

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature
Et sciences de la Terre et de L'univers
Département d'Ecologie et Environnement

Inscrit Sous le N°:
Date de: 26.07.10
Code: 433F

Thèse Présentée par

Mme STAMBOULI née MEZIANE Hassiba

En vue de l'obtention du DOCTORAT EN BIOLOGIE

Option : Ecologie Végétale

Contribution à l'étude des Groupements psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie occidentale)

Présentée et Soutenue le :

Directeur de thèse : Mr BOUAZZA .M

Professeur Université de Tlemcen

Président : Mr KHELIL M. A
Examineurs : Mr BENABADJI .N
Mr THINON. M

Professeur Université de Tlemcen
Professeur Université de Tlemcen
Docteur d'état Es Sciences/ CNRS
Université Paul Cézanne Marseille
(France)

Mr MAHDADI M.Z
Mr HELLAL. B

Professeur Université Sidi Bel Abbés
Professeur Université Sidi Bel Abbés

Année Universitaire 2009/2010

REMERCIEMENTS

Avant tout je remercie Dieu tout puissant, le Clément et le Miséricordieux pour toute sa bonté. Il m'a donné la force, les moyens et le courage pour terminer ce travail.

Au terme de ce travail il m'est très agréable de remercier :

M. BOUAZZA Mohamed ; Professeur au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; qui a accepté de diriger cette thèse, qui a participé au travail de terrain et qui m'a toujours témoigné confiance. Qu'il trouve ici toute la considération et le respect que je lui dois pour m'avoir permis de présenter aujourd'hui ce travail.

Il a été chaque jour un directeur de thèse disponible, compréhensif et à l'écoute, ne ménageant ni son temps ni ses conseils, il m'a permis de réaliser des contacts en France faisant ainsi avancer mon travail. Il a toujours été à mes côtés pour me soutenir pendant les moments difficiles, l'importance de ses conseils a été à chaque fois prouvée.

M. BENABADJI Noury ; Professeur au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; a été toujours d'un grand secours pendant les moments difficiles, ses conseils m'ont été d'une importance capitale, je le remercie pour avoir accepté de juger ce travail.

M. THINON Michel ; Docteur d'état Es Sciences / CNRS, Laboratoire de Pédoanthracologie à l'IMEP - Université Paul Cézanne, Marseille III ; pour m'avoir aidée dans la réalisation de ce travail: d'abord pour m'avoir accueillie et acceptée au sein de son Laboratoire, ensuite et notamment son aide très précieuse lors de la rédaction des articles publiés dans Elsevier et Medwell Journals et surtout la correction des textes soumis. Je tiens à le remercier d'avoir accepté de juger cette thèse.

M. KHELIL Mohamed Anouar ; Professeur et Chef de Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; d'avoir accepté de juger ce travail et d'en présider le jury malgré un emploi du temps très chargé.

Je tiens à remercier également **MM. BENCHABANE Mohamed Hellal.,** Professeur et **MAHDAD Mohamed Zoheir.,** Professeur, tous les deux exerçant à l'Université Djilali Lyabès de Sidi Bel Abbès ; pour avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de mes sentiments dévoués.

Dans la partie analyses statistiques, M. BENMANSOUR Djamel ; Maître de Conférences à l'Université au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; m'a été d'un grand apport et a été présent et disponible, qu'il reçoive ici ma sincère gratitude pour ses conseils et son aide.

Enfin, que M. A. BAGHLI, Chargé de cours au Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen ; trouve ici ma reconnaissance et ma gratitude pour m'avoir aidée et conseillée dans la rédaction de cette thèse.

Que toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce manuscrit, notamment le personnel des Laboratoires (algérien et français) soient remerciées pour leur aide.

DEUX PUBLICATIONS

INTERNATIONALES

Écologie / Ecology

La diversité floristique de la végétation psammophile de la région de Tlemcen (nord-ouest Algérie)

Hassiba Stambouli-Meziane^{a,*}, M. Bouazza^b, Michel Thinin^c

^a *Laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels, IMEP (Institut méditerranéen d'écologie et de paléocécologie), UMR du CNRS, boîte postale 296, Tlemcen 3000, Alger, Algérie*

^b *Laboratoire de botanique et écologie méditerranéenne, boîte postale 187 k, Cerisiers Tlemcen, 13000 Alger, Algérie*

^c *Université Paul-Cézanne, 3, avenue Robert-Schuman, 13628 Aix-en-Provence cedex, France*

Reçu le 17 février 2007 ; accepté après révision le 24 mars 2009

Disponible sur Internet le 9 juin 2009

Présenté par Philippe Moral

Résumé

Cette étude est consacrée à l'analyse des psammophytes des dunes littorales et semi-contininentales de région de Tlemcen. Des résultats ont été obtenus sur les psammophytes en général, notamment l'aspect biologique et écologique. L'interprétation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) nous a permis d'individualiser des classes phytosociologiques différentes (*Cakiletea maritima*, *Ammophiletea*, *Quercetea ilicis*, *Therobrachypodieta* et *Stellarietea mediae*). La classe des *Cakiletea maritima* et *Ammophiletea* regroupent les psammophytes strictes qui colonisent les dunes embryonnaires. La classe de *Therobrachypodieta* regroupe les psammophytes moyennes, qui colonisent les dunes vives. La classe de *Quercetea ilicis* regroupe les psammophytes faibles, qu'occupent les dunes les plus évoluées et les plus fixées. En utilisant les données phytosociologiques et phytodynamiques, nous avons pu comprendre l'évolution de cette végétation, et sa diversité. *Pour citer cet article : H. Stambouli-Meziane et al., C. R. Biologies 332 (2009).*

© 2009 Publié par Elsevier Masson SAS pour l'Académie des sciences.

Abstract

The floristic diversity of the psammophyte vegetation in the region of Tlemcen (north-west Algeria). This study is devoted to the analysis of the psammophyte of the coastal and semi-continental dunes in Tlemcen. Interesting results have been obtained, in particular, on the biological and ecological aspects of the psammophyte. The interpretation from Factoriel analysis of correspondences enabled us to identify the different phytosociological classes (*Cakiletea maritima*, *Ammophiletea*, *Quercetea ilicis*, *Therobrachypodieta* and *Stellarietea mediae*). Some of these classes (*Cakiletea maritima* and *Ammophiletea*) inhabit, exceedingly well, the embryonic dunes. Some species (*Therobrachypodieta*) colonize the quickset dunes. Lastly, some others (*Quercetea ilicis*) settle in the more mature and stable dunes. By using the phytosociological and phytodynamical data, we have been able to understand the vegetation and its diversity. *To cite this article: H. Stambouli-Meziane et al., C. R. Biologies 332 (2009).*

© 2009 Publié par Elsevier Masson SAS pour l'Académie des sciences.

Mots-clés : Psammophyte ; Phytoécologie ; Phytosociologie ; Littoral ; Dune ; Diversité ; Algérie

* Auteur correspondant.

Adresses e-mail : madiocre@yahoo.fr (H. Stambouli-Meziane), leccgen_tlm@yahoo.fr (M. Bouazza), michel.thinin@univ-cezanne.fr (M. Thinin).

Keywords: Psammophyte; Phytocology; Phytosociology; Coast line; Dune; Diversity; Algeria

Abridged English version

The Mediterranean coastal ecosystems are characterized by strong climatic and pedological constraints, salinity, wind, drought, and not very deep or mobile lands. When moving from the coast inland, we come across a succession of elements related to the dune-like landscape, whose morphological and vegetal character are related to the gradual change of the environment: salinity, strength of wind and sandy movements.

The present research work concerns the varying psammophyte vegetation from the coast to the steppe lands. The latter is linked to a high percentage of sand, in most cases greater than 60%. In the northern part, these are localise, whereas in the south, these formations are clearly represented and basically linked to important deposits of silt and to the presence of gypsum and other salts.

The vegetation in the area around Tlemcen presents a good case study of vegetal diversity; and also an interesting synthesis on the natural dynamics of the ecosystems from the coastal area down to the steppe one.

The presents study concerns the analysis of the psammophyte structure in the Tlemcen area from the coast to the steppe zones. The objective of the analysis is also to specify the taxa distribution and to highlight the botanical and ecological components of the psammophytes of the region under examination.

For this purpose 03 zones have been selected:

- 2 zones representing the littoral dunes (Rachgoun, Béni Saf);
- 1 semi-continental zone (Sidi Djilali).

These are situated in the western part of north-west Algeria. They are located between 1°27' and 1°51' west and 34°27' and 35°18' north. This zone is geographically limited by:

- The Mediterranean in the north;
- The wilaya of Naâma in the south;
- The Moroccan border in the west;
- The wilaya of Temouchent in the east.

Béni Saf

The ground is limestone, with lithothamnia rich in fossil shells of the lumachellic type, aged Miocene post-nappe. This limestone rests on clay, with sandy intercalations of Tortonien era (Miocene).

This limestone constitutes a plateau called the "plateau of Sidi Safi" from where is taken the calcium carbonate for the cement factory of Béni Saf. It is covered in places by volcanic basalt formations.

Rachgoune

The site is located at the mouth of the Tafna river. There are dunal deposits at El-Guedim, and on right bank of the wadi, under these dunes, black basalt castings appear, interstratified with pumice tuffs (of origin, volcanic sediments).

Sidi Djilali

This is located on the high steppe plains of the region of Tlemcen, which form a geomorphological unit characteristic of the atlasic domain. They constitute a tabular zone of average altitude 1100 m, dominated especially by herbaceous vegetable species.

Among these species we can list:

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <i>Sedum acre</i> | <i>Atractylis carduus</i> |
| <i>Lagurus ovatus</i> | <i>Gnaphalium luteo-album</i> |
| <i>Reichardia tingitana</i> | <i>Galactite tomentosa</i> |

The psammophytes under study fall into 40 families made up of 108 species. If the types represented vary, only 2 families contain the most significant ones (15 in Asteracées, 5 in Poacées), the remaining families being monospecific. Astéracées and Poacées are dominant everywhere and represent by themselves alone more than 37% of the flora. The monospecific families (Cupressacées, Ephedracées, Frankéniacées and Convolvulacées) present an extremely low percentage in spite of their importance in the genesis and formation of the dunes (for example, *Juniperus phoenicea* of the Cupressacées family which fixes the dunes during the stabilization process).

The biological distribution is very heterogeneous. There is a total absence of phanerophytes due essentially to degradation phenomena, but an increase of

therophytes mainly at the Rachgoun and Sidi Djilali sites (74.5% and 67.39%).

Therophytes > *Chamaephytes* > *Geophytes*
> *Hemicryptophytes* > *Phanerophytes*

The distribution of the species inventoried across the coastal dunes and the semi-continental area (the ecological distribution) shows a pre-eminence of psammophyte in the coastal dunes (A) with 46%, compared with 17% psammophytes in the semi-continental ones (C) with, which confirms the littoral characteristics for Rachgoun station.

The semi-continental dunes, however, appear in the high plateaus as well in a continental Mediterranean climatic situation. This is the case of the Sidi Djilali site.

To conclude, the psammophyte vegetation in the Tlemcen area is rich, with floristic and syntaxonomical diversity. It is spread out over very different places from the coast down to the steppe plains.

This diversity is related to the variation of several ecological factors on the one hand, and to their combination on the other.

Through the study of psammophytes in littoral and semi-continental dunes, the following conclusions could be made:

- The group of Poacées, Astéracées, Fabacées and Caryophyllacées is unquestionably dominant.
- The biological type "thérophyte" largely dominates the sites examined from the coastal to the steppe regions, followed by the chamaephytes, the geophytes, and finally the hemicryptophytes. The phanerophytes are totally absent in both the Rachgoun and Sidi Djilali sites.
- The pre-eminence of the therophytisation characteristics is related to the invasion by annual species disseminated by the herds especially in the 2 zones. This phenomenon can be explained by the therophytisation: it is the ultimate degradation stage of an ecosystem with sub-nitrophiles species, related to over-grazing.
- The ecological distribution shows the pre-eminence of psammophytes in the Rachgoun site, with 46%. On the other hand, psammophytes in the semi-continental dunes are represented by only 14% which is a low percentage. The littoral characteristics of these sites attract a great number of species related to sands.

This flora is a noticeable indicator of the characteristics of these lands; its diversity is directly in relation

with their texture, the nature of the bed rock and their ionic complexity.

Various types of species with narrow ecological affinities could be highlighted; they constitute many indicators of the edaphic parameters.

The latter could certainly undergo some changes in the future; but, in general, the units we came across and which have progressed, remain broadly the same as those found elsewhere in the Mediterranean area.

1. Introduction

Les écosystèmes littoraux méditerranéens sont caractérisés par des contraintes climatiques et pédologiques fortes, salinité, vent, sécheresse et sols peu profonds ou mobiles.

En se déplaçant de la plage vers l'intérieur des terres, on rencontre une succession d'éléments du paysage dunaire dont le caractère morphologique et végétal sont liés à la modification progressive de l'ambiance : salinité, puissance du vent et mouvements sableux.

Le travail que nous présentons ici concerne la végétation psammophyte depuis le littoral jusqu'à Sidi Djilali (Fig. 1). Celle-ci est liée à un fort pourcentage de sable, toujours supérieur à 60%. Bien qu'elles soient localisées dans la partie Nord, au Sud, ces formations sont bien représentées et sont essentiellement liées à l'importance des dépôts de sable ainsi qu'à la présence de gypse et de divers sels.

La végétation de la région de Tlemcen présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale et surtout une intéressante synthèse de la dynamique naturelle des écosystèmes, depuis le littoral jusqu'aux steppes. Ce type d'étude a été abordé par plusieurs auteurs. Citons principalement Zeraïa [1], Dahmani [2], Quezel [3] et Bouazza et Benabadji [4].

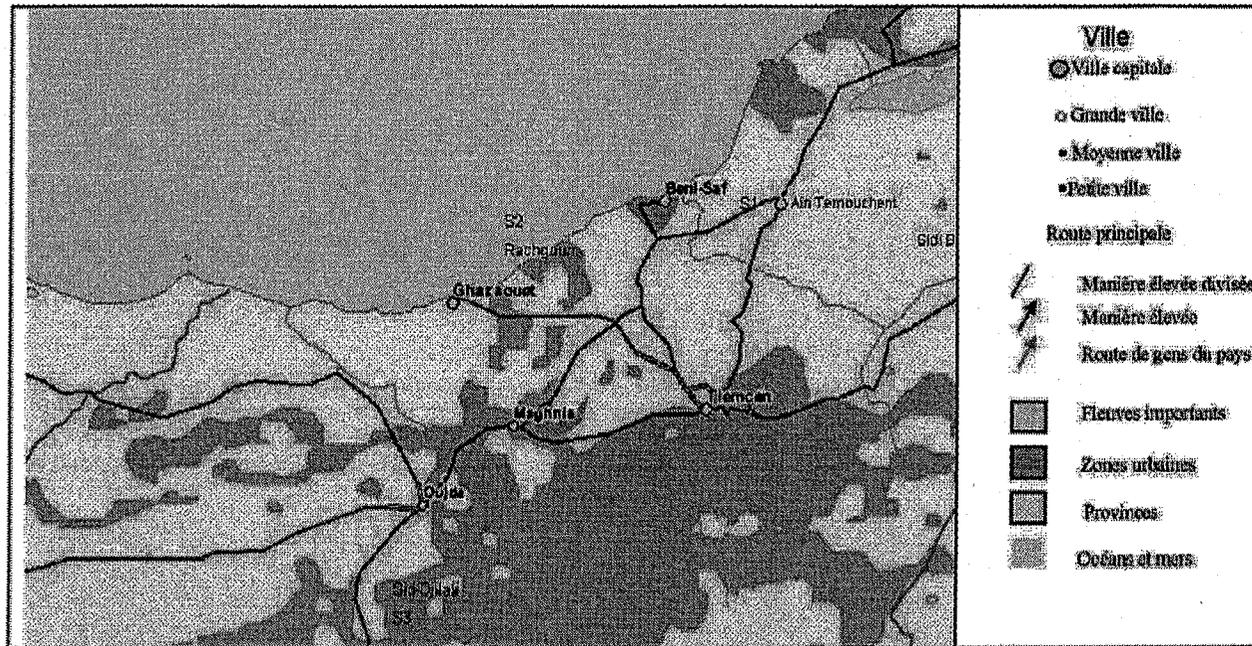
2. Matériel et méthodes

L'étude porte sur l'analyse de la répartition des psammophytes dans la région de Tlemcen : deux stations du littoral et une station à Sidi Djilali. Nous avons précisé la distribution des taxons et de dégager les composantes botaniques et écologiques des psammophytes de la région de Tlemcen.

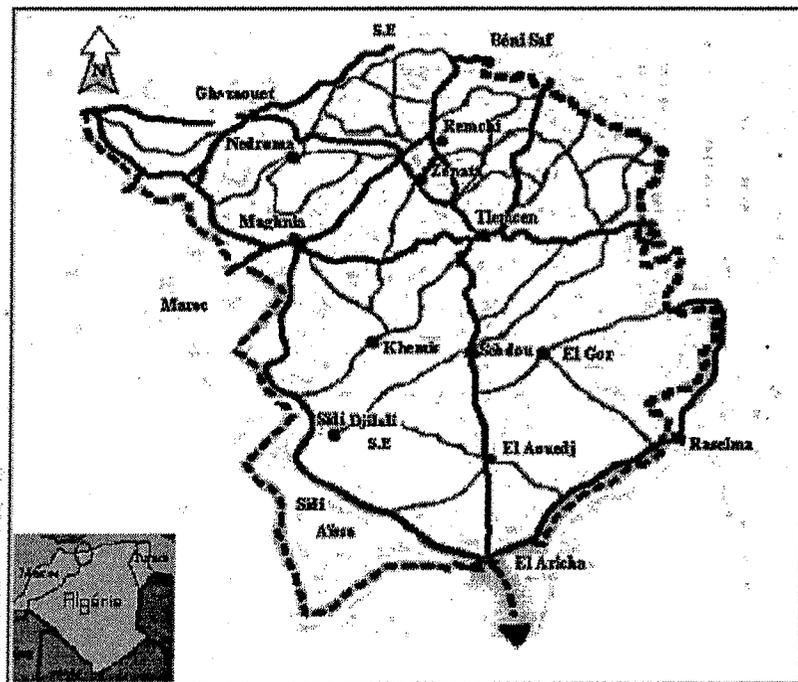
Ces dernières nous aident à mieux appréhender la dynamique de la végétation mais aussi à mieux comprendre les facteurs écologiques.

Pour cela on a choisi 3 zones réparties ainsi :

- 2 zones représentant les dunes littorales (Rachgoun, et Béni Saf).
- 1 zone semi-continentale (Sidi Djilali).



(a)



(b)

Fig. 1. Cartes de la situation géographique.

Fig. 1. Maps of the geographical areas surveyed.

Ces 2 zones diffèrent l'une de l'autre par : la position géographique, climat, topographie, conditions édaphiques, facteurs anthropiques et la diversité végétale.

De l'échantillonnage stratifié, on a pu choisir 2 stations d'étude représentant ainsi l'étude de la végétation psammophyte dans la région de Tlemcen.

Chacune de ces stations possède plusieurs situations fondamentalement différentes.

Ces stations sont localisées dans la partie occidentale du nord-ouest algérien. Elles sont situées entre 1°27' et 1°51' de longitude ouest et 34°27' et 35°18' de latitude nord. La zone est limitée géographiquement :

- au Nord par la mer Méditerranée ;
- au Sud par la wilaya de Naâma ;
- à l'Ouest par la frontière algéro-marocaine ;
- à l'Est par la wilaya de Temouchent.

2.1. Béni Saf

Les terrains sont des calcaires à lithothamnées riches en coquilles de fossiles de type lumachellique d'âge Miocène post-nappes. Ces calcaires reposent sur des argiles à intercalations gréseuses d'âge Tortonien (Miocène).

Les calcaires constituent un plateau appelé « plateau de Sidi Safi » d'où est prélevé le carbonate de calcium pour la cimenterie de Béni Saf. Ces calcaires sont recouverts par endroits par des formations volcaniques de type basaltique, Guardia [12].

2.2. Rachgoune

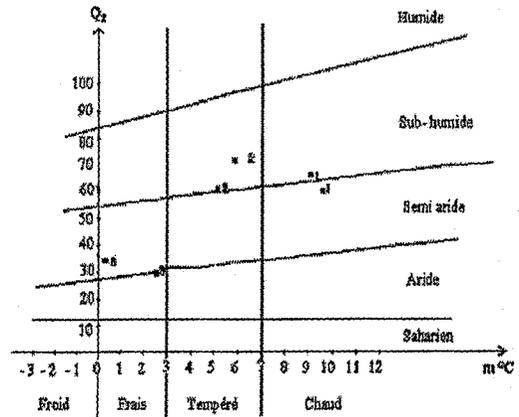
La station est située à l'embouchure de la Tafna. Ce sont des dépôts dunaires à « El-Guedim » et, sur la rive droite de l'oued, sous ces dunes apparaissent des coulées de basalte de couleur noire interstratifiées avec des tufs volcaniques, Guardia [12].

2.3. Station de Sidi Djilali

Elle est située sur les hautes plaines steppiques de la région de Tlemcen qui forment une unité géomorphologique caractéristique du domaine atlasique. Elles constituent une zone tabulaire d'altitude moyenne de 1100 m dominée surtout par des espèces végétales herbacées.

Parmi ces espèces nous pouvons citer :

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <i>Sedum acre</i> | <i>Atractylis carduus</i> |
| <i>Lagurus ovatus</i> | <i>Gnaphalium luteo-album</i> |
| <i>Reichardia tingitana</i> | <i>Galactite tomentosa</i> |



1 : Beni-saf 2 : Saf-saf 3 : Sidi Djilali
En rouge 1970–2002; en bleu 1913–1938

Fig. 2. Température et humidité dans les zones différentes.

Fig. 2. Temperature and humidity in the different zones.

L'étude bioclimatique pour les deux périodes (1913–1938) et (1970–2002) (voir Fig. 2) montre un décrochement vertical de chaque station en relation directe avec le Q2 d'Emberger. La station de Sidi Djilali, malgré la chute relative de la valeur du Q2, reste toujours sous étage semi-aride inférieur à hiver frais.

Ce climat favorise l'extension d'une végétation xérophylite psammophilite.

3. Résultats et discussion

Grâce à tous ces travaux, il est possible à l'heure actuelle de préciser la distribution des taxons et de dégager les composantes botaniques et écologiques des psammophytes de la région de Tlemcen [11] (voir Fig. 3).

Les psammophytes étudiées se répartissent en 40 familles représentées par 108 espèces. Les genres les plus représentés appartiennent à deux familles (15 Astéracées et 5 Poacées). Ces deux familles représentent à elles seules plus de 33% des espèces de la flore étudiée (Fig. 4). Certaines familles (Cupressacées, Ephedracées, Frankéniacées et Convolvulacées) présentent un pourcentage très faible, mais jouent un rôle extrêmement important dans la genèse et la formation des dunes (par exemple, *Juniperus phoenicea* de la famille des Cupressacées qui fixe les dunes en voie de stabilisation, Fig. 2).

Les types biologiques sont conditionnés par les facteurs du milieu et déterminent le type physiognomique de la formation végétale. Nous avons déterminé les spectres biologiques des formations psammophytiques.

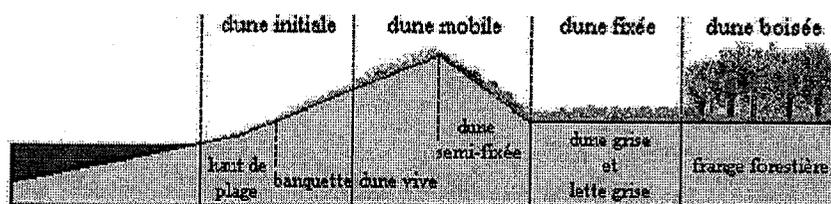


Fig. 3. Les types de dunes.

Fig. 3. Dune types.

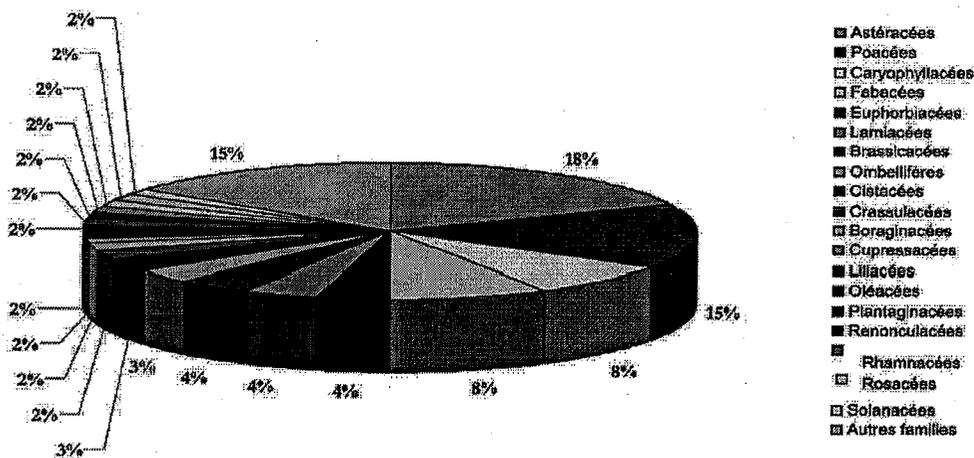


Fig. 4. Pourcentages des familles des psammophiles de la zone étudiée.

Fig. 4. Percentages of the families of psammophytes in the zone studied.

Tableau 1
Les types biologiques en pourcentage.

Table 1
Biological types in %.

| Types biologiques | Station de Rachgoune | | Station de Sidi Djilali | | Station de Béni Sal' | |
|-------------------|----------------------|------|-------------------------|------|----------------------|------|
| | nbr | % | nbr | % | nbr | % |
| Phanéropytes | 04 | 3 | 0 | 0 | 11 | 7 |
| Chamaephytes | 23 | 20 | 18 | 20 | 47 | 30 |
| Hémicryptophytes | 07 | 6 | 05 | 5 | 11 | 7 |
| Géophytes | 07 | 6 | 04 | 4 | 14 | 9 |
| Thérophytes | 75 | 65 | 56 | 71 | 72 | 47 |
| Total | | 100% | | 100% | | 100% |

Le Tableau 1 montre que la répartition des types biologiques dans ces formations, reste très hétérogène. Ces spectres montrent une réduction, voir même l'absence totale des phanéropytes due essentiellement à des phénomènes de dégradation et une augmentation des théro-

phytes surtout au niveau des stations de Rachgoune et Sidi Djilali (75% et 71%).

La composition du spectre général accuse une prédominance des thérophytes par rapport aux autres.

Les schémas de la majorité des stations sont du type (Fig. 5) :

Thérophytes > *Chamaephytes* > *Géophytes*
> *Hémicryptophytes* > *Phanéropytes*.

La station de Sidi Djilali montre une absence totale des phanéropytes et une dominance des thérophytes. Ces thérophytes psammophiles ont la faculté de résister aux contraintes imposées par le sable. Le caractère de thérophytisation de ces stations, et en particulier leur position géographique, nous a permis de les classer parmi les arrières-dunes dont les premières sont influencées par les embruns marins (dunes littorales) et les suivantes par le caractère steppique (dunes semi-continentales).

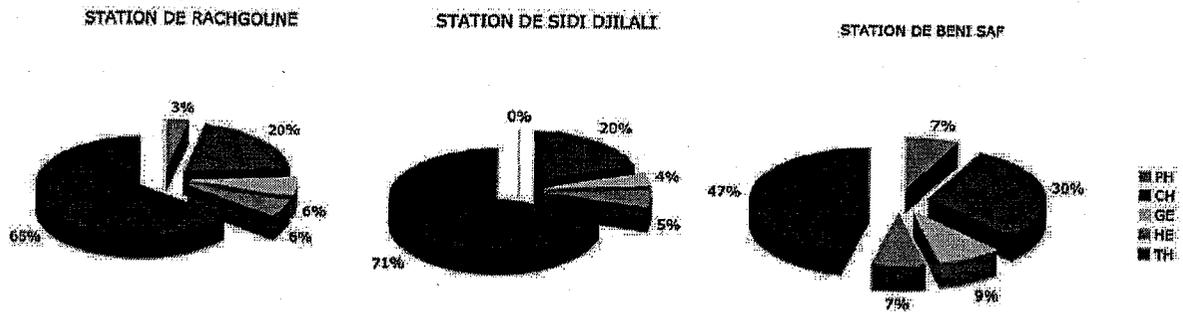


Fig. 5. Types biologiques des psammophytes des stations d'étude.

Fig. 5. Biological types of psammophytes in the sites studied.

Les hémicryptophytes sont faiblement représentées dans la station de Sidi Djilali (5%), ceci peut être expliqué par la pauvreté du sol en matière organique que représente cette station. Ce phénomène a été confirmé par Barbero et al. [5].

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales psammophytes. Ils sont mieux adaptés à l'aridité.

Pour notre cas, nous avons enregistré un pourcentage de 20 à 30%, et parmi les espèces rencontrées nous avons :

- *Ziziphus lotus*
- *Lavandula stoechas*
- *Lavandula multifida*
- *Ulex boivinii*
- *Ulex parviflorus*

Les géophytes sont partout les moins dominantes avec seulement 4 à 9%. Elles sont représentées par :

- *Asparagus acutifolius*
- *Iris xiphium*
- *Orchis morio*
- *Serapias neglecta*
- *Orchis maculata*

Enfin les hémicryptophytes entre 5% et 7%.

Pour ce qui est de la distribution des espèces inventoriées à travers les dunes littorales et des dunes semi-continentales. La répartition des taxons inventoriés (Tableau 2) est déterminée à partir de «La flore de l'Algérie», Quézel et Santa [6], de la flore du Sahara, Ozenda [7], et de «La flore de France» Bonnier [8].

Ce Tableau 2 montre une dominance des psammophytes des dunes littorales (A) avec un pourcentage de

Tableau 2

Pourcentage de la répartition écologique de la zone étudiée.

Table 2

Ecological distribution (%) in the zone studied.

| Répartition écologique | Rachgoune | | Béni Saf | | Sidi Djilali | |
|------------------------|-----------|-----|----------|-----|--------------|-----|
| | Nb | % | Nb | % | Nb | % |
| A | 25 | 46% | 24 | 45% | 8 | 17% |
| B | 22 | 40% | 21 | 40% | 20 | 43% |
| C | 8 | 14% | 8 | 15% | 18 | 40% |

A : espèces des dunes littorales; B : espèces des dunes littorales et semi-continentales (psammophytes communes); C : espèces des dunes semi-continentales.

46% contre 17% des psammophytes des dunes semi-continentales (C) ce qui confirme le caractère littoral pour la station de Rachgoune et Béni Saf (Fig. 6).

Les dunes semi-continentales apparaissent cependant aussi sur les hauts plateaux, en situation climatique méditerranéenne continentale; c'est le cas de la station de Sidi Djilali cette dernière montre une dominance des psammophytes des dunes semi-continentales (C) et des psammophytes communes (B) au détriment des psammophytes des dunes littorales (A).

Le pourcentage des psammophytes des dunes semi-continentales (C) est de 40% confirmant ainsi la semi-continentalité de cette station.

Pour ce qui est des espèces des dunes continentales, représentées dans ces stations, ce phénomène d'interférence s'explique selon Evenari et al. [9] par l'effet d'arido-passivité. En effet ces espèces éphémères, qui cessent toute activité métabolique en milieu aride, deviennent très actives quand ce stress est levé.

Dans les hautes plaines steppiques de Sidi Djilali (Fig. 6); on observe une prédominance des psammophytes continentales avec un pourcentage de 40% au détriment des espèces psammophilitiques du littoral (avec 17%) représentées par :

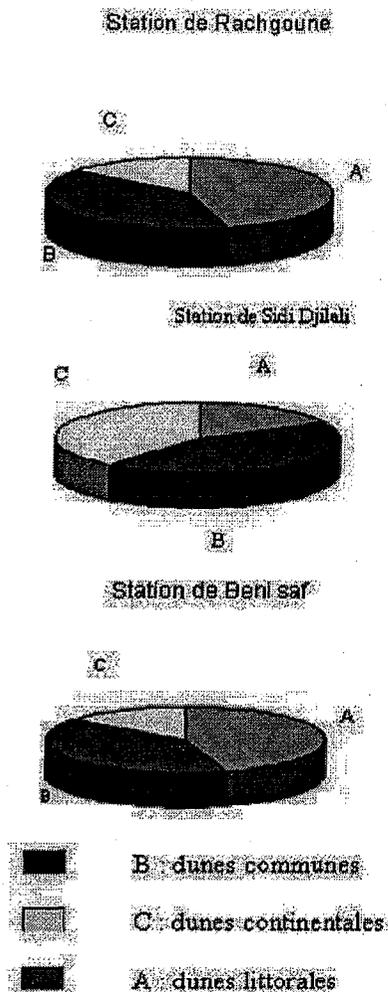


Fig. 6. Répartition écologique des stations étudiées.
 Fig. 6. Ecological distribution of the sites studied.

- *Asparagus acutifolius*
- *Senecio cineraria*
- *Lavatera maritima*
- *Bellis annua*

Evenari et al. [9] expliquent ce phénomène par la pérennité et la résistance de ces espèces vis à vis de l'aridité du milieu. Ces espèces maintiennent une activité photosynthétique même très faible en période de sécheresse. Leur principale réaction aux conditions sèches s'exprime par un polymorphisme (stratégie adaptative) du

feuillage qui assure une diminution de la surface transpirante.

4. Conclusions

La végétation psammophyte de la région de Tlemcen est riche par sa diversité floristique et syntaxonomique. Elle est répartie dans des milieux très diversifiés depuis le littoral jusqu'aux plaines steppiques.

Cette diversité est liée à la variation de nombreux facteurs écologiques, d'une part, et à leur combinaison d'autre part.

L'étude des psammophytes des dunes littorales et semi-continentales nous a permis de faire ressortir les résultats suivants :

- Le groupe des Poacées, Astéracées, Fabacées et Caryophyllacées domine incontestablement le terrain ;
- Le type biologique «thérophyte» domine largement les stations étudiées depuis le littoral jusqu'aux steppes, viennent en deuxième position les chamaephytes, les géophytes et enfin les hémicryptophytes. Ces dernières, selon Barbero et al. [5] exigent un milieu riche en matière organique et une forte altitude ; ce qui n'est pas notre cas ;
- Les phanérophytes, par contre, sont totalement absentes dans les stations de Sidi Djilali ;
- La dominance du caractère thérophytisation est liée à l'envahissement des espèces annuelles, disséminées par les troupeaux surtout dans la zone d'étude. A ce sujet, Barbero et al. [10] expliquent la thérophytisation par le stade ultime de dégradation des écosystèmes avec des espèces sub-nitrophiles liées aux surpâturages ;
- La répartition écologique montre la prédominance des psammophytes des dunes littorales dans les stations de Rachgoune avec un pourcentage de 46%. Par contre, les psammophytes des dunes semi-continentales sont faiblement représentées avec 14%. Le caractère littoral de ces stations attire un grand nombre d'espèces liées aux sables.

Cette flore est un remarquable indicateur des caractéristiques de ces sols ; sa diversité est directement liée à leur texture, la nature de la roche mère et leur complexe ionique.

Divers ensembles d'espèces à étroites affinités écologiques ont pu être mis en évidence ; ils constituent autant d'indicateurs des paramètres édaphiques.

Ces dernières peuvent bien sûr subir encore quelques modifications dans l'avenir. Mais dans leurs grandes

lignes, les unités rencontrées et qui ont progressé ici restent largement homologues de celles qui existent ailleurs en région méditerranéenne.

Note

Des données supplémentaires sont fournies dans les Tableaux 3 et 4 avec la version électronique de cet article (voir DOI : 10.1016/j.crvi.2009.03.007).

Références

- [1] L. Zeraïa, Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méditerranéenne et d'Algérie), Th. Doc. Univ. Aix-Marseille III, 1981, 370 pp.
- [2] M.M. Dahmani, Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie phytosociologie et dynamique des peuplements, Thèse doct. Es-sciences, Univ. Houari Boumediene, Alger, 1997, 383 pp.
- [3] P. Quézel, Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Magreb Méditerranéen, Ibis Press Edit., Paris, 2000, 117 pp.
- [4] M. Bouazza, N. Benabadj, Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tiemcen, Rev. Sci. Tech. Univ. Constantine, Algérie, 1998, pp. 93–97.
- [5] M. Barbero, G. Bonin, R. Loisel, P. Quézel, Sclerophyllus *Quercus* forests of the Mediterranean area: Ecological and ethological significance, Bielefelder Okol. Beitr. 4 (1989) 1–23.
- [6] P. Quézel, S. Santa, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (2 volumes), CNRS, Paris, 1963, 1170 pp.
- [7] P. Ozenda, Flore du Sahara, 2^{ème} ed., CNRS, Paris, 1977, 622 pp.
- [8] G. Bonnier, La grande flore en couleurs de F. Gaston Bonnier France, Suisse, Belgique et pays voisins (tomes 3 et 4), Editions Belin, Paris, 1990, 1400 pp.
- [9] M. Evenari, E.D. Schulze, L. Kappen, V. Buschbom, O.L. Lange, Adaptive mechanisms in desert plants, in: E.J. Verberg (Ed.), Physiological Adaptation to the Environment, New York, 1975, pp. 111–129.
- [10] M. Barbero, P. Quézel, S. Rivas-Martinez, Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc, Phytosociologia 9 (3) (1981) 311–412.
- [11] J. Favennec, Guide de la flore des dunes littorales de la Bretagne au Sud des Landes, Edition sud ouest/ONE, 2002.
- [12] P. Guardia, Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le rif extérieur, le tell et l'avant pays atlantique, Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Nice, 1975, 285 pp.

October 11, 09

boite postale n°296 Tlemcen
13000

Subject: Acceptance letter for Article No. 1792-AJ-MJ

Dear meziane hassiba,

It's a great pleasure for us to inform you that below mentioned manuscript has been accepted for publication in "Agricultural Journal" on the recommendation of the reviewers.

Title: Contribution to a morphometric study of Ammophila arenaria

Author's Name: By H.STAMBOULI-MEZIANE , M.BOUAZZA &M. THINON

Received on: 2009-06-11

Accepted on: 2009-08-04

Regards

Muhammad Sohail
Director Publication

RESUME

Cette étude est consacrée à l'analyse des groupements psammophytes qui fixent les dunes notamment *Ammophila arenaria* de la région de Tlemcen.

Des résultats ont été obtenus sur les psammophytes en général, notamment les aspects biologique, biogéographique et écologique.

L'interprétation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) nous a permis d'individualiser des classes phytosociologiques différentes (**Cakiletea Maritimae**, **Ammophiletea**, **Quercetea Ilicis**, **Therobrachypodietea** et **Stellarietea Madae**).

Les classes **Cakiletea Maritimae** et **Ammophiletea** regroupent les psammophiles qui colonisent les dunes embryonnaires.

La classe de **Therobrachypodietea** regroupe les psammophytes moyennes, qui colonisent les dunes vives.

La classe **Quercetea Ilicis** regroupe les psammophytes faibles, qui occupent les dunes les plus évoluées et les plus fixées.

En utilisant les données phytosociologiques et phytodynamiques, nous avons pu comprendre l'évolution de cette végétation, sa diversité et faire ressortir un essai cartographique expliquant la répartition des psammophytes à travers la région de Tlemcen.

MOTS CLE

Psammophyte – Tlemcen – Algérie – phytosociologie – littoral – dune – phyto-écologie – diversité – cartographie.

Abstract:

This study is devoted to the analysis of psammophila groups that stabilize the dunes, in particular *Ammophila arenaria*, in Tlemcen area.

Results were obtained on psammophila in general, including biological, ecological and biogeographical aspects.

The interpretation by the factor analysis of correspondence (AFC) allowed us to distinguish different phytosociological classes (Cakiletea maritimae, Ammophiletea, Quercetea Ilicis, Therobrachypodietea and Stellarietea Madiae).

The Cakiletea maritimae and Ammophiletea classes group the psammophila which colonize the embryonic dunes.

The medium class includes the Therobrachypodietea psammophila which colonize the dunes.

The lower class, Quercetea Ilicis, includes psammophila that occupy the most advanced and most established dunes.

Using phytosociological and phytodynamiques data, we were able to understand the evolution of this vegetation and its diversity and tried to draw a map explaining the distribution of psammophytes in Tlemcen area.

Key words: Psammophila – Tlemcen – Algeria – phytosociology – coastline – dune – phytoecology – diversity – cartography.

ملخص

هذه الدراسة مكرسة لتحليل المجموعات psammophila منطقة تلمسان. كثيرة هي النتائج التي حجبت عن psammophila بما في ذلك تعيين الكثبان arenaria Ammophila النتائج التي تم الحصول عليها على psammophila بصفة عامة ، بما في ذلك البيولوجية والايكولوجية والبيوجغرافية. التفسير من خلال تحليل المراسلات (فيها) قد سمح لنا أن نميز مختلف الطبقات phytosociological (CAKILETEA) AMMOPHILETEA ،maritimae ،QUERCETA الدولية للإجارة ، THEROBRACHYPODIETEA وSTELLARIETEA MADIAE وفئة CAKILETEA AMMOPHILETEA maritimae وتشمل psammophila صارمة استعمار الكثبان الجينية. الفئة تشمل psammophila THEROBRACHYPODIETEA المتوسطة ، والتي تستعمر الكثبان الرملية. الفئة تشمل QUERCETA الدولية للإجارة psammophila الكثبان المنخفضة التي تحتلها الأكثر تقدما والأكثر رسوخا. باستخدام بيانات phytosociological وphytodynamiques، يمكننا أن نفهم تطور الغطاء النباتي وتنوعه وتسليط الضوء على تجارب خريطة توضح توزيع psammophytes عبر منطقة تلمسان.

الكلمات الدالة

Psammophila - تلمسان - الجزائر - phytosociology - الساحل - الكثبان الرملية - علم البيئة النباتية - التنوع - رسم الخرائط.

SOMMAIRE

PUBLICATIONS INTERNATIONALES

RESUME

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION GENERALE..... | 1 |
| CHAPITRE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE. x..... | 4 |
| CHAPITRE II : MILIEU PHYSIQUE ✓..... | 39 |
| II-1-Situation géographique..... | 40 |
| II-2-Géologie et géomorphologie..... | 40 |
| II-3-Génèse des dunes maritimes..... | 44 |
| II-4-Hydrologie..... | 45 |
| II-5-Pédologie..... | 46 |
| CHAPITRE III : METHODOLOGIE x..... | |
| III-1 Méthode d'étude..... | 49 |
| III-2 Zonage écologique..... | 49 |
| III-3 Echantillonnage et choix des stations..... | 51 |
| III-4-Description des stations..... | 58 |
| CHAPITRE IV : BIOCLIMATOLOGIE ✓..... | |
| INTRODUCTION..... | 67 |
| IV-1-Méthodologie..... | 68 |
| IV-2-Les facteurs climatiques..... | 68 |
| IV-2-1-Précipitations..... | 68 |
| IV-2- 2-Régime saisonnier..... | 71 |
| IV-2-3-Température..... | 73 |
| IV-3-Indice de continentalité..... | 75 |
| IV-4-Les autres facteurs climatiques..... | 77 |
| IV-4-1-Le vent..... | 77 |
| IV-5-Synthèse bioclimatique..... | 78 |
| IV-5-1-Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de « T » et « m »..... | 79 |
| IV-5-2- Indice de DEMARTONNE..... | 79 |
| IV-5- 3-Diagramme Ombro thermique de Bagnouls et Gaussen..... | 82 |
| IV-5-4-Indice xérothermique d'Emberger (1942)..... | 85 |
| IV-5-5-Le quotient pluviothermique d'Emberger..... | 86 |
| CONCLUSION..... | 89 |
| CHAPITRE V : DIVERSITE BIOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE ✓..... | |

| | |
|---|-----|
| INTRODUCTION | 91 |
| V-1-Composition systématique DU LITTORAL | 91 |
| V-2-Caractérisation biologique | 92 |
| V-2-1-Classification biologique des Plantes | 92 |
| V-2-2-Indice de perturbation | 113 |
| V-3-Caractérisation morphologique | 114 |
| V-4-Caractérisation phytogéographique | 121 |
| V-5- Composition systématique DES MONTS DE TLEMCEM | 124 |
| V-6- Caractérisation biologique | 126 |
| V-7-Caractérisation morphologique | 131 |
| CONCLUSION | 135 |
| CHAPITRE VI : APPROCHE PEDOLOGIQUE X | |
| INTRODUCTION | 137 |
| VI-1- CHOIX DES EMPLACEMENTS | 137 |
| VI-2- ANALYSES DES SOLS | 137 |
| VI-3- RESULTATS ET INTERPRETATION | 141 |
| CONCLUSION | 143 |
| CHAPITRE VII - ANALYSE DE LA VEGETATION X | |
| INTRODUCTION | 145 |
| VII -1- Résultats et discussions des espèces de la Plage | 146 |
| VII-2-Résultats et discussions des espèces du Littoral :..... | 158 |
| VII-3-Résultats et discussions des espèces des Monts de Tlemcen :..... | 170 |
| CONCLUSION :..... | 181 |
| VII-4- Commentaire de la carte | 182 |
| CONCLUSION GENERALE | 184 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 188 |
| TABLEAUX ET ANNEXES | 202 |

INTRODUCTION

GENERALE

Les écosystèmes littoraux méditerranéens sont caractérisés par des contraintes climatiques et pédologiques fortes, salinité, vent, sécheresse et sols peu profonds ou mobiles. Le littoral sableux présente une riche biodiversité et fournit aussi un cadre heuristique de réflexion sur l'écologie, la biogéographie et l'évolution végétale. Bien étudié, cet habitat est relativement simple et présente des caractéristiques particulièrement didactiques pour comprendre les relations réciproques qui peuvent unir milieux biotiques et abiotiques.

Le littoral algérien, comme celui du Maghreb, est dans son ensemble soumis à une pression humaine importante, plus intense que dans le reste du pays. Cette pression s'exerce depuis des décennies sur la végétation et se poursuit actuellement.

Les premières études phytosociologiques sur les psammophiles sont réalisées par : **PIGNATTI (1952)** ; **DEBAZAC (1959)** ; **BERGHEN (1977, 1978)** ; **LOISEL *et al.* (1993)** ; **CHÂABANE (1984)** ; **GEHU *et al.* (1986)** ; **EL HAMROUNI (1992)** pour ne citer que les plus récents.

L'interprétation phytosociologique des psammophiles est restée jusqu'à une date récente, très imparfaite. Certains auteurs; **GEHU *et al.* (1984)** et **CHÂABANE (1993)** avaient cependant entrepris une analyse de ces catégories d'espèces et exprimé une première approche synthétique. C'est en particulier à ce propos qu'était envisagée pour la première fois une classe des *Ammophiletea* et *Cakiletea Maritimae*.

Beaucoup d'articles de **QUEZEL (1965)** et **BARBERO *et LOISEL.* (1969)** apportaient d'intéressantes précisions sur les structures phytosociologiques, phyto-écologiques et écologiques des complexes psammophiles de la Méditerranée occidentale et orientale en général et qui sont restées en particulier très incomplètes pour l'extrême ouest méditerranéen.

Le but de cette étude est d'illustrer la composition spécifique et l'écologie du littoral sableux méditerranéen par une approche phytosociologique. En outre, les caractères adaptés expliquant la répartition des espèces rencontrées dans la région de Tlemcen.

Le travail que nous présentons ici concerne la végétation psammophile du littoral et des Monts de Tlemcen. Celle-ci est liée à un fort pourcentage de sable, toujours supérieur à 60%. Bien qu'elles soient localisées dans la partie Nord ; au Sud, ces formations sont bien représentées et sont essentiellement liées à l'importance des dépôts de sable et à la présence de gypse et de sels.

Ce travail va nous permettre de comprendre les structures des psammophytes ainsi que leur signification écologique. Il est bien évident que des précisions devront encore être rapportées ; notamment à propos des listes d'espèces caractéristiques des psammophytes de

notre région. Les travaux sur les psammophytes de la région de Tlemcen sont rares et presque inexistantes.

Ces données paraissent très discutables sur le plan phytoécologique et parfois même phytosociologique. En effet, les peuplements à psammophiles occupent de plus en plus de terrain ; leurs limites géographiques, ainsi que leurs spectres biologiques et biogéographiques restent encore à préciser. C'est sur la frange du littoral et même un peu plus vers le Nord où se développent pleinement ces psammophytes, leur limite est intimement liée aux facteurs texturaux.

Nous allons traiter dans un premier temps les caractéristiques abiotiques (géographie; géologie, pédologie et climatologie) et biotiques (végétation) de la zone d'étude.

Ensuite, nous utiliserons des méthodes d'analyses multivariées permettant de préciser la structuration phytoécologique des psammophytes, qui sera affinée par la suite par l'analyse phytosociologique.

Nous essayerons de hiérarchiser les facteurs écologiques qui déterminent la diversité et l'originalité de ces peuplements et, enfin, amorcer l'évaluation de la diversité floristique, biologique et chronologique des taxons inventoriés.

La connaissance de la structure et de la dynamique des psammophiles est loin d'être achevée. Nous essayerons dans cette thèse de dégager les caractères écologiques et biogéographiques particuliers des psammophiles de la région de Tlemcen.

CHAPITRE I
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION :

Les milieux psammiques sont soumis à une interrelation complexe des facteurs climatiques avec les facteurs biotiques et édaphiques et présentent une grande fragilité vis-à-vis de la modification de l'un de ces composants. Cette modification s'enregistre à travers l'indicateur le plus précis, le plus sensible et le plus stable qui est la végétation (METGE, 1988). En général, la végétation des dunes littorales présente un grand nombre de faciès ordonnés en zonation dont la succession est le plus souvent de faible étendue (CORRE et RIOUX, 1969) en raison du changement parfois brutal des conditions climatiques et/ou imposée par l'action de l'homme.

En Europe, l'accumulation de sable qui préside la formation des systèmes dunaires est surtout confinée au littoral maritime. Il existe quelques dunes intérieures au nord de l'Allemagne, de l'Autriche et de la Pologne. Ces systèmes sont majoritairement d'origine récente (post-glaciaire) en relation avec les fluctuations du niveau des eaux. Dans les régions actuellement arides et semi-arides, ils peuvent apparaître à l'intérieur des terres. Ce type de système peut être considéré comme azonal dans la mesure où les conditions climatiques ne déterminent pas le type du substrat

La formation d'un système dunaire est due à l'action réciproque de trois composantes

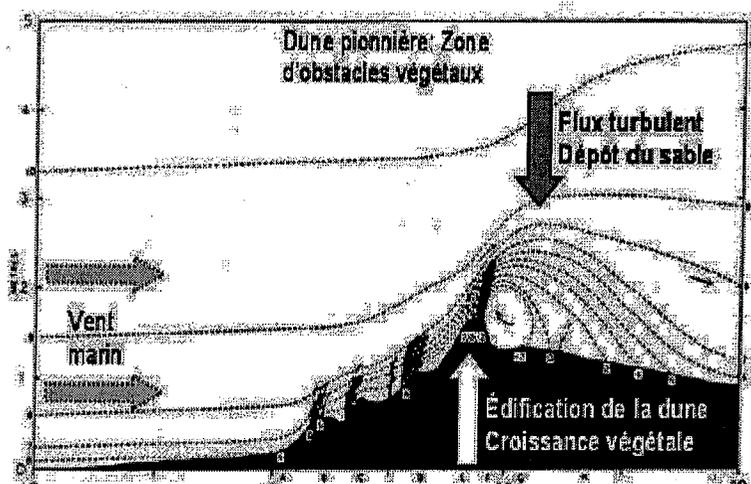


Figure 1, Kühnholtz-Lordat, 1923 ; Corre, 1971.

Trinôme dynamique : relations schématiques entre les composantes formant le modèle dunaire. Le vent transporte le sable et butte contre le végétal ; le sable se dépose et le végétal réagit à l'ensevelissement par croissance.

Avec le temps, il y a formation de la dune.

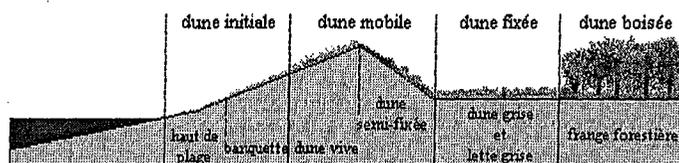
La formation des dunes est d'abord conditionnée par l'**accumulation de sable**, matière première du système. Ce matériau provient des éléments arrachés aux montagnes par l'érosion et transportés par les fleuves et les courants marins (alluvions). La nature chimique du sable (calcaire ou siliceux) est tributaire des roches traversées par les fleuves qui alimentent le système.

La nature physique est quant à elle tributaire du régime fluvial et de la longueur du trajet effectué par les alluvions. Dans le cas d'un long trajet, les sables sont homométriques (petits grains de taille identique) car les éléments ont été longuement érodés. Dans le cas d'un système montagneux proche, les sables accumulés sont hétérométriques (présentent une grande diversité de taille, du dixième de millimètre à plus d'un centimètre).

Le second ingrédient nécessaire à la formation de dune est le vent (BAUDIERE et SIMMONEAU, 1971). Sur les côtes, les vents de terre sont souvent violents mais, soufflant de l'intérieur vers la mer, traversent des régions fixées par la végétation. Ils sont peu riches en sable et ont une influence mineure sur le système dunaire. À l'inverse, les vents marins qui soufflent de la mer vers la terre sont de moindre intensité mais plus constants. Ils traversent la portion nue de la plage, la zone intertidale et celle où vagues et tempêtes inhibent toute végétation, et y arrachent la portion fine du sable qui pourra s'accumuler pour former les dunes embryonnaires par des végétaux vivants pour la formation des dunes et permet au système de s'édifier. En plus de représenter un obstacle majeur au vent, les plantes vont fixer le sable par leur système racinaire. À mesure que la couverture végétale devient importante, la dune cesse sa croissance et se stabilise (ex. *Ammophila arenaria* en transition entre dunes mobiles et sable stabilisé).

Pour les écosystèmes littoraux méditerranéens sont caractérisés par des contraintes climatiques et pédologiques fortes : salinité, érosion, vent, sécheresse, sols peu profonds ou mobiles. En fonction de ces variables, on observe une succession rapide des associations végétales sur des surfaces étroites.

Les faciès de végétation des dunes méditerranéennes, Favennec (2002)



Le nombre des espèces végétales est particulièrement bas ; dans les zones les plus exposées, nous assistons à un gradient floristique qui augmente au fur et à mesure que l'on

s'éloigne du bord de la mer ; mais les caractéristiques du cordon dunaire tendent vers la sécheresse qui provoque une sélection sévère de la faune et la flore, la végétation peut être dense mais localisée (BIGOT *et al.* 1977).

L'association la plus caractéristique des milieux dunaires instables est celle de l'*Ammophiletum arundinacae* définie par BRAUN BLANQUET (1952 in CORRE, 1987). Cette association peut refléter deux états évolutifs opposés : un stade pionnier ou milieu dégradé, que le contexte floristique ou morphologique permet d'en faire la différence (CORRE, 1987).

Tous les auteurs qui se sont intéressés à l'étude phytoécologique des dunes littorales s'accordent à dire qu'il existe des interrelations entre la géomorphologie des dunes, les conditions climatiques, la composition chimique et minéralogique du sable, les communautés végétales et les propriétés morphologiques et phénologiques des espèces dominantes (DOING *et al.* (1971), DOING (1975, 1981); AIME *et al.* (1983) ; DOING, 1985). Ces auteurs divisent ainsi, schématiquement, les milieux dunaires en plusieurs types suivant leur âge, leur histoire, leur proximité par rapport à la mer, leur morphologie et pour chaque type, ils ont décrit des associations végétales dont la composition floristique est variable et qui influence ainsi que leur morphologie (DOING, 1985 ; CORRE, 1985 ; LAAN, 1985 ; BUCKLEY, 1987).

Ils distinguent en général :

- **Le haut de plage** : soumis à l'action éolienne et marine, il est enrichi en sels, en éléments nutritifs et en matière organique (DOING, 1975). C'est le domaine des halophytes tels que *Salicornia fruticosa* et/ou *Agropyrum mediterraneum* (CORRE, 1987), dans le littoral méditerranéen français, ou celui des halonitrophiles tels que *Salsola kalli* ou *Cakile aegyptiaca* cités par GEHU *et al.* (1987), en crête sur la côte grecque.
- **Les dunes de front de mer (ou dunes bordières)**: elles sont caractérisées par l'association à *Ammophila arenaria*, domaine des psammophiles pionniers. GEHU *et al.* (1987) et DOING (1985) parlent de dunes embryonnaires qui sont, selon eux, un site monospécifique à *Eryngium maritimum*, *Elymus farctus* et *Ammophila arenaria*.
- **Les dunes meubles et herbacées**: elles sont marquées par le modelage éolien lent, les associations végétales à *Ammophila arenaria* y présentent une originalité locale dont la composition floristique, plus riche en thérophytes annuelles que les dunes de front de mer, est variable.

- **Les creux inter-dunaires** : ils présentent une végétation plus complexe selon les gradients d'humidité (si les dunes sont rapprochées) ou de salinité (si les dunes sont assez éloignées), (CORRE, 1987 ; GEHU *et al.* 1987)
- **La dune boisée** : la stabilisation progressive de la dune et l'initiation à la pédogenèse sont accompagnées par l'apparition d'espèces ligneuses et réciproquement. Elle est plus résistante à l'action éolienne et son relief devient plus émoussé, les espèces héliophiles sont peu à peu remplacées par les espèces buissonnantes et arborescentes (KILLIAN, 1943).

Il en ressort l'importance des Graminées vivaces à feuilles persistantes (*Elymus farctus*, *Elymus molli*, *Ammophila arenaria*, *Ammophila brevitigulata*, *Ammophila littoralis* etc. et certains carex dans l'édification des dunes littorales dans pratiquement toutes les régions littorales du monde (DOING, 1981).

L'étude de la végétation des dunes littorales en Algérie a intéressé un certain nombre de scientifiques parmi lesquels nous pouvons citer : ALCARAZ (1982), AIME *Et PEVEN* (1983), AIME (1991), sur le littoral à l'ouest d'Oran en Algérie occidentale ; PONS et QUEZEL (1955) antérieurement sur les rochers maritimes du littoral de l'Algérie centrale et occidentale ; KILLIAN (1943) sur les dunes Algéroises ; ZAFFRAN (1960), sur la junipéraie du littoral Algérois et THOMAS (1969) dans le golf d'Arzew.

Parmi les espèces végétales rencontrées en commun sur **les dunes littorales de l'Algérie** et citées par la majorité des auteurs, nous pouvons retenir :

Ammophila arenaria, *Ononis variegata*, *Plantago coronopus*, *Eryngium maritimum*, *Lotus creticus*, *Centaurea sphaerocephala*, *Pancreatum maritimum*, *Malcomia enaria*, *Malcomia littorea*, *Polygonum maritimum*, *Diotis candidissima*, *Salsola kalli*, *Reama monosperma*, *Rumex bucephalophorus*, *Euphorbia paralias*, *Silene ramosissima*, *Lavandula stoechas*, *Pistacia lentiscus*, *Crucianella maritima*, *Lavandula dentata*, *Halimium halimifolium*, *Orlaya maritima*, *Ononis antennata*, *Anthemis boverina*, *Anthemis maritima*, *Medicago littoralis*, *Echium confusum*, *Reseda alba*, *Senecio leucanhemifolius*, *Lycium intricatum*, *Ephedra fragilis*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Corynephus articulatus*, *Asparagus acutifolius*, *Chamaerops humilis*, *Asteriscus maritimus*, *Arenaria ceratioides*, *Phillyrea angustifolia* etc.

Les espèces qui arrivent à coloniser les espaces dunaires, peuvent être divisées en deux types :

- Espèces annuelles : thérophytes nitrophiles, héliophiles etc.

- Espèces vivaces : arbustes, arborescentes, géophytes.

Elles peuvent être classées en groupements selon les caractéristiques du substrat et on distingue selon la classification de **MEZIANI et BELGAT. (1984)** inspirée de celle de **ZAFFRAN (1960)** :

1- **Les groupements pionniers** : on distingue 04 groupements caractéristiques en allant de la plage sableuse aux dunes éloignées plus ou moins fixées :

- a- **Groupement à *Cakile maritima*** : sur la plage constituée par une végétation éparse à base de thérophytes et géophyte halophiles (*Salsola kalli*, *Eryngium maritimum*, *Ononis variegata*, *Euphorbia paralias*, *Ammophila arenaria*).
- b- **Groupement à *Crucianella maritima*** : c'est un groupement fragmentaire et temporaire formé par la majorité de thérophytes annuels, sur les dunes plaquées et sur les éboulis de falaises, soumis aux embruns salés. Il existe plusieurs faciès selon le substrat et le climat. (Exemple d'espèces rencontrées : *Crucianella maritima*, *Salsola kalli*, *Senecio crassifolius*...).
- c- **Groupement à *Centaurea sphaerocephala* et *Ononis variegata*** : formant une pelouse basse (20cm en moyenne) et présente une grande richesse floristique et caractérise la flore en trois milieux différents : les dépressions inter-dunaires, les clarières de la junipéraie et certains terrains agricoles (*Ononis variegata*, *Retama monosperma*, *Lotus creticus* et *Centaurea sphaerocephala*).
- d- **Groupement à *Ammophila arenaria*** : cette espèce forme une association nette sur les sommets des dunes plus ou moins parallèles au rivage et exposées aux vents dominants dont les touffes forment in abri pour quelques thérophytes tels que : *Orlaya maritima*, *Medicago marina*...

Ces 4 groupements appartiennent, selon **MEZIANI et BELGAT. (1984)**, à la classe des **Ammophiletea**.

2- En arrière des groupements pionniers, on assiste graduellement à l'installation d'espèces ligneuses préforestières dont trois sont caractéristiques : *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera* et *Tetraclinis articulata*, ceci dans la région de Tlemcen.

CHAÂBANE (1993) a établi une stratification des formations végétales étudiées en fonction des facteurs stationnels. Plusieurs milieux ont été identifiés.

A- Domaine des dunes vives ou en voie de fixation :

- La plage et les dunes mobiles.

Il a classé la plage parmi les premiers monticules envahis par les vagues, le cordon principal des dunes embryonnaires placées en arrière.

Cette zone est le plus souvent colonisée par une végétation halo-nitrophile à base de :

- *Cakile maritima subsp maritima*
- *Salsola kali*
- *Euphorbia peplis*
- *Sporobolus pungens*
- *Euphorbia paralias*
- *Lotus creticus*
- *Elytrigia juncea subsp juncea*
- *Daucus carota subsp maritima*
- *Calystegia soldanella*
- *Pseudorlaya pimula*
- *Pancratium maritimum*
- *Ammophila arenaria subsp arundinacea*.

B- Les dunes en voie de stabilisation ou en voie de dégradation :

Ce sont des dunes situées en arrières du cordon dunaire principal ou bien dans les clairières de la junipéraie et de la cocciféraie et même de la tétraclinaie résultant de la dégradation de la couverture pré-forestière et forestière. Ces milieux sont colonisés par :

- *Retama monosperma*
- *Centaurea sphaerocephala*
- *Maresia malcolmioides*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Linaria pinnifolia*
- *Ononis variegata*
- *Lobularia maritima*
- *Lagurus ovatus*

C- Les dépressions inter-dunaires et les bassins endoréiques :

Les dépressions inter-dunaires résultent de la déflation éolienne par la création de micro-bassins endoréiques colonisés le plus souvent par une végétation halo-nitrophile et/ou psammophile :

- *Ononis variegata*
- *Silene nicaeensis*
- *Imperata cylindrica*
- *Juncus maritimus*
- *Plantago crassifolia*
- *Halocnemum strobilaceum*
- *Sarcocornia fruticosa*
- *Hordeum murinum*

D - Dunes fixées :

Sur les dunes fixées et les sols évolués, la couverture forestière est à base de :

- *Juniperus phoenicea*
- *Ephedra fragilis*
- *Erica arborea*
- *Erica scoparia*

E- Domaine des milieux xériques :

Ce domaine est caractérisé par la prédominance des espèces à **Thérobrachypodietea**. Si le substrat est riche en nitrate, ce sont les **Stellarietea mediae** qui s'installent.

Les espèces caractéristiques sont :

- *Brachypodium distachyum*
- *Stipa capensis*
- *Aegilops geniculata*
- *Evax pygmaea*
- *Convolvulus lineatus*
- *Plantago albicans*
- *Hippocrepis ciliatus*

F- Domaines des milieux halomorphes :

Sur le littoral, la végétation halophile est bien développée du fait de l'influence des embruns marins et de l'évapotranspiration. Elle est très riche en espèces thermo-méditerranéennes côtières, allant des pré-salés à base d'hémicryptophyte à Salicornes annuelles et vivaces.

Sur la base de la composition floristique des différentes dunes observées, nous rattachons chaque communauté aux unités supérieures correspondantes (classe, ordre, alliance, association et sous-association).

□ Les unités supérieures et la végétation dunaire :

Commençons tout d'abord par la végétation du haut de plage. Cette dernière appartient à la classe des **Cakiletea maritimae**.

◆ Classe des Cakiletea maritimae Tx et Preis 1950

Cette classe occupe les sommets des plages. Elle désigne une végétation thérophytique psammo-halo-nitrophile pionnière. Cette dernière est répandue en région méditerranéenne et euro-sibérienne.

Elle a fait l'objet de plusieurs travaux parmi lesquels nous pouvons citer : **BERGEN (1977)**, **GEHU et al. (1984 et 1986)**, **MEZIANI et BELGAT (1984)**. D'autres auteurs se sont intéressés à l'étude de la phytocénose de cette classe, nous citons en particulier **PIGNATTI (1953)**, **R. TUXEN (1975)**.

Les espèces qui caractérisent la classe des **Cakiletea maritimae** et de l'ordre des **Euphorbietalia peplis R.Tx.1952** sont:

- *Euphorbia peplis*
- *Salsola kali*
- *Cakile maritima subsp maritima*
- *Matthiola sinuata*
- *Xanthium spinosum*

L'ordre d'*Euphorbietalia peplis* R.Tx. (1952) admet une alliance.

