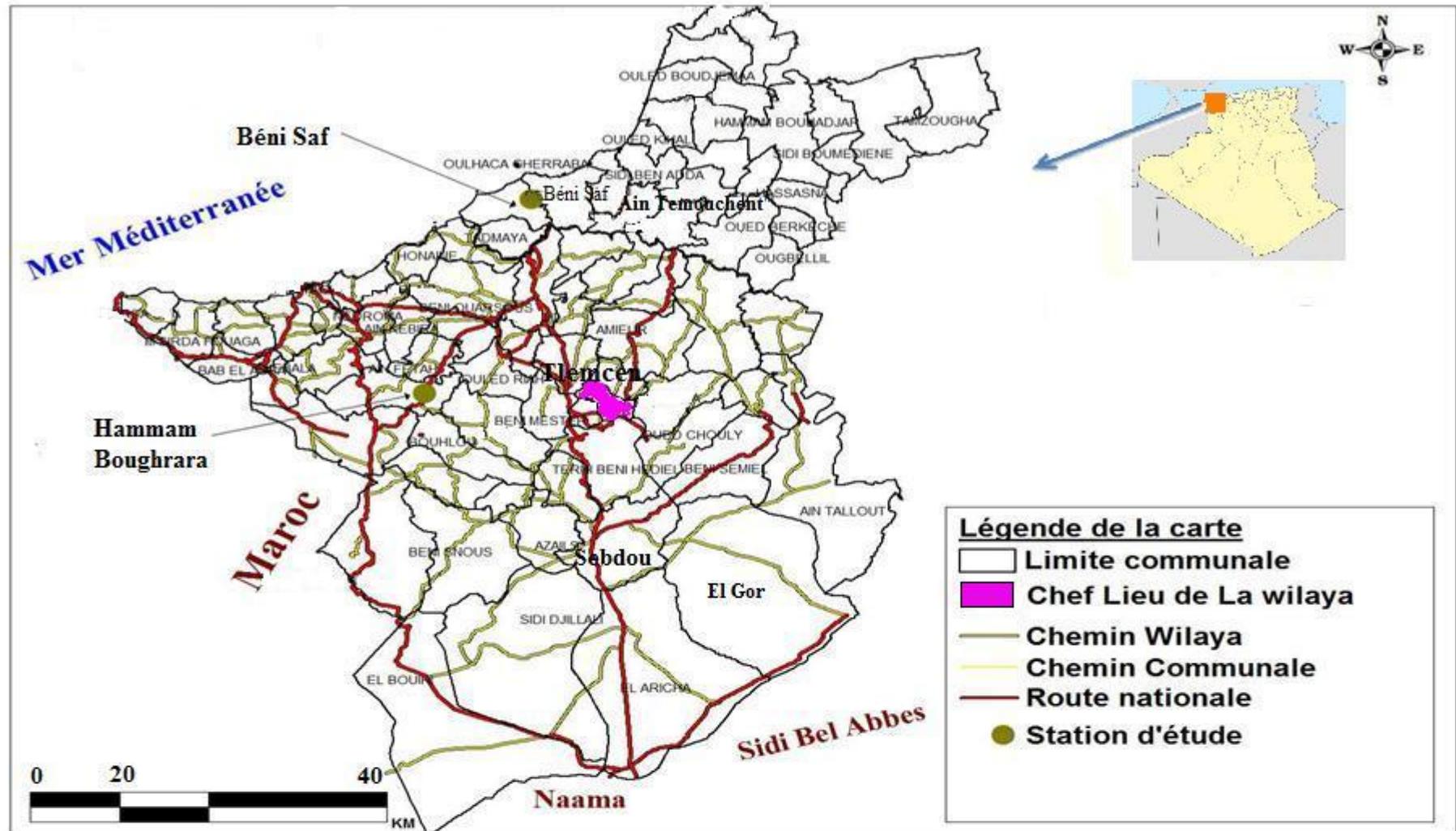


Figure n°1 : Carte de situation géographique de la zone d'étude

### II.3.1 Description des stations :

#### II.3.1.1 Station de Hammam Bouhrara (Fenêtre 1) :

Cette première fenêtre (Photos : n°2, n°3 et n°4), se trouve sur le pont de la route nationale N°35 à quelques Km de la localité de Hammam Bouhrara.

Elle s'installe sur une longitude de 1°38' Ouest et une latitude de 34°55' Nord.

Se trouvant à une altitude de 200m environ, localisée sur le versant Est cette station s'installe sur une pente de 10 à 15%.

Le taux de recouvrement par la végétation est faible entre 20 à 25%.

La hauteur moyenne de la végétation peut atteindre 50 à 60 cm.

Les relevés floristiques comportent des espèces du matorral comme *Lavendula dentata*, *Cistus albidus*...

Les vestiges forestiers et pré-forestiers subsistent encore telles que *Tetraclinis articulata* et autres.



Photo n°2 : Image satellitaire de la station n°1



Photo prise par Belkhodja

**Photo n° 3 :** Vue de la partie gauche des Tamaricacées et de l'Oued  
(Fenêtre 1 en allant vers Hammam Bouhrara)



Photo prise par Belkhodja

**Photo n° 4 :** Vue de la partie droite de l'Oued (Fenêtre 1 en allant vers  
Hammam Bouhrara)

### II.3.1.2 Station de Béni-Saf (Fenêtre 2) :

Cette fenêtre (**photos n°5, n°6 et n°7**) s'approche de l'agglomération de Rachgoun de 1 Km. Le pont de la fenêtre constitue une intersection importante car elle relie en effet plusieurs axes routiers (Tlemcen – Rachgoun, Tlemcen – Béni-saf, Tlemcen – Siga).

Elle présente une longitude de 1°26' Ouest et une latitude de 35°16' Nord.

Exposée au Nord-Ouest, cette station se trouve à une altitude de 40m. Son taux de recouvrement est de 30 à 40%, avec une pente assez faible de 5% qui repose sur un substrat siliceux. La végétation est dominée par les espèces herbacées thérophytes au détriment des espèces arborées et arbustives, s'élève à une hauteur moyenne comprise entre 1.5 à 2m.



**Photo n°5** : Image satellitaire de la station n°2



Photo prise par Belkhodja

**Photo n°6 :** Vue de la partie gauche de la Fenêtre 2 en allant vers Oulhaça



Photo prise par Belkhodja

**Photo n°7 :** Vue de la partie gauche de la Fenêtre 2  
en allant vers Oulhaça



Figure n°2 : Situation générale de la région d'étude

### II.4 Données physiques :

L'oued Tafna draine un vaste bassin de 7245 km<sup>2</sup> et déborde largement des limites géographiques du territoire algérien. Il s'étend des marges septentrionales des hautes plaines oranaises au Sud à la mer Méditerranée au Nord. Il présente donc, et c'est là que réside toute son originalité, des caractères physiques nettement contrastées. A 75 km (vol d'oiseau), on passe d'un domaine semi – aride à un domaine humide méditerranéen, d'un secteur montagneux à un secteur relativement plat.

#### II.4.1 Géologie et formations superficielles :

L'aperçu à caractère géologique présenté à travers ce mémoire s'inspire en partie des travaux de **Bouanani (2007)**, de **Bayle et Ville (1854)** et ceux de **Guardia (1975)**. Les plaines du bassin de la Tafna s'étendent aux pieds des monts de Tlemcen en avant des massifs de Traras et du Tessala, elles sont entourées de massifs aux reliefs élevés dessinant un édifice régulier formé essentiellement de terrains mésozoïques et cénozoïques.

Les monts des Traras au Nord-Ouest dressent une barrière entre le bassin et la mer, ils correspondent à une série de crêtes de direction NE – SW culminant à 1136 m au Djebel Fillaoucène.

##### II.4.1.1 Aperçu Géologiques :

Les matériaux géologiques se distinguent en formations meubles (sables, argiles, marnes) ou en formations consolidées (grés, calcaires, dolomies,...).

Le grand bassin de la Tafna est caractérisé par une géologie très complexe et qualifiée de grande tectonique. L'évolution des terrains rencontrés va du Primaire au Plio-Quaternaire.

##### ❖ Primaire :

Il affleure dans le bassin de l'Oued Mouilah au niveau des Monts de Ghar roubane à l'ouest et des Monts de Fillaoucen à l'Est. Il est représenté par des formations schisto-quartziques, des granites et des auréoles de métamorphisme.

### ❖ Secondaire :

Il occupe une grande partie des bassins versants et forme l'essentiel des monts de Tlemcen. Il est représenté par : le Trias, le Jurassique (Les argiles de Saïda, Les grès de Boumediene, Les calcaires de Zarifet, Dolomies de Tlemcen, Marno-calcaires de Raourai, Calaires de Lato, Dolomies de Terny, Marno-calcaires de Hariga, Marno-calcaires d'Ouled Mimoun) et Crétacé (Les argiles de Lamoricière, grès de Berthelot).

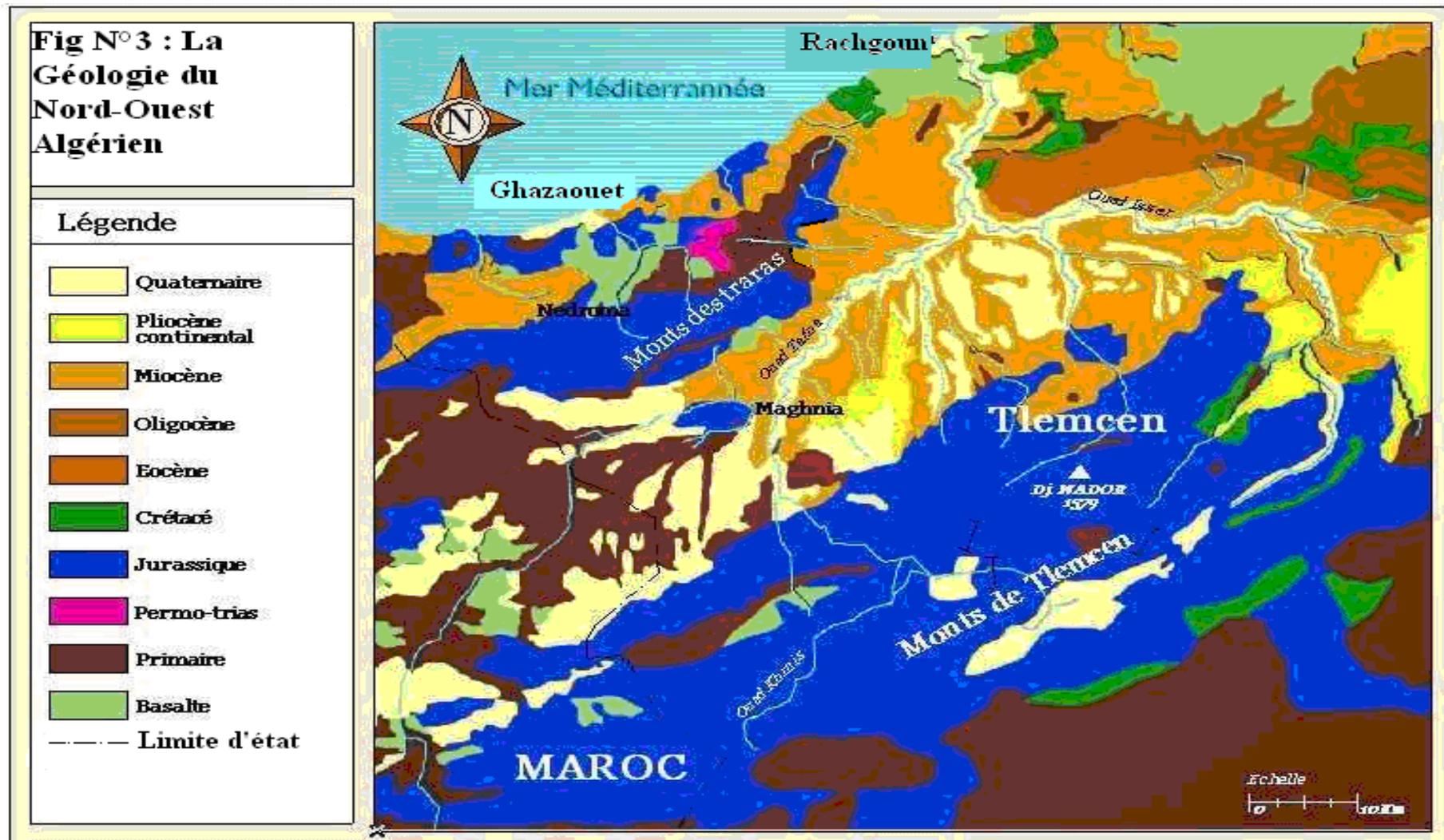
### ❖ Tertiaire :

Le Tertiaire est le nom d'une ancienne ère géologique. Cet âge géologique est essentiellement représenté dans nos stations par des formations à Eocène et Miocène.

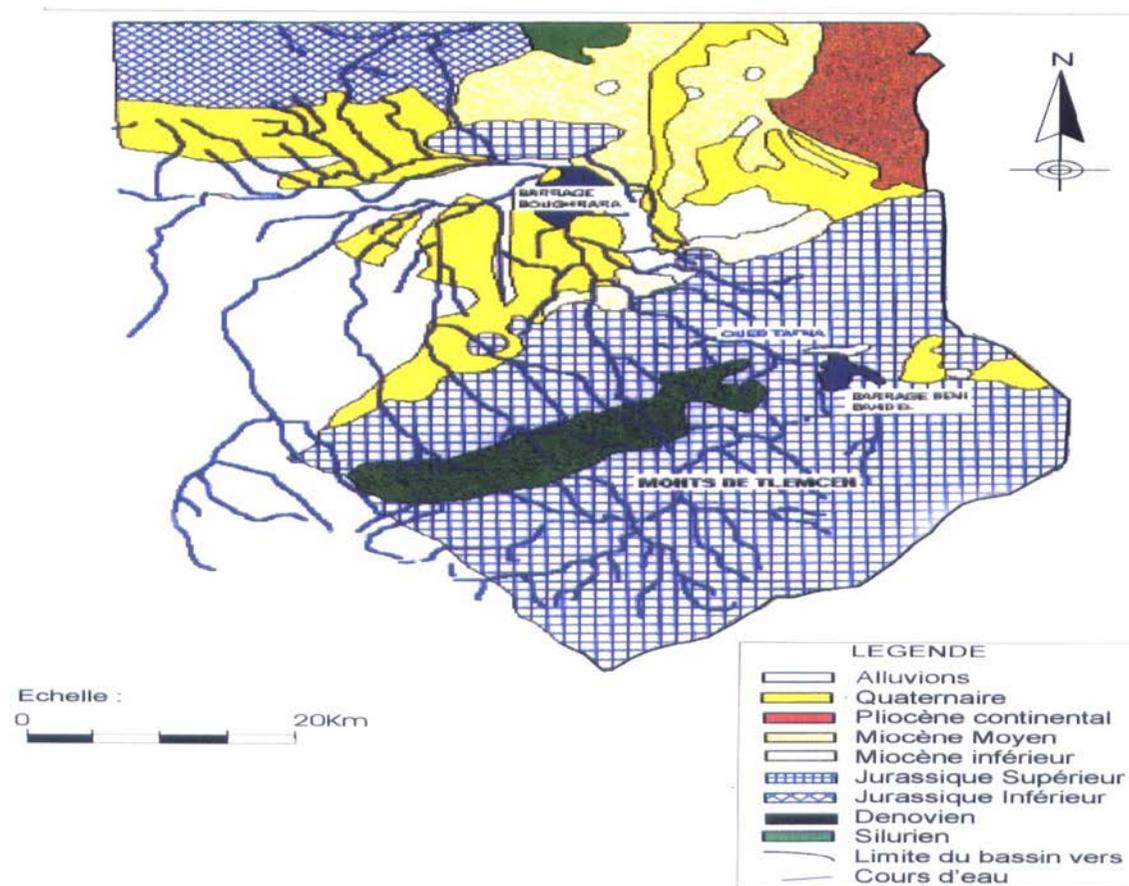
### ❖ Plio-Quaternaire :

Il est formé de sédiments continentaux. Le Plio-Quaternaire est de nature variable, constitué d'âges comparables. Il s'agit d'une série complexe de dépôts discontinus formés d'éléments hétérométriques et hétérogènes.

Les formations quaternaires sont des formations alluviales représentées par des terrasses qui se rencontrent dans la vallée de la Tafna avec ces affluents : Oued Mouileh et Oued Isser. Ces formations constituent des témoins importants des principales fluctuations climatiques passées (**Aimé, 1991**).



Benest (1985)



Source (Doulat, 1999)

Figure n° 4 : Carte géologique du bassin versant de la Tafna.

### II.4.1.2 Géomorphologie « Formations superficielles » :

La structure actuelle de l'Algérie du Nord est liée aux mouvements hercyniens et alpins qui ont permis l'individualisation de plusieurs domaines. En Oranie, du Nord au Sud :

- Le domaine tellien représenté dans la zone d'étude par les monts des Traras et des Sebâa Chioukh,
- Le domaine Tlemcenien dominé essentiellement par les monts de Tlemcen,
- Les hautes plaines oranaises,
- Le domaine atlasique,
- Et le domaine saharien.

Le bassin de la Tafna comprend de grandes plaines, dont les deux principales sont celle de Maghnia à l'Ouest et celle des Ghossels à l'Est entourées de massifs élevés :

- Le massif des Traras comprenant la chaîne des Fillaoucène qui s'étendent vers l'Ouest par le massif des Béni-Snassen.
- Les monts de Tlemcen dessinant la bordure sud du bassin et s'interposent entre deux domaines bien définis :
  - Le domaine des nappes du Tell au Nord,
  - le domaine stable des hautes plaines oranaises au Sud.

La terminaison occidentale des monts de Tlemcen qui s'élève graduellement du Nord vers le Sud est occupée par un massif montagneux représenté par les monts de Rhar-Roubane (**Bouanani, 2007**).

### II.4.2 Hydrologie :

Le bassin versant de la Tafna, situé au Nord-Ouest du territoire algérien, s'étend sur la totalité de la wilaya de Tlemcen sur une superficie de 7245 km<sup>2</sup>. Selon la nouvelle structuration des unités Hydrologiques en Algérie, le bassin versant de la Tafna appartient à l'ensemble de l'Oranie –Chott Chergui.

Globalement, le bassin versant peut être subdivisé en trois grandes parties:

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

Selon **Elmi (1972)**, la plaine de Maghnia coïncide avec la vallée de la Tafna et de Mouilah qui prend naissance au Maroc (à 40Km au nord de Oujda) sous le nom de Oued Issly.

L'oued Tafna est un cours d'eau de 170 Km de long qui se subdivise en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna.

- **Haute Tafna** : l'oued prend naissance dans les Ouled Ouriach et s'affirme après la jonction d'un grand nombre de ramifications creusées dans les terrains jurassiques et descendent de crêtes atteignant 1500m. Ces ramifications se réunissent aux environs de Sebdou à une altitude d'environ 900m. A partir de cet endroit et jusqu'à Sidi Medjahed, l'oued suit un cours dans une vallée encaissée creusée dans les terrains jurassiques. Dans cette région montagneuse, l'oued Tafna reçoit l'oued Khemis (rive droite) et l'oued Sebdou (rive gauche).

- **Moyenne Tafna** : à partir de Sidi Medjahed, l'oued pénètre dans le bassin tertiaire et coule dans une vallée peu profonde dans des terrains plus ou moins argileux, Cette partie du bassin tertiaire est sillonnée par de nombreux affluents parmi lesquels certains sont importants :

- Sur la rive gauche: les affluents sont moins importants que sur la rive droite, seul l'oued Mouilah qui prend naissance au Maroc est remarquable par son parcours et son débit. L'oued Boukiou, moins important, prend naissance dans les monts des Traras pour rejoindre le cours de la Tafna dans la plaine des Ghossel.

- Sur la rive droite: la Tafna reçoit l'oued Boumessaoud, l'oued Zitoun et enfin l'oued Isser, affluent le plus important par son long parcours que par son fort débit. L'oued Isser prend naissance dans les terrains jurassiques, des monts de Tlemcen et s'étend ainsi vers l'Est de la région de la haute Tafna. A son entrée dans le bassin tertiaire, Il est grossi au Nord d'Ouled Mimoun par l'oued Lakhdar (Ex: Chouly) rive gauche et l'oued Ain Tellout (rive droite).

Au Nord de la plaine d'Ouled Mimoun, il traverse la petite plaine d'El Fehoul. A l'extrémité occidentale de cette plaine, il reçoit sur la gauche un cours d'eau assez important : l'oued Sikkak, descendu du plateau de Terny.

○ **Basse Tafna:** le cours inférieur de la Tafna s'étend depuis les gorges de Tahouaret vers le village de Pierre du Chat jusqu'à la plage de Rachgoune en mer Méditerranée, sur une distance de 20 Km.

### ➤ Réseau hydrographique :

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.

Selon **Bouazza (1991)**, les conditions climatiques sévères conditionnent, avec les facteurs géomorphologiques, le régime hydrographique et son évolution.

Le chevelu hydrographique suit pratiquement les accidents importants qui ont affecté les formations carbonatées du Jurassique, il se modifie avec l'évolution de la tectonique. (**Bouanani, 2007**).

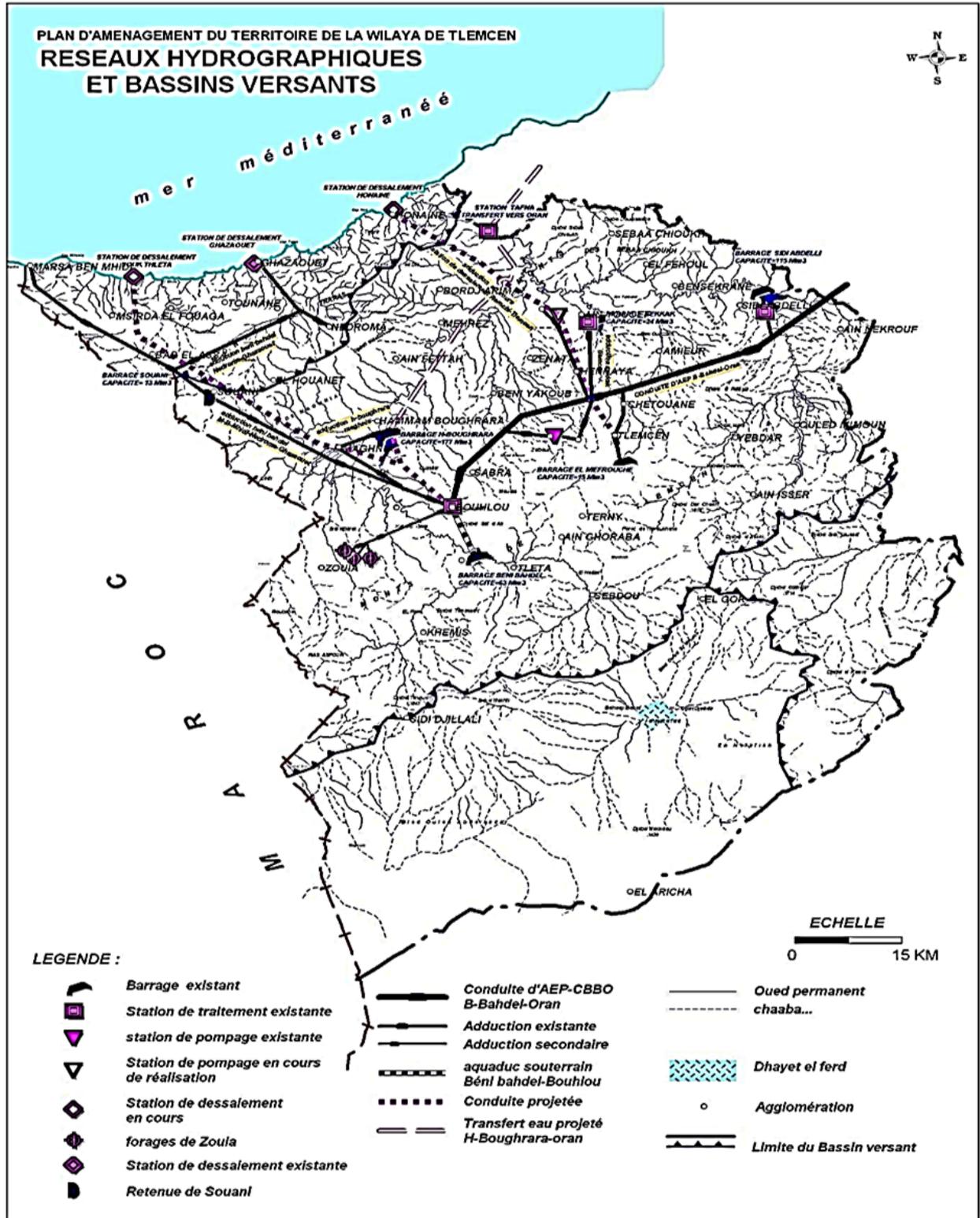


Figure n° 5 : Réseau Hydrographique du bassin versant de la Tafna (ANAT, 2008).

### II.4.3 Aperçu édaphique :

Les sols en Afrique du Nord sont essentiellement des sols sodiques aussi appelés sols salés ou halomorphe, des sols à alcali très salés rassemblés sous le nom de Solontchaks, et parfois des sols peu salés à alcali. Les Solonetz peuvent être retrouvés dans certaines régions mais très rarement. Les Solontchaks gleyiques ou hydromorphes sont surtout abondants dans quelques zones très basses des plaines littorales et des vallées inférieures ainsi que dans les zones centrales des régions des Chotts et Sebkhass (**Aubert, 1983**).

Selon les travaux de **Durand (1954)**, la région Nord de Tlemcen abrite deux types de sols bien distincts : les sols zonaux ou évolués et les sols azonaux.

#### II.4.3.1 Sols zonaux :

- Sols calcaires :

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

- Sols calciques :

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

- Sols humifères :

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

### **II.4.3.2 Sols azonaux :**

- Sols alluviaux :

Ce sont des sols généralement calcaires et lourds qui constituent les terrasses modernes et récentes des Oueds ; dans leur grande majorité, ces types de sols sont cultivés.

- Solonetz :

Ces sols formés aux dépens des marnes salifères sur Miocène occupent les bords de la Tafna. Ils se gonflent en s'humidifiant et laissent place à de larges fentes, en séchant. Par ces fentes, les eaux de ruissellement peuvent entrer dans le sol, humidifier les couches inférieures et les rendre glissantes. Ils peuvent donner aussi naissance à des glissements de terrains et lorsqu'il y a de fortes pentes, ces sols sont sujets à une forte érosion.

### **II.4.4 Sols et végétation :**

Les sols du bassin de la Tafna sont composés de quatre grands ensembles :

- les terres d'alluvions qui recouvrent les basses terrasses et les lits majeurs des oueds,
- les terres caillouteuses aux piémonts des monts de Tlemcen et des Traras,
- les terres rouges à encroûtement, localisées dans les plaines de Maghnia et Ouled Riah,
- les terres marneuses, couvrant une grande partie de la région de Tlemcen.

La végétation est un facteur déterminant de la rapidité du ruissellement superficiel, du taux d'évaporation et de la capacité de rétention du bassin. Donc la présence de végétation va jouer le rôle de « Régulateur » dans le régime d'écoulement (**Bouanani, 2007**).

### **II.5 Conclusion :**

L'étude du milieu physique dans ce chapitre nous a permis d'avoir des connaissances sur les différents constituants du milieu physique des peuplements à *Tamaricacées* et de la répartition des peuplements à halophytes en générale qui borde l'oued Tafna. Cette étude montre aussi que l'ensemble des facteurs géologique, géomorphologique et hydrologique réunies constituent le squelette de cet écosystème.

## Chapitre III

# Etude Edaphique

---

<b>III.1 Introduction.....</b>	<b>48</b>
<b>III.2 Méthode d'analyse du sol.....</b>	<b>49</b>
<b>III.3 Analyse physique.....</b>	<b>50</b>
<b>III.4 Analyse chimique .....</b>	<b>51</b>
<b>III.5 Résultats et interprétations.....</b>	<b>53</b>
III.5.1 Granulométrie.....	53
III.5.2 pH.....	53
III.5.3 CaCO <sub>3</sub> .....	53
III.5.4 Conductivité électrique.....	54
III.5.5 Carbone organique.....	54
III.5.6 Coloration selon Munsell .....	54
<b>III.6 Conclusion.....</b>	<b>57</b>

### III.1 Introduction :

Le sol est une formation superficielle meuble et relativement stable du terrain, il comporte une fraction minérale et une fraction organique (**Guinochet, 1973**), cependant dans toute étude écologique, le sol reste la clé déterminante des différents phénomènes (croissance, maintenance, adaptation) par ses éléments nutritifs et minéraux, ainsi que sa teneur en eau et en matière organique (**Meziane, 2010**).

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

La salinisation est une contrainte pour le développement des plantes, surtout dans les régions arides et semi-aride (**Lauchli et Epstein, 1990**) in **Benabdelmoumene (2011)**. Cette salinisation du milieu a pour conséquence ; soit une disparition brutale de certaines espèces, soit le développement d'un mécanisme d'adaptations pour d'autres.

En Afrique du Nord plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étude du sol et sa cartographie, parmi eux : **Gaucher (1947)**, **Boulaine (1957)**, **Durand (1958)**, **Dresch (1960)**, **Simonneau (1961)**, **Ruellan (1971)**, **Vaudour (1976)**, **Pouget (1980)**, **Alcaraz (1982)**, **Aidoud et Nedjraoui (1982)**, **Achour (1983)**, **Halitim (1985)**, **Benabadji (1995)** et **Bouazza (1995)**, **Adi (2001)**, **Merzouk et al. (2009)**; ils ont apportés des interprétations pédogénétiques ce qui a amené certains d'entre eux à rattacher les sols de cette partie de l'Afrique soit aux :

- Aux sols rouges méditerranéens.
- Aux sols steppiques dont l'extension est importante dans la majorité des plaines et des vallées semi-arides.

A travers cette étude édaphologique nous allons tenter d'expliquer l'influence des facteurs physiques et chimiques du sol dans le comportement de la végétation. Pour réaliser ces analyses, on a pris deux échantillons du sol pour la station de Béni-Saf et un pour celle de Hammam Boughrara. Afin de rester sur notre thème d'étude ; ces échantillons ont été pris au bord de l'Oued Tafna.

Les résultats sont donnés et interprétés comme suit :

### III.2 Méthodes d'analyse du sol :

**Adriani (1954)** souligne qu'en milieu salé, l'appareil racinaire est très superficiel. Pour cette raison, les profils ont été creusés au niveau de l'horizon superficiel du sol (Rhizosphère).

Une fois au laboratoire, les échantillons pris sont mis à sécher sur des journaux à l'air libre le temps qu'il faut pour que ces derniers ne contiennent plus d'humidité. Ensuite la terre est passée dans un tamis à maille de 2mm, séparent les éléments grossiers de la terre fine inférieure à 2mm utile pour les analyses physico-chimiques.

Les analyses faites au laboratoire sont les suivantes :

- Granulométrie (détermination de la texture) à partir de la méthode densimétrique de **Casagrande**,
- Conductivité électrique, à partir de la méthode extrait aqueux au 1 / 5 (mS/cm),
- Calcaire total à partir de la méthode Calcimètre de Bernard,
- Carbone organique à partir de la méthode d'Anne (1945),
- Matière organique (MO) déterminée par le rapport :  $MO/C = 1.72$ ,
- pH à partir de la méthode électrométrique,
- Couleur à partir de la méthode internationale Munsell.

Toutes ces méthodes utilisées sont détaillées largement sur le manuel **d'Aubert (1978)** d'analyses des sols, ces derniers ont été effectués au niveau du laboratoire de pédologie (Université Tlemcen).

### III.3 Analyse physique :

#### ❖ Granulométrie :

La méthode utilisée est celle de **Casagrande (1934)**.

Cette analyse permet de connaître (sous une forme pondérale) la répartition des particules minérales inférieures à 2mm selon des classes de grosseurs.

Il s'agit de déterminer la répartition statistique des particules d'un échantillon dans différentes classes granulométriques (**Baize, 2000**).

Les particules du sol sont classées par catégorie de grosseur, selon une échelle internationale des particules :

- ✓ < 0.002mm : fraction argileuse → Argile
  - ✓ 0.002-0.02mm : limon fin
  - 0.02-0.05mm : limon grossier
  - ✓ 0.05-0.2mm : sable fin
  - ✓ 0.2-2mm : sable grossier
- } Limon
- } Sable

L'ensemble des éléments aux diamètres inférieurs à 2 mm sont appelés terre fine, précédemment cités, par contre les éléments dont le diamètre est supérieur à 2mm sont appelés éléments grossiers, parmi lesquels on peut distinguer les particules suivants :

- ✓ 2-20mm : graviers
- ✓ 20-200mm : cailloux
- ✓ 200mm-20cm : blocs

#### ❖ Détermination de la couleur :

La couleur est un caractère physique qui peut révéler certaines conditions de pédogénèse et parfois les vocations possibles du sol considéré. Pour déterminer la couleur, on utilise un code de préférence, le code international **Munsell (Munsell Soil Color Chart)**. De cet ouvrage de base, toutes les teintes qui peuvent exister au niveau des sols ont été élaborées sous forme de planches, ce qui facilite la détermination de la couleur de l'échantillon en choisissant celle qui s'en rapproche le plus.

### III.4 Analyse chimique :

#### ❖ Dosage du calcaire total :

Parmi les différents éléments chimiques qui entre dans la composition du sol, le calcaire. Il joue un rôle essentiel non seulement dans la nutrition des plantes mais aussi dans la pédogénèse.

