

Mag/581.5-cv/04

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCCEN

Faculté des Sciences
Département de Biologie

M3/1

Mémoire

En vue de l'obtention du MAGISTERE EN BIOLOGIE

Option : Ecologie Végétale

Préparé sous le n° B.1.13.65
Date le
Code 2007.....

Thème

Contribution à l'étude des psammophiles
de la région de Tlemcen (Oranie-Algérie)

Présenté par : Mme Hassiba MEZIANE épouse STAMBOULI

Soutenu le
devant la commission du jury composée de :

- | | | |
|---------------------|-----------------|------------|
| ❖ M. KHELIL .A. | Professeur | Président. |
| ❖ M. BENABADJL N. | Professeur | Examineur. |
| ❖ M. BELKHOUDJA .M. | Professeur | Examineur. |
| ❖ M. BOUAZZA .M. | Professeur | Encadreur. |
| ❖ M. BOUABDALLAH H. | Chargé de cours | Examineur. |

Année Universitaire 2004/2005

DEDICACES

- ❖ A MES TRES CHERS PARENTS
- ❖ A MES BEAUX PARENTS
- ❖ A MES TRES CHERS SŒURS
- ❖ A MES BELLES SŒURS
- ❖ A MES BEAUX FRERES
- ❖ A MON MARI BACHIR
- ❖ ET AUX FAMILLES MEZIANE, MESROUA & STAMBOULI

JE DEDIE CE TRAVAIL

HASSIBA

REMERCIEMENTS

J'adresse tout d'abord mes remerciements les plus vifs à monsieur **BOUAZZA M., Professeur** au Département de Biologie, laboratoire d'Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels, de la Faculté des Sciences de L'université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen, qui a bien voulu diriger ma thèse et m'a aidé dans la réalisation de ce travail. Qu'il soit remercié pour son incessante stimulation et sa vigilance dans le suivi de mon travail.

J'adresse mes remerciements à monsieur **KHELIL A., Professeur** au Département de Biologie, de la Faculté des Sciences de L'université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen. Pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Je remercie également monsieur **BENABADJI N., Professeur** au Département de Biologie laboratoire d'Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels, de la Faculté des Sciences de L'université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen. Pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie également monsieur **BELKHOUDJA M., Professeur** au Département de Biologie, de la Faculté des Sciences de L'université d'Oran pour avoir bien juger ce travail.

Mes remerciements s'adressent à monsieur **BOUABDELLAH H.,** Chargé de cours au Département de Biologie, de la Faculté des Sciences de L'université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen. Pour avoir accepté de faire partie de ce jury.

RESUME

Cette étude est consacrée à l'analyse des psammophiles des dunes littorales et semi continentales de région de Tlemcen.

Beaucoup de résultats sont retenus sur les psammophiles qui fixent les dunes notamment *Ammophila arenaria*.

Des résultats ont été obtenus sur les psammophiles en général, notamment l'aspect 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 MADIAE**).

La classe des **CAKILETEA MARITIMAE** et **AMMOPHILETEA** regroupent les psammophiles strictes qui colonisent les dunes embryonnaires.

La classe de **THEROBRACHYPODIETEA** regroupe les psammophiles moyenne, qui colonisent les dunes vives.

La classe de **QUERCETEA ILICIS** regroupe les psammophiles 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.

MOTS CLES

Psammophile - Tlemcen - Oranie- Algérie - phytosociologie - littoral - semi continentale- dune - phytoécologie -diversité.

ABSTRAT :

This study is devoted to the analysis of psammophiles of coastal and semi-continental dunes in Tlemcen area.

Interesting results have been obtained on the psammophiles, in particular their biological, biogeographical and ecological aspect

The interpretation from Factoriel analysis of correspondences enabled us to individualize the different phytosociological classes (**CAKILETEA MARITIMAE**, **AMMOPHILETEA**, **QUERCETEA ILICIS**, **THEROBRACHYPODIETEA** and **STELLARIETEA MADIAE**).

Some of these classes (**CAKILETEA MARITIMAE** and **AMMOPHILETEA**) settle, par excellence, the embryonic dunes. Some species (**THEROBRACHYPODIETEA**) colonize the quickset dunes. Lastely, some others (**QUERCETEA ILICIS**) settle in the more mature and stable dunes.

By using the phytosociological and phytodynamical data, we have been able to undertand the vegetation and its diversity.

SOMMAIRE

DEDICACES

REMERCIEMENTS

RESUME

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : APERCU BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
CHAPITRE II : MILIEU PHYSIQUE.....	19
1. SITUATION GEOGRAPHIQUE :	20
2. APERÇU GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE :	25
2.1. <i>Le littoral</i> :	20
2.2. <i>Les Monts de Tlemcen</i> :	24
2.3. <i>Les hautes plaines steppiques</i> :	25
2.4. <i>Génèse des dunes maritimes</i> :	25
2.5. <i>Les dunes</i> :	25
3. HYDROGRAPHIE :	26
4. PEDOLOGIE :	27
4.1. <i>Les sols du Littoral</i> :	27
4.2. <i>Les sols de Monts de Tlemcen</i> :	27
4.3. <i>Les sols de la zone steppique</i> :	27
CHAPITRE III : METHODOLOGIE.....	28
1. METHODE D'ETUDE :	29
2. ZONAGE ECOLOGIQUE :	29
3. ECHANTILLONNAGE ET CHOIX DES STATIONS :	31
3.1 <i>Choix des stations</i> :	31
4. DESCRIPTION DES STATIONS :	38
4.1. <i>Station de Beni-saf</i> :	38
4.2. <i>Station de Ghazaouet</i> :	39
4.3. <i>Station de Rachgoune</i> :	40
4.4. <i>Station de Zarifet</i> :	40
4.5. <i>Station de Sidi Djilali</i> :	41
CHAPITRE IV : LE BIOCLIMAT	42
1. INTRODUCTION :	43
2. METHODOLOGIE :	43
3. FACTEURS CLIMATIQUES :	44
3.1. <i>Précipitations</i> :	44
3.2. <i>Régime saisonnier</i> :	46
3.3. <i>Températures</i> :	48
3.4 <i>Indice de continentalité</i> :	50
4. LES AUTRE FACTEURS CLIMATIQUES :	52
4.1. <i>Le vent</i> :	52

5. SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE :	53
5.1. Classification des étages bioclimatiques en fonction de «M» et «m» :	53
5.2. Indice de DE MARTONNE :	54
5.3. Diagrammes ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :	56
5.4. Indice xérothermique d'EMBERGER (1942) :	59
5.5. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER :	60
6. CONCLUSION :	63
CHAPITRE VIII : DIVERSITE BIOLOGIQUE.....	64
1. INTRODUCTION :	65
2. COMPOSITION SYSTEMATIQUE	65
3. CARACTERISATION BIOLOGIQUE	70
3.1. classification biologique des plantes	70
3.2. Indice de perturbation.....	77
4. CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE	78
5. CARACTERISATION PHYTOGEOGRAPHIQUE	81
6. REPARTITION ECOLOGIQUE DES ESPECES.....	86
7. CONCLUSION	92
CHAPITRE XIV : DIAGNOSTIC DE LA VEGETATION.....	104
1. METHODOLOGIE :	105
2. CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE :	106
3. RESULTATS	106
3.1.1. Station de Rachgoune	106
3.1.21. Signification écologique des axes	111
3.1.2. Station de Beni-saf :	113
3.1.3. Station de Ghazaouet	118
3.1.4. Station de Zarifet :	124
3.1.3. Station de Sidi Djilali :	129
4. CONCLUSION	136
CONCLUSION GENERALE	137
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	141
<u>ANNEXES.....</u>	<u>151</u>

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 travail que nous présentons ici concerne la végétation psammophile depuis le littoral jusqu'aux steppes. 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 la présence de gypse et de sels.