- **Euphorbion peplis** R. Tx. (1950) caractérisée par *Euphorbia peplis*.

Les associations de la classe des **Cakiletea maritimae** Tx. et (1952) ont été décrites dans le bassin méditerranéen. Elle a été observée par BERGEN (1977), MEZIANI *et* BERGAT. (1984) en Algérie ; et par GEHU (1984, 1986 et 1987) au Portugal, Italie, Tunisie et Grèce.

Plusieurs associations très proches du **Salsolo-Cakiletum aegypticae** ont été décrites.

- **Salsolo-Euphorbietum peplis** GEHU *et al.* (1986)
- **Cakilo-Atriplicetum tornabeni** GÉHU *et al.* (1984)
- **Atriplicetum tartarici** Ubrizsy (1949) PIGNATTI (1953) (synonyme de **Cakilo-Atriplicetum tornabeni** GEHU *et al.* (1984).
- **Cakiletum maritimae** Beg. (1941 in CHAABANE (1993), admettent les synonymes ci-après.
- **Salsolo-Euphorbietum peplis** GEHU *et al.* (1984).
- **Salsoletum sodae** Pign. (1953).
- **Salso-Cakiletum aegypticae** Costa *et al.* (1981 in CHAABANE1993).
- **Cakilo-xanthietum italici** Beg (1941 in CHAABANE (1993), R. Tx. (1952) et PIGN (1953).

♦ **Classe des Ammophiletea Braun-Blanquet et Tx. (1943 in CHAÂBANE 1993)**

Elle regroupe les formations végétales psammophiles vivaces des hauts de plage, des dunes meubles à textures fines et des dunes embryonnaires.

Diverses associations de la classe des **Ammophiletea BRAUN-BLANQUET et Tx. (1943 in CHAÂBANE 1993)** ont été décrites en Algérie, Tunisie, Grèce, Italie, Chypre, France, Espagne et Portugal.

Plusieurs auteurs ont étudié ces formations de sables maritimes mobiles ou en voie de fixation. Citons en particulier : BRAUN-BLANQUET (1931, 1933), R. Tx. (1952), RIVAS-MARTINEZ (1977), GEHU *et al.* (1972, 1983, 1984, 1986 et 1987), BERGEN (1977, 1978), COSTA (1984, 1987) .

De la classe des **Ammophiletea**, trois alliances différentes ont été distinguées :

➤ **Alliance des Ammophilion arundinaceae :**

C'est une alliance dont les phytocénoses occupent les dunes mobiles et certaines espaces intermédiaires. Elle est individualisée par des espèces vivaces soumises directement aux embruns marins. Parmi les caractéristiques nous pouvons citer :

- *Lotus creticus*
- *Hypochoeris radiata*
- *Pseudorlaya pimula*
- *Silene nicaeensis*

➤ **Alliance des Agropyron junceiformis R.Tx (1952) GEHU, RIVAS-MARTINEZ et R.T. (1972) in GEHU (1975)**

On observe les associations de cette alliance sur les hauts de plage et sur les dunes embryonnaires. Elle est caractérisée par des espèces herbacées vivaces telles que :

- *Elytrigia juncea subsp juncea*
- *Sporobolus pungens*
- *Silene succulenta subsp succulenta*

➤ **Alliance des retamo(monospermae)-Maresion malcolmioidis al. Nov.**

Elle semble avoir une affinité avec le **Crucianellion maritimae** de RIVAS-MARTINEZ et RIVAS-GODAY (1963). Il est actuellement rattaché à la classe des **Elichryso-crucianelletea** GEHU, RIVAS-MARTINEZ et R.Tx. in GEHU (1975) et à l'ordre d'**Elichryso-Crucianelletalia maritimae** RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTINEZ (1963).

Les phytocénoses de cette association sont le plus souvent localisées sur les dunes semi-fixées ou des dunes dont la couverture pré-forestière est en voie de dégradation. Elle établit la transition entre l'**Ammophilion** et **Agropyron**, d'une part, et de la **Juniperion lyciae**, d'autre part. Elle est caractérisée par la prédominance des espèces suivantes :

- *Ammophila arenaria subsp arundinacea*
- *Pancratium maritimum*
- *Medicago marina*
- *Daucus carota subsp maritima*
- *Euphorbia paralias*
- *Otanthus maritimus*
- *Eryngium maritimum*
- *Cutandia maritima*
- *Polygonum maritimum*

Plusieurs associations ont été inventoriées, nous citons en particulier

➤ **Sporobolo-Agropyretum junceiformis BRAUN-BLANQUET (1933), GEHU.(1975), GEHU et al (1986)**

Elle est dominée par :

- *Sporobolus pungens*
- *Elytrigia juncea subsp juncea*

➤ **Sileno (succulentae)-Elymetum forti BERGEN (1977) et GEHU et al. (1986)**

C'est une association voisine de l'*Agropyretum* méditerranéen de BRAUN-BLANQUET (1933), elle est caractérisée par *Silene succulenta* en méditerranéen sud-oriental.

➤ Medicagini-Ammophiletum arundinaceae et GEHU et al. (1984, 1986) :

Elle est liée aux cordons littoraux et rangés dans l'*Ammophilion arenariae* Braun-Blanquet (1933).

➤ Sileno (succulentae)-Ammophiletum arundinaceae BERGEN (1977) et GEHU et al. (1986)

C'est une association du sud-est méditerranéen; elle est voisine de *Ammophiletum arundinaceae* BRAUN- BLANQUET (1925) et rattachée au *Maresion nanae* GEHU et al. (1987), au *Malcolmietalia RIVAS- GODAY* (1957) et au *Tuberarietea guttatae* BRAUN-BLANQUET (1952).

➤ Sileno (coloratae)-Ononidetum variegatae, GEHU et al. (1986)

Rangée dans l'*Ammophilion* ; elle est caractérisée par la prédominance de *Ononis variegata* et *Silene colorata* et occupe les endroits sablonneux (sables meubles).

L'ensemble des associations inventoriées restant est rattaché soit à l'alliance des *Ammophilion* et à l'ordre des *Ammophiletalia*, soit à l'alliance des *Agropyron* et à l'ordre des *Ammophiletalia* et à la classe des *Ammophiletea* BRAUN-BLANQUET et R.Tx. 1933.

➤ Junipero(macrocarpae)-Retametum monospermae Nov. ass.

Elle est caractérisée par la dominance de

- *Centaurea sphaerocephala*
- *Ononis variegata*
- *Retama monosperma*
- *Juniperus oxycedrus subsp macrocarpa*

Cette association est très proche du *Centaureo (sphaerocephalae)-Ononidetum variegatae* MEZIANI et BERGAT. (1984) de la côte oranaise en Algérie. Elle colonise les dunes en voie de fixation.

➤ LA CLASSE DES CRITHMO-LIMONIETEA BRAUN- BLANQUET (1947) :

Parmi les caractéristiques de cette classe et de l'ordre de *Crithmo-limonietalia* MOLINIER (1934) nous avons :

- *Daucus carota subsp hispanicus*
- *Anthemis maritimus*
- *Inula crithmoïdes*
- *Sonchus asper subsp. glaucescens*
- *Senecio leucanthemifolius subsp. crassifolius*
- *Dianthus pyrenaicus subsp. maritimus*

Quant à l'alliance **Plantaginion macrorrhizae (QUEZEL et al. (1955))**, qui représente l'unique alliance en Afrique du Nord, elle est caractérisée par :

- *Limonium psilocladum*
- *Plantago macrorrhiza*
- *Limonium densiflorum*

* En Algérie centrale et occidentale **QUEZEL et PONS. (1955)** ont étudié la végétation du littoral algérien. Ils ont apporté beaucoup de précisions à la classification syntaxonomique en Algérie.

Une vingtaine d'unités a été décrite, entre associations et sous-associations, ces dernières sont rattachées à l'alliance de **Plantaginion macrorrhizae QUEZEL et al. (1955)** parmi elles nous avons :

- ❖ Une association à **Limonium gougetianum** et **Limonium psilocladum** qui montre une répartition plus large sur tout le littoral algérien.
- ❖ Une association à **Limonium oleifolium var steirocladum**, entre Ténès et Cherchell sur le littoral ouest algérien.
- ❖ Une association à **Limonium gummiferum** et **Anabasis prostrata** étendue jusqu'à la frontière algéro-marocaine, avec une sous-association à **Limonium asparagoïdes** localisée sur la côte oranaise et qui peut s'étendre vers l'Ouest sur le littoral marocain.
- ❖ Une association à **Limonium cyrtastachyum** présente depuis Cap Ténès jusqu'à Tlemcen (Lalla Setti) avec 02 sous-associations.
 - ✓ Une sous-association à **Silene obtusifolia** observée à Cap Falcon et à Beni-Saf
 - ✓ Une sous-association à **Limonium letourneuxii** de Cap Ténès.

➤ **CLASSE DES THERO-BRACHYPODIETEA BRAUN-BLANQUET, (1947)**

La classe des **Thero-Brachypodietea (BRAUN BLANQUET, 1947), LOISEL (1976)** et l'alliance **Thero-Brachypodion (BRAUN BLANQUET, 1925)** réunissent les associations méso-xérophiles et xérophiles du littoral méditerranéen, dominées par les thérophytes à base de :

- *Euphorbia sulcata*
- *Echinaria capitata*
- *Brachypodium distachyum*
- *Reichardia picrioides*
- *Paronychia argentea*
- *Senecio gallicus*

L'alliance Astragalo-stipion IZCO (1975) GUINOCHE (1977) est caractérisée surtout par :

- *Stipa capensis*
- *Eryngium ilicifolium*
- *Astragalus sesameus*
- *Echinops strigosus*

Quant à l'espèce *Clematis cirrhosa*, qui représente les zones bien arrosées du littoral, elle caractérise l'alliance Oleo(sylvestris)-Quercion retundifolio-suberis (BARBERO, QUEZEL, RIVAS-MARTINEZ, 1981) de la classe des Quercetea ilicis (BRAUN BLANQUET, 1947).

❖ Ordre de Pistacio-Rhamnalia alaterni RIVAS-MARTINEZ (1974) :

Il réunit les associations pré-forestières thermo et méso-méditerranéennes caractérisées

par :

- *Clematis flammula*
- *Juniperus phoenicea*
- *Ephedra fragilis*
- *Periploca angustifolia*

Cet ordre réunit 03 alliances :

✓ L'alliance Asparago-Rhamnion oleoides RIVAS MARTINEZ (1975) : est caractérisée surtout par : *Rhamnus lycioides subsp. oleoides*.

✓ L'alliance Ericion arboreae Rivas Martinez (1975, 1982) : réunit les formations pré-forestières sur silice et dominées par *Erica arborea*.

✓ L'alliance Juniperion lyciae RIVAS MARTINEZ (1975) : développée sur les dunes littorales et sur tout le pourtour de la Méditerranée, elle est dominée surtout par *Juniperus phoenicea*. De cette alliance, une association Clematidi (cirrhosae)-Juniperetum lyciae (Quezel et al., 1981), observée en Tunisie ; mais également par MEZIANI et al (1984) en Oranie, colonise les dunes littorales fixées mais restant encore sous l'influence des embruns.

Parmi les caractéristiques nous avons :

- *Juniperus phoenicea*
- *Clematis cirrhosa*
- *Ephedra fragilis*

LES DUNES CONTINENTALES

Nous avons décrit jusqu'à présent les dunes littorales. Pour ce qui est de la dune continentale, elle est caractéristique des paysages désertiques, sa forme varie en fonction de la force et la direction des vents.

Au sud de l'Atlas Tellien, on rencontre sur les Hauts Plateaux des formations graminéennes (DJEBAÏLI, 1984) faisant partie de l'étage méditerranéen aride, qui représentent une étape transitionnelle vers l'étage saharien. Ces steppes sont constituées par une mosaïque de trois groupements végétaux dominés respectivement par les Poacées : *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et par une Astéracée : *Artemisia herba alba*.

QUEZEL (2000) précise que les dunes continentales, surtout présentes au Sahara, apparaissent sur les Hauts Plateaux, en situation climatique méditerranéenne. Leur Flore est proche de celle des dunes sahariennes, avec en particulier :

- *Aristida pungens* (présente aux environs de Mostaganem)
- *Retama retam*
- *Scrofularia hypericiflora*.

Dans son étude de la steppe algérienne, DJEBAILI (1984) confirme que le domaine des dunes profondes se trouve au sud de la bordure occidentale du Grand Erg Oriental, il a pu distinguer une association, deux sous-associations et deux groupes d'espèces.

Du point de vue phytosociologique, le groupe d'espèces :

- *Thymelaea microphylla*
- *Nolettia chrysocomoides*
- *Bassia muricata*
- *Onopordon arenarium*
- *Arthrophytum schmittianum*
- *Rhantherium adpressum*
- *Aristida plumosa*
- *Farsetia aegyptiaca*

témoigne de la parenté des groupements psammophiles des étages arides et sahariens avec d'une part, l'association à Arthrophytum schmittianum et Thymelaea microphylla décrite par CELLES (1975) et, d'autre part, l'alliance à Arthrophytum schmittianum et Thymelaea microphylla décrite par H.N. Le HOUEROU (1969). Comme caractéristique de l'association Thymelaeeto-aristidetum répandue sous le bioclimat aride et saharien, nous avons les espèces suivantes :

- *Thymelaea microphylla*
- *Aristida pungens*

- *Retama retam*
- *Helianthemum lippii subsp sessiliflorum*
- *Noletia chrysocomoides*
- *Echiochilon fruticosum*
- *Euphorbia guyoniana*
- *Bassia muricata*
- *Onopordon arenarium*

La sous-association **Thymelaecto-aristidetum-cutandietosum** répandue dans l'aride frais est caractérisée par :

- *Cutandia dichotoma*
- *Bromus madritensis*
- *Anacyclus cyrtolepioïdes*
- *Helianthemum lippii*

Et enfin la sous-association **Thymelaecto-aristidetum-Arthrophytetosum** répandue dans les bioclimats sahariens à hiver chaud, est caractérisée par :

- *Arthrophytum schmittianum*
- *Neurado procumbens*
- *Rhantherium adpressum*
- *Aristida plumosa*
- *Danthonia forskalii*
- *Farsetia aegyptiaca*
- *Scrofularia hyperiaefolia*
- *Aristida ciliata.*

CONCLUSION

On peut avancer que la végétation psammophile des dunes littorales est très diversifiée depuis la plage jusqu'aux dunes fixées. La végétation du haut de plage et des jeunes dunes appartient à la classe des *Ammophiletea* et *cakiletea martimae*, deux classes très diversifiées du point de vue phytosociologique. Cette diversité est liée aux conditions micro-topographiques, géomorphologiques et anthropozoïques qui dominent sur le littoral.

En s'éloignant de la plage, le nombre des espèces augmente favorisant, ainsi, la fixation de ces jeunes dunes et la formation des dunes vives. Ces dunes mobiles se stabilisent par l'installation de l'*Ammophila arenaria* suivie d'un cortège floristique très important qui peut aussi prospérer dans des zones de remises en mouvement des arrière-dunes.

Ces dernières développent une végétation de plus en plus dense qui va permettre ensuite aux espèces à vocation sylvatique de fixer durablement le sol encore mobile. Le processus de colonisation des dunes par la forêt commence par l'apparition des chamaephytes tels que : *Erica multiflora* et *Cistus salvifolius* puis vont suivre les arbustes à base de : *Juniperus phoenicea* et *Pistacia lentiscus*.

La dune continentale est caractéristique des paysages désertiques, sa flore est proche de celle des dunes sahariennes renfermant des espèces psammophiles des étages arides et sahariens.

CHAPITRE II

MILIEU PHYSIQUE

II-1- Situation géographique (Fig.2)

La zone 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 partant du littoral aux hautes plaines steppiques passant par les Monts de Tlemcen.

Elle est située entre 1°27' et 1°51' de longitude ouest et 34°27' et 35°18' de latitude nord, elle s'étend sur une superficie de 901 769ha.

La région d'étude est limitée géographiquement :

- au Nord par la mer Méditerranée
- au Sud par la wilaya de Naâma
- à l'Ouest par la frontière algéro-marocaine
- à l'Est par la wilaya de Temouchent
- au Sud-Est par la wilaya de Sidi Bel Abbès.

II-2- Géologie et géomorphologie (Fig. 3)

L'étude de la végétation psammophile des dunes littorales et semi-continentales à travers la région de Tlemcen nous a permis de présenter la géologie et la géomorphologie des 03 secteurs géographiquement homogènes :

- Le littoral
- Les Monts de Tlemcen
- Les Hautes Plaines Steppiques

II-2-1- Le littoral : (Monts des Traras ; Beni-Saf et Rachgoun)

* **les Monts des Traras (Ghazaouet)** : cette zone, dont les points de prélèvement se situent à l'entrée de Ghazaouet, est un massif accidenté, avec plus de 25% de pente. Ce massif est formé par une série de crêtes parallèles, le point culminant est Djebel Fillaoucène (1136m). Toutes ces crêtes sont constituées par des grès brun intercalé de calcaires du Jurassique qui donnent des reliefs abrupts. Ces reliefs se terminent par des glacis d'érosion (Pliocène) donnent des pentes adoucies jusqu'aux vallées et plaines.

Au Nord du Fillaoucène, les massifs du Primaire (schistes et quartzites) donnent des reliefs abrupts.

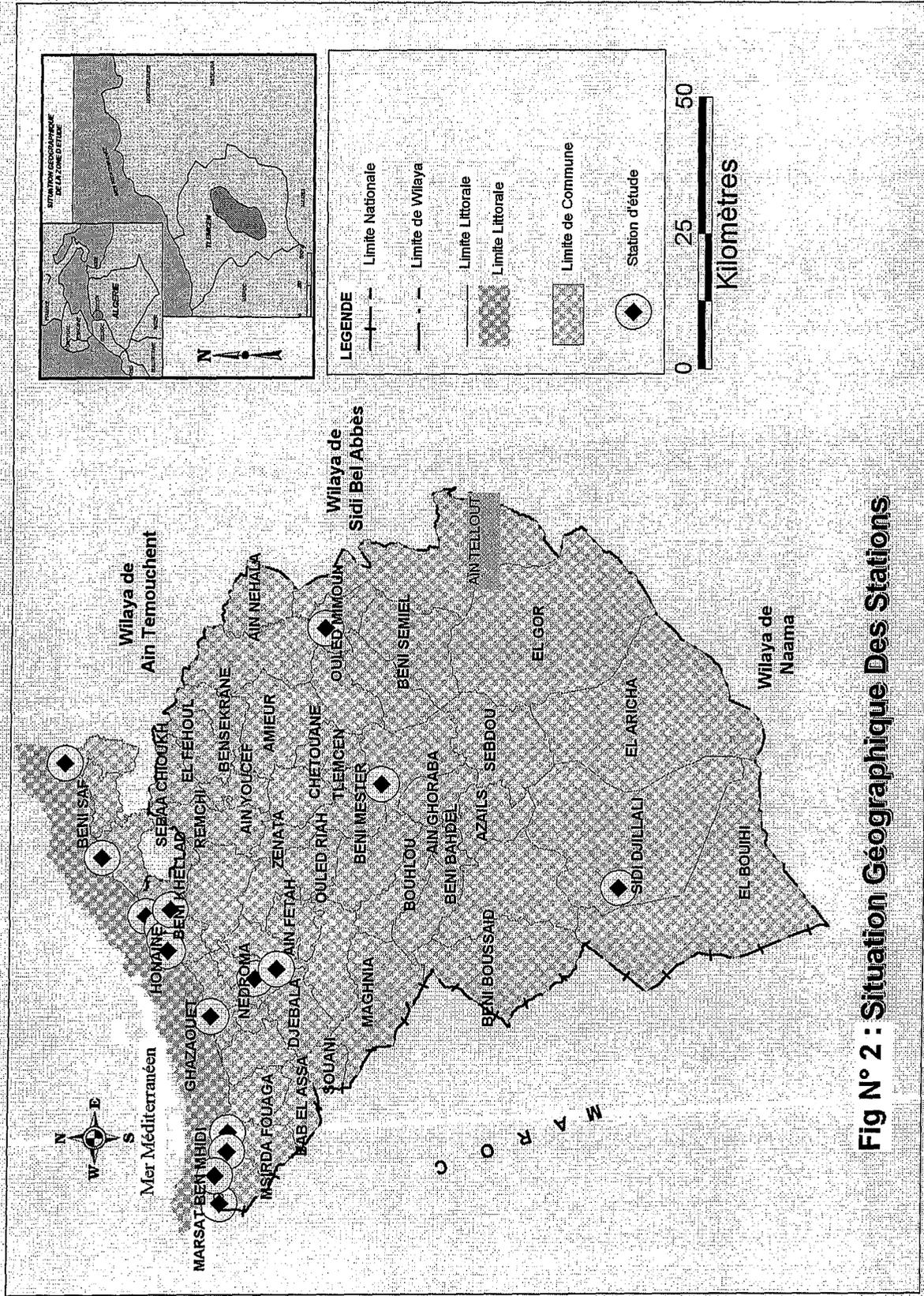
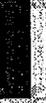
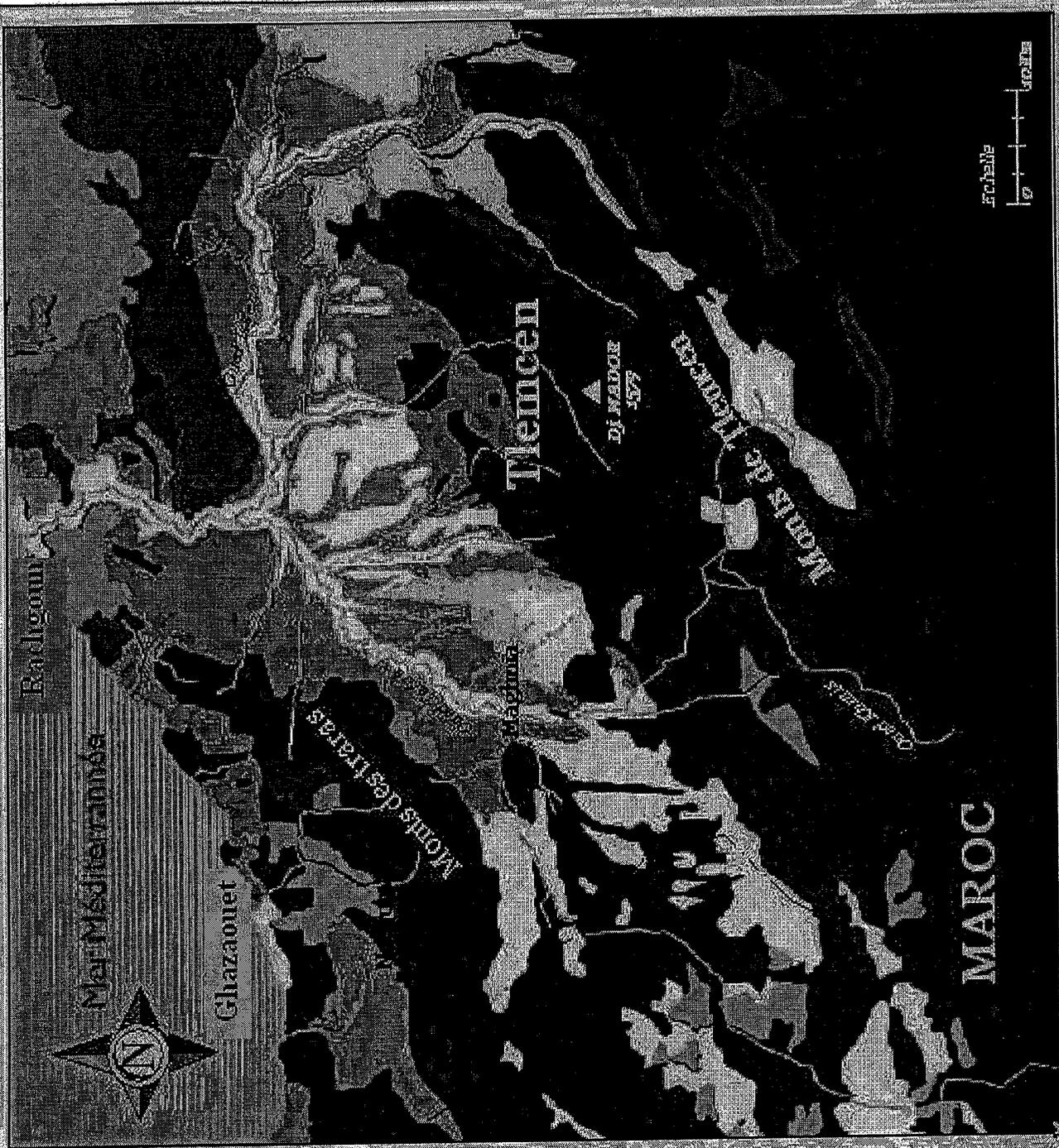


Fig N° 2 : Situation Géographique Des Stations

**Fig N° 3 : La
Géologie du
Nord-Ouest
Algérien**

Légende

-  Quaternaire
-  Pliocène continental
-  Éocène
-  Oligocène
-  Eocène
-  Crétacé
-  Jurassique
-  Permien-triás
-  Primaire
-  Basalte
-  Limite d'état



Les terrains miocènes, montrant un relief jeune, sont constitués de marnes et d'argiles qui provoquent par endroits des glissements et des ravines très profondes et nombreuses (régions de Bab el Assa et Souk Tleta).

De la composition géologique de ce massif se dégagent des unités lithologiques suivant la résistance à l'érosion (BOUABDELLAH, 1991)

| <u>* Substrat résistant</u> | <u>Sensibilité à l'érosion</u> |
|---|--------------------------------|
| - Roches volcaniques | 15% |
| - Calcaires et dolomies | 10% |
| <u>* Substrats moyennement résistants</u> | |
| - Croûtes calcaires | 5% |
| - Calcaires friables et grès friables | 20% |
| - Schistes | 10% |
| <u>* Substrats peu résistants</u> | |
| - Marnes | 30% |
| - Argiles | 5% |
| - Alluvions et sables | 5% |

*** Béni-Saf :**

Les terrains sont des calcaires à lithothamniées riches en coquilles de fossiles de type lumachellique d'âge Miocène post-nappes. Ces calcaires reposent sur des argiles à intercalations gréseuses d'âge Tortonien (Miocène).

Les calcaires constituent un plateau appelé "plateau de Sidi Safi" d'où est prélevé le carbonate de calcium pour la cimenterie de Béni-Saf.

Ces calcaires sont recouverts par endroits par des formations volcaniques de type basaltique (GUARDIA, 1975).

*** Rachgoune :**

La station est située à l'embouchure de la Tafna. Ce sont des dépôts dunaires à "El-Guedim", et sur la rive droite de l'oued, sous ces dunes apparaissent des coulées de basalte de couleur noire interstratifiée avec des tufs volcaniques (ce sont des sédiments d'origine volcaniques) (GUARDIA, 1975)

2- les Monts de Tlemcen : (Fig. 3)

Formés de reliefs accidentés, les Monts de Tlemcen ont des pentes de 20% en moyenne, voire plus. Ces derniers sont couverts par un tapis végétal assez dense limitant

ainsi le phénomène d'érosion, à l'exception de quelques flots tels que la zone d'El-Khemis où la roche-mère affleure. Ce sont des formations argilo-marneuses.

Les Monts de Tlemcen sont constitués de terrains mésozoïques et cénozoïques. Les assises sédimentaires attribuées au Jurassique supérieur et au Crétacé sont principalement formées de carbonates. Selon **BENEST (1985)**, les Monts de Tlemcen présentent la série stratigraphique suivante :

- **Les grès de Boumediene**
- **Les calcaires de Zarifet**
- **Les dolomies de Tlemcen**
- **Les dolomies de Terni**
- **Les Marno-calcaires de Raouraï**
- **Les calcaires de Lato**
- **Les marno-calcaires de Hariga**
- **Les grès de Merchiche**

3- Les hautes plaines steppiques :

Les hautes plaines steppiques de la région de Tlemcen forment une unité géomorphologique caractéristique du domaine atlasique. Elles constituent une zone tabulaire d'altitude moyenne de 1100m. Le terrain quaternaire qui constitue la vaste étendue tabulaire est représenté par deux formations distinctes : les alluvions quaternaires anciennes et le Quaternaire récent.

Les sols sont peu profonds, partout, avec une assise de couches calcaires sensibles aux érosions hydriques et éoliennes (encroûtement calcaire).

CHAÂBANE (1993) confirme que le substrat du Quaternaire est de trois types : un continental, l'autre marin littoral et sableux et le dernier, lagunaire, riche en évaporites.

4- Génèse des dunes maritimes

Sous l'effet de l'érosion, les particules sableuses vont se déplacer grâce aux vents pour alimenter le cordon dunaire littoral.

5- Les dunes

Le vent pousse le sable qui va s'accrocher aux déchets apportés par la mer. Cela forme une bosse de plus en plus grosse. C'est la naissance d'une dune embryonnaire où va se développer une végétation éphémère à base de : *Medicago marina* ; *Cakile maritima* et *Euphorbia paralias*.

Selon **CHAÂBANE 1993**, la dune est un dépôt de sable édifié par le vent en se heurtant à des obstacles divers tels que la végétation et les aspérités du terrain rencontrées entre la plage et le continent.

La dynamique des dunes dépend, d'une part, de la vitesse du vent et de la dimension des particules sableuses et, d'autre part, des obstacles qui sont la végétation ou les reliefs. En fonction de ces derniers, on distingue 04 types de dunes.

- ✓ **Les dunes hautes** : rencontrées au voisinage de la mer.
- ✓ **Les dunes sur pentes** : se trouvent sur les versants exposés à la mer.
- ✓ **Les dunes suspendues** : se forment sur les falaises parallèlement au voisinage de la mer.
- ✓ **Les dunes plaquées** : constituent des dépôts plaqués contre des éboulis de pente. Elles sont caractérisées par une végétation à base de : *Crucianella maritima*, *Thymelaea hirsuta* et *Elichrysum stoechas*.

Ces 04 types de dunes caractérisent généralement le littoral.

Pour la dune continentale, on la trouve à l'intérieur du plateau. Elle peut atteindre 05 mètres de hauteur et formée sur des pentes très faibles. Il existe plusieurs types de dunes continentales, mais le type "Nebkha" est le plus répandu à l'échelle du plateau.

II-2-2- HYDROLOGIE :

1- Le littoral :

Les Monts des Traras contiennent un réseau hydrographique intermittent. Cet ensemble a deux importants versants, celui du Sud qui est drainé par l'oued Tafna et qui a deux affluents : l'oued Boukiou et l'oued Dahmane. L'oued Tafna commence à Ghar Boumaza au niveau de Sebdou et arrive vers l'aval au niveau de la plage de Rachgoun.

Le versant nord est drainé par l'oued Tleta qui se jette à la mer au niveau de Ghazaouet.

L'oued Kiss est frontalier avec Maroc et se jette à Marsat Ben M'hidi.

2- Les Monts de Tlemcen :

La géologie de ces Monts permet une perméabilité des eaux de pluie et favorise leur écoulement souterrain; c'est la raison pour laquelle on trouve de nombreuses sources.

L'oued Isser est nait de Aïn Isser dans la vallée de Beni-Smiel (Ouled Mimoun) et a deux affluents : Oued Tallout et Oued Chouly.

3- Les zones steppiques :

L'hydrologie des zones steppiques est constituée d'oueds qui ne coulent qu'en période de crue. On distingue 03 écoulements des eaux.

- ❖ Un écoulement vers le Nord par la vallée de la Mekkerà (zone nord-est d'El-Gor).
- ❖ Un écoulement vers l'Ouest : les eaux arrivent de Djebel Mekkaïdou, passent par Magoura pour rejoindre la vallée de la Moulouya.
- ❖ Un écoulement endoréique au centre, où les eaux convergent vers Dayat El-Ferd près d'El-Aoudj (MERZOUK, 1994).

II-2-3- PEDOLOGIE :

Les sols de la région d'étude sont multiples et variés. Leur diversité est liée à la grande variabilité lithologique, géomorphologique et climatique.

1- Les sols du littoral : les différents sols qui caractérisent cette région sont :

- **Sols insaturés :** ce sont des sols qui sont développés avec les schistes et quartzites primaires.
- **Sols décalcifiés :** ce sont des sols à pente faible argileuse; constitués par de bonnes terres céréalières.
- **Sols calcaires humifères** sont riches en matière organique. Cela s'explique par le fait que ces sols se sont développés au dépend d'anciens sols marécageux. Ils se trouvent en grande partie à l'Ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (DURAND, 1954).
- **Sols calciques :** situés au sud et à l'est des Monts des Traras, ils sont peu profonds et favorables au développement des espèces psammophiles.
- **Sols en équilibre :** sont formés sur les cônes des coulées volcaniques et de l'altération du granite de Nedroma. L'épaisseur et la dureté de la roche-mère empêchent d'y pratiquer une autre culture que les céréales.

2- Les sols des Monts de Tlemcen : sont formés de deux grands types:

❖ **Sols rouges méditerranéens :**

Formés sur le calcaire ou la dolomie. Ils sont fersialitiques riches en fer et silice. Il s'agit de sols anciens dont l'évolution s'est accomplie sous forêt caducifoliée en condition plus fraîche et plus humide. Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à végétation sclérophylle et a donné des sols rouges fersialitiques ou "Terra rossa". (DAHMANI, 1997).

❖ **Sols lessivés et podzoliques :**

La perméabilité de la roche-mère, liée à la présence d'un humus acide, a favorisé le développement de sols dans lesquels le phénomène de lessivage s'accroît. Ces sols sont en général assez peu profonds. Ceux observés étaient toujours en position de pente (forêt de Hafir, Zarifet) (BRICHETEAU, 1954).

II-2-4- Les sols de la zone steppique : (Hautes Plaines Steppiques)

Les types de sols de la zone steppique de l'Algérie ont fait l'objet de nombreux travaux. Parmi eux nous pouvons citer : DURAND (1954, 1958), RUELLAN (1970), POUGET (1980), DJEBAÏLI (1984), HALITIM (1988), BENABADJI et BOUAZZA (1991, 1995) .

Dans la région de Tlemcen, le paysage steppique est un ensemble de plaines et de dépressions, les sols reposent le plus souvent sur les formations marneuses et gréseuses parfois associées à des écoulements calcaires et gypseux.

En se référant ainsi aux études relativement récentes de DUCHAUFOR (1976) les sols des hautes plaines steppiques peuvent être regroupés en :

- ❑ Sols peu évolués (régosols, lithosols)
- ❑ Sols calcimagnésiques (rendzine grises)
- ❑ Sols isohumiques (sol brun de steppe)
- ❑ Sols brunifiés (sols brun clair)
- ❑ Sols salsodiques (sols halomorphes).

CHAPITRE III

METHODOLOGIE

METHODE D'ETUDE :

Notre étude porte sur l'analyse de la structure des psammophiles de la région de Tlemcen, du littoral jusqu'aux zones steppiques.

La zone d'étude est caractérisée par une grande diversité floristique liée à la conjugaison des facteurs écologiques qui sont aussi très variés.

Notre objectif étant la caractérisation floristique et écologique de la végétation psammophile des dunes littorales et continentales de la région étudiée, nous avons utilisé les méthodes de la phytosociologie et la phytoécologie. Ces dernières nous aident à mieux appréhender la dynamique de la végétation mais aussi à mieux comprendre les facteurs écologiques.

ZONAGE ECOLOGIQUE :

Ce zonage écologique a été effectué grâce aux différentes études comparatives menées au sein du Laboratoire et grâce aussi aux relevés floristiques réalisés (400 au total).

Il nous a été possible de définir 08 zones réparties ainsi :

- ✓ Des zones représentant les dunes littorales (de Béni-Saf jusqu'à Marsat Ben M'hidi).
- ✓ Des zones semi-continentales représentées par Zarifet, Nedroma, Ouled Mimoun et Sidi Djilali.

Ces zones sont différentes les unes des autres par :

- La position géographique,
- Le climat,
- La topographie,
- Les conditions édaphiques,
- Les facteurs anthropiques et la diversité végétale.

Ce zonage nous a permis, en premier temps, d'identifier la végétation de la zone étudiée en tenant compte des taxons du haut de plage. Ces formations végétales s'adaptent à un très fort laissé de mer riche en matières organiques (flore halo-nitrophile) et présentent rarement leur plein développement. Elles sont caractérisées par :

- *Medicago marina*
- *Senecio leucanthemifolius*
- *Echinops spinosus*
- *Reichardia tingitana*
- *Calystegia soldanella*
- *Echinophora spinosa*
- *Eryngium maritimum*
- *Cakile maritima*

- *Ammophila arenaria*
- *Pancratium maritimum*
- *Lolium rigidum*

Ces espèces, qui assurent au littoral et aux plages une bonne stabilité, se rapportent à la classe des **Cakiletea Maritimae** (CHAABANE, 1993).

Les espèces *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Cakile maritima* et *Pancratium maritimum* viennent épauler l'*Ammophila arenaria* en constituant les premières dunes.

Pour les zones littorales (éloignées de la plage), les espèces dominantes appartiennent à la classe des **Thero-Brachypodietea** et à l'ordre des **Thero-Brachypodietalia** réunissant ainsi les associations méso-xérophiles et xérophiles, caractérisées par :

- *Euphorbia paralias*
- *Brachypodium distachyum*
- *Hippocrepis multisiliquosa*
- *Polygala monspeliaca*
- *Anthemis maritima*
- *Helichrysum stoechas*
- *Ephedra fragilis*
- *Polygonum maritimum*
- *Rumex roseus*
- *Calystegia soldanella*
- *Lagurus ovatus*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Nicotiana glauca*
- *Silene conica*
- *Lobularia maritima*
- *Matthiola sinuata*
- *Medicago marina*
- *Eryngium maritimum*
- *Teucrium pollium*
- *Echinophora spinosa*
- *Bromus madritensis*
- *Ononis reclinata*

Cette flore est localisée surtout au niveau des stations de Rachgoun, Béni Saf et Ghazaouet avec une dominance assez élevée comparativement aux autres stations, celles de Zarifet, Nedroma, Ouled Mimoun et Sidi Djilali. Ces dernières forment par leur association des arrière-dunes regroupant une végétation selon l'altitude et la nature du sol.

Le processus de colonisation des arrière-dunes commence par l'apparition des espèces pré-forestières suivantes :

- *Thymus ciliatus*
- *Rubia peregrina*
- *Asparagus acutifolius*

- *Smilax aspera*
- *Erica multiflora*

Ensuite un autre cortège forestier suivra, caractérisé par :

- *Phillyrea angustifolia*
- *Pistacia lentiscus*
- *Juniperus phoenicea*
- *Ceratonia siliqua*

Ces espèces forment une dune fixée qui représente le dernier stade d'évolution.

Pour la zone du Sud (Sidi Djillali), la pelouse est dominée par *Stipa tenacissima* suivie d'un cortège floristique constitué essentiellement d'espèces thérophytiques telles que :

- *Euphorbia exigua*
- *Plantago psyllium*
- *Biscutella auriculata*
- *Bromus rubens*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Ononis natrix*

Cette dune donne naissance à une autre plus stable, plate, récente et semi-continentale de type "Nebkha" par l'installation des arbustives telles que :

- *Ziziphus lotus*
- *Asparagus acutifolius*
- *Thymus ciliatus*

Ces formations évoluent progressivement.

D'une manière générale, les anciennes dunes se trouvent peu à peu isolées du haut de plage formées par des éphémères thérophytiques puis à matorral et enfin viennent les dunes fixées qui sont colonisées surtout par les espèces forestières.

III-1- ECHANTILLONNAGE ET CHOIX DES STATIONS (Fig. : 4, 5, 6 et 7)

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

GOUNOT (1962) a proposé quatre types d'échantillonnage:

- Echantillonnage subjectif
- Echantillonnage systématique
- Echantillonnage stratifié
- Echantillonnage au hasard

■ **L'échantillonnage subjectif** : 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.

- **L'échantillonnage systématique** : consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représentés par un réseau de mailles régulières de bandes ou de transects, de segments consécutifs, de grilles de points ou de points-quadrat alignés.
- **L'échantillonnage au hasard** : consiste à prendre au hasard les diverses localisations des échantillons à étudier.
- **L'échantillonnage stratifié** : cette technique permet d'obtenir des stations susceptibles de traduire le maximum de situations écologiques tout en étant représentatives du plus grand nombre de cas.

Afin d'étudier la dynamique de la végétation dunaire, nos investigations exigent la connaissance des facteurs régissant l'installation de ces dernières depuis le littoral (Béni Saf, Rachgoun et Marsat Ben M'hidi) jusqu'à Sidi Djilali.

Pour cela, il semble indispensable d'utiliser l'échantillonnage stratifié précisé par **GODRON (1971)** et **FRONTIER (1983)** et qui permet d'obtenir des stations susceptibles de traduire le maximum de situations écologiques.

Cet échantillonnage consiste à diviser la zone d'étude en plusieurs sous-zones prédéfinies (strates) qui présentent une homogénéité au regard de la distribution spatiale, à l'intérieur desquelles nous effectuons des sondages indépendants les uns des autres, en évitant toute classe hétérogène.

Ces strates correspondent aux différents caractères du milieu, climat, modèles géomorphologique et géologique etc. Ces caractères sont appelés "stratificateurs" (**FRONTIER, 1983**). Nous avons retenu :

- Stratificateurs bio-climatiques
- Stratificateurs géologiques
- Stratificateurs géomorphologiques (pente)
- Stratificateurs physiologiques
- Stratificateurs lithologiques

Chaque stratificateur définit une partie de strates différentes, pouvant être sous-stratifiée par un ou plusieurs autres stratificateurs. Par exemple une strate correspondant à l'ambiance bioclimatique semi-aride peut être stratifiée par le modèle géologique Pliocène continental et une pente variant de 10 à 20%. C'est le cas de la station de Béni Saf.

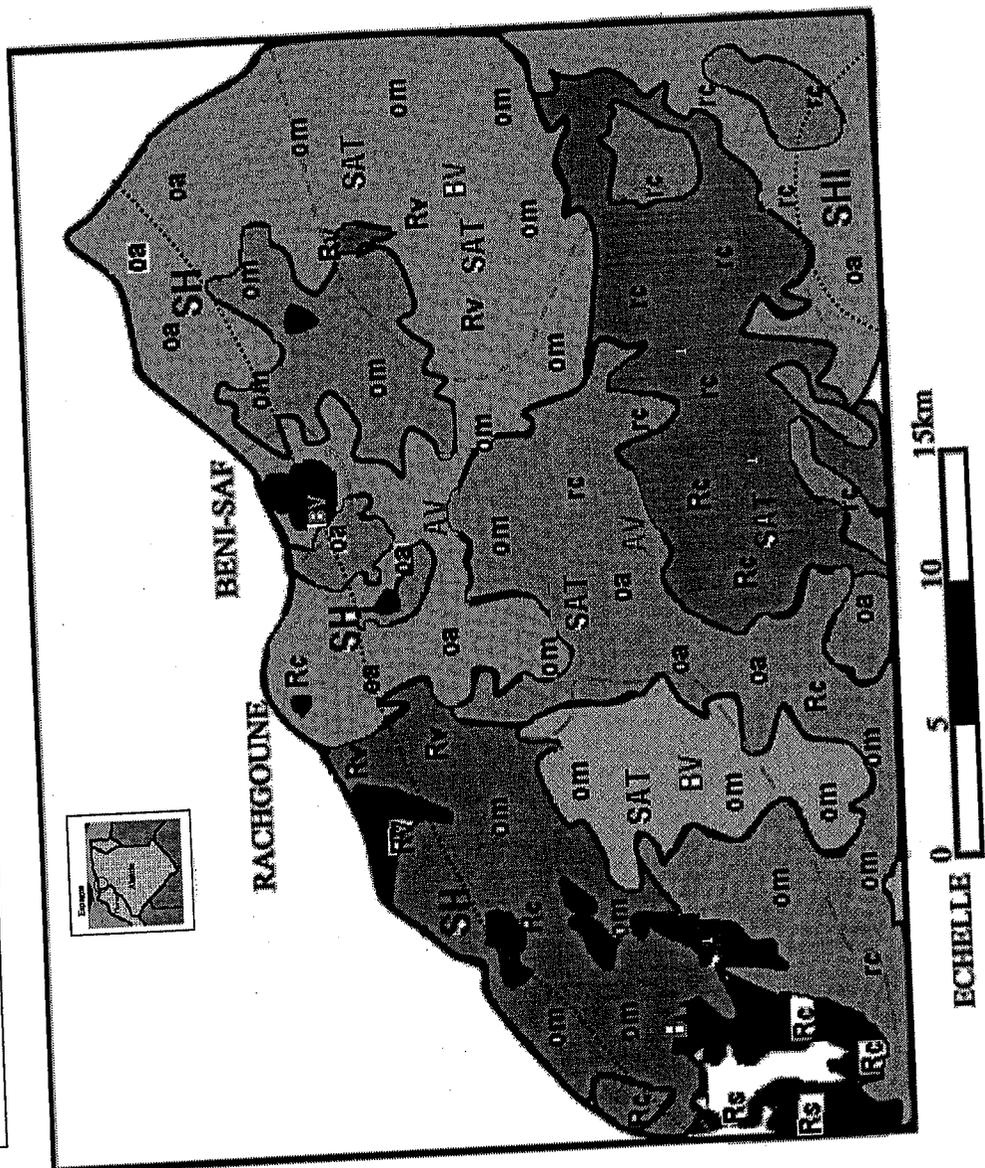
Afin de définir les limites de ces espaces, nous avons utilisé les documents cartographiques suivants:

- Carte géologique d'Algérie du Nord (1/500.000). Première édition (1930-1940) éditée en 1952.

- Carte topographique de Nemours, feuille n° D-E-5-6 (1/200.000) établie en 1960.
- Carte de végétation de la Wilaya de Tlemcen établie à partir de la carte de végétation d'Algérie à petite échelle (1/500.000) éditée par **ALCARAZ** en 1977.
- Carte topographique de Tlemcen, feuille n° D-E-7-8 (1/200.000) établie en 1960.
- Carte bioclimatique de la Wilaya de Tlemcen (1/500.000)
- Carte des pentes (établies à partir des cartes d'Etat Major de 1946, (1/200.000).

Ces deux dernières ont été réalisées au Laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels.

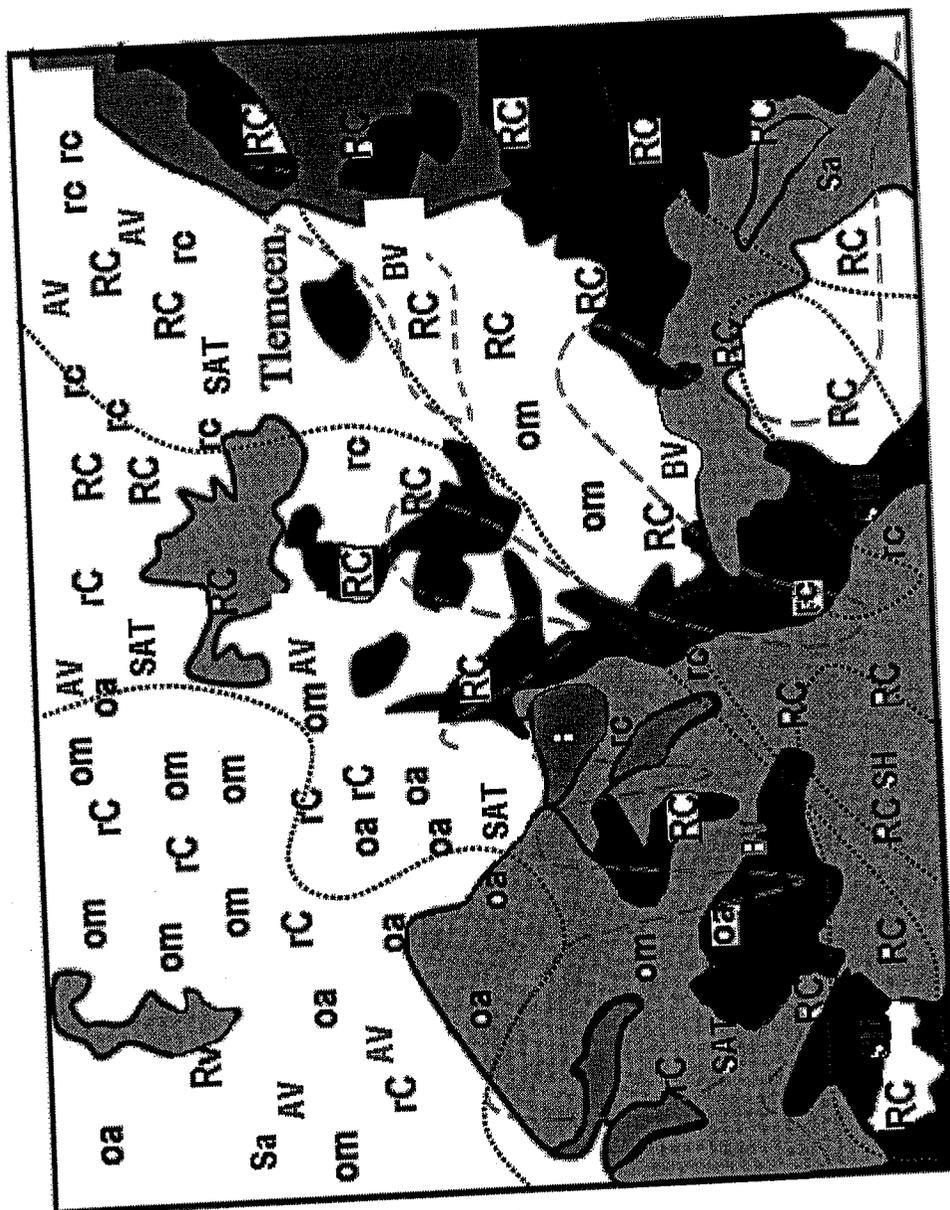
Fig. : 4 Extrait de carte stratifiée de la région de Beni-saf



LEGENDE

- Pente + 25%
- Pente 20-25%
- Pente 10-20%
- Pente 5-10%
- Pente 0-5%
- agglomeration
- Station d'étude
- BV Matorral à P.A et THUYA
- sub-humide inférieur
- sub-humide
- sub-humide moyen
- semi-aride tempéré
- semi-aride chaud
- sub-humide supérieur
- Marnes
- Calcaires et dolomites dures
- Roches volcaniques
- Calcaires et grès friables
- Argiles
- Alluvions et sables
- Pinus halepensis*
- Pinus maritima*
- Tetrachlis articulata*
- Cistus ladaniferus*
- Cistus monspeliensis*
- Cistus villosus*
- Cistus albidus*
- Cistus salvifolius*
- Quercus ilex*
- Quercus suber*
- Lavandula dentata*
- Ulex parviflorus*
- Erica arborea*
- Phillyrea angustifolia*
- Rosmarinus officinalis*
- Matorral moyen et bas, troué a clair C.V
- Les espèces dominantes sont: *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Lavandula multifida*, *Lavandula stoechas*, *Olea europaea*, *Ulex boivini*, *Erica multiflora*, *Juriperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Carycotome spirosa*, *Stipa tenacis sima*

Fig.5 : Extrait de carte stratifiée de la région de TLEMCCEN



LEGENDE

- Pente + 25%
- Pente 20-25%
- Pente 10-20%
- Pente 5-10%
- Pente 0-5%
- agglomération
- Station d'étude

AV Matorral moyen et bas, troué à clair C.V.

- sub-humide inférieur
- sub-humide
- sub-humide moyen
- semi-aride tempéré
- semi-aride chaud
- sub-humide supérieur

Les espèces dominantes sont:
Quercus coccifera
Arbutus unedo
Lavandula multifida
Lavandula stoechas
Olea europaea
Elaeagnus argentea
Erica multiflora
Juniperus oxycedrus
Chamaerops humilis
Pistacia lentiscus
Colycolome spinosa
Stipa tenacissima

BV Matorral à P.A et THUYA

Les espèces dominantes sont:

Pinus halepensis
Pinus maritima
Tetraclinis articulata
Cistus ladaniferus
Cistus monspeliensis
Cistus villosus
Cistus albidus
Cistus salvifolius
Quercus ilex
Quercus suber
Lavandula dentata
Olea arborescens
Phillyrea angustifolia
Rosmarinus officinalis

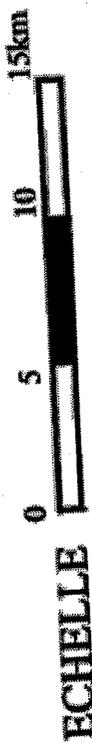
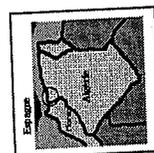
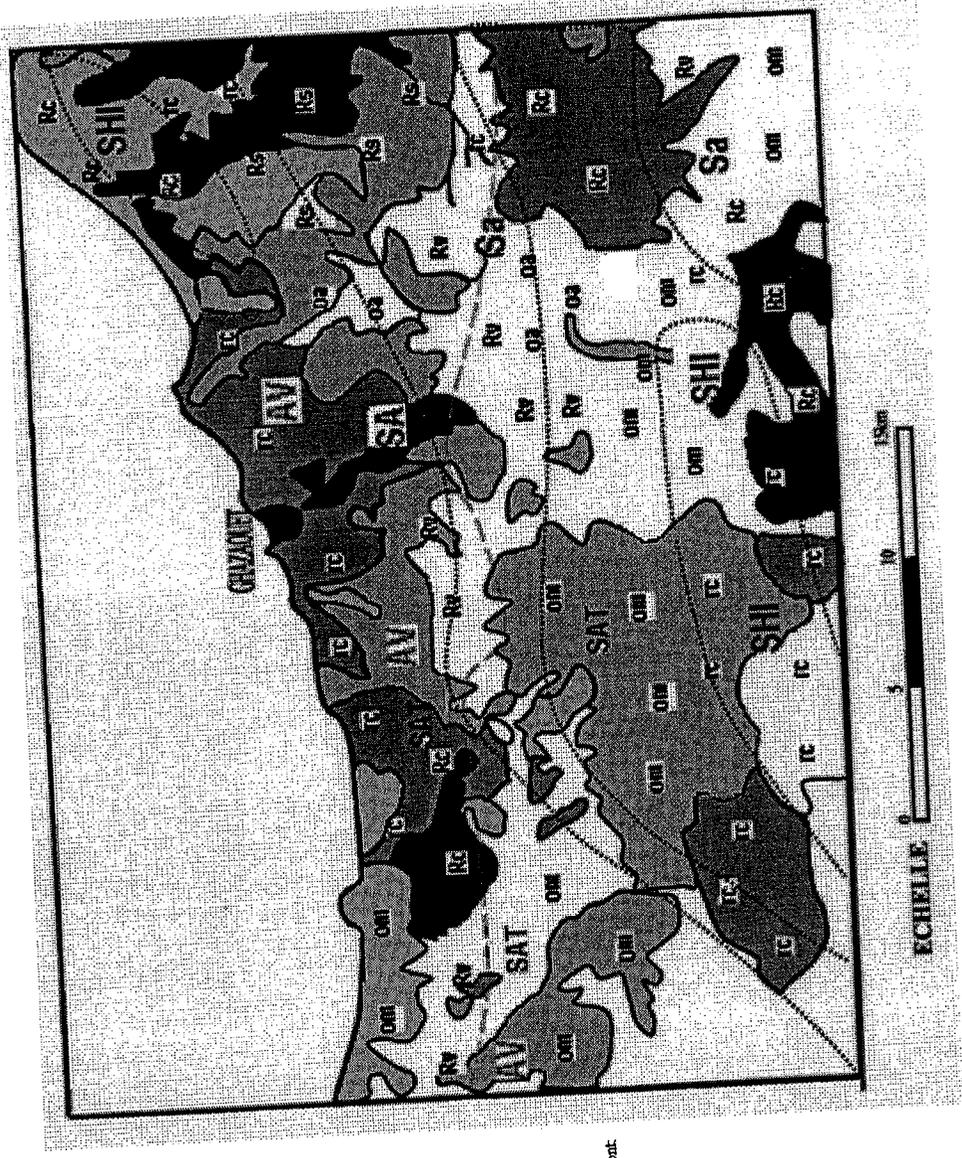
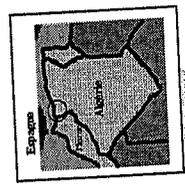


Fig. : 6 Extrait de carte stratifiée de la région de Ghazaouet



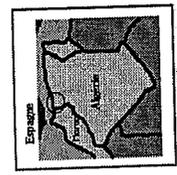
LEGENDE

- Pente + 25%
 - Pente 20-25%
 - Pente 10-20%
 - Pente 5-10%
 - Pente 0-5%
 - agglomeration
 - Station d'étude
 - sub-humide inférieur
 - sub-humide
 - sub-humide moyen
 - semi-aride tempéré
 - semi-aride chaud
 - sub-humide supérieur
 - Marnes
 - Calcaires et dolomites durs
 - Roches volcaniques
 - Calcaires et grès friables
 - Argiles
 - Alluvions et sables
 - Matorral moyen et bas, troué à clair C.V.
- Les espèces dominantes sont :
- Quercus coccifera*
 - Arbutus unedo*
 - Lavandula multifida*
 - Levenshula stoechas*
 - Olea europaea*
 - Ulex boissinii*
 - Erica multiflora*
 - Juniperus oxycedrus*
 - Chamaecyparis humilis*
 - Platanus lentiscus*
 - Colybotome spinosa*
 - Stipa tenacissima*



LEGENDE

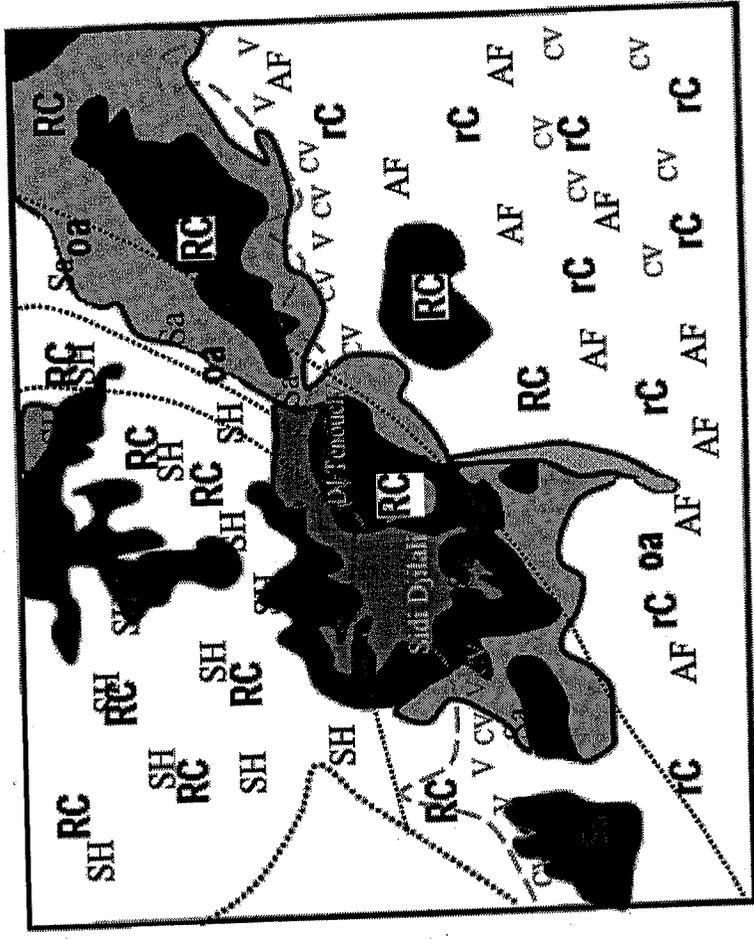
- Steppe actuelle plus ou moins dense
- CV Chêne vert
- V Genevrier oxycedre relictuel
- Pente +25%
- Pente 20-25%
- Pente 10-20%
- Pente 5-10%
- Pente 0-5%
- agglomération
- Station d'étude



- om Marnes
- Rc Calcaires et dolomites dures
- Rv Roches volcaniques
- rc Calcaires et grès friables
- oA Argiles
- Oa Alluvions et sables

- SHi sub-humide inferieur
- SH sub-humide
- SHm sub-humide moyen
- SAT semi-aride tempéré
- Sa semi-aride chaud
- SHs sub-humide superieur
- AF Aride Frais

Fig. : 7 Extrait d'une carte stratifiée de la région de Sidi Djilali



Cet échantillonnage a été complété sur le terrain par d'autres paramètres :

- Le substrat (sablonneux) qu'on a jugé prédominant dans le choix de nos stations
- L'exposition
- La position géographique
- Et d'autres critères prépondérants tels que la végétation psammophile. Cette dernière est quantifiable sur le terrain (**BRAUN BLANQUET, 1952**) quel que soit son mécanisme évolutif.

Ainsi, la superposition, des différents stratificateurs retenus, nous a conduit à réaliser une carte de la stratification hiérarchique. A partir de ce document, nous avons pu choisir des stations représentatives sur l'ensemble du territoire étudié, il convient de regrouper les sous-strates présentant une certaine homogénéité.

La carte de stratification hiérarchique présente une superficie totale de 9017,69 ha. La surface des 08 parcelles correspond à 414,976 ha soit 4,48% de l'ensemble.

De ce fait, de la carte de stratification hiérarchique, 08 stations d'étude ont pu être choisies représentant ainsi l'étude de la végétation psammophile dans la région de Tlemcen.

Chacune de ces stations possède plusieurs situations fondamentalement différentes.

Les résultats obtenus pourront être par la suite extrapolés à l'ensemble des stations analogues de la région.

III-2- DESCRIPTION DES STATIONS:

1- STATION DE BENI-SAF :

Elle correspond aux plages de Sidi Safi, plage de Sidi Boucif ; plage de Beni Saf et au plateau de Sidi Safi situé à l'Est des Monts des Traras.

A- Le plateau de Sidi Safi est situé à l'Est des Monts des Traras avec une exposition nord et une altitude de 250m environ. La station présente un taux de recouvrement de 50 à 60% sur une pente légère de 10 à 20% avec un substrat siliceux.

Les espèces dominant cette station est :

- *Asphodelus microcarpus*
- *Erica multiflora*
- *Calycotome spinosa*
- *Urginea maritima*
- *Cistus villosus*
- *Cistus monspeliensis*
- *Asparagus acutifolius*

Des reliques sylvatiques telles que :

- *Quercus ilex*
- *Pistacia lentiscus*
- *Olea europaea*

La présence de *Tetraclinis articulata* et *Juniperus phoenicea* confirme la xéricité de la station et sa situation dans l'étage thermo-méditerranéen.

La dominance de *Quercus coccifera* explique la présence d'une ancienne forêt soumise à une forte pression anthropozoogène et notamment les incendies d'une part, et qu'elle soit une espèce rustique, indifférente au substrat, d'autre part.

Pour **CHAÂBANE (1993)** *Quercus coccifera* est une très bonne espèce fixatrice des dunes littorales.

Nous remarquons aussi la présence de quelques orchidées comme:

- *Orchis coriophora*
- *Orchis tridentata*
- *Serapias lingua*

Leur présence peut être expliquée par la période pluvieuse ayant précédé le moment d'exécution des relevés.

B- La Plage de Béni Saf

Cette station correspond à « la plage du Puits », située à l'Est des Monts des Traras, avec une exposition nord et une altitude d'environ 80m. Cette station est comprise entre 35°17'51'' de latitude nord et 1°23'51'' de longitude ouest avec un taux de recouvrement de 5 à 10% et une faible pente comprise entre 0 et 3% sur substrat siliceux.

Elle est limitée au sud par Djebel Sebaâ Chioukh, au Nord par la Mer Méditerranée, à l'Est par la plage de Sidi Boucif et à l'Ouest par Rachgoun.

Les espèces dominant cette station sont :

- *Senecio vulgare*
- *Erodium guttatum*
- *Malva sylvestris*
- *Bromus rubens*
- *Plantago coronopus*

C- La Plage de Sidi Safi

Cette station est située à l'Est des Monts des Traras, avec une exposition Nord et une altitude d'environ 271m. Cette station est comprise entre 35°19'27'' de latitude nord et 1°20'49'' de longitude ouest avec un taux de recouvrement de 10 à 20 % et une pente de 25% sur substrat siliceux.

Les espèces dominant cette station sont :

- *Stipa torilis*
- *Spartium juceum*

- *Matthiola sinuata*
- *Juniperus phoenicea*
- *Senecio leucanthemifolius*
- *Ononis natrix*
- *Ephedra fragilis*

D- La Plage de Sidi Boucif

Cette station est située à l'Est des Monts des Traras, avec une exposition Nord et une altitude d'environ 70m. Cette station est comprise entre 35°18'17'' de latitude nord et 1°23'03'' de longitude ouest avec un taux de recouvrement de 20 à 25 % et une pente de 25 à 30% sur substrat siliceux.

Les espèces dominant cette station sont :

- Salsola vermiculata*
- Nicotiana glauca*
- Malva sylvestris*
- Tamarix gallica*
- Plantago lagopus*
- Plantago psyllium*
- Lobularia maritima*

2- STATION DE GHAZAOUET : correspond à la station située à l'entrée de Ghazaouet et à celle de la plage de Ouled Benayad.

A- Station de Ghazaouet

Cette station est localisée sur le versant Nord des Monts des Traras, avec une exposition Nord-Est et une altitude de 100 à 200 m environ près de la route revêtue. Son taux de recouvrement est de l'ordre de 40 à 50%.

Cette station est dominée par les espèces thermophiles à base de :

- *Pistacia lentiscus*
- *Tetraclinis articulata*
- *Withania frutescens*
- *Calycotome villosa subp intermedia*
- *Myrtus communis*

Avec des reliques de *Olea europaea* et *Ceratonia siliqua*

Les espèces thérophytiques dominantes sont:

- *Lagurus ovatus*
- *Fagonia cretica*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Limonium sinuatum*
- *Spergularia rubra*

Ces espèces caractérisent les pelouses xériques méditerranéennes.

B- Plage de Ouled Ben ayad

Cette station est localisée sur le versant Nord des Monts des Traras, avec une exposition Nord-Est et une altitude d'environ 58 m. Son taux de recouvrement est de l'ordre de 40 à 50%. Cette station est comprise entre 35°03'58'' de latitude nord et 2°00'58'' de longitude ouest avec un taux de recouvrement de 20 à 40 %.