Il est déterminé par la méthode volumétrique avec une échelle d'interprétation qui est comme suit :

- % Ca < 0.3 → Très faible
- 0.3 < % Ca < 3 → Faible
- 3 < % Ca < 25 → Moyenne
- 25 < % Ca < 60 → Forte
- % Ca > 60 → Très forte

#### ❖ Mesure du pH :

Pour mesurer le pH on effectue une solution d'eau et de terre fine. C'est une mesure de la quantité d'ions d'hydrogènes présents en solutions aqueuse du sol, il s'agit de la pH métrie.

Le pH régule la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol, leur toxicité éventuelle et l'activité microbiologiques du sol, c'est probablement le facteur le plus important à considérer lors de l'analyse du sol (**Aubert, 1978**).

Les valeurs du pH sont exprimées. L'échelle est donnée comme suit :

- pH < 4.5 → Très acide
- 4.9 < pH < 5.9 → Acide selon une échelle allant de 0 à 14 et donnant le caractère du sol, c'est-à-dire : acide, neutre ou alcalin
- 6.0 < pH < 6.9 → Peu acide
- pH=7.0 → Neutre
- 7.1 < pH < 8.0 → Alcalin

#### ❖ Détermination de la conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électrique revient au principe de mesurer la résistance d'une solution de sol entre deux électrodes en platines.

On détermine la conductivité sur une solution d'extraction aqueuse (rapport sol/eau est égale à 1/5) exprimée en milli Siemens par centimètre (mS/cm) à l'aide d'un conductivimètre. Cette mesure permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous, donc la conductivité permet d'avoir la fertilité et la salinité du sol.

La conductivité étant proportionnelle à la somme des ions en solution, on peut déterminer la salinité du sol en fonction de la conductivité. Pour cela l'échelle de la salure nous est utile pour connaître le degré de salinité qui s'y trouve dans nos échantillons.



**Figure n° 6:** Echelle de salure en fonction de la conductivité (Aubert, 1978)

### ❖ Détermination de la teneur pondérale en matière organique :

L'évolution du sol ou pédogénèse est liée directement à la décomposition de la matière organique, celle-ci permet la formation d'humus qui joue un rôle important dans la fertilité du sol.

La détermination de la teneur en matière organique est effectuée par la méthode dite d'Anne, le carbone organique est oxydé par du bicarbonate de potassium en milieu sulfurique (Baise, 2000).

Le calcul du pourcentage de carbone organique se fait par le titrage direct du bichromate de potassium avec la solution de Mohr (sulfate double d'ammonium et de fer

Afin d'interpréter les résultats ; on se réfère à la classification d'Aubert (1978) qui est établie comme suite :

Taux de matière organique (%)	Quantité
<1	Très faible
1à2	Faible
2à3	Moyenne
3à5	Forte
5	Très forte

**Tableau n° 1:** Echelle d'interprétation du pourcentage de la matière organique (Aubert, 1978)

### III.5 Résultats et interprétations :

#### III.5.1 Granulométrie :

Après projection des résultats de l'analyse granulométrique sur le triangle textural de Demelon (voir figure n°7), on remarque que les textures sont différentes d'un échantillon à un autre.

- A Hammam Boughrara le sol est de texture Limoneuse (L).  
En générale c'est des sols difficiles à aérer et à encroûtement dure à leurs surfaces, ce qui explique la présence de la structure squameuse qu'on a pu remarquer sur terrain.
- Pour la station de Béni Saf, on constate qu'au sein d'une même station il y'a différence de textures entre l'échantillon1 (E1) et l'échantillon 2 (E2). Le premier échantillon présente une texture Limono-argileux-sableuse (La.s) ; c'est un sol plutôt équilibré, par contre le second est situé dans l'air Limono-sableuse (Ls).

Cette différence de texture est probablement liée aux apports d'alluvions apportés par l'Oued tafna. Selon Bourouba (1998), les bassins versants du Tell algérien dominés par un climat semi-aride et sont caractérisés par une pluviométrie saisonnière et interannuelle irrégulière. Cette irrégularité a un impact direct sur l'action érosive et notamment sur le

transport solide en suspension. Ce dernier dépend de plusieurs facteurs dont l'agressivité des averses, l'état du sol et la turbulence de l'écoulement.

### III.5.2 pH :

On constate que, dans la station de Béni Saf que le pH du sol des deux échantillons est presque le même, il varie entre 7.24 et 7.26. C'est un pH relativement alcalin, généralement riche en carbonates.

Selon **Duchaufour (1984)**, l'abondance de l'ion Na<sup>+</sup>, en raison de l'hydrolyse des argiles sodiques, provoque une alcalinisation du milieu.

Alors que dans la station de Hammam Boughrara, le pH est peu acide avec une valeur de 6.32. Dans un sol plus il y a de protons, plus il est acide.

### III.5.3 CaCO<sub>3</sub> :

Le calcaire est relativement moyen dans les deux stations. Le pourcentage obtenu de a Béni Saf, est respectivement de 23% et 25% et 5.80% a Hammam Boughrara. La présence d'un sol calcaire tous le long de la rive l'Oued Tafna a été démontré par **Durand (1954)**.

### III.5.4 Conductivité électrique :

Le taux de salinité dans la station de Béni Saf est presque nul (sol non salé), avec une valeur de 0.2 mS/cm pour les deux échantillons. La valeur à Hammam Boughrara est de 0.8 mS/cm avec un sol peu salé.

### III.5.5 Carbone organique :

La matière organique analysée révèle des teneurs très variables :

- Au niveau de la station de Béni Saf les échantillons révèlent un taux de 0.41% (très faible), c'est-à-dire que le sol est très pauvre en M.O.
- Par contre, la teneur la plus élevée est signalé à Hammam Boughrara avec une valeur forte de 4.48%.

### III.5.6 Coloration selon Munsell :

Les couleurs des sols analysés se situent entre le 7.5YR (5/3) et le 7.5YR (4/4).

Stations	Béni Saf		Hamмам Boughrara
	1	2	1
Echantillons			
Granulométrie %			
Sable	67%	64%	44%
Limon	5.5%	28%	37%
Argile	27.5%	8%	19%
Type de texture	Limoneuse	Limono-argileux-sableuse	Limono-sableuse
pH	7.26	7.24	6.32
Appréciation	Alcalin	Alcalin	Peu acide
C.E mS/cm	0.2	0.2	0.8
Estimation selon la salinité	Non salé	Non salé	Peu salé
Caco3 (%)	23%	25%	5.80%
Quantité	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Couleur	7.5YR 5/3	7.5YR 5/3	7.5YR 4/4
Matière organique %	0.41%	0.41%	4.48%
Estimation	Très faible	Très faible	Forte

**Tableau n°2 : Résultats des analyses physico-chimiques du sol**

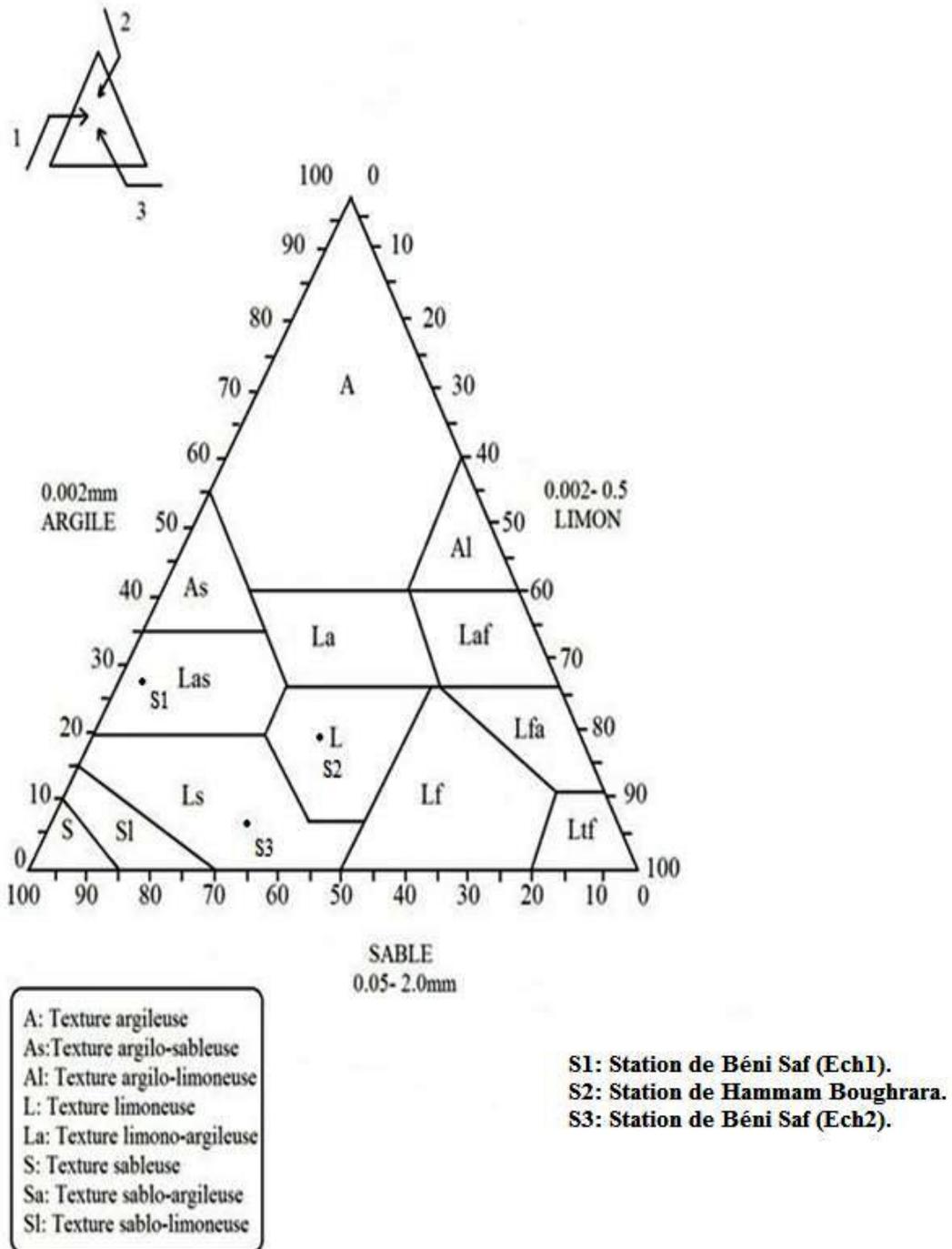


Fig n°7 : Diagramme de texture des sols étudiés

### III.6 Conclusion :

Cette étude comprend un ensemble de résultats édaphologiques obtenus au niveau de notre zone d'étude. L'ensemble des caractères physico-chimiques des échantillons analysés révèle un certain nombre de points :

L'ensemble des échantillons qu'on a pu analyser présente une texture à tendance plutôt limoneuse ; allant de limoneuse à limono-sableux-argileuse dans la station de Béni Saf et limono-sableuse à Hammam Boughrara. D'après **Benest (1985)**, les formations Quaternaire sont constituées de terrains emboîtés et d'alluvions récentes occupant les grandes vallées et fonds d'oued par des limons parfois argileux. Cette formation s'observe au niveau des dépressions alluviales, notamment celle de la vallée de la Tafna.

Cette prédominance du limon correspond généralement, à une bonne stabilité structurale qui est très sensible à la dégradation (**Bonneau et Souchier, 1979**).

Le pH est alcalin pour la station de Béni Saf, il est de **7.24** pour l'Ech1 et de **7.26** pour l'Ech2, le sol est non salé avec une conductivité électrique de **0.2mS/cm**. Par contre à Hammam Boughrara ; le pH est peu acide avec une valeur de **6.32**, la C.E est de **0.8mS/cm** qui donne un sol peu salé. La couleur du sol est de **7.5YR 5/3** et **7.5YR 4/4** pour les deux stations.

La station de Béni Saf est marquée par un taux moyen de calcaire estimé à **23%** et un taux de matière organique de **0.41%** qui est très faible, cette quantité peut étonner ce qui explique probablement cette faible croissance des peuplements à *Tamaricacées* remarqué dans cette zone d'étude. La station de Hammam Boughrara présente un taux de **5.80%** pour le calcaire qui est relativement moyen. Par contre une forte teneur en M.O est remarquée avec une valeur de **4.48%**. L'apparition de nouvelles espèces est évidente pour cette station riche en humus, élément indispensable à la croissance des végétaux, utile aux champs cultivés à proximité de l'oued.

## Chapitre IV

# Etude Bioclimatique

---

<b>IV.1 Introduction .....</b>	<b>60</b>
<b>IV. 2 Facteurs climatiques .....</b>	<b>62</b>
IV.2.1 Précipitations.....	64
IV.2.2 Températures.....	69
<b>IV. 3 Indice de continentalité.....</b>	<b>70</b>
<b>IV.4 Autres facteurs climatiques.....</b>	<b>71</b>
IV.4.1 Vent.....	71
<b>IV.5 Synthèse bioclimatique.....</b>	<b>72</b>
IV.5.1 Indice de Demartonne.....	72
IV.5.2 Quotient Pluviothermique d'Emberger.....	74
IV.5.3 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson.....	77
<b>IV.6 Conclusion.....</b>	<b>81</b>

## IV.1 Introduction :

Le climat est l'ensemble des phénomènes (vents, précipitations, températures, évaporation, grêle et neige). Il joue un rôle fondamental dans la répartition et la vie des êtres vivants (**Guyot et Mamy, 1997**). Il est très important en raison de son influence prépondérante sur la zone d'étude.

**Thinthoin (1948)**, précise que le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des systèmes écologiques.

**Humboldt (1807) in Aboura (2006)** a déjà souligné à cette époque que le climat joue un rôle essentiel dans les déterminismes de la répartition des plantes. **Emberger (1939)** vient confirmer à son tour que les données écologiques et en particulier bioclimatiques, influent considérablement sur l'individualisation de la végétation.

De nombreux auteurs ont travaillé sur le climat de l'Algérie en général et sur l'Oranie en particulier. Les auteurs ci-dessous reconnaissent le rattachement du climat en Algérie au climat de la Méditerranée. Il occupe cependant une place qui peut intéresser notamment les forestiers, les phyto-écologues et les gestionnaires du milieu naturel.

Parmi ces auteurs, on peut citer: **Seltzer (1946)**, **Emberger (1955)**, **Bagnouls et Gaussen (1953-1957)**, **Quezel (1957)**, **Gounot (1969)**, **Le Houérou (1969-1975)**, **Stewart (1969)**, **Alcaraz (1969-1982)**, **Emberger (1971)**, **Dahmani (1984)**, **Djebailli (1984)**, **Kadik (1987)**, **Aime (1991)**, **Quezel et Barbero (1993)**, **Mekkioui (1989,1997)**, **Benabadji et Bouazza (2000)**, **Bestaoui (2001)**, **Hirche et al., (2007)**, **Hasnaoui (2008)**, **Merzouk (2010)**.

**Emberger (1971)** a repris des travaux sur le climat méditerranéen et a mis progressivement au point une méthode efficace, permettant de caractériser les sous unités.

Pour qu'un climat soit retenu comme méditerranéen, il faut qu'il réponde aux deux conditions :

- L'été est la saison la moins arrosée,
- L'été est sec.

L'été est pris comme le trimestre le plus chaud et le plus sec (**Daget et al., 1988**).

**Estienne et Godard (1970)**, s'accordent à dire que le climat n'est tempéré qu'en bordure de mer où l'hiver est frais et plus humide.

Son irrégularité spatiale et temporelle, implique des études de plus en plus fines pour mieux comprendre son évolution (**Mekkioui, 1989**).

A travers ce chapitre nous allons effectuer une approche bioclimatique à partir des deux données (température et pluviosité) qui sont d'une part, des données quantifiables et d'autre part, les variables les plus influentes sur la végétation.

La température et la pluviosité sont les deux éléments principaux du climat (**Dajoz, 2006**). Elles peuvent être envisagées à l'échelle de la région (**Ramade, 1993**).

Pour apprécier le climat qui règne dans nos régions, nous prenons en considération :

- ❖ L'interprétation de facteurs climatiques en se basant sur les données des stations météorologiques de la nouvelle période et de l'ancienne période,
- ❖ Détermination de l'étage bioclimatique des sites d'études à partir du climagramme pluviothermique **d'Emberger (1955)** et après le calcul du quotient pluviothermique,
- ❖ La période sèche par le biais du diagramme ombrothermique de **Bagnouls et Gausson (1953)**.

Le but de cette analyse bioclimatique c'est de mettre en relief une étroite comparaison entre l'ancienne et la nouvelle période de la région d'étude, afin de pouvoir corréler les variations bioclimatiques avec notre diachronie végétale.

Elle repose sur deux niveaux d'analyse, le premier est un examen des paramètres analytiques (température, précipitation, vent). Le deuxième est synthétique où des indices bioclimatiques et des représentations graphiques sont utilisées.

**Tableau n°3:** Données géographiques des stations météorologiques retenues

(Source O.N.M)

Stations	Latitudes (Nord)	Longitudes (Ouest)	Altitudes (m)	Wilayas
Béni Saf	35°18'	1°21'	68	Ain-Temouchent
Hamman Boughrara	34°81'	1°47'	426.5	Tlemcen

### IV. 2 Facteurs climatiques:

On peut distinguer parmi les facteurs climatiques un ensemble de facteurs énergétiques constitués par la lumière et les températures, des facteurs hydrologiques tels les précipitations et autres facteurs mécaniques (vent). Ces facteurs influent sur le développement, la croissance et la répartition des végétaux et même à l'installation de nouvelles espèces.

D'après **Halimi (1980)**, la croissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels qui sont :

- L'intensité de la durée du froid ;
- La durée de la sécheresse estivale.

La pluie et la température sont la charnière du climat. Ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et donc de l'exposition (**Meziane, 2010**).

**Tableau n°4 : Données climatiques des stations météorologiques (variation des températures et des précipitations pour l'ancienne et la nouvelle période).**

Stations	Périodes	Variables climatiques	Mois													
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P (mm) annuelles	T moy annuelles (°C)
Hamam Boughrara	Ancienne période (1913-1938)	P (mm)	60	52	49	41	37	10	1	4	22	35	49	58	418	-
		T (°C)	9.00	10.2	12.20	14.65	18.10	21.70	25.90	26.40	22.91	18.11	12.90	9.80	-	16.82
	Nouvelle période (1977-2013)	P (mm)	36.40	35.24	36.23	30.84	26.89	6.28	5.80	4.93	15.92	26.31	39.53	32.91	297.28	-
		T (°C)	9.14	10.44	12.65	14.71	18.04	22.57	26.08	26.30	22.63	18.36	13.48	10.73	-	17.09
Béni Saf	Ancienne période (1913-1938)	P (mm)	49	40	37	30	24	9	1	2	15	39	57	68	371	-
		T (°C)	12.95	13	14.45	15.50	18.35	21.10	24.38	25.05	22.95	19.70	16.35	13.98	-	18.15
	Nouvelle période (1980-2013)	P (mm)	69.1	43.25	37.95	36.65	20.55	7	2.77	2.5	28.1	25.35	76.1	39.75	389.07	-
		T (°C)	13.06	13,33	15,03	16,72	19.06	22.68	25.45	26.31	23.48	20.72	16,98	14,44	-	18.93

(Source : Données climatologiques d'après **O.N.M.**)

### IV.2.1 Précipitations :

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

Deux origines de précipitations sont présentes en Algérie:

- Les précipitations qui sont dues aux vents pluvieux du secteur Ouest et Nord-Ouest, elles abordent le Maghreb par le littoral Nord durant la saison froide (**Seltzer, 1946**).
- Les précipitations orageuses qui sont dues aux perturbations atmosphériques engendrées par les dépressions en provenance des régions sahariennes surtout à la fin du printemps (**Dubief, 1963**).

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

Par ailleurs, le fonctionnement hydrologique du bassin-versant de la Tafna a Béni Bahdel est complexe (**Megnounif et al., 1999, Bouanani et al., 2005**). Les lames d'eau écoulées dépendent essentiellement de l'intensité des précipitations et des réserves en eau dans le sol (**Nekkache Ghenim et al., 2010**).

- Précipitations moyennes mensuelles et annuelles :

L'analyse du tableau n°4 met en évidence l'irrégularité des précipitations au niveau des stations d'études et durant les deux périodes.

La pluviosité moyenne annuelle varie d'une station à une autre et d'une période à une autre.

Pour l'ancienne période (1913 - 1938), elle est de 418 mm pour la station de Hammam Boughrara et de 371 mm pour celle de Béni Saf.

Pour la nouvelle période, la station de Béni-Saf (1980 - 2013) présente un taux de précipitation de 389.07 mm, soit une pluviométrie plus ou moins stable par rapport à l'ancienne période. Alors que la station de Hammam Boughrara (1977 - 2013) présente un taux de 297.28 mm ; soit une nette diminution par rapport à la période ancienne (environ 120 mm).

- Régimes mensuels :

Ils se basent sur le coefficient pluviométrique mensuel qui définit le caractère pluvieux d'un mois par rapport à la somme des précipitations annuelles.

Nous remarquons que le mois de Juillet est le plus sec pour les 2 stations (Hammam Boughrara et Béni-Saf) et durant l'ancienne période, alors que la nouvelle période présente le mois d'Août comme le plus sec et dans les deux stations.

Le mois le plus arrosé dans la station de Hammam Boughrara est celui de Janvier pour les deux périodes (ancienne et nouvelle). Pour Béni Saf par contre le mois de décembre est le plus pluvieux durant l'ancienne période, et Novembre pour la nouvelle période.

Figure n° 8: Répartition annuelle de la pluviométrie dans la Station de Hammam Boughrara

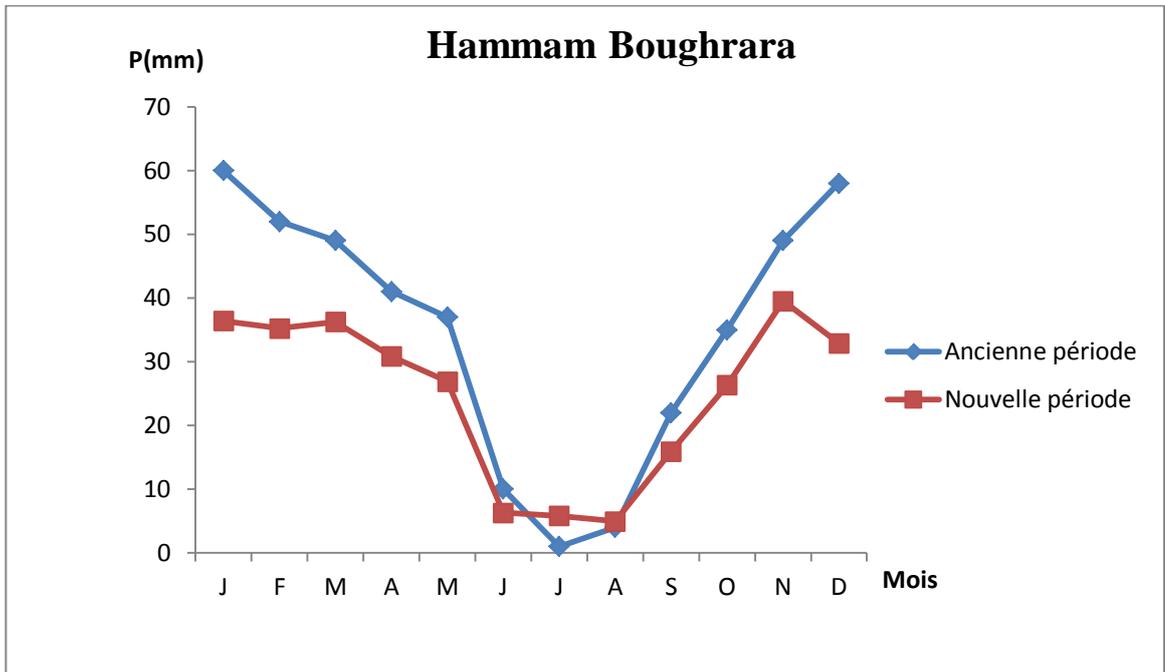
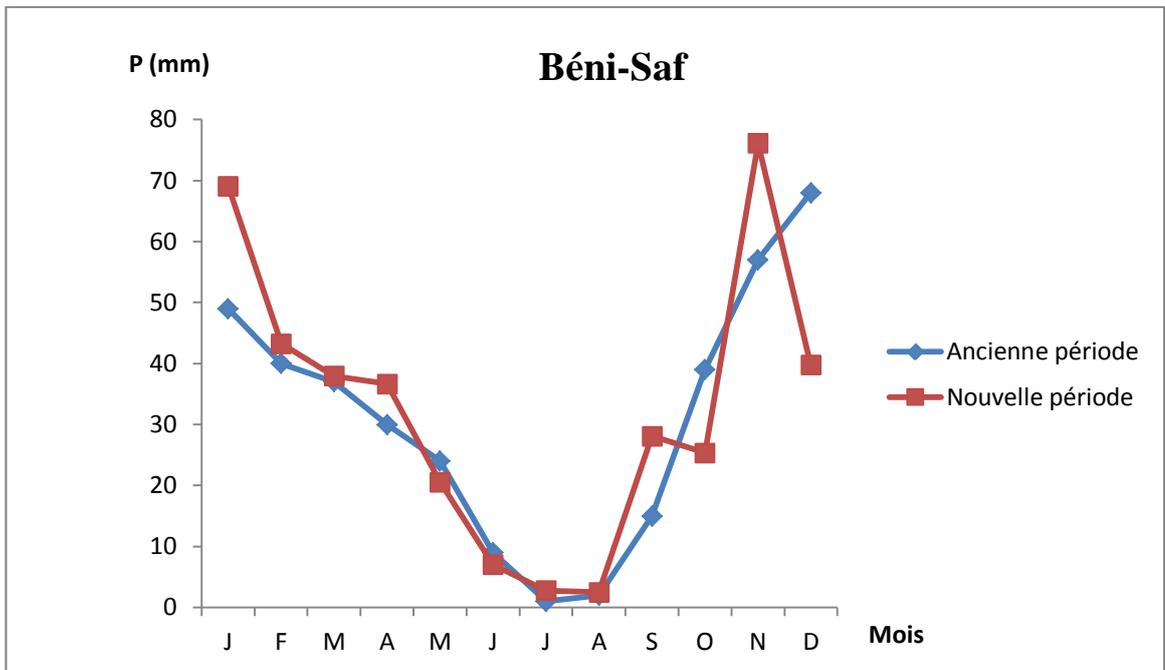


Figure n° 9: Répartition annuelle de la pluviométrie dans la station de Béni Saf



- Régimes saisonniers :

**Musset (1935) in Chaâbane (1993)**, est le premier à définir cette notion de régimes saisonniers. C'est une méthode qui consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par l'initiale P.H.E. et A. ; désignant respectivement le printemps, l'hiver, l'été et l'automne.

Pour le tapis végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle de développement autrement, la répartition des pluies est plus importante que la quantité annuelle des précipitations (**Achour, 1983**).

Dans notre zone d'étude il existe deux régimes saisonniers essentiels ;

- Le premier est du type **HAPE** ; ce régime caractérise la station de Béni-Saf dans les deux périodes.
- Le second est de type **HPAE** avec une abondance pluviale hivernale. Ce régime saisonnier se rencontre de la station de Hammam Boughrara.

Ces précipitations hivernales et printanières permettent sans doute à la végétation d'entamer la saison estivale avec des réserves hydriques à la fois dans le sol et dans le végétal (**Djebaili, 1984**).

**Tableau n° 5 : Variations saisonnières des précipitations des stations  
Météorologiques**

		<b>Répartition saisonnière des pluies (mm)</b>				<b>Types</b>
		<b>H</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	
<b>Hamam Boughrara</b>	Ancienne période	170	127	15	106	HPAE
	Nouvelle période	104.55	93.96	17.01	81.76	HPAE
<b>Béni Saf</b>	Ancienne période	157	91	12	111	HAPE
	Nouvelle période	152.1	95.15	12.27	129.55	HAPE

Figure n°10 : Régime pluviométrique saisonnier pour la station Météorologique n°1

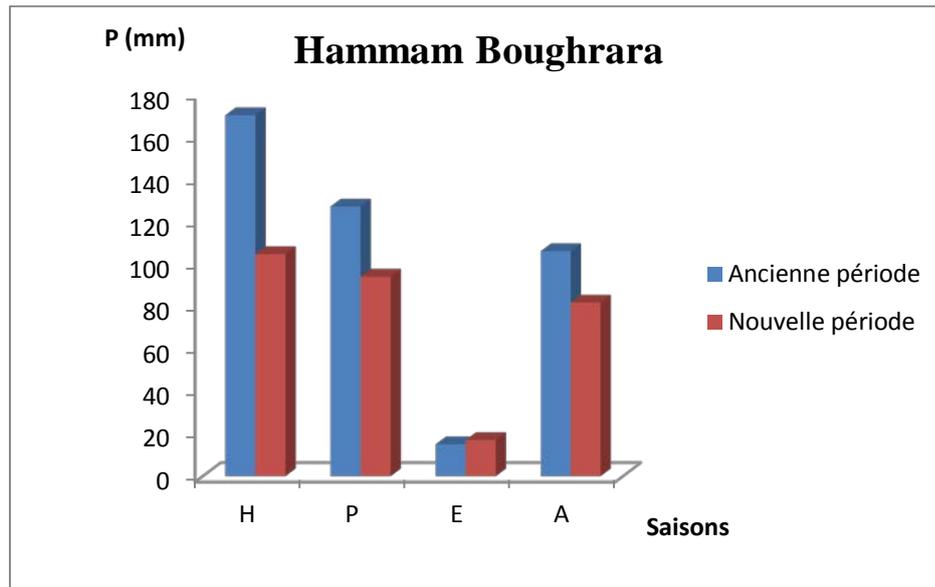
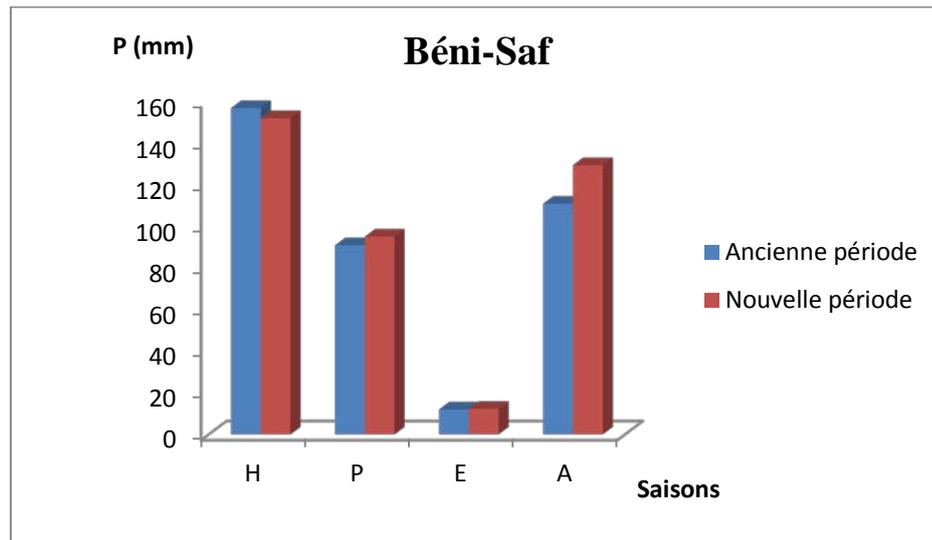


Figure n°11 : Régime pluviométrique saisonnier pour la station Météorologique n°2



## IV 2.2 Températures :

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. Ce facteur a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non comme une grandeur mesurable (**Peguy, 1970**).

Les plantes sont le siège de réactions biochimiques dont la vitesse de réaction croît exponentiellement avec la température (**Chartier, 1967**). Cette dernière joue un rôle important dans le déroulement de tous les processus biologiques selon des modalités diverses et contrôle la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique, générant les paysages les plus divers **Soltner (1992) in Ghezlaoui (2011)**.

**Emberger (1955)** a utilisé des significations biologiques pour connaître les variations thermiques.

**M:** moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C),

**m:** moyenne des minima du mois le plus froid (°C),

**M-m:** amplitude thermique (indice de continentalité).

### ➤ Les températures moyennes mensuelles :

#### Hammam Boughrara :

Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre **9°C** et **26.40°C** pour l'ancienne période et entre **9.14°C** et **26.30°C** pour la nouvelle période.

#### Béni-Saf :

Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre **12.95°C** et **25.05°C** pour l'ancienne période et entre **13.06°C** et **26.31°C** pour la nouvelle période.

### ➤ Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud « M » :

Comme l'indique le tableau ci-dessous. La zone d'étude présente des valeurs comprises entre **30.33°C** et **34.89°C** respectivement pour les stations de Béni-Saf et Hammam Boughrara.

### ➤ Les températures moyennes des minima du mois le plus froid « m » :

Pour la station d'étude de Béni-Saf « m » est de **3.46°C** alors que Hammam Boughrara présente une valeur de **10.34°C**.

**Tableau n° 6:** Moyenne des températures du mois le plus froid (m) et du mois le plus chaud (M) pour la nouvelle période

Stations	M (°C)	m (°C)
<b>Hammam Bouhrara</b>	34.89	3.46
<b>Béni -Saf</b>	30.33	10.34

### IV. 3 Indice de continentalité

La continentalité est définie par rapport à l'amplitude thermique moyenne (M-m), elle permet à son tour de préciser l'influence maritime au contraire continentale d'une région. Cette amplitude thermique représente la limite thermique à laquelle chaque année en moyenne, les végétations doivent résister (**Djebaili, 1984**).