Le littoral algérien, comme celui de la Tunisie, 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. (1978) ; CHÂABANE (1984) ; GEHU et al (1986) ; LOISEL, CHÂABANE 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 (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*.

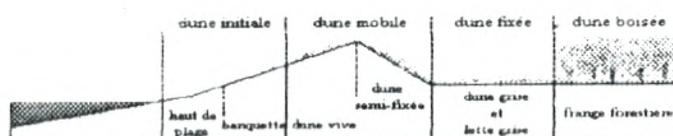
Beaucoup d'articles de **QUEZEL (1965)** et **BARBERO et al. (1969)** apportaient d'intéressantes précisions sur les structures phytosociologiques, phyto-écologiques et écologiques des complexes psammophiles de la Méditerranée occidentale et orientale en général et restaient en particulier très incomplètes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

Dans ce mémoire, qui fait partie des travaux de recherche du Laboratoire d'Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels de Tlemcen, il nous a paru utile de préciser un certain nombre de points tant au niveau de l'individualisation des associations que dans la mise en évidence d'unités supérieures dans notre zone d'étude.

Ce travail va nous permettre de comprendre les structures des psammophiles ainsi que leur signification écologique. Il est bien évident que les précisions devront encore être rapportées ; notamment à propos des listes d'espèces caractéristiques des psammophiles de notre région. Les travaux sur les psammophiles sont rares et presque inexistantes jusqu'à une date récente **QUEZEL (1969), CHÂABANE (1993)**.

Ces données paraissent très discutables sur le plan phyto-écologique et même parfois phytosociologique. En effet, les peuplements à psammophiles occupent de plus en plus de

Les fasciés de végétation des dunes méditerranéennes Favennec (2002)



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.

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.

A proximité immédiate du rivage, ce sont les facteurs de dynamique côtière (marées, salinité, tempêtes) qui déterminent une végétation homogène. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte, les conditions locales (climat, sol) reprennent le dessus et c'est pourquoi les groupements végétaux de l'arrière dune sont plus diversifiés.

On constate donc une ultra-spécialisation de chaque espèce occupant ce milieu.

❖ La végétation du haut de plage

Sur la partie de la plage se développent des végétaux annuels adaptés à une très forte lessivage de mer riche en matière organique (flore halo-nitrophile) et très résistantes à l'agression des embruns.

Cette végétation présente rarement son plein développement à cause de la pression humaine (piétinement, nettoyage mécanique). Elle est représentée par les espèces :

- *Cakile maritima*
- *Euphorbia paralias*
- *Salsola kali*
- *Beta maritima*

❖ La végétation de la dune embryonnaire

Elle se développe sur les premières formations terrestres qui sont des conjonctions de hautes mers et de tempêtes.

Le stade initial des dunes embryonnaires se manifeste le plus souvent par une accumulation du sable pendant les périodes de répit de l'érosion marine.

Analyse bibliographique

Une végétation à base de *Elymus farctus*, colonise très vite ces dunes et se mélange alors à d'autres plantes vivaces qui représentent le stade ultérieur de développement avec:

- *Elymus farctus*
- *Euphorbia paralias*
- *Calystegia soldanella*
- *Ammophila arenaria*
- *Elytrigia juncea*
- *Salsola kali*
- *Silène uniflora subsp thorei*
- *Catapodium marinum*

❖ **La végétation de la dune vive**

C'est la dune mobile à forte accumulation sableuse grâce à l'action des végétaux psammophiles dominées par *Ammophila arenaria* suivi d'un cortège à trois espèces omniprésentes : *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias* et *Calystegia soldanella*.

La végétation de dune vive peut aussi prospérer dans des zones de remises en mouvement de l'arrière dune, nous avons:

- *Ammophila arenaria*
- *Eryngium maritimum*
- *Euphorbia paralias*
- *Mercurialis sinuata*
- *Galium arenarium*
- *Cakile maritima*
- *Elymus farctus*
- *Ononis repens*
- *Otanthus maritimus*
- *Linaria thymifolia*

Dans le cortège des plantes qui accompagne l'*Ammophila arenaria* dans son rôle stabilisateur, deux espèces de la famille des apiacées co-dominent:

- *Echinophora spinosa*
- *Eryngium maritimum*

La formation de ces premières dunes assure au littoral sablonneux et aux plages une bonne stabilité.

Analyse bibliographique

❖ Les arrières dunes :

Elles se développent à l'abri du cordon de dune vive où les phénomènes d'accumulation et de transit sont atténués. Ces arrières dunes englobent des zones plus ou moins élevées, plus ou moins humides et parfois même légèrement salées.

Le flanc des dunes se couvre par une végétation diversifiée dominée surtout par :

- *Anthemis maritimus*
- *Helichrysum stoechas*
- *Malcolmia littorea*

Un cortège floristique s'installe au pied des dunes avec :

- *Ephedra distachya*
- *Polygonum maritimum*
- *Rumex roseus*
- *Silene conica*
- *Crucianella maritima*
- *Teucrium pollium*
- *Helichrysum stoechas*
- *Cyperus capitatus*
- *Lobularia maritima*
- *Matthiola sinuata*
- *Medicago marina*
- *Echinophora spinosa*
- *Calystegia soldanella*
- *Anacyclus radiatus*
- *Anthemis maritima*
- *Lagurus ovatus*

Ces espèces ont la faculté de résister aux contraintes imposées par le sable, mais restent en contact avec la lentille d'eau douce contenue dans la dune.

En bas de la dune apparaît un ensemble de groupement tout à fait différent :

- *Imperata cylindrica*
- *Erianthus ravennae*
- *Juncus acutus subsp microcarpus*
- *Juncus maritimus*

Analyse bibliographique

Ces dunes, abritées par les dunes vives, développent une végétation de plus en plus dense qui va permettre ensuite aux arbrisseaux, puis aux arbres, de fixer durablement leur sous-sol encore mobile.

❖ Les dunes fixées :

Le passage progressif de la pelouse des arrières-dunes à la forêt est très important pour la richesse biologique et paysagère. Quand la forêt s'installe sur les anciennes dunes, on perd vite l'image de la dune vive. Le sable mélangé aux matières organiques en décomposition disparaît presque sous les feuilles mortes de nombreux arbustes. Ce processus de colonisation des dunes par la forêt commence avec l'apparition des chamaephytes :

- *Thymus sp.*
- *Cistus salviifolius*
- *Erica multiflora*

Les terrains sablonneux du littoral contiennent de la silice qui va aussi favoriser la présence des espèces calcifuges, qui vont suivre les arbustes méditerranéens typiques :

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

Pinus pinea et *Pinus maritima* résistent bien aux embruns, protègent le sous-bois ou les espèces telles que :

- *Smilax aspera*
- *Asparagus acutifolius*
- *Rubia peregrina* s'accrochent à la broussaille.

Il arrive parfois que *Pinus pinea* apparaît sur les dunes non fixées.

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 arrières.

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

- *Cakile maritima subsp maritima*
- *Salsola kali*
- *Euphorbia peplus*

Analyse bibliographique

- *Sporobolus pungens*
- *Euphorbia paralias*
- *Lotus creticus*
- *Elytrigia juncea subsp juncea*
- *Daucus carota subsp maritima*
- *Calystegia soldanella*
- *Pseudorlaya pimula*
- *Pancreatum 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 bassins endoréiques :

Dans les dépressions inter dunaires qui résultent de la déflation éolienne par la création de micro bassins endoréiques colonisés le plus souvent par une végétation halo-nitrophile et/ou psammophiles à base de :

- *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*

Analyse bibliographique

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 : **R. LOISEL et al. (1969)** ; **V. BERGEN (1977)** ; **A. SCOPPOLA et al. (1984)** ; **MEZIANI (1984)** ; **J.M. GEHU et al. (1983,1984 et 1986)** ; **E. BIONI et al. (1986)**.