Cette station est située entre Ghazaouet et Marsat Ben M'hidi, c'est une zone accidentée, le principal cours d'eau.

Parmi les espèces thérophytiques qui dominent cette station nous pouvons noter :

- *Hordeum murinum*
- *Medicago orbicularis*
- *Chenopodium album*
- *Stellaria media*
- *Agropyron repens*

3- STATION DE RACHGOUN (vallées de Rachgoun et la Plage de Rachgoun)

A- Station de Rachgoun

La station de Rachgoun est située à l'Est des Monts des Traras avec une exposition nord-est. Elle est située près de la Route Nationale N°22 qui relie Rachgoun à Beni-Saf, à une altitude de 100 à 200m. Son taux de recouvrement est de l'ordre de 60 à 70% et la pente de 20 à 25%. Elle présente un sol sablonneux et elle est considérée comme une arrière-dune dominée par des espèces annuelles thérophytiques :

- *Polygala monspeliaca*
- *Helichrysum stoechas*
- *Lagurus ovatus*
- *Calystegia soldanella*
- *Nicotiana glauca*
- *Silene conica*
- *Lobularia maritima*
- *Matthiola sinuata*
- *Eryngium maritimum*
- *Bromus madritensis*
- *Euphorbia peplus*
- *Reichardia tingitana*
- *Teucrium polium*
- *Brachypodium retusum*

B- Plage de Rachgoun :

Elle correspond aux plages de Rachgoun et Siga qui se situent à l'Ouest de Béni Saf et à l'Est des Monts des Traras, avec une altitude comprise entre 0 et 7m et un taux de recouvrement entre 30 et 40% sur substrat siliceux.

Cette station est considérée comme une dune vive à forte accumulation sableuse grâce à l'action des végétaux psammophiles dominés par *Ammophila arenaria* suivie d'un cortège floristique à base de :

- *Medicago marina*
- *Medicago littoralis*
- *Daucus gummifera*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Ononis natrix*

La formation des dunes vives assure au littoral sablonneux et aux plages une bonne stabilité.

4- STATION DE HONAINE (Plages de Agla et M'khalled)

Elle correspond aux plages d'Agla et M'khalled à l'Ouest de Beni Saf et à l'Est des Monts des Traras y compris l'île de Mokreum et Ghazaouet, avec une altitude de 60 m et un taux de recouvrement entre 25 et 30% sur substrat siliceux.

Elle est comprise entre 35°13'16'' de latitude nord et 1°36'27'' de longitude ouest.

La végétation qui domine la station d'Agla:

- *Pistacia lentiscus*
- *Medicago minima*
- *Daucus gummifera*
- *Plantago coronopus*
- *Chamaerops humilis*
- *Pancreatium maritimum*
- *Suaeda maritima*

Pour la station de M'khalled, les espèces qui dominent sont représentées par:

- *Lavandula dentata*
- *Daucus gummifera*
- *Cakile maritima*
- *Plantago coronopus*
- *Chamaerops humilis*
- *Hordeum murinum*
- *Senecio leucanthemiifolius*

5- STATION DE MARSAT BEN M'HIDI

Elle correspond à la plage de Beider, la Moscarda, la frontière à Marsat Ben M'hidi et Marsat Ben M'hidi.

A- La plage de Beider : située à 10km de Marsat Ben M'hidi, avec une altitude d'environ 10m. Son taux de recouvrement varie de 20 à 40%.

Cette station est comprise entre 35°04'30'' de latitude nord et 2°05'51'' de longitude ouest.

Les espèces dominantes sont :

- *Chrysanthemum coronarium*
- *Echium vulgare*

- *Sinapis arvensis*
- *Atriplex halimus*
- *Hordeum murinum*
- *Juniperus phoenicea*

La présence de *Juniperus phoenicea* confirme que la plage de Beider est une dune plus fixée et stable.

B- Station de la Moskarda : située à quelques kilomètres de Marsat Ben M'hidi, avec une altitude d'environ 6 m et une exposition nord. Son taux de recouvrement varie de 20 à 30%. Cette station est comprise entre 35°05'13'' de latitude nord et 2°11'13'' de longitude ouest.

Les espèces dominantes :

- *Ononis natrix*
- *Medicago marina*
- *Lolium rigidum*
- *Suaeda maritima*
- *Reichardia tingitana*
- *Mesenbryanthemum nodiflorum*
- *Cakile maritima*
- *Daucus gumnifera*

C- La station de la frontière à MARSAT BEN M'HIDI : elle correspond à la plage de Port-say qui se situe à l'extrême Nord-Ouest algérien, comprise entre 35°05'02'' de latitude nord et 2°12'31'' de longitude ouest et une altitude de 40m, son taux de recouvrement est de l'ordre de 10 à 20%.

Les espèces dominantes sont :

- *Ononis natrix*
- *Ammophila arenaria*
- *Juncus maritimus*
- *Senecio leucanthemifolius*
- *Reichardia tingitana*
- *Convolvulus soldanella*
- *Medicago marina*
- *Cakile maritima*
- *Medicago minima*
- *Lolium rigidum*

6- STATION DE ZARIFET

La station de Zarifet est localisée sur le versant Nord des Monts de Tlemcen, avec une altitude de 1020 m environ. Son taux de recouvrement est de l'ordre de 70%. Elle présente des affleurements de la roche-mère avec une pente supérieure à 25% et un substrat siliceux. Nous y trouvons:

- *Quercus coccifera*
- *Quercus ilex*
- *Cytisus triflorus*

- *Erica arborea*
- *Cistus ladaniferus*
- *Cistus villosus*
- *Lavandula stoechas*

Ces dernières s'installent pour former une dune fixée, sur sol stable, qui représente le dernier stade d'évolution des dunes.

7- STATION DE SIDI DJILALI

Cette station est située sur le versant Nord des Hautes Plaines Steppiques entre Sidi Djilali et Magoura près de la route non revêtue, avec une exposition nord-ouest et une altitude de 1200 à 1225 m environ. Elle est caractérisée par une topographie plane (pente de 5%) et un taux de recouvrement de 50 à 60%.

L'espèce *Stipa tenacissima* domine cette station. On y trouve une formation de dépôts fins, ce qui facilite la formation d'une arrière-dune où dominent :

- *Plantago psyllium*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Ononis natrix*
- *Biscutella auriculata*
- *Herniaria hirsuta*
- *Saponaria vaccaria*
- *Minuartia montana*
- *Plantago lagopus*
- *Thymelea passerina*
- *Scabiosa stellata*
- *Reseda phyteuma*
- *Koelpinia linearis*
- *Ziziphora capitata*
- *Velezia rigida*
- *Astragalus armatus*
- *Echinaria capitata*

Vue l'uniformité dans la grande étendue steppique, une seule station de référence apparaît dans notre échantillonnage. En effet, le choix de Sidi Djilali n'est pas fortuit et nous estimons que cette station reste représentative des zones steppiques de la région de Tlemcen.

8- STATION DE OULED MIMOUN :

La station de Ouled Mimoun est localisée sur le versant Nord-Est des Monts de Tlemcen, avec une altitude de 720 m environ, elle est comprise entre 34°54'45'' de latitude nord et 00°59'52'' de longitude ouest, son taux de recouvrement est de l'ordre de 50%. Elle présente des affleurements de la roche-mère avec une pente supérieure à 25% et un substrat siliceux. Nous trouvons comme espèces :

- *Tetraclinis articulata*
- *Chamaerops humilis*

- *Ziziphus lotus*
- *Pistacia lentiscus*
- *Rhamnus alaternus*
- *Linum stricum*
- *Helianthemum pilosum*

9- STATION DE NEDROMA:

La station de Nedroma est localisée sur le versant Est des Monts de Tlemcen, avec une altitude d'environ de 500 m, elle est comprise entre 35°04'01'' de latitude nord et 01°41'12 de longitude ouest. Elle présente des affleurements de la roche-mère avec une pente supérieure à 25% et un substrat schisteux gréseux. Les espèces qui dominent cette station :

- *Cistus monspeliensis*
- *Pallenis spinosa*
- *Cistus albidus*
- *Lavandula dendata*
- *Lavandula stoechas*
- *Olea europaea*
- *Calycotome spinosa*

Ces dernières indiquent un milieu fortement schisteux, se rapportant à la classe des **CISTO-LAVANDULETERA** vue la dominance de ces deux espèces *Cistus monspeliensis* et *Lavandula dendata*.

CHAPITRE IV

LE BIOCLIMAT

INTRODUCTION

[Le climat est un élément très important du milieu naturel, il agit directement comme facteur écologique et indirectement sur les autres facteurs de ce dernier.

A ce sujet, **EMBERGER (1939)** précise que les données écologiques, et, en particulier bioclimatiques, influent considérablement sur l'individualisation de la végétation.]

Dans le cadre de notre étude sur la végétation psammophile de la région de Tlemcen, nous avons porté une attention toute particulière aux effets du climat (précipitations, températures et autres) sur l'évolution de cette végétation.

CHAÂBANE (1993) confirme que la végétation du littoral est pour la majeure partie du type psammophile, halophile et xérophile. Afin de mieux utiliser le milieu naturel et d'échapper aux conditions sévères (précaires et létales) qui agissent sur ces milieux (mobilité du substrat, salure de l'eau du sol et pauvreté du sol) plusieurs modes d'adaptation – climatique, physiologique, anatomique et morphologique – peuvent être observés.

Le climat de la région de Tlemcen est du type méditerranéen et il est caractérisé par une sécheresse estivale marquée et une période hivernale pluvieuse caractéristique. Ceci a été confirmé par plusieurs auteurs et notamment : **EMBERGER (1930)**, **CONRAD (1943)**, **SAUVAGE (1961)**, **BORTELI *et al.* (1969)** et **LE HOUEROU (in DAGET, 1980)**.

[D'autres auteurs comme **TURRIL (1929)**, **GAUSSEN (1954)**, **WALTER *et al.* (1960)**, **DAGET (1980)**, **BENABADJI (1991-1995)** et **BOUAZZA (1991-1995)** définissent le climat méditerranéen par un été sec et un hiver doux.]

Pour la région de Tlemcen, plusieurs travaux ont été réalisés sur le bioclimat, citons principalement : **ALCARAZ (1982)**, **DJEBAILI (1984)**, **DAHMANI (1984)**, **AIME (1991)**, **BENABADJI *et al.* (2000)**. Les facteurs qui influent sur le climat de la région de Tlemcen sont :

- La situation géographique
- L'exposition
- Sa position charnière entre le Sahara et la Méditerranée.

IV-1- METHODOLOGIE :

Compte tenu des données dont nous disposons, nous avons pu couvrir, pour les principales stations de références, l'ancienne période (1913-1938), obtenue à partir du recueil météorologique de SELTZER (1946) et la nouvelle période (1980-2008 à l'exception de la station de Sidi Djilali où la nouvelle période s'étale de 1970-1997) obtenue de l'O.N.M.¹

Les stations sont celles de Ghazaouet, Béni-Saf près de la mer (zones littorales) et les stations de Saf-Saf, Tlemcen, Ouled Mimoun et Sidi Djilali à l'intérieur (zones semi-continentales).

| Stations | Latitude N | Longitude W | Altitude (m) | Wilaya |
|--------------|------------|-------------|--------------|----------------|
| Béni-Saf | 35°18' | 1°21' | 68 | Aïn Temouchent |
| Ghazaouet | 35°06' | 1°52' | 4 | Tlemcen |
| Saf-Saf | 34°52' | 1°17' | 592 | Tlemcen |
| Zenata | 35°01' | 1°27' | 249 | Tlemcen |
| Ouled Mimoun | 34°50' | 1°03' | 700 | Tlemcen |
| Sidi-Djilali | 34°27' | 1°27' | 1280 | Tlemcen |

Tableau N°1 : Données géographiques des stations météorologiques retenues.

IV-2 - FACTEURS CLIMATIQUES :

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.

IV-2-1- LES PRECIPITATIONS :

DJEBAILI (1978) rappelle la définition de la pluviosité comme étant le facteur primordial 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.

Les précipitations varient, pour la nouvelle période, d'une région à une autre selon :

- Un gradient altitudinal, la pluie étant plus importante en plaine (ex. Zenata avec 380mm)
- Un gradient latitudinal selon lequel la pluviosité diminue du Nord (Béni-Saf 368mm) au Sud (Sidi Djilali 295mm).

¹ Office National de la Météorologie.

| STATIONS | Moyennes mensuelles des précipitations et des températures | | | | | | | | | | | | Régimes saisonniers | | | | M °C | m °C | Q ₂ | | |
|-----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|-------|------|-------|-------|----------------|------|------|
| | J | F | M | A | M | J | Jt | At | Sp | Oc | No | Dc | H | P | E | A | | | | | |
| Béni-Saf (1980/2008) | P | 50,6 | 58,3 | 37,3 | 34,3 | 24,1 | 7,0 | 4,7 | 3,0 | 15,8 | 30,5 | 62,0 | 40,1 | 149,1 | 95,8 | 14,8 | 108,4 | 368,3 | | | |
| | T | 12,6 | 13,3 | 14,8 | 16,3 | 18,9 | 22,1 | 24,7 | 25,6 | 22,9 | 20,1 | 16,6 | 14,0 | | | | | | | 30 | 10,7 |
| Saf-Saf (1980/2008) | P | 41,9 | 47,1 | 50,1 | 35,1 | 29,0 | 6,3 | 1,2 | 3,8 | 14,8 | 25,5 | 49,0 | 40,8 | 129,9 | 114,2 | 11,4 | 89,5 | 345,2 | | | |
| | T | 9,1 | 10,1 | 12,0 | 14,1 | 16,8 | 19,2 | 22,1 | 22,2 | 19,7 | 17,2 | 13,5 | 9,73 | | | | | | 15,5 | 31,2 | 2,9 |
| Zenata (1980/2008) | P | 38,5 | 43,2 | 46,0 | 32,2 | 26,6 | 5,8 | 1,1 | 3,5 | 13,6 | 23,4 | 45,0 | 37,5 | 119,2 | 104,8 | 10,4 | 82,1 | 380 | | | |
| | T | 12,4 | 13,5 | 15,7 | 17,6 | 27,1 | 24,6 | 28,0 | 28,3 | 25,3 | 21,4 | 16,7 | 13,6 | | | | | | 20,3 | 33,6 | 4,3 |
| Ouled Mimoun (1980-2008) | P | 40,4 | 45,3 | 48,3 | 33,8 | 27,9 | 6,1 | 1,2 | 3,7 | 14,3 | 24,6 | 47,6 | 39,4 | 125,2 | 110,0 | 11,0 | 86,2 | 332,5 | | | |
| | T | 9,7 | 10,8 | 12,9 | 15,1 | 18,2 | 20,9 | 24,1 | 24,1 | 21,5 | 18,6 | 14,6 | 10,4 | | | | | | 16,6 | 32,2 | 3,5 |
| Ghazaouet (1980/2008) | P | 42,9 | 46,8 | 40,7 | 27,8 | 29,2 | 5,4 | 1,1 | 3,6 | 20,1 | 33,4 | 57,9 | 34,7 | 131,5 | 61,9 | 10,1 | 111,5 | 315,1 | | | |
| | T | 11,5 | 12,4 | 14,2 | 15,9 | 18,7 | 22,6 | 25,8 | 23,9 | 23,8 | 20,1 | 15,5 | 12,7 | | | | | | | 31,1 | 7,4 |
| Sidi Djilali (1970/1997) | P | 30,5 | 43,2 | 65,7 | 35,5 | 28,2 | 5,1 | 5,9 | 12,4 | 7,3 | 16,9 | 25,5 | 27,6 | 160,3 | 67,5 | 26,2 | 49,7 | 295 | | | |
| | T | 5,1 | 6,6 | 9,9 | 10,4 | 16,6 | 20 | 23,4 | 21,7 | 17,1 | 12,5 | 7,9 | 4,5 | | | | | | | 30,7 | 2,6 |

Tableau N° 2 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures (nouvelle période 1980-2008).

| STATIONS | Moyennes mensuelles des précipitations et des températures | | | | | | | | | | | | | Régimes saisonniers | | | | | Types | Précip. annuelles (mm) | M m (°C) | Q ₂ |
|--------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---------------------|------|-----|-------|------|-------|------------------------|----------|----------------|
| | J | F | M | A | M | J | JT | AT | S | O | N | D | H | P | E | A | | | | | | |
| | P | T | P | T | P | T | P | T | P | T | P | T | P | T | P | T | | | | | | |
| Ghazaouet | 65,7 | 49,8 | 51 | 44,2 | 35 | 13,3 | 1,1 | 1,1 | 21,5 | 47,6 | 66,9 | 69,1 | 184,8 | 130,3 | 15,6 | 136 | 433,9 | 29 | 7 | 71,3 | | |
| | 11,4 | 11,8 | 12,9 | 15 | 17,4 | 20,6 | 33,4 | 24,2 | 22,1 | 18,7 | 15,2 | 12,3 | | | | | | | | | | |
| Beni-Saf | 49 | 40 | 37 | 30 | 24 | 9 | 1 | 2 | 15 | 39 | 57 | 68 | 157 | 91 | 12 | 111 | 371 | 29,3 | 9,1 | 62,8 | | |
| | 12,9 | 13 | 14,4 | 15,5 | 18,3 | 21,1 | 24,3 | 25 | 22,9 | 19,7 | 16,3 | 13,9 | | | | | | | | | | |
| Ouled Mimoun | 71 | 75 | 59 | 48 | 43 | 21 | 3 | 2 | 15 | 54 | 69 | 68 | 214 | 150 | 26 | 138 | 528 | 32,8 | 5,2 | 65,5 | | |
| | 9 | 10,2 | 12,2 | 14,6 | 18,1 | 21,7 | 25,9 | 26,4 | 22,9 | 18,1 | 12,9 | 9,8 | | | | | | | | | | |
| Saf-saf | 70 | 72 | 72 | 61 | 48 | 16 | 2 | 3 | 15 | 40 | 70 | 76 | 218 | 181 | 21 | 125 | 545 | 32,8 | 5,8 | 69 | | |
| | 9 | 9,5 | 11,3 | 14,3 | 16,8 | 21,3 | 24,7 | 26 | 22,3 | 17,9 | 13,1 | 10 | | | | | | | | | | |
| Zenata | 65 | 62 | 49 | 44 | 38 | 11 | 1 | 4 | 23 | 42 | 68 | 67 | 194 | 131 | 16 | 133 | 474 | 32 | 6,7 | 63,9 | | |
| | 9,9 | 10 | 10,5 | 13 | 15 | 21 | 24 | 26 | 21,5 | 17 | 13 | 10 | | | | | | | | | | |
| Sidi Djilali | 29 | 26 | 35 | 23,5 | 35 | 23,5 | 8,5 | 9 | 24,5 | 22,5 | 55 | 29,5 | 84,5 | 93,5 | 41 | 102 | 321 | 33,1 | 0,1 | 33,5 | | |
| | 5,2 | 6,5 | 8,3 | 11,2 | 15 | 19,3 | 24,3 | 24,5 | 19,9 | 19,4 | 8,7 | 5,9 | | | | | | | | | | |

Tableau N° 3 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures (ancienne période 1913-1938).

Pour l'ancienne période, on remarque toujours une diminution des précipitations du nord (Beni-Saf 371 mm et Ghazaouet 434mm) au sud (Sidi Djilali 321mm).

La latitude et l'altitude des stations ont une liaison directe avec l'importance et la fréquence des pluies. Ceci a été confirmé par **CHAÂBANE (1993)**. Ce dernier précise que le gradient pluviométrique est décroissant d'Est en Ouest. Cela est dû au fait que les nuages chargés de pluie qui viennent de l'Atlantique sont arrêtés ou déviés vers l'Est par la Sierra Nevada en Espagne et aussi par la barrière constituée par les hautes montagnes du Maroc qui ne laissent passer que les nuages les plus hauts.

↳ Nous pouvons constater que le mois le plus pluvieux est celui de novembre pour Beni Saf, Zenata et Ghazaouet, et mars pour Saf-Saf.

Pour l'ensemble des stations, le mois de Juillet est le plus sec. Les précipitations estivales n'excèdent pas 30mm durant tout l'été pour les deux périodes considérées. Sauf à Sidi Djilali où les précipitations estivales arrivaient à 41mm pour l'ancienne période.

IV-2-2- REGIME SAISONNIER :

C'est **MUSSET (in CHAÂBANE, 1993)** qui, le premier, a défini cette notion. Elle 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. ou A. ; désignant respectivement le printemps, l'hiver, l'été et l'automne.

$$Csr = \frac{Ps \times 4}{Pa}$$

Ps: précipitations saisonnières

Pa : précipitations annuelles

Crs : Coefficient relatif saisonnier de **MUSSET**

| Saisons | Hiver | | Printemps | | Eté | | Automne | | Pluviosité annuelle | Régime pluvial |
|---------------------|-------|------|-----------|------|-------|------|---------|------|---------------------|----------------|
| | P(mm) | Crs | P(mm) | Crs | P(mm) | Crs | P(mm) | Crs | | |
| Beni-Saf | 149.1 | 1.6 | 95.8 | 1.04 | 14.8 | 0.16 | 108.4 | 1.18 | 368.3 | HAPE |
| Ghazaouet | 131 | 1.66 | 61.9 | 0.79 | 10.1 | 0.13 | 111.5 | 1.42 | 315.1 | HAPE |
| Saf-Saf | 160.3 | 1.86 | 114.2 | 1.32 | 11.4 | 0.13 | 89.5 | 1.04 | 345.2 | HPAE |
| Ouled Mimoun | 125.2 | 1.51 | 110 | 1.32 | 11 | 0.13 | 86.2 | 1.04 | 332.5 | HPAË |
| Zenata | 119.2 | 1.26 | 104.8 | 1.10 | 10.4 | 0.11 | 82.1 | 0.86 | 380 | HPAE |
| Sidi Djilali | 160,3 | 2.17 | 67,5 | 0.92 | 41 | 0.56 | 49,7 | 0.67 | 295 | PHAE |

Tableau n°4 : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET.

Dans la région de Tlemcen, il existe trois régimes saisonniers essentiels : le premier est du type **HAPE**. Ce régime caractérise les stations de Beni-Saf et Ghazaouet avec une abondance pluviale et une sécheresse associée à un second maximum de précipitations en automne et un second minimum au printemps pour l'ancienne et la nouvelle périodes.

Le second est du type **PHAE** pour la station de Sidi Djilali avec un premier maximum au printemps, un premier minimum en été, un second maximum en hiver et un second minimum en automne pour la nouvelle période, et le troisième est de type **HPAE** pour les stations de Saf-Saf, Ouled Mimoun et Zenata.

Dans l'ancienne période, on distingue un autre régime saisonnier du type **AHPE** qui caractérise la station de Sidi Djilali, avec une abondance pluviale automnale et une sécheresse estivale associée à un second maximum de précipitations en hiver. (Tableau N°5).

| Stations | Altitude (m) | Pluviosité (mm) | | Régimes saisonniers | |
|--------------|--------------|-----------------|-------|---------------------|------|
| | | AP | NP | AP | NP |
| Beni-Saf | 68 | 371 | 368.3 | HAPE | HAPE |
| Saf-Saf | 592 | 545 | 345.2 | HPAE | HPAE |
| Ouled Mimoun | 700 | 528 | 332.5 | HPAE | HPAE |
| Ghazaouet | 04 | 433.9 | 315.1 | HAPE | HAPE |
| Sidi Djilali | 1280 | 301 | 295 | AHPE | PHAE |
| Zenata | 249 | 474 | 380 | HAPE | HPAE |

**Tableau n° 5 : Régimes saisonniers des stations météorologiques
(AP et NP = Ancienne et Nouvelle périodes)**

Cette répartition des pluies permet la reprise de l'activité biologique des psammophiles littorales (stations de Beni-Saf et Ghazaouet) et le développement des systèmes d'adaptations des psammophiles continentales à la sécheresse pour la station de Sidi Djilali.

IV-2-3 LA TEMPERATURE :

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

L'une de nos préoccupations dans cette étude est de montrer l'importance des fluctuations et des variations thermiques dans les installations des espèces psammophiles des dunes littorales et continentales.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins quatre variables qui sont :

- Les températures moyennes mensuelles

- Les températures maximales
- Les températures minimales
- L'écart thermique]

IV-2-3-1- Températures moyennes mensuelles [(M+m)/2] :

Les moyennes mensuelles des températures confirment que Janvier est le mois le plus froid pour les deux périodes. Elles varient entre 5,3°C à Sidi Djilali et 13°C à Beni-saf, pour l'ancienne période, et avec 9,5°C à Saf-Saf et 13,3°C à Zenata pour la nouvelle période à l'exception de la station de Sidi Djilali où le mois de Décembre est le plus froid avec une température de 4,5°C

Pour les températures moyennes les plus élevées ; elles sont situées au mois d'Août. Elles varient entre 26°C à Zenata et 33,4°C à Ghazaouet pour l'ancienne période, pour la nouvelle période 25,6°C à Beni-Saf et 24,2°C à Zenata.

Cette comparaison entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle période nous montre une élévation de température de 29,3°C à 30,1°C pour Beni-saf et 32°C à 33,6°C pour Zenata (une différence de presque 1°C (0,78°C) pour la première station et 1,6°C pour la deuxième).

IV-2-3-2- Température moyenne des maxima du mois le plus chaud "M":

L'étude des deux périodes montre que les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois d'Août pour l'ensemble des stations à l'exception de la station de Zenata où la température maximale est notée au mois de Juillet.

| Stations | Altitude (m) | 'M' (°C) | | Mois | |
|--------------|-----------------|----------|------|------|---------|
| | | AP | NP | AP | NP |
| Beni-Saf | 68 | 29.3 | 30.1 | Août | Août |
| Saf-Saf | 592 | 32.8 | 31.2 | Août | Août |
| Ouled Mimoun | 700 | 32.8 | 33.6 | Août | Août |
| Zenata | 249 | 32 | 33.6 | Août | Juillet |
| Ghazaouet | 04 | 29 | 31.2 | Août | Août |
| Sidi Djilali | 1280 | 33.1 | 30.7 | Août | Août |

**Tableau n°6 : Moyenne des maxima du mois le plus chaud
(AP: Ancienne période ; NP: Nouvelles périodes).**

Juillet et Août coïncident avec le manque de précipitations. **DJEBAÏLI (1984)** confirme que durant le mois de Juillet, la nébulosité atteint son minimum le plus net; l'insolation y est la plus longue et le sirocco atteint son maximum. Ecologiquement, ce mois reste le plus critique pour la végétation therophytique psammophile.

| Stations | Altitude (m) | 'm'(°C) | | Mois | |
|--------------|--------------|---------|------|---------|---------|
| | | AP | NP | AP | NP |
| Beni-Saf | 68 | 9.1 | 10.8 | Janvier | Janvier |
| Saf-Saf | 592 | 5.8 | 2.9 | Janvier | Janvier |
| Zenata | 249 | 6.7 | 4.3 | Janvier | Janvier |
| Ouled Mimoun | 700 | 5.2 | 3.6 | Janvier | Janvier |
| Ghazaouet | 04 | 07 | 7.4 | Janvier | Janvier |
| Sidi Djilali | 1280 | 0.1 | 2.6 | Janvier | Janvier |

Tableau n° 7: Moyenne des minima du mois le plus froid.

EMBERGER utilise la moyenne des minima pour exprimer le degré et la durée de la période critique des gelées dans la classification des climats. Pour toutes nos stations et les deux périodes, Janvier est le mois le plus froid. Cette moyenne varie entre 0,1°C à Sidi Djilali et 9,1°C à Beni-Saf pour l'ancienne période; et entre 2.63°C à Sidi Djilali et 10.8°C à Beni Saf pour la nouvelle période.

ALCARAZ (1969) considère que la valeur $m = 1^{\circ}\text{C}$ reste comme valeur "seuil" dans la répartition de certaines formations végétales.

HADJADJ AOUEL (1995) entend par saison froide, la période pendant laquelle les températures sont les plus basses de l'année et où les températures moyennes sont inférieures à 10°C.

IV-3- INDICE DE CONTINENTALITE :

D'après **DEBRACH (in ALCARAZ, 1982)** quatre types de climats peuvent être calculés à partir de M et m .

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

| Stations | Période | Amplitude thermique | Type du climat |
|--------------|-----------|---------------------|------------------|
| Beni-Saf | 1913-1938 | 20.2 | Littoral |
| | 1980-2008 | 19.3 | Littoral |
| Saf-Saf | 1913-1938 | 25.6 | Semi-continental |
| | 1980-2008 | 28.3 | Semi continental |
| Zenata | 1913-1938 | 25.3 | Semi continental |
| | 1980-2008 | 29.3 | Semi continental |
| Ouled Mimoun | 1913-1938 | 27 | Semi continental |
| | 1980-2008 | 28.7 | Semi continental |
| Ghazaouet | 1913-1938 | 22 | Littoral |
| | 1980-2008 | 23.8 | Littoral |
| Sidi-Djilali | 1913-1938 | 33 | Semi-continental |
| | 1970-1997 | 28.1 | Semi continental |

Tableau n°8 : indice de continentalité de Debrach.

Cet indice nous a permis de dégager les stations à climat littoral :

- Beni-Saf avec 20,2 – 21,05 pour l'ancienne et la nouvelle période.
- Zenata avec 25,3 pour l'ancienne période.
- Ghazaouet avec 22 pour l'ancienne période.

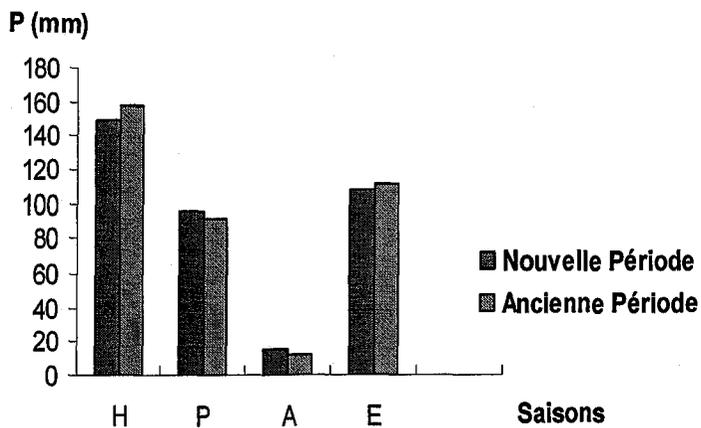
Les stations à climat littoral favorisent l'installation des espèces therophytiques psammophiles formant ainsi une arrière-dune avec :

- *Ammophila arenaria*
- *Teucrium polium*
- *Cakile maritima*
- *Pancratium maritimum*
- *Calystegia soldanella*
- *Medicago mrina*
- *Senecio leucanthemifolius*
- *Echinophora spinosa*

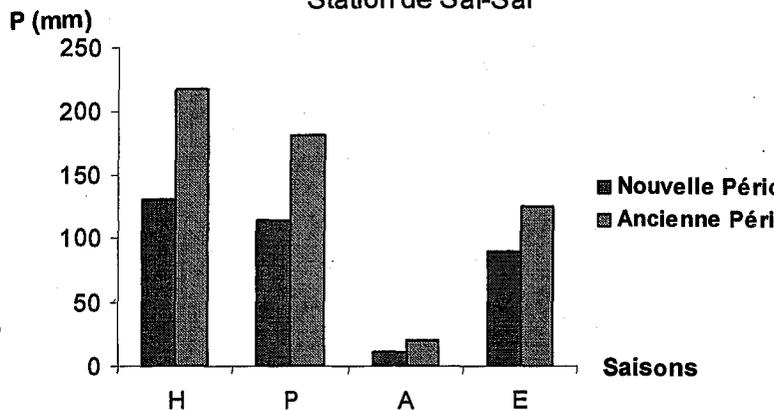
La station de Ghazaouet a possédé deux types de climat:

- un climat littoral pour l'ancienne période
- un climat semi-continental pour la nouvelle période

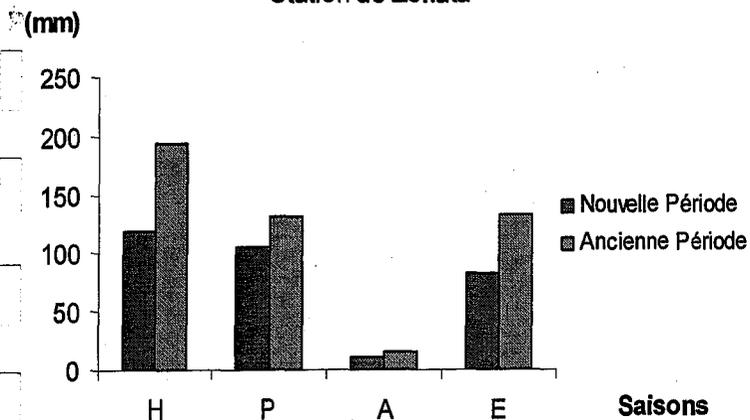
Station de Beni Saf



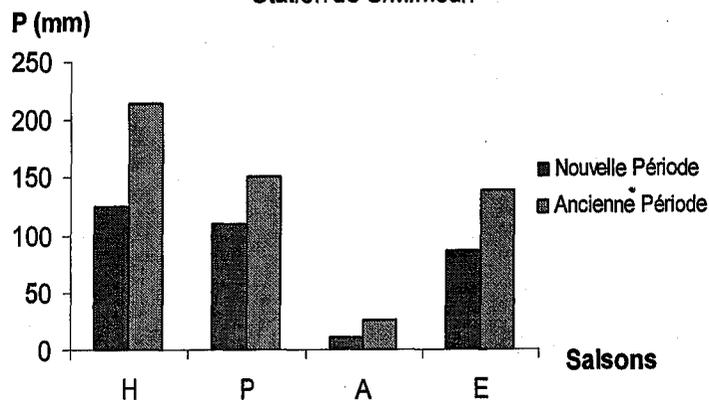
Station de Saf-Saf



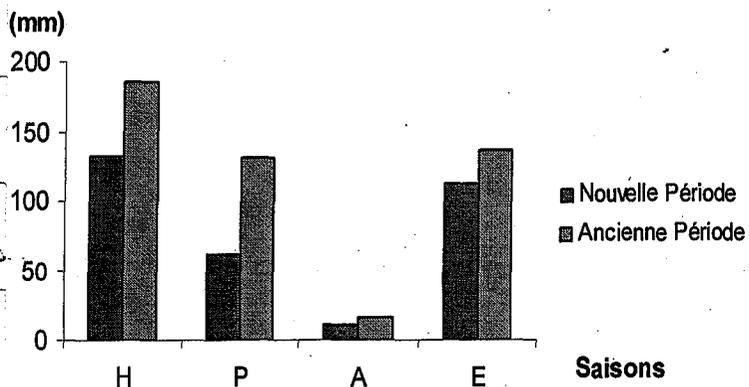
Station de Zenata



Station de O/Mimoun



Station de Ghazaouet



Station de Sidi Djilali

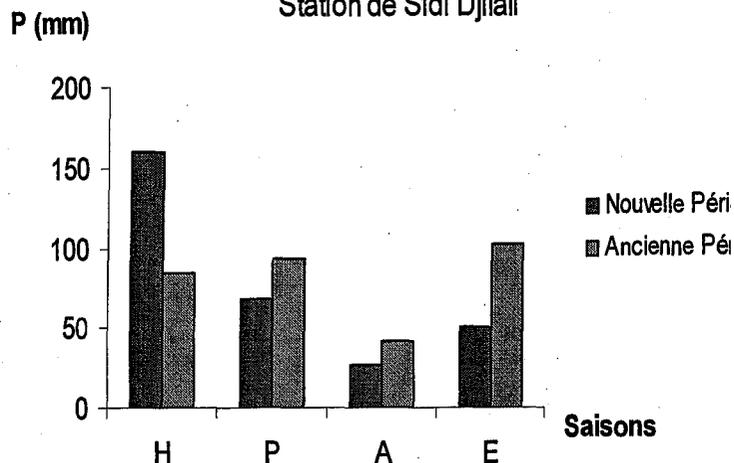


Fig. n° 8 : Régimes saisonniers de la Zone d'étude

Cette semi-continentalité entraîne l'installation des espèces chamaephytiques et phanérophytiques psammophiles fixant ainsi les arrières-dunes pour donner naissance à une dune plus évoluée caractérisée par les espèces suivantes :

- *Ziziphus lotus*
- *Myrtus cmmunis*
- *Asparagus acutifolius*
- *Juniperus phoenicea*
- *Lavatera maritima*
- *Asparagus stipularis*

IV-4- LES 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.

Compte tenu de la documentation existante, nous limitons notre étude aux vents qui entrent non seulement dans la formation des dunes mais aussi accélèrent la dessiccation des végétaux.]

IV-4-1- LE VENT:

[Le vent est l'un des principaux facteurs régissant le façonnement des dunes et 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.]

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

Les vents d'Ouest et Nord-Ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du Sud et même du Sud-Ouest c'est le cas de la station de Saf-Saf et Zenata. A ces vents s'ajoutent ceux du Sud-Ouest. Le taux de fréquence global varie de 57% à 68% pour Tlemcen et 46% à 68% pour la région de Ghazaouet.

Le sirocco : vent chaud et sec à pouvoir desséchant élevé par l'augmentation brutale de la température et l'abaissement de l'humidité de l'air. En Algérie, il est lié aux perturbations de nature orageuse, il souffle en été, période de repos estival pour la végétation annuelle et autre.

Il est plus fréquent à l'Est (30j/an) qu'à l'Ouest (15j/an) de notre région. Lorsqu'il souffle au moment où la végétation est en pleine activité, il cause des dégâts plus ou moins importants notamment sur les plantes jeunes (DJEBALI, 1984).

IV-4-2- SYNTHESE BIOCLIMATIQUE :

Partant du fait que les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres, l'une des préoccupations des phytogéographes, climatologues et écologues est de chercher, en manipulant les données climatiques disponibles, des expressions susceptibles de traduire au mieux et de façon globale la combinaison des variables climatiques influençant la vie végétale (DJELLOULI, 1981).]

| Stations | | T (°C) | m (°C) | Etages de végétation |
|--------------|---|--------|--------|----------------------|
| Beni-Saf | A | 18,1 | 9,1 | Thermo-méditerranéen |
| | N | 18,1 | 10.8 | Thermo-méditerranéen |
| Ghazaouet | A | 17,9 | 07 | Thermo-méditerranéen |
| | N | 18,3 | 7.4 | Thermo-méditerranéen |
| Saf-Saf | A | 16,3 | 5,8 | Thermo-méditerranéen |
| | N | 16,5 | 2.9 | Thermo-méditerranéen |
| Ouled Mimoun | A | 18 | 5.2 | Thermo-méditerranéen |
| | N | 16.6 | 3.6 | Thermo-méditerranéen |
| Zenata | A | 15,9 | 6,7 | Thermo-méditerranéen |
| | N | 20,7 | 4.3 | Thermo-méditerranéen |
| Sidi Djilali | A | 14 | 0,1 | Méso-méditerranéen |
| | N | 13 | 2.6 | Méso-méditerranéen |

Tableau n°9 : Etages de végétation et type du climat.

(A: Ancienne période ; N: Nouvelles périodes)

Les formules climatiques utilisant les précipitations et les températures appartiennent au même groupe que l'indice d'aridité de DEMARTONNE (DJEBAÏLI, 1984).

IV-4-2-1- Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m" :

La température moyenne annuelle "T" est utilisée par RIVAS MARTINEZ (1981) avec la température moyenne des minima comme critère de définition des étages de végétation.

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

DAHMANI (1996) 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 l'ensemble des stations et pour les deux périodes ; à l'exception de la station de Sidi Djilali où le "m" est entre $0,1^{\circ}\text{C}$ et $2,6^{\circ}\text{C}$.

IV-4-2-2- INDICE DE DE.MARTONNE :

Cet indice est exprimé par l'équation :

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

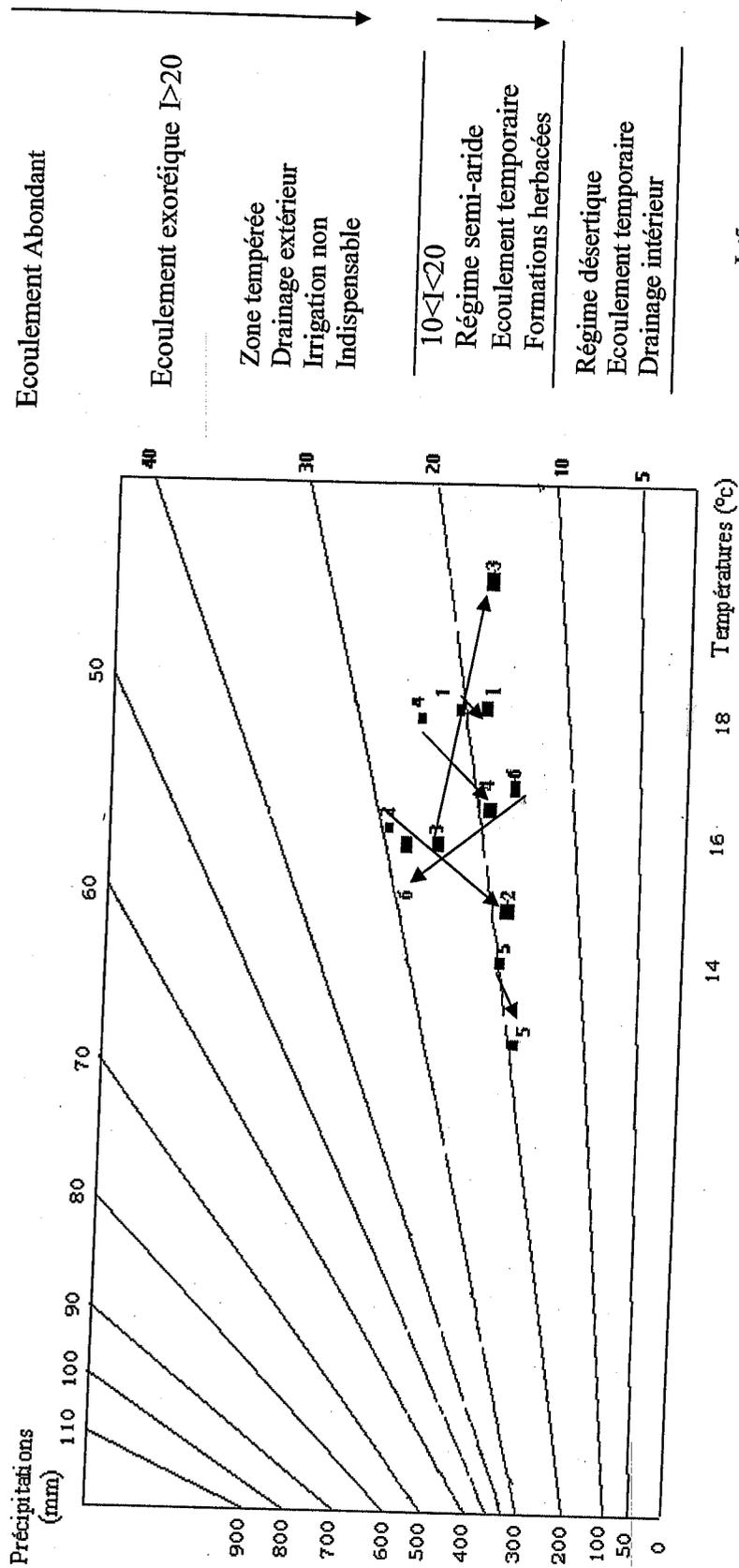
P : pluviométrie moyenne annuelle en (mm)

T : température moyenne annuelle en ($^{\circ}\text{C}$)

DE.MARTONNE 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.

| Stations | Période | Indice de DE.MARTONNE | Types du climat |
|-------------------------|----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Beni-saf | 1913-1938 | 13,18 | Semi-aride sec |
| | 1980-2008 | 12,91 | Semi-aride sec |
| Ghazaouet | 1913-1938 | 17,28 | Semi-aride sec |
| | 1980-2008 | 12,64 | Semi-aride sec |
| Saf-Saf | 1913-1938 | 20,67 | Zone tempérée à drainage extérieur |
| | 1980-2008 | 13,53 | Semi-aride sec |
| Zenata | 1913-1938 | 18,30 | Semi-aride sec |
| | 1980-2008 | 12,50 | Semi-aride sec |
| Ouled Mimoun | 1913-1938 | 15,90 | Zone tempérée à drainage extérieur |
| | 1980-2008 | 16,66 | Semi-aride sec |
| Sidi Djilali | 1913-1938 | 13,34 | Semi-aride sec |
| | 1970-1997 | 12,82 | Semi-aride sec |

Tableau n°10 : Indice d'aridité de DEMARTONNE



■ Nouvelles périodes
■ Anciennes périodes

Fig. n°9 : Indice d'aridité de DE.MARTONNE

Pour la nouvelle période, l'indice de DEMARTONNE passe de 12,50 (Zenata) à 13,53 (Saf-Saf) dans le semi-aride sec à drainage temporaire. Ce régime induit la prédominance des herbacées, surtout des espèces thérophytiques et xérophiiles psammophilitiques. L'indice de 20,67, ancienne période pour Saf-Saf, permet de situer cette station dans un intervalle d'écoulement temporaire ; ce qui confirme l'existence des conditions favorables pour l'installation d'une végétation ligneuse.

IV-4-2-3- DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES DE BAGNOULS ET GAUSSEN :

[BAGNOULS et GAUSSEN (1954) 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 ».]

[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 l'ancienne période, l'ensemble des stations étudiées possède 04 mois de sécheresse qui s'étalent de Mai à Août à l'exception de la station de Beni-Saf où la durée est de 5 mois, de Mai à Septembre. La nouvelle période montre une durée de sécheresse qui varie de 6 à 7 mois, coïncidant avec la période estivale.

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

La xérophilie est un phénomène qui caractérise la végétation du littoral. Ceci a été confirmé par CHAÂBANE (1993) : la végétation du littoral est pour sa majeure partie du type psammophile, halophile et xérophiile.

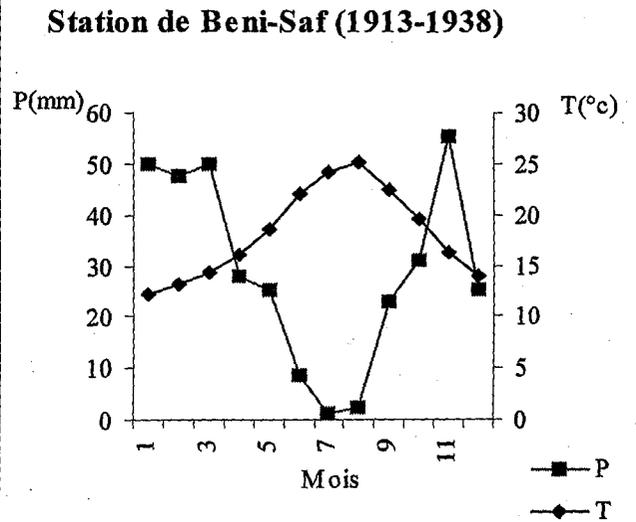
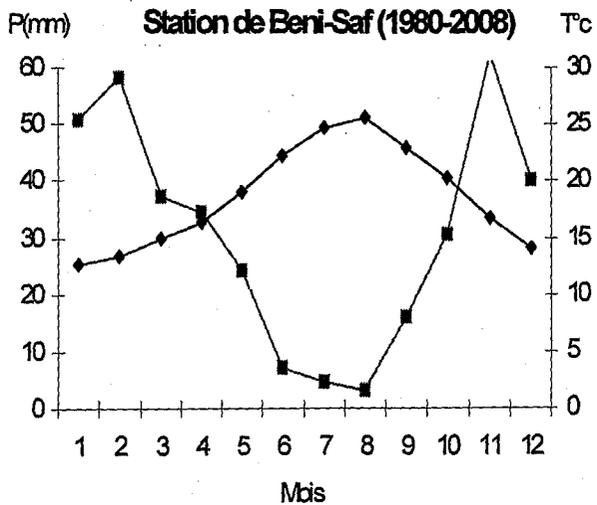
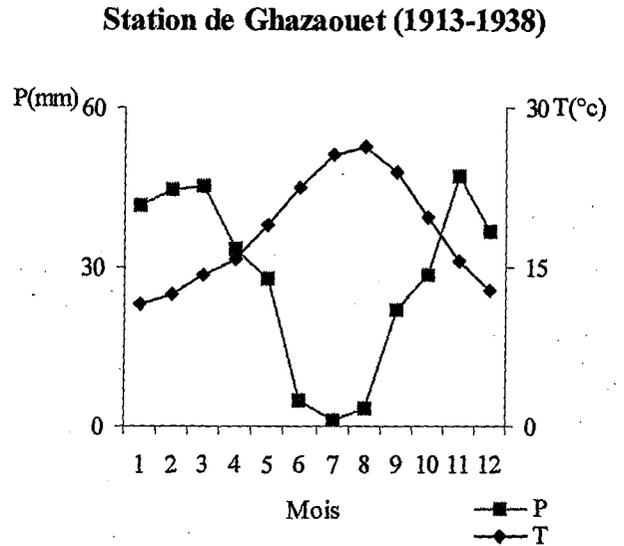
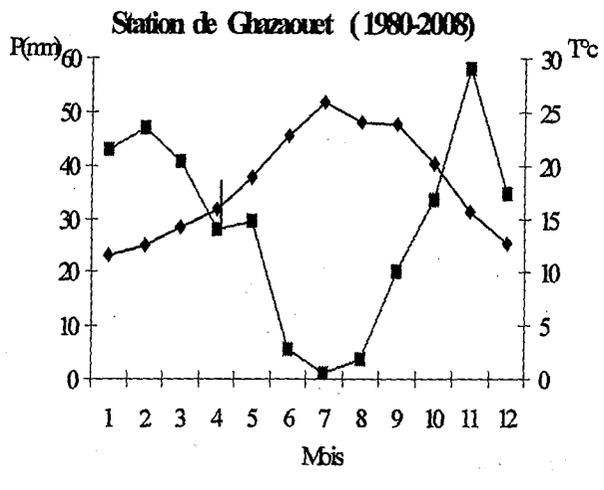
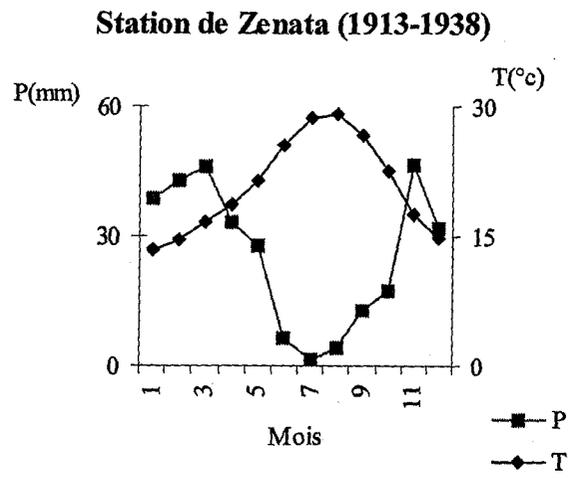
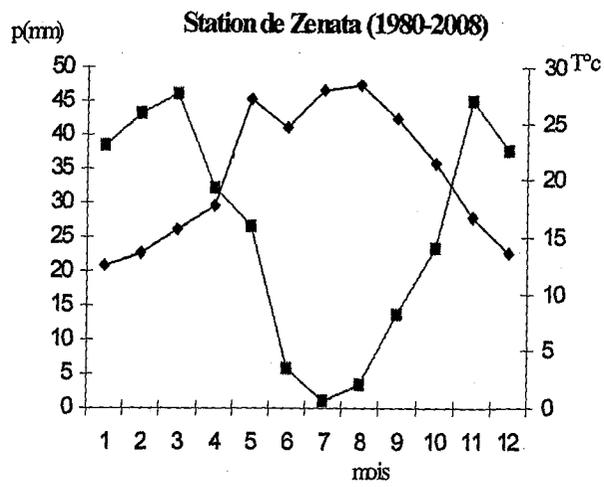


Fig. 10_a : Diagrammes Ombrothermiques.

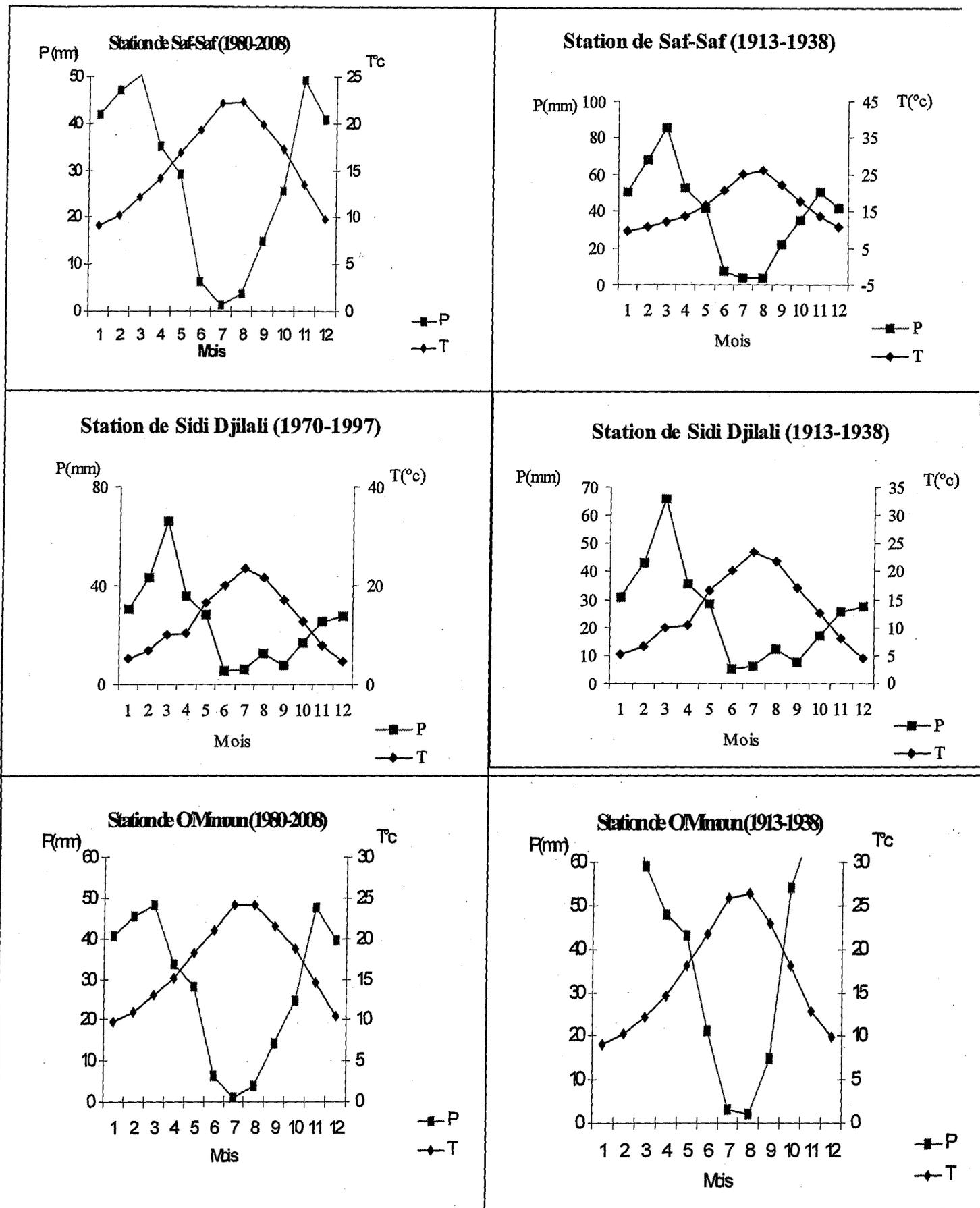


Fig.10_b : Diagrammes Ombrothermiques

Période Sèche
 Période humide

IV-4-2-4- INDICE XEROTHERMIQUE D'EMBERGER (1942) :

EMBERGER (1942) a caractérisé l'importance et l'intensité de la sécheresse estivale par l'indice S.

$$S = \frac{PE}{M}$$

PE : Somme des précipitations moyennes estivales

M : moyenne des températures du mois le plus chaud.

Un climat ne peut être réputé méditerranéen que si l'indice xérothermique S est supérieur à 7. Pour DAGET (1977) le seuil est aussi fixé à $S > 7$, car entre 5 et 7 peuvent se placer des zones étrangères à l'aire iso-climatique méditerranéenne.

Les faibles valeurs de S confirment la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche de 4 à 6 mois, d'où une aridité apparente et une sécheresse accentuée.

| Stations | PE (mm) | M(°C) | S = PE/M |
|--------------|---------|-------|----------|
| Beni-Saf | 14,8 | 25,6 | 0,58 |
| Ghazaouet | 10,1 | 25,8 | 0,39 |
| Ouled Mimoun | 11,9 | 24,1 | 0,49 |
| Saf-Saf | 11,4 | 22,2 | 0,51 |
| Zenata | 10,4 | 28,3 | 0,37 |
| Sidi Djilali | 23,5 | 33,3 | 0,70 |

Tableau n°11 : indice de sécheresse.

Comme on le remarque ci-dessus, les valeurs de S varient entre (0.37) à Zenata et (0.70) à Sidi Djilali. Il faut ajouter que ceci favorise le développement des espèces végétales très diversifiées généralement dominées par les espèces xérophiles telles que:

- *Ziziphus lotus*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Calycotome spinosa*
- *Chamaerops humilis*

A ce sujet, **BOUAZZA (1995)** a mis en évidence une liste des espèces en relation avec l'indice de sécheresse :

| | |
|--|-----------------|
| - <i>Chamaerops humilis</i> | 0.54 < S < 0.80 |
| - <i>Calycotome spinosa</i> | 0.52 < S < 0.77 |
| - <i>Ziziphus lotus</i> | 0.51 < S < 0.92 |
| - <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | 0.80 < S < 1.28 |
| - <i>Thymus ciliatus subsp. coloratus</i> | 0.40 < S < 0.71 |
| - <i>Quercus ilex</i> | 0.69 < S < 1.28 |
| - <i>Juniperus oxycedrus subsp rufescens</i> | 0.56 < S < 1.38 |

IV-4-2-5- LE QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER :

EMBERGER (1930 et 1955) a établi un quotient pluviothermique « le Q_2 » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Ce quotient a été formulé de la façon suivante:

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

Où :

P : pluviosité moyenne annuelle

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($T+273^\circ\text{K}$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid

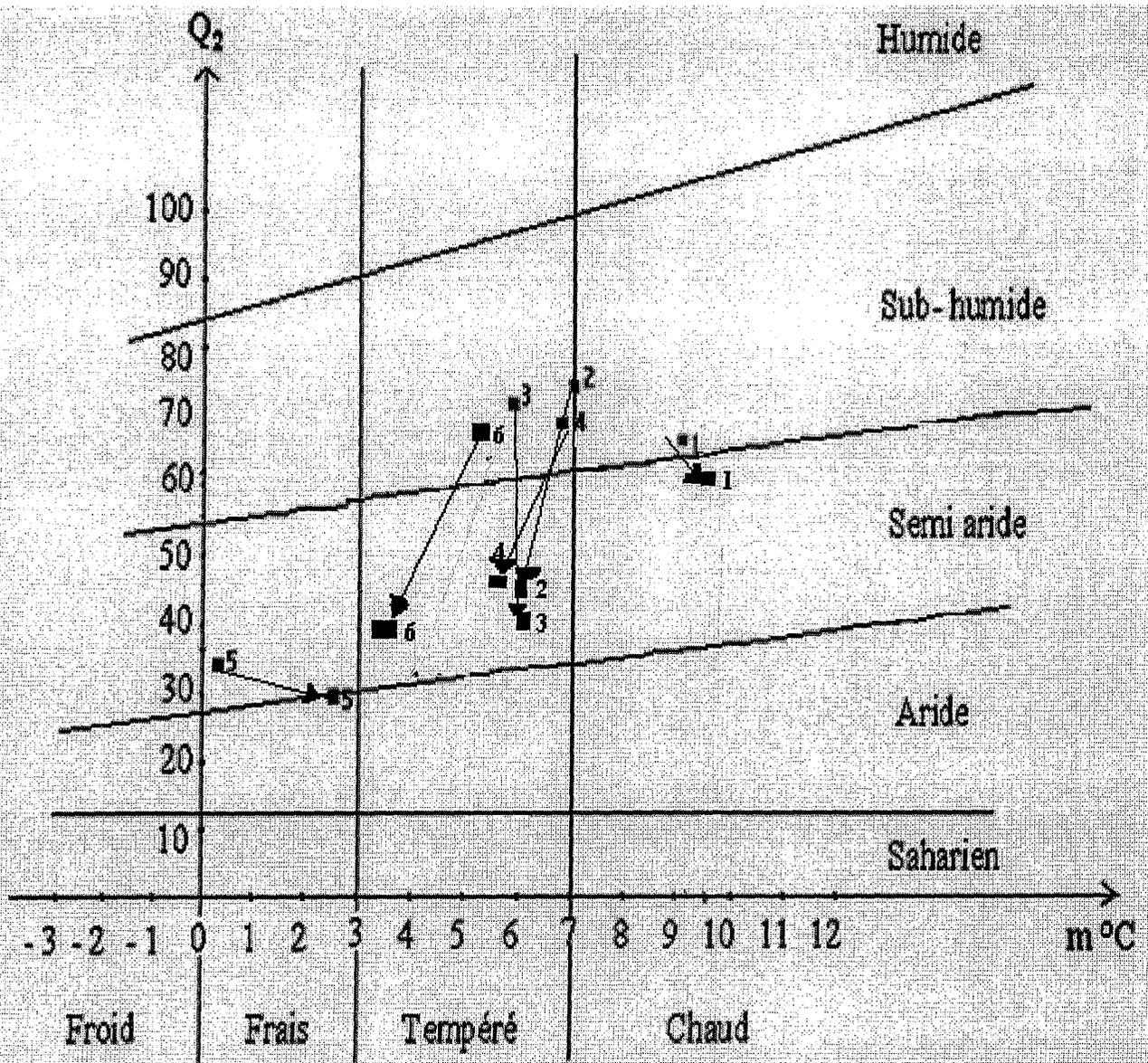
($M+m/2$) traduit les conditions moyennes de la vie végétale, alors que ($M-m$) donne une valeur approchée de l'évaporation. Ce quotient est plus faible quand la sécheresse est sévère.

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

$$Q_3 = \frac{1000}{(M+m/2)+273} \times \frac{P}{M-m}$$

(M et m sont exprimés en degrés absolus $^\circ\text{K}$.)

Pour nos stations, ($M+m/2$) est en moyenne égal à $+16,1^\circ\text{C}$; celles-ci peuvent être ramenées à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc est égale à 3,43 d'où la nouvelle formule.



■ Nouvelles Périodes

▣ Anciennes Périodes

- 1: Beni Saf
- 2: Ghazaouet
- 3: Saf Saf
- 4: Zenata
- 5: Sidi Djilali
- 6: O/Mimoun

Fig. n° 11: Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2)

$$Q_3 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

STEWART (1969) a montré que les valeurs du Q_3 et celles obtenues par la formule du Q_2 sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%.

L'écart entre les résultats donnés par Q_3 et Q_2 est plus grand de 1,7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie.

| Stations | M | | m | | Q ₂ | | Q ₃ | |
|--------------|------|------|-----|-----|----------------|-------|----------------|-------|
| | AP | NP | AP | NP | AP | NP | AP | NP |
| Beni-Saf | 29,3 | 31 | 9,1 | 9,6 | 62,85 | 59,65 | 62,99 | 59,68 |
| Ghazaouet | 29 | 32,1 | 7 | 6 | 71,35 | 44,62 | 67,65 | 44,48 |
| Ouled Mimoun | 32,8 | 32,2 | 5,2 | 3,5 | 65,51 | 39,84 | 65,53 | 39,86 |
| Saf-Saf | 32,8 | 31,2 | 5,8 | 5,1 | 69,05 | 42 | 69,23 | 42 |
| Zenata | 32 | 33,6 | 6,7 | 5,5 | 63,97 | 44,43 | 64,16 | 44,50 |
| Sidi Djilali | 33,1 | 30,7 | 0,1 | 2,6 | 33,56 | 36,25 | 33,36 | 36,02 |

Tableau n°12 : Quotients pluviothermiques d'EMBERGER et de STEWART.

L'examen du tableau ci-dessus nous permet d'avancer les hypothèses suivantes :

La plupart de nos stations appartiennent aux étages bioclimatiques semi-arides moyen et supérieur pour les deux périodes étudiées ; à l'exception des stations de Saf-Saf et Ghazaouet qui sont sous l'influence du sub-humide inférieur.

La station du littoral (Beni-Saf) appartient aux variantes douce et chaude ; celles qui ont une position semi-continentale sont dans la variante tempérée telles que : Ghazaouet; Saf-Saf et Zenata. La station de Sidi Djilali appartient à la variante « frais » avec "m" compris entre 0,1°C (ancienne période) et 2,6°C (nouvelles périodes).

La formule de STEWART (1969) donne des valeurs très proches de celles fournies par le Q_2 D'EMBERGER avec une différence de 0,23%. Seulement ce pourcentage est négligeable, si l'on considère que les imprécisions des mesures des pluies et des températures entraînent une erreur relative du quotient de l'ordre de 10% (SAUVAGE, 1963).

CONCLUSION:

De cette analyse, nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

- Les cinq stations sont situées dans l'étage semi-aride et caractérisées par des saisons pluvieuses allant de novembre en mars et une sécheresse estivale s'étalant jusqu'à 8 mois sur le littoral et 6 mois à l'intérieur.
- Une tendance vers l'aridité est certaine et une semi-continentalité accentuée est bien définie.
- La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de la température moyenne annuelle et de "m" montre que toutes les stations appartiennent à l'étage thermo-méditerranéen à l'exception de la station de Sidi Djilali où le type de climat est méso-méditerranéen, pour les deux périodes étudiées. L'évolution de la station de Sidi Djilali vers le thermo-méditerranéen n'est pas exclue dans un proche avenir.
- L'étude comparative des stations de références pour les deux périodes montre un décrochement vertical de chaque station en relation directe avec le Q_2 d'EMBERGER. La station de Sidi Djilali, malgré la chute relative de la valeur du Q_2 , reste toujours sous étage semi-aride inférieur à hiver frais.
- le climat actuel de notre zone d'étude favorise l'extension d'une végétation xérophyte psammophilique et surtout thérophytique.