D'après **Debrach in Alcaraz (1982)** quatre types de climats peuvent être calculés en fonction des écarts thermiques (M-m) :

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

**Tableau n°7:** Types de climat des stations d'études

Stations	Périodes	« M »	« m »	M-m	Types de climats
<b>Hammam Bouhrara</b>	1913-1938	26.96	3	23.93	Littoral
	1977-2013	34.89	3.46	31.43	Semi-Continental
<b>Béni-Saf</b>	1913-1938	29.3	9.1	20.2	Littoral
	1980-2013	30.33	10.34	19.99	Littoral

D'après cette classification la région d'étude présente les résultats suivants :

A Hammam Boughrara ; l'ancienne période est marquée par un climat de type littoral, alors que la nouvelle période présente un nouveau climat qui est de type semi-continentale.

A Béni Saf ; c'est le climat littoral qui est enregistré et pour les deux périodes.

### **IV.4 Autres facteurs climatiques :**

Très souvent l'étude du climat se limite aux deux éléments mesurables qui sont les précipitations et la température. Pour les autres éléments : évaporation, vents, lumière, les données font défaut. Seul le vent est pris en considération parmi ces facteurs climatiques.

#### **IV.4.1 Vent :**

Le vent est l'un des principaux facteurs régissant la répartition du couvert végétal en déracinant les plantes annuelles modifiant la morphologie des végétaux et influant sur la répartition des graines lors de leur dissémination.

Le vent est un facteur important dans certains biotopes (**Ramade, 2003**). Il peut être considéré comme un déplacement d'air pratiquement horizontal sauf dans les régions montagneuses où la topographie joue en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas et aussi en augmentant la vitesse d'évaporation, il a ainsi un pouvoir desséchant (**Dajoz, 1996**).

Les vents dominants sont ceux provenant du Nord-Est et du Nord-Ouest, ils caractérisent bien la région littorale influencée en particulier par les embruns marins.

Chargés de pluie ces vents d'Ouest et Nord-Ouest sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils se substituent aux vents desséchants ou sirocco de Sud et même du Sud-Ouest. A ces vents s'ajoutent ceux du Sud-ouest (**Meziane, 2010**).

## IV.5 Synthèse bioclimatique :

### IV.5.1 Indice de Demartonne :

**Demartonne** a essayé de définir l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

Cet indice est exprimé par l'équation :

$$I = \frac{P}{(T + 10)}$$

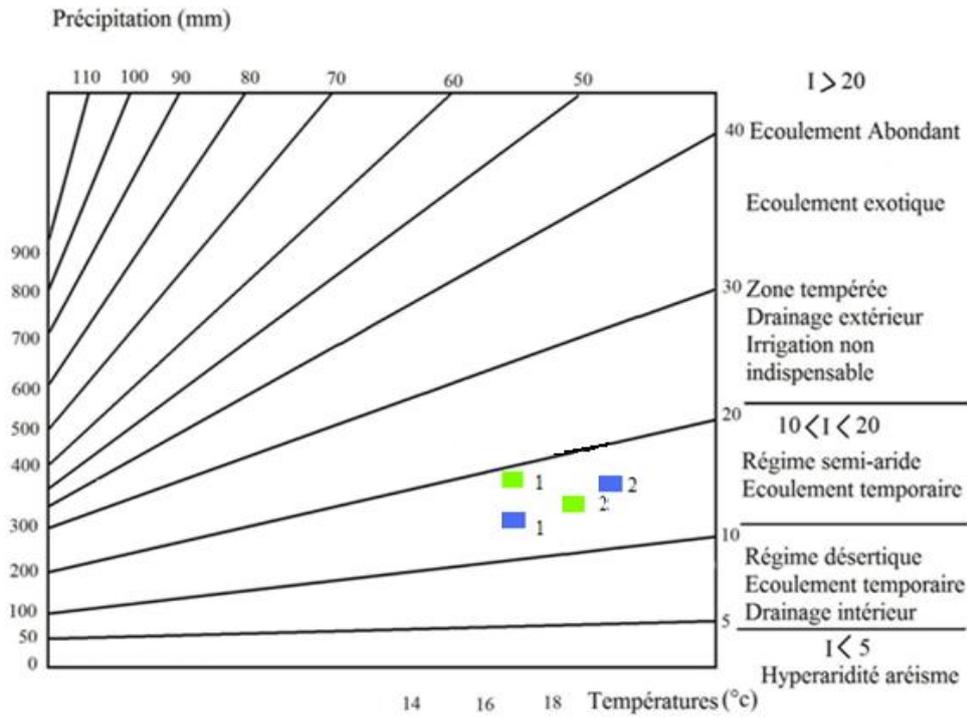
P : pluviométrie moyenne annuelle en mm.

T : température moyenne annuelle en °C.

**Tableau n° 8:** Indice d'aridité de Demartonne

Stations	Période	Indice de Demartonne	Type du climat
<b>Hammam Boughrara</b>	1913-1938	15.58	Semi-aride
	1977-2013	10.97	Semi-aride
<b>Béni-Saf</b>	1913-1938	13.17	Semi-aride
	1980-2013	13.44	Semi-aride

Selon l'indice d'aridité de **Demartonne**, les deux stations renferment un climat de type semi-aride dans les deux périodes.



**1: Hammam Boughrara**  
**2: Béni-Saf**

■ Nouvelles périodes  
 ■ Anciennes périodes

**Figure n°12 : Indice d'aridité de Demartonne**

### IV.5.2 Quotient Pluviothermique d'Emberger :

**Emberger (1930 et 1955)** a établi un quotient pluviothermique « le Q2 » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord.

Ce quotient permet de localiser les stations météorologiques, et permet aussi d'apprécier l'aridité de régions méditerranéennes, les valeurs du Q2 étant d'autant plus basses que le climat est plus sec.

Ce quotient a été formulé de la façon suivante :

$$Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2} = \frac{1000P}{\left(M + \frac{m}{2}\right)(M - m)}$$

P : pluviosité moyenne annuelle en mm

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

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

(M+m/2) traduit les conditions moyennes de la vie végétale, alors que (M-m) donne une valeur approchée de l'évaporation. Ce quotient est plus faible quand la sécheresse est sévère.

Les étages bioclimatiques sont repérés sur des axes orthogonaux ; l'axe des ordonnées représente les valeurs du Q2 et sur l'axe des abscisses figurent les valeurs de « m » du mois le plus froid.

En Algérie, **Stewart (1969)** a développé une reformulation du quotient pluviothermique (**Emberger, 1952**) de la manière suivante :

$$Q3 = \frac{1000}{\left(M + \frac{m}{2}\right) + 273} \times \frac{P}{M - m}$$

(M et m sont exprimés en degrés absolus °K).

$$Q3 = 3.43 \times \frac{P}{M - m}$$

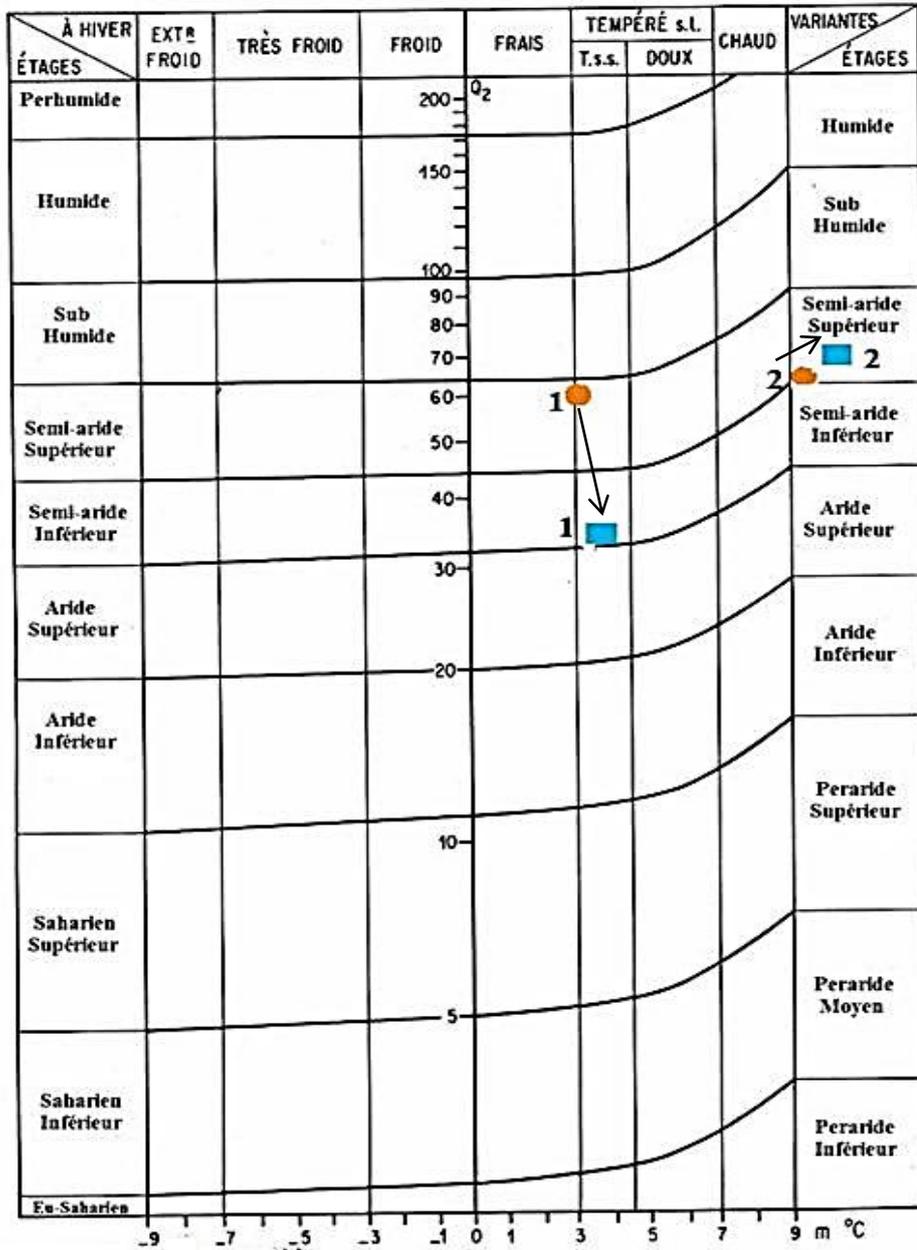
Stewart (1969) a montré que les valeurs du Q3 et celles obtenues par la formule du Q2 sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%.

Tableau n°9 : Calculs du quotient pluviothermique

Stations	Périodes	« M »	« m »	Q2
<b>Hammam Boughrara</b>	1913-1938	26.96	3	60.65
	1977-2013	34.89	3.46	32.37
<b>Béni-Saf</b>	1913-1938	29.3	9.1	62.85
	1980-2013	30.33	10.34	66.35

Après avoir calculé le Q2, on remarque qu'il y a un déplacement vertical et horizontal des stations météorologiques étudiées. Béni-Saf est restée sur le même étage bioclimatique ; qui est le semi-aride supérieur à hiver chaud avec un léger déplacement vertical vers le haut, alors que la station de Hammam Boughrara est passée de l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver tempéré au semi-aride inférieur à hiver tempéré.

Figure n° 13: Climagramme pluviothermique de Dajet (1977)



 Nouvelle période

**1: Hammam Boughrara**

 Ancienne Période

**2: Béni-Saf**

**Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de « T » et « m » :**

Le critère de définition des étages de végétation créés par **Rivas Martinez (1981)** s'appuie sur les valeurs de la température moyenne annuelle "T" et la température moyenne des minima "m".

- **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                       $-32^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

**Dahmani (1997)** confirme que l'Algérie occidentale dans son ensemble correspond au seuil proposé par **Rivas Martinez (1982- 1994)** excepté la valeur du "m" au **Thermo-méditerranéen** qui est pour notre cas  $>3$  dans les deux stations d'études et pour les deux périodes.

**Tableau n° 10 :** Etage de la végétation et type de climat.

Stations	Périodes	T (°C)	m (°C)	Etages de végétations
<b>Hamмам</b>	1913-1938	16.82	3	<b>Thermo-méditerranéen</b>
<b>Boughrara</b>	1977-2013	17.09	3.46	<b>Méso-méditerranéen</b>
<b>Béni-Saf</b>	1913-1938	18.15	9.1	<b>Thermo-méditerranéen</b>
	1980-2013	18.93	10.34	<b>Thermo-méditerranéen</b>

**IV.5.3 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen :**

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

P : précipitation moyenne du mois en mm,

T : température moyenne du mois même en °C.

C'est une méthode qui consiste à porter sur un même graphe la température et la pluviométrie, en considérant la période de sécheresse lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe de température.

La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen. Pour l'ensemble des stations, la période de sécheresse estivale dépasse trois mois, elle subit une évolution de plus en plus importante.

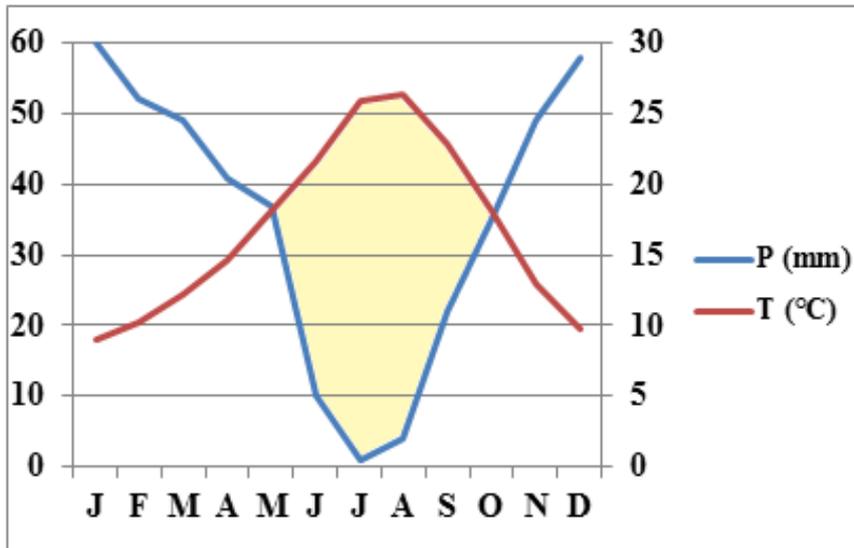
- Pour la station de Hammam Bouhrara, la saison sèche s'étale de la mi-Mai à la mi-octobre soit 5 mois de sécheresse pour l'ancienne et la nouvelle période.
- Béni-Saf a une saison sèche qui s'étend sur 7 mois durant l'ancienne période (de Avril à Octobre) et de 7 mois et demi pour la nouvelle période (mi -mars à octobre).

L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration ; ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptation (réduction de la surface foliaire, développement des épines...) modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile (**Benabadji et Bouazza, 2002**).

La sécheresse estivale particulièrement importante, peut perturber les phénomènes des régénérations en bioclimat aride et semi-aride et provoque des modifications notables dans la répartition de certaines espèces (**Quezel, 2000**).

Figure n° 14 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station météorologique de Hammam Bouhrara (ancienne et nouvelle période).

**Hammam Bouhrara  
(1913-1938)**



**Hammam Bouhrara  
(1977-2013)**

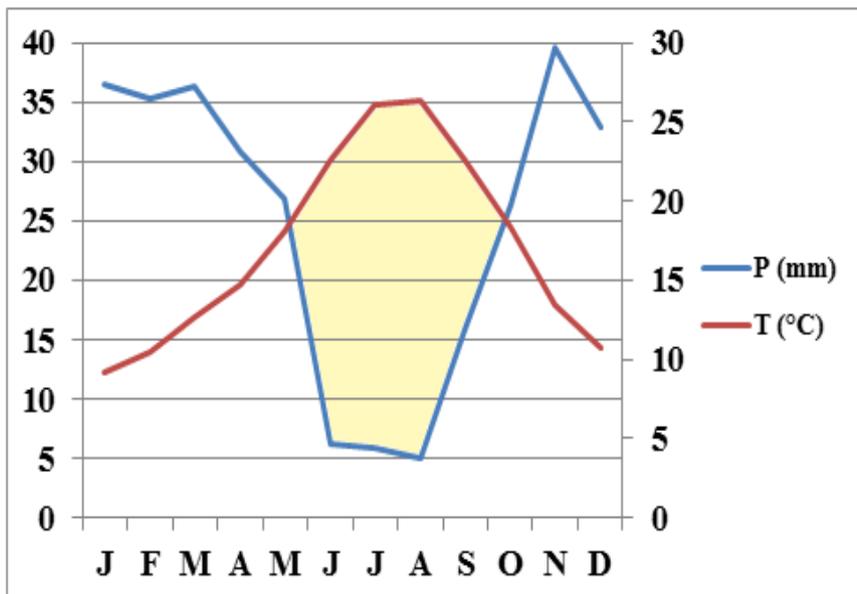
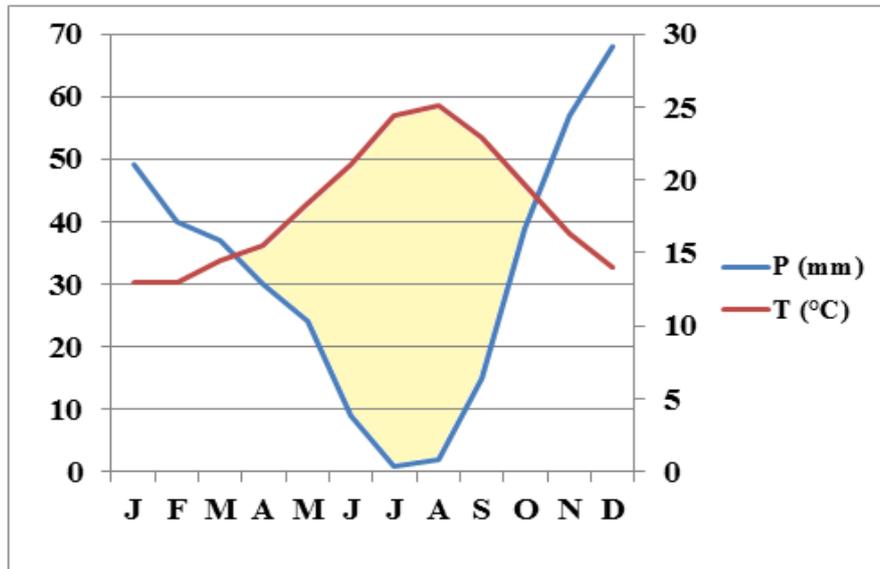
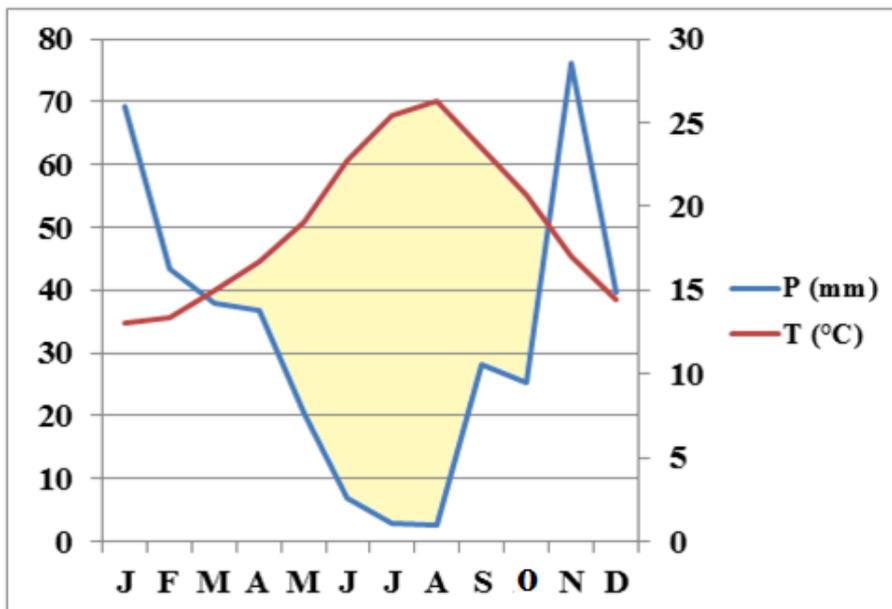


Figure n°15 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station météorologique de Béni-Saf (ancienne et nouvelle période).

**Béni-Saf  
(1913-1938)**



**Béni-Saf  
(1980-2013)**



## IV.6 Conclusion :

L'étude bioclimatique de la région d'étude nous permet d'avancer les remarques suivantes :

Nos stations d'études sont situées dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver chaud et au semi-aride inférieur à hiver tempéré.

Selon la classification thermique de **Debrach (1959)**, nous avons deux types de climat à savoir, semi-continentale pour la station de Hammam Boughrara et littoral pour la station de Béni-Saf. Selon **Sari-Ali (2012)**, cette différence est due à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude.

La classification bioclimatique en fonction de la température moyenne annuelle et de « m » montre que la station de Béni-Saf appartient à l'étage thermo-méditerranéen, et la station de Hammam Boughrara à l'étage méso- méditerranéen.

L'exploitation des données météorologiques met en évidence deux saisons; la première sèche et la deuxième humide, cette dernière se caractérise par des variations pluviométriques généralement irrégulières. Les précipitations saisonnières montrent que globalement la saison hivernale (A) est la plus arrosée. La sécheresse atteint une durée de 5 à 7 mois voir plus dans l'année avec une intensité de plus en plus importante.

Selon **Bemoussat (2004)**, cette aridité du climat, joue un rôle important dans la présence de la salure dans certains milieux en l'occurrence des dépressions, les lits d'Oueds intermittents car elles comportent des caractéristiques qui conviennent parfaitement au mécanisme associé aussi bien à la mobilisation qu'à l'accumulation des évaporites.

D'après **Benabadi et Bouazza (2000)**, les deux facteurs précipitation et température sont considérés comme déterminants pour la répartition spatio-temporelle des différentes espèces végétales halophiles ; ces espèces possèdent aussi l'aptitude de s'installer sur des milieux plus secs.

Les données paléoenvironnementales indiquent que la composition et la structure régionale de la végétation sont très probablement sensibles au changement climatique et, dans

certains cas, peuvent réagir au changement climatique en quelques décennies (**Anonyme, 2007**).

L'enregistrement paléoclimatique relevé par certains auteurs **in Benmoussat (2004)** montre que les sécheresses persistantes sont une caractéristique du climat en Afrique du Nord et de l'Est.

## Chapitre V

# Diversité Floristique

---

<b>V.1 Introduction.....</b>	<b>85</b>
<b>V.2 Echantillonnage.....</b>	<b>86</b>
<b>V.3 Analyses floristiques.....</b>	<b>87</b>
VI.3.1 Relevées floristiques.....	87
<b>V.4 Composition systématique.....</b>	<b>96</b>
<b>V.5.1 Caractères biologiques.....</b>	<b>99</b>
V.5.1.1 Classification biologique des espèces.....	99
V.5.1.2 Spectre biologique.....	100
<b>V.5.2 Caractérisation morphologique.....</b>	<b>107</b>
<b>V.5.3 Caractérisation phytogéographique.....</b>	<b>110</b>
<b>V.6 Indice de perturbation.....</b>	<b>114</b>
<b>V.7 Conclusion .....</b>	<b>115</b>
<b>V.8 Traitements biostatistiques.....</b>	<b>116</b>
V.8.1 Introduction.....	116
V.8.2 Méthodologie.....	117
V.8.2.1 Codage.....	117
V.8.2.2 Traitement numérique.....	117
V.8.3 Résultats et interprétation.....	119
V.8.3.1 Cartes Factorielles.....	119
V.8.4 Conclusion.....	134

## V.1 Introduction :

La végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, histologiques, géographiques et édaphiques (**Loisel, 1978**).

La biodiversité est un terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologique : complexité de l'écosystème, richesse des espèces, et variation générique **Robert-pichette et Gillespie (2000)**. D'après **Quezel (1999)**, la biodiversité végétale méditerranéenne est le produit pour beaucoup, d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme.

La région sous climat méditerranéen, de l'océan atlantique à la mer Aral et la vallée indienne compte 1100 espèces, environ 5% de sa flore terrestre (**Le Houérou, 1993**).

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements et leurs caractères biologiques et morphologiques permet de mettre en évidence leurs originalités floristiques, leurs états de conservation et leurs valeurs patrimoine (**Dahmani, 1997**).

De nombreux auteurs ont consacré leurs études sur l'évolution de la végétation pour l'ensemble de l'Oranie parmi eux : **Gaouar (1980)** ; **Alcaraz (1982)** ; **Benabdelli (1983)** ; **Aimé (1991)** ; **Bouabdellah (1991)** ; **Benabadji (1995)** ; **Dahmani (1997)** ; **Bouazza et Benabadji (1998)** ; **Bouazza et al. (2001)** ; **Benabadji et Bouazza (2002)**; **Hasnaoui (2008)**, **Merzouk (2010)**, **Meziane (2010)**, **Ghezlaoui (2011)**, pour ne citer que ceux-là.

Pour mieux cerner la dynamique ou l'évolution des formations végétales, l'étude que nous réaliserons est basée essentiellement sur l'inventaire exhaustif des espèces avec une identification de leurs types biologiques, morphologiques, et biogéographiques. L'ensemble de ces taxons relevés ont été effectués grâce à la méthode classique de **Braun-Blanquet (1951)**.

## V.2 Echantillonnage :

La méthode de l'aire minimale a été établie par **Braun-Blanquet (1952)**, puis revue par **Gounot (1969)**, et **Guinochet (1973)**. Cette méthode consiste à établir l'inventaire complet des espèces sur une placette de 1 m<sup>2</sup>, en doublant successivement cette surface (4 m<sup>2</sup>, 8 m<sup>2</sup>, 16 m<sup>2</sup>, ...) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'espèces nouvelles (**Gounot, 1969**).

Chaque relevé comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel notamment (l'altitude, la pente, l'exposition, la nature du substrat, la surface du relevé, la strate de la végétation et le recouvrement) et chaque espèce présente dans les relevés est affectée des indices (Abondance-Dominance, sociabilité, fréquence).

### - **Abondance – Dominance :**

L'abondance exprime le nombre approximatif des individus de chaque espèce, et la dominance apprécie la surface couverte par l'ensemble des individus de l'espèce, ces deux caractères sont liés entre eux.

Elles sont intégrées dans un seul chiffre qui varie de 1 à 5 selon **Braun-Blanquet (1951)** :

- + : Espèces présente, nombre d'individus et degrés de recouvrement très faible ;
- 1** : Espèces peu abondantes avec un degré de recouvrement faible, moins de 5 % ;
- 2** : Espèces abondantes couvrant environ 25 % de la surface de relevé ;
- 3** : Espèces couvrant entre 25 % et 50 % de la surface du relevé ;
- 4** : Espèces couvrant entre 50 % et 75 % de la surface du relevé ;
- 5** : Espèces couvrant plus de 75 % de la surface du relevé.

### - **Sociabilité :**

Ce coefficient tient compte du mode d'organisation et de regroupement ou non des individus au sein de la communauté. Il dépend beaucoup plus du mode de propagation propre de l'espèce que les conditions du milieu. **Braun-Blanquet (1951)** propose l'échelle suivante :

- 1** : Individus isolés ;
- 2** : Individus en groupes (touffe) ;

- 3 : Groupes, taches ou coussinets ;
- 4 : Colonies ou tapis important ;
- 5 : Nappe continue ou peuplement dense presque pur.

- **Fréquence :**

Ce caractère est utilisé dans l'analyse statistique de la végétation. Il s'exprime en pourcentage (%). La formule est la suivante :

$$F(\%) = 100 \times \frac{n}{N}$$

**n** : Le nombre de relevés où l'espèce existe.

**N** : Le nombre total de relevés effectués.

En **1920**, **Durietz** a proposé 5 classes :

- Classe 1 : espèces très rares ;  $0 < F < 20$  %
- Classe 2 : espèces rares ;  $20 < F < 40$  %
- Classe 3 : espèces fréquentes ;  $40 < F < 60$  %
- Classe 4 : espèces abondantes ;  $60 < F < 80$  %
- Classe 5 : espèces très constantes ;  $80 < F < 100$  %.

### **VI.3 Analyses floristiques :**

#### **VI.3.1 Relevés floristiques :**

Les résultats des relevés floristiques des deux stations sont représentés dans les tableaux suivants :



Station :		Béni Saf																													
Exposition :		Nord-Ouest																													
Pente :		5%																													
Taux de recouvrement:		30 à 40%																													
Surface :		100m <sup>2</sup>																													
Hauteur moyenne :		1.5m-2m																													
Substrat :		Siliceux																													
N° des relevés:		Familles																													
Genres et espèces:		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 P																													
Strate arborée																															
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtacées	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Cupressacées	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinacées	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5	
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Terebinthacées	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagacées	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	
<i>Quercus Coccifera</i> L.	Fagacées	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Cupressacées	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Poacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
Strate arbustive																															
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	Poacées	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	7	

<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	10	
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	6	
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	8	
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymeleacées	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiacees	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7	
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Chénopodiacées	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
<b>Strate herbacée</b>																												
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>Agropyrum repens</i> L.	Poacées	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Anagalis arvensis</i> L.	Primulacées	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Asteracées	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7	
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Asteracées	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	
<i>Bellis annua</i> L.	Asteracées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
<i>Bellis sylvestris</i> L.	Asteracées	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	
<i>Calendula arvensis</i> L.	Asteracées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiacées	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	
<i>Chrysanthemum coronarium</i> Lapeyr.	Asteracées	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Asteracées	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
<i>Echinops spinosus</i> L.	Asteracées	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5	
<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginacées	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Geraniacées	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	

<i>Eryngium triscuspidatum</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<i>Fagonia arabica</i> L.	Zygophyllacées	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Fagonia cretica</i> L.	Zygophyllacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.	Asteracées	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	Poacées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hedera helix</i> L.	Araliacées	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	Cistacées	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	9
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	10
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Lamiacées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Brassicacées	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>Lonicera implexa</i> L.	Caprifoliacées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvacées	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
<i>Medicago arborea</i> L.	Fabacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidacées	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxalidacées	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso.	Asteracées	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveracées	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poacées	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	12
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginacées	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
<i>Raphanus raphanistum</i> L.	Brassicacées	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Reseda alba</i> L.	Resedacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiacées	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutacées	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Asteracées	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	
<i>Smilax aspera</i> L.	Liliacées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Solenanthus lanatus</i> DC.	Boraginacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Taraxacum microcephalum</i> Pomel.	Asteracées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1		1	1	1	12	
<i>Urtica membranacea</i> Poir.	Urticacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	
<i>Withania frutescens</i> (L.) Pauquy	Solanacées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	

<b>Station :</b>		<b>Hammam Boughrara</b>																											
<b>Exposition :</b>		<b>Est</b>																											
<b>Pente :</b>		10 à 15%																											
<b>Taux de recouvrement:</b>		20 à 25%																											
<b>Surface :</b>		100m <sup>2</sup>																											
<b>Hauteur moyenne :</b>		50cm-60cm																											
<b>Substrat :</b>		Calcaire																											
<b>N° des relevés:</b>	<b>Familles</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	P		
<b>Genres et espèces:</b>																													
<b>Strate arborée</b>																													
<i>Acacia albida</i> Del.	Mimosacées	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4		
<i>Olea europea</i> Var. <i>oleaster</i> L.	Oléacées	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4		
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinacées	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5		
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Terebinthacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	10		
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Cupressacées	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4		
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Poacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
<b>Strate arbustive</b>																													
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Asteracées	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	10		
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7		
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4		
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5		
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8		
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	10		

<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymelaeacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynacées	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiacees	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	12
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Fabacées	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	10
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Rhamnacees	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
<b>Strate herbacées</b>																											
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Agropyrum repens</i> L.	Poacées	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo	Liliacées	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	10
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Asteracées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Atractylis humilis</i> L.	Asteracées	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Avena sativa</i> L.	Poacées	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4	
<i>Calendula arvensis</i> L.	Asteracées	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	6
<i>Centaurea pullata</i> L.	Asteracées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysanthemum coronarium</i> Lapeyr.	Asteracées	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Asteracées	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3

<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<i>Echinops spinosus</i> L.	Asteracées	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginacées	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	
<i>Eryngium triscuspdatum</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Ferula communis</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	Juncacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	14	
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Lamiacées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Brassicacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5	
<i>Medicago falcata</i> (L.) Larnk.	Fabacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	Fabacées	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso.	Asteracées	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveracées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Poacées	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poacées	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	12	
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginacées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Poa bulbosa</i> L.	Poacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	5	
<i>Reseda alba</i> L.	Resedacées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4	
<i>Scabiosa stellata</i> L.	Crassulacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Asteracées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	

<i>Thymus ciliatus sub sp coloratus</i> Desf.	Lamiacées	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	9
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	7

Les halophytes sont surtout représentées par les *Atriplex halimus* et *Tamarix gallica* ; deux types de formations végétales occupant de larges espaces.

#### V.4 Composition systématique :

Le tableau ci-dessous montre que sur l'ensemble des espèces inventoriées la répartition des familles dans la zone d'étude n'est pas homogène, les familles les mieux représentés sur le plan générique et spécifique sont: les Astéracées (15.5%), les Poacées (14.8%) et les Liliacées (7.05%).