D'autres auteurs se sont intéressés à l'étude de la phytocénose de cette classe, nous citons en particulier **PIGNATTI (1953)**, **R. TUXEN et al (1950,1975)**, **COSTA et MANZANET (1981)**, **GEHU ET al (1984 et 1986)**.

Les espèces qui caractérisent la classe des **Cakiletea maritimae Tx et PREIS (1950)** et de l'ordre des **Euphorbietalia peplis R.Tx.1950** sont:

- *Euphorbia peplis*
- *Salsola kali*

Analyse bibliographique

- *Cakile maritima subsp maritima*
- *Matthiola sinuata*
- *Xanthium spinosum*

L'ordre d'**Euphorbietalia peplis R. Tx. (1950)** admet une alliance

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

Les associations de la classe des **Cakiletea maritimae Tx. Et PREIS (1950)** ont été décrites dans le bassin méditerranéen. Elle a été observée par **V. Bergen (1977)**, **MEZIANI (1984)**, en Algérie, par **J.M. Géhu (1938, 1984, 1986 et 1987)** au Portugal, Italie, Tunisie et Grèce.

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

- **Salsolo-Euphorbietum peplis J.M GEHU et al. (1986)**
- **Cakilo-Atriplicetum tornabeni J.M GEHU (1984)**
- **Atriplicetum tartarici Ubrizsy (1949) PIGN. (1953)** (synonyme de **Cakilo-Atriplicetum tornabeni J.M. Géhu (1984)**).
- **Cakiletum maritimae Beg. (1941)**, admettent les synonymes ci-après.
- **Salsolo-Euphorbietum peplis Rign. (1952), J.M. GEHU et al. (1984)**.
- **Salsoletum sodae Pign. (1953)**.
- **Salso-Cakiletum aegyptiacae Costa. et al. (1981)**.
- **Cakilo-xanthietum italici Beg (1941), R. Tx. (1950) et PIGN (1953)**.

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

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** ont été décrites en Algérie, Tunisie, Grèce, Italie, Chypre, France, Espagne et Portugal.

Plusieurs auteurs ont étudié ces formations de sable maritimes mobiles ou en voie de fixation. Citons en particulier : **GEHU et al. (1972, 1983, 1984, 1986 et 1987)**, **BERGEN (1977, 1978)**, **VICHERCH (1971)**, **BRAUN-BLANQUET (1921, 1931, 1933 et 1943)**, **RIVAS-MARTINEZ et al. (1958, 1972)**, **R. Tx. (1943, 1952)**, **LOISEL et al. (1969) 1978**, **SCOPPOLA (1983, 1984)**, **CANIGLIA et al. (1984)**, **COSTA (1984, 1987)**, **BIONDI (1984, 1986 et 1987)**.

De la classe des **Ammophiletea BRAUN-BLANQUET et Tx 1943**, trois alliances différentes ont été distinguées :

Analyse bibliographique

➤ Alliance des *Ammophilion arundinaceae* RIVAS- MARTINEZ et J.M. GEHU et al. (1972)

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*
- *Silène nicaeensis*

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

Les associations de cette alliance s'observent sur les hauts de plage et sur les dunes embryonnaires. Elle est caractérisée par des espèces herbacées vivaces telles que :

- *Elytrigia juncea subsp juncea*
- *Sporolobus 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). Cette dernière est actuellement rattachée à la classe des *Elichryso-crucianelletea* J.M. GEHU, RIVAS-MARTINEZ et R.Tx. in J.M. GEHU 1975 et à l'ordre de *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*

Analyse bibliographique

- *Polygonum maritimum*

Plusieurs associations ont été inventoriées, nous citons en particulier

- **Sporobolo-Agrophyretum junceiformis BRAUN-BLANQUET (1933), GEHU, et al. (1972), GEHU (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 OBERD (1952) et GEHU et al. (1984,1986) :**

Elle est liée aux cordons littoraux, est rangée 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 (1921)** et rattachée au **Maresion nanæ 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 occupant les endroits sablonneux (sables meubles).

L'ensemble des associations inventoriées restantes est rattaché soit à l'alliance des **Ammophilion** et à l'ordre des **Ammophiletalia**, soit à l'alliance des **Agropyrion** et à l'ordre des **Ammophiletalia** et à la classe des **Ammophiletea BRAUN- BLANQUET et R.Tx.1943**.

- **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 (1984)** de la côte oranaise en Algérie. Elle colonise les dunes en voie de fixation.

Analyse bibliographique

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

Parmi les caractéristiques de cette classe et de l'ordre de **Crithmo-limonietalia**

R. MOLINIER (1934) nous avons :

- *Daucus carota subsp hispanicus*
- *Anthemis maritimus*
- *Inula crithmoides*
- *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 al. (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 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 de **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)

Analyse bibliographique

La classe des **Thero-Brachypodietea (BRAUN BLANQUET, 1947), LOISEL et BARBERO (1971)** 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) GUINOCHET (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-Rhamnetalia 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 arborea Rivas Martinez (1975)1987 :** 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**

Analyse bibliographique

lyciae (**Quezel et al., 1981**), observée en Tunisie ; mais également par **MEZIANI (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 (**DJEBAILI, 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*

Analyse bibliographique

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 J.C. 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*
- *Nolettia chrysocomoides*
- *Echiochilon fruticosum*
- *Euphorbia guyoniana*
- *Bassia muricata*
- *Onopordon arenarium*

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

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

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

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

CONCLUSION

On pouvant 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 **akiletea martimae**, deux classes très diversifiées de point de vue phytosociologique. Cette diversité est liée aux conditions micro topographiques, géomorphologiques et anthropozoïques qui domine 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* suivi d'un cortège floristique très important qui peut aussi prospérer dans des zones de remises en mouvement de l'arrière dunes.

Ces dernières développent une végétation de plus en plus dense qui vont 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* ; *Cistus salvifolius* puis vont suivre les arbustes à base de : *Juniperus phoenicea* et *Pistacia lentiscus*.

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

CHAPITRE II
MILIEU PHYSIQUE

Situation géographique (Fig. 1a et 1b)

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 90,1769Km². (9017.69ha)

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- Géologie et géomorphologie (Fig. 2)

L'étude de la végétation psammophile des dunes littorales et 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

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, constitué de terrains accidentés à 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 glaciers 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. 1(a): Carte de situation géographique