CHAPITRE V

DIVERSITE BIOLOGIQUE

ET

PHYTO-GEOGRAPHIQUE

Introduction:

La végétation, de la région de Tlemcen, présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale ; et surtout une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle des écosystèmes depuis le littoral jusqu'à la steppe. Cette étude a été entamée par plusieurs auteurs. Citons principalement : ZERAÏA (1981), DAHMANI (1997), QUEZEL (2000) et BOUAZZA *et al.* (1998).

La biodiversité, c'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.

La préservation de la diversité biologique constitue en Algérie une priorité à l'égard de la variété des écosystèmes existant, à leur sensibilité et au rythme de leur dégradation.

En plus de l'aspect floristique, EIG (1931), MONOD (1957) et ZOHARY (1971) se sont intéressés à la définition des grands ensembles biogéographiques. Grâce à ces travaux, il est possible à l'heure actuelle de préciser la distribution des taxons et de dégager les composantes botaniques et écologiques des psammophiles de la région de Tlemcen.

Cette étude a été subdivisée en deux parties :

- 1- **La partie littorale (dunes littorales)** englobe les plages allant de Beni Saf à Marsat Ben M'hidi et les matorrals de Sidi Safi, Rachgoun et Ghazaouet.
- 2- **Les monts de Tlemcen (dunes semi-continentales)** renfermant : la forêt de Zarifet, Ouled Mimoun, Nedroma et les hautes plaines steppiques représentées par la station de Sidi Djilali.

V-1- COMPOSITION SYSTEMATIQUE:

Nous étudierons la composition des psammophiles en tenant compte de l'appartenance des espèces aux groupes systématiques : genre et famille.

Pour **la partie littorale** la liste floristique étudiée comprend 40 familles et environ 108 espèces (tableau n°1 page 93). Si les genres représentés sont variables, seules 02 familles ont les plus importants genres (Astéracées 22, Poacées 10, Fabacées 08, Caryophyllacées 04, Apiacées 05 et les Brassicacées avec 06 genres) les familles restantes sont mono-spécifiques. La composition floristique de la région étudiée reste très riche dans sa diversité.

Les Astéracées et les Poacées sont partout dominantes. Ces deux familles représentent à elles seules plus de 33% de la flore étudiée (Fig. n°11). Les familles mono-spécifiques (Cupressacées, Ephédracées, Frankéniacées et Convolvulacées) présentent un pourcentage

extrêmement faible malgré leur importance dans la genèse et la formation des dunes (exemple : *Juniperus phoenicea* de la famille des Cupressacées qui fixe les dunes en voie de stabilisation).

Les familles d'affinités sahariennes sont présentées dans la station de Sidi Djilali (dune semi-continentale) avec un faible pourcentage (2,43%) ; c'est le cas des Borraginacées.

La dominance et la répartition de ces familles à travers la région étudiée sont conditionnées par le changement climatique, le relief et la position géographique des stations depuis le littoral jusqu'aux steppes.

V-2- CARACTERISATION BIOLOGIQUE :

V-2-1- Classification biologique des plantes :

Comme toute classification, elle permet d'établir le spectre biologique du groupement, donc de fournir un élément complémentaire à sa définition. Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation. Elles sont considérées selon **RANKIAER (1904-1907)** comme une expression de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions de milieu.

| Familles | Genres | Espèces | Familles | Genres | Espèces |
|-----------------|--------|---------|-----------------|--------|---------|
| Apiacées | 5 | 5 | Iridacées | 1 | 1 |
| Amaryllidacées | 1 | 1 | Juncacées | 1 | 1 |
| Astéracées | 22 | 32 | Liliacées | 8 | 11 |
| Aizoacées | 1 | 1 | Lamiacées | 10 | 13 |
| Anacardiacées | 2 | 3 | Malvacées | 2 | 3 |
| Borraginacées | 5 | 5 | Mimosacées | 1 | 1 |
| Brassicacées | 6 | 7 | Oléacées | 3 | 3 |
| Campanulacées | 1 | 1 | Orchidacées | 2 | 3 |
| Caryophyllacées | 4 | 5 | Oxalidacées | 1 | 2 |
| Caprifoliacées | 2 | 2 | Orobanchacées | 1 | 1 |
| Cesalpiniées | 1 | 1 | Palmacées | 1 | 1 |
| Chénopodiacées | 5 | 5 | Pinacées | 1 | 1 |
| Convolvulacées | 1 | 3 | Plantaginacées | 1 | 4 |
| Cistacées | 5 | 9 | Primulacées | 1 | 1 |
| Crassulacées | 1 | 1 | Plumbaginacées | 1 | 1 |
| Cupressacées | 2 | 3 | Polygonacées | 2 | 2 |
| Cucurbitacées | 1 | 1 | Poacées | 14 | 15 |
| Dipsacacées | 1 | 1 | Renonculacées | 2 | 2 |
| Dioscoréacées | 1 | 1 | Rubiacees | 1 | 1 |
| Ephedracées | 1 | 1 | Rhamnacees | 2 | 2 |
| Ericacées | 1 | 1 | Rutacées | 1 | 1 |
| Euphorbiacées | 1 | 1 | Rosacées | 2 | 2 |
| Fagacées | 1 | 1 | Solanacées | 2 | 2 |
| Fabacées | 10 | 16 | Scrofulariacées | 2 | 2 |
| Frankéniacées | 1 | 1 | Thyméleacées | 2 | 2 |
| Fumariacées | 1 | 1 | Violacées | 1 | 1 |
| Géraniacées | 2 | 4 | Zygophyllacées | 1 | 1 |
| Globulariacées | 1 | 1 | | | |

Tableau n°13 : Importance des familles des psammophiles de la partie littoral.

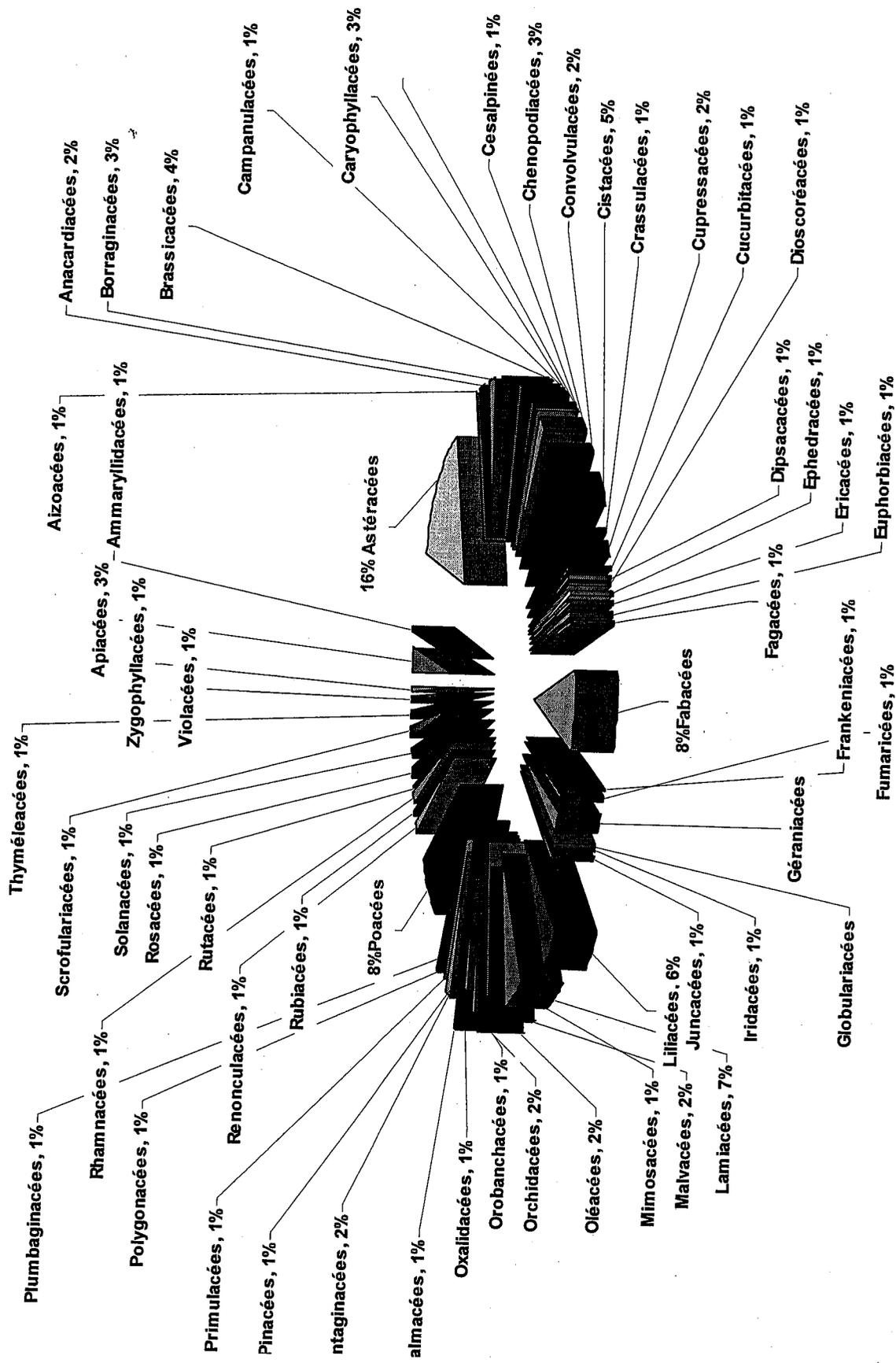


Fig n°12 : Les familles en pourcentage de la zone étudiée (partie littorale)

La plage de Ouled Ben Ayed (Ghazaouet)

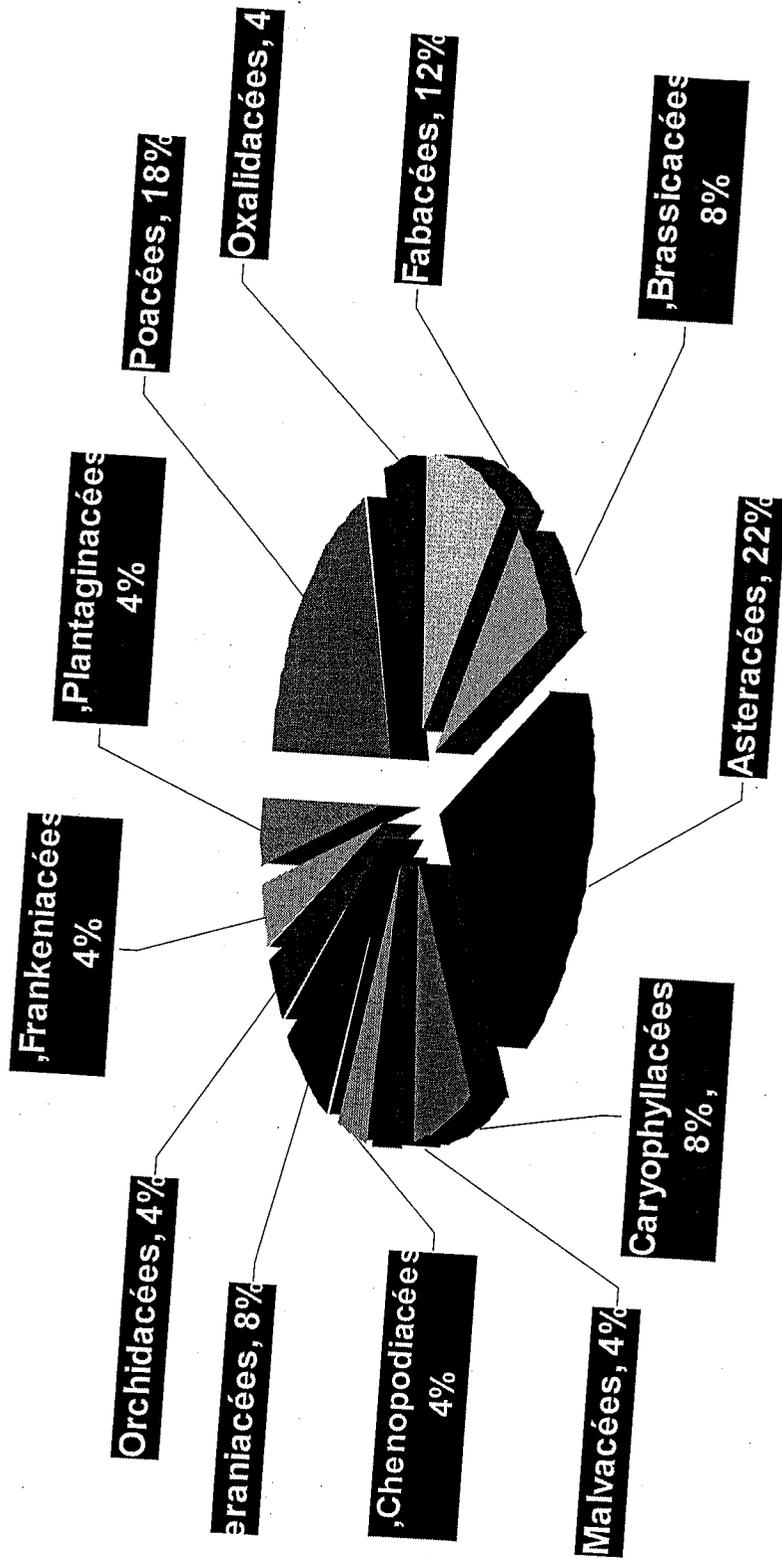


Fig n°13a : les Familles en pourcentages de Ouled Ben Ayed (Ghazaouet).

Station de Ghazaouet

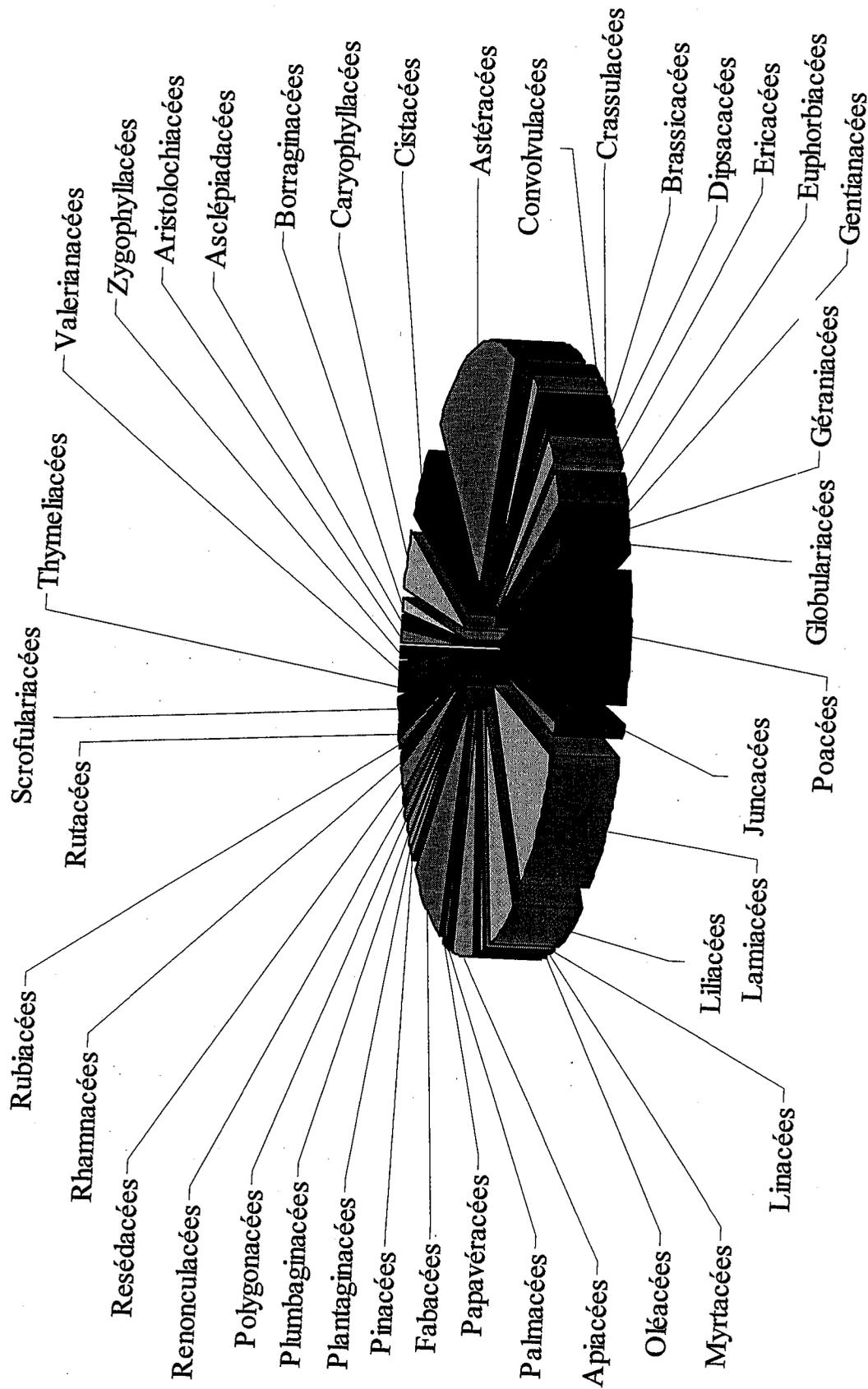


Fig n°13b: les Familles de la station de Ghazaouet

Station de la plage du puits

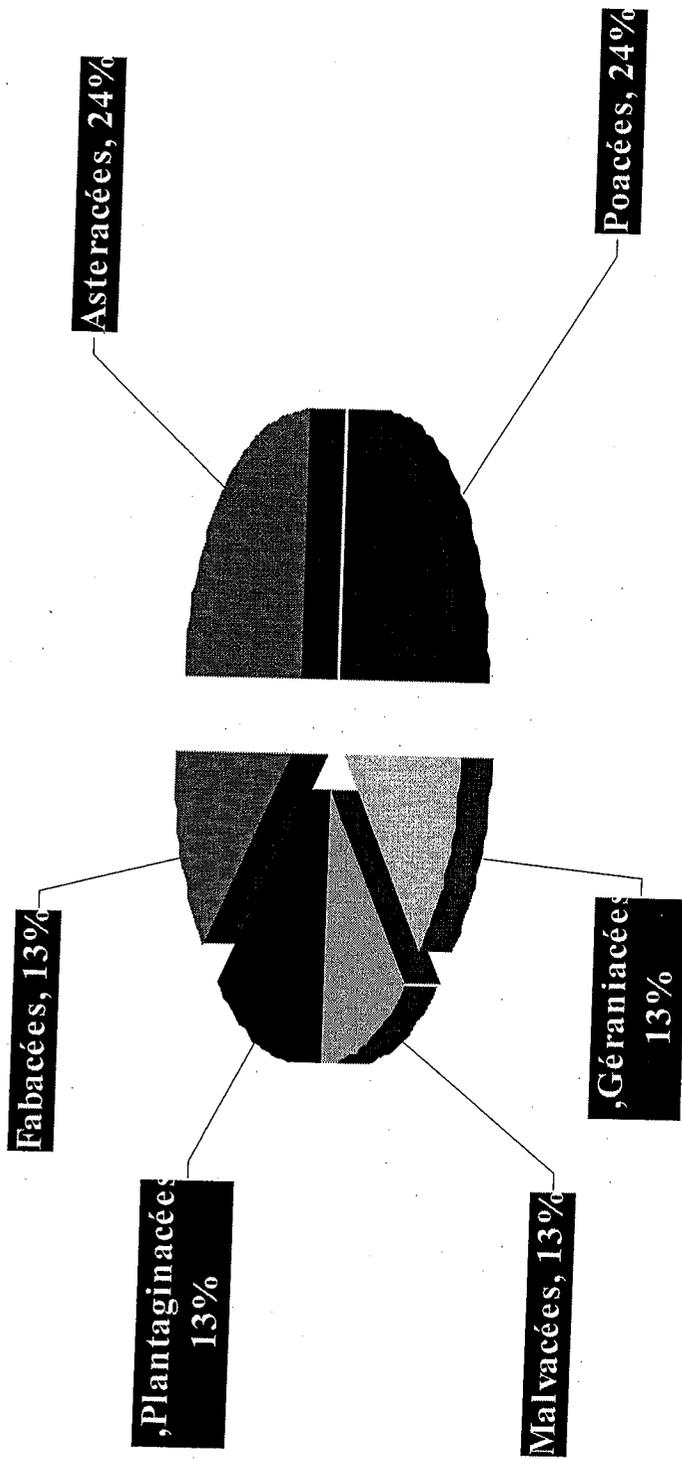


Fig n°14a: les Familles en Pourcentages de la station de la plage du puits

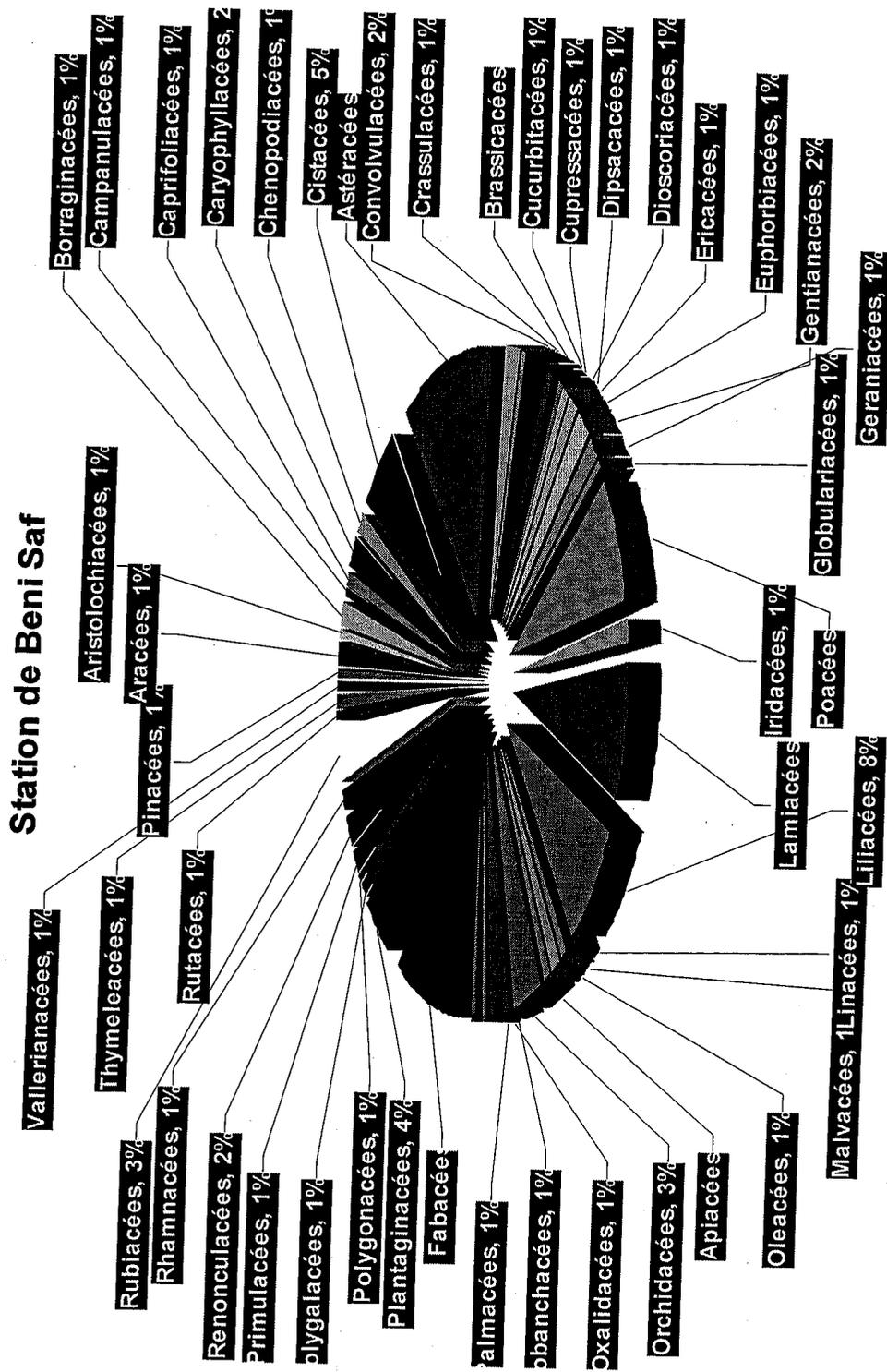


Fig n°14b: les Familles en Pourcentages de la station de Beni Saf

Station de Rachgoun

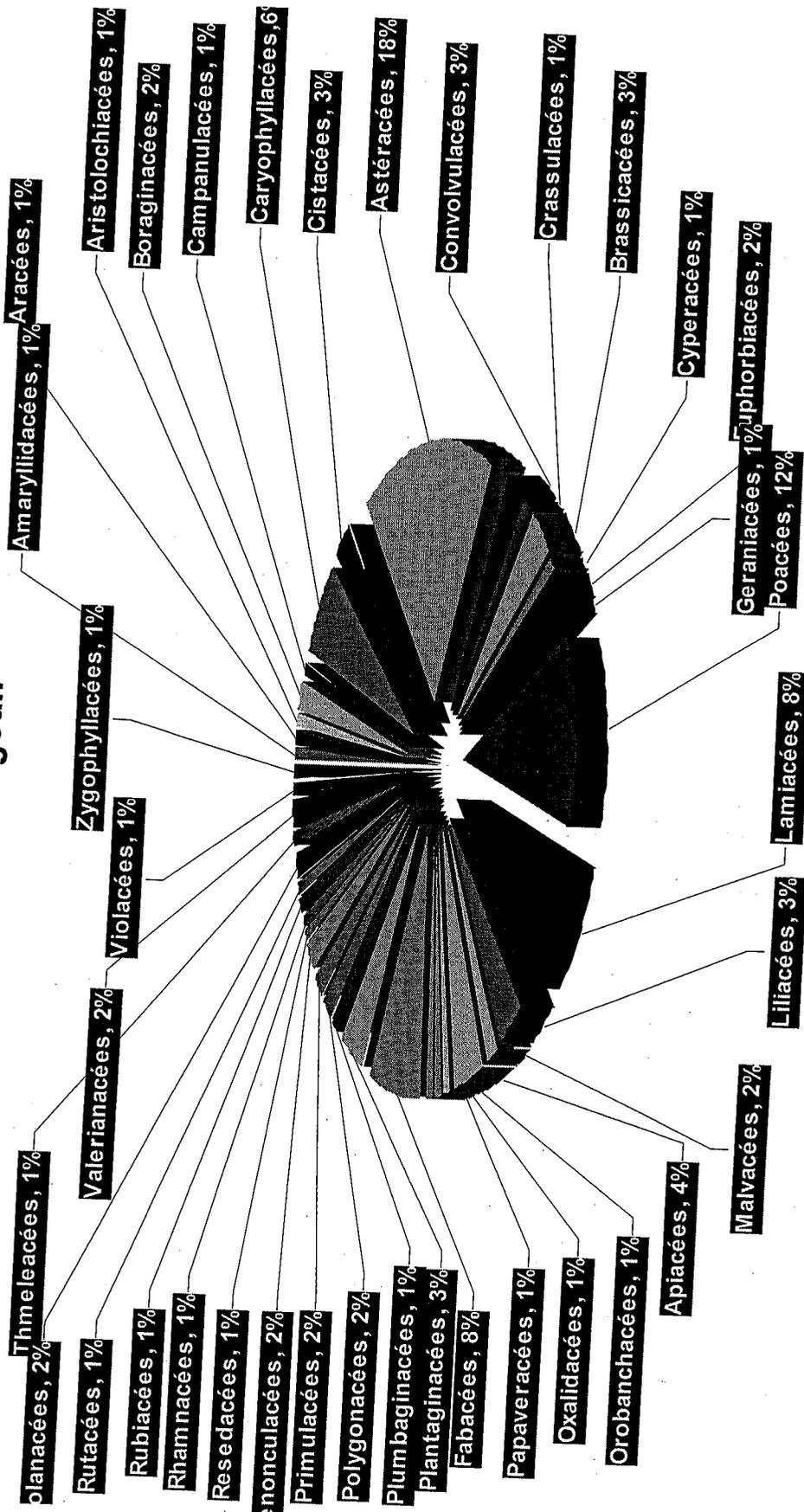


Fig n°15a: les Familles en pourcentages de la station de Rachgoun.

La plage de Rachgoun

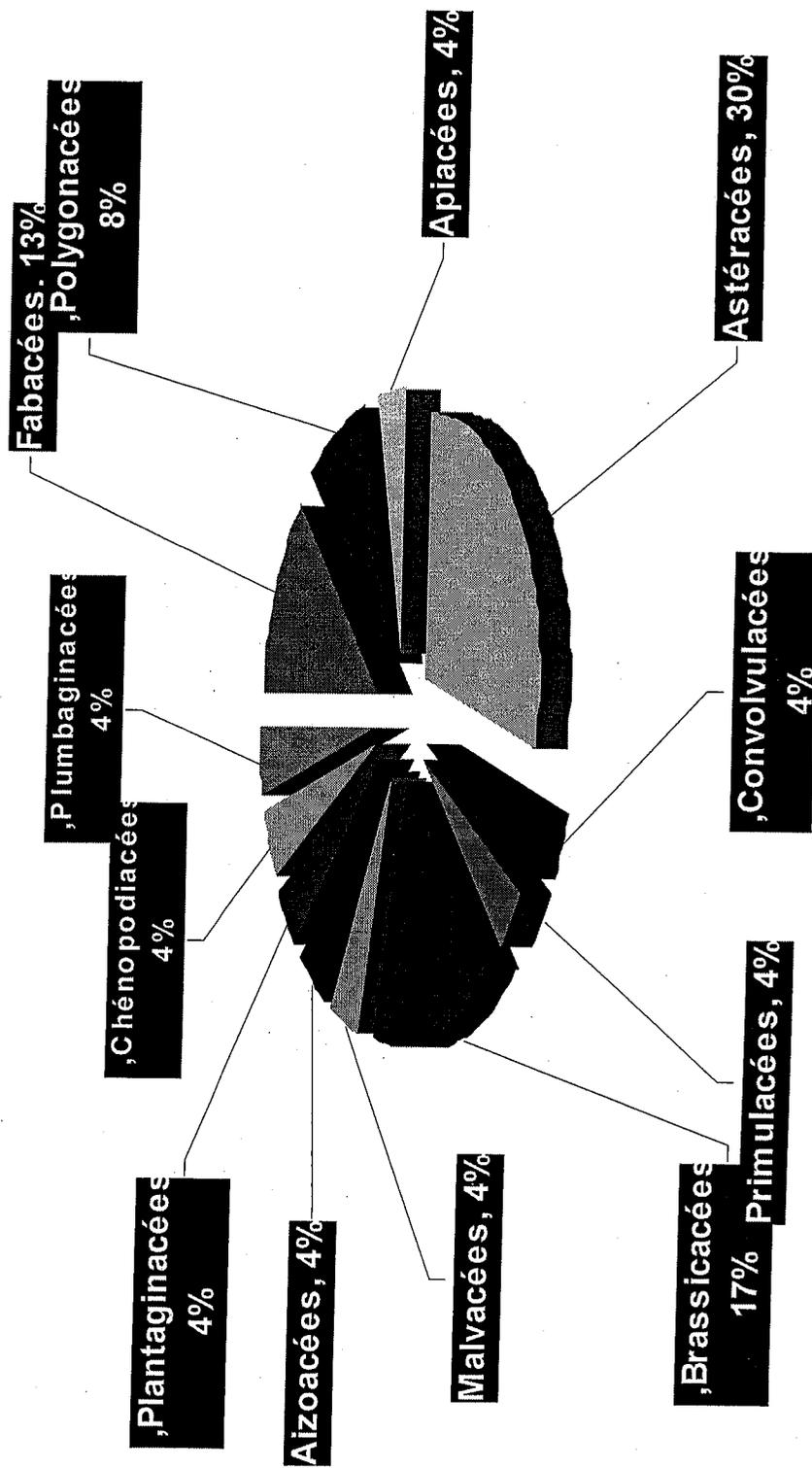
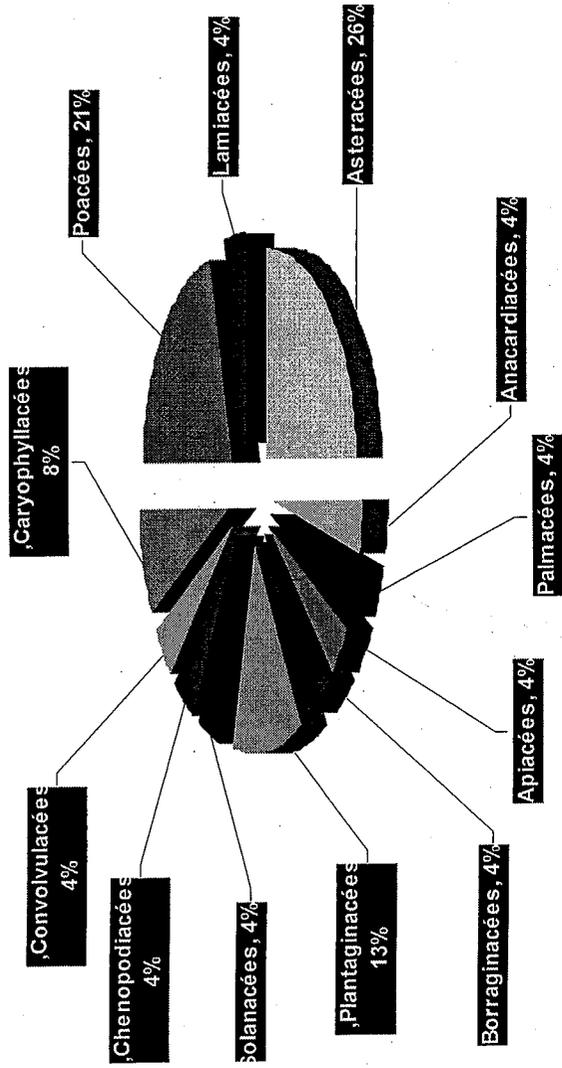


Fig n°15b: les Familles en pourcentages de la plage de Rachgoun.

Station de M'khalled



Station de AGLA

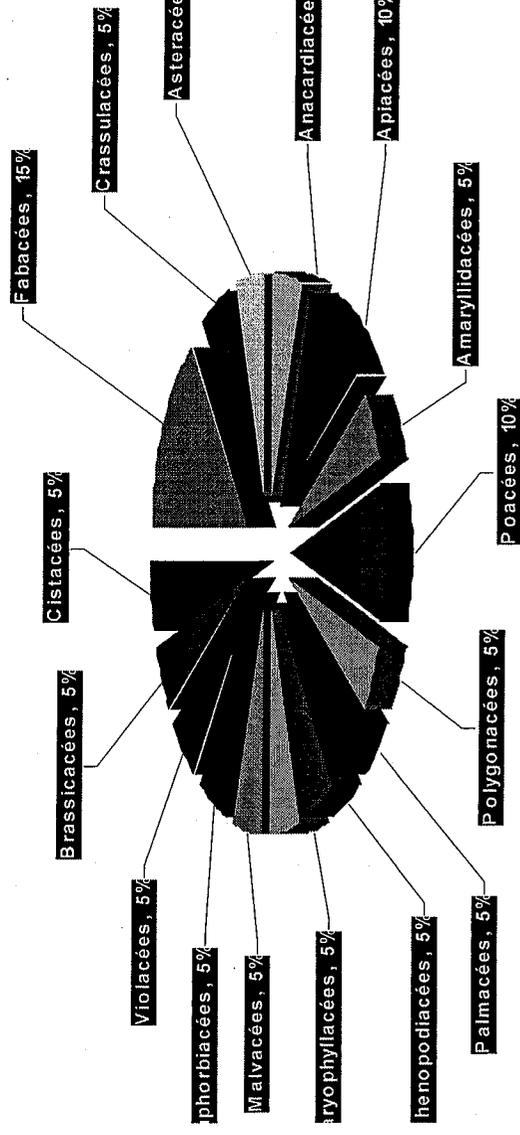
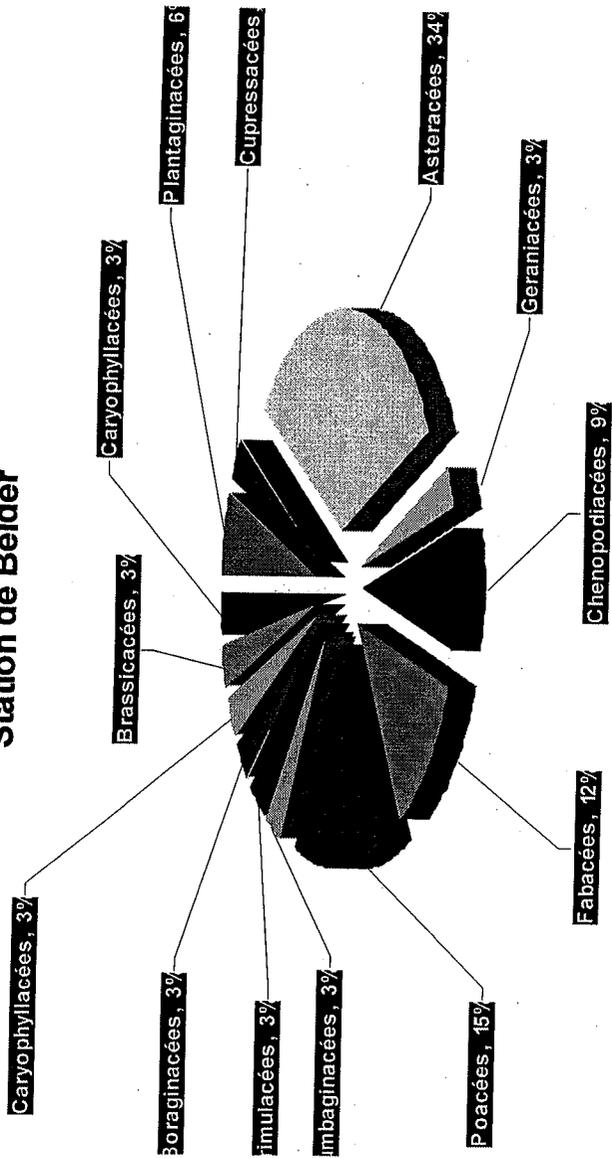


Fig n°16 : les Familles en pourcentages des Stations de M'Khalled et Agla

Station de Beider



La plage de Marsat Ben M'hidi

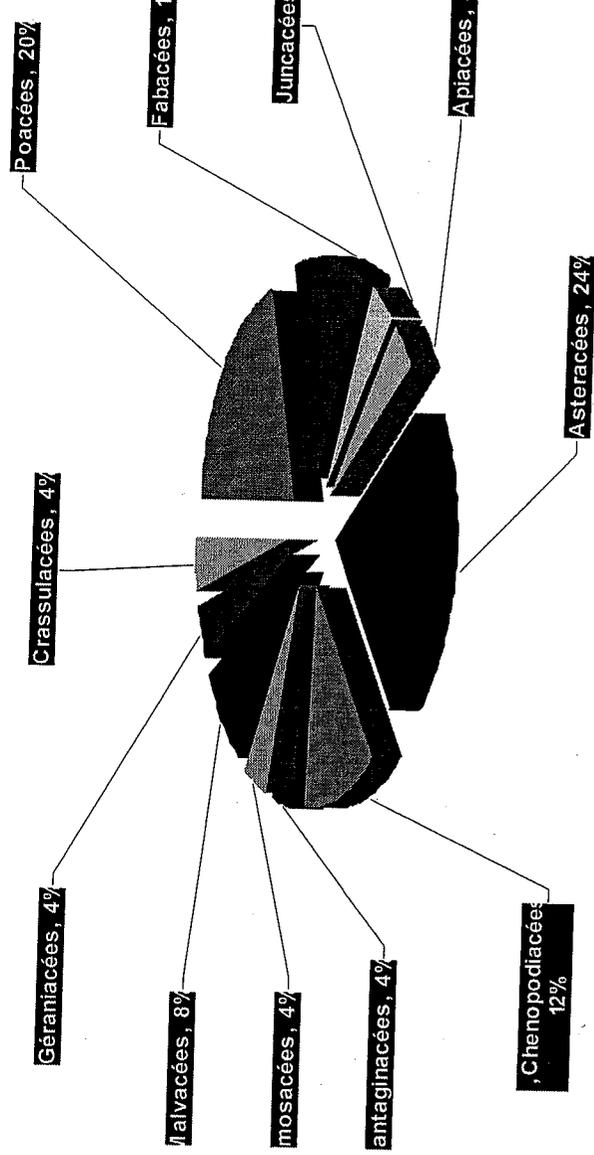


Fig n°17: les Familles en pourcentages des Stations de Beider et Marsat Ben M'hidi.

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

- **Phanérophytes (phaneros = visible)** : plantes vivaces, principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes sont situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de 25 cm au-dessus du sol.
On peut les subdiviser en Nanophanérophytes avec une hauteur inférieure à 2 m ; en Microphanérophytes chez lesquels la hauteur peut atteindre 2 à 8 cm et les Mésophanérophytes qui peuvent arriver à 30cm et plus.
- **Chamæphytes (chamai = à terre)** : herbe vivace et sous-arbrisseau dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm au-dessus du sol.
- **Hémicryptophytes (cryptos = caché)** : plante vivace à rosettes de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol. La partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.
- **Géophytes** : plantes à organes vivaces (bulbes, tubercules ou rhizomes). Les organes sont bien ancrés dans le sol et ne sont pas exposés aux saisons défavorables. Elles sont très communes dans les régions tempérées.
- **Thérophytes (théros = été)** : plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période végétative et ne subsistent plus à la mauvaise saison qu'à l'état de graines, de spores ou autres corps reproducteurs spéciaux.

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

| Types biologiques | | Ph | Ch | He | Ge | Th | Total |
|------------------------------------|-----|----|----|----|----|-----|-------|
| Plage de Beni- Saf | Nbr | 16 | 37 | 9 | 18 | 68 | 148 |
| Plage de Rachgoun | Nbr | 1 | 4 | 1 | 0 | 21 | 27 |
| Vallées de Rachgoun | Nbr | 0 | 10 | 0 | 5 | 41 | 56 |
| Plage de M'Khalled | Nbr | 1 | 6 | 2 | 3 | 12 | 24 |
| Plage de Agla | Nbr | 1 | 6 | 1 | 1 | 12 | 21 |
| Ghazaouet Plage BenAyad | Nbr | 0 | 2 | 0 | 2 | 22 | 26 |
| Beidar | Nbr | 1 | 5 | 1 | 0 | 27 | 34 |
| Station de Beni-saf | Nbr | 2 | 14 | 2 | 5 | 31 | 54 |
| Station de Ghazaouet | Nbr | 2 | 13 | 2 | 4 | 30 | 51 |
| Marset Ben M'hidi | Nbr | 1 | 8 | 0 | 1 | 16 | 26 |
| La zone d'étude (Partie Littorale) | Nbr | 21 | 68 | 14 | 25 | 178 | 306 |

Tableau n°14 : Les types biologiques en pourcentage et en nombre.

Comme les types biologiques sont conditionnés par les facteurs du milieu, c'est la dominance de l'un ou l'autre qui permet de donner le nom à la formation végétale. Celle-ci, qui en est donc l'expression physiologique, reflète les conditions de milieu. Nous avons déterminé les spectres biologiques des formations psammophiles des dunes littorales.

Ce tableau n°14 montre que la répartition entre les stations, des types biologiques dans ces formations, reste très hétérogène. Ces spectres montrent une réduction, voire même l'absence totale des phanérophytes due essentiellement à des phénomènes de dégradation et une augmentation des thérophytes surtout au niveau des plages de Ben Ayad et Beider (84.61% et 79.14%). Le pourcentage des thérophytes des autres stations (Beni-Saf, Plage du puits, Rachgoun, Agla, M'Khalled et Ghazaouet) semble plus ou moins équilibré avec 57,14%, 58.16% , 77.77% et 50% respectivement.

La composition du spectre de la partie étudiée accuse une prédominance des thérophytes sur les chamaephytes, hémicryptophytes et phanérophytes. Elle confirme le caractère steppique.

Les schémas de l'ensemble des stations sont de type :

Thérophytes > Chamaephytes > Géophytes > Hémicryptophytes > Phanérophytes

La plage de Ben Ayad montre une absence totale des phanérophytes et une dominance des thérophytes. Ces thérophytes psammophiles ont la faculté de résister aux contraintes imposées par le sable. Le caractère de thérophytisation de cette station, et en particulier la position géographique, nous a permis de les classer parmi les arrière-dunes dont les premières sont influencées par les embruns marins (dunes littorales) et les suivantes par le caractère steppique (dunes semi-continentales).

Les hémicryptophytes sont totalement absents dans les plages de Ben Ayad et Marsat Ben M'hidi. Ceci peut être expliqué par la pauvreté du sol en matière organique et la faible altitude (environ 100 m) que présentent ces stations. Ce phénomène a été confirmé par **BARBERO et al. (1989)** : « en effet l'abondance des hémicryptophytes s'explique par une richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude ».

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales psammophiles. Elles sont mieux adaptées à l'aridité.

Pour notre cas, nous avons enregistré un pourcentage chamaephytiques de 21 à 31%, et parmi les espèces rencontrées nous avons:

- *Ziziphus lotus*
- *Lavandula stoechas*
- *Lavandula multifida*
- *Ulex boivinii*
- *Ulex parviflorus*

Et enfin, les géophytes sont partout les moins dominantes avec seulement 8 à 11% et sont représentées par :

- *Asparagus acutifolius*

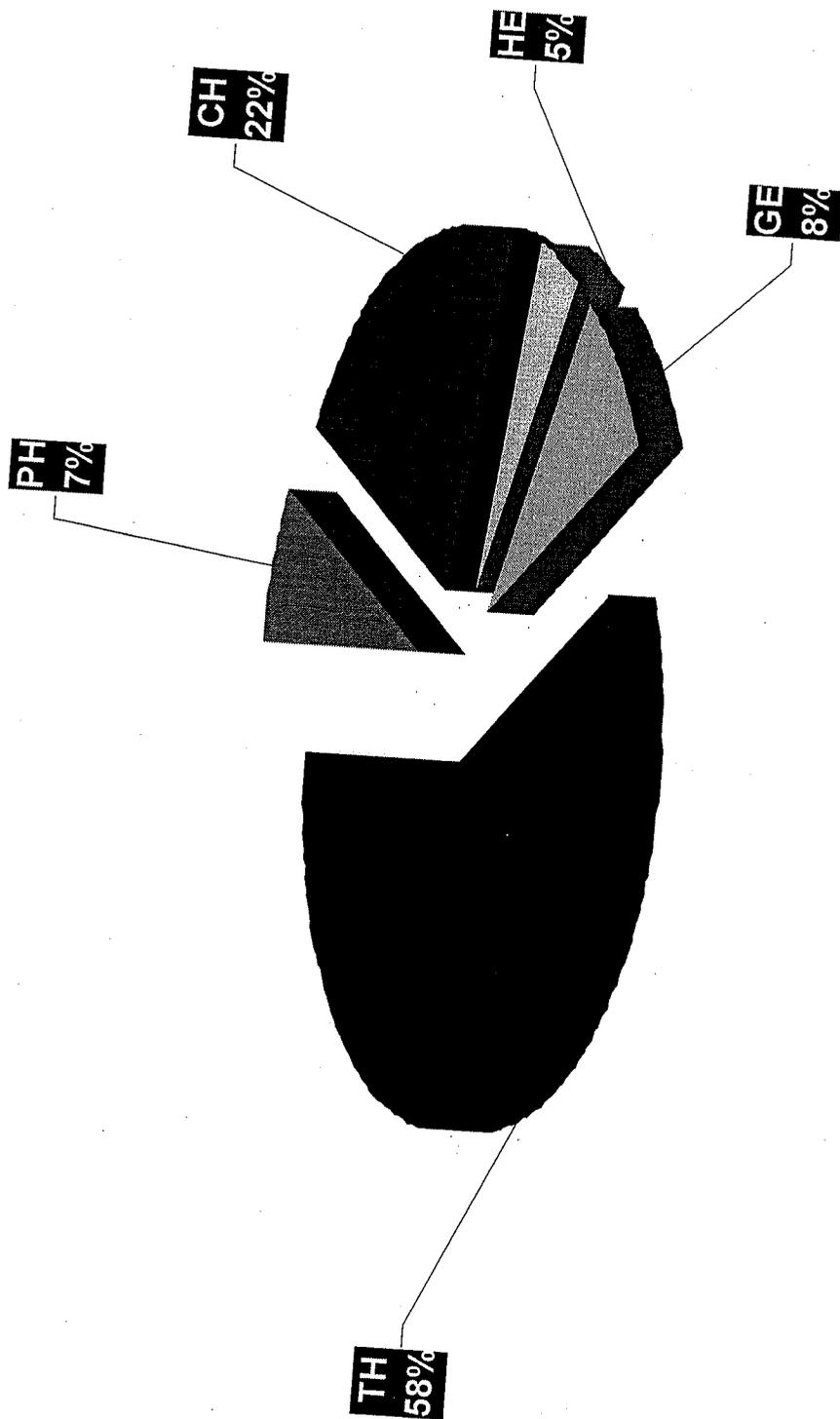
- *Asparagus stipularis*
- *Iris xiphium*
- *Orchis morio*
- *Serapias neglecta*
- *Orchis maculata*

Dans les stations de Rachgoun et Beider, les géophytes sont totalement absents.

DANIN et al. (1990) trouvent également des proportions plus importantes en géophytes en domaine méditerranéen qu'en domaine steppique.

Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol (substrat sablonneux) favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, plus ou moins exigeantes quant aux besoins hydriques et trophiques.

AIDOUD (1983) signale que, dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité.



**Fig n°18 : Types Biologiques de la zone étudiée
(partie littorale)**

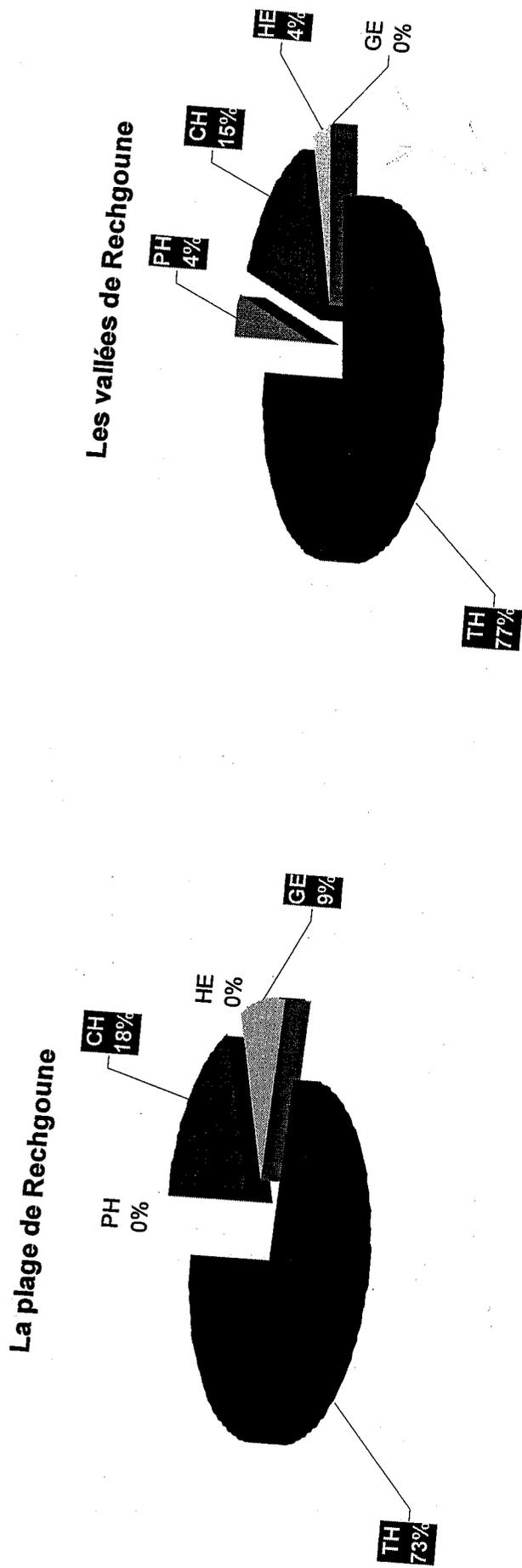
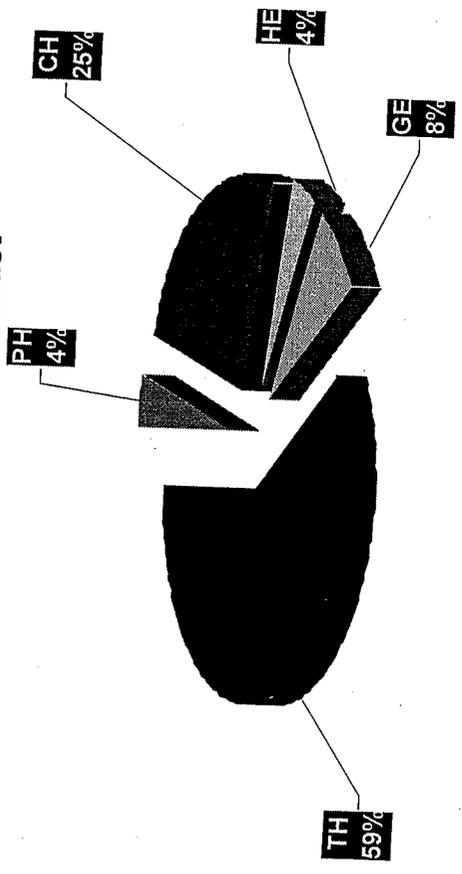


Fig n°19 : Les types biologiques de la plage et les vallées de Rachgoun.

La Station de Ghazaouet



La plage de Ben Ayed

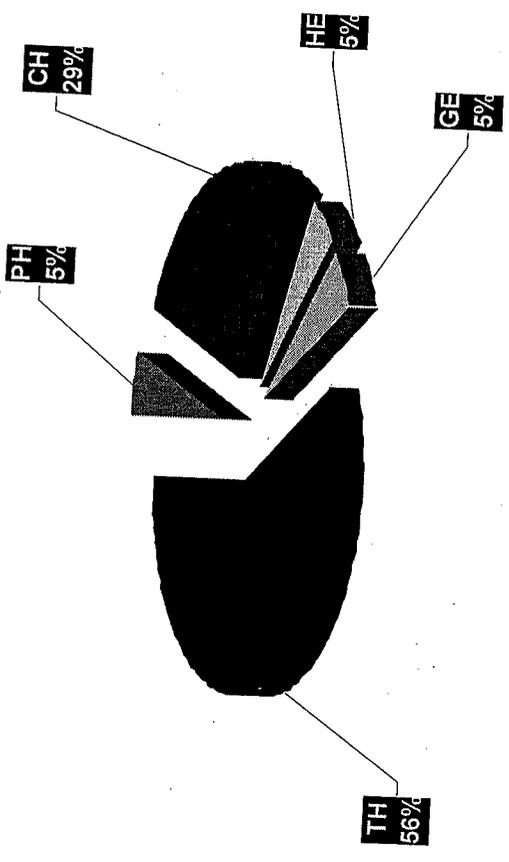
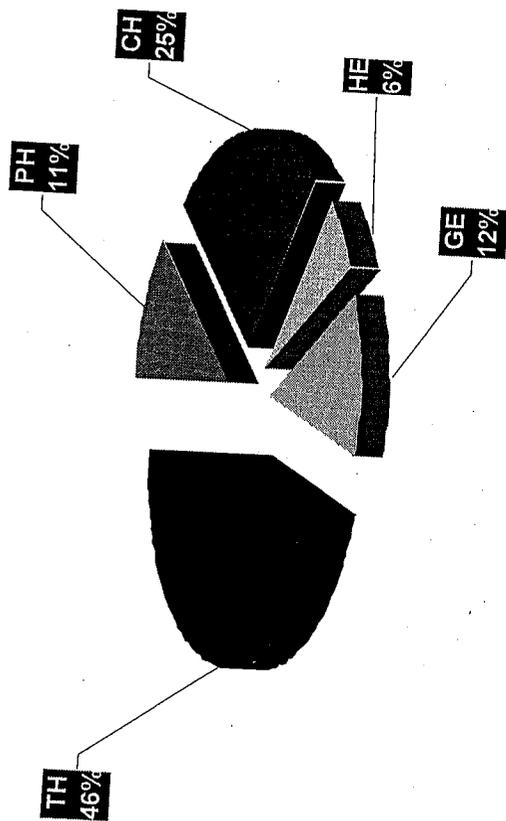


Fig n°20 : Les types biologiques de la plage de Ben Ayad et la station de Ghazaouet.

La plage de Beni Saf



La Station de Beni Saf

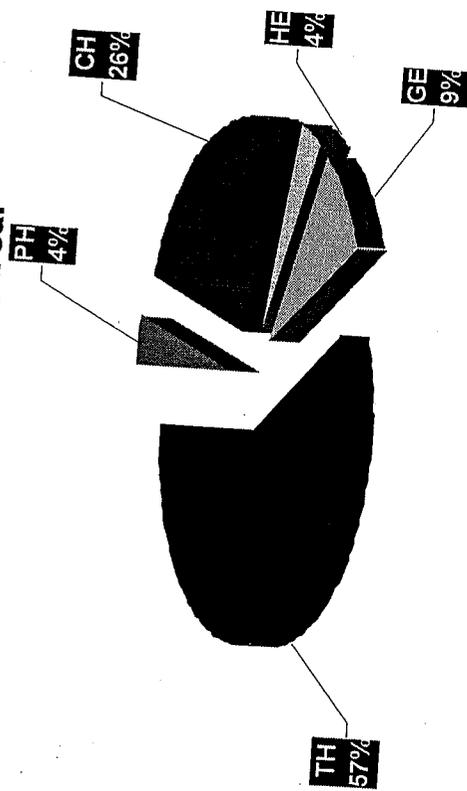


Fig n°21 : Les types biologiques de la plage de Beni Saf et la station de Beni Saf.

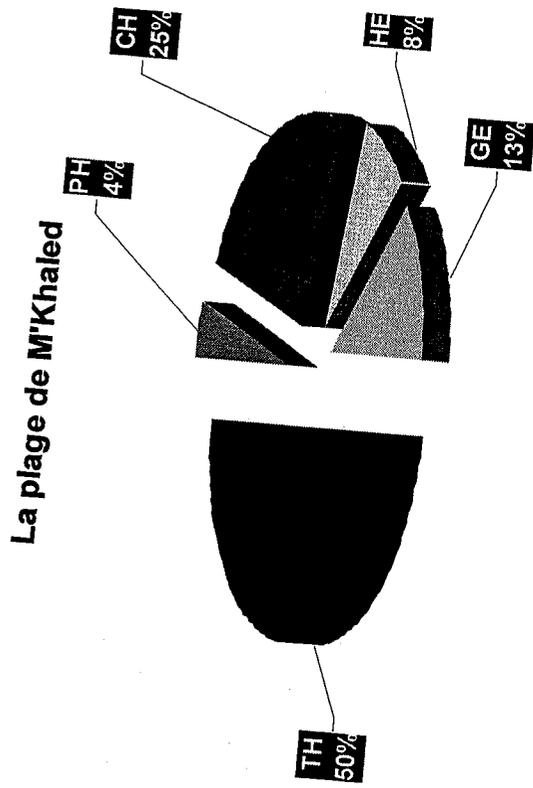
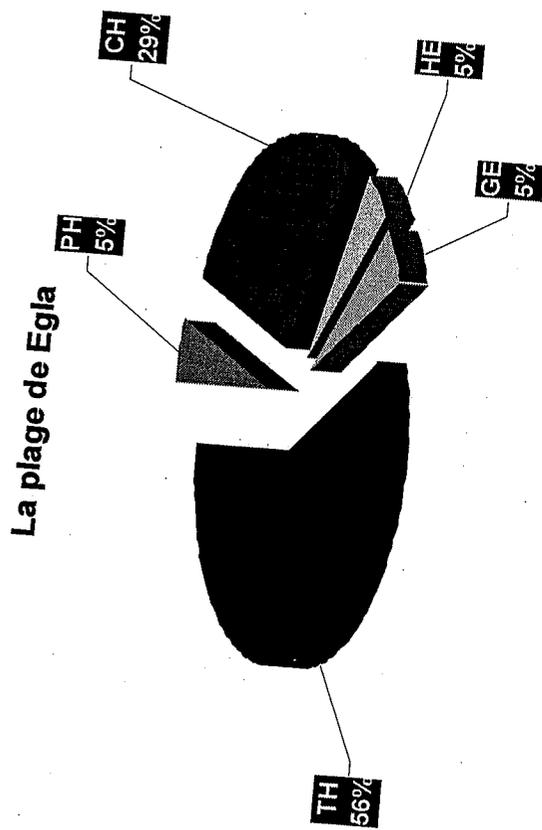
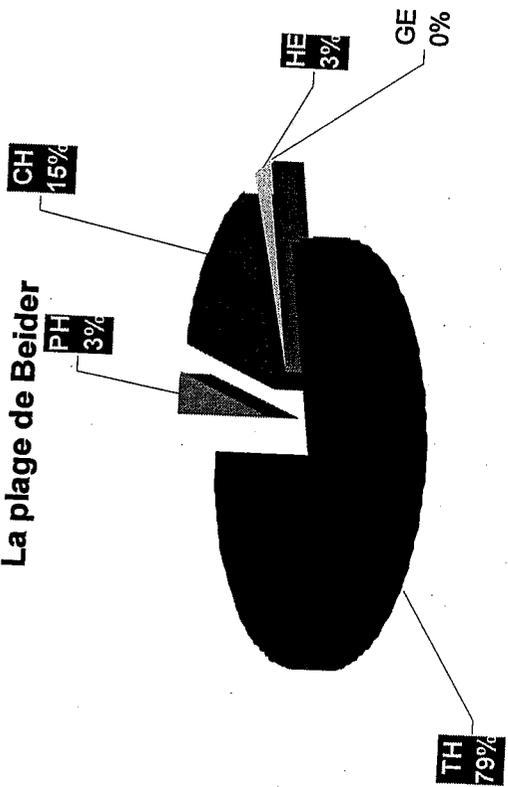


Fig n°22 : Les types biologiques des plages d'Agla et M'Khallad.

La plage de Beider



La plage de Marsat Ben M'hidi

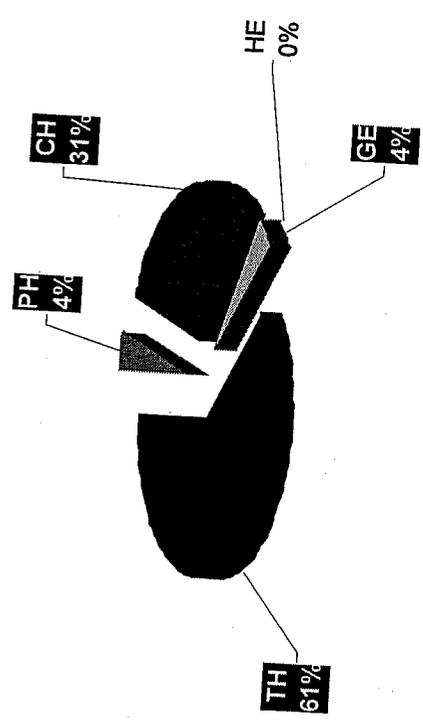


Fig n°23 : Les types biologiques des plages de Beider et Marsat Ben M'hidi.

V-2-2- INDICE DE PERTURBATION:

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

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

Cet indice a été calculé à partir du nombre d'espèces psammophiles rencontrées grâce aux 250 relevés effectués. Pour l'ensemble des stations, cet indice reste élevé par rapport aux résultats d'EL HAMROUNI (1992) en Tunisie, où il y a obtenu 70% comme valeur forte.

Pour notre cas, l'indice de perturbation étant de l'ordre de 81% pour toute la zone étudiée, la forte dégradation engendrée par l'action de l'homme est nettement visible (défrichage, incendies, pâturages et urbanisation). Dans ce contexte, BARBERO *et al.* (1990) signalent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

| Stations | Indice de perturbation |
|-------------------------|------------------------|
| La plage de Beni-Saf | 71.62% |
| La station de Rachgoun | 92% |
| Les vallées de Rachgoun | 92.59% |
| La plage de M'Khalled | 75% |
| Station de Beni Saf | 83% |
| Station de Ghazaouet | 84% |
| La plage d'Agla | 85% |
| La plage de Ben Ayad | 92% |
| La plage de Beidar | 94% |
| Marsat de Ben M'hidi | 92% |
| La zone d'étude | 79% |

Tableau n° 15 : Indice de perturbation des stations étudiées.

L'importance de l'indice de perturbation est proportionnelle à la dominance des thérophytes qui trouvent ici leur milieu favorable pour leur développement (substrat sablonneux, pauvreté en matière organique) ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert.

Ces espèces éphémères résistent aux contraintes imposées par le vent (déplacement des particules sableuses) et aux embruns marins. Elles sont appelées aussi arido-passives parce qu'elles cessent toute activité métabolique pendant les périodes défavorables.

Cet indice montre la thérophytisation de la zone suite à une steppisation qui est considérée comme le stade ultime de dégradation des différents écosystèmes avec la dominance des espèces sub-nitrophiles liées aux surpâturages (BARBERO *et al.* 1990)

V-3- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE :

La forte dégradation agit sur la régénération des espèces. La non-régénération des vivaces entraîne ainsi des modifications qui donnent des parcours non résilients et entraîne aussi un changement dans la production potentielle et la composition botanique (WILSON, 1986).

Les formations végétales étudiées 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°15).

Les herbacées annuelles sont les dominantes avec 57.51% ; viennent ensuite les herbacées vivaces avec 29.73% en deuxième position et enfin les ligneuses vivaces avec un pourcentage de 12.74%.