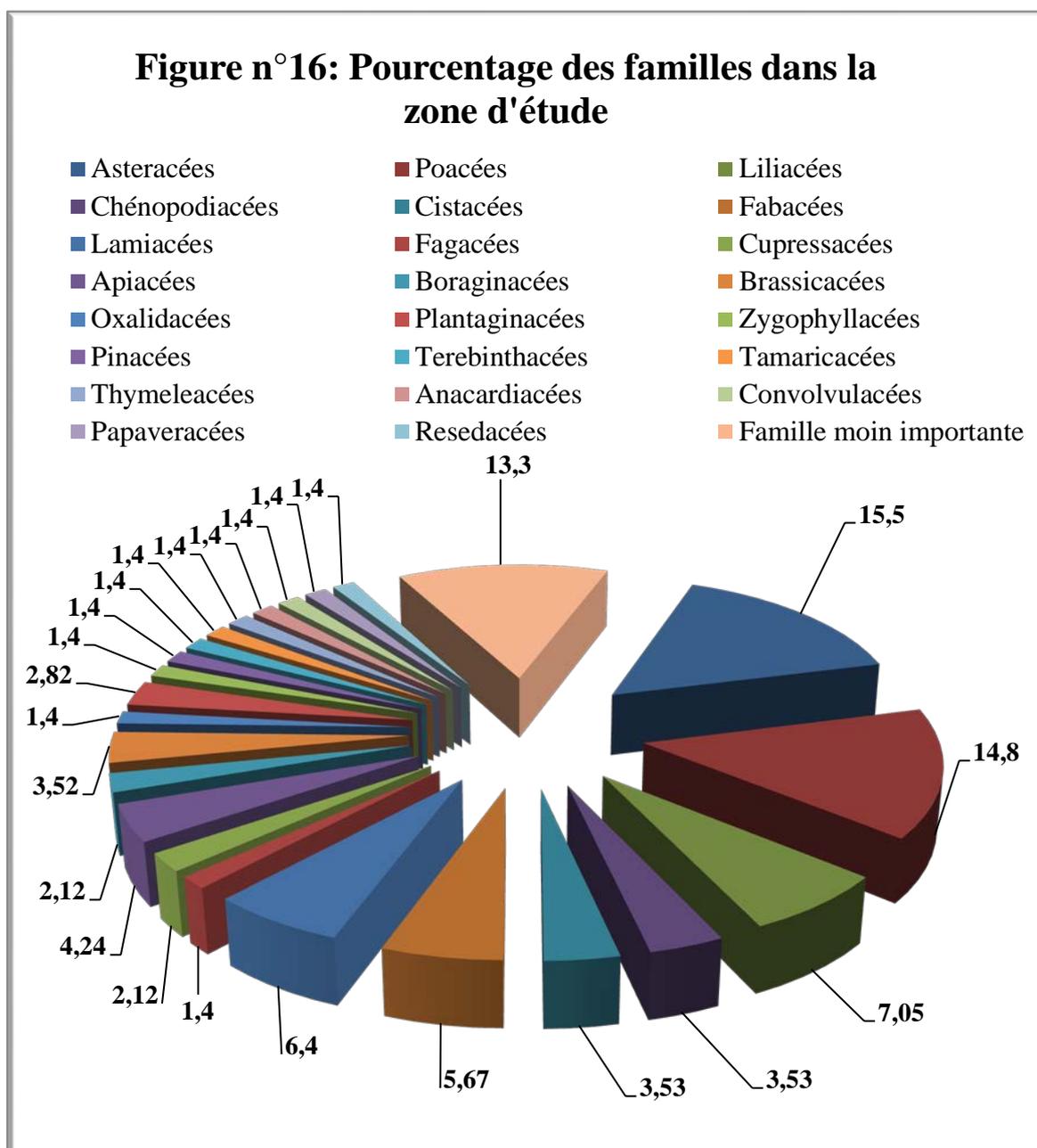
**Tableau n°13** : Nombre et pourcentage des familles dans la zone d'étude

Familles	Station 1 (Béni-Saf)		Station 2 (Hammam Bouhrara)		Zone d'étude	
	Nombre d'espèces	%	Nombre d'espèces	%	Nombre d'espèces	%
Asteracées	12	15.81	10	15.17	22	15.5
Poacées	10	13.2	11	16.69	21	14.8
Liliacées	5	6.6	5	7.58	10	7.05
Chénopodiacées	3	3.94	2	3.04	5	3.53
Cistacées	3	3.94	2	3.04	5	3.53
Fabacées	3	3.94	5	7.58	8	5.67
Lamiacées	3	3.94	6	9.1	9	6.4
Fagacées	2	2.64	-	-	2	1.4
Cupressacées	2	2.64	1	1.51	3	2.12
Apiacées	2	2.64	4	6.07	6	4.24

Boraginacées	2	2.64	1	1.51	3	2.12
Brassicacées	3	3.95	2	3.02	5	3.52
Oxalidacées	2	2.64	-	-	2	1.4
Plantaginacées	2	2.64	2	3.04	4	2.82
Zygophyllacées	2	2.64	-	-	2	1.4
Myrtacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Pinacées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Terebinthacées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Tamaricacées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Amaryllidacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Palmacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Thymeleacées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Anacardiacees	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Primulacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Convolvulacées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Geraniacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Euphorbiacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Caprifoliacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Malvacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Papaveracées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Resedacées	1	1.31	1	1.51	2	1.4
Rutacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Urticacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Solanacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Araliacées	1	1.31	-	-	1	0.70
Mimosacées	-	-	1	1.51	1	0.70

Oléacées	-	-	1	1.51	1	0.70
Globulariacées	-	-	1	1.51	1	0.70
Apocynacées	-	-	1	1.51	1	0.70
Rhamnacées	-	-	1	1.51	1	0.70
Juncacées	-	-	1	1.51	1	0.70
Crassulacées	-	-	1	1.51	1	0.70

**Figure n°16: Pourcentage des familles dans la zone d'étude**



## V.5.1 Caractères biologiques :

### V.5.1.1 Classification biologique des espèces :

Parmi les principaux types biologiques, définis par **Rankiaer (1904)**, on peut évoquer les catégories suivantes :

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

On peut le subdiviser en Nanophanérophytes avec une hauteur inférieure à 2 m ; en Microphanériphytes chez lesquels la hauteur peut atteindre 2 à 8 cm et les Mésophanérophytes qui peuvent arriver à 30 cm et plus.

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

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

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

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

**V.5.1.2 Spectre biologique :**

Le spectre biologique selon **Gausсен et al, (1982)** est le pourcentage des divers types biologiques.

C'est la dominance d'un type biologique qui permet de donner le nom à une formation végétale. Cette dernière reflète les conditions du milieu.

Le dénombrement des espèces par types biologiques est effectué sur toutes les espèces inventoriées dans chaque station et la liste globale nous donne les compositions suivantes :

**Tableau n° 14:** Type biologique de la zone d'étude

Type biologique	Station de Hammam Bouhrara		Station de Béni Saf		Zone d'étude	
	Nbres d'espèces	%	Nbres d'espèces	%	Nbres d'espèces	%
<b>Phanérophyte (Ph)</b>	8	12.12	9	11.84	17	11.98
<b>Chamaephyte (Ch)</b>	16	24.25	19	25	35	24.64
<b>Hémicriptophytes (He)</b>	4	6.06	5	6.58	9	6.34
<b>Géophytes (Ge)</b>	9	13.63	8	10.53	17	11.97
<b>Thérophytes (Th)</b>	29	43.94	35	46.05	64	45.07

Ce tableau montre que la répartition des types biologiques dans les stations est très hétérogène.

La composition du spectre de la zone d'étude accuse une prédominance des Thérophytes.

**Station1: Beni-saf**

TH > CH > PH > GE > HE

**Station2: Hammam Bouhrara**

TH > CH > GE > PH > HE

**Zone d'étude**

TH > CH > PH = GE > HE

Floret *et al.*, (1982) signale que plus un écosystème est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance.

Dans notre cas, pour chaque type de formation, la proportion la plus élevée est représentée par les Thérophytes pour l'ensemble des stations avec un pourcentage de 45.07%, leur abondance est due essentiellement à leur résistance aux périodes sèches et la forte influence de l'action humaine sur les milieux. Parmi les espèces rencontrées nous avons :

- *Aegilops triuncialis* L.
- *Anagalis arvensis* L.
- *Asteriscus maritimus* (L.) Less..
- *Avena alba* Vahl..
- *Daucus carota* L.
- *Eryngium tricuspidatum* L.
- *Reseda alba* L.

Les Chamaephytes sont bien adapté à l'aridité et gardent une place particulièrement importante au niveau des stations étudiées avec un taux de 24.64%, parmi les espèces rencontrées il ya :

- *Atriplex halimus* L.
- *Calycotome spinosa* (L.) Lamk..
- *Daphne gnidium* L.

- *Juncus maritimus*. Lamk.
- *Chamaerops humilis* L.

Les Phanérophytes viennent en troisième position avec un taux de 11.98%, parmi les espèces rencontrées nous avons :

- *Eucalyptus globulus* Labill..
- *Juniperus oxycedrus* L.
- *Olea europea* L.
- *Tamarix gallica* L.
- *Tetraclinis articulata* (Vahl.) Masters.

Ensuite viennent les Géophytes avec 11.97%, représentés par :

- *Asparagus acutifolius* L.
- *Urginea maritima* (L.) Baker..
- *Asphodelus microcarpus* Salzm et Vivo.

En dernière position viennent les Hémicryptophytes qui sont les moins dominantes avec un pourcentage de 6.34%, qui sont représentées par les espèces suivantes :

- *Atractylis humilis* L.
- *Calendula arvensis* L.

Selon **Barbero et al. (1989)**, l'abondance des hémicryptophytes s'explique par une richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude. La faible teneur du sol en matière organique dans nos stations semble expliquer ce taux d'occupation des hémicryptophytes.

Tableau n° 15 : Type biologique, morphologique et biogéographique des espèces

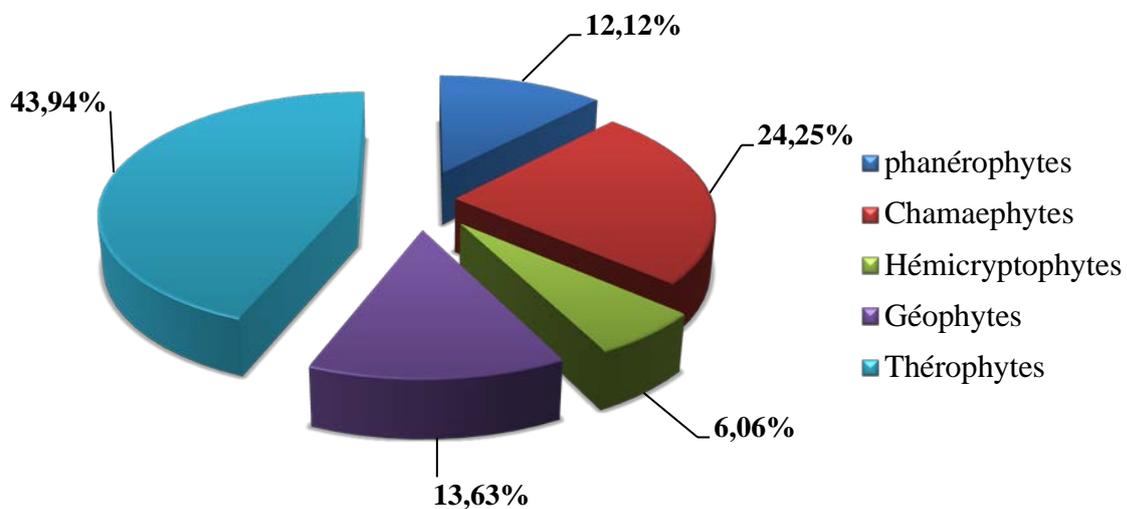
Taxons	Familles	Type Biologique (T.B)	Type Morphologique (T.M)	Type Biogéographique
<i>Acacia albida</i> Del.	Mimosacées	PH	LV	Af.Trop
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	TH	HA	Méd-Irano-Tour
<i>Agave americana</i> L.	Amaryllidacées	GE	LV	Méd-Amér
<i>Agropyrum repens</i> L.	Poacées	TH	HV	Circum-bor
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) Dur.et Schinz.	Poacées	GE	LV	W.Méd
<i>Anagalis arvensis</i> L.	Primulacées	TH	HA	Sub-Cosmp
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Asteracées	CH	LV	Asie-occid
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	GE	HV	Méd
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	GE	HV	W.Méd
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	GE	HV	Macar-Méd
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo	Liliacées	GE	HV	Canar-Méd
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Asteracées	TH	HA	Canaries.Eur. Mérid.N.A
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Asteracées	CH	HV	Circum-méd.
<i>Atractylis humilis</i> L.	Asteracées	HE	LV	Ibéro-Maur
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chénopodiacées	CH	LV	Cosmp
<i>Avena alba</i> Vahl.	Poacées	TH	HA	Méd-Iran-Tour
<i>Avena sativa</i> L.	Poacées	TH	HA	Eur-Méd
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	TH	HA	Macar-méd-irano-Tour
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	TH	HA	Ibéro-Maur
<i>Bellis annua</i> L.	Astéracées	HE	HA	Circum-Méd
<i>Bellis sylvestris</i> L.	Astéracées	TH	HV	Circum-Méd
<i>Calendula arvensis</i> L.	Astéracées	HE	HA	Sub-Méd
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Fabacées	CH	HV	W.Méd

<i>Centaurea pullata</i> L.	Asteracées	TH	HA	Méd
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	CH	LV	Méd
<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopodiacées	TH	HA	Cosmp
<i>Chrysanthemum coronarium</i> Lapeyr.	Asteracées	TH	HA	Méd
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt .	Asteracées	TH	HA	End
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	TH	HA	Cosmp
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	CH	LV	Méd
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	TH	HA	Macar-Méd
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymeleacées	CH	LV	Méd
<i>Daucus carota</i> L.	Apiacées	TH	HA	Méd
<i>Echinops spinosus</i> L.	Asteracées	CH	HV	Sub. Méd. Sah.
<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginacées	H.E.	HA	Méd
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Geraniacées	TH	HA	Méd
<i>Eryngium triscuspidatum</i> L.	Apiacées	TH	HA	W.Méd
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtacées	PH	LV	Aust-Méd
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	CH	HV	Méd
<i>Fagonia arabica</i> L.	Zygophyllacées	TH	HA	Sah-Sind
<i>Fagonia cretica</i> L.	Zygophyllacées	TH	HA	Méd
<i>Ferula communis</i> L.	Apiacées	CH	HA	Méd
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.	Asteracées	CH	HV	Circum bor
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	CH	LV	Méd
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	Poacées	TH	HV	Sub-Cosmop
<i>Hedera helix</i> L.	Araliacées	TH	HA	Eur-Méd
<i>Helianthemum helianthemoïdes</i> (Desf.) Grosser.	Cistacées	CH	HV	End-N.A
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	TH	HA	Circum bor
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	Juncacées	CH	HV	Sub-Cosmop
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Cupressacées	PH	LV	Circum-Méd
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	CH	HV	W.Méd
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	CH	HV	Méd
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Lamiacées	CH	HV	Méd

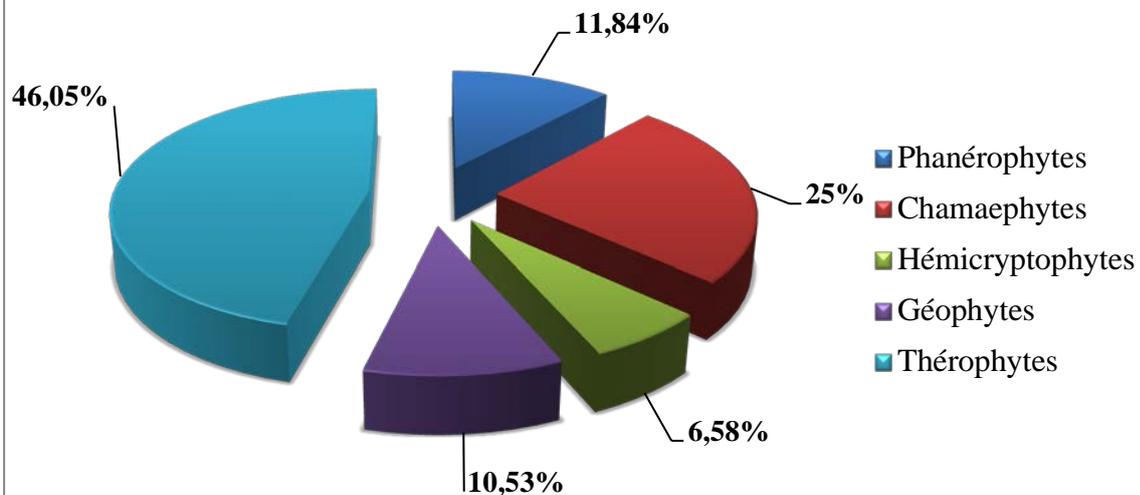
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Brassicacées	TH	HA	Méd
<i>Lonicera implexa</i> L.	Caprifoliacées	TH	HV	Méd
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvacées	TH	HA	Euras
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	HE	HA	Cosmp
<i>Medicago arborea</i> L.	Fabacées	CH	LV	Méd
<i>Medicago falcata</i> (L.) Larnk.	Fabacées	TH	HV	Méd-As
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	Fabacées	TH	HA	Cosmp
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynacées	CH	LV	Méd
<i>Olea europea</i> Var. <i>oleaster</i> L.	Oléacées	PH	LV	Méd
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidacées	TH	HA	Cosmp
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxalidacées	TH	HV	Méd
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso.	Asteracées	CH	HV	Eur-Méd
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveracées	TH	HA	Paléo-Temps
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Poacées	TH	HA	Macar-Méd
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poacées	GE	HV	Méd
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinacées	PH	LV	Méd
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiacees	PH	LV	Méd
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Terebinthacées	PH	LV	Méd
<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginacées	TH	HA	Méd
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	HE	HA	Méd
<i>Poa bulbosa</i> L.	Poacées	TH	HA	Paléo-Temps
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagacées	PH	LV	Méd
<i>Quercus Coccifera</i> L.	Fagacées	PH	LV	W.Méd
<i>Raphanus raphanistum</i> L.	Brassicacées	TH	HA	Méd
<i>Reseda alba</i> L.	Resedacées	TH	HA	Euras
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiacées	CH	LV	Méd
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutacées	CH	HV	Méd
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Chénopodiacees	CH	LV	Sah-Méd
<i>Scabiosa stellata</i> L.		Crassulacées	TH	HA
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Asteracées	TH	HA	Cosmp
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	TH	HA	Paléo-temp

<i>Smilax aspera</i> L.	Liliacées	GE	HA	Macar-Méd- Ethiopie-Inde.
<i>Solenanthes lanatus</i> DC.	Boraginacées	HE	HV	End-Alg-Mar
<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamaricacées	PH	LV	N.Trop
<i>Taraxacum microcephalum</i> Pomel.	Asteracées	TH	HA	Méd
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Cupressacées	PH	LV	Ibéro-Maurit Malt
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	CH	HV	Méd
<i>Thymus ciliatus sub sp</i> <i>coloratus</i> Desf.	Lamiacées	CH	HV	End-N.A
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	TH	HA	Méd
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	TH	HA	Méd
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Fabacées	CH	HV	Ibéro-Maur
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Liliacées	GE	HV	Canar.Méd.
<i>Urtica membranacea</i> Poir.	Urticacées	TH	HA	Méd
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Poacées	CH	LV	Méd-Irano-Tour
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Poacées	TH	HA	Méd-Irano-Tour
<i>Withania frutescens</i> (L.) <i>Pauquy</i>	Solanacées	CH	LV	Ibéro-Maur.
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	PH	LV	Méd

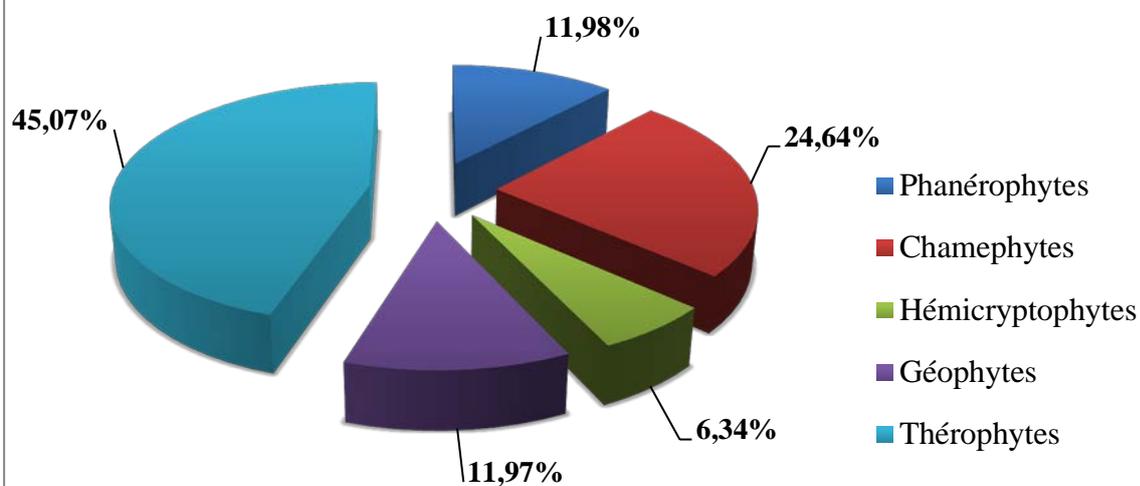
Figure n° 17: Pourcentage des types biologiques de la station de Hammam Boughrara



**Figure n° 18: Pourcentage des types biologiques de la station de Béni Saf**



**Figure n° 19: Pourcentage des types biologiques de la zone d'étude**



### V.5.2 Caractérisation morphologique:

La forme de la plante est l'un des critères de base de la classification des espèces en type morphologique, la phyto-masse est composée par des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées, et des espèces annuelles.

Les formations végétales étudiées dans la zone d'étude sont marquées par leurs hétérogénéités entre les ligneuses et les herbacées, d'une part, et les vivaces et les annuelles d'autre part

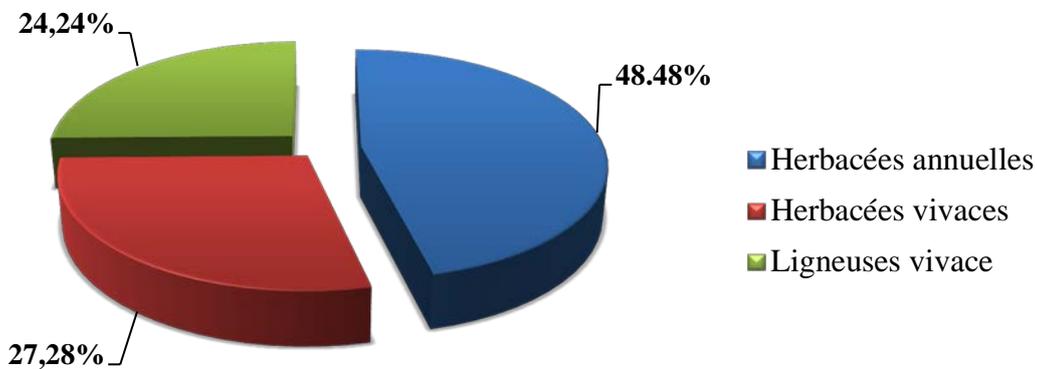
**Tableau n°16** : Répartition des types morphologiques (Nombre et Pourcentages)

Types morphologiques	Station de Hammam Boughrara		Station de Béni Saf		Zone d'étude	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
<b>Herbacées annuelles</b>	32	48.48	36	47.36	68	47.89
<b>Herbacées vivaces</b>	18	27.28	20	26.32	38	26.76
<b>Ligneuses vivaces</b>	16	24.24	20	26.32	36	25.35

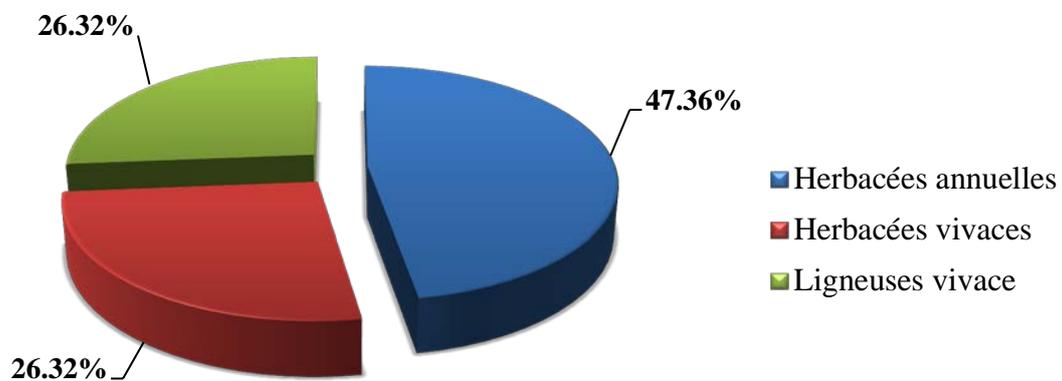
Les herbacées annuelles sont les plus dominantes avec un pourcentage de **47,89 %**, les herbacées vivaces occupent la deuxième position avec **26,76 %**, et enfin les ligneux vivaces avec **25,35 %** se placent en dernier.

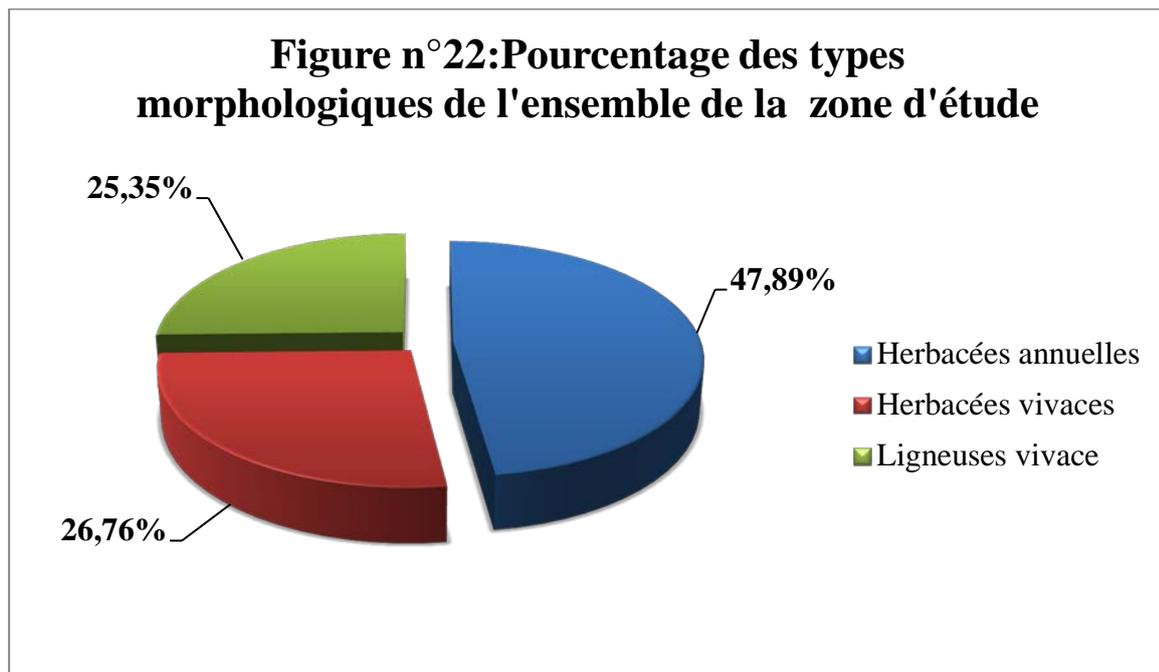
L'instabilité structurale du sol, et la rigueur climatique favorisent l'installation et le développement des espèces à cycle de vie court au dépend des ligneux vivaces généralement plus exigeants en besoins hydrique et trophiques.

**Figure n° 20: Pourcentage des types morphologiques de la zone de Hammam Boughrara**



**Figure n° 21: Pourcentage des types morphologiques de la zone de Béni Saf**





### V.5.3 Caractérisation phytogéographique:

L'approche phytogéographique nous permet de mieux appréhender la répartition spatiotemporelle de la végétation.

L'analyse biogéographique des flores actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place dans la région d'étude en particulier. a la lumière des données paléo historique, de nombreux travaux consacrés à cette question signalons tout particulièrement parmi les plus récents **Walter et Siraka (1970) ; Axelrod (1973) ; Axelrod et Raven (1978) ; Pignati (1978) ; Quezel (1978, 1985, 1995).**

D'après **Molinier (1934)**, deux points de vue restent attachés à cette répartition :

- Leur connaissance permet de savoir si telle espèce a la chance au succès, si l'on veut l'introduire dans une région autre que sont biotope.
- Connaître comment une flore s'est développée dans une région au fil des temps, de maîtriser son aire et son comportement vis-à-vis des facteurs écologiques locaux, et vu les conditions du milieu qui change d'une région à une autre à travers les âges, il y a toujours des sous espèces qui apparaissent.

**Zohary (1971)** est le premier à avoir attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne.

**Quezel (1983)** explique cette importante diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le miocène, ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropicale.

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

La répartition des taxons inventoriés est délimitée à partir de la flore de l'Algérie **Quezel et Santa (1962-1963)** et la flore de France **Gaston Bonnier (1990)**.

**Tableau n°17 : Répartition des types biogéographiques**  
(Nombre et pourcentage)

<b>Types biogéographiques</b>	<b>Zone d'étude</b>	
	<b>Nombre</b>	<b>%</b>
Méd	51	35.92
Méd-Irano-Tour	8	5.64
Af.Trop	1	0.70
Méd-Amér	1	0.70
Circum-bor	5	3.54
W.Méd	11	7.75
Sub-Cosmp	3	2.12
Asie-occid	1	0.7
Macar-Méd	5	3.54
Canar-Méd	3	2.12
Canaries.Eur. Mérid.N.A	2	1.40
Circum-méd.	4	2.82

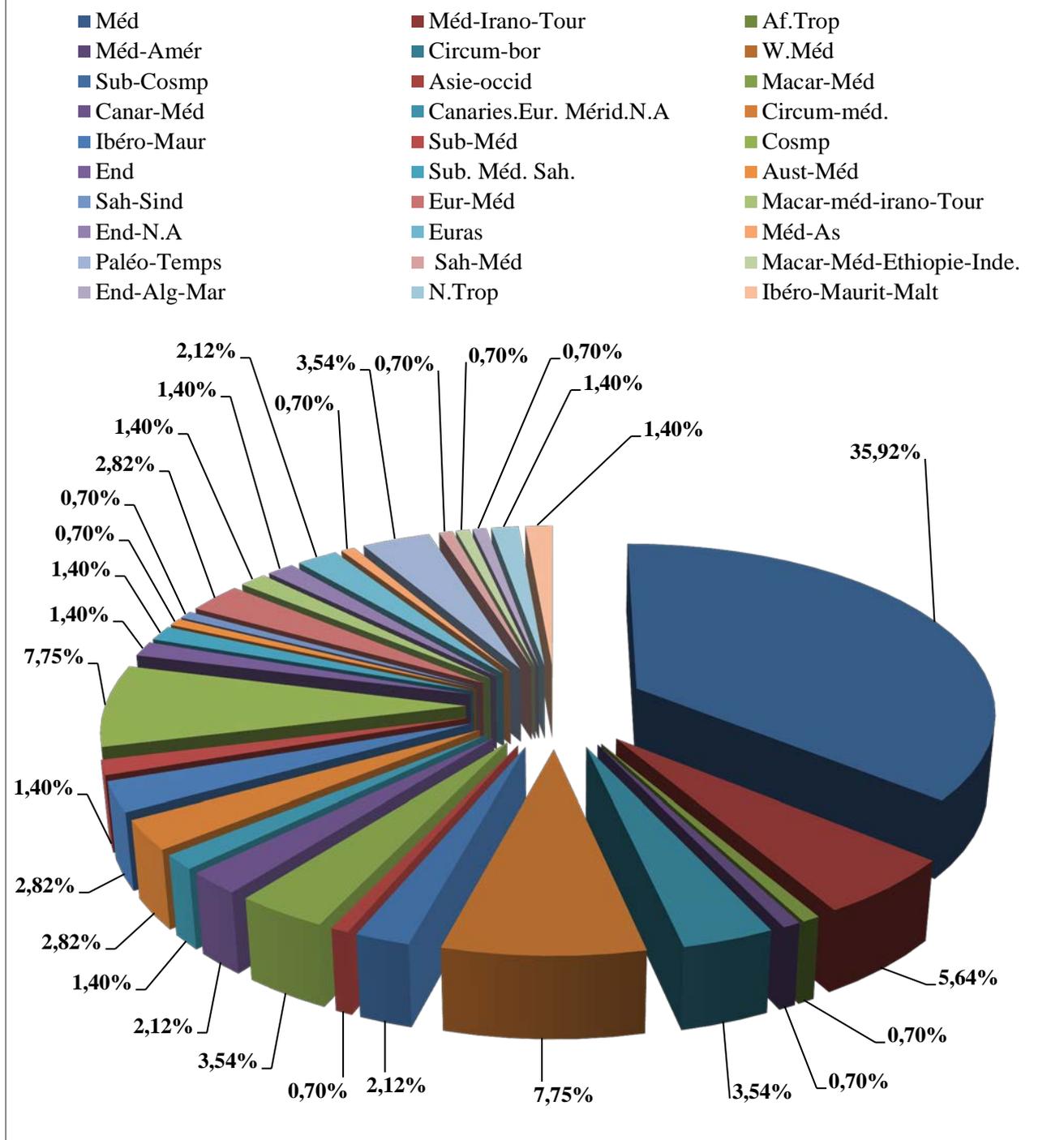
Ibéro-Maur	4	2.82
Sub-Méd	2	1.40
Cosmp	11	7.75
End	2	1.40
Sub. Méd. Sah.	2	1.40
Aust-Méd	1	0.70
Sah-Sind	1	0.70
Eur-Méd	4	2.82
Macar-méd-irano-Tour	2	1.40
End-N.A	2	1.40
Euras	3	2.12
Méd-As	1	0.70
Paléo-Temps	5	3.54
Sah-Méd	1	0.70
Macar-Méd-Ethiopie-Inde.	1	0.70
End-Alg-Mar	1	0.70
N.Trop	2	1.40
Ibéro-Maurit-Malt	2	1.40

L'analyse du tableau n°12 montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen dans la zone d'étude avec un pourcentage de **35.92%**, viennent ensuite en deuxième position les espèces de l'Ouest méditerranéen et cosmopolites avec un taux de **7%**.