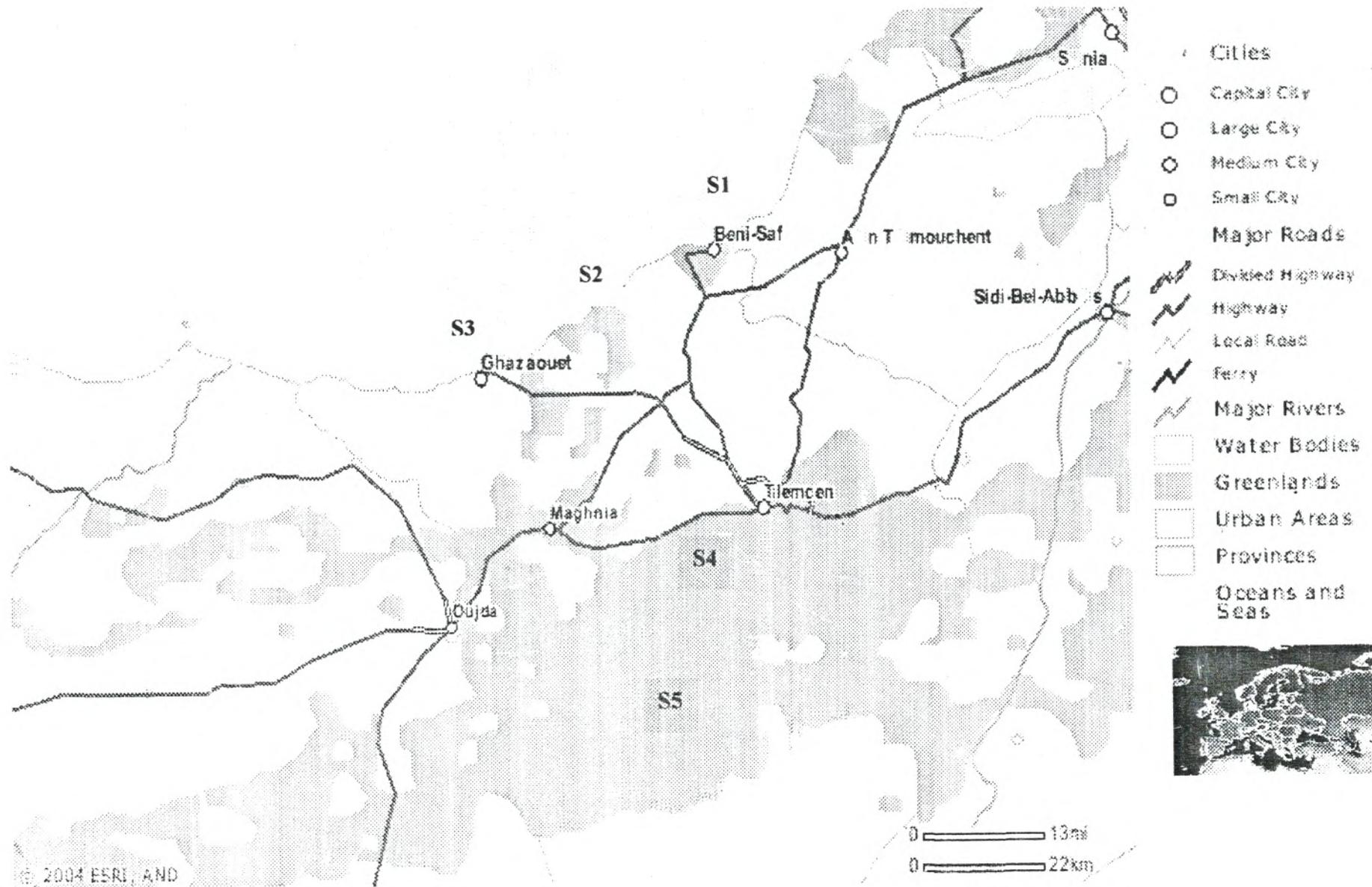


Fig. 1b : Carte de situation géographique

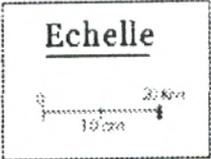
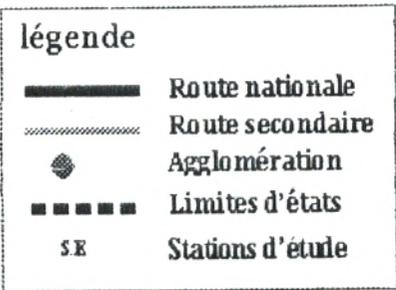
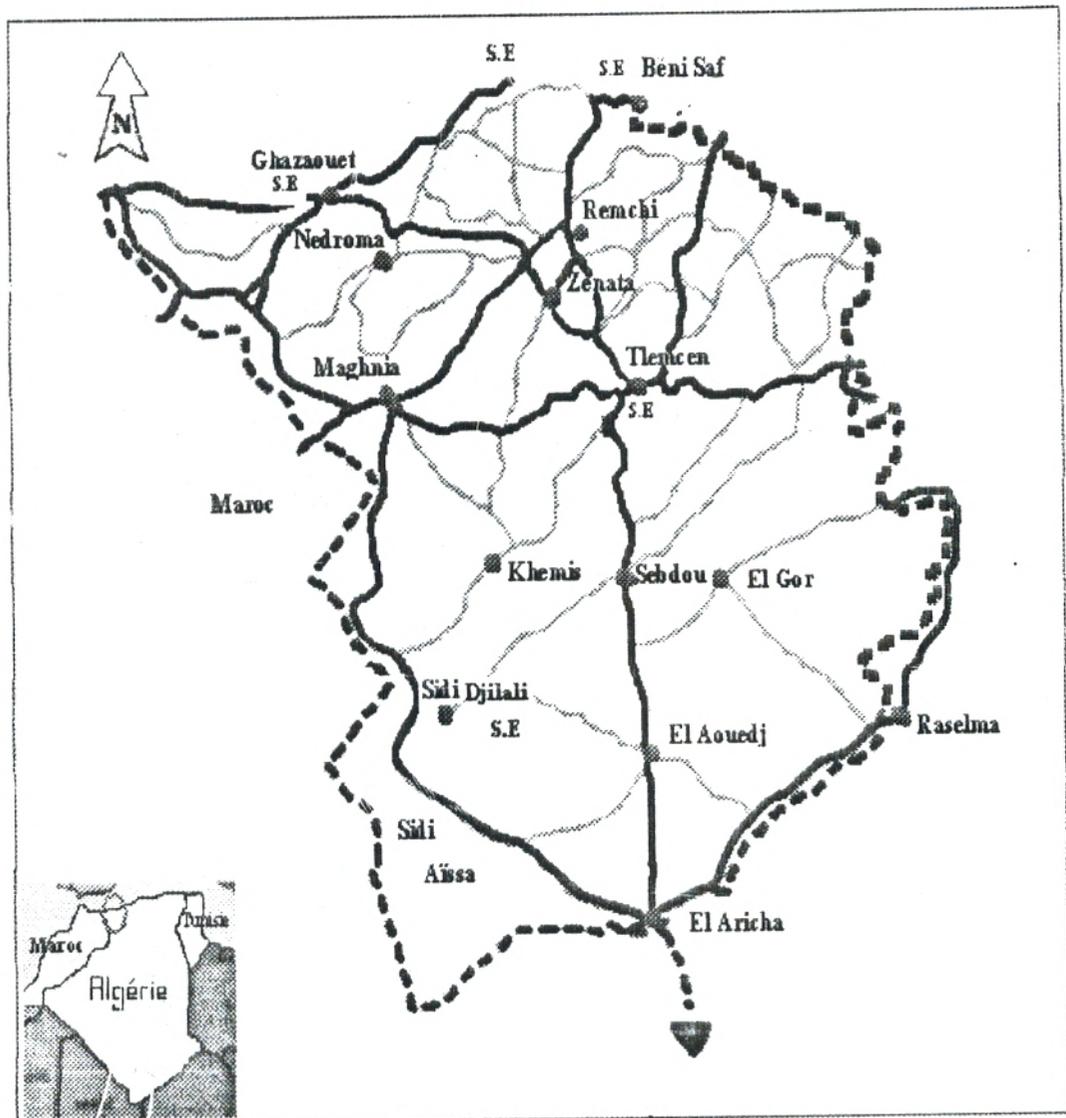


Fig. n°2 : La géologique
Du nord-ouest Algérien

Légende

-  Quaternaire
-  Pliocène continental
-  Miocène
-  Oligocène
-  Eocène
-  Crétacé
-  Jurassique
-  Permo-trias
-  Primaire
-  Basalte
-  Trait de coupe
-  Limite d'état



Milieu physique

Les terrains miocènes, montrant un relief jeune, constitués de marnes et d'argiles qui provoquent par endroits des glissements et des ravines très profondes et nombreuses (région Bab el Assa ; 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%

*** Beni-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**).

*** Rachgoun :**

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 :

Formés de reliefs accidentés, les Monts de Tlemcen ont des pentes de 20%, voire plus, en moyenne. Ces derniers sont couverts par un tapis végétal assez dense limitant ainsi le phénomène d'érosion, à l'exception de quelques îlots tels que la zone d'El-Khemis où la roche mère affleure. Ce sont des formations argilo-marneuses.