L'instabilité structurale du sol (substrat sablonneux), la pauvreté en matière organique et les rigueurs climatiques favorisent l'installation et le développement des espèces psammophiles à cycle de vie court au dépend des ligneuses vivaces généralement plus exigeantes en besoins hydriques et trophiques.

| Types morphologiques | | LV | HV | HA | Total |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| La plage de Beni- Saf | Nbr | 27 | 44 | 77 | 148 |
| | % | 18.24 | 29.72 | 52.02 | |
| La plage de Rachgoun | Nbr | 2 | 8 | 17 | 27 |
| | % | 7.40 | 29.62 | 62.96 | |
| Station de Beni Saf | Nbr | 2 | 21 | 31 | 54 |
| | % | 3.7 | 38.8 | 57.4 | |
| Les vallées de Rachgoun | Nbr | 0 | 15 | 41 | 56 |
| | % | 0 | 25.4 | 74.5 | |
| La plage de M'khalled | Nbr | 3 | 8 | 13 | 24 |
| | % | 12.5 | 33.33 | 54.16 | |
| Station de Ghazaouet | Nbr | 2 | 19 | 30 | 51 |
| | % | 3.9 | 37.2 | 52.9 | |
| La plage d'Agla | Nbr | 1 | 8 | 12 | 21 |
| | % | 4.76 | 38.09 | 57.14 | |
| La plage de Ben Ayad | Nbr | 0 | 7 | 19 | 26 |
| | % | 0 | 26.92 | 73.07 | |
| La plage de Beidar | Nbr | 3 | 7 | 24 | 34 |
| | % | 8.82 | 20.58 | 70.58 | |
| La plage de Marsat Ben M'hidi | Nbr | 3 | 9 | 14 | 26 |
| | % | 11.53 | 34.61 | 53.84 | |
| La zone d'étude | Nbr | 39 | 91 | 176 | 306 |
| | % | 12.74 | 29.73 | 57.51 | |

Tableau n°16 : Les types morphologiques en pourcentage.

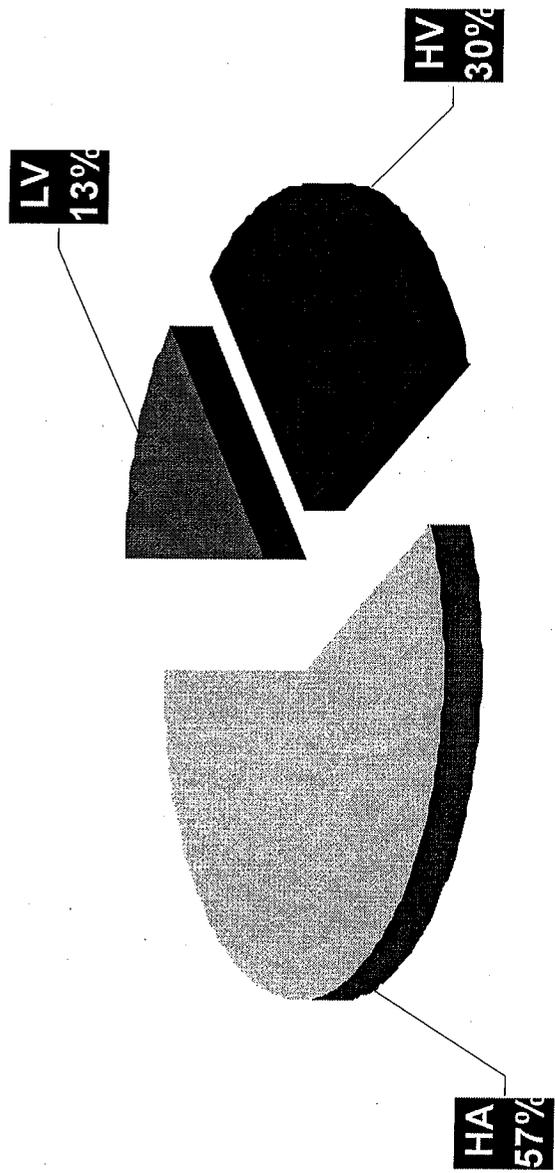
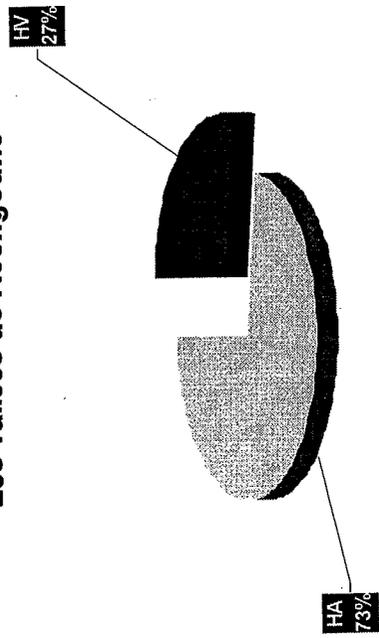
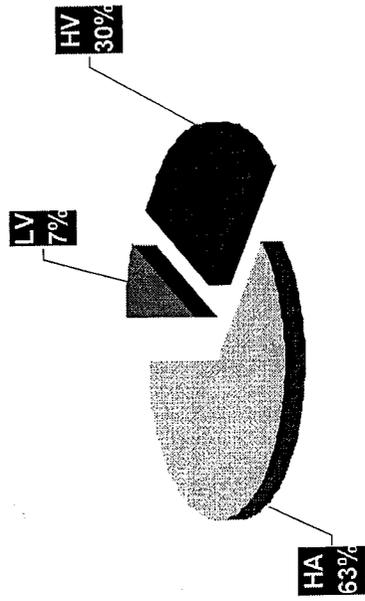


Fig. n° 24 : Types morphologiques de la zone d'étude (partie littorale)

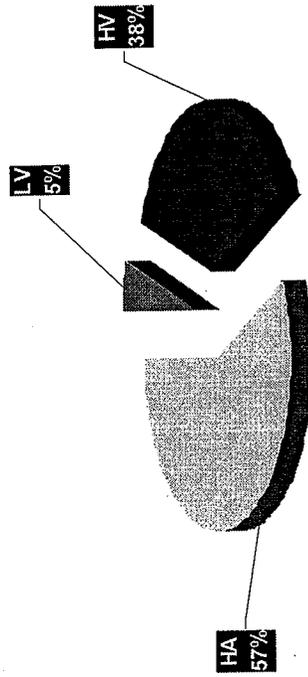
Les vallées de Rechgoune



La plage de Rechgoune



Station de Ghazaouet



La plage de Benayard

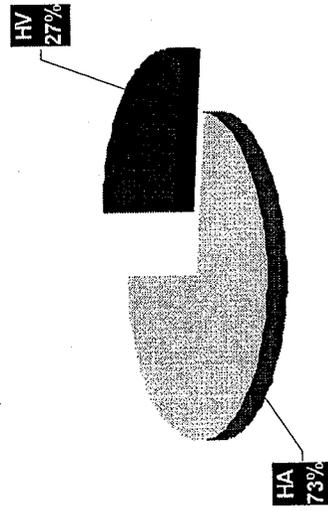
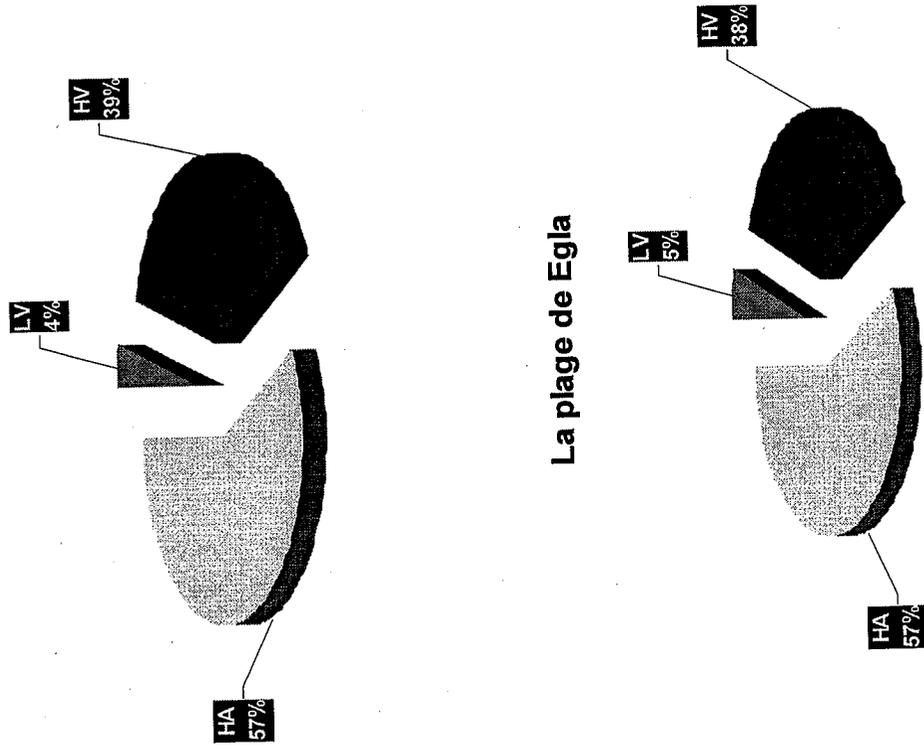
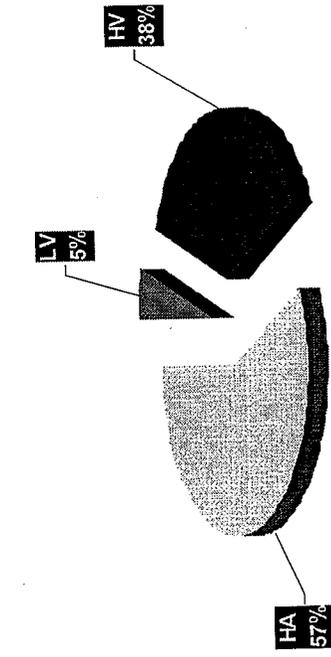


Fig. n° 24a : Types morphologiques des stations d'étude (partie littorale)

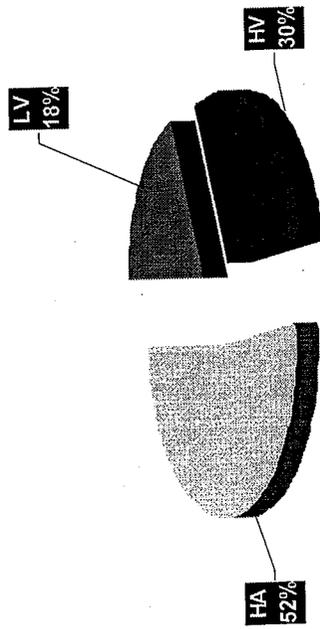
Station de Beni Saf



La plage de Egla



La plage de Beni Saf



La plage M'Khaled

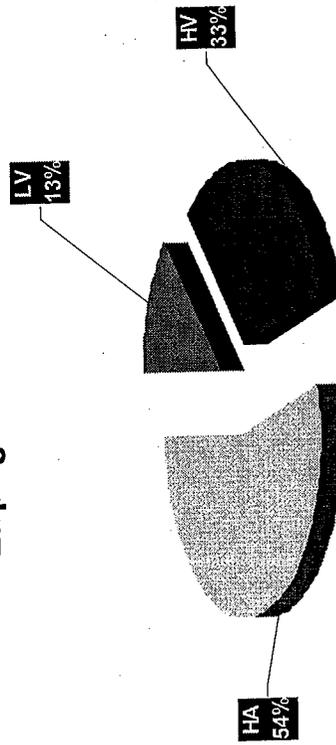
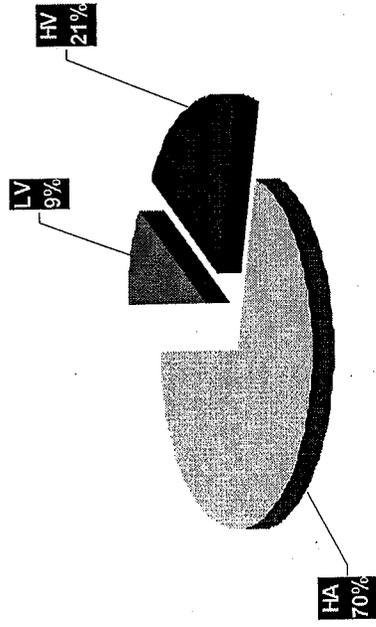


Fig. n° 24b : Types morphologiques des stations d'étude (partie littorale)

La plage de Beider



La plage de Marsat Ben M'hidi

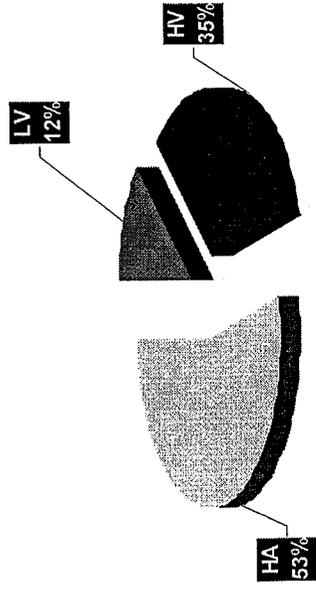


Fig. n° 24c : Types morphologiques des stations d'étude (partie littorale)

V-4- CARACTERISATION PHYTOGEOGRAPHIQUE :

Il est connu, depuis la première synthèse phytogéographique de **MAIRE (1926)**, que les territoires botaniques de l'Algérie appartiennent à l'empire holarctique, à la région méditerranéenne et à la région saharienne. Cependant, de nombreux auteurs ; citons principalement **EIG (1931)**, **MONOD (1957)**, **QUEZEL et al. (1962-1963)** et **ZOHARY (1966)** ; se sont penchés sur les problèmes des subdivisions de la région méditerranéenne à propos de la zone de transition assurant le passage à l'empire paléo-tropical. Cette zone a été qualifiée de zone saharo-sindienne (**GAUSSEN, 1954**), de région saharo-sindienne **QUEZEL (1965)** et enfin de sous-région saharo-sindienne pour **BARRY et al. (1974)**.

L'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (**OLIVIER et al. 1995**). Pour **QUEZEL (1991)** une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

La biogéographie des flores actuelles est susceptible de fournir de précieux renseignements sur les modalités de leur mise en place, en particulier aux données paléo-historiques.

Plusieurs travaux ont été réalisés sur ce domaine, parmi eux nous pouvons citer : **WALTER et al. (1970)**, **AXELROD (1973)**, **AXELROD et al. (1978)**, **PIGNATTI (1978)** et **QUEZEL (1978, 1985 et 1995)**.

ZOHARY (1971) a attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne.

QUEZEL (1983) explique la diversité biogéographique de l'Afrique par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène. Ce qui entraîne la migration d'une flore tropicale.

Sur le plan phytogéographique, la végétation psammophile de la région étudiée est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines : méditerranéenne, septentrionale et méridionale.

L'analyse du tableau n°17 montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen avec un pourcentage de 38.86%, viennent en deuxième position les espèces de l'ouest méditerranéen avec 8,80% et les espèces ibéro-mauritaniennes avec 7,25%.

Le reste (monospécifiques) représente une faible participation, mais contribue à la diversité et la richesse du potentiel phytogénétique de la région.

L'élément méditerranéen autochtone est le plus important avec 38.86%. Il est représenté par les thérophytes (avec 58.16%) et les chamaephytes (22,22%).

Les géophytes, les hémicryptophytes et les phanerophytes représentent un pourcentage respectif de 4,5%, 8.16% et 6.86%. Elles sont représentées surtout par :

- *Bromus madritensis*
- *Asparagus acutifolius*
- *Clematis flammula*
- *Clematis cirrhosa*
- *Matthiola sinuata*
- *Sedum rubens*
- *Lotus ornithopoïdes*
- *Teucrium pollium*

Ces dernières sont considérés comme espèces xérophiles et thermophiles se rapportant indiscutablement à la classe des Therobrachypodietea et de Stellarietea mediae de BRAUN BLANQUET (1947).

| Type biogéographique | Signification | Nombre | Pourcentage |
|----------------------|------------------------------|--------|-------------|
| Méd | Méditerranéen | 75 | 38.86 |
| W-Méd | Ouest-Méditerranéen | 17 | 8.80 |
| Eur-Méd | Européen-Méditerranéen | 14 | 7.25 |
| Cosmp | Cosmopolite | 11 | 5.69 |
| Euras | Eurasiatique | 5 | 2.59 |
| Ibero-maur | Ibéro Mauritanien | 7 | 3.62 |
| End. N-A | Endémique. Nord Africain | 1 | 0.51 |
| End | Endémique | 4 | 2.07 |
| Circum-Méd | Circum-Méditerranéen | 5 | 2.59 |
| Pléo-temp | Paléo-Tempéré | 4 | 2.07 |
| Macar-Méd | Macaronésien-Méditerranéen | 5 | 2.59 |
| Méd-Atl | Méditerranéen-Atlantique | 3 | 1.55 |
| Eur | Européen | 3 | 1.55 |
| Sah-Méd | Saharo-Méditerranéen | 3 | 1.55 |
| Sah-Sind-Méd | Saharo-Sindien-Méditerranéen | 3 | 1.55 |
| Pléo-Sub- trop | Paléo-Sub-Tropical | 3 | 1.55 |
| Sub-Csmop | Sub-Cosmopolite | 3 | 1.55 |
| Ibero-Mar | Ibéro-Mrocaïn | 1 | 0.51 |
| Euras-Méd | Eurasiatique-Méditerranéen | 3 | 1.55 |
| Can-Méd | Canarien-Méditerranéen | 1 | 0.51 |
| End-Alg-Mar | Endémique-Algéro-Marocain | 1 | 0.51 |

| | | | |
|------------------------|--|---|------|
| Med-Ethio | Méditerranéen-Ethiopie | 1 | 0.51 |
| Espa | Espagne | 1 | 0.51 |
| Circum bor-Méd | Circum-Boréal-Méditerranéen | 3 | 1.55 |
| Esp-Ital-Crète-Balkam | Espagne-Italie-Crète-Balkam | 1 | 0.51 |
| Portugal-N-A | Portugal-Nord Africain | 1 | 0.51 |
| End-Babors-Rif | Endémique-Babor-Rifain | 1 | 0.51 |
| Eura-Afr-Sept | Eurasiatique-Africain_Septentrional | 1 | 0.51 |
| Ibéro-Maur-Malth | Ibéro-Mauritanie-Malte | 1 | 0.51 |
| End-Num | Endémique-Numidie | 1 | 0.51 |
| Mac-Sah | Macaronisien-Saharien | 1 | 0.51 |
| Macar-Méd-Irano-Tour | Macaronisien-Méditerranéen-Irano-Touranien | 1 | 0.51 |
| Med-Irano-Tour | Méditerranéen-Irano-Touranien | 2 | 1.03 |
| Sub-Méd | Sub-Méditerranéen | 1 | 0.51 |
| Eur-Aust-Or | Européen-Australie-Oriental | 1 | 0.51 |
| Canaries-Eur-Merid-A-N | Canaries-Européen-Méridional-A-N | 1 | 0.51 |
| Euras-N-A | Eurasiatique-Nord-Africain | 2 | 1.03 |
| Sahar | Saharien | 1 | 0.51 |

Tableau n°17 : Pourcentages des types biogéographiques de la partie littorale.

Les éléments irano-touraniens correspondent généralement à des espèces de steppe dont l'aire actuelle est centrée sur les zones arides, mais toujours liées à la zone isoclimatique méditerranéenne. Parmi ces espèces nous avons :

- *Avena sterilis*
- *Avena alba*

Le taux d'endémisme psammophile est plus faible avec 2.58%. Les endémiques nord-africaines sont plus dominantes par rapport aux endémiques algéro-marocaines et/ou endémiques nord sahariennes. Parmi les espèces psammophiles endémiques nous avons :

- *Spergularia mumbyana* (End.)
- *Biscutella raphanipholia* (End.E.N.A.)
- *Astragalus gombo* (End.N.Sah.)
- *Ebenus pinnata* (End.N.A.)
- *Helianthemum apertum* (End.N.A.)
- *Centaurea involucrata* (End.Algero-Mar.)
- *Astragalus armatus* (End.N.A.)

V-5- COMPOSITION SYSTEMATIQUE DES MONTS DE TLEMCEN (les dunes semi-continentales) renfermant : la forêt de Zarifet, Ouled Mimoun, Nedroma et les hautes plaines steppiques représentées par la station de Sidi Djilali.

La composition systématique montre la dominance de 02 familles (les Astéracées 28 et les Fabacées 21) qui ont les plus importants genres, viennent ensuite les Poacées 18, Lamiacées 10 et les Liliacées 10, les familles restantes sont mono-spécifiques.

Ces deux familles représentent à elles seules plus de 30% de la flore étudiée (Fig. n°27). Les familles mono-spécifiques (Convolvulacées, Oxalidacées, Palmacées, Primulacées, etc.) présentent un pourcentage très faible.

Les familles d'affinités sahariennes sont présentées dans la station de Sidi Djilali (dune semi-continentale) avec un faible pourcentage 3%, c'est le cas des Borraginacées.

La dominance et la répartition de ces familles à travers la région étudiée sont conditionnées par le changement climatique, le relief et la position géographique des stations étudiées.

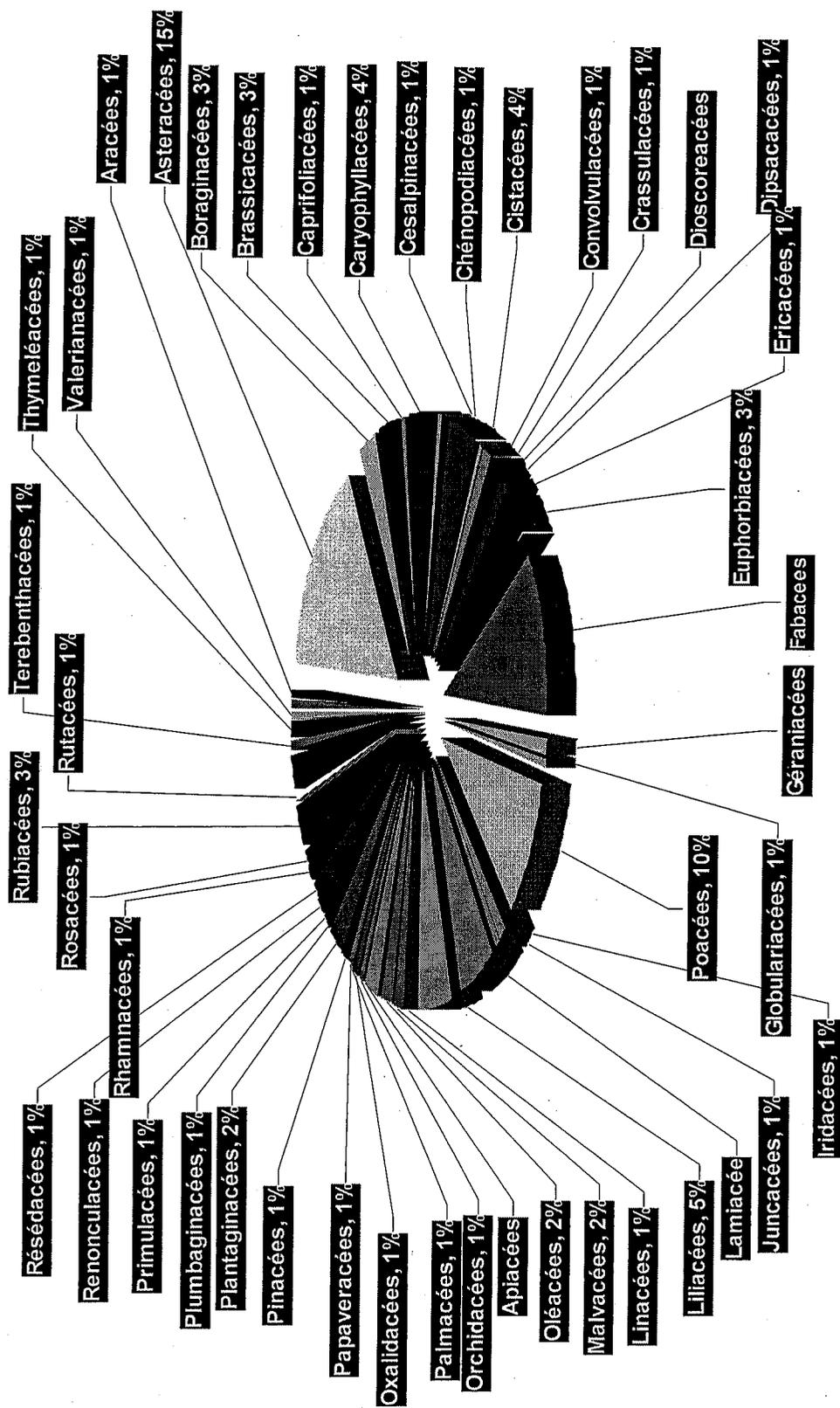


Fig n°26 : Les Familles en pourcentage de la zone d'étude (Monts de Tiemcen)

V-6 – CARACTERISATION BIOLOGIQUE

Les types biologiques sont conditionnés par les facteurs du milieu. Nous avons déterminé les spectres biologiques des formations psammophiles des Monts de Tlemcen.

| Types biologiques | Zone étudiée | | Station de Ouled Mimoun | | Station de Nedroma (Forêt de pins d'Alep) | | Station de Nedroma (Oued Sbaâ) | | Station de Zarifet | | Station de Sidi Djilali | |
|-------------------|--------------|-----|-------------------------|-----|---|-----|--------------------------------|-----|--------------------|-----|-------------------------|------|
| | nbr | % | nbr | % | nbr | % | nbr | % | nbr | % | nbr | % |
| Phanérophytes | 20 | 7% | 04 | 6% | 04 | 8% | 11 | 16% | 1 | 2% | 0 | 0 |
| Chamaephytes | 57 | 20% | 09 | 13% | 14 | 29% | 11 | 16% | 14 | 26% | 9 | 19,5 |
| Hémicryptophytes | 20 | 7% | 07 | 10% | 03 | 6% | 04 | 6% | 4 | 7% | 2 | 4,34 |
| Géophytes | 28 | 10% | 06 | 8% | 04 | 8% | 08 | 12% | 6 | 11% | 4 | 8,6 |
| Thérophytes | 163 | 56% | 46 | 63% | 23 | 49% | 35 | 50% | 29 | 54% | 30 | 67,3 |
| Total | 288 | | 82 | | 48 | | 69 | | 51 | | 45 | |

Tableau n °18 : les types biologiques des Monts de Tlemcen.

Ces types biologiques, dans ces formations, restent très hétérogènes. Ces spectres montrent une réduction, voire même l'absence totale des phanérophytes due essentiellement à des phénomènes de dégradation et une augmentation des thérophytes surtout au niveau des stations de Sidi Djilali et Zarifet avec un pourcentage respectif de 0% et 1,9%. Le pourcentage des thérophytes des autres stations – Ouled Mimoun, Nedroma (Forêt de pins d'Alep) et Nedroma (Oued Sbaâ) – semble plus ou moins équilibré avec 46, 23 et 35% respectivement.

La composition du spectre de la partie étudiée accuse une prédominance des thérophytes sur les Chamaephytes, Hémicryptophytes et Phanérophytes. Elle confirme le caractère steppique.

Les schémas de l'ensemble des stations sont de type :

Thérophytes > Chamaephytes > Géophytes > Hémicryptophytes = Phanérophytes

La station de Sidi Djilali montre une absence totale des phanérophytes et une dominance des thérophytes. Ces thérophytes psammophiles ont la faculté de résister aux contraintes climatiques imposées par le climat de la station. Le caractère de thérophytisation de cette dernière, et en particulier leur position géographique, nous a permis de les classer parmi les arrière-dunes de type nebkha caractérisé par la dominance de l'espèce *Zizyphus lotus*.

Les Hémicryptophytes sont très faibles, représentées par un nombre de 02 à Sidi Djilali et 03 à Nedroma, ceci peut être expliqué par la pauvreté du sol en matière organique. Ce phénomène a été confirmé par BARBERO *et al.* (1989) : « en effet l'abondance des hémicryptophytes s'explique par une richesse en matière organique en milieu forestier et par l'altitude.

Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les formations végétales psammophiles. Ils sont mieux adaptés à l'aridité.

Pour notre cas, nous avons enregistré un nombre de 9 à 14, et, parmi les espèces rencontrées, nous avons:

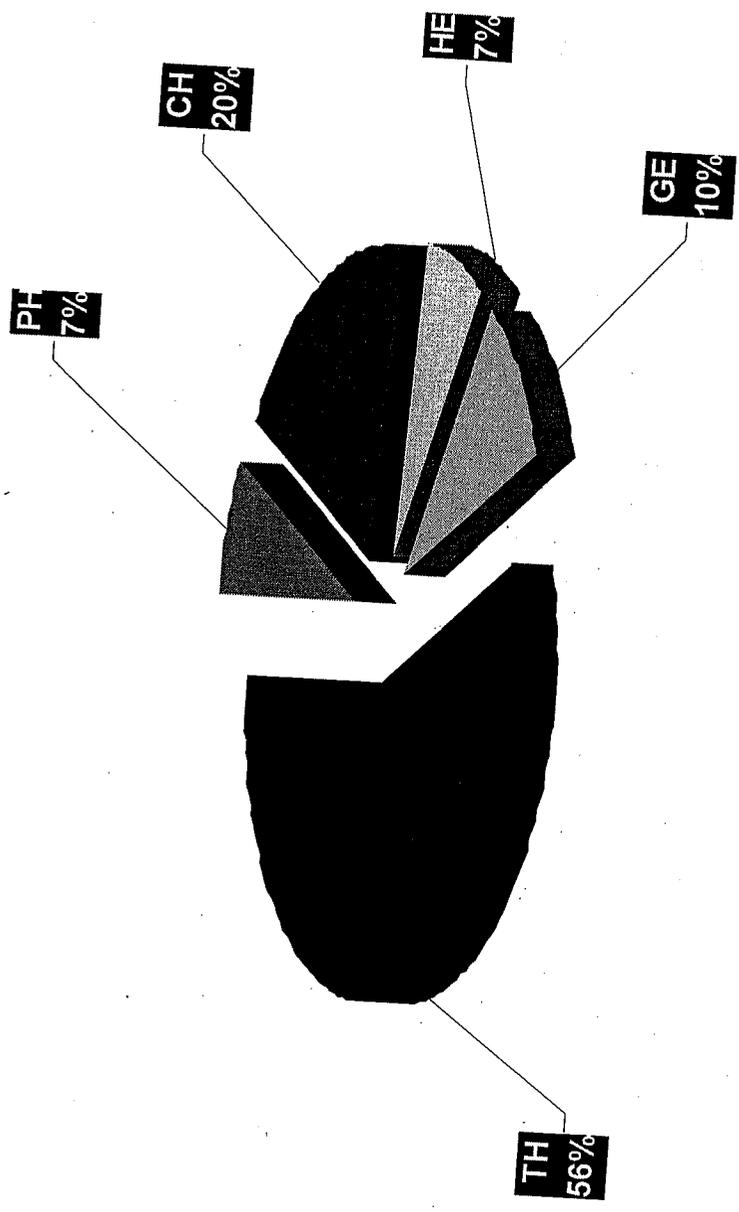
- *Ziziphus lotus*
- *Ulex boivinii*
- *Ulex parviflorus*

Et enfin, les géophytes sont partout les moins dominantes avec seulement 6 à 8. Elles sont représentées par :

- *Asparagus acutifolius*
- *Allium nigrum*
- *Orchis maculata*

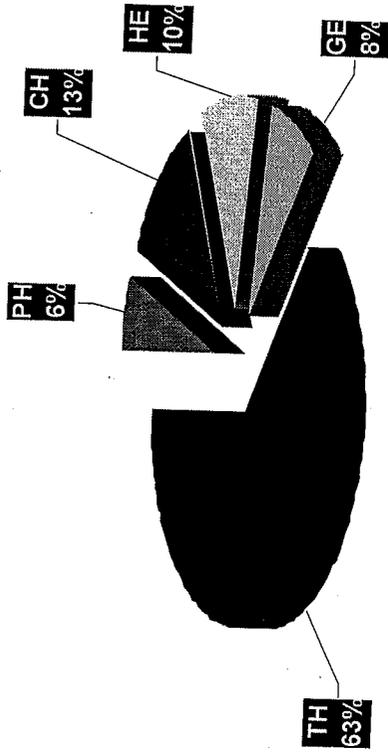
Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, plus ou moins exigeant en besoins hydriques et trophiques.

AIDOU (1983) signale que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité.

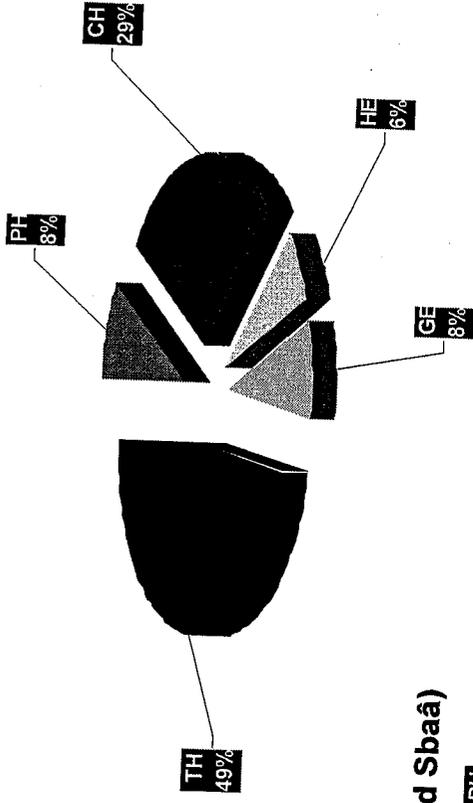


**Fig n°27: Les Types biologiques de la zone étudiée
(Monts de Tlemcen)**

Station de Ouled Mimoun



Station de Nedroma (Forêt de Pin d'Alep)



Station de Nedroma (Oued Sbaâ)

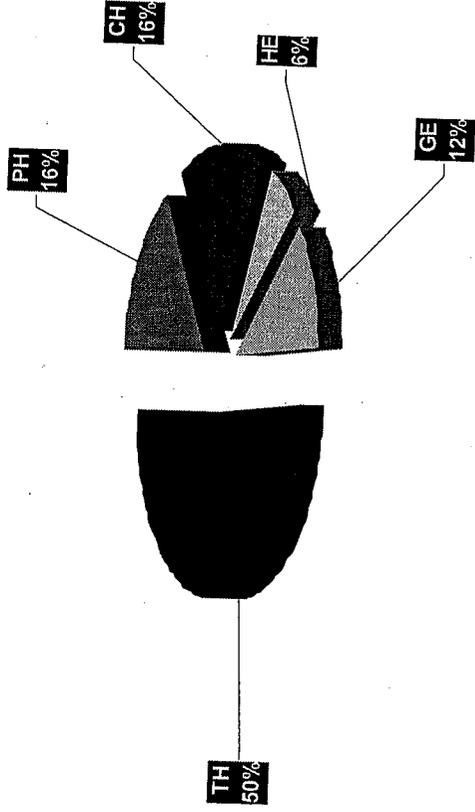


Fig n°27a : Les types biologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen).

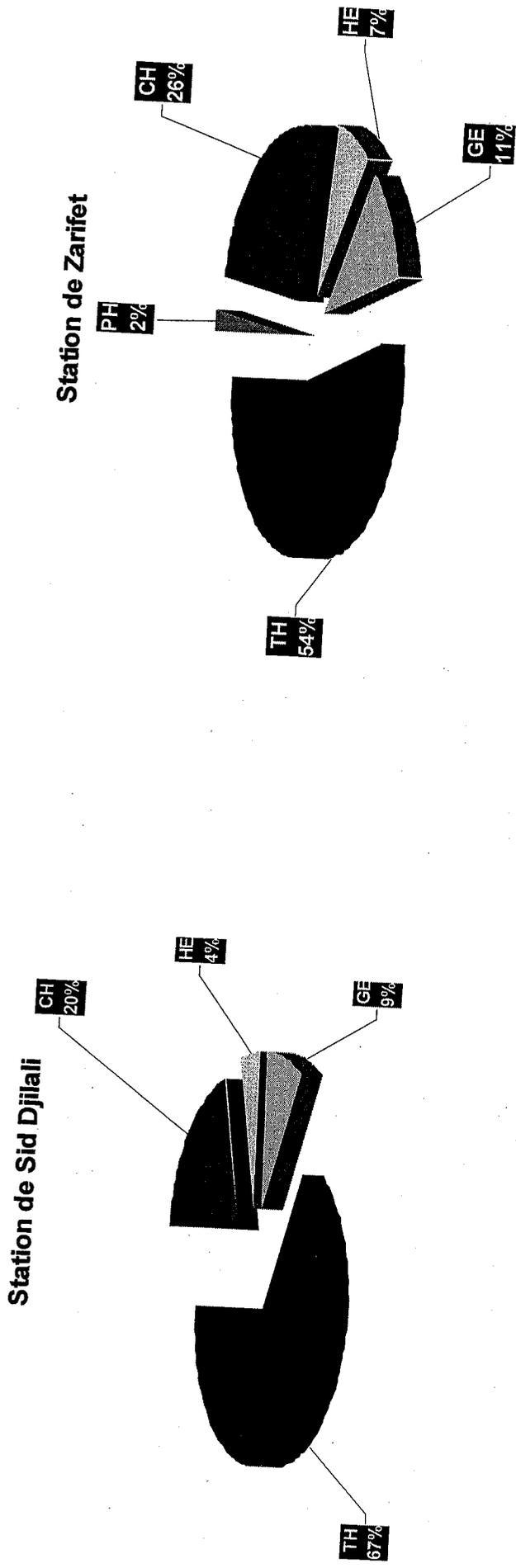


Fig n°27b : Les types biologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen).

V-7- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE

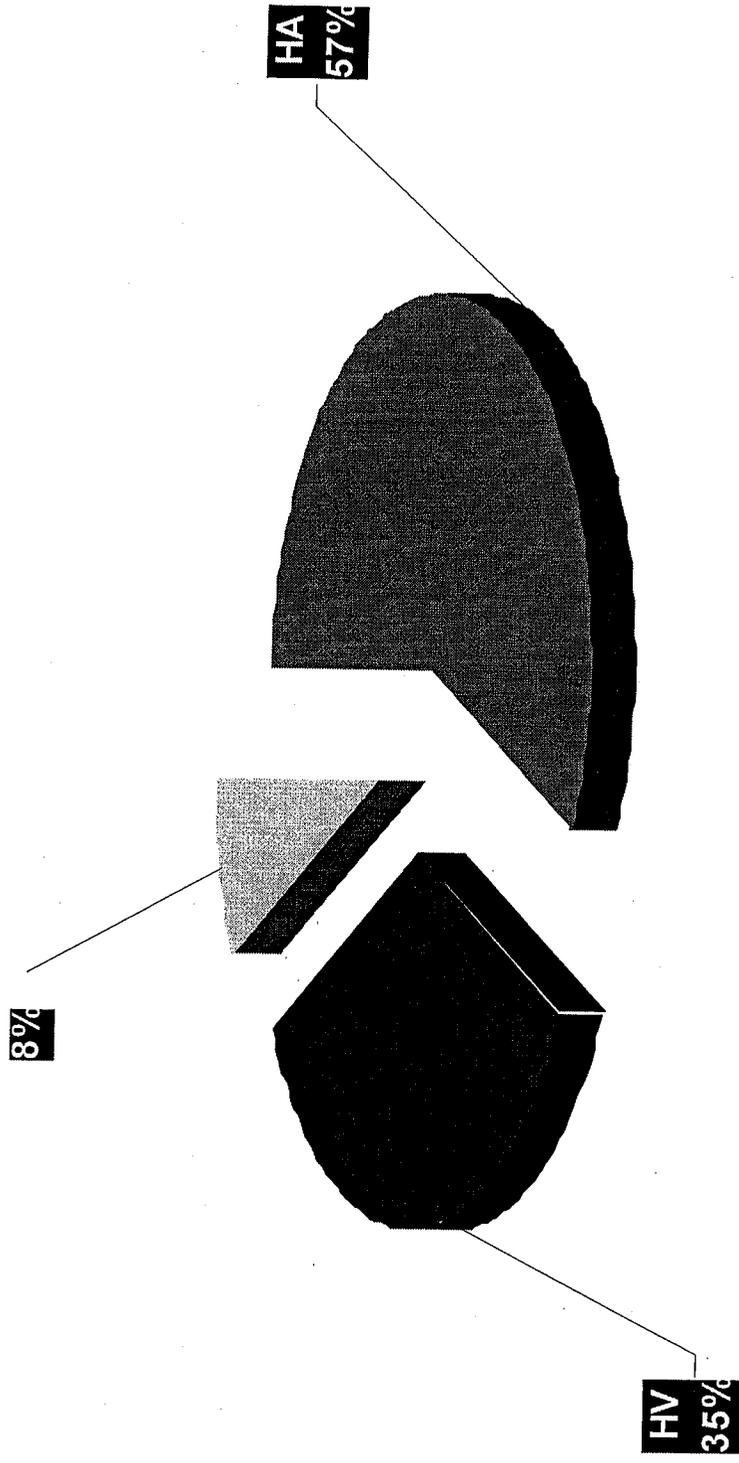
Les formations végétales des Monts de Tlemcen étudiées sont marquées par leurs hétérogénéités entre les ligneuses et les herbacées, d'une part, et les vivaces et les annuelles d'autre part (Tableau n°19). Les herbacées annuelles sont les dominantes avec 57% ; viennent ensuite les herbacées vivaces avec 35% en deuxième position et enfin les ligneuses vivaces avec un pourcentage de 8%.

L'instabilité structurale du sol, la pauvreté en matière organique et les rigueurs climatiques favorisent l'installation et le développement des espèces à cycle de vie court au dépend des

| Types morphologiques | Zone d'étude | | Station de Ouled Mimoun | | Station de Nedroma (Forêt de pins d'Alep) | | Station de Nedroma (Oued Sbaâ) | | Station de Zarifet | | Station de Sidi Djilali | |
|----------------------------|--------------|-----|-------------------------|-----|---|-----|--------------------------------|-----|--------------------|-----|-------------------------|-----|
| | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % |
| Herbacées annuelles | 162 | 57% | 45 | 64% | 23 | 48% | 35 | 51% | 29 | 54% | 30 | 67% |
| Herbacées vivaces | 101 | 35% | 20 | 29% | 20 | 43% | 22 | 32% | 24 | 44% | 15 | 33% |
| Ligneuses vivaces | 22 | 8% | 05 | 7% | 04 | 9% | 12 | 17% | 1 | 2% | 0 | 0% |

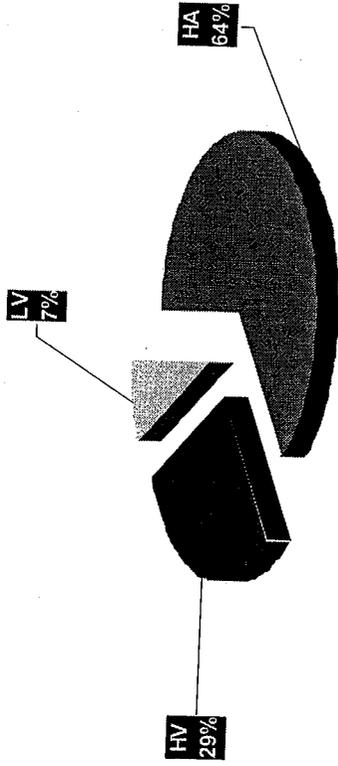
ligneuses vivaces généralement plus exigeantes en besoins hydriques et trophiques.

Tableau n°19 : Types morphologiques des Monts de Tlemcen

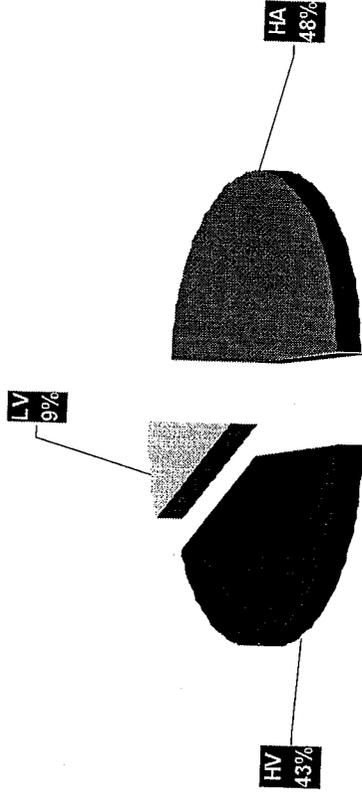


**Fig n°28: Les Types Morphologiques de la zone étudiée
(Monts de Tlemcen)**

Station de Ouled Mimoun



Station de Nedroma (Forêt de Pin d'Alep)



Station de Nedroma (Oued Sbaâ)

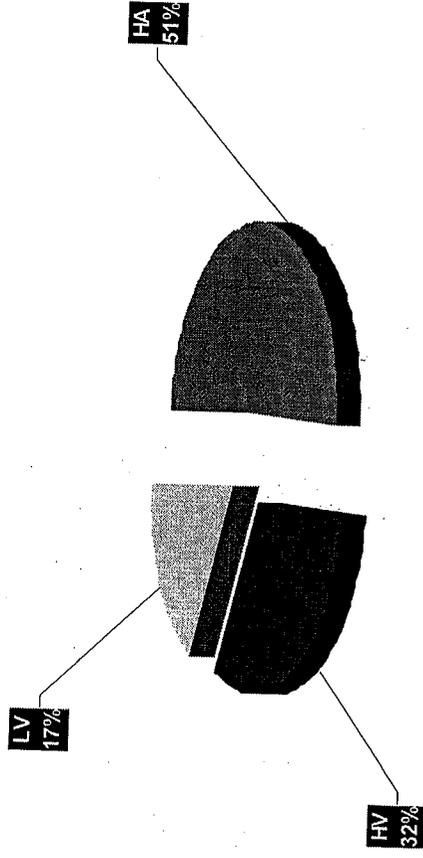
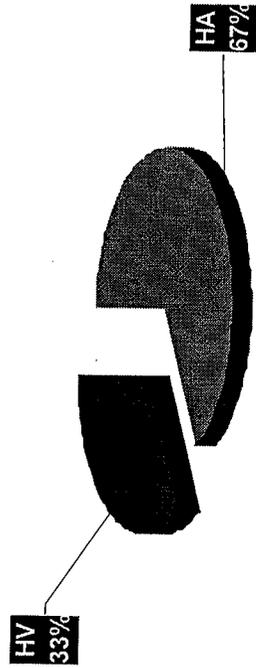
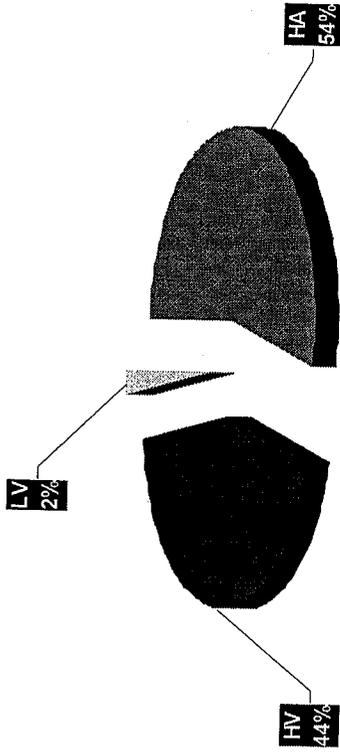


Fig n°28a : Les Types Morphologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen)

Station de Sid Djilali



Station de Zarifet



: Les Types Morphologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen)

CONCLUSION :

L'étude des psammophiles des dunes littorales et semi-continentales nous a permis de faire ressortir les résultats suivants:

- Le groupe des Poacées, Astéracées, Fabacées et Caryophyllacées domine incontestablement le terrain.
- Le type biologique " thérophyte" domine largement les stations étudiées depuis le littoral jusqu'aux steppes, viennent en deuxième position les chamaephytes, les géophytes et enfin les hémicryptophytes. Ces dernières, selon **BARBERO et al. (1989)** exigent un milieu riche en matière organique et une forte altitude; ce qui n'est pas notre cas.

Les phanérophytes, par contre, sont totalement absentes dans les stations de Rachgoun et Sidi Djillali; mais timidement représentées (avec 2%) dans les autres stations (Beni-Saf, Ghazaouet et Zarifet).

- Le calcul de l'indice de perturbation est proportionnel à la dominance des espèces thérophytiques dans l'ensemble des stations étudiées. La dominance du caractère thérophytisation est liée à l'envahissement des espèces annuelles, disséminées par les troupeaux surtout dans la zone d'étude. A ce sujet, **BARBERO et al. (1981)** expliquent la thérophytisation par le stade ultime de dégradation des écosystèmes avec des espèces sub-nitrophiles liées aux surpâturages.
- Aussi, la répartition biogéographique montre la dominance d'éléments méditerranéens, ensuite les ouest-méditerranéennes et enfin les ibéro-mauritaniennes.

Les endémiques psammophiles sont presque insignifiantes avec 5% et sont représentées par :

- *Spergularia mumbyana*
- *Biscutella raphanipholia*
- *Astragalus gombo*
- *Ebenus pinnata*
- *Helianthemum apertum*
- *Centaurea involucrata*
- *Astragalus armatus*

CHAPITRE VI

APPROCHE PEDOLOGIQUE

INTRODUCTION :

Dans toute étude écologique, le sol reste la clé déterminante des différents phénomènes (croissance, maintenance, adaptation) par ses éléments nutritifs minéraux, ainsi que sa teneur en eau et en matière organique.

L'étude édaphologique des végétaux a intéressé beaucoup de chercheurs ; nous pouvons citer : GAUCHET (1947), DURAND (1958), DRESCH (1960), BOULAINÉ (1960), SIMMONEAU (1961), RUELLAN (1971), POUGET (1980), ALCARAZ (1982), HALITIM (1985).

Les caractéristiques physico-chimiques du sol constituent un facteur très important du milieu, d'autre part elles peuvent favoriser l'érosion. En effet, l'érodabilité des sols dépend de leur mode de formation, mais surtout de leur texture, des matières organiques et de la stabilité de leur structure ; ces deux dernières évoluent avec le mode d'exploitation.

A cet effet, nous avons constaté qu'il était nécessaire de procéder aux analyses physico-chimiques des sols de la région de Tlemcen, pour identifier les caractéristiques édaphiques et voir leurs actions sur la répartition et la physionomie de la végétation (végétation psammophile).

VI-1- CHOIX DES EMPLACEMENTS :

Le choix de l'emplacement est conditionné essentiellement d'une part par la composition floristique du groupement végétal que l'on se propose d'étudier du point de vue pédologique et d'autre part par la nature du substratum sur lequel s'est formé le sol.

VI-2- ANALYSES DES SOLS :

1- METHODES D'ANALYSES :

Les échantillons prélevés ont été étudiés par les voies chimiques et physiques classiques. Les analyses ont été réalisées au laboratoire des sols L.T.P.O. (Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest) Abou Tachfin, Tlemcen.

1- Granulométrie

La granulométrie est déterminée à l'aide de tamis. Les teneurs en argiles et en limons sont évaluées par la pipette de ROBINSON qui fait appel à la loi de STOCKES exprimant la relation entre la vitesse de décantation d'une particule sphérique solide dans un liquide et le diamètre de cette particule.

2- calcaire total

La valeur du calcaire total est déterminée par le calcimètre **BERNARD**. Cette méthode est basée sur la comparaison entre deux volumes : celui du CO₂ dégagé en utilisant du CaCO₃ pur et celui du sol ; dans les mêmes conditions de température et de pression.

3- Le pH :

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

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

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

4- La matière organique :

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

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

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

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

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

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

5- La conductivité électrique :

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

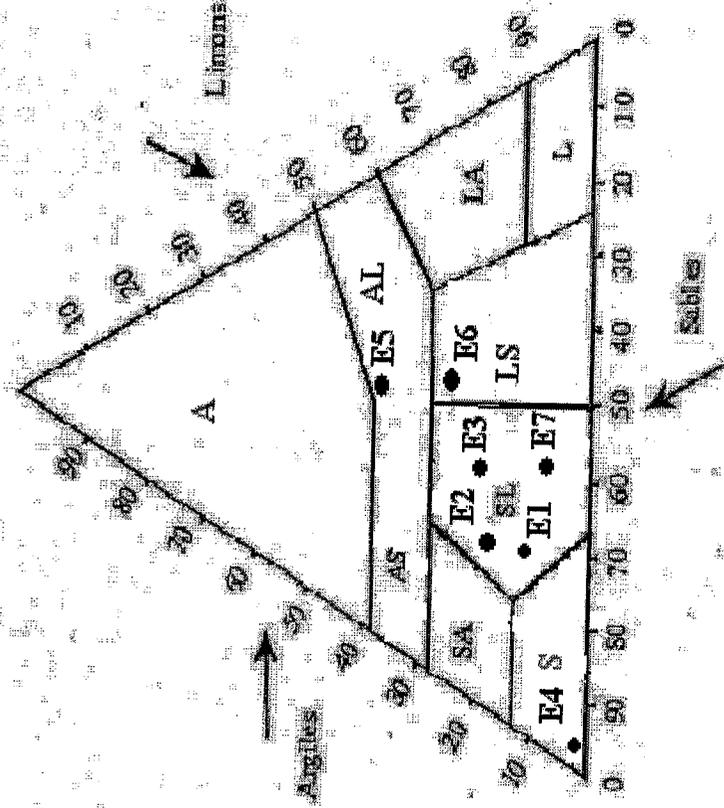
6- La couleur :

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

Les résultats sont représentés dans le Tableau n°: 20.

| Stations | Epaisseur en cm | Couleur | Humidité | Texture | Granulométrie en % | | | | Matière organique | CaCO ₃ % | pH | Conductivité électrique (mS/cm) |
|-------------------|-----------------|----------|----------|------------------|--------------------|--------|-------|-------|-------------------|---------------------|------|---------------------------------|
| | | | | | Sable grossier | Argile | Limon | Sable | | | | |
| Marsat Ben M'hidi | 0-25 | 2.5YR5/3 | 9.04 | Sablo-limoneuse | 13 | 8 | 21 | 58 | 4.23 | 39.61 | 7.12 | 0.16 |
| Ghazaouet | 0-25 | 10YR5/2 | 6.65 | Sablo-limoneuse | 42 | 1 | 7 | 50 | 1.57 | 35.66 | 7.65 | 0.11 |
| Nedroma | 0-25 | 7.5YR5/4 | 7.74 | Sablo-limoneuse | 44 | 3 | 11 | 42 | 3.31 | 0.89 | 7.85 | 0.12 |
| Rachgoune | 0-20 | 7.5YR6/6 | 1.31 | sableuse | 1 | 1 | 3 | 95 | 0.59 | 55.57 | 7.59 | 0.19 |
| Sidi Djilali | 0-10 | 5YR4/6 | 8.04 | Argilo-limoneuse | 15 | 38 | 32 | 15 | 5.95 | 10 | 8.40 | 0.10 |
| Zarifet | 0-30 | 7.5YR3/4 | 8.13 | Limono-sableuse | 14 | 24 | 46 | 16 | 1.6 | 1.05 | 7.41 | 0.51 |
| Beni-saf | 0-30 | 10YR3/4 | 10.99 | Sablo-limoneuse | 25 | 13 | 30 | 32 | 4.2 | 21.87 | 7.6 | 0.15 |

Tableau N° : 20 Données pédologiques de la zone d'étude



Légende

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

- E1: Marsat Ben M'hidi
- E2: Ghazaouet
- E3: Nedroma
- E4: Rechgoume
- E5: Sid Djilali
- E6 : Zarifet
- E7: Beni saf

FIG N° 29: Diagramme de texture des sols étudiés

7-l'Humidité :

Elle correspond à la teneur en eau d'un échantillon de ol à un moment donné. Elle est exprimée en pourcentage par apport à une quantité de terre séchée à 105°C.

L'eau du sol a une importance considérable ; d'une part parcequ'elle intervient dans la nutrition des plantes, à la fois directement et indirectement, en tant que véhicule les éléments nutritifs dissous ; d'autre part, c'est un principaux facteurs de la pédogénèse, qui conditionne la plupart des processus de formation des sols.(**DUCHAUFFOUR, 2001**).

VI- 3- RESULTATS ET INTERPRETATION ANALYTIQUES :

1- ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Tous les sols étudiés de notre zone d'étude, excepté la station de Rachgoune, renferment des éléments grossiers en quantité parfois élevée (13 à 44%).

La teneur en sable augmente sensiblement dans les sols du littoral pour atteindre parfois un maximum de 58 à 95%. La fraction limoneuse varie entre 3 et 46% d'une station à une autre (**Tab.20**) et (**Fig.29**).

Le triangle de texture place nos stations dans leur ensemble dans l'aire sablo-limoneuse à texture sableuse. Ce sont des sols légers et très perméables favorisant ainsi le développement et l'installation des espèces végétales psammophiles.

La station de Sidi Djilali présente une texture argilo limoneuse.

1-1- La matière organique :

Les résultats obtenus (**Tab.20**) indiquent que la teneur en matière organique diminue d'une fraction significative avec l'augmentation du sable fin. La quantité de la matière organique dépend de l'âge et du type du groupement, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substances organiques dans les interstices.

1-2- L'alcalinité :

Tous les échantillons analysés sont alcalins. Le pH est généralement entre 7 et 8.

1-3- Le CaCO₃ :

Les substrats sont généralement riches en carbonate de calcium ; le pourcentage varie entre 10 et 55,57%. Cette forte teneur se trouve liée à la nature de la roche mère qui est souvent calcaire. Ces résultats témoignent de l'adaptation des groupement à psammophytes s'installant sur substrat calcaire.

1-4- La conductivité électrique :

La conductivité électrique mesurée révèle des sols non salés pour la plupart de nos stations à l'exception de la station de Sidi Djilali où les mesures effectuées donnent lieu à une valeur très peu salée au voisinage de 0.51mS/cm.

1-5- L'Humidité :

La teneur en eau augmente sensiblement dans les sols du littoral pour atteindre parfois un maximum de 10,99 ; à l'exception de la station de Rechgoune où l'humidité est de 1,31. ceci peut être expliqué par la texture qui représente cette dernière (texture sableuse) vu qu'elle présente des macroporosité et le sol ne peut retenir qu'une partie très faible de l'eau.

Contrairement à la station de Sidi Djilali où elle représente une humidité de 8,13. Ceci est dû à la présence de l'argile qui présente une forte capacité de rétention (**Tab.20**).

CONCLUSION :

Les sols de la zone d'étude sont assez hétérogènes et leurs caractéristiques suivent la nature du substrat et la topographie. Les pentes agissent puissamment sur leur évolution, la raison pour laquelle ils varient très rapidement d'un point à un autre. Cela constitue une véritable chaîne de sols faisant intervenir l'érosion qui oriente elle-même la pédogenèse de façons différentes.

L'ensemble des caractères physico-chimiques des échantillons montre une texture sablo-limoneuse à sableuse à l'exception de la station de Sidi Djilali où elle présente une texture argilo-limoneuse ; un pourcentage de calcaire qui varie de 0.89 à 55.57, un pH alcalin, un taux de matière organique faible et une conductivité très faible favorisant ainsi le développement des espèces psammophytiques depuis la plage jusqu'à la station de Sidi Djilali.

INTRODUCTION:

Notre étude porte sur l'analyse des psammophiles de la région de Tlemcen depuis le littoral jusqu'à les hautes plaines steppiques.

La zone d'étude est caractérisée par une grande diversité floristique qui est liée à la conjugaison des facteurs écologiques qui sont aussi très variées (variation bioclimatique, Action anthropozoogène).

Cette étude a été effectuée sur la base des relevés phytosociologiques afin de déterminer les affinités étroites des différents groupes végétaux. En second lieu, la connaissance de cette richesse floristique permet de faire des propositions conduisant à la préservation et l'amélioration de ces milieux fragiles, pour en limiter la dégradation et pour favoriser leur évolution d'une manière rationnelle.

Pour cette étude nous avons réalisé de 10 à 50 relevés par station (400 au total); et chaque relevé a été effectué par la méthode stigmatique (**BRAUN BLANQUET 1951**).

La surface du relevé doit être égale au moins à l'aire minimale, contenant le quasi totalité des espèces présentes.

L'exécution des relevés est accompagnée du relèvement des caractères stationnels. (Localisation, altitude, exposition, taux de recouvrement, substrat, pente.....etc.); Ensuite, chaque espèce est affectée de deux indices, le premier concerne l'abondance- dominance, le second la sociabilité.

Les relevés réalisés, ils ont été traités par une analyse factorielle des correspondances (**A.F.C**) et une classification ascendante hiérarchique (**C.A.H**).

L'A.F.C permet de rechercher les affinités qui existent entre les espèces et/ou les relevés.

Le **C.A.H** permet d'élaborer des groupements de relevés et d'espèces afin de faciliter l'interprétation des contributions de l'analyse factorielle des correspondances (**A.F.C**).

C'est une technique mathématique admise par plusieurs informaticiens et qui est exprimé par un critère de proximité ou de distance a choisi à priori ; de façon a construire progressivement une suite de partitions emboîtées en partant de celle ou chaque individu constitue une classe.

La hiérarchisation s'arrête, dès qu'il ne reste plus qu'une seule classe.

L'utilisation de cette technique évite les erreurs dans la discrimination des ensembles des relevés.

VII - RESULTATS ET DISCUSSION

DES ESPECES DE LA PLAGE

Pour cette analyse nous allons mettre l'accent sur la détermination écologique de la diversité floristique et l'analyse syntaxonomique qui sera consacrée à la description des unités phytosociologiques rencontrées.

Cette analyse est portée sur 400 relevés depuis le Littoral jusqu'à Sidi Djilali.

Ces 400 relevés ont été traités manuellement et vu le nombre élevé des espèces on subdivisées le traitement des données en trois parties qui correspondent :

- 41 relevés dans la Plage
- 57 relevés à l'intérieur (le Littoral)
- 71 relevés dans les monts de Tlemcen

1. Apport de l' A.F.C et de la C.A.H de la plage :

Nous avons réalisées 41 relevés phytosociologiques sur des plages sableuses et des dunes vives depuis la plage de Beni-saf jusqu'à Marsat Ben M'hidi.

| Plan | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|--------|--------|--------|
| Taux d'Inertie | 5,5330 | 3,8675 | 3,2664 |
| Valeurs propres | 0,138 | 0,097 | 0,082 |

Les valeurs propres des axes (1 et 3) sont respectivement de 0.138 et 0.082. Elles témoignent d'une structuration hétérogène du nuage.

L'examen des cartes factorielles illustrant les plans de projections 2/1 et 3/1 permet de constater l'existence de 04 ensembles très contrastés et moins nette dans le plan 3/2.

Malgré le faible pourcentage des valeurs propres, la majorité des espèces possèdent une contribution supérieur ou égale à 0,50 (Tableau N°21)

➤ Signification écologique des axes :

La recherche de la signification écologique des axes factoriels s'appuiera sur la confrontation des espèces à fortes contributions relatives et à son répartition d'une part du côté positif et d'autre part du côté négatif de chacun des axes. Nous tenterons ainsi de préciser quels seront les facteurs écologiques majeurs de la diversification du tapis végétal.

- Plan 2/1:

• Le côté négatif :

- *Lobularia maritima*
- *Chenopodium album*

- *Eryngium maritimum*
- *Asteriscus maritimus*
- *Calycotome spinosa*
- *Chamaerops humilis*
- *Chenopodium album*
- *Hedysarum sp*
- *Juniperus phoenicea*

- **Le côté positif :**

- *Centaurium unbellatum*
- *Cladanthus arabicus*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Paronychia argentea*
- *Rhamnus lycioides*
- *Scabiosa stellata*
- *Spartium junceum*
- *Trifolium stellatum*

Cet axe oppose des espèces indifférentes aux substrats et une indépendance vis à vis du facteur eau.

- **Plan 3/1:**

- **Côté négatif :**

- *Gnaphalium luteo-album*
- *Lagurus ovatus*
- *Plantago marina*
- *Quercus coccifera*
- *Silene maritima*
- *Spartium junceum*
- *Ulex parviflorus*

- **Côté positif :**

- *Centaurium unbellatum*
- *Cistus monspeliensis*
- *Cistus salvifolius*
- *Erica multiflora*
- *Phagnalon saxatile*
- *Trifolium stellatum*

Du côté positif de cet axe se situent en particulier les espèces caractérisant des endroits siliceux, et du côté négatif révélant un pôle moins siliceux que le premier.

Il semble que ce groupe d'espèces dans leur grande majorité est des végétaux qui sont plus fréquemment observées dans le matorral sur substrat siliceux à **Cisto-Lavanduletea**.