Les espèces restantes représentent une faible participation, mais contribuent à la diversité du potentiel phylogénétique de la région d'étude.

L'élément méditerranéen autochtone est le plus dominant, il est représenté par les thérophytes et les chamaephytes.

Figure n° 23 : Pourcentage des types biogéographiques de la zone d'étude



### V.6 Indice de perturbation :

L'indice de perturbation permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu (Loisel *et al.*, 1993).

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

Pour l'ensemble des stations l'indice de perturbation reste élevé, il est de l'ordre de **69.72%** la forte dégradation engendrée par l'action de l'homme est nettement visible.

Dans ce contexte **Barbero et al. (1990)**, signalent que les perturbations causées par l'homme et ces 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.

**Tableau n° 18 : Calculs des indices de perturbations**

Stations	Béni-saf	Hammam Boughrara	Zone d'étude
<b>Indice de perturbation</b>	71.05 %	68.19 %	69.72%

Cet indice montre la thérophytisation de la zone d'étude suite à une steppisation, qui est considérée comme le stade ultime de la dégradation des différents écosystèmes, avec la dominance des espèces sub- nitrophytes liées au surpâturage (**Barbero et al.**, 1990).

### V.7 Conclusion :

L'étude de la végétation montre en premier lieu une légère différence entre le cortège floristique pour les deux stations, néanmoins la végétation retrouvée dans la station de Hammam Boughrara témoigne d'une aridité des zones par la forte présence d'espèces xérophiiles.

Le couvert végétal est formé surtout par les espèces appartenant aux familles des Astéracées, Poacées et Liliacées.

Le type biologique est représenté par des formations assez dégradées, marquées par une dominance des thérophytes, viennent en deuxième position les Chamaephytes, les Phanérophytes et les Géophytes sont à la troisième position avec le même pourcentage, et enfin les Hémicryptophytes. Ces derniers selon **Barbero et al. (1989)** exigent un milieu riche en matière organique et une forte altitude.

Le calcul de l'indice de perturbation est proportionnel à la dominance des espèces thérophytiques dans la zone étudiée. **Barbero et al (1981)** expliquent la Thérophytisation par le stade ultime de dégradation des écosystèmes avec des espèces sub-nitropiles liées au surpâturage.

La répartition Biogéographique montre la dominance d'éléments Méditerranéens, ensuite les éléments de l'Ouest- Méditerranéens et cosmopolites.

Les structures actuelles des paysages méditerranéens sont le résultat des perturbations d'origine climatique aggravée par l'action anthropique (**Chaâbane, 1993**). Cette situation peut réduire les paysages pré-forestiers à des pelouses thérophytiques dominées par les espèces halophytes.

En raison de sa situation particulière en région méditerranéenne et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud qui la caractérise, l'Algérie offre des opportunités exceptionnelles pour l'évaluation et pour la compréhension des mécanismes impliqués dans la diversification et l'adaptation des plantes en relation avec l'évolution de leurs environnements.

## V.8 Traitements biostatistiques :

### V.8.1 Introduction :

A travers ce chapitre, notre objectif est porté sur l'analyse des groupements floristiques dans la région d'étude (Hammam Boughrara et Béni Saf) par la méthode d'analyse factorielle des correspondances dite AFC, ce traitement statistique est un outil qui peut nous aider à déterminer quelques facteurs écologiques qui régissent cette composition floristique.

Apparue il y a plus une vingtaine d'années, l'analyse factorielle des correspondances est de nos jours, couramment utilisée en écologie. Son principe offre de nombreuses possibilités qui se sont continuellement développées avec le progrès de l'informatique (**Bonin et Taton, 1990**).

L'avantage de cette analyse est qu'elle permet une étude globale très synthétique des données disponibles **Cordier (1965), Benzecri (1973)**. Selon **Cornier, (2002)**, ce type d'analyse (statistique), qui a montré sa pertinence en phytosociologie et en écologie végétale, permet d'étudier les relations éventuelles qui s'établissent entre des variables discontinues et non quantitatives.

L'AFC se trouve être de loin la mieux adaptée aux problèmes phytosociologiques; elle regroupe des sous-ensembles dont les éléments se ressemblent (**Guinochet, 1973**).

L'analyse factorielle des correspondances est utilisée depuis longtemps en phytosociologie et en phytoécologie : **Guinochet (1952), Dagnelie (1960, 1962, 1965), Cordier (1965), Benzecri (1973), Celles (1975), Bonin et Roux (1978), Pouget (1980), Bastin et al. (1980), Legendre et al. (1984), Djebaili (1984), Dahmani (1984), Loisel et al (1990), El-Hamrouni (1992) ; Benabadji (1995), Bouazza (1995), Benmansour (1996), Kaid Slimane (2000), Merzouk (2010)**.

Cette analyse offre également d'autres grandes possibilités; en effet elle permet de traiter conjointement les variables floristiques et les variables écologiques (**Djebaili, 1984**).

Afin de pouvoir répondre aux attentes concernant la distribution des espèces végétales en fonction des différents facteurs, écologiques et anthropiques, nous développerons successivement : la méthodologie, les résultats et interprétations avec les cartes factorielles des espèces végétales et leurs familles.

### **V.8.2 Méthodologie :**

#### **V.8.2.1 Codage :**

En vue du traitement informatique des données floristiques, un code à quatre lettres est attribué à chacun des taxons qui ont été relevés dans la région de Hammam Boughrara et Béni Saf. Les deux premières lettres correspondent au genre, et les deux autres qui suivent correspondent à l'espèce. Exemple : *Tamarix gallica*, est codé comme suit : *Ta ga*.

#### **V.8.2.2 Traitement numérique :**

Afin de réaliser cette analyse, les relevés phytosociologiques de chaque station, ont été disposés sur un tableau (sous Excel) avec les espèces en « lignes » et les relevés en « colonnes ».

Le tableau constitue la matrice sur laquelle les calculs sont appliqués à l'aide d'un logiciel statistique : ici le logiciel « Minitab 16 » a été utilisé.

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 (Lacoste, 1972).

Dans ces traitements, seul le caractère présence-absence des espèces a été considéré, dans la mesure où l'objectif visé était la discrimination et la caractérisation des espèces inventoriées dans la zone d'étude.

Pour l'ensemble de ces traitements, les symboles du coefficient «d'abondance-dominance» ne peuvent pas être directement exploités. Le « + » n'étant pas une valeur, il a été remplacé par le nombre « 0.5 ».

**Tableau n° 19** : Codification du coefficient d'abondance-dominance

<b>Coefficients d'abondance-dominance</b>	Absence	+	1	2	3	4	5
<b>Coefficients utilisés</b>	0	0.5	1	2	3	4	5

L'AFC permet grâce à des représentations graphiques, de construire des nuages de points représentant les espèces dans un espace à dimensions (nombre de relevés) et réciproquement. Le logiciel calcule la distance statistique entre les relevés en fonction des fréquences des espèces recensées.

Le nuage de « points lignes » ou de « points colonnes » s'étire le long d'une direction privilégiée correspondant à l'axe factoriel. Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre traduisant l'inertie du nuage de points le long de l'axe. Le taux d'inertie de l'axe représente quant à lui le pourcentage d'informations apportés par l'axe dans l'inertie totale du nuage. La valeur propre et le taux d'inertie sont d'autant plus élevés que le nuage de points est bien structuré le long d'un axe factoriel (**Escofier et Pages, 1990**).

**Benzecri (1973-a)** précise qu'il n'y a pas lieu de remettre en doute la validité d'un premier axe ayant plus de 50% de taux d'inertie.

Les coordonnées des points (espèces) sont données pour chacune des axes factoriels, après projection des nuages de points obtenus.

En pratique, la représentation graphique ne s'effectue que sur les premiers axes factoriels les plus explicatifs de la structure du nuage de points. Nous nous sommes limités aux nuages des points lignes, correspondants aux espèces végétales (carte des espèces).

### V.8.3 Résultats et interprétation :

#### V.8.3.1 Cartes Factorielles :

Pour chaque station choisie, l'analyse factorielle des correspondances permettra la mise en évidence des gradients écologiques.

#### Station de Hammam Boughrara :

**Tableau n° 20** : Valeurs propres et pourcentages d'Inertie pour les trois premiers axes de l'AFC « espèces ».

Axes	1	2	3
Valeurs propres	3.07	2.14	2.06
Taux d'inertie	12.3 %	8.6 %	8.3 %

#### Interprétation de l'axe 1 sur la carte factorielle (Axe 1-3) :

Valeur propre : **3.07**

Taux d'inertie : **12.3 %**

**Tableau n° 21** : Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC

Côté négatif de l'axe 1	Côté positif de l'axe 1
<i>Thapsia garganica</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Tamarix gallica</i>
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Phalaris bulbosa</i>	<i>Ulex boivini</i>

Les espèces en situation négative s'identifient à un matorral (*Cistus albidus*, *Chrysanthemum coronarium*).

Du côté positif par contre nous rencontrons des espèces des milieux salés (*Tamarix gallica*, *phragmites commmunis*).

Sur cet axe nous relevons un gradient croissant du pôle négatif au pôle positif de matorral dégradé accompagné du gradient salinité.

**Interprétation de l'axe 2 sur la carte factorielle (Axe 1-2) :**

Valeur propre : **2.14**

Taux d'inertie : **8.6 %**

**Tableau n° 22:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC

Côté négatif de l'axe 2	Côté positif de l'axe 2
<i>Reseda alba</i>	<i>Lavandula dentata</i>
<i>Urginea maritima</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>
<i>Echium vulgare</i>	<i>Asparagus acutifolius</i>
<i>Calycotome spinosa</i>	<i>Atractylis humilis</i>

Du côté positif de l'axe nous avons des espèces (*Lavandula dentata*, *Asphodelus microcarpus*, *Asparagus acutifolius*) indiquant une anthropisation du milieu.

Du côté négatif, ce sont les espèces à matorral qui règnent.

Au niveau de cet axe nous relevons un gradient d'anthropisation allant du côté négatif au côté positif en particulier avec la présence marquée d'*Asphodelus microcarpus*, espèce non palatable. De l'autre côté de l'axe existe un gradient matorral où dominant *Reseda alba* et *Echium vulgare*.

**Interprétation de l'axe 3 sur la carte factorielle (Axe 2-3) :**

Valeur propre : **2.06**

Taux d'inertie : **8.3 %**

**Tableau n° 23:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'AFC

Côté négatif de l'axe 3	Côté positif de l'axe 3
<i>Lavandula dentata</i>	<i>Ulex boivini</i>
<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Vulpia myuros</i>
<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Tetraclinis articulata</i>
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Avena sterilis</i>

Cet axe est sous-tendu par un gradient de steppisation allant du côté positif au côté négatif. La présence d'*Artemisia herba-alba* semble en effet que le confirmer.

**Tableau n° 24 :** Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC

(Station Hammam Boughrara)

Genre / espèce	Codes	Axe1	Axe2	Axe3
<i>Acacia albida</i> Del.	Ac al	0,49584	0,50982	-0,33317
<i>Olea europea</i> Var. <i>oleaaster</i> L.	Ol eu	0,05110	-0,16574	0,15902
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pi ha	-0,36305	0,51764	-0,54540
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Pi te	-0,23183	-1,12072	0,04849
<i>Tamarix gallica</i> L.	Ta ga	2,74152	-0,40723	-0,30074
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Te ar	-0,28380	0,85930	1,95302
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Vu ci	-1,00545	-0,03594	0,31150
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Ar he	0,40611	-1,14146	-1,73308
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	As ac	-0,04987	1,84334	-0,10469
<i>Asparagus albus</i> L.	As al	-0,03420	-0,78218	0,98332
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	As st	0,04489	-0,29361	0,06464
<i>Atriplex halimus</i> L.	At ha	-0,10950	1,10970	-0,74229

<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Ca sp	2,28398	-1,46733	1,83196
<i>Cistus villosus</i> L.	Ci vi	0,13019	-0,40463	-0,15891
<i>Daphne gnidium</i> L.	Da gn	-0,14998	0,02231	-0,65196
<i>Globularia alypum</i> L.	Gl al	-0,37518	1,67722	0,16925
<i>Nerium oleander</i> L.	Ne ol	0,62223	0,74145	-0,09895
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Pi le	3,26538	-0,53991	-0,70502
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Ul bo	2,40144	-0,64399	3,01635
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Zi lo	-0,64526	-0,32994	-1,05213
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Ae tr	-0,97526	-1,10310	-0,24166
<i>Agropyrum repens</i> L.	Ag re	-0,93002	0,71449	0,48643
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm et Vivo	As mi	1,43374	1,92917	-1,76069
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	As ma	0,32146	-1,31887	0,35069
<i>Atractylis humilis</i> L.	At hu	-0,51869	1,47827	1,84237
<i>Avena alba</i> Vahl.	Av al	-0,20630	0,55514	-1,12438
<i>Avena sativa</i> L.	Av sa	-0,32311	-0,26789	-1,03877
<i>Avena sterilis</i> L.	Av st	-0,07662	0,39241	1,91302
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Ba hi	0,44824	-0,64228	0,88116
<i>Calendula arvensis</i> L.	Ca ar	-0,27769	1,66744	0,98992
<i>Centaurea pullata</i> L.	Ce pu	0,45308	-0,70697	-0,86284
<i>Chenopodium album</i> L.	Ch al	-0,72815	0,01290	-0,32817
<i>Chrysanthemum coronarium</i> Lapeyr.	Ch co	-1,16088	1,59815	1,07381
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Ch gr	-0,91601	0,86775	1,15528
<i>Cistus albidus</i> L.	Ci al	-1,18222	0,59952	-0,19191
<i>Convolvulus althaeoïdes</i> L.	Co al	-0,95633	-0,99210	-0,67433
<i>Daucus carota</i> L.	Da ca	-0,03501	0,25750	-0,47657
<i>Echinops spinosus</i> L.	Ec sp	-0,86664	0,04432	-0,49881
<i>Echium vulgare</i> L.	Ec vu	0,21967	-1,47454	-1,10798
<i>Eryngium triscuspidatum</i> L.	Er tr	-0,59807	-0,16878	-0,22315
<i>Ferula communis</i> L.	Fe co	-0,88644	0,74163	0,01678
<i>Hordeum murinum</i> L.	Ho mu	0,19462	-0,17099	-0,82723
<i>Juncus maritimus</i> Lamk.	Ju ma	-0,35383	0,27298	1,72244
<i>Lavandula dentata</i> L.	La de	2,24044	3,38506	-1,89613
<i>Lavandula multifida</i> L.	La mu	-0,68225	-0,82773	0,02985

<i>Lavandula stoechas</i> L.	La st	-0,29186	-0,56620	-0,05678
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Lo ma	-0,13923	-1,05612	0,72377
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Ma vu	-0,18899	-0,95289	-1,02258
<i>Medicago falcata</i> (L.) Larnk.	Me fa	-0,00612	-0,59122	1,00382
<i>Medicago rugosa</i> Desr.	Me ru	-0,21247	0,96292	0,83841
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso.	Pa sp	-0,57818	0,37866	-0,17867
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pa rh	-0,59439	-1,14836	0,21207
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	Ph bu	-1,11623	-0,37509	-0,95150
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Ph co	2,46790	1,53698	0,48673
<i>Plantago albicans</i> L.	Pl al	-0,10706	-0,59248	0,50973
<i>Plantago lagopus</i> L.	Pl la	-0,78745	0,10764	-0,06287
<i>Poa bulbosa</i> L.	Po bu	0,51142	-0,76446	-1,47922
<i>Reseda alba</i> L.	Re al	-0,13625	-1,70088	-0,54433
<i>Scabiosa stellata</i> L.	Sc st	-0,72815	0,01290	-0,32817
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Si ma	-0,67766	-0,67919	0,14396
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Si ar	-0,65785	-0,23307	-0,09545
<i>Thapsia garganica</i> L.	Th ga	-1,26026	0,20613	-0,41252
<i>Thymus ciliatus sub sp coloratus</i> Desf.	Th ci	0,59192	0,85757	-1,00908
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Tr an	-0,74299	0,00799	-0,76867
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Ur ma	1,60051	-1,68985	-0,47036
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Vu my	0,22111	-0,51251	2,14139

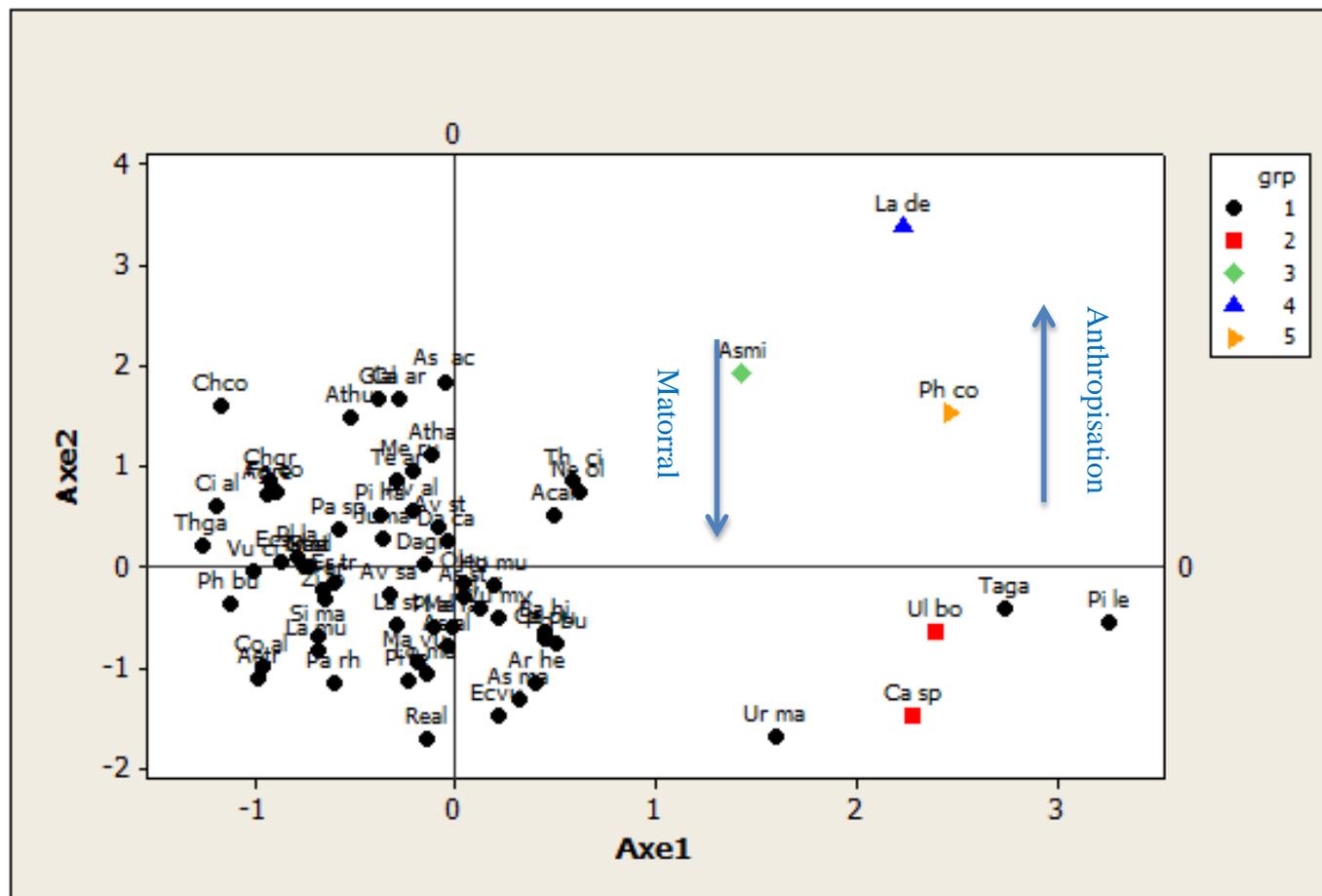


Figure n° 24 : Plan factoriel des espèces Axe1- Axe2  
(Station de Hammam Boughrara)





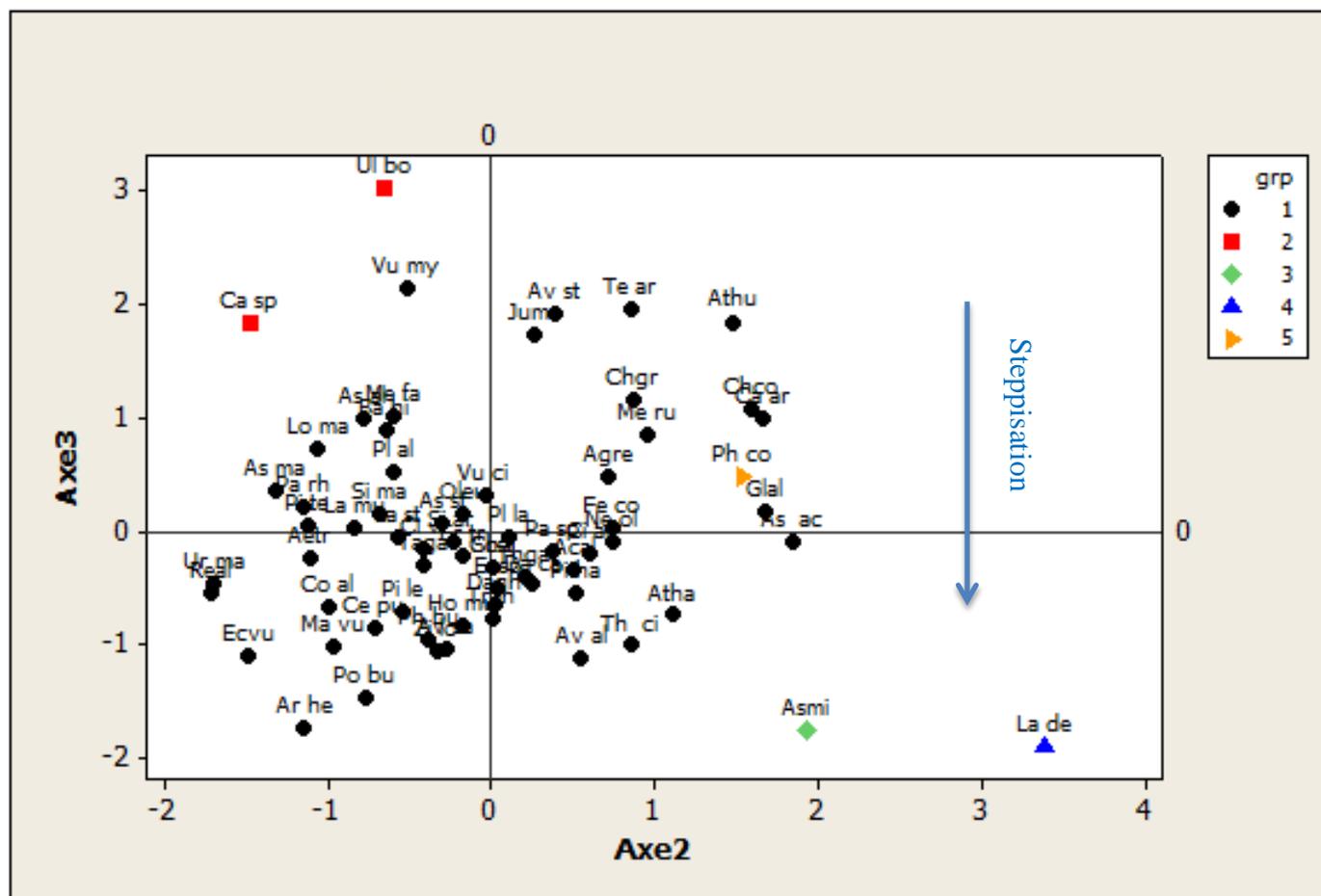


Figure n° 26: Plan factoriel des espèces (Axe2- Axe3)  
(Station de Hammam Bouhrara)

**Station de Béni Saf :**

**Tableau n° 25:** Valeurs propres et pourcentages d’Inertie pour les trois premiers axes de l’AFC « espèces ».

Axes	1	2	3
Valeurs propres	2.39	2.29	2.06
Taux d’inertie	9.6 %	9.2 %	8.3 %

**Interprétation de l’axe 1 sur la carte factorielle (Axe 1-3) :**

Valeur propre : **2.39**

Taux d’inertie : **9.6 %**

**Tableau n° 26:** Taxons à fortes contributions pour l’axe 1 de l’AFC

Côté négatif de l’axe 1	Côté positif de l’axe 1
<i>Chenopodium album</i>	<i>Phragmites communis</i>
<i>Tamarix gallica</i>	<i>Cistus villosus</i>
<i>Trifolium stellatum</i>	<i>Hordeum murinum</i>
<i>Urtica membranacea</i>	<i>Urginea maritima</i>

Le côté positif est chargé essentiellement d’espèces post-culturelles marquant une anthropisation liée aux cultures (*Phragmites communis*, *Hordeum murinum*), la présence d’*Urginea maritima* indique elle une dégradation ultime des formations ligneuses vers un matorral dégradé.

Du côté négatif les espèces thérophytiques (*Chenopodium album*, *Trifolium stellatum*, *Urtica membranacea*) dominent avec une espèce halophyte *Tamarix gallica*.

Un gradient d’anthropisation marque cet axe où des espèces thérophytiques semblent bien l’emporter, allant du côté positif au côté négatif.

**Interprétation de l'axe 2 sur la carte factorielle (Axe 1-2) :**

Valeur propre : **2.29**

Taux d'inertie : **9.2 %**

**Tableau n° 27:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC

<b>Côté négatif de l'axe 2</b>	<b>Côté positif de l'axe 2</b>
<i>Asparagus stipularis</i>	<i>Helianthemum helianthemoides</i>
<i>Echinops spinosus</i>	<i>Asparagus albus</i>
<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Tamarix gallica</i>
<i>Tetraclinis articulata</i>	<i>Sinapis arvensis</i>

Le côté positif est marqué par la présence d'espèces post-culturelles (*Sinapis arvensis*), hallophyte (*Tamarix gallica*) et épineuse (*Asparagus albus*).

Alors que sur le côté négatif se regroupent les espèces pré-forestières et chamaephytique relevant du domaine à matorrals dégradés (*Echinops spinosus*, *Pistacia terebinthus*, *Tetraclinis articulata*) mêlé à une espèce épineuse (*Asparagus stipularis*).

Par ailleurs, nous remarquons au niveau de cet axe un gradient dynamique de végétation régressive du côté positif vers le côté négatif, nous passons en effet des espèces phanérophytiques, chamaephytiques (*Echinops spinosus*, *Pistacia terebinthus*, *Tetraclinis articulata*) aux espèces post-culturelles et parfois dans certains cas aux espèces hallophytes (*Sinapis arvensis*, *Tamarix gallica*).

**Interprétation de l'axe 3 sur la carte factorielle (Axe 2-3) :**

Valeur propre : **2.06**

Taux d'inertie : **8.3 %**

**Tableau n° 28:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'AFC

<b>Côté négatif de l'axe 3</b>	<b>Côté positif de l'axe 3</b>
<i>Avena alba</i>	<i>Avena sterilis</i>
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	<i>Chrysanthemum grandiflorum</i>
<i>Trifolium stellatum</i>	<i>Lavandula dentata</i>
<i>Agave americana</i>	<i>Atriplex halimus</i>

Du côté positif de l'axe on a des espèces thérophytiques indiquant une instabilité du milieu (*Lavandula dentata*, *Chrysanthemum grandiflorum*, *Avena sterilis*) mêlées aux *Atriplex halimus*.

Du côté négatif c'est encore les thérophytes qui sont les plus dominantes (*Avena alba*, *Trifolium stellatum*).

Cet axe se caractérise par un gradient de thérophytisation accompagné d'une salinisation marqué par l'espèce *Atriplex halimus* du milieu allant du côté négatif au côté positif.

**Tableau n° 29:** Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC  
(Station Béni Saf)

Genre /espèce	Codes	Axe 1	Axe 2	Axe 3
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eu gl	0,54986	-0,22971	1,58378
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Ju ox	-0,07962	0,73652	0,57155
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pi ha	1,06325	0,70588	-0,49970
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Pi te	0,17639	-1,61547	0,29574
<i>Quercus ilex</i> L.	Qu il	0,90285	-0,63299	-0,78872
<i>Quercus coccifera</i> L.	Qu co	-0,99577	1,69964	0,54258
<i>Tamarix gallica</i> L.	Ta ga	-1,87454	2,24817	0,23566
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Te ar	-0,02678	-1,57636	0,89010
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Vu ci	-0,57557	-0,26094	-0,95782
<i>Agave americana</i> L.	Ag am	-0,03525	0,97885	-1,74350
<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poir.) Dur. Et Schinz.	Am ma	0,16940	0,76425	-2,13466
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	As ac	0,20218	0,00358	-0,46922
<i>Asparagus albus</i> L.	As al	-1,18785	2,82430	0,37927
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	As st	-0,18046	-2,08467	1,13643
<i>Atriplex halimus</i> L.	At ha	1,44703	0,19883	1,91661
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.	Ca sp	0,87756	-0,60837	-0,00714
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Ch hu	-0,63082	1,25518	1,04182
<i>Cistus villosus</i> L.	Ci vi	2,50098	0,46765	-0,76644
<i>Daphne gnidium</i> L.	Da gn	0,63220	0,50892	-0,46660
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Pi le	1,26420	0,13013	1,15688
<i>Salsola vermiculata</i> L.	Sa ve	-0,13250	-0,43789	0,14693
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Ae tr	-0,87217	-0,14706	-0,33086
<i>Agropyrum repens</i> L.	Ag re	-1,29071	-0,92720	-0,95471
<i>Anagalis arvensis</i> L.	An ar	1,22180	0,10572	-0,90093
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	As ma	-0,91973	0,29518	-0,56000
<i>Atractylis cancellata</i> L.	At ca	-0,27791	-0,29113	1,32878

<i>Avena alba</i> Vahl.	Av al	-0,81068	-0,39737	-2,48323
<i>Avena sterilis</i> L.	Av st	0,15205	-0,60334	2,55599
<i>Bellis annua</i> L.	Be an	-0,08890	-1,44453	-1,23850
<i>Bellis sylvestris</i> L.	Be sy	1,07760	-0,01631	-0,59165
<i>Calendula arvensis</i> L.	Ca ar	0,68241	-0,20477	-1,01734
<i>Chenopodium album</i> L.	Ch al	-1,96779	-1,33731	-0,57221
<i>Chrysanthemum coronarium</i> Lapeyr.	Ch co	0,49816	-1,09171	-0,25231
<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt	Ch gr	-0,26908	-0,37728	2,44007
<i>Cistus albidus</i> L.	Ci al	-0,88887	-0,13681	0,40426
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Co al	-0,00542	-0,00249	-0,69133
<i>Daucus carota</i> L.	Da ca	-1,18881	-0,67500	-0,95631
<i>Echinops spinosus</i> L.	Ec sp	-0,63817	-1,81265	-0,17310
<i>Echium vulgare</i> L.	Ec vu	1,52789	0,29630	-0,64135
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Er mo	-0,38074	-1,00715	1,57119
<i>Eryngium triscuspidatum</i> L.	Er tr	-0,91443	-0,93080	-0,12924
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Eu fa	0,74647	-0,51121	0,21717
<i>Fagonia arabica</i> L.	Fa ar	-0,31609	0,16949	1,49020
<i>Fagonia cretica</i> L.	Fa cr	-0,59428	-0,29416	0,21482
<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench.	Ga to	-0,09396	-0,61627	0,26635
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	Gl fl	0,18356	0,49593	-0,46805
<i>Hedera helix</i> L.	He he	0,43611	0,78883	0,34827
<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	He he	0,10547	2,84794	0,84479
<i>Hordeum murinum</i> L.	Ho mu	2,50989	-0,38187	-1,23792
<i>Lavandula dentata</i> L.	La de	0,35146	-0,84661	2,07705
<i>Lavandula stoechas</i> L.	La st	-0,98183	1,79070	-0,31132
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Lo ma	0,52978	-1,14078	-1,49306
<i>Lonicera implexa</i> L.	Lo im	-0,47376	0,37297	-0,14668
<i>Malva sylvestris</i> L.	Ma sy	1,10370	0,48341	-0,19775
<i>Medicago arborea</i> L.	Me ar	-0,59435	0,80468	0,42670
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Ox co	-0,39889	0,08043	-0,49587
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Ox pe	0,23245	-0,74246	0,78396
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Casso.	Pa sp	-0,56640	0,37671	-0,13281
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pa rh	-0,87293	0,61806	-0,60227