Milieu physique

La dynamique des dunes dépend, d'une part, de la vitesse du vent et 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 se caractérisent 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**" le plus répandu à l'échelle du plateau.

III- HYDROLOGIE :

1- Le littoral :

Les Monts des Traras contiennent un réseau hydrographique intermittent. Ce massif 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 Sebdu 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 dans 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 né de Ain Isser dans la vallée de Beni-Smiel et qui a deux affluents : Oued Tellout et Oued Chouly.

3- La zones steppiques :

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

Milieu physique

- ❖ Un écoulement vers le Nord par la vallée de la Mekkera (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**).

VI- 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** : se 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 ; ces derniers sont peu profonds, 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.

Milieu physique

Ces sols sont en général assez peu profonds. Ceux observés étaient toujours en position de pente (forêt de Hafir, Zarifet) (**Bricheteau 1972**).

3- Les sols de la zone steppique : (Hautes Plaines Steppiques)

Les types de sol de la zone steppique de l'Algérie ont fait l'objet de nombreux travaux. Parmi eux nous pouvons citer : **Aubert (1992) ; Pouget (1980) ; Durand (1954,1958) ; Ruellan (1970) ; Aubert et Boulaine (1972) ; Halitim (1988) ; Djebaili (1984) ; Benabadji et Bouazza (1991)et (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 (sol halomorphes).

METHODOLOGIE

I- METHODE D'ETUDE :

Notre étude porte sur l'analyse de la structure des psammophiles de la région de Tiemcen 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 phyto-écologie. Ces dernières nous aident à mieux appréhender la dynamique de la végétation mais aussi à mieux comprendre la genèse des facteurs écologiques.

II- 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 (250 au total).

Il nous a été possible de définir 05 zones réparties ainsi :

- ✓ 03 zones représentant les dunes littorales (Ghazaouet, Beni-Saf et Rachgoun).
- ✓ 02 zones semi-continentales (Zarifet et Sidi Djilali).

Ces zones sont différentes les unes des autres par :

- Position géographique,
- Climat,
- Topographie,
- Conditions édaphiques,
- Facteurs anthropiques et 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 laisser 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*

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* et *Eryngium maritimum* viennent épauler l'*Ammophila arenaria* en constituant les premières dunes.

Pour les zones littorales, 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*
- *Anthemis maritima*
- *Helichrysum stoechas*
- *Ephedra fragilis*
- *Polygonum maritimum*
- *Rumex roseus*
- *Calystegia soldanella*
- *Lagurus ovatus*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Nicotiana glauca*
- *Silène conica*
- *Lobularia maritima*
- *Matthiola sinuata*
- *Medicago marina*
- *Eryngium maritimum*
- *Teucrium pollium*
- *Echinophora spinosa*
- *Bromus madritensis*
- *Oxonis reclinata*

Cette flore se localise surtout au niveau des stations de Rachgoune et Ghazaouet avec une dominance assez élevée comparativement aux autres stations, celles de Zarifet et Sidi-Djillali. Ces dernières forment par leur association des arrières-dunes regroupent une végétation selon l'altitude et la nature du sol.

Le processus de colonisation des arrières-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 "Nabkha" ¹ 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 - ECHANTILLONNAGE ET CHOIX DES STATIONS (Fig. :3, 4, 5 et 6)

¹ Nabkha : accumulation du sable autour du *Ziziphus lotus* (DJEBAÏLI 1984)

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 (Marsat Ben Mehdi, Rachgoune et Beni-Saf) 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 physionomiques
- 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 Beni-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) réalisées au Laboratoire d' Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels.

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 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 a conduit de réaliser une carte de stratification hiérarchique. A partir de ce document, pour 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 05 parcelles correspond à 259,36 ha soit 2,87% de l'ensemble.

De ce fait, de la carte de stratification hiérarchique, 05 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.

Afin de compléter notre investigation un maillage floristique vient compléter les observations stationnels.

IV- DESCRIPTION DES STATIONS :

IV-1 STATION DE BENI-SAF :

Elle correspond au plateau de Sidi-Safi, situé à l'Est des Monts des Traras, avec une exposition Nord et une altitude de 250 m environ. Elle représente un taux de recouvrement de 50 à 60% sur une pente légère de 10 à 20% avec un substrat siliceux.

Les espèces qui dominent cette station sont :

- *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 anthropozoogènes et notamment les incendies d'une part, et qu'elle est 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.

IV-2 STATION DE GHAZAQUET :

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 spinosa*
- *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.

IV-3 STATION DE RACHGOUNE

La station de Rachgoune 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 lie Rachgoune 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, proximité de la plage de Rachgoune, et elle est considérée comme une arrière-dune dominée par des espèces annuelles thérophytiques :

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

IV-4 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 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.

VI-5 STATION DE SIDI DJILALI

La dernière station se situe 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 :

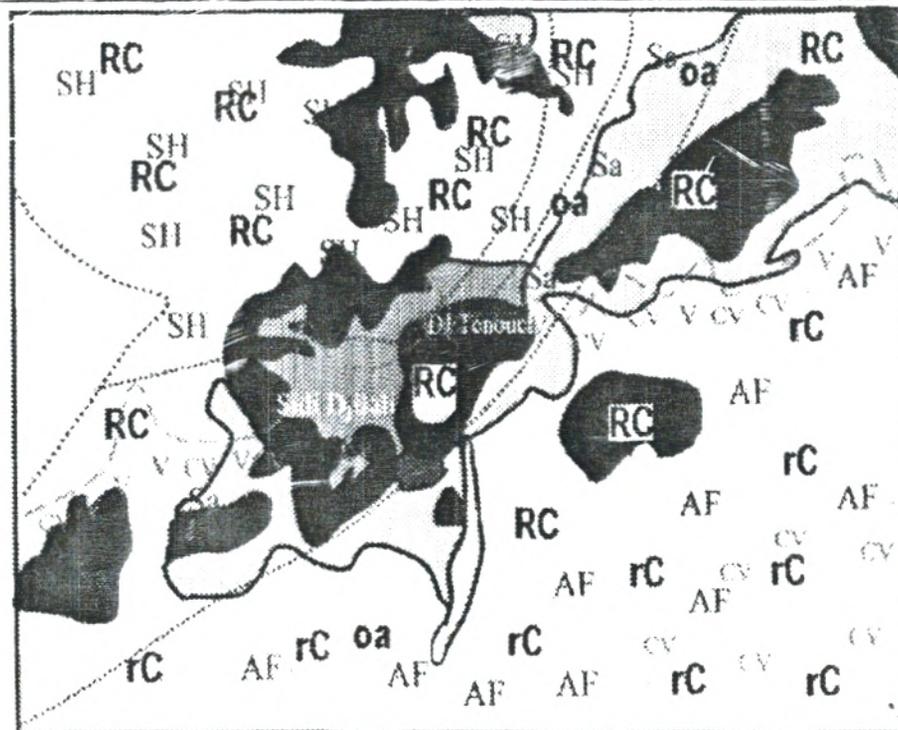
- *Plantago psyllium*
- *Raphanus raphanistrum*
- *Ononis natrix*
- *Biscutella auriculata*
- *Herniaria hirsuta*
- *Saponaria vaccaria*
- *Minuartia montana*
- *Plantago lagopus*
- *Thymelea passerina*
- *Scabiosa stellata*
- *Reseda phyteuma*
- *Koelipinia linearis*
- *Ziziphora capitata*
- *Velezia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

Vu 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.