Au centre de l'axe se situent en particulier un lot d'espèces composées de

- *Cakile maritima*
- *Ammophila arenaria*
- *Calystegia soldanella*
- *Echinophora spinosa*
- *Medicago minima*
- *Medicago marina*

Ces espèces sont des psammophytes par excellence (purement psammophiles) qui se développent sur les dunes mobiles à fortes accumulation sableuse pendant les périodes de répit de l'érosion marine; C'est un groupe qui s'observe sur la plage de Rechgoune et à Marsat Ben M'hidi à une altitude de 0m sur une pente faible à nulles et présentant un très faible taux de recouvrement. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la plage, les conditions écologiques

(Climat, sol) reprennent le dessus, et permettent l'installation des espèces annuelles et mêmes vivaces à base de:

- *Cynodon dactylon*
- *Silene pseudo-atocion*
- *Lobularia maritima*
- *Teucrium pollium*
- *Matthiola sinuata*
- *Silene conica*
- *Lagurus ovatus*
- *Elichrysum stoechas*

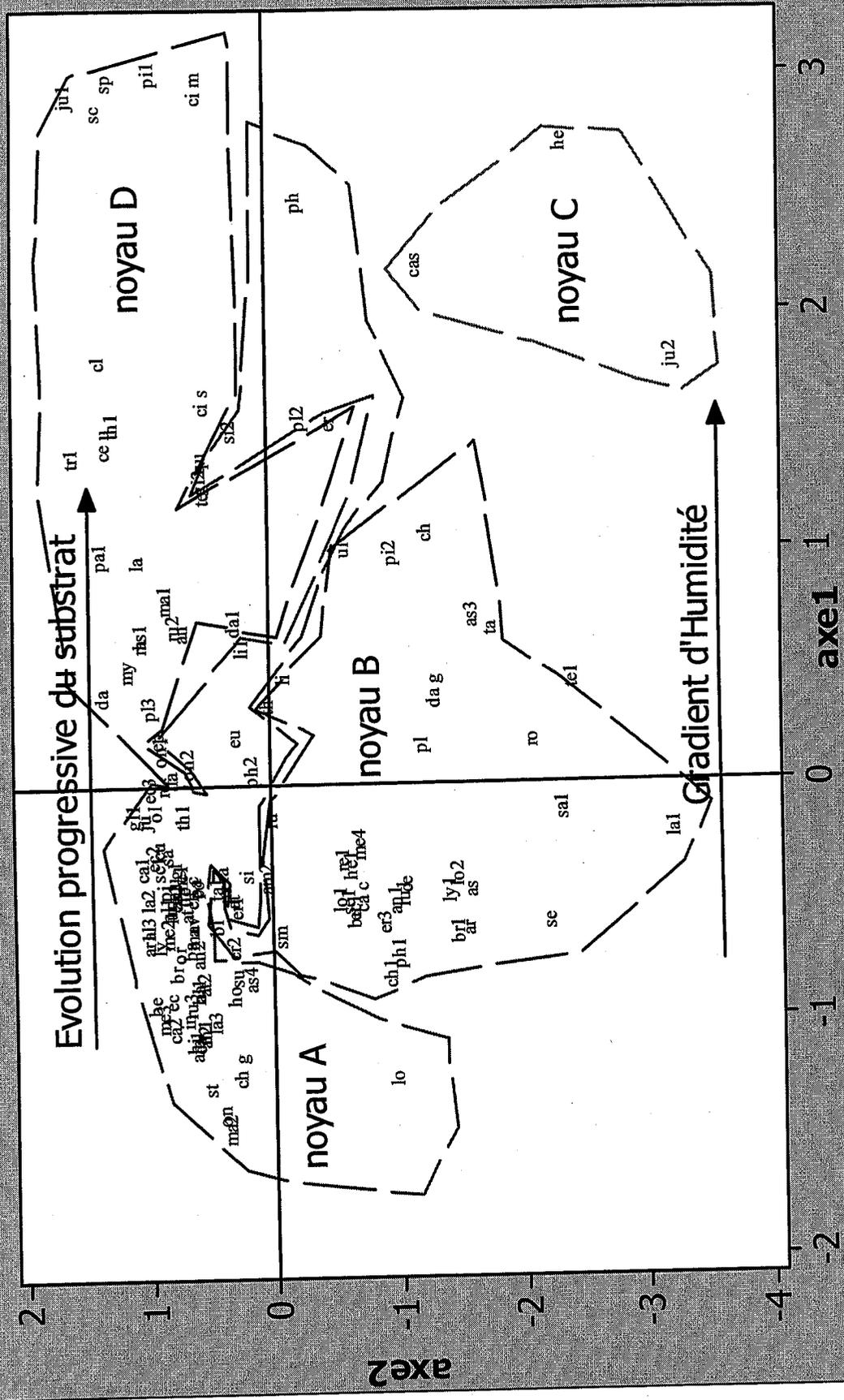


Fig N° 30: Plan Factoriel des espèces de la plage (axe2 vers axe1)

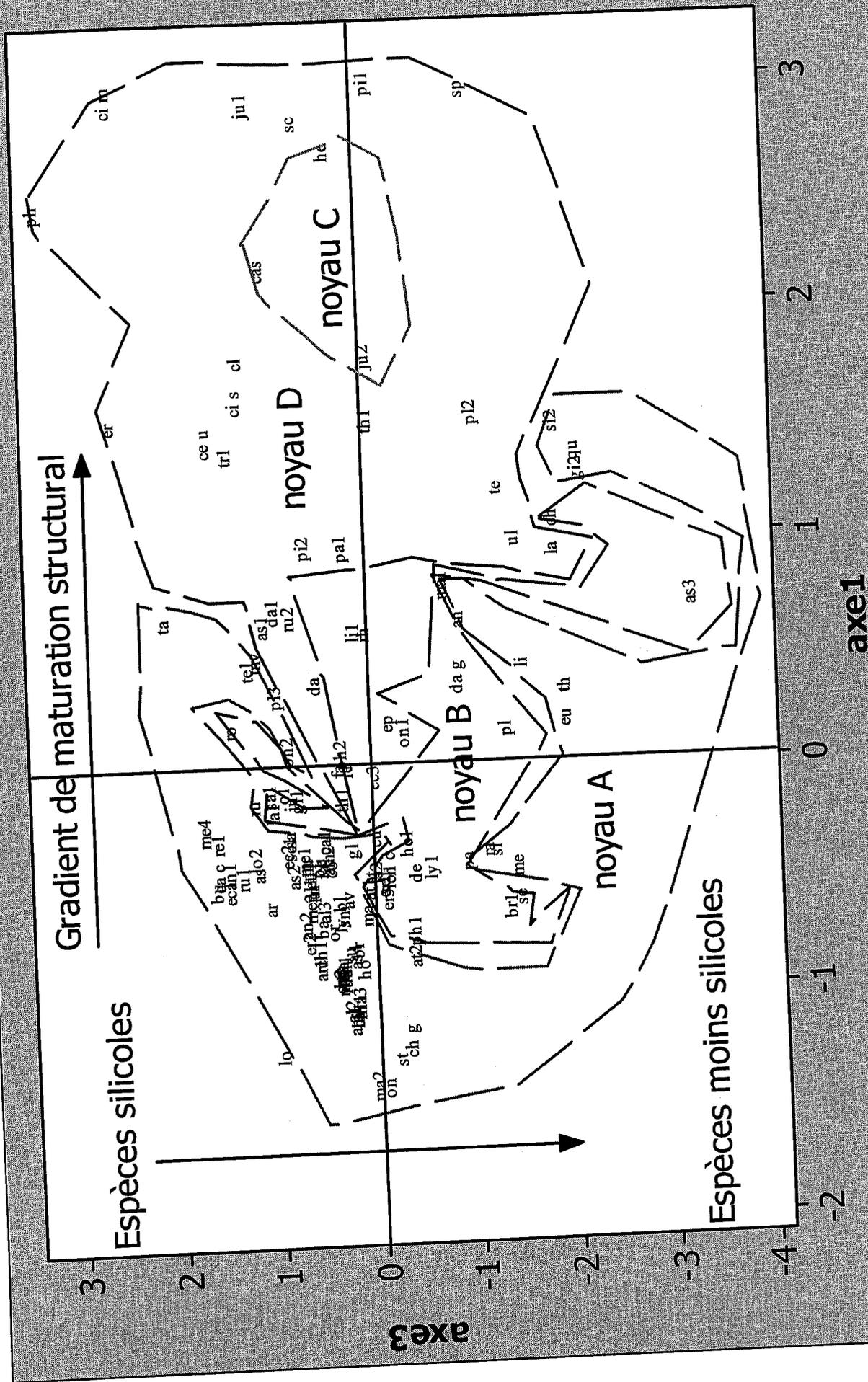
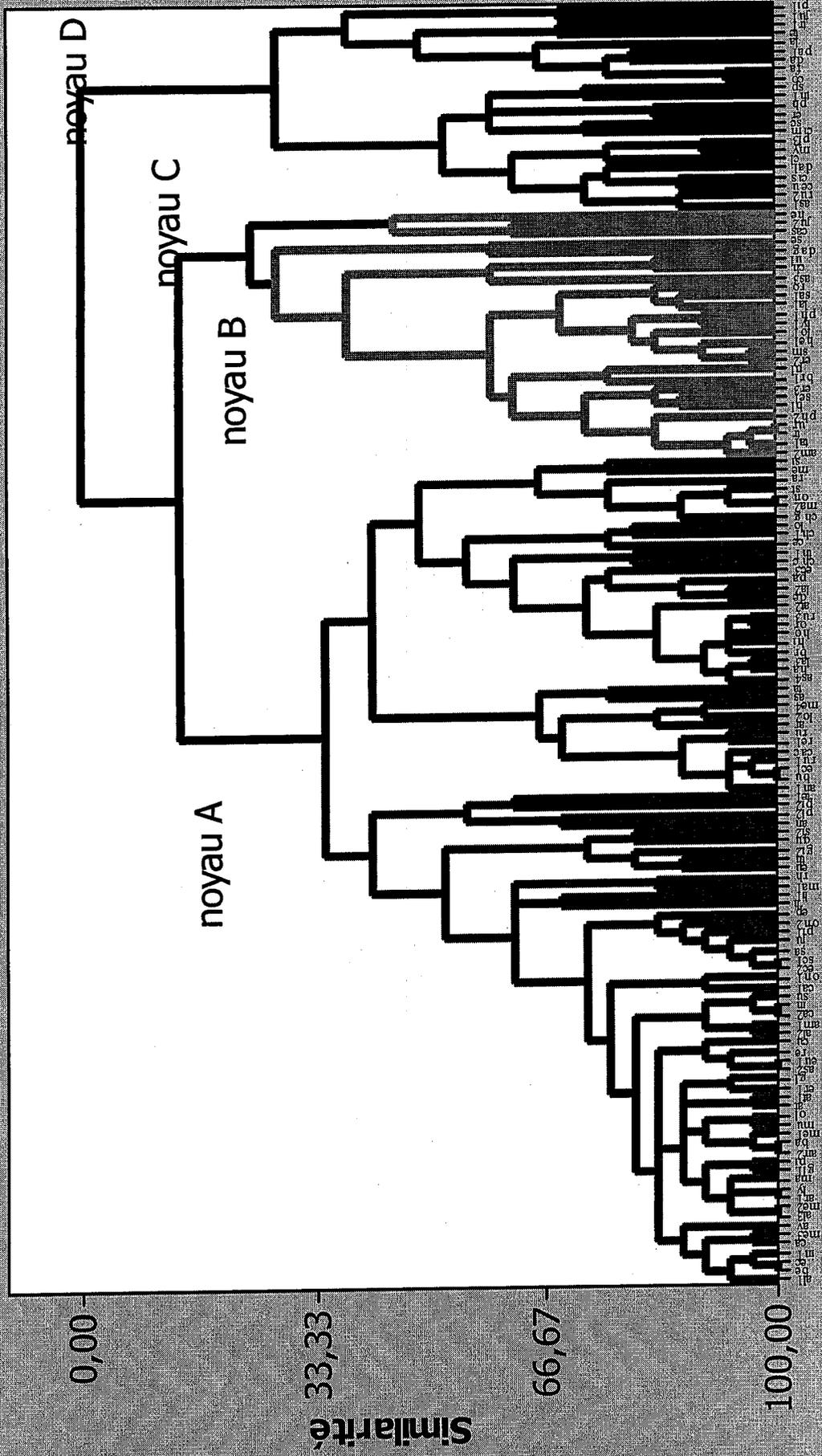


Fig N°31: Plan factoriel des espèces de la Plage (axe3 versaxe1)



Observations

Fig N° 32: Dendrogramme des Espèces de la Plage

| GENRES ESPECES | CODE | axe1 | axe2 | axe3 |
|-------------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Allium nigrum</i> | al1 | -0,86134199 | 0,42929981 | 0,11803816 |
| <i>Allium roseum</i> | al2 | -1,05132913 | 0,38340155 | 0,06132047 |
| <i>Alopecurus muricatus</i> | al3 | -0,61827529 | 0,66909766 | 0,1455055 |
| <i>Ammophila arenaria</i> | am1 | -1,09488094 | 0,45643763 | 0,04076909 |
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | am2 | -0,39188947 | -0,10349679 | 0,25115087 |
| <i>Anagallis arvensis</i> | an | 0,63877193 | 0,53770426 | -1,14055376 |
| <i>Andropogon pubescens</i> | an1 | -0,48379423 | -1,18691326 | 1,18932683 |
| <i>Antirrhinum majus</i> | an2 | -0,7007372 | 0,49275062 | 0,31458382 |
| <i>Arenaria emarginata</i> | ar | -0,61310404 | -1,74150433 | 0,83830814 |
| <i>Artemisia herba alba</i> | ar1 | -0,6781053 | 0,74270911 | 0,14856262 |
| <i>Asparagus stipularis</i> | as | -0,45119721 | -1,76841296 | 0,92911597 |
| <i>Asperula hirsuta</i> | as1 | 0,63900201 | 0,87883068 | 0,81731053 |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | as2 | -0,46542368 | 0,61655528 | 0,43781303 |
| <i>Asteriscus maritimus</i> | as3 | 0,72301628 | -1,77361644 | -3,51080645 |
| <i>Astragalus lusitanicus</i> | as4 | -0,81895523 | 0,02169927 | 0,01265773 |
| <i>Atractylis concellata</i> | at | -0,48803232 | 0,1451588 | -0,18432151 |
| <i>Atractylis pycnocephalus</i> | at1 | -0,52628186 | 0,52432487 | -0,14420252 |
| <i>Atriplex halimus</i> | at2 | -0,83070184 | 0,38950647 | -0,59861018 |
| <i>Avena sterilis</i> | av | -0,58019595 | 0,47760419 | 0,0482167 |
| <i>Ballota hirsuta</i> | ba | -0,7007372 | 0,49275062 | 0,31458382 |
| <i>Bellis annua</i> | be | -0,91917696 | 0,5265956 | 0,16732202 |
| <i>Blakstonia perfoliata</i> | bl | -0,59630396 | 0,29050696 | 0,12899501 |
| <i>Bromus madritensis</i> | br | -0,79684843 | 0,61064126 | -0,02481425 |
| <i>Bromus rubens</i> | br1 | -0,6276242 | -1,64653149 | -1,60152057 |
| <i>Bupleurum protractum</i> | bu | -0,52204377 | -0,80774719 | 1,22944583 |
| <i>Cakile maritima</i> | ca | -1,09596484 | 0,44497399 | 0,00749184 |
| <i>Calendula arvensis</i> | ca1 | -0,33901131 | 0,7683962 | 0,21645257 |
| <i>Calycotome spinosa</i> | cas | 2,18868647 | -1,33181282 | 0,76572081 |
| <i>Catananche coerula</i> | ca c | -0,47849197 | -0,88078327 | 1,24999722 |
| <i>Centaurea pullata</i> | ce | -0,43030363 | -1,21539018 | 0,33032597 |
| <i>Centaurium umbellatum</i> | ce u | 1,4527186 | 1,16870872 | 1,35239847 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | ch | 1,07025029 | -1,41142889 | -2,11822262 |
| <i>Chenopodium album</i> | ch1 | -0,80322095 | -1,10928847 | 0,34259356 |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | ch c | -0,44825331 | 0,47996559 | -0,3664627 |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | ch g | -1,19667474 | 0,11209279 | -0,52100089 |
| <i>Cistus monspeliensis</i> | ci m | 2,94551389 | 0,40834135 | 2,27815958 |
| <i>Cistus salvifolius</i> | ci s | 1,62093645 | 0,37122822 | 1,0445451 |
| <i>Cladanthus arabicus</i> | cl | 1,78399772 | 1,19535515 | 1,0167565 |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | co | -0,43180396 | 0,44540235 | 0,21044902 |
| <i>Calystegia soldanella</i> | ca2 | -0,91999299 | 0,49562873 | 0,1674795 |
| <i>Cuscuta sp</i> | cu | -0,30723422 | 0,65792784 | -0,23997602 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | da | 0,37013927 | 1,19066999 | 0,32312471 |
| <i>Daucus carota</i> | da1 | 0,69391462 | 0,13583253 | 0,72586595 |
| <i>Daucus carota subsp gummifer</i> | da g | 0,38893574 | -1,48014868 | -1,12454618 |
| <i>Delphinium peregrinum</i> | de | -0,47072425 | 0,54016348 | -0,62142583 |
| <i>Echium vulgare</i> | ec3 | -0,91917696 | 0,5265956 | 0,16732202 |
| <i>Echium australe</i> | ec | -0,52204377 | -0,80774719 | 1,22944583 |
| <i>Echinops spinosus</i> | ec1 | -0,3442448 | 0,74477997 | 0,6072812 |
| <i>Echinophora spinosa</i> | ec2 | -0,04354776 | 0,69808535 | -0,24493422 |
| <i>Ephedra fragilis</i> | ep | 0,18911297 | 0,73922223 | -0,39330851 |
| <i>Erica multiflora</i> | er | 1,52599029 | -0,63595981 | 2,31646012 |

| | | | | |
|------------------------------------|-----|-------------|-------------|-------------|
| <i>Erodium muschatum</i> | er1 | -0,51424925 | 0,13255976 | -0,30989174 |
| <i>Eryngium tricuspidatum</i> | er2 | -0,6839339 | 0,15319175 | 0,16242609 |
| <i>Eryngium maritimum</i> | er3 | -0,57999355 | -1,04592903 | -0,33241871 |
| <i>Euphorbia paralias</i> | eu | 0,19387598 | 0,11754406 | -2,19614132 |
| <i>Euphorbia pepelis</i> | eu1 | -0,46542368 | 0,61655528 | 0,43781303 |
| <i>Fagonia cretica</i> | fa | -0,01014721 | 0,67933474 | 0,12397175 |
| <i>Gla diolus segetum</i> | gl | -0,36295028 | 0,60842908 | 0,0162469 |
| <i>Globularia alypum</i> | gl1 | -0,13040214 | 0,83626513 | 0,54165521 |
| <i>Gnaphalium luteo-album</i> | gl2 | 1,292146 | 0,3799231 | -2,38664371 |
| <i>Halimium halimifolium</i> | ha | -0,87931035 | 0,43429421 | 0,14426408 |
| <i>Hedysarum sp</i> | he | 2,7055211 | -2,5289208 | 0,07737777 |
| <i>Helianthemum pilosum</i> | he1 | -0,33692137 | -0,79725707 | -0,56401171 |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> | hi | -1,0977501 | 0,46813919 | -0,00299773 |
| <i>Hordeum murinum</i> | ho | -0,88215929 | 0,14151023 | -0,06638366 |
| <i>Inula crithmoides</i> | in | -0,91999299 | 0,49562873 | 0,1674795 |
| <i>Inula viscosa</i> | in1 | -1,03622994 | 0,39010871 | -0,00867226 |
| <i>Juncus maritimus</i> | ju | -0,14728572 | 0,8403663 | 0,5778156 |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | ju1 | 2,9225446 | 1,45546354 | 0,87863855 |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | ju2 | 1,80817429 | -3,40560969 | -0,26965523 |
| <i>Lagurus ovatus</i> | la | 0,9364189 | 0,90424972 | -2,13015777 |
| <i>Lavandula stoechas</i> | la1 | -0,18907966 | -3,39507562 | 0,76752956 |
| <i>Lavandula dentata</i> | la2 | -0,46310206 | 0,7031567 | -0,2370636 |
| <i>Lavatera maritima</i> | la3 | -0,99636333 | 0,29780732 | -0,0317302 |
| <i>Limonium sinuatum</i> | li | 0,4409559 | -0,27513165 | -1,77957438 |
| <i>Linum strictum</i> | li1 | 0,58439415 | 0,06732526 | -0,16756089 |
| <i>Lobularia maritima</i> | lo | -1,24154181 | -1,15406001 | 0,7469173 |
| <i>Lolium rigidum</i> | lo1 | -0,48259081 | -0,71471201 | -0,36697152 |
| <i>Lycium europaeum</i> | lo2 | -0,384305 | -1,65297867 | 0,95492543 |
| <i>Lotus orithopoides</i> | ly | -0,6781053 | 0,74270911 | 0,14856262 |
| <i>Lygeum spartum</i> | ly1 | -0,4452396 | -1,58254367 | -0,79674621 |
| <i>Malva sylvestris</i> | ma | -0,64481123 | 0,48056344 | -0,12737773 |
| <i>Marrubium vulgare</i> | ma1 | 0,78947578 | 0,67138067 | -0,98098868 |
| <i>Matthiola sinuata</i> | ma2 | -1,3887218 | 0,23832913 | -0,29505537 |
| <i>Medicago marina</i> | me | -0,45591854 | 0,22006732 | -1,67563304 |
| <i>Medicago minima</i> | me1 | -0,39431655 | 0,56818268 | 0,47627573 |
| <i>Medicago littoralis</i> | me2 | -0,61827529 | 0,66909766 | 0,1455055 |
| <i>Mercurialis annua</i> | me3 | -0,92107689 | 0,48416509 | 0,13420226 |
| <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> | me4 | -0,25672354 | -0,85386434 | 1,47411117 |
| <i>Muscari comosum</i> | mu | -0,43786835 | 0,64121876 | 0,45572434 |
| <i>Myrtus communis</i> | my | 0,48044388 | 0,97977831 | 0,91286242 |
| <i>Olea europaea</i> | ol | -0,11574976 | 0,76647163 | 0,67853381 |
| <i>Ononis variegata</i> | on | -1,3887218 | 0,23832913 | -0,29505537 |
| <i>Ononis spinosa</i> | on1 | 0,14724623 | 0,71390278 | -0,54377515 |
| <i>Ononis natrix</i> | on2 | 0,08458004 | 0,50211129 | 0,60754552 |
| <i>Orobanche sp</i> | or | -0,71481035 | 0,58918961 | 0,22571809 |
| <i>Pallenis spinosa</i> | pa | -0,42990062 | 0,45728702 | -1,17740705 |
| <i>Paronychia argentea</i> | pa1 | 0,97431644 | 1,21042654 | 0,02934363 |
| <i>Phagnalon saxatile</i> | ph | 2,46311776 | -0,3874856 | 3,04963324 |
| <i>Phylleria angustifolia</i> | ph1 | -0,7193088 | -1,17377558 | -0,62029423 |
| <i>Phragmites communis</i> | ph2 | 0,05718712 | 0,00237883 | 0,09484165 |
| <i>Pinus halepensis</i> | pi | -0,44864598 | 0,69640812 | 0,3560821 |
| <i>Pinus maritima</i> | pi1 | 3,00863902 | 0,79165825 | -0,32835942 |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | pi2 | 0,97768865 | -1,11740195 | 0,40997331 |

| | | | | |
|----------------------------------|-----|-------------|-------------|-------------|
| <i>Plantago argentea</i> | pl | 0,15369677 | -1,36465683 | -1,58432446 |
| <i>Plantago lagopus</i> | pl1 | -0,52281794 | 0,68632356 | 0,43696146 |
| <i>Plantago marina</i> | pl2 | 1,54948578 | -0,40387523 | -1,33762746 |
| <i>Plantago psyllium</i> | pl3 | 0,32387535 | 0,81745387 | 0,71877638 |
| <i>Quercus coccifera</i> | qu | 1,3713303 | 0,39973648 | -2,36586367 |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | ra | -0,37657185 | 0,22912541 | -1,38890982 |
| <i>Reichardia tingitana</i> | re | -0,01727617 | 0,69496941 | 0,03527557 |
| <i>Reseda lutea</i> | re1 | -0,31399197 | -0,72588787 | 1,33145123 |
| <i>Rhamnus alaternus</i> | rh | 0,58927856 | 0,8663429 | -0,18942851 |
| <i>Rhamnus lycioides</i> | th1 | 1,52942425 | 1,09459464 | -0,26763464 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | ro | 0,1797392 | -2,27190309 | 1,18177724 |
| <i>Rubia peregrina</i> | ru | -0,15456713 | -0,16172535 | 0,94957091 |
| <i>Rumex bucephalophorus</i> | ru1 | -0,46168866 | -1,22034213 | 1,09783949 |
| <i>Rubia sp</i> | ru2 | 0,66992307 | 0,6067948 | 0,55443679 |
| <i>Ruta chalepensis</i> | ru3 | -0,92286215 | 0,50733029 | 0,12371269 |
| <i>Salicornia ramosissima</i> | sa | -0,300693 | 0,67174389 | 0,62783259 |
| <i>Satureja graeca</i> | sa1 | -0,10671197 | -2,49722857 | 0,80175686 |
| <i>Scabiosa stellata</i> | sc | 2,83439335 | 1,21939434 | 0,39308392 |
| <i>Scorpiurus vermiculatus</i> | sc1 | -0,3442448 | 0,74477997 | 0,6072812 |
| <i>Sedum acre</i> | se | -0,58854143 | -2,38788845 | -1,69447037 |
| <i>Senecio leucanthemifolius</i> | se1 | -0,50131401 | -0,76459044 | -0,31012378 |
| <i>Silene coeli-rosa</i> | si | -0,38345394 | 0,04440726 | -1,47182793 |
| <i>Silene maritima</i> | si2 | 1,50337313 | 0,14193059 | -2,14187172 |
| <i>Smilax aspera</i> | sm | -0,64568436 | -0,22597432 | 0,1223071 |
| <i>Spartium junceum</i> | sp | 2,96416939 | 1,1295814 | -1,290376 |
| <i>Stipa tortilis</i> | st | -1,27898629 | 0,34221547 | -0,4199738 |
| <i>Suaeda maritima</i> | su | -0,81389479 | 0,123652 | 0,06271153 |
| <i>Taraxacum officinalis</i> | ta | 0,64978383 | -1,93834083 | 1,81683842 |
| <i>Tamarix gallica</i> | ta1 | -0,43013901 | 0,27566928 | 0,29126986 |
| <i>Teucrium fruticans</i> | te | 1,21227758 | 0,37377886 | -1,57058681 |
| <i>Teucrium polium</i> | te1 | 0,44996037 | -2,59659541 | 0,98782953 |
| <i>Thymelaea hirsuta</i> | th | 0,33165085 | -0,14631112 | -2,21303818 |
| <i>Thymus ciliatus</i> | th1 | -0,13119256 | 0,55448626 | 0,09117246 |
| <i>Trifolium angustifolium</i> | tr | -0,53623721 | 0,64764601 | 0,39603784 |
| <i>Trifolium stellatum</i> | tr1 | 1,39176532 | 1,42433625 | 1,14483509 |
| <i>Ulex parviflorus</i> | ul | 0,99486352 | -0,74754477 | -1,73833819 |
| <i>Urginea maritima</i> | ur | -0,53623721 | 0,64764601 | 0,39603784 |

**Tableau n °21 : Contributions des Taxons pour les trois premiers axes de l'A.F.C
(Espèces de la Plage)**

Le comportement de la diversité spécifique et du couvert végétal souligne l'importance de la stabilité du substrat pour la végétation et montrent déjà que le littoral est hautement structuré en fonction de la distance à la mer. L'avant dune et la dune pionnière sont influencés par une forte dynamique du sable et présentent un faible recouvrement végétal, ainsi qu'une flore monotone. Une plus grande stabilité du sable permet aux espèces de couvrir de plus grandes surfaces et favorise, par ailleurs, la coexistence d'espèces plus nombreuses.

Il apparaît donc que l'A.F.C a été en mesure de révéler les données classiques de la végétation littorale tel que décrit dès 1923 par Künholtz-Lordat. Au niveau phytosociologique, les dunes maritimes appartenant à l'alliance de l'*Ammophilion*, caractérisée par *Cakile maritima*, *Eryngium maritimum* et *Calystegia soldanella*.

La végétation y forme un complexe d'associations végétales disposées parallèlement au rivage (figure 3) et richement décrites par Molinier & Tallon en (1965).

L'*Agropyretum mediterraneum* est l'association typique qui forme la première ceinture à la base des dunes (zone 1). Ses espèces caractéristiques sont toutes observées dans (la zone 1), nous avons :
- *Agropyrum junceum*, *Polygonum maritimum* et *Cyperus aegyptiacus*.

L'*Ammophiletum arundinaceae* est l'association typique de la dune croissante (zone 2 et 3). Elle est caractérisée par : *Ammophila arenaria*, *Medicago marina* et *Echinophora spinosa*. Enfin, le *Crucianelletum* s'établit sur les dunes consolidées (zone 4 et 5) et présente typiquement :
Crucianella maritima, *Medicago littoralis* et *Pancratium maritimum*.

Les indications de l'analyse de végétation effectuée dans cette étude soutiennent cette vision, mais il convient de ne pas considérer ces associations et leurs espèces caractéristiques trop strictement. En effet, les analyses présentées ici soulignent aussi le caractère continu des modifications de la végétation.

La plage nue (zone 0) ne présente aucune végétation. Cette zone est en effet continuellement balayée par des vagues qui ne permettent à aucune plante de se fixer. Le sable est donc nu jusqu'à la zone des vagues de plus grande amplitude. Par ailleurs, comme la Méditerranée présente des marées de faible amplitude, cette portion de la plage n'est jamais couverte d'eau et ne permet pas non plus à une faune particulière de s'installer. Hormis son intérêt touristique récent et le fait qu'elle représente la zone d'arrachement du sable constitutif des dunes, cette portion de la plage méditerranéenne présente un faible intérêt biologique.

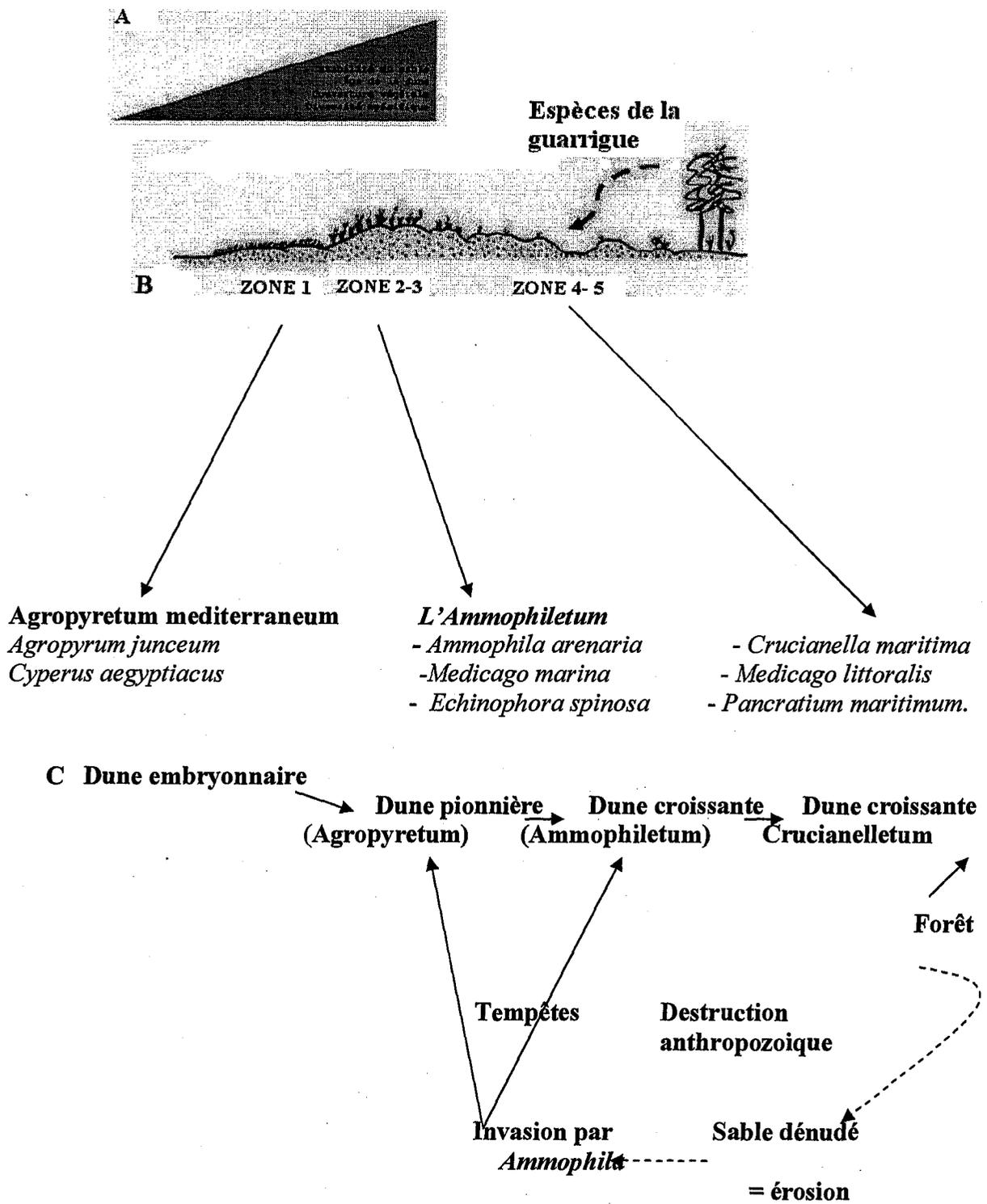


Figure 33 : Synthèse schématique de l'écologie du littoral sableux. (KUNHOLTZ - LORDAT 1923)

A : Physionomie de la plage et résumé de l'action réciproque des principaux facteurs physiques et de la végétation. En B : Associations végétales typiques des différentes zones de la plage, avec leurs espèces caractéristiques. Ces espèces sont disposées typiquement selon leur ordre d'apparition. En C : Succession des principales associations végétales du littoral sableux. Les perturbations (antropozoogènes ou naturelles, flèches en traitillé) entraînent une régression de la végétation. La dynamique naturelle du système entraîne la mise en place d'un processus cyclique.

VII-2 RESULTATS ET DISCUSSION

DES ESPECES DU LITTORAL

2. Apport de l' A.F.C et de la C.A.H du littoral :

| Plan | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|--------|--------|--------|
| Taux d'Inertie | 7,9671 | 5,9626 | 5,3454 |
| Valeurs propres | 0,142 | 0,106 | 0,095 |

C'est un ensemble de 57 relevés phytosociologiques et 223 espèces sur le littoral sablonneux de station de Sid Safi ; Rechgoune et Ghazaouet.

Les valeurs propres des axes (1 et 3) sont très faibles, ils sont de l'ordre de 0.142 à 0.095.

Sur le Littoral, la majorité des espèces appartenant à la classe des **Therobrachypodietea** présentent une contribution supérieure ou égale à 0,50 (Tableau n °22).

• Plan 2/1 :

Côté négatif :

- *Ammoides verticillata*
- *Arisarum vulgare*
- *Asparagus acutifolius*
- *Asteriscus maritimus*
- *Avena sterilis*
- *Cistus ladaniferus*
- *Cistus monspeliensis*
- *Eryngium maritimum*
- *Eryngium tricuspdatum*
- *Marrubium vulgare*
- *Lobularia maritima*
- *Genista numidica*
- *Pistacia lentiscus*
- *Tetraclinis articulata*

Côté positif :

- *Althaea hirsuta*
- *Atractylis carduus*
- *Carthamus coerulus*
- *Centaurea pungens*

- *Retama monosperma*

Les valeurs propres restent très faible avec 0.14 pour les deux axes .Ceci reflète la mauvaise structuration du noyau au niveau du plan 3/2 et 3/1 malgré la forte contribution de la majorité d'espèces du littoral (Tableau N°22).

Dans cet axe nous trouvons des espèces très opposées par leur cortège et par leur vocation.

Le premier lot est constitué d'espèces dites pré-fôretières où un semblant d'ambiance sylvatiques.

Le deuxième lot est constitué d'espèces dites compagne sans aucune convergence syntaxonomique.

- **Plan 3/1 :**

Côté négatif :

- *Aegilops ventricosa*
- *Agropyron repens*
- *Anthyllis tetraphylla*
- *Avena sterilis*
- *Atractylis concellata*
- *Prasium majus*
- *Plantago lagopus*
- *Pistacia lentiscus*
- *Tetraclinis articulata*
- *Teucrium pseudo-chamaepitys*
- *Echinops spinosus*
- *Eryngium tricuspdatum*

Côté positif :

- *Trifolium compestre*
- *Teucrium polium*
- *Stipa tenacissima*
- *Smilax aspera*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Reichardia picriodes*
- *Reichardia tingitana*
- *Quercus coccifera*
- *Phylleria angustifolia*
- *Ophrys apifera*
- *Orchis coriophora*

- *Medicago littoralis*

Du côté positif sont présentes des espèces relativement meso-hygrophiles telles que *Ophrys apifera*; *Orchis coriophora* .et du côté négatif ce sont des espèces relativement plus xérophiles:

Echinops spinosus ; *Eryngium tricuspidatum*; *Atractylis concellata*

Cet axe très clair d'identifier par un gradient d'humidité. Les valeurs propres sont tellement faible qu'ils sont difficiles de donner une interprétation. La structuration du nuage est donc moins bonne. Ajouter à ceci les conservations humaines a ce niveau conduisant à une homogénéisation de la flore. Cette région correspond à une dune fixée caractérisée par un groupement évolué ; plastique et faiblement psammophiles, différencié par

- *Juniperus phoenicea*
- *Pinus maritima*
- *Erica multiflora*
- *Asparagus acutifolius*
- *Asparagus stipularis*

Ce groupement considéré évolué constitué la junipérais littorale. Sur le plan stationnels, il s'adresse des altitudes variant de 100m à 400m, sur des pentes allant de 5 à 25% et formant un recouvrement de 70 à 90% ; il est observé depuis l'humide jusqu'au semi-aride.

La présence de ce groupe d'espèces s'explique par son hétérogénéité spatiale et a son adaptation (stratégies R). Cette plasticité lui confirme un spectre écologique plus large, et une colonisation de dunes par des espèces produisant beaucoup de graine (*Pinus halepensis* ; *Juniperus phoenicea*).

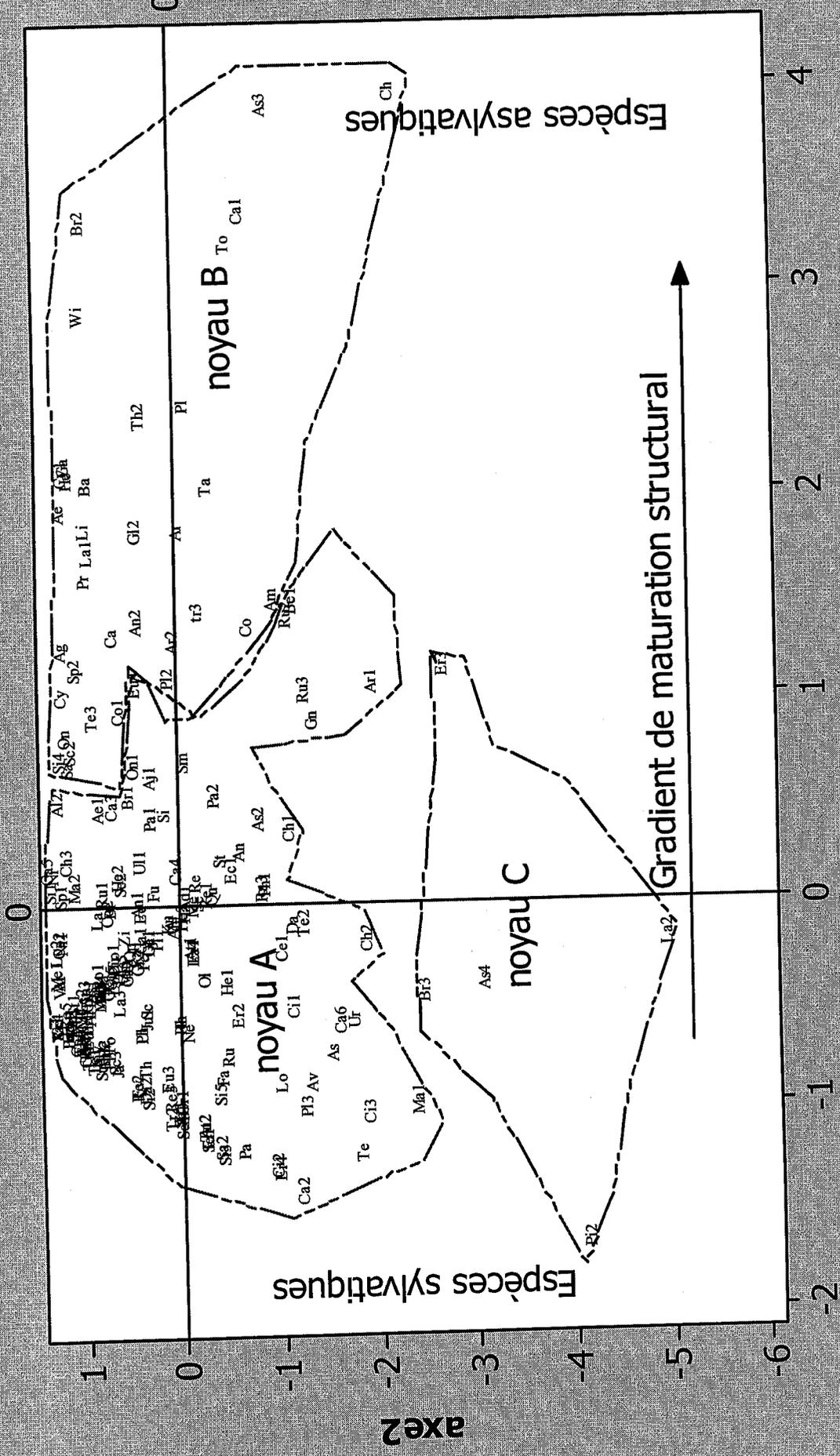


Fig N°34: Plan factoriel des espèces du Littoral (axe2 vers axe1)

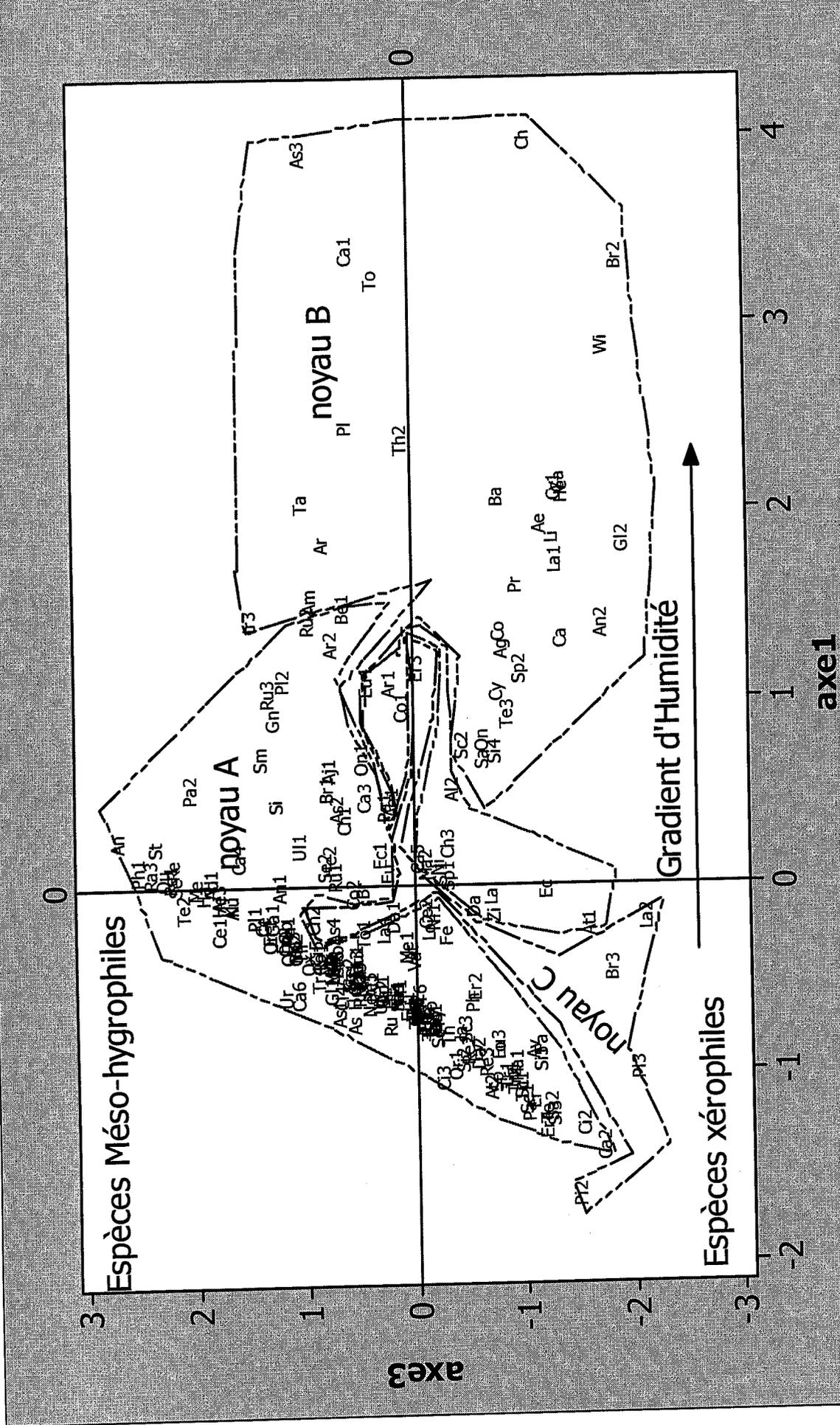
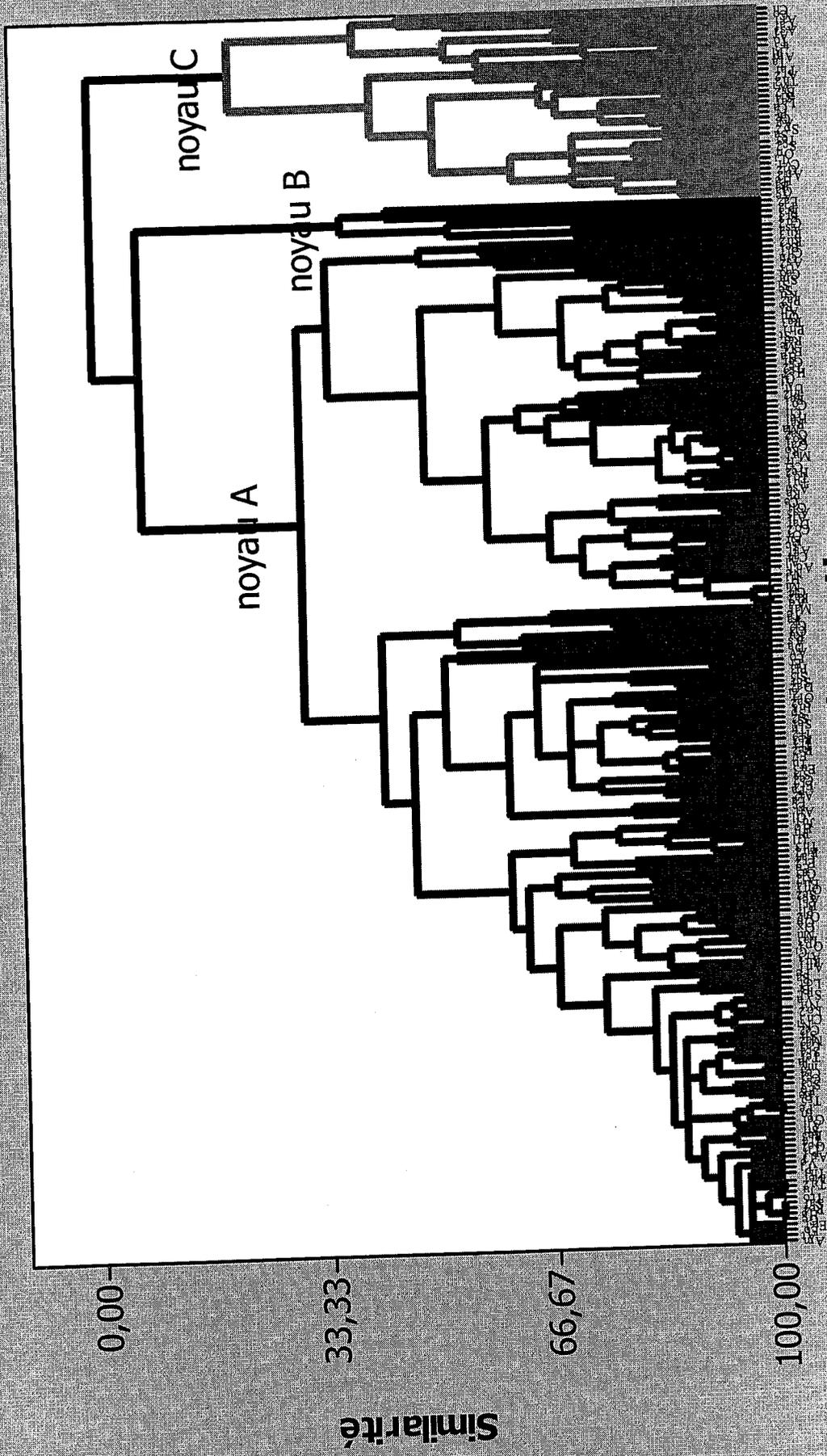


Fig N°35: Plan factoriel des espèces du Littoral (axe3 vers axe1)



Observations

Fig N°36: Dendrogramme des espèces du Littoral

| TAXONS | code | axe1 | axe2 | axe3 |
|---|------|------------|------------|-------------|
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | Am | -0,6542608 | 0,8237447 | -0,18899636 |
| <i>Adonis aestivalis</i> | Ad | -0,5586173 | 0,9282157 | 0,12758345 |
| <i>Adonis dentata</i> | Ad1 | 0,03787737 | -0,2427309 | 1,66098351 |
| <i>Aegilops ovata</i> | Ae | 1,92912291 | 0,9886861 | -1,37139551 |
| <i>Aegilops triuncialis</i> | Ae1 | 0,47493545 | 0,6149654 | 0,08305518 |
| <i>Agropyron repens</i> | Ag | 1,26301645 | 0,9957377 | -1,00934621 |
| <i>Ajuga chamaepitys</i> | Aj | -0,077389 | -0,115324 | 1,5883085 |
| <i>Ajuga iva</i> | Aj1 | 0,63320165 | 0,0783201 | 0,57706816 |
| <i>Allium subhirsutum</i> | Al | -0,1181315 | -0,1364835 | 1,47459072 |
| <i>Allium nigrum</i> | Al1 | -0,5157046 | 0,7262655 | 0,21202387 |
| <i>Althaea hirsuta</i> | Al2 | 0,51787169 | 1,047764 | -0,53550709 |
| <i>Ammoides verticillata</i> | Am | 1,50095872 | -1,1643517 | 0,73449997 |
| <i>Anagallis arvensis subsp latifolia</i> | An | 0,25664247 | -0,8147895 | 2,5136802 |
| <i>Anagallis arvensis subsp Phoenicea</i> | An1 | 0,00832826 | 0,226136 | 1,04761062 |
| <i>Anthyllis tetraphylla</i> | An2 | 1,40343273 | 0,1960808 | -1,91734503 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | An3 | -0,4050906 | 0,7927576 | 0,34217906 |
| <i>Arenaria emarginata</i> | Ar | 1,83290251 | -0,232247 | 0,61867704 |
| <i>Arisarum vulgare</i> | Ar1 | 1,08489998 | -2,1710992 | 0,02340009 |
| <i>Aristolochia longa</i> | Ar2 | 1,30069568 | -0,1519803 | 0,55054755 |
| <i>Arum italicum</i> | Ar3 | -0,4020796 | 0,6235068 | 0,52600563 |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | As | -0,726636 | -1,7349896 | 0,3823865 |
| <i>Asparagus albus</i> | As1 | -0,4073749 | 0,7327198 | 0,41180853 |
| <i>Asparagus stipularis</i> | As2 | 0,4156761 | -0,9990991 | 0,49084692 |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | As3 | 3,91296157 | -1,1584626 | 0,78514086 |
| <i>Asteriscus maritimus</i> | As4 | -0,3841042 | -3,315555 | 0,54998692 |
| <i>Astragalus baetica</i> | As5 | -0,2877756 | 0,4081762 | 0,93765423 |
| <i>Astragalus lusitanicus</i> | As6 | -0,4376172 | 0,6314648 | 0,53479653 |
| <i>Atractylis carduus</i> | At | -0,3573282 | 1,0478234 | -0,15222466 |
| <i>Atractylis concellata</i> | At1 | -0,2008674 | -0,3047447 | -1,7821595 |
| <i>Atractylis humilis</i> | At2 | -1,0667965 | -0,4052096 | -0,86467327 |
| <i>Avena sterilis</i> | Av | -0,8736854 | -1,519898 | -1,26401321 |
| <i>Ballota hirsuta</i> | Ba | 2,07424951 | 0,6926003 | -0,99201326 |
| <i>Bellevalia ciliata</i> | Be | -0,6805084 | 0,6002593 | -0,29695285 |
| <i>Bellis annua</i> | Be1 | 1,49009208 | -1,3644076 | 0,43692223 |
| <i>Brachypodium distachyum</i> | Br | -0,012387 | 0,5200276 | 0,29148197 |
| <i>Briza minor</i> | Br1 | 0,53534084 | 0,3053857 | 0,61682494 |
| <i>Bromus madritensis</i> | Br2 | 3,35086433 | 0,7411902 | -2,11058916 |
| <i>Bromus rubens</i> | Br3 | -0,4351461 | -2,693688 | -1,99221015 |
| <i>Calendula arvensis</i> | Ca | 1,31851458 | 0,4470127 | -1,54463688 |
| <i>Calycotome spinosa</i> | Ca1 | 3,39054377 | -0,8975179 | 0,38231551 |
| <i>Calycotome villosa subsp. intermedia</i> | Ca2 | -1,3900909 | -1,3860346 | -1,89599792 |
| <i>Campanula trachelium</i> | Ca3 | 0,48831841 | 0,4808977 | 0,271952 |
| <i>Carduus pycnocephalus</i> | Ca4 | 0,17057111 | -0,1576886 | 1,41329999 |
| <i>Carthamus coerulus</i> | Ca5 | 0,12219414 | 1,0152403 | -0,29868994 |
| <i>Catananche coerulea</i> | Ca6 | -0,5689894 | -1,8303554 | 0,88996492 |
| <i>Centaurea incana</i> | Ce | -0,1946538 | 0,120796 | 1,20794846 |
| <i>Centaurea pullata</i> | Ce1 | -0,2149934 | -1,2299786 | 1,59612427 |
| <i>Centaurea pungens</i> | Ce2 | -0,1778549 | 1,0341176 | -0,31102321 |
| <i>Centaurium umbellatum</i> | Ce3 | -0,6531177 | 0,8791631 | -0,18694757 |
| <i>Ceratonia siliqua</i> | Ce4 | -0,6531177 | 0,8791631 | -0,18694757 |

| | | | | |
|-------------------------------------|-----|------------|------------|-------------|
| <i>Chamaerops humilis</i> | Ch | 3,97494092 | -2,4545472 | -1,28307888 |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | Ch1 | 0,37171412 | -1,3217226 | 0,45446221 |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | Ch2 | -0,170697 | -2,1038954 | 0,73570645 |
| <i>Chrysanthemum segetum</i> | Ch3 | 0,23114731 | 0,9485581 | -0,49928821 |
| <i>Cidendia filiformis</i> | Ci | -0,4681487 | 0,7726217 | 0,32335522 |
| <i>Cistus albidus</i> | Ci1 | -0,4970159 | -1,3362996 | 0,36475859 |
| <i>Cistus ladaniferus</i> | Ci2 | -1,2643162 | -1,1336937 | -1,71631226 |
| <i>Cistus monspeliensis</i> | Ci3 | -1,0138694 | -2,0936683 | -0,43301529 |
| <i>Cistus salvifolius</i> | Ci4 | -0,5356218 | 0,8083989 | 0,31639062 |
| <i>Cistus villosus</i> | Ci5 | -0,3374747 | 0,5119147 | 0,72731935 |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | Co | 1,36395754 | -0,9136227 | -0,97078933 |
| <i>Convolvulus tricolor</i> | Co1 | 0,95635642 | 0,3981491 | -0,09088901 |
| <i>Coris mensespeliensis</i> | Co2 | -0,0315526 | 0,5229177 | 0,37504319 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | Cy | 1,0303128 | 0,9889445 | -0,9570772 |
| <i>Cynoglossum cheirifolium</i> | Cy1 | 2,12331645 | 0,962705 | -1,50886883 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | Da | -0,1052237 | -1,3509716 | -0,73330156 |
| <i>Dapne gnidium</i> | Da1 | -0,1654636 | 0,1219577 | 0,01606079 |
| <i>Daucus carota</i> | Da2 | -0,8930339 | 0,1597448 | -0,74163974 |
| <i>Ebenus creticus</i> | Eb | -0,6657334 | 0,8178444 | -0,20025336 |
| <i>Echinops spinosus</i> | Ec | -0,0311028 | 0,1914709 | -1,40204269 |
| <i>Echium vulgare</i> | Ec1 | 0,17682892 | -0,7324038 | 0,11998174 |
| <i>Erica arborea</i> | Er | -1,1397429 | -0,4411094 | -1,25319667 |
| <i>Erica multiflora</i> | Er1 | -0,2213878 | -0,3347113 | 1,12865432 |
| <i>Erodium moschatum</i> | Er2 | -0,5340482 | -0,780129 | -0,73310327 |
| <i>Eryngium maritimum</i> | Er3 | 1,16854165 | -2,9054263 | -0,2281108 |
| <i>Eryngium tricuspdatum</i> | Er4 | -1,2813823 | -1,1868201 | -1,37772167 |
| <i>Euphorbia bivubellata</i> | Eu | -0,2892929 | 0,4732253 | 1,01062987 |
| <i>Euphorbia dendroides</i> | Eu1 | -0,6270607 | 0,7626781 | -0,09547878 |
| <i>Euphorbia paralias</i> | Eu2 | -0,7015332 | 0,6023458 | -0,26721115 |
| <i>Euphorbia pepelis</i> | Eu3 | -0,8368762 | -0,0549332 | -0,94133448 |
| <i>Euphorbia peplis</i> | Eu4 | 1,09641353 | 0,2285105 | 0,22742485 |
| <i>Evax argentea</i> | Ev | -0,8841063 | 0,2540773 | -0,71750159 |
| <i>Fagonia cretica</i> | Fa | -0,8399895 | -0,6179248 | -1,33211555 |
| <i>Fedia cornucopiae</i> | Fe | -0,2645821 | 0,1764016 | -0,46774569 |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | Fo | -0,662327 | 0,5448799 | -0,30837692 |
| <i>Fumana thymifolia</i> | Fu | 0,06755893 | 0,0681112 | 0,0447133 |
| <i>Galactite tomentosa</i> | Ga | 2,1565736 | 0,9274487 | -1,56282855 |
| <i>Galium aparine</i> | Ga1 | -0,1652348 | 0,2123478 | 1,11562985 |
| <i>Gallium verum</i> | Ga2 | -0,3140899 | 0,3492 | 0,90258237 |
| <i>Genista numidica</i> | Ge | -0,5745495 | 1,0668069 | -0,01702948 |
| <i>Genista tricuspdatum</i> | Ge1 | -0,7050098 | 0,7856792 | -0,36859284 |
| <i>Geranium pratense</i> | Ge2 | -0,446195 | 0,8243111 | 0,42496353 |
| <i>Gladiolus segetum</i> | Gl | -0,195121 | 0,1104294 | 1,19152072 |
| <i>Globularia alypum</i> | Gl1 | -0,4095518 | 0,6448236 | 0,57286511 |
| <i>Glyceria maxima</i> | Gl2 | 1,84865056 | 0,1994427 | -2,12642781 |
| <i>Gnaphalium luteo-album</i> | Gn | 0,90377876 | -1,5634173 | 1,09218528 |
| <i>Halimium halimifolium</i> | Ha | -0,0289815 | -0,2440907 | 1,7424636 |
| <i>Helianthemum apertum</i> | He | 2,09421089 | 0,8858082 | -1,57948603 |
| <i>Helianthemum helianthemoides</i> | He1 | -0,3713949 | -0,6618294 | 0,67784591 |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | He2 | 0,14628635 | 0,4322634 | 0,57820736 |
| <i>Herniaria hirsuta</i> | He3 | -0,0499406 | -0,2250996 | 1,59250206 |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> | Hi | -0,3333836 | 0,414875 | 0,85852011 |
| <i>Hordeum murinum</i> | Ho | -0,5787386 | -0,2066552 | 0,36614051 |
| <i>Inula crithmoides</i> | In | -0,6374808 | 0,962913 | -0,15276524 |

| | | | | |
|--------------------------------|-----|------------|------------|-------------|
| <i>Inula montana</i> | In1 | -1,0049806 | -0,1928098 | -1,05610402 |
| <i>Iris xiphium</i> | Ir | -0,4106268 | 0,6394485 | 0,55798429 |
| <i>Jasminum fruticans</i> | Ja | -0,7890353 | 0,458724 | -0,57844396 |
| <i>Juncus maritimus</i> | Ju | -0,6463436 | 0,8569373 | -0,20589856 |
| <i>Juniperus phoenicea</i> | Ju1 | -0,5441666 | 0,1499308 | 0,31811343 |
| <i>Kundmannia sicula</i> | Ku | -0,0838027 | -0,0711298 | 1,47370244 |
| <i>Lagurus ovatus</i> | La | -0,0540459 | 0,6588908 | -0,8838737 |
| <i>Lamarckia aurea</i> | La1 | 1,73649946 | 0,7012397 | -1,50711259 |
| <i>Lavandula dentata</i> | La2 | -0,1743128 | -5,167705 | -2,32307473 |
| <i>Lavandula multifida</i> | La3 | -0,4616346 | 0,4179554 | 0,32213764 |
| <i>Lavandula stoechas</i> | La4 | -0,2291293 | -0,3455912 | 0,10437426 |
| <i>Limonium sinuatum</i> | Li | 1,85386406 | 0,72895 | -1,49579572 |
| <i>Lobularia maritima</i> | Lo | -0,8708486 | -1,1927284 | -0,9422396 |
| <i>Lonicera implexa</i> | Lo1 | -0,3603011 | 0,4798106 | 0,6884657 |
| <i>Lotus edulis</i> | Lo2 | -0,2093561 | 1,0591692 | -0,30395287 |
| <i>Malva sylvestris</i> | Ma | -0,374057 | 0,5814878 | 0,58963161 |
| <i>Marrubium vulgare</i> | Ma1 | -0,9618296 | -2,5912766 | -1,10143733 |
| <i>Matthiola sinuata</i> | Ma2 | 0,12219414 | 1,0152403 | -0,29868994 |
| <i>Medicago littoralis</i> | Me | -0,0045823 | -0,3333182 | 1,7918638 |
| <i>Mercurialis annua</i> | Me1 | -0,3234096 | 1,0642783 | -0,09950324 |
| <i>Micropus bombycinus</i> | Mi | -0,5356218 | 0,8083989 | 0,31639062 |
| <i>Muscari comosum</i> | Mu | -0,3295925 | 0,3807102 | 0,91261649 |
| <i>Muscari neglectum</i> | Mu1 | -0,4269946 | 0,6147225 | 0,58000175 |
| <i>Myrtus communis</i> | my | -0,7109612 | 0,6886419 | -0,35444285 |
| <i>Nepeta multibracteata</i> | Ne | -0,6186607 | -0,2721955 | 0,23155721 |
| <i>Nicotiana glauca</i> | Ni | 0,10819113 | 0,9916192 | -0,40749437 |
| <i>Nigella damascena</i> | Ni1 | -0,1592515 | 1,017595 | -0,370297 |
| <i>Olea europaea</i> | Oi | -0,3582096 | -0,4584267 | 0,9709112 |
| <i>Onobrychis crista-galli</i> | On | 0,78554551 | 0,9010323 | -0,82915814 |
| <i>Ononis reclinata</i> | On1 | 0,69035851 | 0,2495161 | 0,28866526 |
| <i>Ophrys apifera</i> | Op | -0,2227683 | 0,3167407 | 1,00440768 |
| <i>Ophrys speculum</i> | Op1 | -0,5440818 | 0,9256732 | 0,1249182 |
| <i>Orchis coriophora</i> | Or | -0,284588 | 0,3399802 | 1,12671445 |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | Or1 | -0,9512631 | -0,2003119 | -0,55365182 |
| <i>Orobanche purpurea</i> | Or2 | -0,2766002 | 0,2214597 | 1,00644362 |
| <i>Oxalis pes-caprae</i> | Ox | -0,3989472 | 0,5279134 | 0,79138336 |
| <i>Pallenis spinosa</i> | Pa | -1,1991434 | -0,811528 | -1,19962313 |
| <i>Papaver rhoes</i> | Pa1 | 0,43551999 | 0,0989025 | 0,06733235 |
| <i>Paronychia argentea</i> | Pa2 | 0,53799793 | -0,5679166 | 1,84970369 |
| <i>Periploca laevigata</i> | Pe | -0,6374808 | 0,962913 | -0,15276524 |
| <i>Phagnalon saxatile</i> | Ph | -0,622963 | 0,1869063 | -0,69466132 |
| <i>phylleria angustifolia</i> | Ph1 | 0,09583761 | -1,0690025 | 2,32736719 |
| <i>Picris echioides</i> | Pi | -0,748193 | 0,5483987 | -0,25687803 |
| <i>Pinus maritima</i> | Pi1 | -0,5549779 | 0,763959 | -0,02828188 |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | Pi2 | -1,6438152 | -4,3426653 | -1,67130911 |
| <i>Plantago albicans</i> | Pl | 2,4439354 | -0,3009788 | 0,40461921 |
| <i>Plantago coronopus</i> | Pl1 | -0,158109 | 0,0238467 | 1,26584137 |
| <i>Plantago psyllium</i> | Pl2 | 1,11187599 | -0,1091399 | 0,9883622 |
| <i>Plantago lagopus</i> | Pl3 | -0,981307 | -1,4574316 | -2,2151532 |
| <i>Prasium majus</i> | Pr | 1,60497639 | 0,7223002 | -1,13913726 |
| <i>Quercus coccifera</i> | Qu | 0,04718163 | -0,5408753 | 2,09562523 |
| <i>Ragadiolus stellatus</i> | Ra | -0,3829804 | 0,5448368 | 0,57141981 |
| <i>Ranunculus repens</i> | Ra1 | -0,225215 | 0,2560002 | 0,96716665 |
| <i>Ranunculus spicatus</i> | Ra2 | -0,5586173 | 0,9282157 | 0,12758345 |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | Ra3 | 0,08535178 | -1,0240626 | 2,20633098 |

| | | | | |
|--|-----|------------|------------|-------------|
| <i>Reichardia picrioides</i> | Re | 0,11223793 | -0,3581307 | 2,00871369 |
| <i>Reichardia tingitana</i> | Re1 | 0,0601038 | -0,4838304 | 2,03928206 |
| <i>Reseda alba</i> | Re2 | -0,8714067 | 0,2609915 | -0,66415359 |
| <i>Reseda phyteuma</i> | Re3 | -0,9352217 | -0,0696787 | -0,81995415 |
| <i>Retama monosperma</i> | Re4 | -0,5745495 | 1,0668069 | -0,01702948 |
| <i>Retama retam</i> | Re5 | -0,522128 | 0,9773626 | 0,2265265 |
| <i>Rhamnus lycioides</i> | Rh | -0,5748302 | -0,1812835 | 0,33673911 |
| <i>Rosa sempervirens</i> | Ro | -0,415623 | 0,6329068 | 0,56265321 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | Ro1 | -0,3302325 | 0,634331 | 0,52573526 |
| <i>Rubia peregrina</i> Subsp <i>linearifolia</i> | Ru | -0,7367089 | -0,6802134 | 0,04363752 |
| <i>Rubia</i> sp | Ru1 | 0,06278615 | 0,6024193 | 0,53611628 |
| <i>Rumex bucephalophorus</i> | Ru2 | 1,42755062 | -1,3230017 | 0,76649622 |
| <i>Ruta chalepensis</i> | Ru3 | 1,04876284 | -1,4900592 | 1,1372276 |
| <i>Sonchus asper</i> | Sa | 0,68168885 | 0,9204121 | -0,80853577 |
| <i>Satureja calamintha</i> subsp <i>nepeta</i> | Sa1 | -0,5745495 | 1,0668069 | -0,01702948 |
| <i>satureja graeca</i> | Sa2 | -1,1799391 | -0,5966468 | -1,41747812 |
| <i>Scabiosa stellata</i> | Sc | -0,5007868 | 0,1531938 | 0,42097143 |
| <i>Scolymus hispanicus</i> | Sc1 | -1,0689711 | -0,1864807 | -1,15103932 |
| <i>Scorpioides matthioli</i> | Sc2 | 0,7588483 | 0,8857129 | -0,62955235 |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> | Sc3 | -0,7550828 | 0,4759112 | -0,63673687 |
| <i>Scrofularia laevigata</i> | Sc4 | -0,7833725 | 0,6301939 | -0,39205766 |
| <i>Sedum acre</i> | Se | 0,01780622 | -0,394429 | 1,98301487 |
| <i>Sedum sediforme</i> | Se1 | -1,1414146 | -0,4324766 | -1,19784434 |
| <i>Senecio vulgare</i> | Se2 | 0,10827277 | 0,4042304 | 0,62406575 |
| <i>Sideritis montana</i> | Si | 0,44257793 | -0,062276 | 1,05935918 |
| <i>Silene aristida</i> | Si1 | 0,0787111 | 0,9763572 | -0,43708355 |
| <i>Silène colorata</i> | Si2 | -0,9234079 | 0,1500407 | -0,62368172 |
| <i>Silene glauca</i> | Si3 | -1,2144111 | -0,6188631 | -1,43472214 |
| <i>Silene pseudo-atocion</i> | Si4 | 0,72031601 | 1,0107926 | -0,9365809 |
| <i>Sinapis arvensis</i> | Si5 | -0,9188597 | -0,5846281 | -1,33367997 |
| <i>Smilax aspera</i> | Sm | 0,70238834 | -0,2415289 | 1,19679468 |
| <i>Spergularia media</i> | Sp | -1,039691 | -0,1531038 | -0,9162072 |
| <i>Spergularia mumblyana</i> | Sp1 | 0,05487325 | 1,0008518 | -0,48808701 |
| <i>Spergularia rubra</i> | Sp2 | 1,15999441 | 0,8513408 | -1,16839476 |
| <i>Stipa tenacissima</i> | St | 0,21365012 | -0,6164817 | 2,17636808 |
| <i>Stipa torilis</i> | St1 | -0,4594468 | 0,9124714 | 0,40241884 |
| <i>Taraxacum officinalis</i> | Ta | 2,05565268 | -0,5369953 | 0,81144753 |
| <i>Tetraclinis articulata</i> | Te | -1,2155283 | -2,0103348 | -1,38290649 |
| <i>Teucrium fruticans</i> | Te1 | -0,7396877 | 0,6913372 | -0,35119229 |
| <i>Teucrium polium</i> | Te2 | -0,0943623 | -1,4429462 | 1,90692743 |
| <i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i> | Te3 | 0,92545689 | 0,6636294 | -1,04581719 |
| <i>Thapsia garganica</i> | Th | -0,7912666 | 0,1831494 | -0,48220017 |
| <i>Thesium humile</i> | Th1 | -0,672524 | 0,7846672 | -0,17138737 |
| <i>Thymus ciliatus</i> | Th2 | 2,39001278 | 0,1344144 | -0,1171466 |
| <i>Thymus hirtus</i> | Th3 | -0,7313105 | 0,5918918 | -0,28167488 |
| <i>Tolpis barbata</i> | To | 3,22975543 | -0,7513492 | 0,13506757 |
| <i>Torilis nodosa</i> | To1 | -0,24335 | 0,4815297 | 0,29511398 |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> | Tr1 | -1,0082548 | -0,1744757 | -1,01217407 |
| <i>Trifolium angustifolium</i> | Tr2 | -1,0315171 | -0,0941284 | -1,08046322 |
| <i>Trifolium compestre</i> | tr3 | 1,43973641 | -0,4242394 | 1,30382371 |
| <i>Trifolium rugosa</i> | Tr4 | -0,37979 | 0,6232122 | 0,62186563 |
| <i>Trifolium stellatum</i> | Tr5 | -0,7251015 | 0,7619379 | -0,33472426 |
| <i>Trifolium vesiculosum</i> | Tr6 | -0,5833799 | 0,8691476 | -0,2171582 |

| | | | | |
|----------------------------|-----|------------|------------|-------------|
| <i>Tuberaria guttatae</i> | Tu | -1,102086 | -0,408111 | -1,13029337 |
| <i>Tulipa sylvestris</i> | Tu1 | -0,4606127 | 0,7512817 | 0,34598936 |
| <i>Tussilago farfara</i> | Tu2 | -0,6463436 | 0,8569373 | -0,20589856 |
| <i>Ulex boivini</i> | Ul | -0,6254269 | 0,2063782 | 0,14056982 |
| <i>Ulex parviflorus</i> | Ul1 | 0,22153173 | 0,208964 | 0,85085698 |
| <i>Urginea maritima</i> | Ur | -0,5748105 | -1,9471345 | 0,99386618 |
| <i>Valerianella sp</i> | Va | -0,3950762 | 1,053101 | -0,17582802 |
| <i>Verbascum sinuatum</i> | Ve | -0,6529213 | 0,7952421 | -0,1612633 |
| <i>Withania frutescens</i> | Wi | 2,88121833 | 0,7591414 | -1,96299492 |
| <i>Ziziphus lotus</i> | Zi | -0,1501525 | 0,3632545 | -0,90664628 |

**Tableau n °22 : Contributions des Taxons des trois premiers axes de l'A.F.C
(Espèces du Littoral)**

VII-3 RESULTATS ET DISCUSSION

DES ESPECES DES MONTS

DE TLEMCEN

3. Apport de l' A.F.C et de la C.A.H des monts de Tlemcen :

| Plan | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|--------|-------|-------|
| Taux d'Inertie | 11,643 | 6,774 | 4,041 |
| Valeurs propres | 0,169 | 0,095 | 0,057 |

C'est un ensemble de 71 relevés phytosociologiques et 181 espèces dans les Monts de Tlemcen d la station de Zarifet ; Ouled/Mimoun ; Nedroma et Sid Djilali.