<i>Phragmites communis</i> Trin.	Ph co	3,38104	1,40612	-0,67045
<i>Plantago albicans</i> L.	Pl al	-0,13860	0,60593	0,27593
<i>Plantago lagopus</i> L.	Pl la	-0,27795	0,08561	-0,56693
<i>Raphanus raphanistum</i> L.	Ra ra	0,19794	0,12032	0,22060
<i>Reseda alba</i> L.	Real	-0,62017	-0,41006	-0,86669
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Ro of	-1,04504	0,92538	0,04231
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ru ch	0,13821	-1,15485	0,45716
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Si ma	1,31433	0,02586	0,66830
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Si ar	-1,15896	2,07642	0,96364
<i>Smilax aspera</i> L.	Smas	0,28148	-0,45442	0,29602
<i>Solenanthes lanatus</i> DC.	So la	-1,04449	-0,59692	-0,12200
<i>Taraxacum microcephalum</i> Pomel.	Ta mi	-0,05411	-0,61597	-0,21179
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Tr st	-1,62302	-0,59478	-1,84776
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker.	Ur ma	1,88497	1,31080	0,24408
<i>Urtica membranacea</i> Poir.	Ur me	-1,42288	0,25664	0,14287
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	Vu my	0,02266	-1,37771	1,37982
<i>Withania frutescens</i> (L.) Pauquy	Wi fr	0,14496	-0,27394	-0,85944

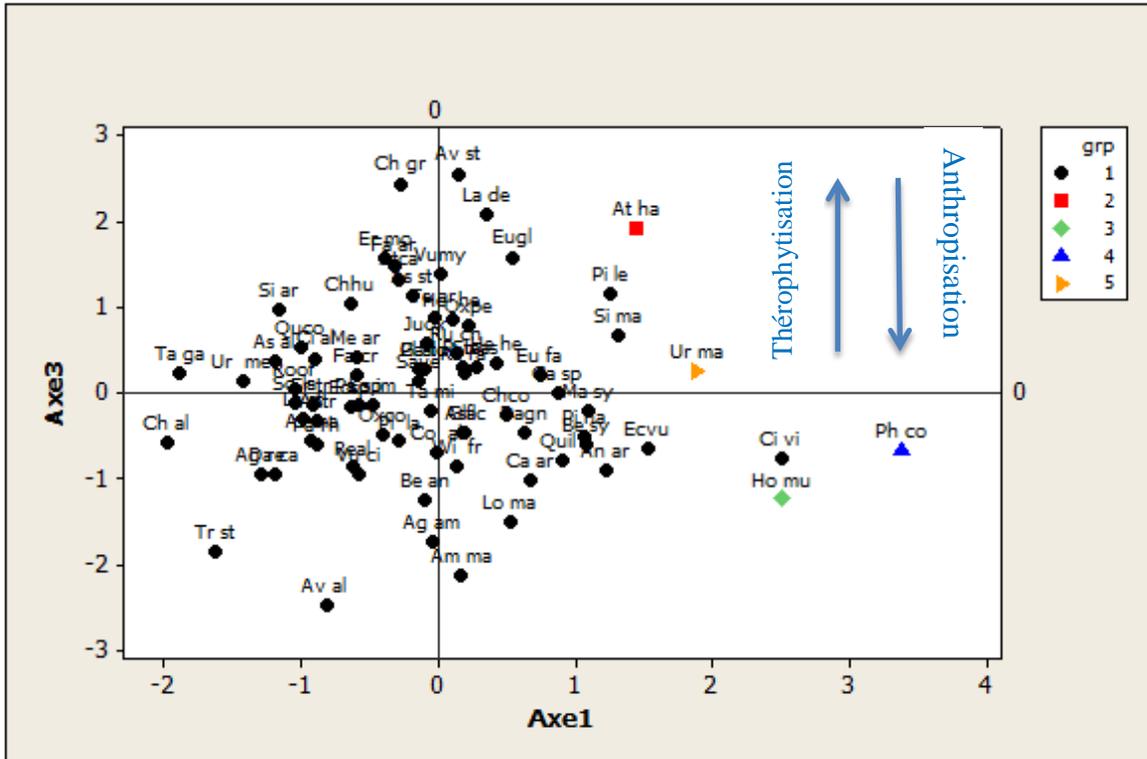


Figure n° 27 : Plan factoriel des espèces Axe1- Axe3  
(Station de Béni Saf)

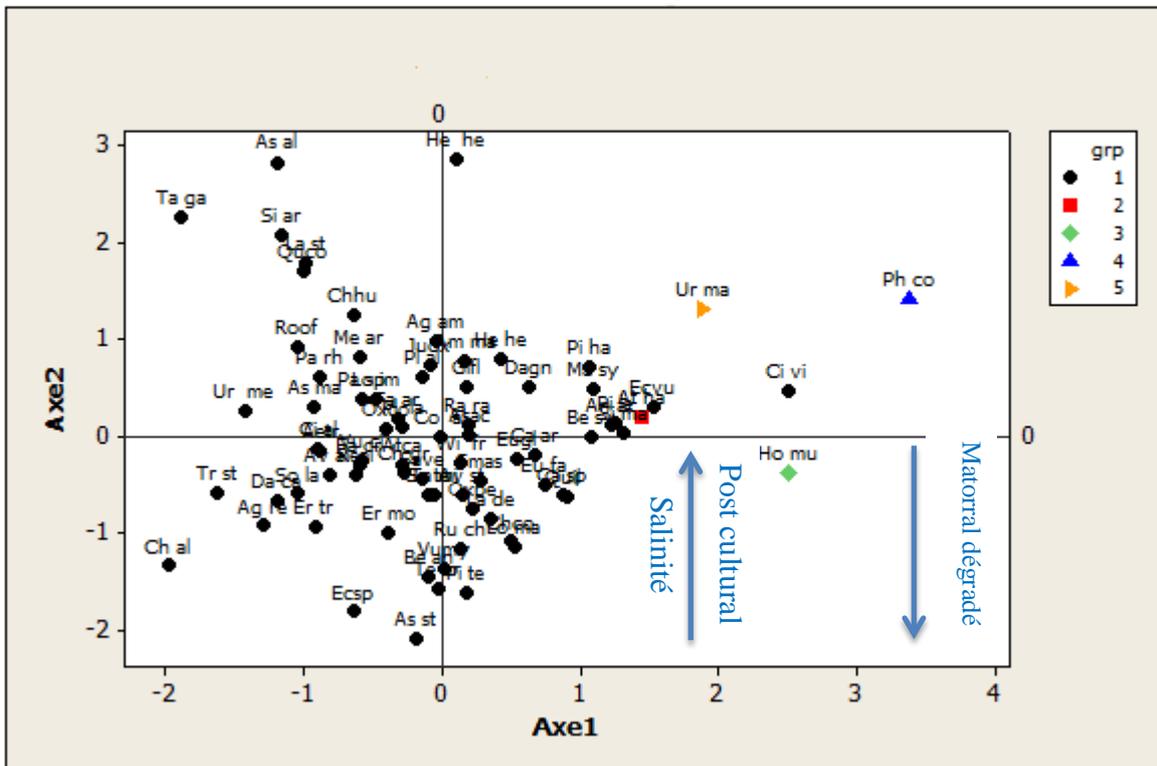


Figure n° 28 : Plan factoriel des espèces Axe1- Axe2  
(Station de Béni Saf)

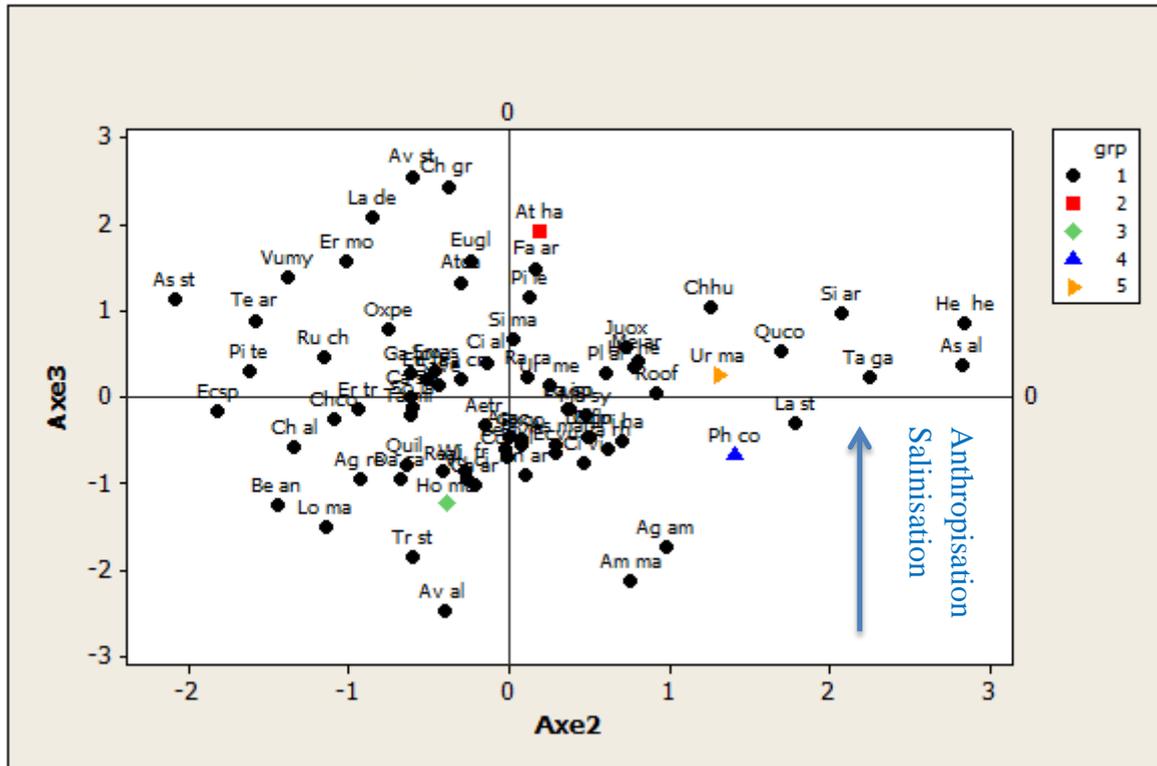


Figure n° 29: Plan factoriel des espèces Axe2- Axe3  
(Station de Béni Saf)

#### V.8.4 Conclusion :

Même si la contribution des axes n'a pas été (12% et 9 %) élevée, l'analyse factorielle des correspondances utilisée sur les espèces nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de gradients écologiques ce qui semble être tout à fait évident, ils interviennent et aussi gèrent les axes dans la répartition des espèces sur le plan factoriel.

Les gradients notés sont les suivants : thérophytisation, steppisation, salinité, matorral, matorral dégradé, anthropisation, post-cultural.

## Chapitre VI

# Diachronie de la végétation

---

**VI.1 Introduction.....137**

**VI.2 Méthodologie.....138**

**VI.3 Interprétation.....149**

**VI.4 Conclusion.....150**

### VI.1 Introduction :

La végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées, car elle est la meilleure résultante du climat et des sols (**Ozenda, 1986**).

Les unités de végétation une fois identifiées et déterminées avec leurs caractéristiques tant physiques que floristiques doivent être mises à la disposition des utilisateurs dont la technicité ne leur permet pas toujours l'exploitation des textes et des tableaux. Pour pallier à cette carence et pour plus de commodité, la représentation cartographique s'impose et constitue un outil de travail irremplaçable dans ce domaine (**Steinberg, 1996**).

D'après **Benmehdi (2012)**, l'approche cartographique est un miroir qui reflète l'état de la végétation au temps x. Elle est une simplification logique et scientifique d'une réalité infiniment plus complexe, tout en faisant ressortir les faits les plus significatifs (**Carreras et al., 1990**).

La possibilité de suivre qualitativement et quantitativement la végétation et de cartographier l'évolution des communautés végétales permet d'estimer la nature, l'ampleur et la célérité des changements phytoécologiques d'un territoire (**Bouazza et al., 2004**).

De nombreux auteurs se sont intéressés à l'étude diachronique parmi eux : **Nedjraoui et al. (1999)**, **Bouazza et al. (2004)**, **Benabadji et al. (2009)**, **Haddouche (2009)**, **Aboura (2011)**, **Regagba et al. (2012)**, pour ne citer que ceux-là.

L'objectif de notre travail est d'élaborer une étude diachronique sur l'ensemble des peuplements existant sur la rive de l'Oued Tafna en l'occurrence ceux du *Tamarix*, objet de notre étude. Pour cela nous avons eu recours à une base de travail déjà réalisée en 2004 par Bemoussat dans le cadre de son Magistère, qui a porté sur l'état physiognomique de ces peuplements végétaux répartis le long des rives de l'Oued Tafna (Nord de Tlemcen). Nous avons jugé utile de suivre la dynamique de ces formations végétales en 2013, c'est à dire neuf années après.

Sur ce laps de temps de presque 10 ans ; cette zone va-t-elle présenter des changements au niveau physiognomique ? Afin de pouvoir répondre à cette question, seule une étude comparative pourra apporter des éléments de réponse!

## VI.2 Méthodologie :

Pour suivre le dynamisme de la végétation dans la zone étudiée, nous avons pris en considération la méthode de **Dutoit (1996)**.

C'est une méthode d'étude diachronique directe et expérimentale: il s'agit de l'étude d'un site à un état initial au temps appelé « To ». Sur ce même site on étudie les modifications de la composition floristique qui peuvent survenir. Pour cela un relevé précis de la composition au temps To est effectué soit sous forme de relevé phytosociologique ou par méthode quantitative (modification de la fréquence des espèces sur un espace déterminé).

Par comparaison à un temps To + n, on étudie les fluctuations opérées, liées par exemple aux conditions climatiques ou aux actions humaines diverses (labours, surpâturage).

Tous d'abord nous avons procédé à reprendre deux fenêtres considérées comme des stations d'étude sur notre base de données ; une située à Hammam Boughrara et l'autre à Béni Saf. Ensuite, nous nous sommes rendus sur le terrain et une fois sur le site en question et à l'intérieur de chaque fenêtre, on rapporte les unités physiognomiques.

Un échantillonnage reste l'opération qui prélève un certain nombre d'éléments que l'on peut observer ou traiter (**Dagnelie, 1970**). C'est la méthode qui permet d'étudier les phénomènes à grande étendue tels que la végétation, le sol et éventuellement leurs relations.

On a quatre types d'échantillonnage proposés par **Gounot (1961)** :

- Echantillonnage subjectif ;
- Echantillonnage systématique ;
- Echantillonnage stratifié ;
- Echantillonnage au hasard.

Les méthodes d'échantillonnage utilisés tiennent compte essentiellement de la structure de la végétation et ou du critère d'homogénéité.

Dans un premier temps on a suivi un **échantillonnage subjectif** qui par définition consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes, de sorte que le phytoécologue ne fait généralement que reconnaître quelques-uns des principaux aspects de la végétation **Gounot (1961)**.

Ensuite dans un deuxième temps, l'arrêt de l'emplacement des placettes est évident et les techniques d'**échantillonnage des placettes contiguës** en est la méthode à suivre. Cette méthode a fait l'objet de nombreux travaux (**Greig-Smith, 1952 et Gounot, 1961**).

Notre critère de cartographie est bien évidemment :

- Les mêmes fenêtres étudiées par Bemoussat en 2004 ;
- un couvert végétal constitué essentiellement d'un nombre diversifié d'espèces halophytes ;
- la proximité de l'oued (rives gauche et droite) et du pont Tafna ;
- le critère de l'altitude est très important dans notre cas (nous nous sommes positionnés la plus part du temps sur le pont traversant l'oued Tafna afin de reprendre ces unités physiologiques et voir le changement au cours de ces dernières années)

Sur le terrain et après avoir repris ces unités physiologiques sur les cartes, le travail informatique était de taille et a consisté à modifier les anciennes surfaces par les nouvelles observées. Pour cela, le choix des couleurs utilisés par Bemoussat a été respecté et les nouvelles surfaces sont représentées par des trames différents pour une meilleure distinction des modifications.

Chaque peuplement dominant se trouve dans une situation de dégradation ou dans un état physiologique appréciable, cela nous a amené à reprendre une échelle de variabilité allant du chiffre 1 au chiffre 3 (**Bemoussat, 2004**).

- 1 : bon état.
- 2 : moyennement dégradé
- 3 : très dégradé.

Après avoir effectué la nouvelle modification des cartes physionomiques nous avons évalué les surfaces en mm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>... puis quantifiées en pourcentage.

Les sorties sur le terrain nous ont permis de relever les différentes surfaces physionomiques qu'on a mesuré en unité de surface comme suit :

Ta1 : peuplement à *Tamarix gallica* dense

Ta2 : peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense

Ta3 : peuplement à *Tamarix gallica* dégradé

At1 : peuplement à *Atriplex halimus* dense

At2 : peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense

At3 : peuplement à *Atriplex halimus* dégradé

At1+Pi : peuplement à *Atriplex halimus* dense + *Pistacia lentiscus*

At1+As : peuplement à *Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius*

At1+Fr+Sa: peuplement à *Atriplex halimus* dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata*

At1+As+Pi: peuplement à *Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus*

At2+Wi: peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense + *Withania frutescens*

At2+Zi : peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense + *Ziziphus lotus*

At2+Pi : peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense + *Pistacia lentiscus*

At2+As+Pi: peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus*

At2+Ta2+As: peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense + *Tamarix gallica* moyennement dense + *Asparagus acutifolius*

At2+Fr+Sa : peuplement à *Atriplex halimus* moyennement dense + *Frankenia corymbosa* + *Salsola vermiculata*

Ta1+Ph : peuplement à *Tamarix gallica* dense + *Phragmites communis*

Ta2+At1 : peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense + *Atriplex halimus* dense

Ta2+Pi : peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense + *Pistacia lentiscus*

Ta2+Ac : peuplement à *Tamarix gallica* moyennement dense + *Acacia albida*

Ta3+At2 : peuplement à *Tamarix gallica* dégradé + *Atriplex halimus* moyennement dense

At3+Pi : peuplement à *Atriplex halimus* dégradé + *Pistacia lentiscus*

At3+Zi : peuplement à *Atriplex halimus* dégradé + *Ziziphus lotus*

At3+Zi+Pi: peuplement à *Atriplex halimus* dégradé + *Ziziphus lotus* + *Pistacia lentiscus*

Pi+Wi: *Pistacia lentiscus* + *Withania frutescens*

Ca+Pi: *Calycotome spinosa* + *Pistacia lentiscus*

Cis+La : *Cistus villosus* + *Lavandula dentata*

Ne : *Nerium oleander*

Ju : *Juncus maritimus*

Ph : *Phragmites communis*

Ac : *Acacia albida*

Sn : Sols nus

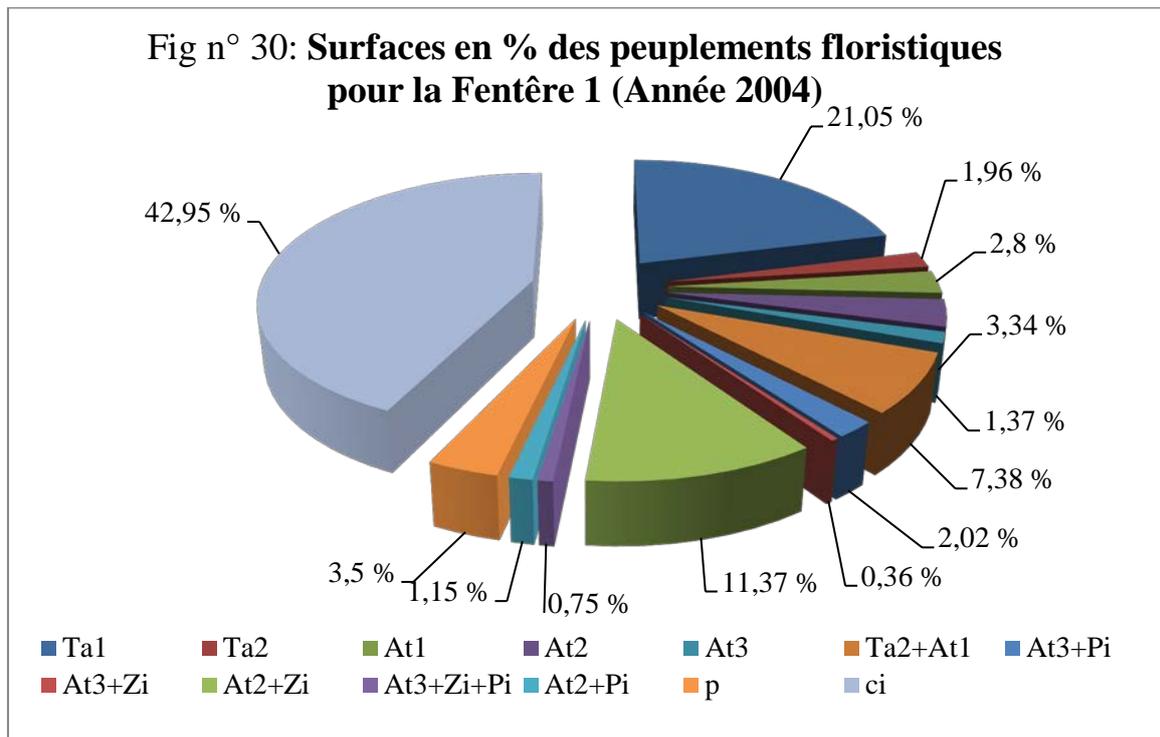
Eu : *Eucalyptus globulus*

P : pelouse

Ci : culture irriguée

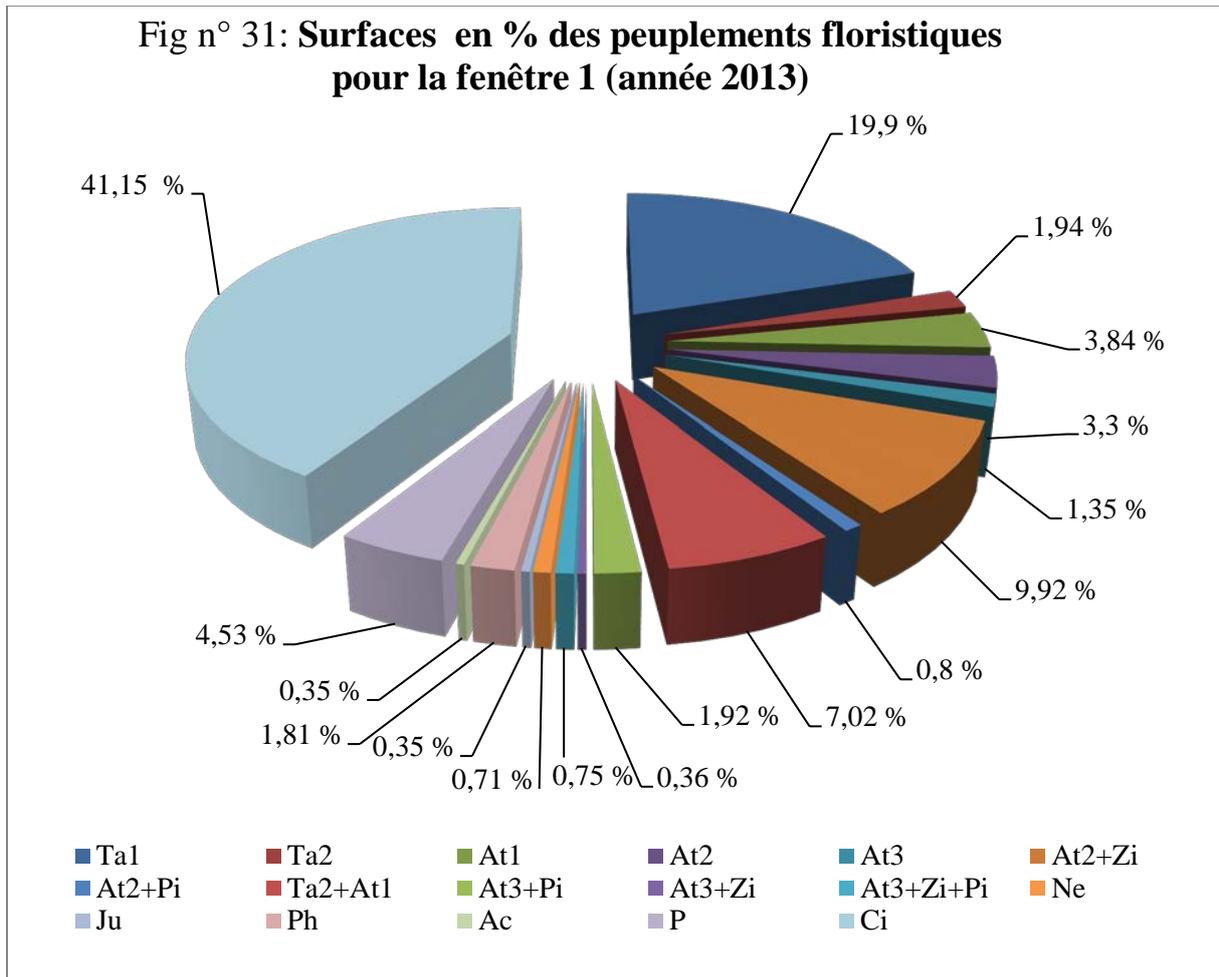
Tableau n° 30 : Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 1 (année 2004)

Surfaces	Surfaces en mm <sup>2</sup>	Surfaces en cm <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en m <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en ha
Ta1	1095.25	10.9525	4381	0.4381
Ta2	1017.5	10.175	4070	0.4070
At1	1460	14.60	5840	0.5840
At2	1737.25	17.3725	6949	0.6949
At3	713.25	7.1325	2853	0.2853
At2+Zi	5916	59.16	23664	2.3664
At2+Pi	594.25	5.9425	2377	0.2377
Ta2+At1	3843.25	38.4325	15373	1.5373
At3+Pi	1050	10.05	4200	0.4200
At3+Zi	192.25	1.9225	769	0.0769
At3+Zi+Pi	389	3.89	1556	0.1556
P	1824.5	18.245	7298	0.7298
Ci	22347.25	223.4725	89389	8.9389



**Tableau n° 31 : Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 1 (année 2013)**

<b>Surfaces</b>	Surfaces en mm <sup>2</sup>	Surfaces en cm <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en m <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en ha
<b>Peuplements</b>				
Ta1	10463	104.36	41852	4.1852
Ta2	10175	101.75	4070	0.4070
At1	2013.5	20.135	8054	0.8054
At2	1737.25	17.3725	6949	0.6949
At3	713.25	7.1325	2853	0.2853
At2+Zi	5212.5	52.125	20850	2.0850
At2+Pi	415.5	4.155	1662	0.1662
Ta2+At1	3691	36.91	14764	1.4764
At3+Pi	1009.5	10.095	4038	0.4038
At3+Zi	192.25	1.9225	769	0.0769
At3+Zi+Pi	389	3.89	1556	0.1556
Ne	372	3.27	1488	0.1488
Ju	189	1.89	756	0.0756
Ph	956.5	9.565	3826	0.3826
Ac	187.5	1.875	750	0.0750
P	2376.5	23.765	9506	0.9506
Ci	21627	21.627	86508	8.6508



En analysant et en comparant les résultats obtenus pour la fenêtre 1 durant la période (2004-2013), on remarque que : les cultures irriguées dominent la surface avec un taux de 42.95% en 2004 et 41.15 en 2013, le *Tamarix gallica* sous la forme dense est passé de 21.05% et 19.9% c'est-à-dire une baisse de presque 1%. Quant à l'*Atriplex halimus*, il est resté pratiquement stable sous sa forme moyennement dense à dégradé mais toujours avec des valeurs très faibles alors que la forme dense présente une augmentation passant de 2.8% à 3.84%.

Les pelouses accusent une sensible augmentation elles sont passées de 3.5% à 4.53% , alors que les formations en mosaïques montrent soit une élévation relativement faible soit tendance vers une stabilité, on constate:

Une diminution de l'*Atriplex halimus* moyennement dense + *Ziziphus lotus* avec un pourcentage de 11.37% pour l'année 2004 et 9.92% pour 2013.

La formation mêlée du *Tamarix gallica* moyennement dense et de l'*Atriplex halimus dense* se maintient avec des taux de 7.38% et 7.02% pour les deux années.

Pour le reste des formations, le pourcentage de surfaces occupées demeure faible et ne semble montrer aucune modification (de 2.02% à 0.36%) pendant la période (2004 - 2013).

L'étude diachronique révèle l'apparition de nouvelles espèces durant l'année 2013 telles que *Nerium oleander* (0.71%), *Juncus maritimus* (0.35%), *Phragmites communis* (1.81%) et *Acacia albida* (0.35%).

**Tableau n° 32 : Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 2 année (2004)**

Surfaces	Surfaces en mm <sup>2</sup>	Surfaces en cm <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en m <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en ha
Peuplements				
Ta1	1672.5	16.725	6690	0.6690
Ta2	2132.5	21.325	8530	0.8530
At1	6778	67.78	27112	2.7112
At2	1076	10.76	4304	0.4304
Ta2+Pi	587.25	5.8725	2349	0.2349
Ta2+Ac	474.75	4.7475	1899	0.1899
Ta2+At1	2053.25	20.5325	8213	0.8213
Ta1+Ph	2726.5	27.265	10906	1.0906
At1+Pi	1666.25	16.1625	6665	0.6665
At1+Fr+Sa	2505.75	25.0575	10023	1.0023
At1+As+Pi	711	7.11	2844	0.2844
At1+As	566	5.66	2264	0.2264
At2+Wi	605.25	6.0525	2421	0.2421
Pi+Wi	664.5	6.645	2658	0.2658
Ca+Pi	648	6.48	2592	0.2592
Cis+La	1165.25	11.6525	4661	0.4661
Ph	2398.5	23.985	9594	0.9594
Sn	2729.25	27.2925	10917	1.0917
Ci	31758.75	317.5875	127035	12.7035

Fig n° 32: Surfaces en % des peuplements floristiques pour la fenêtre 2 (année 2004)

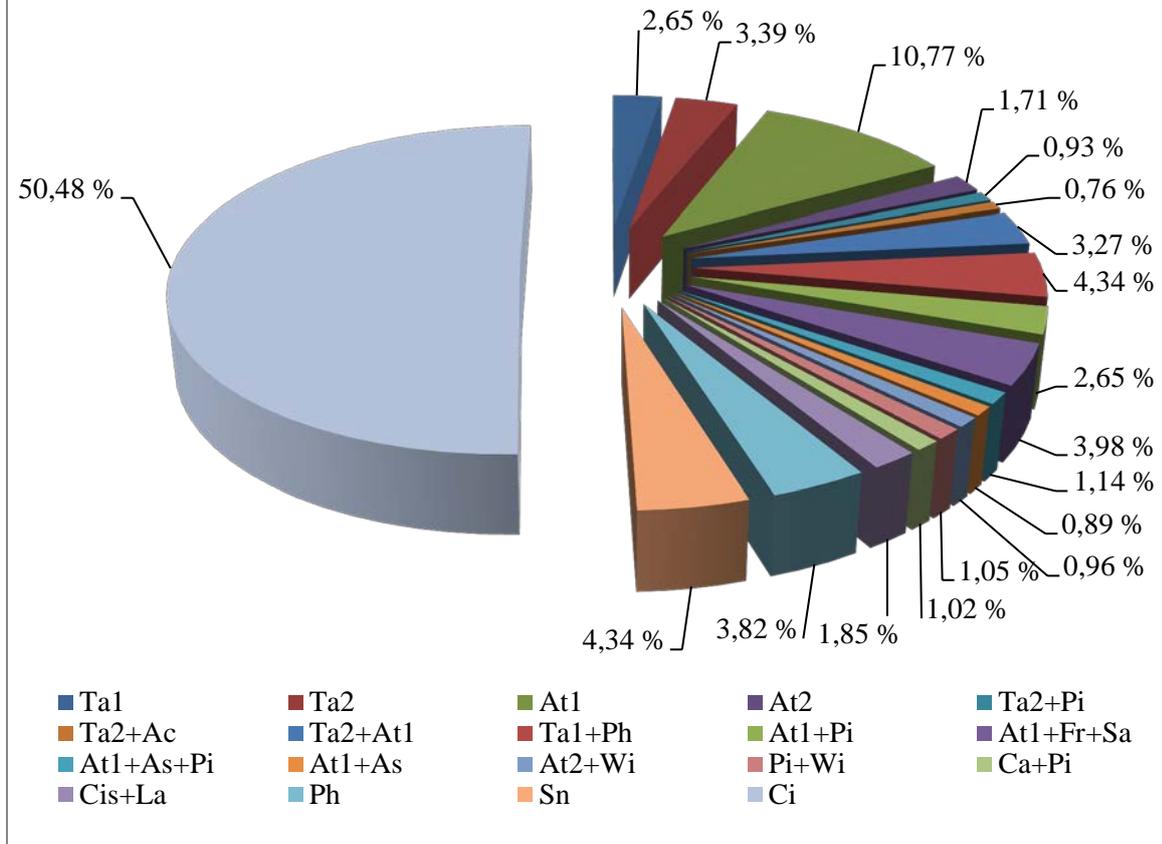
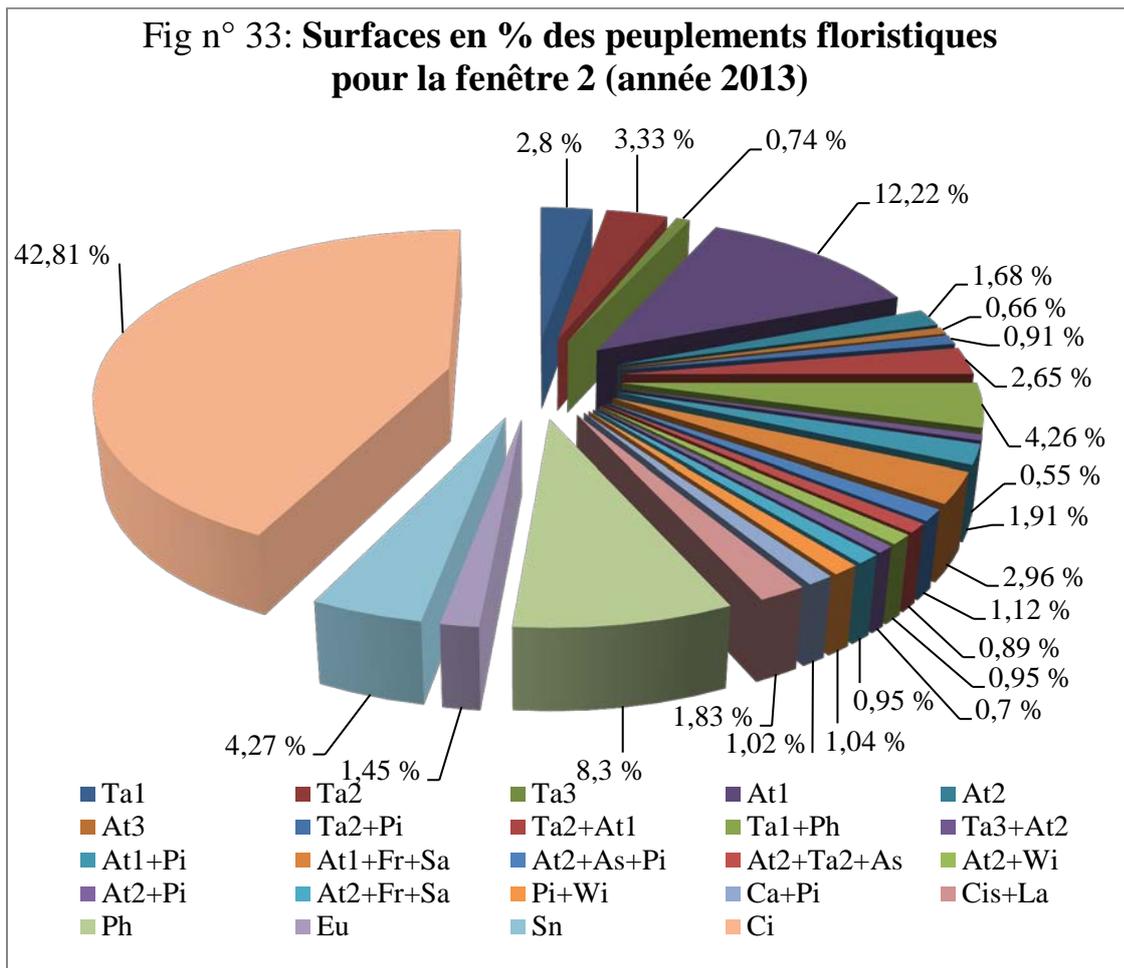


Tableau n° 33: Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 2 (année 2013)

Surfaces	Surfaces en mm <sup>2</sup>	Surfaces en cm <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en m <sup>2</sup>	Surfaces sur terrain en ha
Peuplements				
Ta1	1791.25	17.9125	7165	0.7165
Ta2	2132.5	21.325	8530	0.8530
Ta3	474.75	4.7475	1899	0.1899
At1	7817.75	78.1775	31271	3.1271
At2	1076	10.76	4304	0.4304
At3	425.25	4.2525	1701	0.1701
Ta2+Pi	587.25	5.8725	2349	0.2349
Ta2+At1	1700.5	17.005	6802	0.6802
Ta1+Ph	2726.5	27.265	10906	1.0906
Ta3+At2	352.75	3.5275	1411	0.1411
At1+Pi	1223	12.23	4892	0.4892
At1+Fr+Sa	1898.25	18.9825	7593	0.7593
At2+As+Pi	711	7.11	2844	0.2844
At2+Ta2+As	566	5.66	2264	0.2264
At2+Wi	605.25	6.0525	2421	0.2421
At2+Pi	443.25	4.4325	1773	0.1773
At2+Fr+Sa	607.5	6.075	2430	0.2430
Pi+Wi	664.5	6.645	2658	0.2658
Ca+Pi	648	6.48	2592	0.2592
Cis+La	1165.25	11.6525	4661	0.4661
Ph	5302.25	53.0225	21209	2.1209
Eu	923.75	9.2375	3695	0.3695
Sn	2729.25	27.2925	10917	1.0917
Ci	27376	273.76	109504	10.9504



Au niveau de cette fenêtre et durant la période (2004-2013) on a les résultats suivants :

Les cultures irriguées occupent la première position, c'est les plus représentatives avec un pourcentage de 50.48% pour 2004 et 42.81% pour 2013, le *Tamarix gallica* reste stable sous ses deux formes denses (2.65% et 2.8%) et moyennement denses (3.39 et 3.33) une situation analogue est remarquée pour l'*Atriplex halimus*. La forme dégradée des Atriplexais et des Tamaricacées est apparue dans la nouvelle période avec des pourcentages assez faibles.