Fig. n° : 6 Extrait d'une carte stratifiée de la région de Sidi Djilali

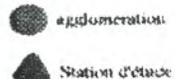
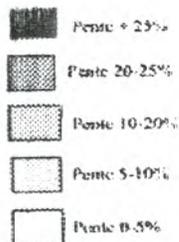
LEGENDE

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Matorral à P.A. ET THUYA |  Marnes |
|  Matorral moyen et bas, troué à claire C.V |  Calcaires et dolomites dures |
|  Steppe actuelle plus ou moins dense |  Roches volcaniques |
|  chêne vert |  Calcaires et grès friables |
|  Cisteux et cisteux relictuels |  Argiles |
|  Pente > 25% |  Alluvions et sables |
|  Pente 20-25% |  sub-humide inférieur |
|  Pente 10-20% |  sub-humide |
|  Pente 5-10% |  sub-humide moyen |
|  Pente 0-5% |  semi-aride tempéré |
|  agglomération |  semi-aride chaud |
|  Station d'étude |  sub-humide supérieur |



ECHELLE 0 5 10 15km

LEGENDE



SHI sub-humide inferieur

SB sub-humide

SHm sub-humide moyen

SA semi-aride tempere

Sa semi-aride chaud

SHx sub-humide naipes etur

OM Marnes

Rc Calcaires et dolomites dures

Rv Roches volcaniques

TC Calcaires et gres friables

OA Argiles

OR Alluvions et sables

Les especes dominantes sont:

Pinus halepensis
Pinus maritima
Taxus arcolata
Quercus ilex
Quercus robur
Quercus pubescens
Quercus agrifolia
Quercus petraea
Quercus ilex
Quercus agrifolia
Quercus pubescens
Quercus ilex
Quercus agrifolia
Quercus pubescens
Quercus ilex
Quercus agrifolia
Quercus pubescens

Fig. n° : 5 Extrait de carte stratifiée de la région de Ghazaouet

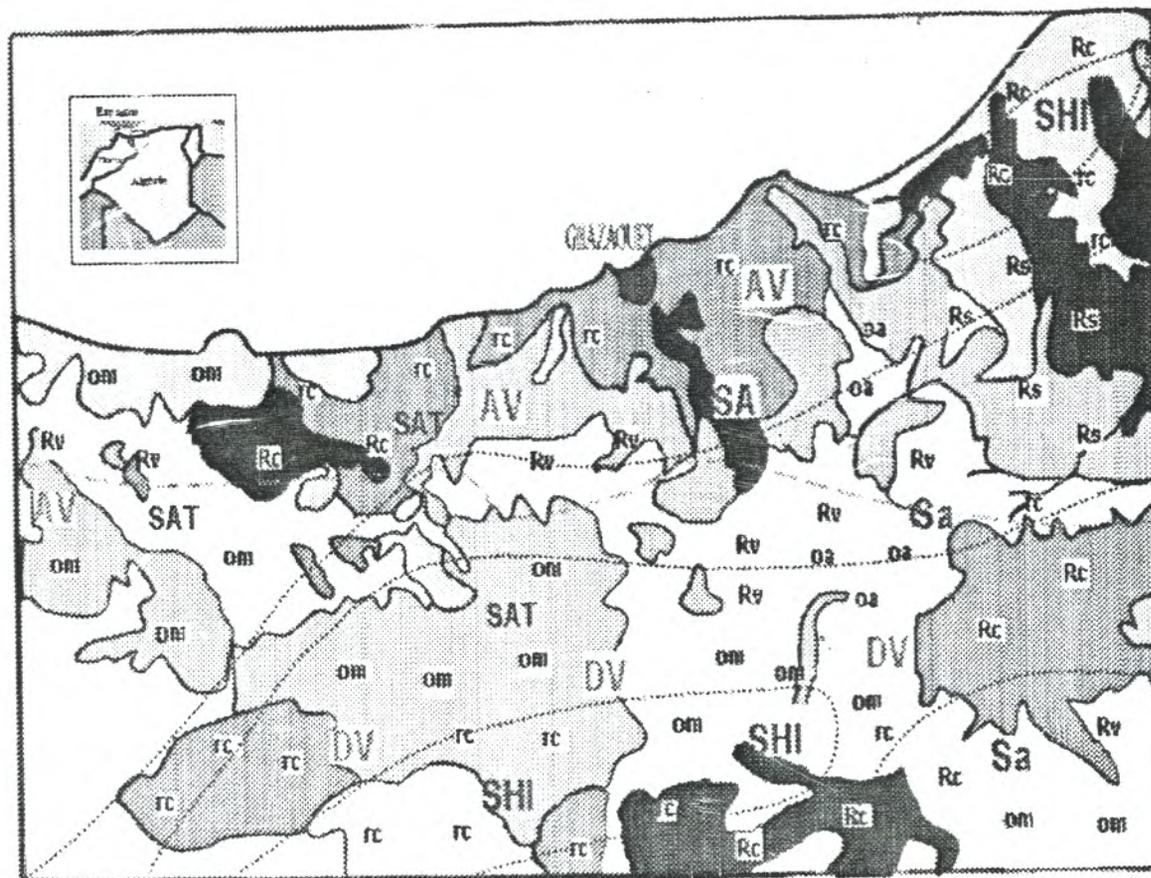


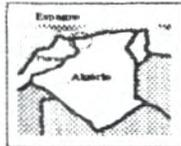
Fig.4 : Extrait de carte stratifiée de la région de TLEMCEN

LEGENDE

	Pente > 25%		Marnes
	Pente 20-25%		Calcaires et dolomites dur
	Pente 10-20%		Roches volcaniques
	Pente 5-10%		Calcaires et grès tendres
	Pente 0-5%		Argiles
	agglomération		
	Station d'eau		

	sub-humide inférieur		Les espèces des cartes sont :
	sub-humide		Pinus halepensis
	sub-humide moyen		Pinus maritima
	semi-aride tempérée		Teucrium
	semi-aride chaud		Cistus libanotis
	sub-humide supérieur		Cistus monspeliensis
			Cistus villosus
			Cistus albidus
			Cistus alpestris
			Quercus ilex
			Quercus suber
			Erica arborea
			Ulex parviflorus
			Briza media
			Phytolacca
			Rosa

Les espèces des cartes sont :



Pinus halepensis
Pinus maritima
Teucrium
Cistus libanotis
Cistus monspeliensis
Cistus villosus
Cistus albidus
Cistus alpestris
Quercus ilex
Quercus suber
Erica arborea
Ulex parviflorus
Briza media
Phytolacca
Rosa