Les valeurs propres des premiers axes sont respectivement de 0.165 et 0.057, les nuages est donc vraiment structurées sur le plan principal. Sur ce plan s'oppose des ensembles.

• Plan 2/1 :

Côté négatif :

- *Anagallis arvensis*
- *Bromus rubens*
- *Calycotome spinosa*
- *Chamaerops humilis*
- *Cistus monspeliensis*
- *Cistus villosus*
- *Convolvulus althaeoides*
- *Dactylis glomerata*
- *Eryngium maritimum*
- *Erodium moschatum*
- *Lavandula stoechas*
- *Lavatera maritima*
- *Olea europaea*
- *Pinus halepensis*
- *Ulex parviflorus*

Côté positif :

- *Velezia rigida*
- *Ziziphora capitata*
- *Thymelea passerina*
- *Senecio cineraria*

- *Echinaria capitata*

- *Briza minor*

Le côté positif est dominé par les espèces Thérophytiques xériques telles que: *Velezia rigida*
Briza minor; *Ziziphora capitata*; *Echinaria capitata*.

Le côté négatif c'est les espèces chamaephytiques ; phanérophytiques plus fréquemment obse
dans le matorrals sur substrats siliceux et qui sont représentées par :

Lavandula stoechas ; *Cistus monspeliensis* ; *Cistus villosus* ; *Pinus halepensis*

Le plan 2/1 traduit une évolution progressive des espèces dans le sens de l'axe. Cette évolution
manifeste par la fixation du substrat.

• **Plan 3/1 :**

Côté négatif :

- *Aegilops triuncialis*
- *Althaea hirsuta*
- *Asteriscus maritimus*
- *Ctenopsis pectinella*
- *Daucus carota subsp gummifer*
- *Gladiolus segetum*
- *Lolium perenne*
- *Thymelea passerina*
- *Ziziphus lotus*

Côté positif :

- *Sedum tenuifolium*
- *Paronychia argentea*
- *Galium verum*
- *Daucus carota*
- *Chrysanthemum coronarium*
- *Asparagus albus*
- *Arbutus unedo*

Le côté négatif, rassemble les espèces Thérophytiques xérophytes s'installant sue le sable mobile d
l'intérieur, il exprime un milieu très dégradé.

Le côté positif, montre des espèces Thérophytiques relativement méso hygrophiles par la présenc
de *Sedum tenuifolium* ; *Galium verum*.

Le Plan 3/1 correspond à un gradient de xéricité dans le sens de l'axe.

Echinops spinosus; *Centaurea incana* ; *Carthamus coeruleus* et *Astragalus armatus* sont considérés comme compagne pour les espèces psammophiles de l'intérieur.

Ce plan montre une évolution progressive de l'aridité. La station de Sidi Djilali est caractérisée par la prédominance des espèces à **Therobrachypodietea**, c'est une dune des milieux xériques de type **NEBKHAS** fixée par l'espèce *Ziziphus lotus*.

Ce qui est certain, sur ce plan nous trouvons des espèces acceptant et/ou recherchant les sols riches en sables. Les variations du facteur humidité sont plus larges.

Ces espèces Thérophytiques sont bien représentées et leur présence est constante. Leur particularité traduit une certaine spécificité au niveau des facteurs édaphiques.

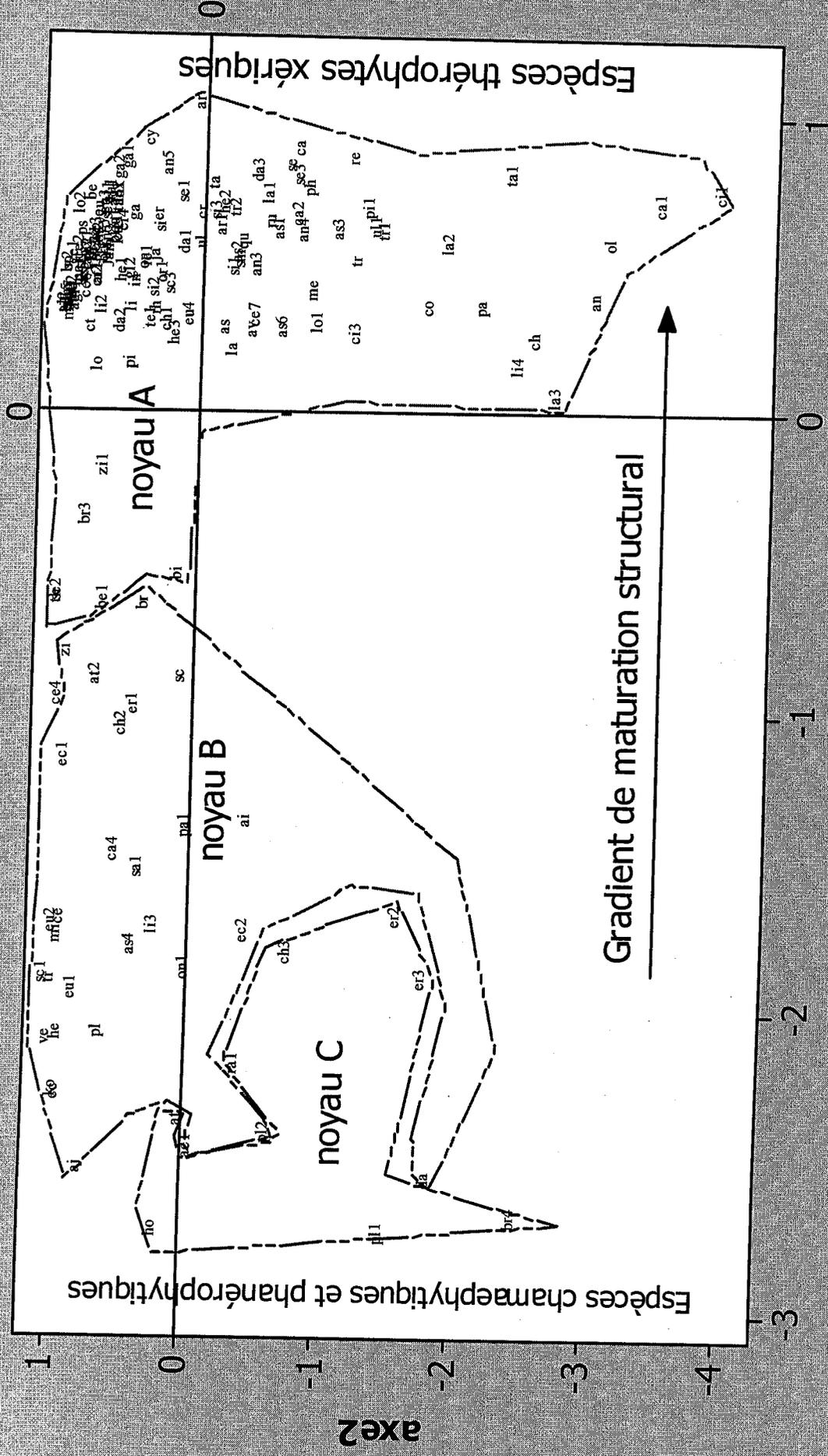


Fig N°37: Plan Factoriel des espèces des Monts de Nemcen (axe2 vers axe1)

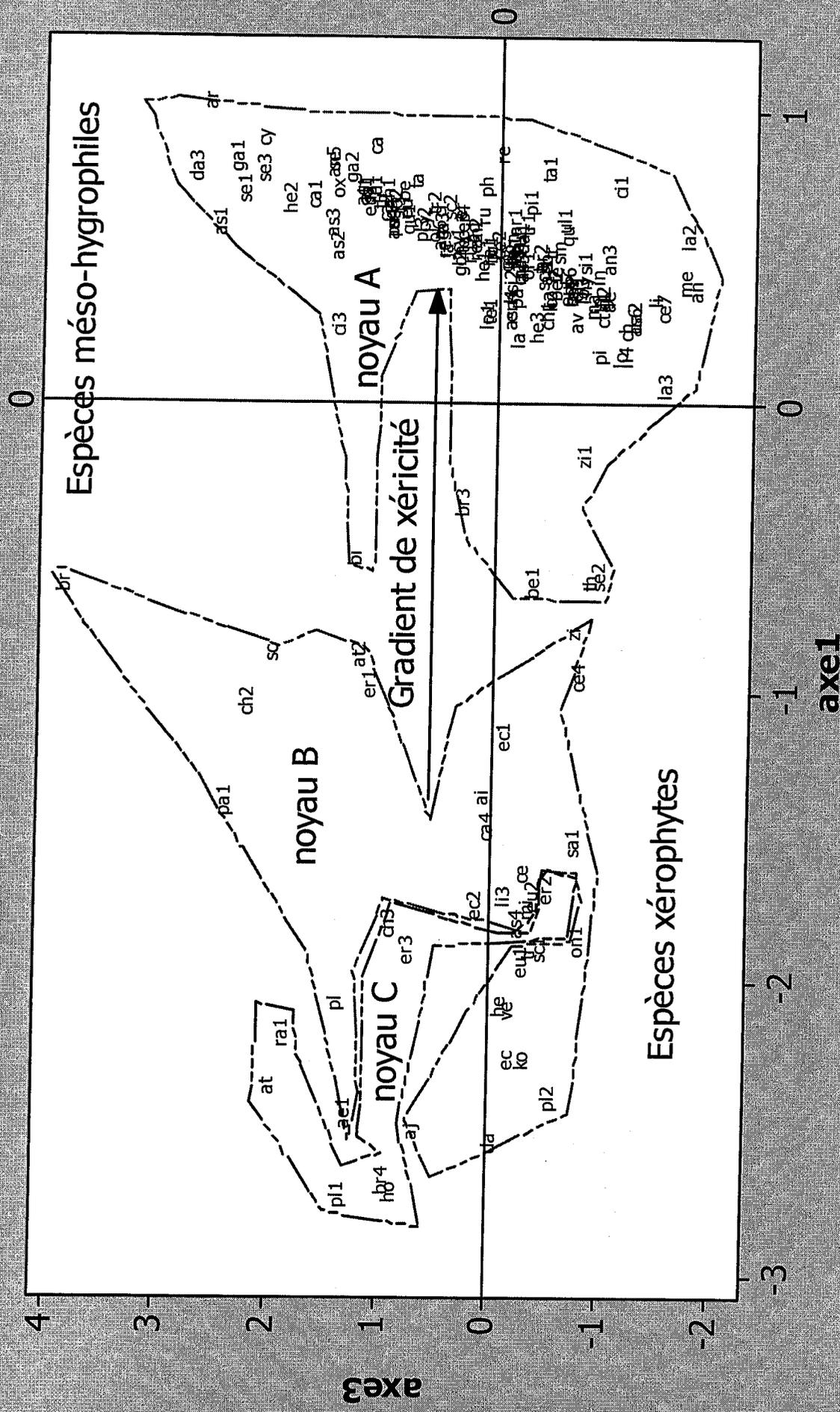
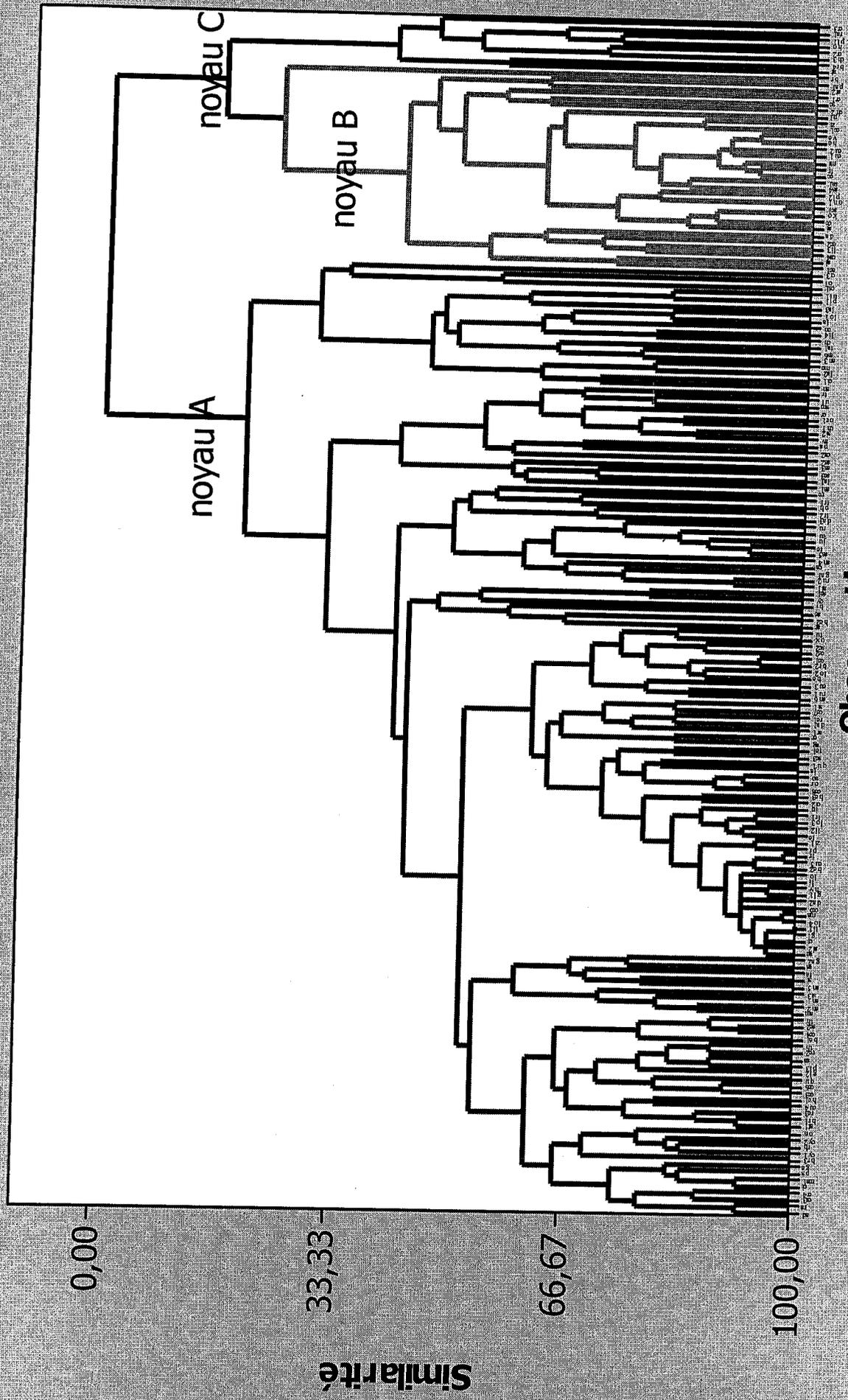


Fig N° 38: Plan Factoriel des espèces des Monts de Tlemcen (axe3 vers axe1)



Observations
 Fig N° 39: Dendrogramme des espèces des Monts de Tlemcen

| GENRES | ESPECES | code | axe1 | axe2 | axe3 |
|---------------------------------|---------|------|------------|-----------|------------|
| <i>Adonis annua</i> | | ad | 0,58625861 | 0,6731651 | 0,05499363 |
| <i>Aegilops triuncialis</i> | | ae | 0,35362104 | 0,8204757 | -1,1655061 |
| <i>Aegilops ventricosa</i> | | ae1 | -2,4406784 | -0,17848 | 1,10071708 |
| <i>Agropyron repens</i> | | ag | 0,70748849 | 0,5502752 | 1,08661013 |
| <i>Ajuga chamaeopytis</i> | | aj | -2,5084369 | 0,6381318 | 0,47806409 |
| <i>Allium nigrum</i> | | ai | -1,3513352 | -0,539679 | -0,1000572 |
| <i>Allium subhirsutum</i> | | ai1 | 0,72854583 | 0,5942789 | 1,04962322 |
| <i>Althaea hirsuta</i> | | al2 | 0,35618815 | 0,890318 | -1,1379626 |
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | | am | 0,54006394 | 0,5647894 | -0,2984906 |
| <i>Anagallis arvensis</i> | | an | 0,38412533 | -3,08644 | -1,967994 |
| <i>Anchusa azurea</i> | | an1 | 0,72168788 | 0,5156163 | 0,8426644 |
| <i>Anthericum liliago</i> | | an2 | 0,58553166 | 0,6498479 | 0,03593502 |
| <i>Anthyllis tetraphylla</i> | | an3 | 0,494883 | -0,524145 | -1,176491 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | | an4 | 0,61232725 | -0,864904 | 0,79558253 |
| <i>Antirrhinum majus</i> | | an5 | 0,83097684 | 0,1348819 | 1,35381774 |
| <i>Antirrhinum orontium</i> | | an6 | 0,57827914 | 0,594216 | 0,37670301 |
| <i>Arbutus unedo</i> | | ar | 1,03802955 | -0,08033 | 2,43433765 |
| <i>Arisarum vulgare</i> | | ar1 | 0,62644595 | -0,258895 | -0,3287808 |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | | as | 0,28481008 | -0,313413 | -0,3015169 |
| <i>Asparagus albus</i> | | as1 | 0,61451654 | -0,69483 | 2,34640628 |
| <i>Asparagus stipularis</i> | | as2 | 0,53908475 | -0,388613 | 1,29780703 |
| <i>Asperula hirsuta</i> | | as3 | 0,61874344 | -1,139194 | 1,35380909 |
| <i>Astragalus armatus</i> | | as4 | -1,7691392 | 0,277875 | -0,5159621 |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | | as5 | 0,46016764 | 0,7622047 | -0,3926788 |
| <i>Asteriscus maritimus</i> | | as6 | 0,28573925 | -0,721309 | -1,4175208 |
| <i>Atractylis concellata</i> | | at | -2,3512497 | -0,092933 | 1,79291865 |
| <i>Atractylis gummifera</i> | | at1 | 0,45374386 | 0,6428017 | -0,6125139 |
| <i>Atractylis humilis</i> | | at2 | -0,8611087 | 0,5867417 | 1,0308051 |
| <i>Avena sterilis</i> | | av | 0,27855583 | -0,515635 | -0,887213 |
| <i>Bellardia trixago</i> | | be | 0,72689347 | 0,7127649 | 0,70399686 |
| <i>Bellis annua</i> | | be1 | -0,6120679 | 0,5409033 | -0,522199 |
| <i>Bellis sylvestris</i> | | be2 | 0,40872529 | 0,829417 | -0,6916318 |
| <i>Biscutella didyma</i> | | bi | -0,5249339 | 0,0026515 | 1,09055877 |
| <i>Brachypodium distachyum</i> | | br | -0,6267006 | 0,2513646 | 3,70103337 |
| <i>Brassica nigra</i> | | br1 | 0,52730883 | 0,6147576 | -0,1149856 |
| <i>Briza minor</i> | | br2 | 0,49640259 | 0,8826984 | -0,5500815 |
| <i>Bromus madritensis</i> | | br3 | -0,331736 | 0,6936863 | 0,1138416 |
| <i>Bromus rubens</i> | | br4 | -2,6739698 | -2,613208 | 0,75917945 |
| <i>Calendula arvensis</i> | | ca | 0,88385235 | -0,833855 | 0,96552775 |
| <i>Calycotome spinosa</i> | | ca1 | 0,71452494 | -3,563061 | 1,50080335 |
| <i>Carduus pycnocephalus</i> | | ca2 | 0,66586626 | -0,828441 | 0,87698836 |
| <i>Carlina racemosa</i> | | ca3 | 0,60517547 | 0,5168225 | 0,33559215 |
| <i>Carthamus coeruleus</i> | | ca4 | -1,4555355 | 0,4352267 | -0,1633213 |
| <i>Centaurea incana</i> | | ce | -1,6857143 | 0,8226861 | -0,5573941 |
| <i>Centaurea dimorpha</i> | | ce1 | 0,52317564 | 0,8388947 | -0,3145356 |
| <i>Centaurea parviflora</i> | | ce2 | 0,54153133 | 0,7960042 | -0,1732732 |
| <i>Centaurea pungens</i> | | ce3 | 0,60720574 | 0,6716673 | 0,16711881 |
| <i>Cephalophorus falcatus</i> | | ce4 | -0,9355376 | 0,8726437 | -0,9702197 |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | | ce5 | 0,38396711 | 0,8738259 | -0,8521944 |
| <i>Cerastium dichotomum</i> | | ce6 | 0,41591691 | 0,7336155 | -0,8266785 |
| <i>Ceratonia siliqua</i> | | ce7 | 0,32774614 | -0,523149 | -1,6649041 |
| <i>Cerintho major</i> | | ce8 | 0,50150963 | 0,7343996 | -0,2378966 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | | ch | 0,25228896 | -2,644898 | -1,3466118 |
| <i>Chenopodium album</i> | | ch1 | 0,30507582 | 0,1238024 | -0,6337386 |

| | | | | |
|-------------------------------------|-----|------------|-----------|------------|
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | ch2 | -1,0262929 | 0,3831326 | 2,03784748 |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> | ch3 | -1,7898053 | -0,864422 | 0,72067721 |
| <i>Cistus ladaniferus</i> | ci | 0,48265227 | 0,7859823 | -0,2514169 |
| <i>Cistus monspeliensis</i> | ci1 | 0,74936868 | -3,999722 | -1,2739902 |
| <i>Cistus salvifolius</i> | ci2 | 0,44727743 | 0,6467127 | -0,3558818 |
| <i>Cistus villosus</i> | ci3 | 0,26375132 | -1,278449 | 1,28192334 |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | co | 0,35430254 | -1,818999 | -0,6498164 |
| <i>Ctenopsis pectinella</i> | ct | 0,28410094 | 0,7010515 | -1,1291876 |
| <i>Crateagus monogyna</i> | cr | 0,66776248 | -0,122283 | 0,3816936 |
| <i>Cynoglossum cheirifolium</i> | cy | 0,91122208 | 0,2930442 | 1,96714984 |
| <i>Cynoglossum clandestinum</i> | cy1 | 0,55574025 | 0,7335327 | 0,20831033 |
| <i>Cytisus triflorus</i> | cy2 | 0,62799294 | 0,6347975 | 0,52278735 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | da | -2,5444576 | -1,962815 | -0,2127004 |
| <i>Daphne gnidium</i> | da1 | 0,56571372 | -0,001173 | -0,4020911 |
| <i>Daucus carota subsp gummifer</i> | da2 | 0,30083994 | 0,477617 | -1,4175047 |
| <i>Daucus carota</i> | da3 | 0,81366828 | -0,523309 | 2,559451 |
| <i>Echinaria capitata</i> | ec | -2,2629436 | 0,8232782 | -0,4611159 |
| <i>Echinops spinosus</i> | ec1 | -1,1426957 | 0,81336 | -0,2979374 |
| <i>Echium vulgare</i> | ec2 | -1,7254591 | -0,544013 | -0,0513507 |
| <i>Erica arborea</i> | er | 0,66219447 | 0,2128651 | 0,17836746 |
| <i>Erodium guttatum</i> | er1 | -0,9612361 | 0,3125174 | 0,9492025 |
| <i>Erodium moschatum</i> | er2 | -1,6704227 | -1,696341 | -0,6880669 |
| <i>Eryngium maritimum</i> | er3 | -1,8827479 | -1,887892 | 0,55197946 |
| <i>Eryngium tricuspdatum</i> | er4 | 0,63642173 | 0,4591881 | 0,15201171 |
| <i>Euphorbia dendroides</i> | eu | 0,66829267 | 0,6474712 | 0,67514729 |
| <i>Euphorbia falcata</i> | eu1 | -1,9193191 | 0,7201835 | -0,4840643 |
| <i>Euphorbia exigua</i> | eu2 | -1,6927025 | 0,8824205 | -0,5720959 |
| <i>Euphorbia nicaensis</i> | eu3 | 0,69349519 | 0,6135115 | 1,02117796 |
| <i>Euphorbia paralias</i> | eu4 | 0,33056215 | -0,032547 | -0,3053558 |
| <i>Euphorbia pepelis</i> | eu5 | 0,3885384 | 0,8610543 | -0,7993441 |
| <i>Fedia cornucopiaea</i> | fe | 0,44212731 | 0,7455249 | -0,7021051 |
| <i>Galium aparine</i> | ga | 0,66181367 | 0,3838875 | 0,83124399 |
| <i>Gallium verum</i> | ga1 | 0,84318986 | 0,4426484 | 2,19598623 |
| <i>Gallium verticillatum</i> | ga2 | 0,80725488 | 0,506813 | 1,16772441 |
| <i>Gladiolus segetum</i> | gl | 0,35171534 | 0,8857636 | -1,119691 |
| <i>Glaucium flavum</i> | gl1 | 0,39512027 | 0,8235271 | -0,8867421 |
| <i>Globularia alypum</i> | gl2 | 0,47286884 | 0,412319 | 0,17565294 |
| <i>Helichrysum stoechas</i> | he | -2,0697152 | 0,8150061 | -0,2923312 |
| <i>Helianthemum helianthemoides</i> | he1 | 0,47157123 | 0,4756181 | -0,0280322 |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | he2 | 0,70124578 | -0,285528 | 1,72367585 |
| <i>Helianthemum ledifolium</i> | he3 | 0,25952 | 0,0655228 | -0,5350491 |
| <i>Hordeum murinum</i> | ho | -2,7111347 | 0,0627671 | 0,67647272 |
| <i>Hypochoeris radicata</i> | hy | 0,40018093 | 0,8778098 | -0,9726974 |
| <i>Inula montana</i> | in | 0,43406737 | 0,3576987 | -1,0911074 |
| <i>Iris sp</i> | ir | 0,33643896 | 0,8834991 | -1,0831548 |
| <i>Jasminum fruticans</i> | ja | 0,52113793 | 0,2199436 | 0,28847766 |
| <i>Koelpinia linearis</i> | ko | -2,258141 | 0,8411181 | -0,5013353 |
| <i>Juncus maritimus</i> | ju | 0,50907832 | 0,5919882 | -0,0970342 |
| <i>Lagurus ovatus</i> | la | 0,21351101 | -0,374179 | -0,373062 |
| <i>Lavandula multifida</i> | la1 | 0,73528414 | -0,608734 | 1,03725525 |
| <i>Lavandula stoechas</i> | la2 | 0,5729357 | -1,977274 | -1,887553 |
| <i>Lavatera maritima</i> | la3 | 0,06268334 | -2,810237 | -1,707012 |
| <i>Limonium sp</i> | li | 0,34908701 | 0,3936803 | -1,6126193 |
| <i>Linaria reflexa</i> | li1 | 0,35171534 | 0,8857636 | -1,119691 |
| <i>Linum usitatissimum</i> | li2 | 0,35087059 | 0,6210099 | -0,6443504 |

| | | | | |
|---------------------------------------|-----|------------|-----------|------------|
| <i>Linum strictum</i> | li4 | 0,16658898 | -2,522463 | -1,3514371 |
| <i>Lithospermum tenuifolium</i> | li3 | -1,69994 | 0,1203401 | -0,3128773 |
| <i>Lolium perenne</i> | lo | 0,1565377 | 0,6347981 | -1,3013751 |
| <i>Lobularia maritima</i> | lo1 | 0,29975898 | -0,997754 | -0,0725824 |
| <i>Lonicera implexa</i> | lo2 | 0,69007094 | 0,7916165 | 0,76662424 |
| <i>Lotus hispidus</i> | lo3 | 0,39184732 | 0,8390903 | -0,9456514 |
| <i>Lotus ornithopoides</i> | lo4 | 0,37550958 | 0,8411536 | -0,8329663 |
| <i>Malva sylvestris</i> | ma | 0,33219545 | 0,8600191 | -1,0366814 |
| <i>Marrubium vulgare</i> | ma1 | 0,46463267 | 0,8016835 | -0,3733862 |
| <i>Medicago italica subsp italica</i> | me | 0,41036708 | -0,961778 | -1,8769851 |
| <i>Olea europea var. Oleaster</i> | ol | 0,57473351 | -3,188388 | 0,41801057 |
| <i>Ononis spinosa</i> | on | 0,50254645 | 0,2982295 | 0,17725683 |
| <i>Minuartia montana</i> | mi | -1,7418141 | 0,8415729 | -0,5355095 |
| <i>Ononis natrix</i> | on1 | -1,8517377 | -0,126878 | -0,9852771 |
| <i>Orchis maculata</i> | or | 0,52387786 | 0,6927766 | -0,3011865 |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | or1 | 0,46882344 | 0,1649539 | -0,4282674 |
| <i>Oxalis corniculata</i> | ox | 0,73726927 | 0,5010892 | 1,31037666 |
| <i>Pallenis spinosa</i> | pa | 0,357572 | -2,240873 | -0,3447604 |
| <i>Paronychia argentea</i> | pa1 | -1,3684537 | -0,104787 | 2,22314259 |
| <i>Phillyrea angustifolia</i> | ph | 0,75004511 | -0,91297 | -0,0489767 |
| <i>pistacia atlantica</i> | pi | 0,16261187 | 0,3976441 | -1,1055147 |
| <i>Pinus halepensis</i> | pi1 | 0,69290856 | -1,353724 | -0,4674463 |
| <i>Plantago albicans</i> | pl | -2,0632038 | 0,5147278 | 1,19256003 |
| <i>Plantago lagopus</i> | pl1 | -2,7219782 | -1,623767 | 1,15893004 |
| <i>Plantago psyllium</i> | pl2 | -2,3898841 | -0,746359 | -0,7410929 |
| <i>Plantago serraria</i> | pl3 | 0,59136951 | 0,5232773 | 0,54903232 |
| <i>Psoralea bituminosa</i> | ps | 0,60082346 | 0,7655987 | 0,80418109 |
| <i>Quercus Coccifera</i> | qu | 0,57413402 | -0,416694 | -0,8009742 |
| <i>Quercus suber</i> | qu1 | 0,63018544 | 0,5234113 | 0,64970482 |
| <i>Ranunculus bullatus</i> | ra | 0,48955324 | 0,7315253 | -0,3236337 |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | ra1 | -2,1707571 | -0,515574 | 1,66940046 |
| <i>Reichardia pycnoides</i> | re | 0,85574567 | -1,237586 | -0,2102528 |
| <i>Reichardia tingitana</i> | re1 | 0,5209773 | 0,2858619 | -0,0889381 |
| <i>Reseda luteola</i> | re2 | 0,53644396 | 0,7318526 | 0,04379106 |
| <i>Reseda alba</i> | re3 | 0,54806497 | 0,6766138 | 0,31671702 |
| <i>Rhamnus lycioides</i> | rh | 0,3432881 | 0,2021669 | -0,2913117 |
| <i>Rubia peregrina</i> | ru | 0,64156333 | -0,636018 | -0,0284043 |
| <i>Ruscus aculeatus</i> | ru1 | 0,73416918 | 0,5746415 | 0,97283545 |
| <i>Ruta chalepensis</i> | ru2 | 0,52781578 | 0,723573 | 0,07411036 |
| <i>Satureja calamintha</i> | sa | 0,52247198 | 0,6926395 | -0,353142 |
| <i>Sanguisorba minor</i> | sa1 | -1,5123241 | 0,2358231 | -0,9278372 |
| <i>Scabiosa stellata</i> | sc | -0,8651572 | -0,044421 | 1,82350295 |
| <i>Scleropora rigida</i> | sc1 | -1,8794479 | 0,8633003 | -0,6505193 |
| <i>Schismus barbatus</i> | sc2 | 0,67343314 | 0,5946843 | 0,28188937 |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> | sc3 | 0,4279914 | 0,0937909 | -0,5876778 |
| <i>Sedum rubens</i> | se | 0,83321272 | -0,772202 | 1,33638236 |
| <i>Sedum tenuifolium</i> | se1 | 0,73129459 | 0,0232624 | 2,12937265 |
| <i>Senecio cineraria</i> | se2 | -0,5857247 | 0,9042901 | -1,134995 |
| <i>Senecio vulgaris</i> | se3 | 0,80071958 | -0,838245 | 1,95700727 |
| <i>Sidentis montana</i> | si | 0,61420561 | 0,186473 | 0,80670949 |
| <i>Silene coell-rosa</i> | si1 | 0,48432842 | -0,37208 | -0,9730883 |
| <i>Silène colorata</i> | si2 | 0,41851518 | 0,2208434 | -0,2974708 |
| <i>Sinapis arvensis</i> | si3 | 0,67275662 | -0,212748 | 0,74617531 |
| <i>Smilax aspera</i> | sm | 0,51381764 | -0,415253 | -0,7351281 |
| <i>Sonchus arvensis</i> | so | 0,48364905 | 0,8770484 | -0,6057132 |

| | | | | |
|---|-----|------------|-----------|------------|
| <i>Tamus communis</i> | ta | 0,76491376 | -0,206048 | 0,58577335 |
| <i>Taraxacum officinalis</i> | ta1 | 0,81114126 | -2,434144 | -0,6226164 |
| <i>Teucrium fruticans</i> | te | 0,54200256 | 0,6409847 | 0,16174379 |
| <i>Teucrium polium</i> | te1 | 0,31639798 | 0,2421147 | -0,098824 |
| <i>Thymus cillatus subsp. Coloratus</i> | th | 0,49465229 | 0,6680848 | -0,3038869 |
| <i>Trifolium angustifolium</i> | tr | 0,51360321 | -1,282143 | -0,656395 |
| <i>Trifolium arvense</i> | tr1 | 0,49739466 | 0,7662879 | -0,3334117 |
| <i>Trifolium stellatum</i> | tr2 | 0,68731771 | -0,362183 | 0,4264769 |
| <i>Thymelea passerina</i> | th | -0,6069036 | 0,9020283 | -1,0501589 |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> | tr | -1,8856725 | 0,8768586 | -0,5626467 |
| <i>Trifolium tomentosum</i> | tr1 | 0,61734843 | -1,491986 | -0,4374414 |
| <i>Tuberaria guttatae</i> | tu | 0,68885841 | 0,5094438 | 0,91622119 |
| <i>Ulex boivini</i> | ul | 0,56860339 | -0,129268 | -0,3674528 |
| <i>Ulex parviflorus</i> | ul1 | 0,63042415 | -1,424988 | -0,7824951 |
| <i>Velezia rigida</i> | ve | -2,0849887 | 0,9025996 | -0,3576129 |
| <i>Ziziphora capitata</i> | zi | -0,7885589 | 0,8100002 | -0,9020793 |
| <i>Ziziphus lotus</i> | zi1 | -0,1736169 | 0,5787974 | -0,9736561 |

**Tableau n °23 : Contributions des Taxons des trois premiers axes de l'A.F.C
(Espèces des Monts de Tlemcen)**

CONCLUSION :

L'analyse de l' A.F.C a mis en évidence 03 groupements végétaux qui s'organisent sur le plan 2/1 et 3/1 selon un schéma correspondant à l'analyse des stratégies adaptatives (MAC-ARTHUR 1957). Cette ségrégation correspond à une variation de l'humidité édaphique et surtout aux éléments texturales et structural. Par ailleurs, les espèces Thérophytiques nitrophiles douées d'un fort potentiel biotique et d'une croissance rapide s'installent plus facilement, on désignera par la sélection R, la forme de sélection propre.

Les trois groupements définit sont représentés par :

Des groupements psammophiles par excellence:

- *Ammophila arenaria*
- *Cakile maritima*
- *Calystegia soldanella*
- *Eryngium maritimum*
- *Medicago minima*
- *Medicago marina*

Ces espèces se rapportant à la classe des **Ammophiletea** et **Cakiletea maritimae TX 1952**.

Elles occupent les sommets des plages en bordures maritimes et aussi elle désigne une végétation thérophytes psammo-halo-nitrophile (CHAÂBANE 1993) qui caractérisent les dunes embryonnaires.

En s'éloignant de la plage, une végétation très diversifiée s'installe pour fixer ces dunes en donnant naissance à des dunes vives plus ou moins fixées. Cette végétation se rapporte à la classe des **Therobrachypodietea**.

Ces dunes vives sont fixées par l'installation des espèces pré forestières et forestières telles que *Geniperus phoenicea*; *Asparagus acutifolius*; *Myrtus communis* et *Asparagus stipularis*; ces espèces sont faiblement psammophiles et/ou plastique même dans les matorrals et les forêts.

Et enfin, la station de Sidi Djilali qui reste une zone tompan entre les monts de Tlemcen et les Steppes est formée par des dunes semi continentales du type **NEBKHAS** et/ou *Ziziphus lotus* trouve son amplitude écologique parfaite.

VII- 4 COMMENTAIRE DE LA CARTE

L'examen de la carte de répartition des psammophiles (**Fig n°40**) et (**Fig n°41**) permet de faire quelques remarques majeures.

- **Les dunes embryonnaires** : se répartissent à la plage der Rachgoun et à Marsat Ben M'hidi

Ces dunes sont dominées par des espèces se rapportant à la classe des **AMMOPHILETEA** et **CAKILETEA MARITIMAE** et qui sont :

- *Ammophila arenaria*
- *Pancratium maritimum*
- *Asteriscus maritimus*
- *Calystegia soldanella*
- *Lolium rigidum*
- *Echinophora spinosa*
- *Ononis natrix*
- *Hedysarum sp*

- **Les dunes vives** : se répartissent le long de la plage de Sidi Boucif, M'khalled, Agla et Beider avec la présence des espèces suivantes :

- *Lobularia maritima*
- *Asteriscus maritimus*
- *Cakile maritima*
- *Pancratium maritimum*
- *Lolium rigidum*
- *Ononis natrix*
- *Hedysarum sp*

- **Les dunes semi fixées** : sont moyennement fixées par l'apparition des espèces chamaephytiques et phanérophytiques et se répartissent depuis la plage de Sidi Boucif jusqu'à Ouled Ben ayed et Beider.

Elles sont dominées par :

- *Lobularia maritima*
- *Asteriscus maritimus*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Erica multiflora*
- *Juniperus phoenicea*
- *Pinus maritima*

- **les dunes fixées** : se répartissent a travers tout le littoral et sont fixées par les espèces phanérophytiques a base de :

- *Juniperus phoenicea*
- *Pinus maritima*
- *Tetraclinis articulata*

- **Les formations sur substrats siliceux** ces formations se localisent a Nedroma et a travers les Matorrals des monts de Tlemcen sur substrat siliceux, elles sont dominées par :

- *Cistus monspeliensis*
- *Cistus salvifolius*
- *Cistus ladaniferus*
- *Lavandula dentata*
- *Lavandula stoechas*

Et enfin **les dunes de type Nebkha** : ces arrières dunes se localisent dans les zones steppiques et plus précisément a Sid Djilali ou elles sont dominées par les espèces suivantes :

- *Ziziphus lotus*
- *Asparagus acutifolius*
- *Lolium rigidum*
- *Thymelea hirsuta*
- *Sanguisorba minor*
- *Lobularia maritima*

CONCLUSION

GENERALE

La végétation psammophile de la région de Tlemcen est riche par sa diversité floristique et syntaxonomique. Elle est répartie dans des milieux très diversifiés depuis le littoral jusqu'aux plaines steppiques.

Cette diversité est liée à la variation de nombreux facteurs écologiques, d'une part, et à leur combinaison d'autre part.

Parmi les facteurs naturels, on retiendra que le facteur thermique ne semble pas jouer un rôle prépondérant. Tout le territoire prospecté s'intègre dans les variantes chaudes, tempérées et fraîches.

Le gradient pluviométrique, décroissant du Nord au Sud, est un facteur de diversité biologique. Les six stations, situées dans l'étage semi-aride, sont caractérisées par des saisons pluvieuses allant de novembre à mars et une sécheresse s'étalant jusqu'à 07 mois sur le littoral et 07 mois dans le semi-continental.

D'une manière générale, le climat actuel de notre zone d'étude favorise l'extension d'une végétation xérophyte psammophilique et surtout thérophytique.

L'analyse de la végétation ne peut être séparée de la flore. L'étude qui vient d'être réalisée apporte une contribution aux études de la diversité de la flore de la région de Tlemcen et un complément à l'inventaire du Laboratoire.

Ceci nous a permis de préciser la distribution des taxons et de dégager les composantes botaniques. La dualité entre les différents domaines de la région méditerranéenne est traduite par la dominance de deux groupes de familles : les poacées et les astéracées. Ces deux familles représentent à elles seules plus de 37% de la flore étudiée.

Sur le plan biogéographique, la répartition globale des espèces accuse une dominance de l'élément méditerranéen (8,63%) et ibero-mauritanien (7,19%) malgré l'augmentation de la xéricité dans la région.

La flore étudiée montre une dominance des thérophytes depuis le littoral jusqu'aux steppes ; viennent en deuxième position les chamaephytes, les géophytes et enfin les hémicryptophytes.

Les phanérophytes sont totalement absentes dans les stations du littoral et moyennement représentées à l'intérieur.

Cette étude montre également la présence des endémiques psammophiles avec seulement 5%. Elles sont représentées par :

- *Spergularia mumbyana* (End)

- *Biscutella raphanipholia* (End.E-N.A.)
- *Astragalus gombo* (End.N.Sah.)
- *Ibenus pinnata* (End.N.A.)
- *Helianthemum apertum* (End.E-N.A.)
- *Centaurea involucrata* (End.alg.mar.)
- *Astragalus armatus* (End.E-N.A.)

La première classe phytosociologique occupe le sommet de la plage et correspond à l'**Ammophiletea** et **Cakiletea Maritimae (Tx 1952)**. Elle désigne une végétation psammophile stricte dominée par :

- *Ammophila arenaria*
- *Pancratium maritimum*
- *Cakile maritima*
- *Echinophora spinosa*
- *Daucus carota* subsp. *maritima*
- *Calystegia soldanella*
- *Eryngium maritimum*

Ces espèces colonisent les dunes embryonnaires qui évoluent pour donner naissance à une dune vive dominée surtout par les espèces à **Therobrachypodietea** du littoral à base de :

- *Lobularia maritima*
- *Rumex roseus*
- *Teucrium pollium*
- *Matthiola sinuata*
- *Elichrysum stoechas*
- *Medicago marina*
- *Anthemis maritima*
- *Lagurus ovatus*

Ces espèces éphémères thérophytiques désignent une végétation moyennement psammophile. Ces dunes vives se fixent par l'installation des espèces forestières et pré forestières à base de :

- *Asparagus acutifolius*
- *Asparagus stipularis*
- *Pinus maritima*
- *Geniperus phoenicea*

Ces taxons, se rapportant à la classe des Quercetea ilicis et à l'ordre des Quercetalia ilicis, caractérisent ainsi les espèces faiblement psammophiles.

En s'éloignant du littoral et en se dirigeant vers l'intérieur, semi-continentale, l'installation des psammophiles xérophytiques est indiscutable. Elles se rapportent à deux classes : les Therobrachypodietea et les Stellarietea Mediae sur substrat riche en nitrate.

Les hautes plaines steppiques permettant l'installation des xérophytes psammophilites donnent naissance à une arrière-dune du type « NEBKHA », par l'installation de *Ziziphus lotus*.

Cette flore est un remarquable indicateur des caractéristiques de ces sols ; sa diversité est directement liée à leur texture, la nature de la roche-mère et leur complexe ionique.

L'interaction des différents facteurs naturels a pour conséquence la structuration en mosaïque des biotopes et de la végétation. Mais cet agencement, lié à la variabilité des caractéristiques physico-chimiques des substrats, est particulièrement perturbé par les actions d'origines anthropozoïque.

Cette pression se traduit par un appauvrissement des ensembles les plus évolués, une perte de biodiversité « naturelle » des groupements spécifiques du littoral. Elle entraîne une grande difficulté dans l'individualisation précise des ensembles de plages (*Cakiletea maritima*) voire même des dunes fixées.

Enfin, nous disons que l'avenir est préoccupant quant au maintien de ce patrimoine national. Il importe que des mesures efficaces, voire drastiques, soient prises rapidement pour alléger cette pression d'origine anthropozoïque. Certes, cette dernière n'est pas propre au littoral algérien puisqu'elle s'exerce dans tous les pays du Maghreb et sur la quasi-totalité des territoires, mais la réduction de l'espace littoral dévolu aux écosystèmes naturels est un facteur aggravant.

C'est avec ce souci de diminuer la pression, voire d'améliorer la forêt du cordon littoral, que nous avons attiré l'attention sur *Ammophila arenaria*.

Cette espèce, par son système foliaire, sa souplesse et sa flexibilité ralentit la vitesse du vent et permet une accumulation sableuse. Elle résiste bien au déchaussement et stabilise les dunes par ses systèmes racinaires. Les plantations d'*Ammophila arenaria* dans la côte fixent les dunes et offrent une topographie originale et pittoresque de grande valeur patrimoniale.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AIDOUD A., 1983** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. 3^{ème} cycle. U.S.T.H.B. Alger, 245 P+ annexes.
2. **AIME, et PENVEN M.J., 1982** – Le complexe dunaire de Cap Falcon (Oran). Etude morpho dynamique appliquée et perspective d'aménagement. Méditerranée (2), 2-13.
3. **AIME. A-TABET L., HADJEDJ AOUL S. ET SEBAA D., 1983** – recherches phytoécologiques en Oranie. Premières résultats. Mem. soc. Hist. Nat. Afr. N. nouvelles séries (13), 17-32. ENAG.
4. **AIME S., 1991** – Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo méditerranéenne du tell oranais (Algérie occidentale). Th. Doc és-sciences. 189p+annexes.
5. **ALCARAZ C., 1969** – Etude géobotanique du pin d'Alep dans le Tell Oranais. Th. Doct. 3^e cycle. Fac. Sci. Montpellier. 183p.
6. **ALCARAZ C., 1977** – Carte de végétation de l'Algérie au 1/200.000., Feuille d'Oran. Soc. His. Nat. Afr. du Nord. 69,47-58.
7. **ALCARAZ C., 1982** – La végétation de l'Ouest algérien. Thèse d'Etat, Université Perpignan, 415p+annexe.
8. **AUBERT G., 1978** – Méthodes d'analyses des sols, centre national de documentation pédologiques. CNDP Marseille 198p.
9. **AXELROD D.I., 1973** - History of Mediterranean ecosystem in California. In Dicastri. Et Money H.A. 5(Eds.) - Mediterranean type ecosystems origin and structure - ecological , studies, n°7: pp 225-283, New York, springier
10. **AXELROD D.I., et RAVEN P., 1978** - Late cretaceous and tertiary history of Africa. In: werger M.J.A. (EDS). Biogeography and Ecology of Southern Africa pp : 77-130, Jang, The Hague.
11. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prot. veg. art.8 : 47 p. Toulouse.
12. **BAIZE D., 1990**- Guide des analyses courantes en pédologie. Choix expression présentation interprétation. Serv. Etude des sols et de la carte péd. France. I.N.R.A. Paris.172p.
13. **BARBERO M. et LOISEL R., 1969** - Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique: *Nardetalia strictae*, *Festucetalia spadiceae* et *Caricetalia curvulae*. Ann. Fac. Sc. Marseille, 43 B.
14. **BARBERO M. et LOISEL R., 1969** -Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique dans le sud-est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Ann. Fac. Sc. Marseille. XLII: 87-95.
15. **BARBERO M. et LOISEL R., 1971** - Contribution à l'étude des pelouses à Brome Méditerranéennes et Méditerranéo-montagnards. Inst. Bot. Cavanilles, 284: 93-165.

- 16. BARBERO M., QUEZEL. et RIVAS-MARTINEZ S., 1981 -**
Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc. *Phytosocoologia* *Phytosocoologia*, 9(3): 311-412.
- 17. BARBERO M., BONIN G., LOISEL R., et QUEZEL P., 1989 -**
Sclerophyllus Quercus forests of the mediterranean area : Ecological and ethological significance *Bielefelder Okol. Beitr.* 4: 1-23.
- 18. BARBERO M., LOISEL R., et QUEZEL P., 1990 -** Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéen. *Forêts méditerranéenne*, SII : 194-215.
- 19. BARRY, CELLES J.C. et FAURE L., 1974 -** Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques, Feuille d'Alger au 1/1000.000 + notice Alger, soc. Hist. Nat. Afr. Nord, C.R.S.T.
- 20. BAUDIERE, A. & SIMMONEAU, P.; 1971;** Influence des vents dans l'édification du modelé dunaire sur le cordon littoral roussillonnais. *Coll. Phytosoc.* I: 225-236.
- 21. BENABADJI N ; et BOUAZZA M ; 2000 –** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue sécheresse.* 11 (2) pp : 117 – 123.
- 22. BENABADJI N., 1991 -** Etude phyto-écologie de la steppe à *Artemisia inculta* au sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sciences et technique. St Jérôme. Aix- Marseille III, 119P.
- 23. BENABADJI N., 1995 -** Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia inculta* au sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Es-sci. Univ. Tlemcen. PP: 150-158.
- 24. BENEST M., 1985 -** Evolution de la plate-Forme de l'ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation. Thèse DOCT. lab. géol. N° 59. Université Claude Bernard. Lyon, 1-367.
- 25. BESTAOUI KH ; 2001 –** Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Th. Magistère en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaïd Tlemcen. 184 p + annexes.
- 26. BIGOT L, LEGIER P. MUSSO J.J, 1977 –** Les biocénoses des substrats meubles d'un haut de plage (Camargue). *Ecol. Médit.* (3), 13-31.
- 27. BOUABDELLAH. H; 1991 -** Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud-Ouest Oranaise (le cas d'El Aricha). Thèse. Magist. I.G.A.T. Univ. Oran. 268p + annexes.
- 28. BOUAZZA M. et BENABADJI N ; 1998 –** Composition floristique et pression anthropozoïque au Sud-Ouest de Tlemcen. *Rev. Sci. Tech. Univ. Constantine. Algérie* –pp. 93-97.

- 29. BOUAZZA M ; 1990** – L'effet de la pression anthropozoogène sur l'évolution de la végétation steppique – communication séminaire Maghrébin, Tlemcen-Algérie.
- 30. BOUAZZA M ; 1990** – Quelques réflexions sur le zonage écologique et l'importance des facteurs édaphiques des peuplements steppiques. Communication séminaire Maghrébin, Tlemcen-Algérie.
- 31. BOUAZZA M., 1991** - Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenassicima* L. et à *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de doctorat. Univ Aix-Marseille 119P.
- 32. BOUAZZA M., 1995** - Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenassicima* L. et à *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de doctorat. Es-sciences Biologie des organismes et populations. Univ. Tlemcen. 153P.
- 33. BOULAIN J., 1960**- Sur quelques sols rouges à carapace calcaire. Bull. Asso. Fr. et Sol. 3, pp. 130-134.
- 34. BRTOLI L., GOUNOT M. et JACQUINET J.C. 1969** – Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale .Ann. . INRAT. 42(1-3) +cartes et Tableaux.
- 35. BRAUN BLANQUET J., 1925** - Une connaissance phyto-sociologique dans le Briançonnais. Bull. Soc. Bot. 74P.
- 36. BRAUN BLANQUET J., 1931** - Aperçu des groupements végétaux du bas Languedoc. Communication S.I.G.M.A, 9 Marseille.
- 37. BRAUN BLANQUET J., 1933a** - L'association végétale climatique et le climax du sol dans le midi méditerranéen. Comm. S.I.G.M.A, n°25.
- 38. BRAUN BLANQUET J., 1933b** - Phytosociologie et Nomenclature. Comm. S.I.G.M.A, n°24.
- 39. BRAUN BLANQUET J., 1933c** - Prodrôme des groupements végétaux (1) *Ammophileta* et *Salicornetalia* : 1-23, Montpellier.
- 40. BRAUN BLANQUET J., 1947** - Le tapis végétal de la région de Montpellier et ses rapports avec le sol. Comm. S.I.G.M.A, n°94.
- 41. BRAUN – BLANQUET J., 1951** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S.Paris.297P
- 42. BRAUN BLANQUET J., 1952** - Phytosociologie appliquée Comm. S.I.G.M.A, n°116.
- 43. BRAUN-BLANQUET J. 1953** - Irradiations européennes de la végétation en kroumirie. Végétation Acta - Geobot. 4(3) : pp .182-194
- 44. BRAUN-BLANQUET J. ET DEBOLOS O., 1954** - Datos sobre las comun dades terofiticas de las lianuras del Ebrenedio. Collet. Bot., 4 : 235-242. Comnu. S.I.G.M.A.,niem, 1233. Barcelona.
- 45. BRAUN-BLANQUET J., 1974** - Die höheren Gesellschaft seinheiten der Vegetation des sudero west mediterranen Raumes., S.I.G.M.A, 204 p..
- 46. BRICHETAUX J., 1954** – Esquisse pédologique de la région de Tlemcen – Terni. Publi., in annales de l'ist. Agricole et services de recherche et d'expérimentations agricoles de l'Algérie, 29p.

- 47. BUCKLEY R., 1987** – the effect of sparse vegetation on the transport of dune sand by wind. *Nature*, 325 (6103), 426-428.
- 48. CELLES J.C., 1975** - Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-constantinois (Algérie). Thèse d'état. Univ de Nice. centrale de recherche en Ecologie forestière CNREF., I.N.R.A. d'Algérie. 7P.
- 49. CHAÂBANE A., 1984** – Les pelouses naturelles de Kroumirie (Tunisie). Typologie et production de Biomasse. Th. Doc.-Ing. Univ. Aix-Marseille III, Fac. Sci. et Tec. St.-Jérôme: 147p+annexes.
- 50. CHAÂBANE A., 1993** - Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie: Typologie, Syntaxonomie, et éléments d'aménagement. Th. Doct. Es-sciences en Ecologie. Uni. Aix-Marseille III; 205P+annexes.
- 51. CONRAD V., 1943** - Usual formulas of continentality and their limits of Validity. *Frans. Ann. Geog-Union*, XXVII, 4 pp : 663 - 664.
- 52. CORRE J.J et RIOUX J.A., 1969**- Recherches phyto écologiques sur les milieux psammiques du littoral méditerranéen français. *Oecol. Plant.* IV, 178-194. Ganthier-Villars Ed.
- 53. CORRE, J.J.; 1971**; Étude d'un massif dunaire le long du littoral méditerranéen. Structure et dynamique du milieu et de la végétation. *Coll. Phytosoc.* I: 201-224
- 54. CORRE, J.J.; 1985**- Environmental structures and variation in coastal vegetation of the Golf du Lion (France). *Vegetation* 61: 15-22.
- 55. CORRE J.J, 1987** – Les peuplements végétaux et la gestion des cotes du golfe de Lion. *Bull. Ecol.* 18(2), 201-208.
- 56. COSTA M. . 1984** - Sobre la végétation Termomediterranea litoral de la ista de Chipre. *Documents phytosociologiques N.S. VIII* : 365-374+ tableaux, Camerino.
- 57. COSTA S., 1997**- Dynamique littorale et risques naturels impacts des aménagements des variations du niveau marin et des modifications climatiques entre la Baie de Seine et la Baie de Senne (Thèse université de paris 1, 353P).
- 58. DAGET PH. , 1977** - Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. *Végétation*, 34, 1. pp : 1 - 20.
- 59. DAGET PH., POISSONET J. ET POISSONET P., 1977** - Le statut thérophytique des pelouses méditerranéennes du languedoc. *Colloques phytosociologiques*, Lille 6. pp : 80 - 99.
- 60. DAGET PH. , 1980 – A** - Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen : le climat. *Nat. Mons. H.S.* pp : 101 - 126.
- 61. DAGET PH., 1980 – B** - Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In : Barbaut R., Blandin p. et Meyer J.A (eds), *Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives.* Maloines, Paris- pp : 89 - 114.
- 62. DAGET PH., 1984** - Introduction à une théorie de la méditerranée *Bull. SOC. BOT.* Fasc11 (2/3/4), pp : 31 - 36.

63. **DAGNELIE P., 1970** - Théorie et méthode statistique-Vol.2 Ducolot, Gembloux, 415p.
64. **DAHMANI-MEGROUCHE M., 1984** - Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des Monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phytosociologique et phyto - écologique. Thèse. Doct.3^e cycle. Univ. H.Boumediène, Alger, 238p+annexes.
65. **DAHMANI MEGROUCHE M., 1996** - Groupement à chêne vert et étages de végétation en Algérie. Ecol. Médit. XXII (3/4) pp: 39-52.
66. **DAHMANI MEGROUCHE M., 1996** - Groupement à chêne vert et étages de végétation en Algérie. Ecol. Médit. XXII (3/4) pp : 39 - 52.
67. **DAHMANI MEGROUCHE M., 1997** - Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. Es-sciences. Univ Houari Boumediene. Alger.383P.
68. **DANIN A., et ORSHAN G., 1990** - The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. Journal of vegetation science 1: 41-48.
69. **DEBAZAC E. F. 1959.,** - La végétation forestière de la Kroumirie. Ann. de l'Ecole Nationale des eaux et forêts de Nancy. Tome XVI(2) :131p+cartes
70. **DE MARTONNE E., 1926-** Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. La météo. pp : 449 - 459.
71. **DJEBAILI S., 1978** - Recherche phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'atlas saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Sci. et Tech. du Languedoc, Montpellier, 299 p+annexes.
72. **DJEBAILI S., 1984** - Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger 127P.
73. **DJELLOULI Y ; 1981** - Etude climatique et bioclimatique des hautes plateaux au sud Oranaise (Wilaya de Saïda) " comportement des espèces vis à vis des éléments du climat" Thèse, Doct, en Scien Biolo, Univ des Scien et de la Techn Houari Boumediene El Djazaïr
74. **DOING H, 1975** – Beobachtungen und historische tatsachen über die sukzession von dünen. Ökosystemen in den Niederlanden. Ber. Der. Intern. Symp. Der. Intern. Verein für Veget. Heft 16 von Reinhold tuxen. Reithn, 16, 107-122.
75. **DOING H. et DOING HUIS C.J, 1971** – History of landscape and vegetation of coastal dune areas in the province of north Holland. Acta Bot. Neerl. 20 (1), Feb. 1971, 183-190.
76. **DOING H, 1981** – A comparative scheme of dry coastal sand dune habitats with examples from the eastern United States and some other temperate regions. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rûbel, (77), 41-72.
77. **DOING H, 1985 a** – Coastal foredune zonation and succession in various parts of the World. Vegetation (61), 65-75.