Les sols nus sont restés inoccupés avec un taux de 4.27%.

Le *Phragmites communis* pilule dans cette fenêtre avec un taux de 3.82% remarqué pour l'année 2004 et 8.3% pour l'année 2013 soit presque 5% de plus.

Au sein des formations en mosaïques, les peuplements présentent des changements au niveau de l'*Atriplex halimus* dense + *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus* qui devient

*Atriplex halimus* moyennement dense+ *Asparagus acutifolius* + *Pistacia lentiscus* avec le même pourcentage recensé (1.12%).

L' *Atriplex halimus* dense+ *Asparagus acutifolius* devient *Atriplex halimus* moyennement dense+ *Asparagus acutifolius*+*Tamarix gallica* moyennement dense avec un taux (0.89%).

Les nouveaux peuplements en mosaïque retrouvés sont :

- *Tamarix gallica* moyennement dégradé+*Atriplex halimus* moyennement dense (0.55%).
- *Atriplex halimus* moyennement dense+ *Pistacia lentiscus* (0.7%).
- *Atriplex halimus* moyennement dense+ *Frankenia corymboza*+ *Salsola vermiculata* (0.95%).

Le reste des peuplements mêlés a gardé une certaine stabilité durant cette décennie.

### VI.3 Interprétation :

Au niveau de nos fenêtres, la végétation possède un degré de recouvrement important, elle est composée principalement de peuplements halophytes dont principalement le *Tamarix* et l' *Atriplex*.

**Bendaânoun (1991)** a décrit le *Tamarix* comme étant très abondant surtout sur le littoral méditerranéen dans les lits d'Oued et ceci en raison des taux d'humidité et de salinité souvent croissants.

Bien conservé par rapport à la deuxième fenêtre le *Tamarix gallica* au niveau de la seconde fenêtre est moins dense et plus dégradé. La manifestation d'un certain déséquilibre et la dégradation de la végétation sont marqués par l'absence de crues qui est du probablement à la sécheresse, ce qui explique à notre avis la disparition partielle et par endroit du *Tamarix*.

A cause de cette sécheresse le sol devient de plus en plus sec. Cette transformation s'est manifestée par la modification de la structure du sol en une structure squameuse aussi dite lamellaire (photos n : 15 et 16).

Selon **Heller (1974)**, l'*Atriplex halimus* est une plante très résistante et d'un intérêt spatial pour la culture sur sol salé. Dans notre cas cette espèce est bien représentative.

La végétation en mosaïque induit une véritable imbrication des peuplements à *Tamarix* et *Atriplex* qui présentent des affinités écologiques différentes pouvant rendre leur interprétation souvent délicate (**Sari-Ali et al., 2011**).

En plus de la végétation existante, cette étude a marquée l'apparition de nouvelles espèces telles que *Nerium oleander*, *Juncus maritimus*.....

Au niveau de nos fenêtre, on remarque que l'agriculture tend à gagner davantage de surfaces, vue la faible distance qui la sépare de l'Oued Tafna. Selon **Bouazza et al., (2004)**, les cultures et le défrichement semblent prendre de plus en plus d'ampleur (augmentation de 1% par an).

### VI.4 Conclusion :

L'étude diachronique de l'occupation du sol à partir de ces documents datés nous a permis d'analyser et d'évaluer quantitativement l'évolution de l'occupation du sol entre 2004 et 2013. Cette méthode permet un suivi spatio-temporel de la dynamique des formations végétales.

L'analyse diachronique met en lumière les profondes transformations de notre environnement au cours des temps. L'analyse paysagère est particulièrement importante dans le domaine de la restauration afin de connaître en détail les facteurs structurant la résilience de la végétation.

Selon **Bouazza et al., (2004)** les travaux de cartographie ont pour but de nous renseigner sur les potentialités d'un territoire, son utilisation et ses aptitudes.

Demeurant un instrument d'une valeur indéniable, ces cartes de végétation semblent exprimer le mode d'organisation des différentes communautés végétales relevées. (**Sari-Ali et al., 2011**).

Vue d'ensemble du cours d'eau où l'on remarque de part et d'autre une végétation dominée par *Tamarix gallica* et *Atriplex halimus*.

Photon° 8 : prise par Belkhodja en 2013



Photo n° 9 : prise en 2004 par Bemmoussat



**Photo n° 10 :** Vue sur la rive droite de L'oued Tafna dans la station de Hammam Boughrara



**Photo n° 11:** vue de l'ensemble de la végétation sur la rive gauche de la station de Hammam Boughrara



Vue de l'Oued Tafna dans la station de Hammam Bouhrara asséché et sur la même année

1<sup>er</sup> : plan *Phragmites communis*

2<sup>eme</sup> : plan *Tamarix gallica*

Photo n° 12 : prise en juillet 2013



Photo n° 13: prise en Novembre 2013



Photo n°14 : Prise de vue d'un champ de cultures bordées par *Tamarix gallica*



Sol à structure squasmeuse dans la station de Béni Saf

Photo n° 15



Photo n° 16



Figure n° 31: Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenêtre 1) année 2013

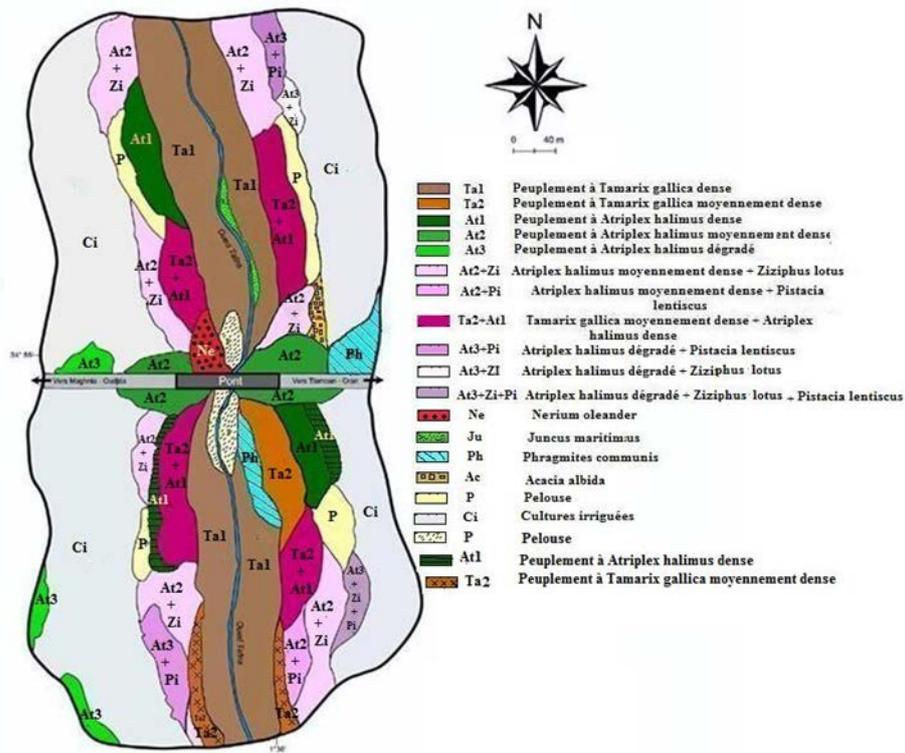


Figure n° 32: Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenêtre 1) année 2004

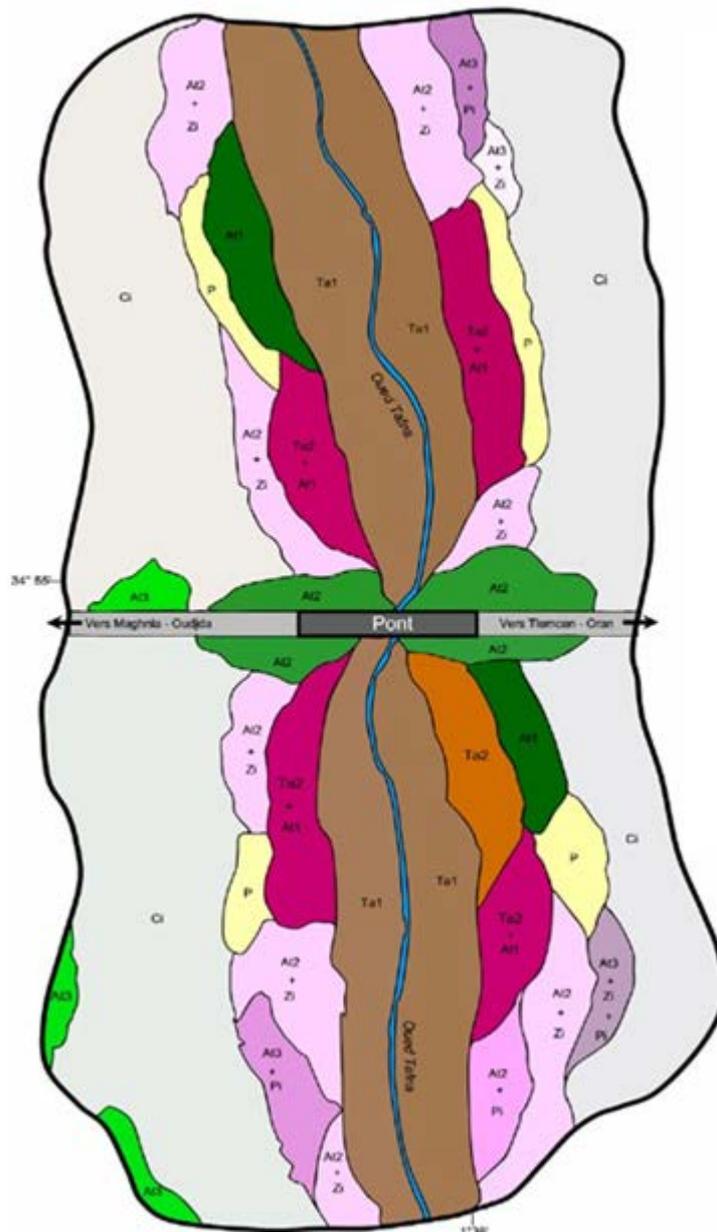
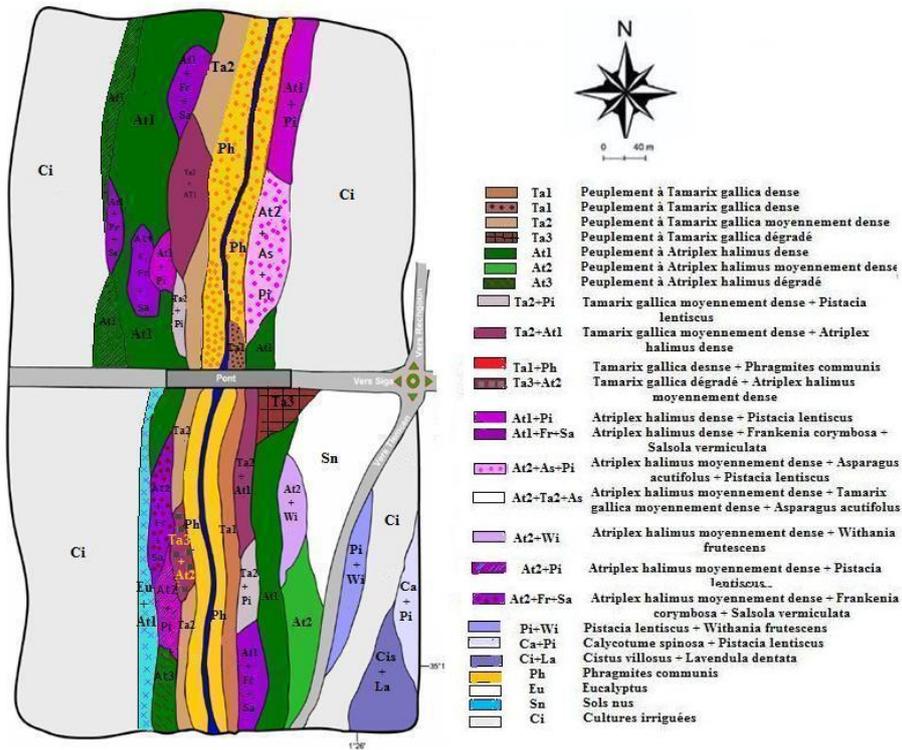


Figure n°33: Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenetre2) année 2013





# Conclusion Générale

---

## Conclusion générale

L'état actuel des écosystèmes, leur importance écologique et socio-économique, la dégradation du milieu et la nécessité d'un développement durable sont autant d'éléments qui justifient cette présente étude.

L'objectif principal de notre travail consistait à suivre la dynamique de la végétation. La région Nord de Tlemcen a été choisie comme modèle pour une étude diachronique et phytoécologique des groupements à *Tamarix*.

Au terme de ce travail, nous devons résumer les principales conclusions de notre recherche auxquelles nous avons abouti.

L'étude physique du milieu nous a permis de distinguer les caractères géologiques, géomorphologiques et hydrologiques de la région d'étude et leurs relations avec la répartition des Tamaricacées et des halophytes en générale.

Le climat semble jouer un rôle majeur dans l'organisation des structures de végétation, c'est ainsi que d'après les résultats de l'analyse climatiques de l'ancienne période et de la nouvelle période nous remarquons une grande variation des précipitations intra et inter annuel. Le climat est caractérisé par deux saison pour l'ensemble des stations météorologiques l'une hivernale courte et l'autre estivale longue et sèche.

Le climat est considéré comme le premier facteur qui peut influencer directement, durant les périodes sèches sur certains milieux en provoquant une concentration élevée en sel par évaporation donnant ainsi un sol halomorphe.

Le climagramme pluviothermique d'Emberger montre des déplacements significatifs à travers les étages bioclimatiques des stations météorologique retenue (Hammam Boughrara, Béni Saf). Celles-ci occupent l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver tempéré et l'étage semi-aride supérieur à hiver chaud.

Pour mieux connaître le substrat sol, nous avons effectué l'analyse physicochimique des échantillons prélevés au niveau de la rhizosphère à proximité des rives de l'oued Tafna.

Les résultats révèlent une texture allant de limoneuse dans la station de Hammam Bouhrara à limono-sableux-argileuse pour celle de Béni Saf.

Les perturbations écologiques spatio-temporelles d'origine différentes provoquent une perte de la biodiversité, une diminution des potentialités du milieu naturel et peut également menacé le patrimoine phylogénétique de la région (formation végétales des rives de l'oued Tafna).

La dégradation des terres ou la disparition des surfaces végétales le long des rives de l'Oued Tafna est en effet considérée comme un vecteur de réduction de la biodiversité, cette observation est d'ailleurs rapportée à juste titre par **Jauffret (2001)**. Parmi les indicateurs courants de la dégradation de cette végétation en question est due aux actions multiples de défrichement continues par le secteur de l'agriculture entre autre. Cependant, l'étude du nombre total d'espèces (richesse spécifique totale) ne permet pas dans ce cas de caractériser les différents stades de dégradation en raison du remplacement des espèces natives (ou indigènes), caractéristiques de notre écosystème par des espèces souvent annuelles (Thérophytes) et cosmopolites ; ce sont donc des critères qualitatifs qui permettent d'affirmer qu'il y a un appauvrissement du milieu ou du moins une perturbation affichée sur un durée de temps relativement courte. Les composantes de la diversité biologique semblent affecter directement les services des écosystèmes dans les zones considérées comme sèches.

Les processus de dégradation qui ont affectés les groupements à Tamaricacées ont conduits à une régression assez avancée où les espèces des familles à Astéracées et Poacées dominant avec des pourcentages respectifs de **15.5%** et **14.8%**.

La rapide reconquête des terrains par ces familles semblent due à leurs stratégies d'adaptation avec une grande production de semences et une adaptation morphologique et chimique importante.

L'inventaire de la végétation a été réalisé suivant la méthode de **Braun-Blanquet (1951)**. L'étude morphologiques révèle une dominance des herbacées annuelles puis les herbacées vivaces et en fin les ligneuse vivaces. Les types biologiques montrent que la zone d'étude est dominée par les thérophytes qui sont les plus abondants avec 45.07% de même pour Bemoussat avec un taux de 45%. Viennent après les chamaephytes qui gardent une place particulièrement importante avec 24.64% en 2013 et 32% pour l'année 2004. En effet les phanérophytes et les géophytes avec 11.98% et 11.97% en 2013 occupent une place plus importante qu'il y a 10 ans et semblent mieux adapter que les hémicryptophytes.

Pour les types biogéographiques, l'élément méditerranéen domine dans toute la zone.

Les zones arides et semi-arides méditerranéennes de l'Afrique du Nord sont aujourd'hui le siège d'un déséquilibre écologique néfaste et continu du fait surtout de la surexploitation de leurs ressources naturelles.

L'état passé et actuel de l'évolution du tapis végétal a été établi grâce aux multiples données cartographiques récentes et anciennes et surtout aux observations minutieuses sur le terrain ce qui nous a conduit à déduire que dans la station de Hammam Boughrara, les Tamaricacées sont plus conservées que la station de Béni Saf qui s'est manifestée par un certain déséquilibre due probablement à l'absence de crues. Le sol par conséquent manifeste une sécheresse prononcée laissant apparaître une structure squameuse bien visible expliquant ainsi cette transformation.

Nous espérons ainsi avoir au terme de cette étude que nous considérons comme courte contribué à apporter des approches sur la dynamique de ces écosystèmes relativement fragiles d'une part et d'autres part fournis des éléments d'appréciations fort utiles pour les gestionnaires de ces milieux qu'il faudra ménager. Il est aussi souhaitable de voir cette étude poursuivie afin de se rendre compte de l'ampleur de dégradation sur des espaces temps appréciables sur des pas de temps (05 et 10 années). A notre avis le choix d'autres fenêtres d'observation sur les rives plus méridionales pourrait être un complément de nos travaux.

# Référence Bibliographique

---

### Référence bibliographique :

**Aboura R., 2006** – Comparaison phyto-écologique des Atriplexaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 181 p.

**Aboura R., 2011** – Contribution à l'étude des Atriplexaies en Algérie occidentale, aspects physiologiques et phytodynamiques. Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 156 p.

**Abdelguerfi A., 2003** – Évaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Rapport de Synthèse sur « La Biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie » MATE-GEF/PNUD ; Projet ALG/97/G31 : 1-123.

**Achour H., 1983** – Etude phytoécologique des formations à Alfa (*Stipa tenacissima* L.) du Sud Oranais, wilaya de Saïda. Thèse. Doct. 3ème Cycle, USTHB, Alger, 216 p.

**Adi N., 2001** – Contribution à l'étude des formations à *Salsola vermiculata* L. le long d'un gradient de salinité dans la région du Chott Chergui (Sud-Oranais). Mém. Mag. Univ. Alger. 118 p.

**Adriani M., 1954** – Sur l'épharmonie et le bilan d'eau de quelques Salicornes de l'Hérault. Végétation 5: 494 -499.

**Aïdoud A. et Nedjraoui D., 1982** – Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du sud oranais. Productivité et valeurs pastorales des parcours. Biocénose N°2 : 43-62.

**Aïdoud A., 1989** – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des hautes plaines Algéro-Oranaises (Algérie): Fonctionnement et évaluation des ressources végétales. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 240 p.

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

**Aïdoud A., Le Floc'h E. et le Houérou HN., 2006** – Les steppes arides du Nord de l'Afrique. Revue Sécheresse; 17 (1-2): 19-30.

**Aimé S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride dans l'étage thermo- méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale).Thèse. Doc. Univ. Aix. Marseille III. 190 p. + annexes.

**Alcaraz C., 1969** – Etude géobotanique du Pin d'Alep dans le Tell Oranais .Thèse. Doct 3ème cycle. Fac. Sci. Montpellier. 183 p.

## Référence bibliographique

- Alcaraz C., 1982** – La végétation de l'Ouest algérien, 3 vol. : Vol. 1 : 415 p. Vol. 2 : 24 graph. et table. + 13 cartes dont 1 carte au 1/500 000 en couleur, Vol. 3 : 116 p. Table. Phyto. Thèse. Doct. Etat, Univ. Perpignan, 415 p. + annexe.
- Amirouche R. et Misset M Th., 2009** – Flore spontanée d'Algérie : différenciation écogéographique des espèces et polyploïdie. Cah Agric, vol. 18 .N° 6: 474 – 480.
- Anonyme a., 2002** – World Bank
- Anonyme b., 2002** – Mate
- Anonyme., 2004** – C.N.S.T
- Anonyme., 2005** – CSFD et UNESCO
- Anonyme., 2007** – Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat.
- Aubert G., 1978** – Méthodes d'analyses du sol. 2ème Edition. C.N.D.P. Marseille. 199 p.
- Aubert G., 1983** – Apport de la connaissance de la végétation spontanée dans la recherche des potentialités forestières d'un territoire en région méditerranéenne. Ex. Gor. Dom. Gard. Mass. Calanques, R. FF. 35. 6.
- Axelrod D.I., 1973** – History of Mediterranean ecosystem in California in Dicasti et Money H.A.5 (eds).Mediterranean type ecosystems origin and structureecological, studies, N°7: 225-283.New york, springier.
- Axelrod D.I. et Raven P., 1978** – Late cretoceaus and tertiary history of Africa. In: Werger M.J.A (Eds). Biogeography and Ecology of southern Africa. :77-130, jang, the Hague.
- Bagnouls F. et Gaussen H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique.Doc. Carte.Vég. Art.8. Toulouse. 47 p.
- Bagnouls F.et Gaussen H., 1957** – Les Climats biologiques et leur classification, Ann. Géog.Fr., 355 : 193-220.
- Baize D., 2000** – Guide des analyses en pédologie : 2ème édition revenu et augmentée, interprétation I.N.R.A. paris. 257 p.
- Barbero M. et Quézel P., 1979** – Les problèmes des manteaux forestiers des Pistacio rhamnentalia alatarni en Méditerranée orientale. Coll. Phyto. VIII Liai. Forest. Lille, 10-15.
- Barbero M. et Quézel P., 1980** – Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In Pesson: Actualités d"écologie forestière, Ed. Bordas, Paris, 205 -256.

## Référence bibliographique

- Barbero M., Quezel P. et Rivas Martinez S., 1981** – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré forestiers du Maroc. *Phytocoenologia*. 9, 30. Stuttgart: 311 – 412.
- 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: 4-23.
- Barbero N., Loisel R. et Quezel P., 1990** – Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Rev. For. Méd.*, S II. 194-215.
- Barbero M. et Quezel P., 1995** – Desertification, desertisation, aridification in the Mediterranean region and global changes in functioning and dynamic of natural and perturbed ecosystems. *Bellan. Bonin. et Emig. Ed. Lav. Paris*: 549 – 579.
- Bastin Ch., Benzecri J.P., Bourgarit Ch. et Cazes P., 1980** – Pratique de l'analyse des données, T2 : Abrégé théorique, études de cas modèle. Ed. Dunod. 466p.
- Batanouny Kh., 1993** – Ecophysiologie of halophytes and their traditional use in the Arab world. *Advanced Course on halophyte utilisation in Agriculture, Agadir, Morocco*. 466 p.
- Bayle E. et Ville L., 1854** – Notice géologique sur les environs d'Oran et d'Alger. Présence de terrains de transition, Jurassique, Crétacé, nummulitique, Tertiaire, Quaternaire et Alluvions. *Bull. Serv. Géol. France, Paris*. t. 11., 499 p.
- Bemmoussat F.Z., 2004** – Relations bioclimatiques et physiologiques des peuplements halophytes. *Mem. Mag. Univ. Tlemcen*. 161 p.
- Benabadji N., 1991** – Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. *Doct. Sci. Univ. Aix Marseille*. X. 119 p.
- Benabadji N., 1995** – Etude phyto écologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. *Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen*, 158 p. + annexes.
- Benabadji N. et Bouazza M., 2000** – Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). *Rev. En. Ren. Vol 3 (2000)*: 117-125.
- 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*: 11-19.

## Référence bibliographique

- Benabadji N. et Bouazza M., 2007** – L'impact de la sécheresse sur les massifs pré-forestiers, Algérie Occidentale. XXe siècle. Revue forêt et eau: 85-99.
- Benabadji N., Aboura R. et Benchouk F.Z., 2009** – La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. Vol. 35 : 75-89.
- Benabdelli K., 1983** – Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région du Telagh (Algérie). Thèse Spec. Ecol Fac. Sci. Et tech. St-Jerôme, Marseille, 185 p.
- Benabdelmoumene F., 2011** – Inventaire floristique dans quelques stations localisées dans la région de Hammam Boughrara. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 136 p.
- Bendaânoun M., 1981** – Etude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de Bou-Regreg (littoral atlantique du Maroc). Applications et perspectives d'aménagement. Thèse. Doct-Ing. Univ. Aix Marseille III. 221 p. + annexes.
- Bendaânoun M., 1991** – Contribution à l'étude écologique de la végétation halophile, halohygrophile et hygrophile des estuaires, lagunes, Deltas et Sebkhass du littoral atlantique et méditerranéen et du domaine continental du Maroc. Thèse. Doct. Sci. Nat. Univ. Aix-Marseille III. 439p. + annexes.
- 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 dépôts et dynamique sédimentaire. Thèse, Doct, Lab., Géol. Univ, Lyon. Fasc.1. 367 p.
- Benguerai A., 2011** – Evolution du phénomène de désertification dans le sud Oranais (Algérie). Thèse Doc, 138 p.
- Benmansour B., 1996** – Influence édaphique sur la distribution des formations végétales dans le sub-humide des monts de Tlemcen. Mém. D.E.S. Univ. Tlemcen. 170 p.
- Benmehdi I., 2012** – Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Univ. Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 164 p.
- Benmokrane Z., 2003** – Salinité et alcalinité des sols de quelques agrosystèmes au Nord de Tlemcen (Oranie – Algérie). Mém. Ing. Ecol. Univ. Tlemcen, 130p.

## Référence bibliographique

- Bensouilah R., 2003** – La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne : les raisons de l'échec de la politique environnementale. Communication aux 15<sup>ème</sup> Journée de la Société d'écologie humaine. Marseille, 22 p.
- Benzecri J.P., 1973- a** – L'analyse des données. Tome 1. La taxinomie. Ed. Dunod. Paris:675 p.
- Benzecri J.P., 1973- b** – L'analyse des données. Tome 2. L' analyse des correspondances. Ed. Dunod. Paris : 619 p.
- Bestaoui K., 2001** – Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la région de Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen, 173 p.
- Béthoux J.P., 1979** – Budgets of the Mediterranean Sea.Their dependance on the local climate and the characteristics of the Atlantic water. *Oceanol Acta*; 2: 157-63.
- Blandin P., 1986** – La bio évaluation, présentation générale des concepts et des recherches. *Bulletin d'écologie*, 17(4): 217-231.
- Bonin G. et Roux M., 1978** – Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytoécologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. *Acta Ecologica. Plant*, 13. pp : 121-128.
- Bonin G. et Tatoni T., 1990** – Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et de leur environnement. *Ecol. Med. Vol. jub. Pr. Quézel* 16 : 403 – 414.
- Bonneau M. et Souchier B., 1979** – Pédologie. Constituants et propriétés du sol. Tome II. Ed. Masson.
- Bonnier G., 1990** – La grande flore en couleurs. Ed. Belin, Paris, 4 tomes, 1401 p. + index.
- Bouabdallah H., 1991** – Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest Oranaise. Thèse. Mag. I.G.A.T. Univ. Oran. 268 p. + annexes.
- Bouanani A., Baba Hamed K., Mania J. et Bensalah M ., 2005** – Le comportement d'un système hydrologique en climat méditerranéen par l'analyse corrélatoire et spectrale des débits et des pluies. Cas de trois sous bassins sud- méditerranéens : (Oued Sebdou, Mouilah et Isser –Tafna – NW Algérie. *Rev Sci Eau* ; 18 : 215-24.
- Bouanani A., 2007** – Hydrologie, Transport Solide Et Modélisation. Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW – Algérie). Thèse .Doct. Univ. Tlemcen., 250 p.

## Référence bibliographique

- Bouazza M., 1991** – Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* Asso. Au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. En-Sci. Univ. Aix Marseille .X. 119 p. + annexes.
- Bouazza M., 1995** – Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie) . Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen, 153 p. + annexes.
- Bouazza M. et Benabadji N., 1998** – Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud- Ouest de Tlemcen. Rev. Sci. Techn. N°10. Constantine : 93-97.
- Bouazza M., Loisel R. et Benabadji N., 2001** – Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie- Algérie). For. Med. XXII, N° 2, 7: 130 - 136.
- Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. et Metge G. 2004** – Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l’Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. T 30, fasc. 2 : 219-233.
- Boulaine J., 1957** – Etude des sols des plaines du Chelif. Thèse Fac. Sci. Doct. Alger, 582 p.
- Bourouba M., 1998** – Phénomène de transport solide dans les Hauts Plateaux Orientaux. Cas de l’Oued Logmane et oued Leham dans le bassin du Hodna. Rev. Sci. et Technologie, 9 : 5-11.
- Braun-Blanquet J., 1951** – Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. C.N.R.S. Paris. 297 p.
- Braun-Blanquet J., 1952** – Phytosociologie appliquée. Comm. S.I.G.M.A.N°116.
- Carreras J., Carillo E., Masalles R.M., Ninot J.M. et Vigo J., 1990** – A propos de la carte de végétation des Pyrénées. IV: vallées de Barravés et de Castanesa (haute Ribagorça). Quelques réflexions générales sur la cartographie de la végétation. Bot. Pirenaico-Cantábrica : 609-615.
- Casagrande A., 1934** – Die oraemeter methodzûr bestimmung der koruverbeilung von boden. Berlin. 66 p.
- Celles J.C., 1975** – Contribution à l’étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse. Doct. Univ. Nice 364 p.
- Chaâbane A., 1993** – Etude de la végétation du littoral septentrionale de Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d’aménagement .Thèse Doct. Sci. Univ. Aix-Marseille III, 205p. + annexes.