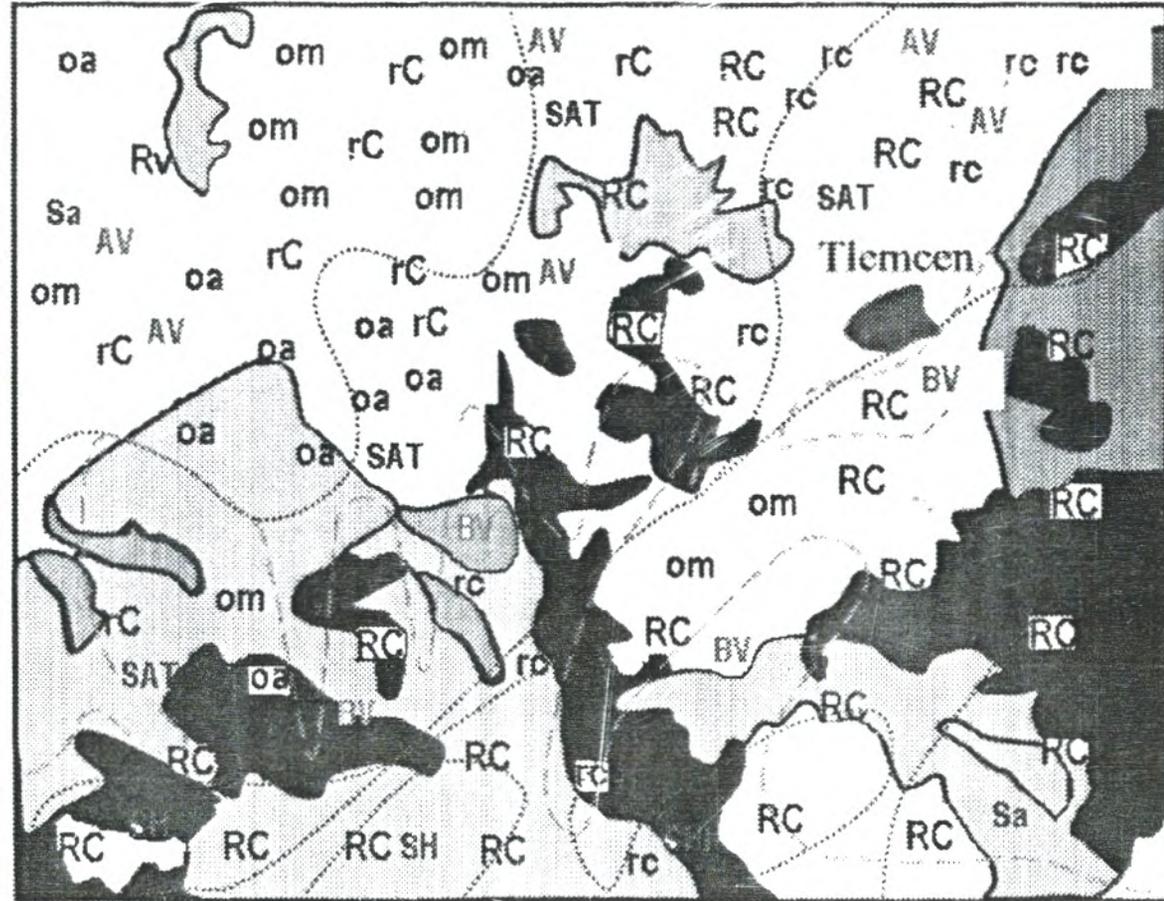
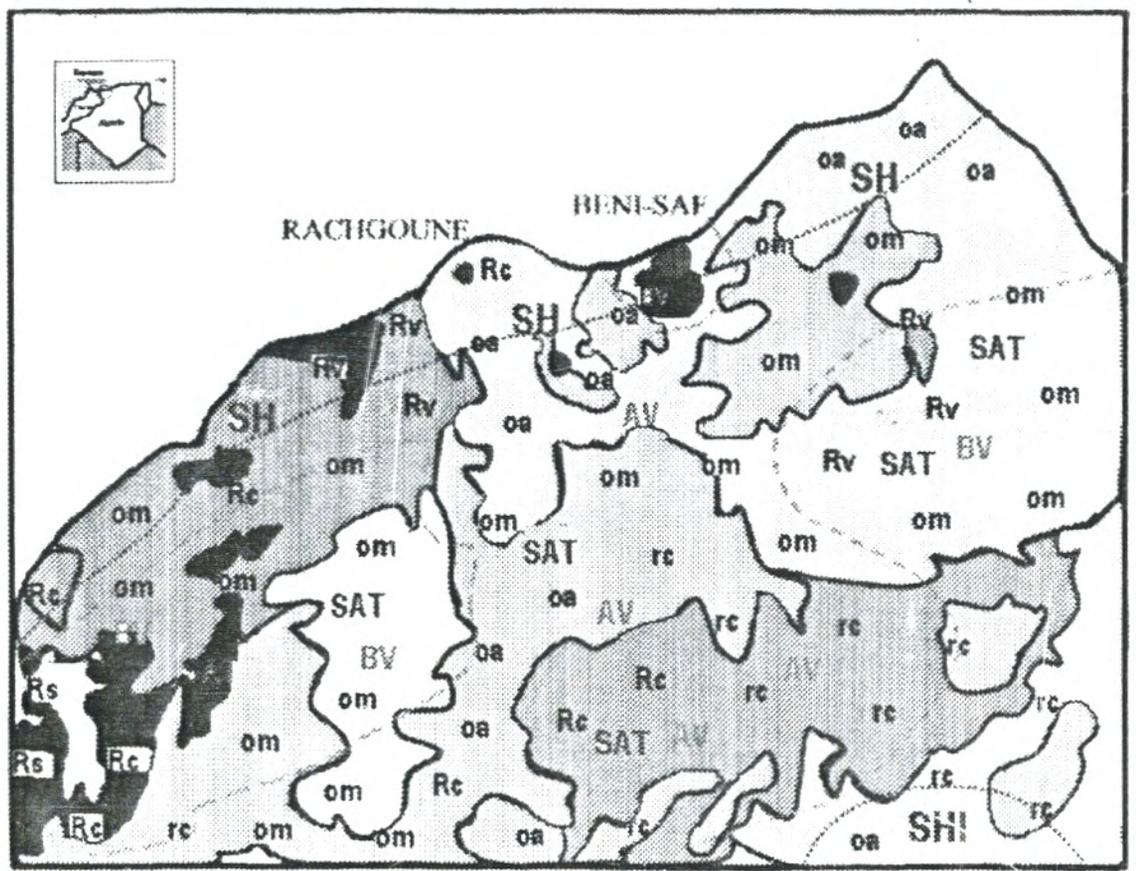
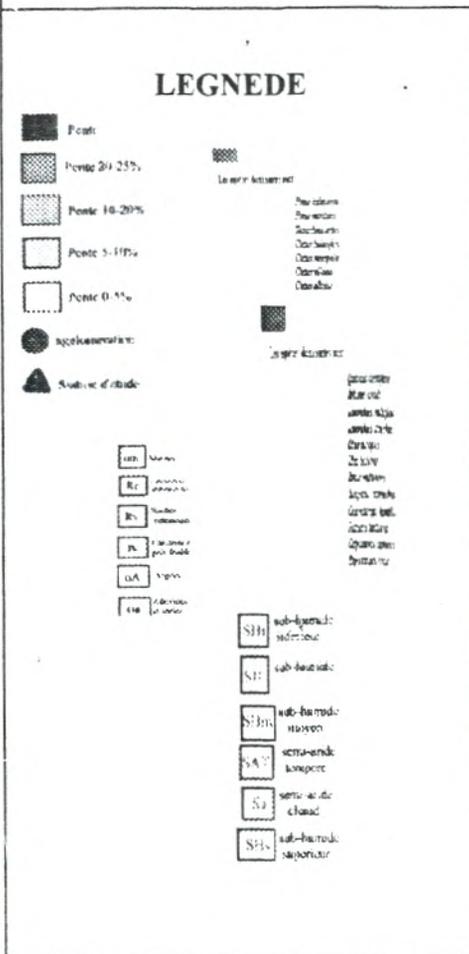


Fig. : 3 Extrait d'une carte stratifiée de la région de Beni-saf



CHAPITRE IV
LE BIOCLIMAT

I – 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 des dunes littorales et continentales 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 de l'air 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 (1960)**, **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 (1983)**, **DJEBALI (1984)**, **DAHMANI (1984)**, **AIME (1991)**, **BENABADJI et al. (2000)**, **BESTAOUI (2001)** et **HASNAOUI (1997)**. 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.

II - 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 (1970-2002 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, Beni-Saf près de la mer (zones littorales) et les stations de Saf-Saf, Tlemcen et Sidi Djilali à l'intérieur (zones semi-continentales).

Stations	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Wilaya
Beni-Saf	35°18' N	1°21'W	68	Aïn Temouchent
Ghazaouet	35°06'N	1°52'W	04	Tlemcen
Saf-Saf	34°52'N	1°17'W	592	Tlemcen
Zenata	35°01'N	1°27'W	249	Tlemcen
Sidi-Djilali	34°27'N	1°27'W	1280	Tlemcen

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

III - 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.