- 78. DOING H, 1985 b**– Relations between vegetation and geomorphology of coastal sand dunes in the Netherlands. Coll. Phytosociol. XIII. Vegetat. Et geomorph. Bailleul, 411-420p.
- 79. DOUMERGUE G., 1910** - Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000. Feuille de Terni n°300.
- 80. DRESCH J., 1960** – Les changements climat et les mouvements du sol en Afrique du Nord au Plioquaternaire. Inform. Geog. J, pp. 107-113.
- 81. DUCHAUFFOUR PH ; 1968** – L'évolution des sols, Essai sur la dynamique des profils. Ed. Masson, Paris, 93 p.
- 82. DUCHAUFFOUR PH., 1976** - Atlas écologique des sols du Monde. Ed. Masson et Cie: 178P. Paris.
- 83. DUCHAUFFOUR PH ; 1977** – Pédologie 1. Pédogenèse et classification .Masson. Paris, 477 p.
- 84. DUCHAUFFOUR PH ; 2001** – Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement. 6 éd. De l'abrégé de pédologie. Dunod. 331p.
- 85. DURAND J.H., 1954** - "Les sols d'Algérie", Alger S.E.S; 243P.
- 86. DURAND H., 1958a** – Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord. 49, pp.196-203
- 87. DURAND J.H., 1958b** - Les sols irrigables (étude pédologique). Alger.
- 88. EIG A., 1931** - les éléments et les groupes phytogéographique ausiliaires dans la flore palestinienne. Beihefte. Band L XIII ; Berlin, 210P.
- 89. EL HAMROUNI A., 1992** - la végétation forestière et pré-forestière de la Tunisie : typologie et éléments pour la gestion. Thèse Doct. Es-sci. Univ. Aix-Marseille III. 220p.
- 90. EMBERGER L ; 1930 – B** – La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Géol. Bot. 42 pp : 341 – 404.
- 91. EMBERGER L ; 1930 –A**- Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R.A cad. Sc. ; 1991 pp : 389 – 390
- 92. EMBERGER L ; 1939** – Aperçu général sur la végétation du Maroc .Verof. Geobot. Inst. Rübel Zurich, 14 pp : 40-157.
- 93. EMBERGER L; 1942** – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. SX. Hist. Nat. Toulouse, 77 pp : 97-124.
- 94. EMBERGER L ; 1952** – Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Sci ; n°234 : 2508 –2511- Paris.
- 95. EMBERGER L; 1955** - Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p
- 96. EMBERGER L ; 1971** - « Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. Paris. 520 p.
- 97. EVENARI, M., SCHULZE, E.D., KAPPEN, L., BUSCHBOM, V., et LANGE, O.L., 1975** - Adaptative mecanisms in desert plants. in: Vernberg, E.J. (ed.), physiological adaptation to the environnement, pp. 111-129. New York.

- 98.FAVENNEC J., 2002** - Guide de la flore des dunes littorales de la Bretagne au Sud des landes Edition sud ouest/ ONF.
- 99.FRONTIER S; 1983** – Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press.Univ. Laval.Quebec pp : 26 - 48.
- 100. GASTON BONNIER., 1990** - la grande flore. Ed. Bellin, Paris, 4 tomes+annexes.
- 101. GAUSSEN H; 1954** – Géographie des plantes. Ed. 2, 233 p.
- 102. GAUSEN H ; 1963** – Ecologie et Phytogéographie, in : Abbayes, pp : 952 – 972.
- 103. GAUSSEN H ; LEROY JF. Et OZENDA P ; 1982** – Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. Edit Masson. Paris. pp. 500-501.
- 104. GAUCHET G., 1947** – Premières observations sur la plaine des Triffa. Multi.66p.
- 105. GEHU J.M., 1975a-** Essai pour un système de classification phytosociologique des landes atlantiques planitaires Françaises. Colloques phytosociologiques, II " la végétation des landes d'Europe occidentale" (Lilles, 1973): 361-378.
- 106. GEHU J.M., 1975b-** Les landes de la Brenne. Colloques phytosociologiques III. " la végétation des landes d'Europe occidentale" (Lille, 1973): 245-258.
- 107. GEHU J.M. et RIVAS – MARTINEZ; 1981** – Notions fondamentales de phytosociologie. Berichte. Intern. Sym. Verein. Végétation. SK. Syntaxonomie Rinteln 1980 pp : 5 - 33.Vaduz.
- 108. GEHU J.M., COSTA M., SCOPPLA A., BIONDI E., MARCHIORI S., PERIS J., FRANCK J., CONIGLIA G., et VERI L., 1984** - Essai synsystématique et synécologique sur les végétations littorales italiennes dans un but conservatoire. Doc. Phytos., N.S. , VIII : 393-474.Camerino.
- 109. GEHU J. M., BIONDI E., COSTA M. Et GEHU-FRANCK J., 1986a** - Les systèmes végétaux des contacts sédimentaires terre/mer (dunes et vases salées) de l'Europe Méditerranéenne. Bull. Ecol. 18/2: 189-199.
- 110. GEHU J.M. et GEHU-FRANCK J., 1986b** - Données synsystématiques et synchorologiques sur la végétation du littoral tunisien de Bizerte à Gabés. (documents phytosociologiques), N.S.Xb : 127-155, Camerino.
- 111. GEHU J.M, COSTA M. BIONDI E., FRANCK. J. et ARNOLD N., 1987** – Données sur la végétation littorale de la Crète (Grèce). Ecol. Médite. T. XII. Fasc. 1 et 2, 93-105.
- 112. GODRON M ; 1971** – Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier.247 p.
- 113. GOUNOT M ; 1969** – Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson. Paris. 314p.
- 114. GUARDIA P.; 1975** – Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation

structurale et paléogéographique entre le rif extérieur, le tell et l'avant pays atlasique.

115. **GUINOCHET M ; 1973** – Phytosociologie. Masson. Edit. Paris, 227 p.
116. **GUINOCHET M., 1977** - Contribution à la systématique des pelouses thérophytiques du Nord de la Tunisie et de l'Algérie. Colloques phytosociologiques VI. Les pelouses sèches. Lille: 21P.
117. **HADJADJ AOUEL S., 1995** – Les peuplements du thuya de berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix- Marseille. 159 p+annexes.
118. **HALITIM A., 1985** – Contribution à l'étude des sols des zones arides (Hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie distribution et rôle des sols dans la genèse et le comportement des sols. Thèse doct. D'Etat Université de Rennes, 1-183p.
119. **HALITIM A., 1988** - Sols des régions arides d'Algérie, O.P.U Alger.
120. **HEYWOOD V., 1995** - The Mediterranean flora in the context of world biodiversity. *Ecologies mediterranea*. XXI (1/2) pp :11 - 18.
121. **INESCO. T.ET SAUVAGE CH., 1958** - Les types de végétation du Maroc, essai de nomenclature et de définition, *Rev. Geogr. Maroc*. 1-2 : 75-86.
122. **IZCO J. SEVILLAN O., 1975** - Les comunidades vegetales del diplotaxion Erucoïdes del centro de Espana. Documents phytosociologiques, *Fax.*(9-14): 140-144.
123. **KILLIAN C., 1943** – Les dunes maritimes du littoral d'Alger, leur enrichissement par la végétation et le rôle des micro-organismes du sol. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, T33, (5-7), 190-219.
124. **KÜHNHOLTZ-LORDAT, G., 1923**- Les dunes du Golfe du Lion. Essai de géographie botanique. Les Presses Universitaire de France. Paris. 307 pp
125. **LAAN VAN DER., 1985** – Change in the flora and vegetation of the coastal dunes of Voorne (the Netherlands) in relation to environmental changes. *Vegetation*. (61), 87-95.
126. **LE HOUEROU H.N., 1969a** - La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. INRAT*, Tunis 42(5): 628P.
127. **LE HOUEROU H.N., 1969b** - Principes, Méthodes et techniques d'amélioration fourragère et pastorale en Tunisie. FAO, Rome: 291P.
128. **LE HOUEROU H.N ; CLAUDIN J ; et POUGET M ; 1977** – Etude bioclimatique des steppes Algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord* pp : 36-40.
129. **LE HOUEROU H.N; 1975** – Le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. *Geografili*. Florence XXI.
130. **LE HOUEROU H.N : 1980** – L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. II (1-2) : pp : 31 – 35 et p : 115 - 174.

- 131.
132. **LE HOUEROU H.N ; 1995** – Considération biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. Sécheresse, 6 pp : 167-182.
133. **LOISEL R; 1976** – La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est Continental Français. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III. 384 P.
134. **LOISEL R. et GAMILA H., 1993** - Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré-forestier par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. De Toulon du var. pp: 123-132.
- × 135. **MAIRE R. 1926 a-** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier, Alger, 78p.
136. **MAIRE R., 1926 b-** Principaux groupements de végétaux d'Algérie.
137. **MAC-ARTHUR., 1957** – On the relative abundance of bird species. Proc.Nat.Acad.Sci.Washington,43:293-9.
138. **MEDAIL F. et QUEZEL P., 1997** – Hot – Spots analysis for conservation of plants biodiversity in the Mediterranean Basin, Ann. Missouri Bot. Garden, 84 pp : 112 – 127.
139. **MEDAIL F. et QUEZEL P., 1999** – The phytogeographical significance of S.W. Morocco compared to the canary Islands. Plant Ecology, 140 pp : 221 – 244.
140. **MEDUS. Et PONS A., 1980** – les prédécesseurs des végétaux méditerranéens actuels jusqu'au début du Miocène. In : Denizot M. et Sauvage C. (Eds.). Naturalia Monspeliensia pp : 11 – 20.
141. **MERZOUK A., 1994** - Etude cartographique de la sensibilité à la désertification : bilan de la dynamique des sables et dynamogenèse de la végétation steppique (Alfa) dans le sud-ouest Oranais. Thèse Magistère en Biologie. Ecologie végétale. Institut de Biologie. Université de Tlemcen. 194P.
142. **METGE G., 1988** – Cours de cartographie écologique.
143. **MEZIANI K. et BELGAT S., 1984** - Le cordon dunaire littoral de la région de Mostaganem. Th. Doc. Ing., Univ. Aix-Marseille, fac. et Tech. St. Jerome: 200p+annexes.
144. **MOLINIER R. et TALLON G. 1965** – Etudes botaniques en Camargues. I- La Camargue pays des dunes. II- Vers la forêt en Camargue. Terre et Vie (1-2) :1-192.
145. **MOLINIER R., 1934** - Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Th. Sc. Paris, 237P.
146. **MONOD TH., 1957** - Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. Rapport présenté à la réunion des spécialistes sur la phytogéographie, yamgambi, 29 juillet- 8 août 1956, n° 24, Londres C.S.A., 146P.
147. **NEGRE R., 1966** – Les Thérophytes. Mem. Soc. Bot. F1 pp : 92 – 108.
148. **OLIVIER L., MURACCIOLE M. et RUDERON J.P., 1995** - Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des

connaissances et observations diagnostics et proposition relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse .France (5-8octobre, 1993) à l'occasion des débats et conclusions. PP. 356-358.

149. **ORSHAN G., 1982** - Monocharacter growth form types as a tool in an analytic. Synthetic study of growth forms in Mediterranean type ecosystems. Aproposal for an inter regional program : Ecologia – Mediterranea, VIII (1/2) pp : 159 – 171.
150. **OZENDA P., 1963** – Organisation et reproduction des Angiospermes in : ABBAYES. Et al. pp : 645 –722.
151. **OZENDA P., 1977** – flore du Sahara 2^{ème} ed. C.N.R.S., Paris, 622
152. **PEGUY Ch. P., 1970** – Précis de climatologie. Ed. Masson et cie, 444 P.
153. **PIGNATTI S., 1952** - Sulla vegetazione psammofila littoranea del Nord-Africa. Nota préliminare . Nuov. Giorn. Bot.Ital. : 167-168.
154. **PIGNATTI S., 1953**- Introduzione allo stidio fitosociologie della pianura veneta orientale con particolare riguardo allo vegetazione litoranea. Arch. Bot. 28 (4): 265-329, 29(1), 65-98, 129-174.
155. **PIGNATTI S., 1978** - Evolutionary trends in the Mediterranea flore and vegetation, vegetatio, 37pp : 175-185.
156. **POUGET M., 1980** - "Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises" Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. N°16/ 555P.
157. **QUEZEL P., et PONS. , 1955** - Contribution à l'étude de la végétation des rochers maritimes du littoral de l'Algérie centrale et occidentale. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Tome 46: 48-80, Alger.
158. **QUEZEL P., et SANTA S., (1962-1963)** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désrtiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 Vol. 1170p.
159. **QUEZEL P., 1965** - La végétation du Sahara .du Tchad à la Mauritanie- Paris, Masson, 1 vol., 333P.
160. **QUEZEL P., 1967** – La végétation des hauts sommets de pinide et de l'Olympe de Thessalie. Vegetatio, 14 1-4 : 127 – 228.
161. **QUEZEL P., BARBERO M. Et AKMAN Y., 1978 a**– L'interprétation phytosociologique des groupements forestiers dans le bassin Méditerranéen Oriental. pp : 300 – 350.
162. **QUEZEL P., 1978 b** - Analysis of the flora of Mediterranean and saharan Africa- Ann. Missouri Bot.Gard., 65,2 pp: 411-416.
163. **QUEZEL P., et BABERO M., 1981** - Contribution à l'étude des formations pré-steppiques à Genévriers au Maroc. Bull. Soc. Bot., Série2,53(2): 1137-1160.
164. **QUEZEL P., 1983** - Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées- BOTHALIA, 14 pp : 411-416.

165. **QUEZEL P., 1985** - Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In GOMAZ- CAMPO Edit- "plant conservation in the Mediterranean area" Junk, Dordrecht pp : 9-24.
166. **QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOISEL R. et RIVAS-MARTINEZ S., 1988** – Contribution à l'étude des groupements pré-forestiers et des matorrals rifains- *Ecologia Mediteranea.*, VIV (1 – 2) pp : 76 – 122.
167. **QUEZEL P., BARBERO M., 1990a** – Les forêts Méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historiques, écologique et leur conservation. *Acta. Botanica Malacitana* 15 pp : 145 – 178.
168. **QUEZEL P., BARBERO M., 1990b** – Les rebondissements en régions Méditerranéennes. Incidences biologiques et économiques. *Forêts Méd.* XII (2) pp : 103 – 113.
169. **QUEZEL P., BARBERO M., BONIN G. Et LOISEL R. 1990c** – Recent plant invasions in the Centro Mediterranean region. In DICSTRI et al – "Biological Invasions" : 5160, Klower Pub.
170. **QUEZEL P., 1991** - Structures de végétations et flore en Afrique du Nord: leurs incidences sur les problèmes de conservation. *Actes Editions.* pp: 19-32.
171. **QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOISEL R. et RIVAS-MARTINEZ S., 1992** – Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc Orientale. *Phytocoenologia.* 21 (1 – 2) pp : 117 – 174.
172. **QUEZEL P., 1995** - La flore du bassin méditerranéen, origine, mise en place, endémisme, *Ecologia mediterranea*, 21(1-2) : 19-39.
173. **QUEZEL P., et MEDAIL F., 1995** – La région Circum – Méditerranéenne. Centre Mondial Majeur de Biodiversité Végétale. Inst. Médit. d'Ecologie et de la Paléoécologie, C.N.R.S. U.R.A. 1152, Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Méditerranéenne. Fac. Sci. Marseille St-Jérôme, Marseille. France. pp : 152 – 155.
174. **QUEZEL P., 1999 a**– Biodiversité végétale des forêts Méditerranéennes son évolution éventuelle d'ici à trente ans. *Forêt Méditerranéenne XX*, pp : 3 – 8.
175. **QUEZEL P., 1999b** – Les grandes structures de végétation en région Méditerranéenne : Facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire – *GEOBIOS*, 32,1 pp : 19 – 32.
176. **QUEZEL P., 2000** - Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Magreb Méditerranéen. *Ibis.* Press. Edit. Paris. 117P.
177. **RANKIAER C., 1904** - Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. In *Raunkiaer*, 1934, pp: 1-2.
178. **RANKIAER C., 1907** - The life from of plants and their bearing on geography, clarendon. Press, Oxford (1934).
179. **RAUNKIAER C., 1934** – The life forms of plants and statistical plant. *Geography.* Clarendon press, Oxford, 632 P.

180. **RIVAS-GODAY S., 1957** -Nuevas ordenes y alianzas de *Helianthemetea annua*. Braun Blanquet. An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 15,539-651.
181. **RIVAS-GODAY S; RIVAS-MARETINEZ S., 1963**- Estudiou clasificacion de los pastizales espanoles- Public. Minist. Agricult, 1-265.
182. **RIVAS-MARTINEZ S., 1974** - La végétation de la classe Quercetea ilicis en Espagne y Portugal. Annales Instituto Botanico Cavanilles, 31(2) PP: 1495-1554.
183. **RIVAS-MARTINEZ S., 1975** - Phytosociological and chlorological aspects of the Mediterranéen région. Doc. Phytosocio, PP: 137-145.
184. **RIVAS-MARTINEZ S., 1977** – Sur la végétation des pelouses Thérophytiques de l'Europe Occidentale in la végétation des pelouses sèches à thérophytes, colloques phytosociologiques. 6. pp : 55 – 71.
- X 185. **RIVAS-MARTINEZ S., 1981** – Les étages bioclimatiques de la pennisule Iberique, Anal. Gard. Bot. Madrid 37 (2). pp : 251 – 268.
186. **RIVAS-MARTINEZ S., 1982** – définition et localisation des écosystèmes Méditerranéenne. Coll. De l'OTAN. Ecologia Mediterranea, 7 pp : 275 – 288.
187. **RIVAS-MARTINEZ S., 1994** – Bioclimates classification system of the Earth. Folia Botanica Madritensis 12.
188. **RUELLAN A., 1970** - Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes: Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya. Thèse doc. d'état, Univ. Strasbourg. 320P
189. **RUELLAN A., 1971** – Les sols à profils calcaire différenciés des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental), mémoires ORS-TOM ; contributions à la connaissance des sols des régions méditerranéennes.
190. **SAUVAGE B., 1941** – Lif dans le grand Atlas. Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc, XXI pp : 82 – 90.
191. **SAUVAGE CH., 1961** – Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc. Thèse Doct. Etat, Montpellier, Trav. Inst. Sci. Chérifien, Série Botanique, PP. 21 – 462.
192. **SAUVAGE CH. Et DAGET P., 1963** – Le Quotient pluviothermique d'EMBERGER. Son utilisation et la représentation de ses variations au Maroc. Ann. Serv. Phys. GL. Meteorol., 20 pp : 11 – 23.
193. **SELTZER P., 1946** – Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- Du globe. Univ. Alger. 219 P.
194. **SIMONNEAU P., 1961**- Les centres d'études d'irrigation du sahara occidentale. Essais et études de la campagne 197-58 et 1958 à 1960. Trav. Sect. Pédologie et Agrono. N°5 et 6. Publi. Serv. Etu.scientifiques
195. **STEWART P; 1969**-Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp.23-36.

196. **THOMAS J.P., 1969** – Ecologie et dynamique de la végétation de la dune littorale dans la région de Djijelli. Bull. soc. Hist. Nat. N. 59, fasc. 1-4, 34-98.
197. **TURRIL W.B., 1929** – Plant life of the Balkan Peninsula; a phytogeographical study. Clarendon press. Oxford.
198. **TUXEN R. 1952** ., - Note fitosociologiche su alcune associazioni alofile del litorale Tuniso. Bot. Soc. Veneziana storia Natur. e Museo Civico. Storia natur. 6(1): 77-95.
199. **TUXEN R., 1970** - Pflanzensoziologische Beobachtungen an Islandischen dunengesellschaften. Copyright by Dr. W Junk. N.V. Publishers Reprinted from Vegetatio 20: 251-278.
200. **TUXEN R., 1972** - *Thero-salicornetea*. Biblio. Phytosociol., Syntax. 10: 44P, Lehre.
201. **TUXEN R., 1973**- Biblio. Phytosociol. Syntax., Fax. 16 (*Asteretea tripolium*, *Juncetea maritimi*, *Saginetea maritimae*). Verlag Von J. Cramer.
202. **TUXEN R., 1975** - Sobre las comunidades del orden *Euphorbietalia peplis* (*Cakiletea maritimae*). Ann. Inst. Bot. Cavanilles 32(2): 453-464. Madrid.
203. **VANDEN BERGHEN C., 1977** - Observation sur la végétation de l'île de Djerba (Tunisie méridionale) - Note 1: Introduction et végétation des dunes mobiles. Bull. Soc. Roy. Bot. 110: 217-227 Bruxelles.
204. **VANDEN BERGHEN C., 1978** - Observation sur la végétation de l'île de Djerba (Tunisie Méridionale). Note n°2: les dunes fixées. L'association à *imperata cylindrica* et *Ononis angustissima*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 111: 223-236.
205. **WALTER H. et LIETH H., 1960** – Klimadiagram weltathas. Jerrafishar Iena. Ecologia Medit. Tome XVIII 1992. Univ. de Droit, d'Economie et des Sciences d'Asie – Marseille III.
206. **WALTER H. et STRAKA H., 1970** - Areaikunde. Stuttgart, Verlag, Eugen Ulmer. 478p
207. **WILSON A. D., 1986** - Principals of gazing management system in Regelands under siege (proc- 2d, International Regeland congress- Adelaide, 1984) 221-225. Australian Acab. Sci-Canberra.
208. **ZAFFRAN J., 1960** – Formation à *Juniperus phoenicea* L. du littoral algérois. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N. T 53 (78), 303-338.
209. **ZERAÏA L., 1981** - Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subero-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méditerranéenne et d'Algérie). Th. Doc. Univ. Aix-Marseille III, 370P.
210. **ZOHARY H et ORSHAN G, 1956** - Ecological studies in the vegetation of the near East desert. Vegetatio, VII (1), 15-37.

211. **ZOHARY H., 1971** - The phytogeographical foundation of the Middle East. In "Plant life of south- west Africa" Botanical Soc. Edinburgh PP: 43-51.

ANNEXES

(FIGURES ET TABLEAUX)

LA LISTE DES FIGURES

| | | |
|-------------------------------|---|-----|
| Fig. n° 1 | Kühnholtz-Lordat, 1923 ; Corre, 1971 | 24 |
| Fig. n° 2 | Localisation des Stations D'Etude | 41 |
| Fig. n° 3 | La géologie Du nord-ouest Algérien | 42 |
| Fig. n° 4 | Extrait de carte stratifiée de la Région de Beni Saf | 54 |
| Fig. n° 5 | Extrait de carte stratifiée de la région de Tlemcen | 55 |
| Fig. n° 6 | Extrait de carte stratifiée de la région de Ghazaouet | 56 |
| Fig. n° 7 | Extrait d'une carte stratifiée de la région de Sidi Djilali | 57 |
| Fig. n° 8 | Régimes saisonniers de la Zone d'étude | 72 |
| Fig. n° 9 | Indice d'aridité de DE.MARTONNE | 81 |
| Fig. n° 10_a | Diagramme Ombro thermique | 83 |
| Fig. n° 10_b | Diagramme Ombro thermique | 84 |
| Fig. n° 11 | Climagramme pluviométrique d'Emberger (Q2) | 87 |
| Fig. n° 12 | Les Familles en pourcentage de Ouled Ben Ayed (Ghazaouet) | 95 |
| Fig. n° 13 a | Les Familles en pourcentage de la Zone étudiée (Partie Littorale) | 94 |
| Fig. n° 13 b | Les Familles de la station de Ghazaouet | 96 |
| Fig n° 14 a | les Familles en Pourcentages de la station de la plage du puits | 97 |
| Fig n° 14 b | les Familles en Pourcentages de la station de Beni Saf | 98 |
| Fig n° 15 a | les Familles en Pourcentages de la Station de Rechgoune | 99 |
| Fig n° 15 b | les Familles en Pourcentages de la plage de Rechgoune | 100 |
| Fig n° 16 | les Familles en Pourcentages des Stations de M'Khalled et Egla | 101 |
| Fig n° 17 | les Familles en Pourcentages des Stations de Beider et Marsat Ben M'hidi | 102 |
| Fig. n° 18 | Les Types Biologiques de la Zone étudiée (Partie Littorale) | 107 |
| Fig n° 19 | Les Ty pes biologiques de la plage et les vallées de Rechgoune | 107 |
| Fig n° 20 | Les Ty pes biologiques de la plage de Ben Ayed et la station de Ghazaouet | 107 |
| Fig n° 21 | Les Types biologiques de la plage de Beni Saf et la station de Beni Saf | 111 |
| Fig n° 22 | Les Ty pes biologiques de la plage de Egla et M'Khaled | 111 |
| Fig n° 23 | Les Types biologiques de la plage de Beider et Marsat Ben M'hidi | 111 |
| Fig. n° 24 | Les Types morphologiques de la zone d'étude (partie littorale) | 111 |
| Fig. n° 24a | Les Types morphologiques des stations d'étude (partie littorale) | 111 |
| Fig. n° 24 b | Les Types morphologiques des stations d'étude (partie littorale) | 111 |
| Fig. n° 24 c | Les Types morphologiques des stations d'étude (partie littorale) | 111 |
| Fig. n° 25 | La Biogéographie en pourcentage des espèces (Partie Littorale) | 12 |
| Fig n° 26 | Les Familles en pourcentage de la zone d'étude (Monts de Tlemcen) | 12 |
| Fig n° 27 | Les Types biologiques de la zone étudiée Monts de Tlemcen) | 12 |
| Fig n° 27 a | Les Types biologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen) | 12 |
| Fig n° 27 b | Les Types biologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen) | 13 |
| Fig. n° 28 | Les Types Morphologiques de la zone étudiée (Monts de Tlemcen) | 13 |
| Fig n° 28 a | Les Types Morphologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen) | 13 |
| Fig n° 28 b | Les Types Morphologiques des stations d'étude (Monts de Tlemcen) | 13 |

- Fig. n°29** Diagramme de texture des sols étudiés
Fig. n° 30 Plan factoriel des espèces de la plage (axe2 vers axe1)
Fig. n° 31 Plan factoriel des espèces de la plage (axe3 vers axe1)
Fig. n° 32 Dendrogramme des espèces de la plage
Fig. n° 33 Synthèse schématique de l'écologie du littoral sableux. (KUNHOLTZ – LORDAT 1923)
Fig. n°34 Plan factoriel des espèces du littoral (axe2 vers axe1)
Fig. n° 35 Plan factoriel des espèces du littoral (axe3 vers axe1)
Fig. n°36 Dendrogramme des espèces du littoral
Fig. n°37 Plan factoriel des espèces des Monts de Tlemcen (axe2vers axe1)
Fig. n°38 Plan factoriel des espèces des Monts de Tlemcen (axe3vers axe1)
Fig. n°39 Dendrogramme des espèces des Monts de Tlemcen
Fig. n°40 Essai d'une carte de répartition des psammophiles (Partie Littorale)
Fig. n°41 Essai d'une carte de répartition des psammophiles (Monts de Tlemcen)

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|----------------------|---|---------|
| Tableau N° 1 | Données géographiques des stations météorologiques retenues. | 68 |
| Tableau N° 2 | Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures (Nouvelle période 1980-2008). | 69 |
| Tableau N° 3 | Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures (Ancienne période 1913-1938) | 70 |
| Tableau n° 4 | Coefficient relatif saisonnier de MUSSET | 71 |
| Tableau n° 5 | Régimes saisonniers des stations météorologiques (AP, NP = Anciennes et Nouvelles Périodes) | 73 |
| Tableau n° 6 | Moyenne des maxima du mois le plus chaud (AP, NP = Anciennes et Nouvelles Périodes) | 74 |
| Tableau n° 7 | Moyenne des minima du mois le plus froid. | 75 |
| Tableau n° 8 | Indice de continentalité de DEBRACH | 76 |
| Tableau n° 9 | Etages de végétation et type du climat. | 78 |
| Tableau n° 10 | Indice d'aridité de DEMARTONNE | 80 |
| Tableau n° 11 | Indice de sécheresse. | 85 |
| Tableau n° 12 | Quotients pluviothermiques d'EMBERGER et de STEWART. | 88 |
| Tableau n° 13 | Importance des familles des psammophiles de la partie littorale. | 93 |
| Tableau n° 14 | Les Types biologiques en pourcentage | 104 |
| Tableau n° 15 | Indice de perturbation des stations étudiées. | 113 |
| Tableau n° 16 | Les types morphologiques en pourcentage. | 115 |
| Tableau n° 17 | Pourcentages des types biogéographiques de la partie littorale | 122-123 |
| Tableau n° 18 | Les types biologiques des Monts de Tlemcen | 126 |
| Tableau n° 19 | Types morphologiques des Monts de Tlemcen | 131 |
| Tableau n° 20 | Données pédologiques de la Zone étudiée | 139 |
| Tableau n° 21 | Contributions des Taxons pour les trois premiers axes de l'A.F.C (Espèces de la Plage) | 153-155 |
| Tableau n° 22 | Contributions des Taxons pour les trois premiers axes de l'A.F.C (Espèces du Littorale) | 165-169 |
| Tableau n° 23 | Contributions des Taxons pour les trois premiers axes de l'A.F.C (Monts de Tlemcen) | 177-180 |
| Tableau n° 24 | Inventaire exhaustif des espèces psammophiles de la Zone d'étude | 208-214 |
| Tableau n° 25 | Les Relevés Floristiques de la Plage et les Vallées de Rechgoune | 215-217 |
| Tableau n° 26 | Les Relevés Floristiques de la Plage M'Khaled et Agla | 218-219 |
| Tableau n° 27 | Les Relevés Floristiques de la Plage de Moskarda ; la Frontière ; Beider et Marsat Ben M'hidi | 220-222 |

| | | |
|----------------------|--|---------|
| Tableau n° 28 | Les Relevés Floristiques de la Plage de Ouled Ben Ayed | 223-224 |
| Tableau n° 29 | Les Relevés Floristiques de la Plage de Beni Saf ; Sidi Boucif et Sid Safi | 225-227 |
| Tableau n°30 | Les Relevés Floristiques de la Station de Ouled Mimoun et Nedroma (Oued Sbaâ et forêt de pin d'Alep) | 228-230 |
| Tableau n°31 | Relevés Floristiques de la Station de Rechgoune | 231 |
| Tableau n°32 | Relevés Floristiques de la Station de Beni Saf | 232 |
| Tableau n°33 | Relevés Floristiques de la station de Ghazaouet | 233 |
| Tableau n°34 | Relevés Floristiques de la station de Zarifet | 234 |
| Tableau n°35 | Relevés Floristiques de la station de Sidi Djilali | 235 |

| Taxons | Familles | TM | TB | TBIO | Répartition |
|---|--------------|----|----|----------------------|--|
| <i>Juniperus phoenicea</i> L | Cupressacées | LV | PH | Circum-méd | A: dunes littorales |
| <i>Pinus maritima</i> Lamk | Pinacées | LV | PH | Wméd | A: littorales jusqu'à 800m |
| <i>Ephedra fragilis</i> Desf | Ephedracées | HV | CH | Macar-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Stipa tenacissima</i> L | Poacées | HV | HE | Ibero-maur | B: littorales et continentales |
| <i>Stipa retorta</i> Cav | Poacées | HA | TH | Circum-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Avena sterilis</i> L | Poacées | HA | TH | Macar-méd-irano-Tour | C: dunes continentales |
| <i>Schismus barbatus</i> (L.) Theil. | Poacées | HA | TH | Macar-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Bromus madritensis</i> L | Poacées | HA | TH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Briza minor</i> L | Poacées | HA | TH | Thermo-Subcosmo | B: littorales et continentales |
| <i>Hordeum murinum</i> With. | Poacées | HA | TH | Circum bor | B: littorales et continentales |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf. | Poacées | HA | TH | Paléo-Subtrop | B: littorales et continentales |
| <i>Lagurus ovatus</i> L. | Poacées | HV | PH | Macar-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link. | Poacées | HV | GE | Circum bor | A: dunes littorales |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | Poacées | HV | GE | Thermocosmo | C: dunes continentales (lieux humides) |
| <i>Avena alba</i> vahl | Poacées | HA | TH | Méd-Irano-Tour | B: littorales et continentales |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | Poacées | HV | GE | Paléo-temp | B: littorales et continentales |
| <i>Bromus rubens</i> L. | Poacées | HA | TH | Paléo-subtrop | B: littorales et continentales |
| <i>Brachypodium distachyum</i> (L.) p.B. | Poacées | HA | TH | Paléo-Subtrop | B: littorales et continentales |
| <i>Juncus maritimus</i> Lamk | Juncacées | HV | PH | Subcosm | B: littorales et continentales |

| | | | | | |
|---|-----------------|----|----|-------------------|--------------------------------------|
| <i>Asparagus acutifolius</i> L | Liliacées | HV | CH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Asparagus stipularis</i> Forsk | Liliacées | HV | PH | Macar-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Pancreatium maritimum</i> L | Amaryllidacées | HV | GE | Circumméd | A: dunes littorales |
| <i>Orchis morio</i> L | Orchidacées | HV | GE | Euras | A: dunes littorales |
| <i>Orchis maculata</i> L | Orchidacées | HV | GE | Macar-méd-Irlande | A: dunes littorales |
| <i>Rumex tingitanus</i> L | Polygonacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales et à l'intérieur |
| <i>Paronychia argentea</i> (Pourr) Lamk | Caryophyllacées | HV | CH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Spergularia mumbayana</i> Pomel | Caryophyllacées | HV | CH | End | B: littorales et continentales |
| <i>Arenaria emarginata</i> Brot | Caryophyllacées | HA | TH | Ib-Maur | A: dunes littorales |
| <i>Silène colorata</i> L | Caryophyllacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Silène conica</i> L | Caryophyllacées | HA | TH | Euras | B: littorales et continentales |
| <i>Silène gallica</i> L | Caryophyllacées | HA | TH | Paléo-temp | B: littorales et continentales |
| <i>Silène behen</i> L | Caryophyllacées | HA | TH | E méd | A: dunes littorales |
| <i>Silène pseudo-atocion</i> Desf | Caryophyllacées | HA | GE | Ibero-maur | A: dunes littorales |
| <i>Clematis cirrhosa</i> L | Renonculacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Clematis flammula</i> L | Renonculacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Renonculus spicatus</i> Desf | Renonculacées | HA | TH | Ibero-maur-sicile | A: dunes littorales |
| <i>Glaucium flavum</i> Crantz | Papavéracées | HV | GE | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Cakile maritima</i> Scop. | Brassicacées | HA | TH | Eur-méd | A: dunes littorales |
| <i>Biscutella auriculata</i> L | Brassicacées | HA | TH | Wméd | C: dunes continentales |
| <i>Biscutella raphanifolia</i> Poiret | Brassicacées | HV | HE | End E.N.A | A: dunes littorales |
| <i>Lobularia maritima</i> (L) Desv | Brassicacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |

| | | HA | TH | Paléo-temp | B: littorales et continentales |
|---|--------------|----|----|------------|--------------------------------|
| <i>Sinapsis arvensis</i> L | Brassicacées | HA | TH | Méd-Atl | A: dunes littorales |
| <i>Matthiola sinuata</i> (L.) R.Br. | Brassicacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Matthiola tricuspidata</i> (L.) R.Br. | Resedacées | HA | TH | Euras | A: dunes littorales |
| <i>Reseda alba</i> L | Resedacées | HV | HE | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Reseda phyteuma</i> L | Crassulacées | HV | GE | Oro-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Sedum tenuifolium</i> (S. et Sm.) Strohl | Crassulacées | HA | TH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Sedum rubens</i> L | Fabacées | HV | CH | Wméd | A: dunes littorales |
| <i>Ulex parviflorus</i> Pourret | Fabacées | HV | CH | Ibero-maur | A: dunes littorales |
| <i>Ulex boivini</i> Webb | Fabacées | HV | CH | Ibero-maur | A: dunes littorales |
| <i>Retama monosperma</i> (L.) Boiss. | Fabacées | LV | PH | Wméd | A: dunes littorales |
| <i>Cytisus arboreus</i> L | Fabacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Lotus ornithopoides</i> L. | Fabacées | HV | PH | End N.A | A: dunes littorales |
| <i>Ebenus pinnata</i> L | Fabacées | LV | PH | End.N.A | C: dunes continentales |
| <i>Astragalus armatus</i> subsp. <i>Tragacanthoides</i> (Desf.) Maire | Fabacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Ononis natix</i> L. | Fabacées | HA | TH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Lotus edulis</i> L. | Fabacées | HV | CH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Medicago marina</i> L. | Fabacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Medicago italica</i> (Mill.) Steud. | Fabacées | HA | TH | End N.Sah | C: dunes continentales |
| <i>Astragalus gombo</i> Coss . et Dur . | Fabacées | HA | TH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Trifolium angustifolium</i> L | Geraniacées | HA | TH | E.N.A | C: Dunes continentales |
| <i>Erodium hirtum</i> Desf. | Geraniacées | HA | TH | Sah.méd | C: dunes continentales |
| <i>Erodium guttatum</i> (Desf.) Willd. | | | | | |

| | | | | | |
|---|-----------------|----|----|------------|--------------------------------|
| <i>Viola arborescens</i> L. | Violacées | LV | PH | Wméd | A: dunes littorales |
| <i>Cistus heterophyllus</i> Desf. | Cistacées | HV | CH | Ibéro-Maur | A: dunes littorales |
| <i>Tuberaria guttata</i> subsp <i>variabilis</i> (Willk.) R. Lit. | Cistacées | HA | TH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Helianthemum viscarium</i> B. et R. p.p | Cistacées | HV | CH | Ibero-maur | A: dunes littorales |
| <i>Helianthemum pilosum</i> p.p | Cistacées | HV | CH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Helianthemum apertum</i> Pomel. | Cistacées | HA | TH | End N.A | C: dunes continentales |
| <i>Erica multiflora</i> L. | Ericacées | HV | CH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Limonium psilocladon</i> (Boiss.) Kuntze | Plumbaginacées | HA | TH | Wméd | A: dunes littorales |
| <i>Periploca laevigata</i> Act. | Asclepiadiacées | HV | CH | Méd.Sah | B: littorales et continentales |
| <i>Calystegia soldanella</i> (L.) R. Br. | Convolvulacées | HA | TH | Cosmop | A: dunes littorales |
| <i>Cerinthe major</i> subsp <i>gymnandra</i> L. | Borraginacées | HA | TH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Lithospermum tenuifolium</i> L. | Borraginacées | HA | TH | E.méd | B: littorales et continentales |
| <i>Vitex agnus-castus</i> L. | Verbenacées | LV | PH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Teucrium fruticans</i> L. | Lamiacées | LV | PH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Teucrium polium</i> L. (p.p.) | Lamiacées | HV | CH | Eur-méd | B: littorales et continentales |
| <i>Lavandula stoechas</i> L. | Lamiacées | HV | CH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Lavandula multifida</i> L. | Lamiacées | HV | CH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Nicotiana glauca</i> Graham | Solanacées | HV | CH | N.AM | A: dunes littorales |
| <i>Linaria mynbyana</i> Boiss. et Reut. | Scrofulariacées | HA | TH | Ibéro-Mar | A: dunes littorales |
| <i>Anarrhinum fruticosum</i> Desf. | Scrofulariacées | HV | HE | W N.A | B: littorales et continentales |
| <i>Plantago psyllium</i> L. | Plantaginacées | HA | TH | Sud-Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Plantago ampexicaule</i> Cav. | Plantaginacées | HV | HE | Méd | B: littorales et continentales |

| | Astéracées | HA | TH | N.A. Trip | |
|--|------------|----|----|---------------------------|--------------------------------|
| <i>Evax argentea</i> Pomet. | Astéracées | HA | TH | Circumméd | B: littorales et continentales |
| <i>Evax pygmaea</i> (L.) Brot. | Astéracées | HA | TH | Cosmop | B: littorales et continentales |
| <i>Gnaphalium luteo-album</i> L. | Astéracées | HA | TH | Wméd | B: littorales et continentales |
| <i>Helichrysum stoechas</i> (L.) DC. | Astéracées | HV | PH | Canaries, Eur. Mérid. N.A | A: dunes littorales |
| <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. | Astéracées | HV | CH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Xanthium italicum</i> Moretti | Astéracées | LV | PH | W méd .canar. syrie | B: littorales et continentales |
| <i>Senecio leucanthemifolius</i> Poirét. | Astéracées | HV | CH | Wméd | B: littorales et continentales |
| <i>Anthemis maritima</i> L. | Astéracées | HV | CH | Méd | A: dunes littorales |
| <i>Cladanthus arabicus</i> (L.) Cass. | Astéracées | HA | TH | Sah | A: dunes littorales |
| <i>Atractylis carduus</i> (Forsk.) Christ. | Astéracées | HV | HE | Ibéro-Maur | C: dunes continentales |
| <i>Atractylis humilis</i> L. | Astéracées | HV | HE | End. Alg. Mar | C: dunes continentales |
| <i>Centaurea involucreta</i> Desf. | Astéracées | HA | TH | Sah | C: dunes continentales |
| <i>Centaurea pungens</i> Pomet. | Astéracées | HA | TH | Ibéro-Maur | C: dunes continentales |
| <i>Centaurea incana</i> Desf., non Lag. nec Ten. | Astéracées | HA | TH | Méd. As | C: dunes continentales |
| <i>Centaurea solstitialis</i> L. | Astéracées | LV | PH | Alg occ | C: dunes continentales |
| <i>Centaurea ferox</i> Desf. | Astéracées | LV | PH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Centaurea sphaerocephala</i> L. | Astéracées | HV | CH | Euryméd | B: littorales et continentales |
| <i>Scolymus grandiflorus</i> Desf. | Astéracées | HV | PH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Scolymus hispanicus</i> L. | Astéracées | HV | CH | Méd | B: littorales et continentales |
| <i>Catananche lutea</i> L. | Astéracées | HV | CH | Méd | C: dunes continentales |
| <i>Catananche coerula</i> L. | Astéracées | HV | CH | Wméd | A: dunes littorales |

Tableau N° 25 : Les Relevés Floristiques de la Plage et les Vallées de Rechgoune

station : vallée de Rechgoune, plage et Siga

Exposition : Nord-Sud

Recouvrement : 60-70%

| GENRES | ESPECES | Altitude (m) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | | 172 | 180 | 205 | 204 | 214 | 206 | 190 | 209 | 212 | 160 | 185 | 180 | 210 | 200 | 160 | |
| | | relevés | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | | Familles | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link. | | Poacées | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anagalis arvensis</i> L. | | Primulacées | 0 | 0 | + | + | | | | | | + | | | | | |
| <i>Asperula hirsuta</i> L. | | Rutacées | 0 | 0 | + | + | 1 | | | | | | | + | | | |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> Salzmann et Viv. | | Liliacées | 0 | 0 | 0 | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Avena sterilis</i> L. | | Poacées | 0 | 0 | 0 | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Bromus rubens</i> L. | | Poacées | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cakile maritima</i> Scop. | | Brassicacées | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Calendula arvensis</i> L. | | Astéracées | 3 | 0 | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Calycotome spinosa</i> (L.) Link. | | Fabacées | 2 | 2 | 1 | + | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Calystegia soldanella</i> L. | | Convulvacées | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Centaurium umbellatum</i> (Gibb.) Beck. | | Gentianacées | + | 1 | 2 | + | + | | + | | | | | | | | |
| <i>Chamaerops humilis</i> L. | | Palmacées | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt. | | Astéracées | | | | | | | | | | + | | | | | |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | | Astéracées | | | | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Cistus monspeliensis</i> L. | | Cistacées | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | + | 3 | 2 | | | 1 | 2 | | 1 |
| <i>Cistus salvifolius</i> L. | | Cistacées | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | | | | | | | | 3 |
| <i>Ciadanthus arabicus</i> (L.) Cass. | | Astéracées | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | + | + | | | 3 | 1 | 2 | | + |
| <i>Cuscuta</i> sp (Tourn). L. | | Cuscutacées | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | | Poacées | 1 | 0 | | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Daucus carota</i> L. | | Apiacées | 2 | 0 | 2 | + | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Daucus carota</i> subsp <i>gummifer</i> Lamk. | | Apiacées | | | | | | | | 1 | + | | | | | | + |
| <i>Echinops spinosus</i> L. | | Apiacées | | | | | | | | 1 | + | | | | | | |
| <i>Echinophora spinosa</i> L. | | Apiacées | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Echium vulgare</i> Tourn. | | Borraginacées | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Ephedra fragilis</i> Desf. | | Ephedracées | 3 | 0 | | + | + | | | 1 | + | | | | | | |

Tableau N° 26 : Les Relevés Floristiques de la Plage M'Khaled et Agla

Station de Honaine : plage M'khaled et Agla

Exposition : Nord

Taux de Recouvrement : 25-30%

Substrat : Siliceux

Altitude (m)

| GENRES | ESPECES | relevés | | | | | | |
|---------------------------------|--|---------|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | 60 | 78 | 41 | 66 | 59 | 56 | 50 |
| Familles | | | | | | | | |
| Poacées | <i>Ampelodesma mauritanica</i> (Poiret) Dur. et Sch. | | | 2 | | | | 1 |
| Primulacées | <i>Anagallis arvensis</i> L. | | | | | | | + |
| Caryophyllacées | <i>Arenaria emarginata</i> Brot. | 2 | + | | | | | |
| Liliacées | <i>Asparagus stipularis</i> Forsk. | | | + | | | | + |
| Astéracées | <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | |
| Fabacées | <i>Astragalus lusitanicus</i> Lamk | | 1 | | | | | |
| Astéracées | <i>Atractylis concellata</i> L. | | | | | 1 | | |
| Gentianacées | <i>Blakstonia perfoliata</i> L. | | | | | + | | |
| Apiacées | <i>Bupleurum protractum</i> Hoffm. et Link. | + | + | | + | 1 | | + |
| Fabacées | <i>Calycolome spinosa</i> (L.) Link. | + | + | 1 | + | | 1 | |
| Palmacées | <i>Centaurium umbellatum</i> (Gibb.) Beck. | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Cistacées | <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | | | | 1 | | | |
| Cistacées | <i>Cistus monspeliensis</i> L. | | | | 1 | 1 | | |
| Convulvacées | <i>Cleistanthus arabicus</i> (L.) Cass. | | | | 1 | 1 | | |
| Poacées | <i>Dactylis glomerata</i> L. | 3 | 2 | 1 | + | 2 | 1 | |
| Apiacées | <i>Daucus carota</i> L. | | | + | | 1 | | |
| Apiacées | <i>Daucus carota</i> subsp <i>gummifer</i> Lamk. | | | | | 1 | | |
| Ericacées | <i>Erica multiflora</i> L. | | | | | 1 | | |
| Géraniacées | <i>Erodium moschatum</i> (Burm) L'Her. | + | | | | | | |
| Apiacées | <i>Eryngium tricuspidatum</i> L. | | | | | | | |
| Apiacées | <i>Eryngium maritimum</i> L. | + | + | | 3 | 3 | + | |
| Fagonia cretica | <i>Fagonia cretica</i> L. | | | | | | | |
| Hedysarum sp | <i>Hedysarum</i> sp L. | | | | | | | |
| Helianthemum pilosum (L.) Pers. | <i>Helianthemum pilosum</i> (L.) Pers. | | 1 | 4 | 3 | 2 | + | |
| Poacées | <i>Hordeum murinum</i> Witht. | 1 | + | | 1 | + | | |

Tableau N° 28 : Les Relevés Floristiques de la Plage de Ouled Ben Ayed

Station : Ouled Ben Ayed

Exposition : nord est

Taux de Recouvrement : 40-50%

Substrat : siliceux

| GENRES | ESPECES | Altitude (m) | | | |
|--------|--|--------------|----|----|----|
| | | 185 | 16 | 40 | 20 |
| | | relevés | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Familles | | | | |
| / | <i>Alopecurus pratensis</i> L. | + | | | |
| / | <i>Arenaria emarginata</i> Brot. | + | | + | |
| / | <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. | 1 | | + | + |
| / | <i>Atriplex halimus</i> L. | + | + | | + |
| / | <i>Avena sterilis</i> L. | + | | | + |
| / | <i>Bromus madritensis</i> L. | + | | + | + |
| / | <i>Bromus rubens</i> L. | 1 | | + | 1 |
| / | <i>Cakile maritima</i> Scop. | + | | | 1 |
| / | <i>Centaurea pullata</i> L. | + | | + | + |
| / | <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt. | + | + | + | + |
| / | <i>Dactylis glomerata</i> L. | 1 | 1 | + | + |
| / | <i>Erodium moschatum</i> L. | 1 | | + | 1 |
| / | <i>Frankenia laevigata</i> L. | + | + | + | + |
| / | <i>Gnaphalium luteo-album</i> L. | + | + | + | + |
| / | <i>Hedysarum</i> sp L. | + | | + | + |
| / | <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L. | 1 | 1 | 1 | + |
| / | <i>Hordeum murinum</i> Wittth. | + | | + | + |
| / | <i>Inula crithmoides</i> L. | 1 | 1 | + | + |
| / | <i>Lagurus ovatus</i> L. | + | | + | + |
| / | <i>Lavatera maritima</i> Gouan. | 1 | 1 | 1 | + |
| / | <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. | 1 | 1 | + | + |
| / | <i>Lolium rigidum</i> Gaud. | + | | + | + |
| / | <i>Lotus ornithopoides</i> L. | + | | + | 1 |
| / | <i>Malva sylvestris</i> L. | + | | + | + |
| / | <i>Matthiola sinuata</i> (L.) R. Br. | + | | + | + |
| / | | 1 | + | + | + |

Tableau N° 29 : Les Relevés Floristiques de la Plage de Beni Saf ; Sidi Boucif et Sid Safi

| Station : plage de Beni Saf | | | Station : Plage de Sidi Boucif | | | | | | | | | | Station : Plage de Sidi Safi | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|-----|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Exposition : Nord | | | Exposition : Nord | | | | | | | | | | Exposition : Nord | | | | | | | | | | |
| Taux de Recouvrement: 05-10% | | | Taux de Recouvrement: 20-25% | | | | | | | | | | Recouvrement : 10-20% | | | | | | | | | | |
| Altitude (m) | 190 | 209 | 212 | 160 | 191 | 191 | 200 | 200 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 200 | 200 | 271 | 273 | 270 | 260 | 215 | 202 | 180 | |
| GENRES | ESPECES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| | Familles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Andropogon hirtus</i> L. | + | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Anagallis arvensis</i> L. | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Arenaria emarginata</i> Brot. | 1 | + | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Asparagus stipularis</i> Forsk. | 1 | | + | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Atractylis concellata</i> L. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Atractylis pycnocephalus</i> L. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Atriplex halimus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Avena sterilis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Bellis annua</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Bupleurum protractum</i> Hoffm. et Link. | 1 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Bromus rubens</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Calycotome spinosa</i> (L.) Link. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Calystegia soldanella</i> L. | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Catananche coerulea</i> L. | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Centaurea pullata</i> L. | 1 | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Chamaerops humilis</i> L. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Chenopodium album</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Cuscuta sp (Tourn)</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Dactylis glomerata</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Daucus carota subsp gummiifer</i> Lamk. | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Delphinium peregrinum</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Echinophora spinosa</i> L. | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Echium vulgare</i> Tourn. | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Ephedra fragilis</i> Desf. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| / | <i>Erica arborea</i> L. | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Station : Ouled Mimoun | | Station : NEDROMA (oued Sbaâ) | | | | | | | | | | | | | Station : NEDROMA (forêt de pin d'Alep) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Exposition : Nord- Est | | Exposition: | | | | | | | | | | | | | Exposition: | | | | | | | | | | | |
| Taux de Recouvrement: 50-60% | | Taux de Recouvrement: | | | | | | | | | | | | | Taux de Recouvrement: | | | | | | | | | | | |
| Altitude (m) | | 2402 | 2430 | 2433 | 2458 | 2440 | 2426 | 2453 | 400 | 410 | 425 | 450 | 430 | 400 | 400 | 410 | 410 | 500 | 510 | 520 | 480 | 510 | 500 | 500 | 530 | 520 |
| GENRES | ESPECES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
| | Familles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Aegilops ventricosa</i> Tausch. | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Allium nigrum</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Anagallis arvensis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Anthyllis tetraphylla</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Anthyllis vulneraria</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Antirrhinum majus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Arbutus unedo</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Arisarum vulgare</i> Targ. Tozz. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Asparagus acutifolius</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Asparagus albus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Asparagus stipularis</i> Forsk. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Asperula hirsuta</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Astragalus armatus</i> Willd. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Atractylis concellata</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Avena sterilis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Bellis annua</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Biscutella didyma</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Bromus rubens</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Calendula arvensis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Calycotome spinosa</i> (L.) Link. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Carduus pycnocephalus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Carthamus caeruleus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Ceratonia siliqua</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Chamaerops humilis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Chenopodium album</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Cistus monspeliensis</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Cistus salvifolius</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Cistus villosus</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Convolvulus althaeoides</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Cteropsis pectinella</i> (Del.) De Not. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Crataegus monogyna</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Cynoglossum cheirifolium</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ✓ | <i>Dactylis glomerata</i> L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

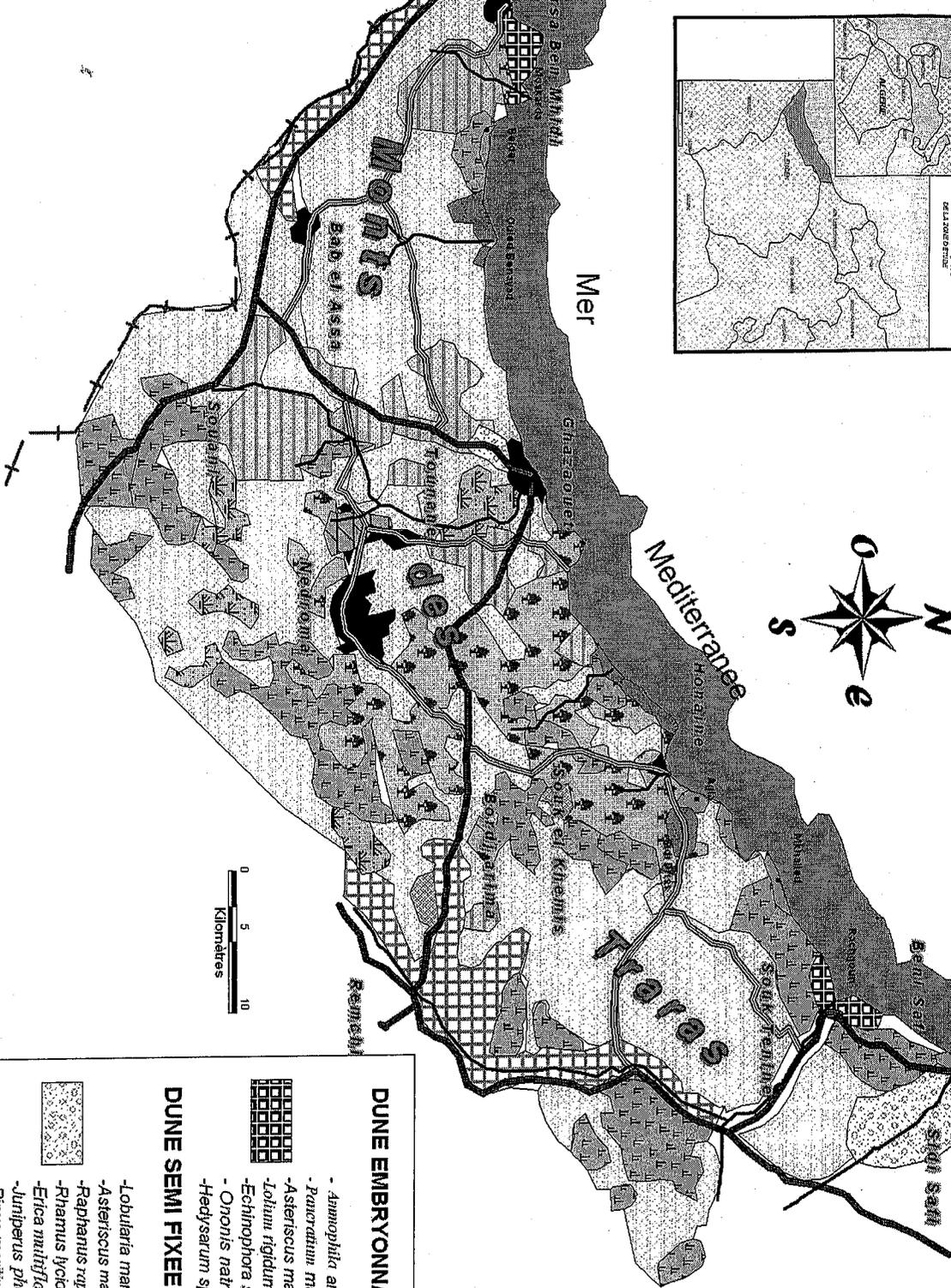
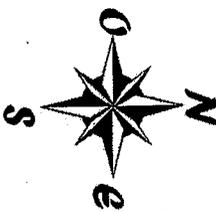
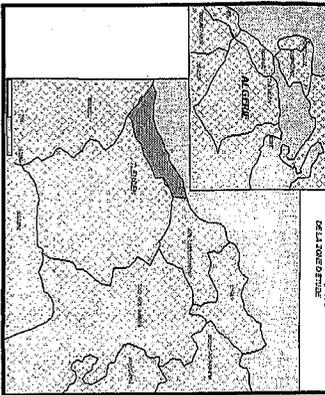
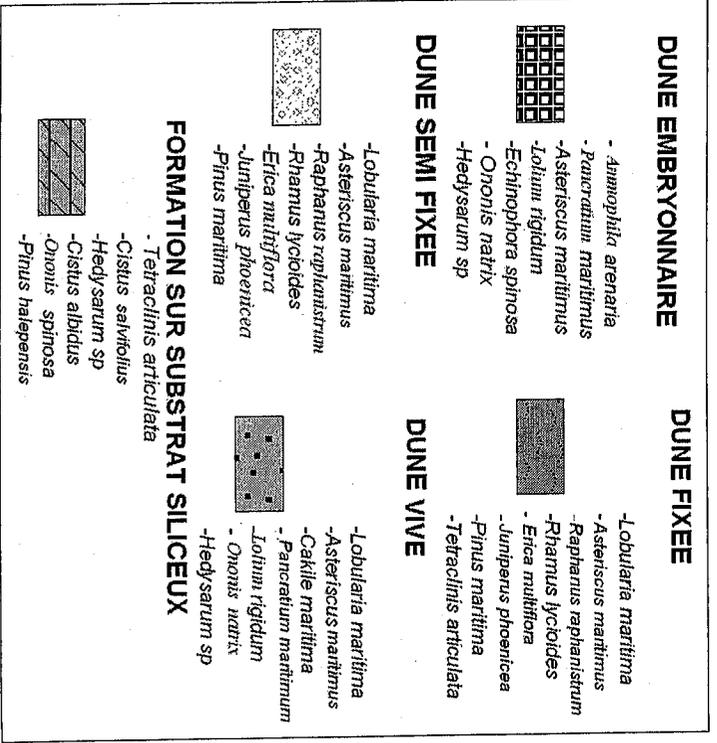
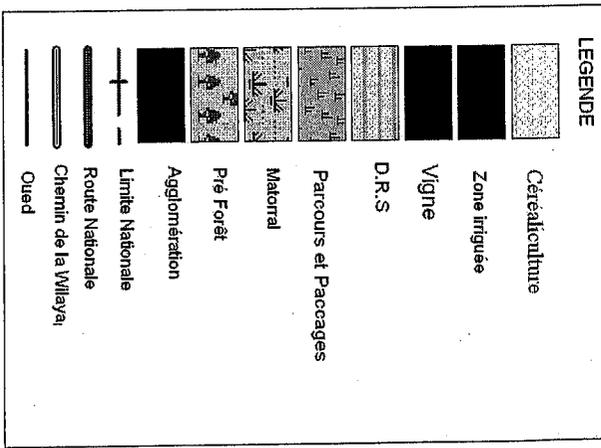
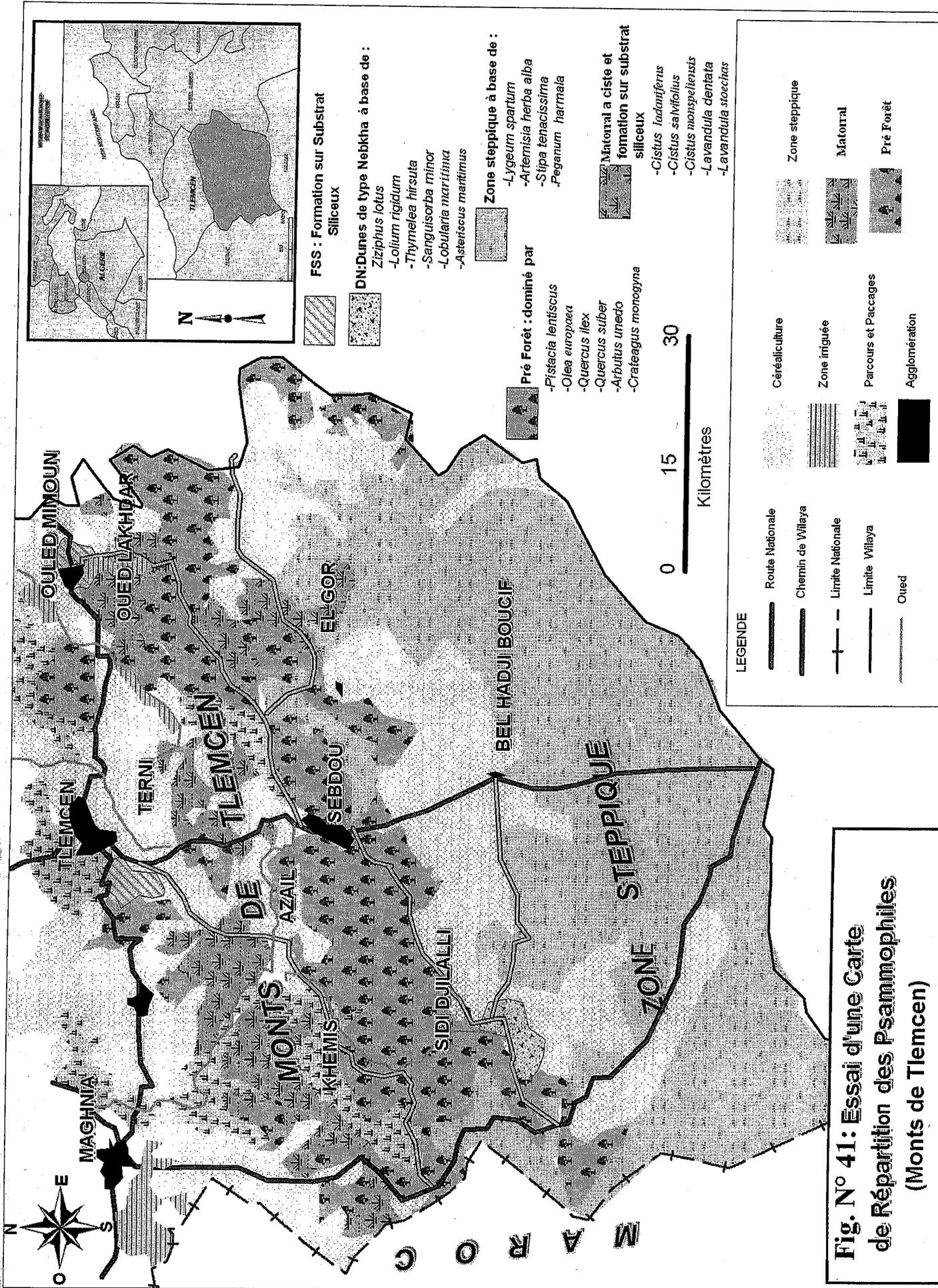


Fig. N°40 : Essai d'une Carte de Répartition des Psammophiles (Partie Littorale)





RESUME

Cette étude est consacrée à l'analyse des groupements psammophytes qui fixent les dunes notamment *Ammophila arenaria* de la région de Tlemcen.

Des résultats ont été obtenus sur les psammophytes en général, notamment les aspects biologiques, biogéographiques et écologiques.

L'interprétation par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) nous a permis d'individualiser des classes phytosociologiques différentes (*Cakiletea Maritimae*, *Ammophiletea*, *Quercetea Ilicis*, *Therobrachypodieta* et *Stellarietea Madae*).

Les classes *Cakiletea Maritimae* et *Ammophiletea* regroupent les psammophiles qui colonisent les dunes embryonnaires.

La classe de *Therobrachypodieta* regroupe les psammophytes moyennes, qui colonisent les dunes plus évoluées.

La classe *Quercetea Ilicis* regroupe les psammophytes faibles, qui occupent les dunes les plus évoluées et les plus fixées.

En utilisant les données phytosociologiques et phytodynamiques, nous avons pu comprendre l'évolution de cette végétation, sa diversité et faire ressortir un essai cartographique expliquant la répartition des psammophytes à travers la région de Tlemcen.

MOTS CLES

Psammophyte - Tlemcen - Algérie - phytosociologie - littoral - dune - phyto-écologie - diversité - cartographie.

Abstract:

This study is devoted to the analysis of psammophila groups that stabilize the dunes, in particular *Ammophila arenaria*, in Tlemcen area.

Results were obtained on psammophila in general, including biological, ecological and biogeographical aspects.

The interpretation by the factor analysis of correspondence (AFC) allowed us to distinguish different phytosociological classes (*Cakiletea maritimae*, *Ammophiletea*, *Quercetea Ilicis*, *Therobrachypodieta* et *Stellarietea Madae*).

The *Cakiletea maritimae* and *Ammophiletea* classes group the psammophila which colonize embryonic dunes.

The medium class includes the *Therobrachypodieta* psammophila which colonize the dunes.

The lower class, *Quercetea Ilicis*, includes psammophila that occupy the most advanced and established dunes.

Using phytosociological and phytodynamiques data, we were able to understand the evolution of vegetation and its diversity and tried to draw a map explaining the distribution of psammophytes in Tlemcen area.

Key words: Psammophila - Tlemcen - Algeria - phytosociology - coastline - dune - phytoecology - diversity - cartography.

ملخص

دراسة مكرسة لتحليل المجموعات psammophila منطقة تلمسان.

هي النتائج التي حجت عن psammophila بما في ذلك تعيين الكثبان *Ammophila arenaria*.

التي تم الحصول عليها على psammophila بصفة عامة، بما في ذلك البيولوجية والايكولوجية والبيوجغرافية.

من خلال تحليل المراسلات (فيفا) قد سمح لنا أن نميز مختلف الطبقات phytosociological (*CAKILETEA maritimae*،

STELLARIETEA MADIAE و *THEROBRACHYPODIETEA*، *QUERCETA* الدولية للإجارة، *AMMOPHILETEA*،

AMMOPHILETEA maritimae *CAKILETEA* وتشمل psammophila صارمة استعمار الكثبان

نوية.

تشمل *THEROBRACHYPODIETEA* psammophila المتوسطة، والتي تستعمر الكثبان الرملية.

تشمل *QUERCETA* الدولية للإجارة psammophila الكثبان المنخفضة التي تحتلها الأكثر تقدماً والأكثر

خا.

بيانات phytosociological و phytodynamiques، يمكننا أن نفهم تطور الغطاء النباتي وتنوعه وتسلط الضوء على تجارب

توضيح توزيع psammophytes عبر منطقة تلمسان.

ات الدالة

Psammophila - تلمسان - الجزائر - phytosociology - الساحل - الكثبان الرملية - علم البيئة النباتية - التنوع - رسم الخرائط.