## Référence bibliographique

- Chartier P., 1967** – Lumière, eau et production de matière sèche du couvert végétal. Ann. Agron. 18 (3) : 301-331.
- Chouk-Allah., Hamdy A. et Lahmer F.Z., 1997** – Germination d'*Atriplex halimus* dans des milieux salins. Int. Conf. On water management, salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the Mediterranean region. IAM. Valenzano, Bari (Italy), 209 p.
- Combourieu Nebout N., Bout-Roumazeilles V., Dormoy I., et Peyron O., 2009** - Sécheresses récurrentes en Méditerranée au cours des derniers 50 000 ans. Rev. Séch.; 20 (2) : 210-216.
- Cordier B., 1965** – L'analyse factorielle des correspondances. Thèse doct. Univ. Rennes, 66 p.
- Cornier T., 2002** – La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou : Essai de modélisation de l'hydrosystème. Thèse. Doct. Univ. François Rabelais. Tours. 227p. + annexes
- Dahmani M., 1984** – Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse. Doc. 3ème cycle. Univ. H. Boumedién, Alger. 238p. + annexes.
- Dahmani M., 1997** – Le chêne vert en Algérie syntaxonomie phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doc. Es. Sci. Univ. Alger, 383 p.
- Daget P.h., Ahdali L. et David P., 1988** – Le bioclimat méditerranéen et ses modalités dans les pays arabes. Bull. Ecol. Terr. Biocé. Tome 3. N° 12. U.R.B.T. Alger: 73-93.
- Dagnelie P., 1960** – Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. Bull. Serv. Carte phytogéogr. Série B: 93-195.
- Dagnelie P., 1962** – L'application de l'analyse multi-variable à l'étude des communautés végétales. Bull. Inst. Intern. Stat 39.: 265-275.
- Dagnelie P., 1965** – L'étude des communautés végétales par l'analyse statistique des liaisons entre les espèces et les variables écologiques : Principes fondamentaux. Biometrics, 2: 345-361.
- Dagnelie. P., 1970** – Théorie et méthode statistique. Vol. 2 Ducolot, Gembloux. 415 p.
- Dajoz R., 1996** – Précis d'écologie. Ed. DUNOD. Paris : 178-341.
- Dajoz R., 2006** – Précis d'écologie. Ed. DUNOD. Paris : 93.

## Référence bibliographique

- Debrach J., 1959** – Notes sur les climats du Maroc occidental. Maroc méridional ; 32 : 1122-34.
- Diouf M., Nonguierma A., Amani A., Royer A et Some B., 2000** – Lutte contre la sécheresse au Sahel : Résultats, acquis et perspective au centre régional Agrhy-med. Rev. Séch., 11 (4) : 257-266.
- Djebaili S., 1978** – Recherche phytoécologique et phytosociologique sur la végétation des hauts plaines steppiques de l'atlas saharien Algérien. Th. Doc. Univ. Sci et tech. De la langue doc. Montpellier. 299p. + annexes.
- Djebaili S., 1984** – Steppe Algérienne, phytosociologie et Ecologie O.P.U. Alger. 127 p.
- Dresch J., 1960** – Les changements du climat et les mouvements du sol en Afrique du Nord au Paléo-quaternaire, Info. Géo. 3: 107-113 p.
- Dubief J., 1963** – Le climat du Sahara. Mém. Inst. Rech. Sah. Alger, 2 Tomes, 590 p.
- Dubost D., 1966** – Les champignons des sols salés de l'Ouest algérien. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord, Tome 57 : 9-29.
- Dubuis A. et Simonneau P., 1957** – Les unités phytosociologiques des terrains salés de l'Ouest algérien. Pub. De la DHER.
- Dubuis A. et Simonneau P., 1960** – Contribution à l'étude de la végétation des bassins fermés du plateau d'Oran. Trav. Sect. Pédol. et Agrol, Alger D.H.E.R. 11, 120 p.
- Duchauffour Ph., 1977** – Pédologie, Pédogénèse et classification, Tome I, Ed. Mass. et Cie, 477 p.
- Duchauffour Ph., 1984** – Abrégé de pédologie. Ed. Mass. et Cie. Paris. 220 p.
- Durand J., 1954** – Les sols d'Algérie. Ed. Sci. Gouv. Pédologie. Alger: 1-244.
- Durand J., 1958** – Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 49 :196-203.
- Durietz E., 1920** – Zur methodologis chen grundlage der modern pflangenziologie. Upsala. 252 p.
- Dutoit T., 1996** – Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Pub. Univ. Rouen, 220 p.
- El - Afifi 1986** – Contribution à l'étude des terrains salés de l'Oranie, stations typiques des zones côtières et des bordures d'oueds. Mém. D.E.S. Univ. Oran, 71 p.
- El Hamrouni A., 1992** – Végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie. Typologie et éléments pour la gestion. Thèse. Doct. Es-Sc. Univ. Aix Marseille III. 220p.

## Référence bibliographique

- Elmi S., 1972** – L'instabilité des monts de Tlemcen et de Rhar - Roubane (Ouest algérien) pendant le Jurassique. Interprétation paléogéographique. C. R. Acad. Géol. France, Paris. 1521 - 1524.
- Emberger L., 1930** – Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R. Acad. Sc., 191 : 389-390.
- Emberger L., 1939** – Aperçu général sur la végétation du Maroc. Verof. Geobot. Inst. Rubel Zurich, 14: 40-157.
- Emberger L., 1952** – Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Sci. N°234 Paris.: 2508-2511.
- Emberger L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48 p.
- Emberger L., 1971** – « Travaux de botanique et d'écologie » .Ed .Mass. et Cie Paris. 520 p.
- Errol V. et Benhouhou S., 2007** – Evaluation d'un nouveau point chaud de la biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). C.R. Bio. 330 : 589-605.
- Escofier B. et pages J., 1990** – Analyses factoriels simples et multiples. 2ème édition. Ed.Dunot, Paris. 274 p.
- Estienne P. et Godard A., 1970** – Climatologie. Collection 3ème Ed. 80 p.
- Fitter A. et Hay R., 1987** –.Environmental Physiology of Plants London, Academic Press, 423 p.
- Floret Ch. et Pontanier R., 1982** – L'aridité en Tunisie pré saharienne. Trav. et Doc. (150), Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 544 p.
- Gaouar A., 1980** – Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). For. Med. II, 2:141 – 146.
- Gaucher G., 1947**– Premières observations sur la plaine des Triffa. Multi. 66 p.
- Gausson H., Leroy J.F. et Ozenda P., 1982** – Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Ed. Mass. Et Cie, Paris: 500-501.
- Ghezlaoui B.E., Benabadji N. et Aboura R., 2009** – Approche floristique et physiologique des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Ouest Algérien). Rev. Med. Ser. Estud. Biol. Epo. II. N° 20: 09-38.

## Référence bibliographique

- Ghezlaoui B.E., 2011** – Bio-morphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de *Atriplex halimus* L. et *Tamarix gallica* L. Thèse Doc. Ecol. Univ. Tlemcen, 373 p.
- Gounot M., 1961** – Les méthodes d'inventaire de la végétation. Bull. Serv. Carte phytogéographique, Série B, 6 : 17 – 73.
- Gounot M., 1969** – Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Mass. Et Cie Paris. 314 p.
- Greig-Smith P., 1952** – The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of the plant communities. Ann. London, 16 : 293 – 316.
- Guardia P., 1975** – Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord occidentale. Thèse Doct. Nice. 256 p. + 139 fig. +5 pl.
- Guinochet M., 1952** – Contribution à l'étude phytosociologique du Sud Tunisien. Bull. Soc. Hist. Nat. Af. du Nord. pp : 131-153
- Guinochet M., 1973** – Phytosociologie. Ed Masson et Cie Paris. 227 p.
- Guyot G. et Mamy J., 1997** – Climatologie de l'environnement. Ed. DUNOD. Paris. 197 p.
- Haddouche I., Mederbal K. et Saidi S., 2007** – Space analysis and the detection of the changes for the Follow-Up of the components Sand-Vegetation in the Area of Mecheria, Algeria. Revue SFPT N°185, France. ISSN 1768-9791.
- Haddouche I., 2009** – La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : cas de la région de Naâma. Thèse. Doct. Univ. Tlemcen. 211 p.
- Halitim A., 1973** – Étude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en valeur. Thèse Doct. Ét. Univ. Rennes, 170 p.
- Halimi A., 1980** – L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. O.P.U. 487 p.
- Halitim A., 1985** – Contribution de l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie, distribution et rôle des sols dans la genèse et le comportement des sols. Thèse. Doct. Univ. Rennes : 1-183.
- Halitim A., 1988** – Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384 p.
- Hamdy A., 1999** – Saline irrigation and management for a sustainable use. Advanced Short course on Saline Irrigation Proceedings, Agadir Morocco.
- Hare P et Cress W., 1997** – Metabolic implication of stress induced proline accumulation in plants. Plat. Growth. Regulation N°21.

## Référence bibliographique

- Harroy J.P., 1967** – Techniques contemporaines de l'agriculture méditerranéenne. Med. 13 : 38-41.
- Hasnaoui O., 2008** – Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen. Thèse Doct. Univ. Tlemcen: 203p. + annexes.
- Heller R., 1974** – L'absorption minérale chez les végétaux. Monographie de physiologie végétale. Ed. Mass. ET Cie Paris, 151 p.
- Higazy M., Shehata M. et Allam A., 1995** – Free proline relation to salinity tolerance of three sugar beet varieties. Egypt. J. Agri. R, N°73, (1) :175-189.
- Hirche A., Bougnani A. et Salamani M., 2007** – Evolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. Rev. Séch. Vol. 18, (4) : 314-320.
- Humboldt A., 1807** – Essai sur la géographie des plantes accompagnées d'un tableau physique des régions équinoxiales. Ed. Schoell. Paris. 155 p.
- 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, thèse. Doct., Marseille.
- Jauffret S. et Lavorel S., 2003** – Are plant functional types relevant to describe degradation in arid southern Tunisian steppes? J. Veg. Sci. 14 (3): 399-408.
- Kadik B., 1987** – Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U. Ben Aknoun (Alger). 313 p. + annexe.
- Kadi - Hanifi H., 2003** – Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie. Rev. Sèch. 14 (3) : 169-179.
- Kaid Slimane L., 2000** – Etude de la relation sol-végétation dans la région Nord des monts de Tlemcen (Algérie). Mém. Mag. Ecol.Vég. Univ. Tlemcen. 129p. + annexes.
- Khabtane A. et Rahmoune C., 2012** – Effet du biotope sur la diversité floristique et le polymorphisme phénotypique des groupements à *Tamarix africana* Poir. Dans les zones arides de la région de Khenchela (Est Algérien). Revue JAEID 106 (2) : 123-137.
- Khaldoun A., 2000** – Evolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne : le cas du camion Gak en hautes plaines occidentales. Rev. Opt. Méd. Ser. A. Sém. Med., 39: 121-127.
- Killian Ch., 1954** – Plantes fourragères types des hautes plaines algériennes, leur rôle particulier en période sèche. Ann. Am. Plant. Paris (4): 505-527.

## Référence bibliographique

- Lacoste A., 1972** – la végétation de l'étage subalpin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Phytocoenologia*. 3(1-3) : 83-345.
- Lauchli K. et Epstein D., 1990** – Plant response to saline conditions, In Tanji KK. Ed. *Agricultural salinity assessment and management*: 113-137.
- Lavauden L., 1927** – Les forêts du Sahara. *Rev. Eaux For.* LXV : 265-77.
- Legendre L. et Legendre P., 1984** – *Ecologie numérique* (deuxième édition). Ed. Masson. 335p.
- Le Houérou H.N., 1969** – La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agr. Tun.* 42, 5: 1-624.
- Le Houérou H.N., 1975** – Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. *Géografili*. Florence XXL.
- Le Houérou H. N., 1993** – Salt tolerant plants for the arid régions of the Méditerranéen isoclimatic zone. In: H. Lieth and A. El Masoom (eds), *Towards the rational use of high salinity-tolerant plants*. Vol1. Kluwer. Acad. Publ, Dordrecht, the Netherlands: 403-422.
- Le Houérou H.N., 2000** – Use of fodder trees and shrubs (trubs) in the arid and semi-arid zones of west Asia and North Africa. *Proceeding of Workshop on Native and exotic fodder Shrubs in arid and semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia*. I.C.A.R.D.A, Aleppo (Syria). Vol.I: 9-53.
- Lemée G., 1978** – *Précis d'écologie végétale*. Ed. Doin 266p.
- Loisel R., 1978** – *Phytosociologie et phytogéographie, signification phytogéographique du Sud-Est méditerranéen continental Français*. V Doc. Phytosociologique, N.S. Vol. II. Lille : 302-314.
- Loisel R., Gamila H. et Rolando Ch., 1990** – Déterminisme écologique de la diversité des pelouses dans la plaine de la Crau (France méridionale). *Volume jubilaire du Prof. Quezel. Ecol. Med.* XVI, 1990. Marseille.: 255-267.
- Loisel R. et Gamila H., 1993** – Traduction des effets du broussaillement sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indices de perturbations. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du var* :123-132.
- 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. Techn.* 12 : 77-80.

## Référence bibliographique

- Mekkioui A., 1989** – Etude bioclimatique de la Méditerranée occidentale et de l'Ouest Algérien. Mém. D.E.S. en Biologie, Univ. Tlemcen, 83 p. + annexe.
- Mekkioui A., 1997** – Étude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesma mauritanica* (espèce pâturée) dans les fécès de différentes espèces de Caelifères. Mém. Mag. Ecol. Univ. Tlemcen, 121 p. + annexe.
- Merzouk A., Benabadji N., Benmansour D. et Thinon M., 2009** – Quelques aspects édaphofloristiques des peuplements halophiles de l'Algérie occidentale. Première partie : aspects édaphiques. Bull. Soc. Limn., T. 60 : 1-15.
- Merzouk A., 2010** – Contribution à l'étude phytoécologique et biomorphologique des peuplements végétaux halophiles de la région de l'Oranie (Algérie). Thèse. Doc. Ecol. Univ. Tlemcen. 261 p.
- Meziane H., 2010** – Contribution à l'étude des Groupements psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse Doc. Univ. Tlemcen. 230 p.
- Mohammedi Z., 2013** - Etude Photochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie Thèse Doct. Univ. Tlemcen, 169 p.
- Molinier R., 1934** – Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale .Thèse Scientifique Paris. 237 p.
- Nedjraoui D., Hirche A., Boughani A., Mostefa S., Alamani. et Benariad., 1999** – Suivi diachronique des processus de désertification in situ et par télédétection des hautes plaines steppiques du Sud-Ouest Oranais. U.R.B.T. I.N.C. Alger : 9-15.
- Nekkache Ghenim A., Megnounif A., Seddini A. et Terfous A., 2010** – Fluctuations hydropluviométriques du bassin-versant de l'oued Tafna a Béni Bahdel (Nord-Ouest algérien). Revue Sécheresse; 21 (2) : 115-120.
- Olivier L., Muracciole M. et Ruderon J.P., 1995** – Premier bilan sur la flore des îles de la méditerranée. Etat des connaissances et observations diagnostic et proposition relatif aux flores insulaires de méditerranée par le participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre, 1993) à l'occasion de débat et conclusion: 356-358.
- Ozenda P., 1986** – La cartographie écologique et ses applications .Ed. Mass. 158 p.
- Ozenda P., 1991** – Flore et végétation du Sahara, 3ème éd., CNRS, Paris. 512 p.

## Référence bibliographique

- Oztas T., Koc A. et Comakli B., 2003** – Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. *J. Arid Env.* 55 (1): 93-100.
- Pignati S., 1978** – Evolutionary trends in the Mediterranean flora and vegetation 37 : 175-185.
- Peugy Ch. P., 1970** – Précis de climatologie. Ed Mas. et Cie. 444 p.
- Pouget M., 1980** – Les Relations Sol-Végétation Dans Les Steppes Sud-Algéroises. Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III, 555p.
- Quezel P., 1957** – Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Ed. Le Chevalier, Paris, 464 p.
- Quezel P. et Santa S., 1962-1963** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales C.N.R.S. 2 Vol., Paris. 1170 p.
- Quezel P., 1978** – Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan African. *Missouri Bot. Gard*, 65, 2: 479-534.
- Quézel 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: 411-416.
- Quezel P., 1985** – Definition of Mediterranean and the origin of its Flora, In. Gomez – campo. Ed « plan conservation in the Mediterranean area ». W.Junk publ. Dordrecht: 9-24.
- Quezel P., Barbero M., Benabid A. Et Rivas-Martinez S., 1992** – Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc Oriental. *Studia Botanica*, 10, Salamanca, 57 – 90.
- Quézel P. et Barbero M., 1993** – Variations climatiques au Sahara et en Afrique sèche depuis le Pliocène : enseignements de la flore et de la végétation actuelle. *Bull. Écol.* 24: 191-202.
- Quezel P., 1995** – La flore du bassin méditerranéen, origine, mise en place, endémisme, *Ecol. Med.* 21 (1-2): 19-39.
- Quezel P., 1998** – Caractérisation des forêts méditerranéennes. conférence internationale sur la conservation et l'utilisation soutenable de la forêt méditerranéenne, Espagne, 26p.
- Quezel P., 1999** – Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes, son évolution éventuelle d'ici à trente ans. *For. Med.* XX. Pp : 3-8.

## Référence bibliographique

- Quezel P., 2000** – Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen. Ibis Press. Paris. 117 p.
- Quézel P. et Médail F., 2003** – Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Paris : Ed. Elsevier-Lavoisier.
- Rankiaer C., 1904** – Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Kaunkiaer, 1934: 1-2.
- Ramade F., 1993** – Dictionnaire Encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement, Edition international. Paris. 822 p.
- Ramade F., 2003** – Elément d'écologie, écologie fondamentale 3éme Ed. DUNOD. Paris. 122 p.
- Regagba Z., Benabadji N. et Mederbal K., 2012** – Contribution à la compréhension de la dynamique de la végétation de l'interface région steppique région saharienne de l'Ouest Algérien. Rev. Terri. d'Afrique N°3: 1 – 35.
- Rivas Martinez S., 1981** – Nation fondamentale de phytosociologie Berichpe. Intern. Sym. Verein. Végétation. Sk syntaxonomie Rinteln: 5 - 33. Vaduz.
- Rivas Martinez S., 1982** – Définition et localisation des écosystèmes Méditerranéens. Coll. De l'OTAN ; Ecologia Mediterranea, 7 : 275 – 288.
- Rivas Martinez S., 1994** – Bioclimates classification system of the Earth. Folia Botanica Madritensis 12.
- Robert Pichette P. et Gillespie L., 2000** – Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre .Lexique .Direction de la science des écosystèmes, Environnement. Canada.
- Rognon p., 2007** – Quel avenir pour les déserts face au progrès de la désertification ? Rev Sècheresse 18 (4): 349-53.
- Rol R. et Jacomon K., 1968** – Flore des arbustes et arbrisseaux de la région méditerranéenne. Ed. Dunod : 51 – 60.
- Ruellan A., 1971** – Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental). Mém. ORSTOM : Contributions à la connaissance des sols des régions méditerranéennes, 198 p. + annexe.
- Sari Ali A., 2004** – Etude des relations sol-végétation de quelques halophytes dans la région Nord de Remchi. Mém. Mag., Univ. Tlemcen., 199 p.

## Référence bibliographique

- Sari Ali A., Benabadji N., Ghezlaoui B-E et Bouazza M., 2011** – Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale. Méditerranéa Serie De Estudios Biológicos. Época II N° 22, 250 p.
- Sari-Ali A., 2012** – Contribution à l'étude des peuplements à *Arthrocnemum glaucum* (Del.) Ung. de l'Oranie (Algérie occidentale) taxonomie et bio-écologie. Thèse Doct., Univ. Tlemcen, 245 p.
- Seltzer P., 1946** – Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe. Univ. Alger. 219 p.
- Servant J., 1975** – Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. Thèse. Doct. Montpellier. 2 tomes. I. 194p. + annexes.
- Sheridan D., 1981** – Desertification of the United States, In: Report of council on Environmental Quality, US Government, Washington Dc.
- Simonneau P., 1952** – Végétation des dunes littorales du golfe d'Arzew (Damesne – Saint Leu – La Macta – Oureah). Pub. Inspect. Gén. Agri.
- Simonneau P., 1961** – Essai sur la végétation halophile : les problèmes de la salinité dans les Régions arides. Actes Coll. U.N.E.S.C.O, Teheran: 135-138.
- Soltner D., 1992** – Les bases de la production végétale. Tome 2. 6ème édition. Sci. et Tech Agr. 49310. Sainte Gène sur la Loire. France
- Steinberg J., 1996** – Cartographie : pratique pour la géographie et l'aménagement. Ed. SEDES Paris.130 p.
- Stewart P., 1969** – Quotient pluviométrique et dégradatio biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat Afr.Nord.59: 23-36.
- Tatoni T., Barbero M. et Gachet S., 1999** – Dynamique des boisements naturels en Provence. Ingénieries : 49 – 57.
- Tatoni T., 2000** – Dynamique de la végétation et changements récents dans les paysages méditerranéens. Habilitation à diriger les recherches, Spéc. Biol. Pop. Ecol. Fac. Sci. Etthec. St-Jérôme, Marseille, 93 p.
- Thinthoin R., 1948** – Les aspects physiques du tell oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride : ouvrage publié avec les concours du C.N.R.S. Ed .L Fouque . 639 P.
- Trabut L., 1889** – Etude sur l'Alfa, Alger. Jourdan.

## Référence bibliographique

**Vaudour J., 1976** – La région de Madrid : Altération sol et paléosols. Contribution géomorphologique à l'étude d'une région méditerranéenne semi-aride. Thèse. Es. Lettre. Aix-Ophrys, Paris, Gap 309, 1carte hors teexte.

**Walter H. et Siraka H., 1970** – Areai kunde.Stuttgard ,vertag,eugen Ulmer. 478 P.

**Zohary H., 1971** – The phytogeographical fondation of the middle.East. In « plant life of south – west Africa » botanical soc.Edin.Burg : 43-51.

# *Index*

---

# Index

## Liste des tableaux

**Tableau n° 1** : Echelle d'interprétation du pourcentage de la matière organique  
(Aubert, 1978)

**Tableau n° 2** : Résultats des analyses physico-chimiques du sol

**Tableau n° 3** : Données géographiques des stations météorologiques retenues (Source O.N.M)

**Tableau n° 4** : Données climatiques des stations météorologiques (variation des températures et des précipitations pour l'ancienne et la nouvelle période).

**Tableau n° 5** : Variations saisonnières des précipitations des stations météorologiques.

**Tableau n° 6** : Moyenne des températures du mois le plus froid (m) et du mois le plus chaud (M) pour la nouvelle période.

**Tableau n° 7** : Type de climat des stations d'études.

**Tableau n° 8** : Indice d'aridité de Demartonne

**Tableau n° 9** : Calculs du quotient pluviothermique

**Tableau n° 10** : Etage de la végétation et type de climat.

**Tableau n° 11** : Relevés floristiques de la station de Béni Saf

**Tableau n° 12** : Relevés floristiques de la station de Hammam Boughrara

**Tableau n° 13** : Nombre et pourcentage des familles dans la zone d'étude

**Tableau n° 14** : Type biologique de la zone d'étude

**Tableau n° 15** : Type biologique, morphologique et biogéographique des espèces

**Tableau n° 16** : Répartition des types morphologiques (Nombre et Pourcentages)

**Tableau n° 17** : Répartition des types biogéographiques (Nombre et pourcentage)

**Tableau n° 18** : Calculs des indices de perturbations

**Tableau n° 19** : Codification du coefficient d'abondance-dominance<sup>^</sup>

**Tableau n° 20** : Valeurs propres et pourcentages d'Inertie pour les trois premiers axes de l'AFC « espèces ».

**Tableau n° 21** : Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC

**Tableau n° 22:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC

**Tableau n° 23:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'AFC

**Tableau n° 24 :** Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC  
(Station Hammam Bouhrara)

**Tableau n° 25:** Valeurs propres et pourcentages d'Inertie pour les trois premiers axes de l'AFC « espèces ».

**Tableau n° 26:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 1 de l'AFC

**Tableau n° 27:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 2 de l'AFC

**Tableau n° 28:** Taxons à fortes contributions pour l'axe 3 de l'AFC

**Tableau n° 29:** Contributions des taxons pour les trois premiers axes de l'AFC (Station Béni Saf)

**Tableau n° 30 :** Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 1 (année 2004)

**Tableau n° 31 :** Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 1 (année 2013)

**Tableau n° 32 :** Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 2 année (2004)

**Tableau n° 33:** Surfaces des peuplements floristiques de la fenêtre 2 (année 2013)

## Liste des figures

**Figure n°1** : Carte de situation géographique de la zone d'étude

**Figure n°2** : Situation générale de la région d'étude

**Figure n°3** : La géologie du Nord-Ouest Algérien

**Figure n° 4**: Carte géologique du bassin versant de la Tafna.

Figure n°5 :hydrographique

**Figure n°6** : Echelle de salure en fonction de la conductivité (Aubert, 1978)

**Figure n°7**: Diagramme de texture des sols étudiés

**Figure n° 8** : Répartition annuelle de la pluviométrie dans les stations de Hammam Boughrara

**Figure n° 9** : Répartition annuelle de la pluviométrie dans la station de Béni Saf

**Figure n° 10** : Régime pluviométrique saisonnier pour la station Météorologiques de Hammam Boughrara

**Figure n° 11** : Régime pluviométrique saisonnier pour la station Météorologiques de Béni- Saf

**Figure n° 12** : Indice d'aridité de Demartonne

**Figure n° 13**: Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2).

**Figure n° 14** : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la station météorologique de Hammam Boughrara (ancienne et nouvelle période).

**Figure n° 15** : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la station météorologique de Béni-Saf (ancienne et nouvelle période).

**Figure n° 16** : Pourcentage des familles dans la zone d'étude

**Figure n° 17** : Pourcentage des types biologiques de la station de Hammam Boughrara

**Figure n° 18** : Pourcentage des types biologiques de la station de Béni Saf

**Figure n° 19** : Pourcentage des types biologiques de la zone d'étude

**Figure n° 20** : Pourcentage des types morphologique de la zone de Hammam Boughrara

**Figure n° 21** : Pourcentage des types morphologique de la zone de Béni Saf

**Figure n° 22** : Pourcentage des types morphologique de l'ensemble de la zone d'étude

**Figure n° 23** : Pourcentage des types biogéographiques de la zone d'étude

**Figure n° 24** : Plan factoriel des espèces Axe1- Axe2 (Station de Hammam Boughrara)

**Figure n° 25**: Plan factoriel des espèces Axe1- Axe3 (Station de Hammam Boughrara)

**Figure n° 26**: Plan factoriel des espèces (Axe2- Axe3) (Station de Hammam Boughrara)

**Figure n° 27 :** Plan factoriel des espèces Axe1- Axe3 (Station de Béni Saf)

**Figure n° 28 :** Plan factoriel des espèces Axe1- Axe2 (Station de Béni Saf)

**Figure n° 29:** Plan factoriel des espèces Axe2- Axe3 (Station de Béni Saf)

**Figure n° 30 :** Surface en pourcentage des peuplements floristiques pour la fenêtre 1  
(Année 2004)

**Figure n° 31 :** Surface en pourcentage des peuplements floristiques pour la fenêtre 1  
(Année 2013)

**Figure n° 32 :** Surface en pourcentage des peuplements floristiques pour la fenêtre 2  
(Année 2004)

**Figure n° 33 :** Surface en pourcentage des peuplements floristiques pour la fenêtre 2  
(Année 2013)

**Figure n° 31:** Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenêtre 1) année 2013

**Figure n° 32:** Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenêtre 1) année 2004

**Figure n° 33:** Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenetre2) année 2013

**Figure n° 34 :** Carte de la physionomie végétale, Rive Oued Tafna (Fenêtre 2) année 2004)

## Liste des Photos

**Photo n° 1 :** Fleurs du *Tamarix gallica*

**Photo n° 2 :** Image satellitaire de la station de Hammam Bouhrara

**Photo n° 3 :** Vue de la partie gauche des Tamaricacées et de l'Oued (Fenêtre 1 en allant vers Hammam Bouhrara)

**Photo n° 4 :** Vue de la partie droite de l'Oued (Fenêtre 1 en allant vers Hammam Bouhrara)

**Photo n° 5 :** Image satellitaire de la station de Béni-Saf

**Photo n° 6 et 7:** Vue de la partie gauche de la Fenêtre 2 en allant vers Oulhaça

**Photo n° 8 et 9 :** Vue d'ensemble du cours d'eau où l'on remarque de part et d'autre une végétation dominée par *Tamarix gallica* et *Atriplex halimus*.

**Photo n° 10 :** Vue sur la rive droite de L'oued Tafna dans la station de Hammam Bouhrara

**Photo n° 11:** vue de l'ensemble de la végétation sur la rive gauche de la station de Hammam Bouhrara

**Photo n° 12 et 13 :** Vue de l'Oued Tafna dans la station de Hammam Bouhrara asséché et sur la même année

**Photo n°14 :** Prise de vue d'un champ de cultures bordées par *Tamarix gallica*

**Photo n° 15 et 16 :** Sol à structure squasmeuse dans la station de Béni Saf

## المخلص

ان الغطاء النباتي في منطقة البحر الأبيض المتوسط يمثل في الوقت الحالي نتيجة كل من تغير المناخ والعوامل البيئية المحلية. تهدف دراستنا الي معرفة التغيرات الفيتونيكولوجيكية الصادرة عبر الزمن للنوع *Tamarix* في الغرب الجزائري. تحليل هذه البيانات قد يقدم لنا معلومات قيمة عن ديناميكية النباتات المتواجدة في منطقة دراستنا. ان مقارنة مختلف الخرائط الفيزيونوميكية، يظهر لنا خلل في توزيع النبات بهذه المنطقة، و قد يكون هذا صادر الي عامل نقص الأمطار. ان النباتات الخاصة بمنطقة البحر الأبيض المتوسط تمثل مساحة مقدره بالنسبة لجميع أنواع النبات الموجود بمنطقة تلمسان، عكسا للنوع الأخر الغير ممثل بصفة مهمة، و على رنسه النباتات الملحية. أقسام النباتات المدروسة، متواجدة في المحطات التابعة للطبقة الشبه قاحلة للنافذة الأولى و الشبه جافة للنافذة الثانية. إختبارات التربة تبين لنا تأقلم إيكولوجيكي للنوع *Tamaricacées* و النباتات الملحية. المتواجدة في هذه المنطقة

## الكلمات المفتاحية:

- *Tamaricacées* - الدراسة بالمقارنة - التنوع البيئي - فيزيونوميا النبات - واد تافنة - غرب الجزائر.

## Abstract

The structures of the vegetation on the Mediterranean periphery, at the present time, represent the resultant of simultaneous climatic changes and current local ecological factors.

The present study concerns the Tamaricacea groups in Western Algeria. It is a time-dependent and phytoecological study. Analysis of such data is likely to be able to provide precious information on the vegetation dynamics.

Comparison of the different physiognomy maps reveals some disequilibrium of the vegetation, probably caused by lack of floods. Indeed, the components strictly Mediterranean represent a very large portion of the flora around the area of Tlemcen.

The other components are barely and/or little represented, with some abundance in the therophytes across the area. The vegetation communities considered are located within sites belonging to the lower semiarid bioclimatic storey with temperate winter for window 1, and to the upper semiarid with open winter for window 2.

Soil tests demonstrate a wide ecological plasticity of the Tamaricacea and of the halophytes which are both met on quite different textures, ranging from loamy to loamy-sandy-argillous in the site of Béni Saf and loamy-sandy in the site of Hammam Bouhrara.

**Key words:** Tamaricacea – Time-dependence – Physiognomy – Biodiversity – Tafna bank – Western Algeria

## Résumé

Les structures de végétation sur le pourtour méditerranéen représentent à l'heure actuelle, la résultante à la fois des modifications climatiques et des facteurs écologiques locaux actuels.

Cette étude est portée sur les groupements à Tamaricacées dans l'Algérie occidentale. Il s'agit d'une étude diachronique et phytoécologique.

L'analyse de ces données est susceptible de nous fournir de précieux renseignements sur la dynamique de la végétation. La comparaison des différentes cartes physiologiques nous montre un certains déséquilibre de la végétation qui est due probablement à l'absence de crues.

En effet, les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région de Tlemcen. Les autres éléments sont peu et/ou très peu représentés avec une certaine richesse de la région en thérophytes.

Les peuplements étudiés se situent dans des stations appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver tempéré pour la fenêtre 1 et au semi-aride supérieur à hiver chaud pour la fenêtre 2.

Les analyses du sol traduisent une grande plasticité écologique des Tamaricacées et des halophytes qui se retrouvent sur des textures très différentes, allant de limoneuse à limono-sableux-argileuse dans la station de Béni Saf et limono-sableuse dans la station de Hammam Bouhrara.

**Mots clés :** Tamaricacées – Diachronie – Physiologie végétale – Biodiversité – Rive Tafna – Algérie occidentale