III.1 – PRECIPITATIONS :

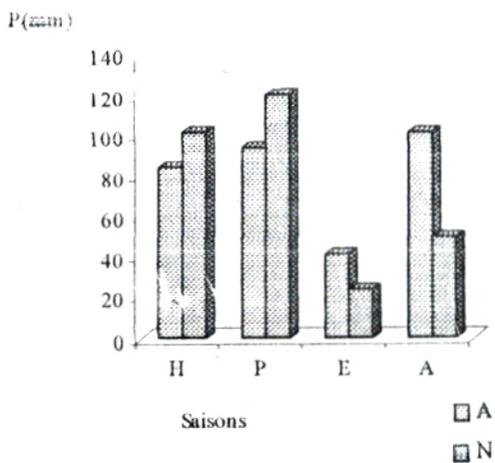
DJEBAILI (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat. En effet, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

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

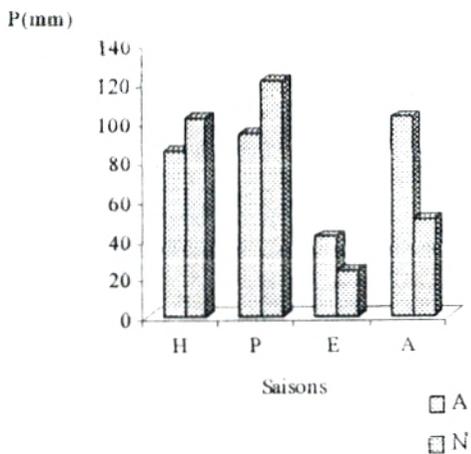
- Un gradient altitudinal, la pluie étant plus faible en plaine (ex. Zenata avec 309mm)
- Un gradient latitudinal selon lequel la pluviosité diminue du Nord (Beni-saf 347,15mm) au sud (Sidi Djilali 295,28mm).

¹ Office National de la Météorologie.

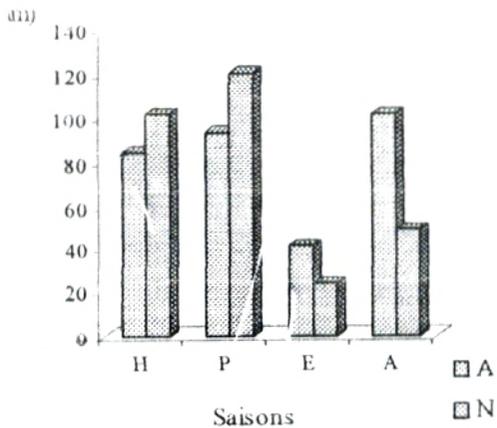
Station de Beni -Saf



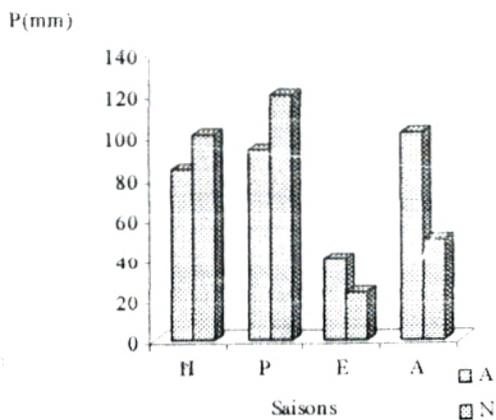
Station de Saf-Saf



Station de Zenata



Station de Ghazaouet



Station de Sidi Djilali

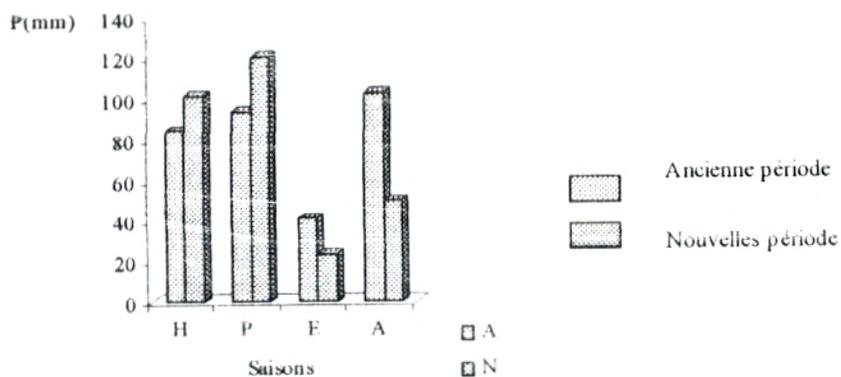


Fig. 7 : Régimes saisonniers

Dans la région de Tlemcen, il existe deux régimes saisonniers essentiels : le premier est du type **HAPE**. Ce régime caractérise les stations de Beni-Saf ; Zenata 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 les stations de Saf-Saf et Sidi Djilali avec un premier maximum en printemps, un premier minimum en été, un second maximum en hiver et un second minimum en automne pour la nouvelle période.

Dans l'ancienne période, on distingue d'autres régimes saisonniers 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	347.15	HAPE	HAPE
Saf-Saf	592	545	462.06	HPAE	PHAE
Ghazaouet	04	433.91	337.98	HAPE	HPAE
Sidi Djilali	1280	301	295.03	AHPE	PHAE
Zenata	249	474	308.93	HAPE	HAPE

Tableau n° 5 : Régimes saisonniers des stations météorologiques (AP, 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.

III-3 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

III.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 5,27°C à Sidi Djilali et 12,9°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 25,1°C à Beni-Saf et 29,2°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 30,6°C pour Beni-Saf et 32,04°C à 36,5°C pour Zenata (une différence de 0,5°C pour la première station et 4°C pour la deuxième).

III.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	30.6	Août	Août
Saf-Saf	592	32.8	36.5	Août	Août
Zenata	249	32.04	36.5	Août	Juillet
Ghazaouet	04	29	30.7	Août	Août
Sidi Djilali	1280	32	33.38	Août	Août

Tableau n°6 : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (AP: Anciennes périodes ; 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	8.4	Janvier	Janvier
Saf-Saf	592	5.8	03	Janvier	Janvier
Zenata	249	6.7	02	Janvier	Janvier
Ghazaouet	04	07	5.4	Janvier	Janvier
Sidi Djilali	1280	0.1	0.9	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 0,9°C à Sidi Djilali et 8,4°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. 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 continental
- $M - m > 35^{\circ}\text{C}$: climat continental

Stations	Période	Amplitude thermique	Type du climat
Beni-Saf	1913-1938	20.2	Littoral
	1970-2002	21.5	Littoral
Saf-Saf	1913-1938	25.6	Semi-continental
	1970-2000	26.62	Semi-continental
Zenata	1913-1938	23.34	Littoral
	1980-2002	28.4	Semi-continental
Ghazaouet	1913-1938	22	Littoral
	1970-2002	26.75	Semi-continental
Sidi-Djilali	1913-1938	33	Semi-continental
	1970-1997	29.82	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 23,34 pour l'ancienne période.
- Ghazaouet avec 22 pour l'ancienne période.

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

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

La station de Ghazaouet possède deux types du climat:

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

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*

V. 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.

V.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 (DJEBAÏLI 1984).

VI. SYNTHÈSE 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).

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

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

Stations		T (°C)	m (°C)	Etages de végétation
Beni-Saf	A	18,14	9,1	Thermo-méditerranéen
	N	18,16	9,6	Thermo-méditerranéen
Ghazaouet	A	17,9	07	Thermo-méditerranéen
	N	18,30	06	Thermo-méditerranéen
Saf-Saf	A	16,36	5,8	Thermo-méditerranéen
	N	16,52	5,16	Thermo-méditerranéen
Zenata	A	15,9	6,7	Thermo-méditerranéen
	N	20,7	5,5	Thermo-méditerranéen
Sidi Djilali	A	14,0	0,1	Mésoméditerranéen
	N	13,01	2,63	Mésoméditerranéen

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

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°C et 2,6°C.

VI.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 (°C)

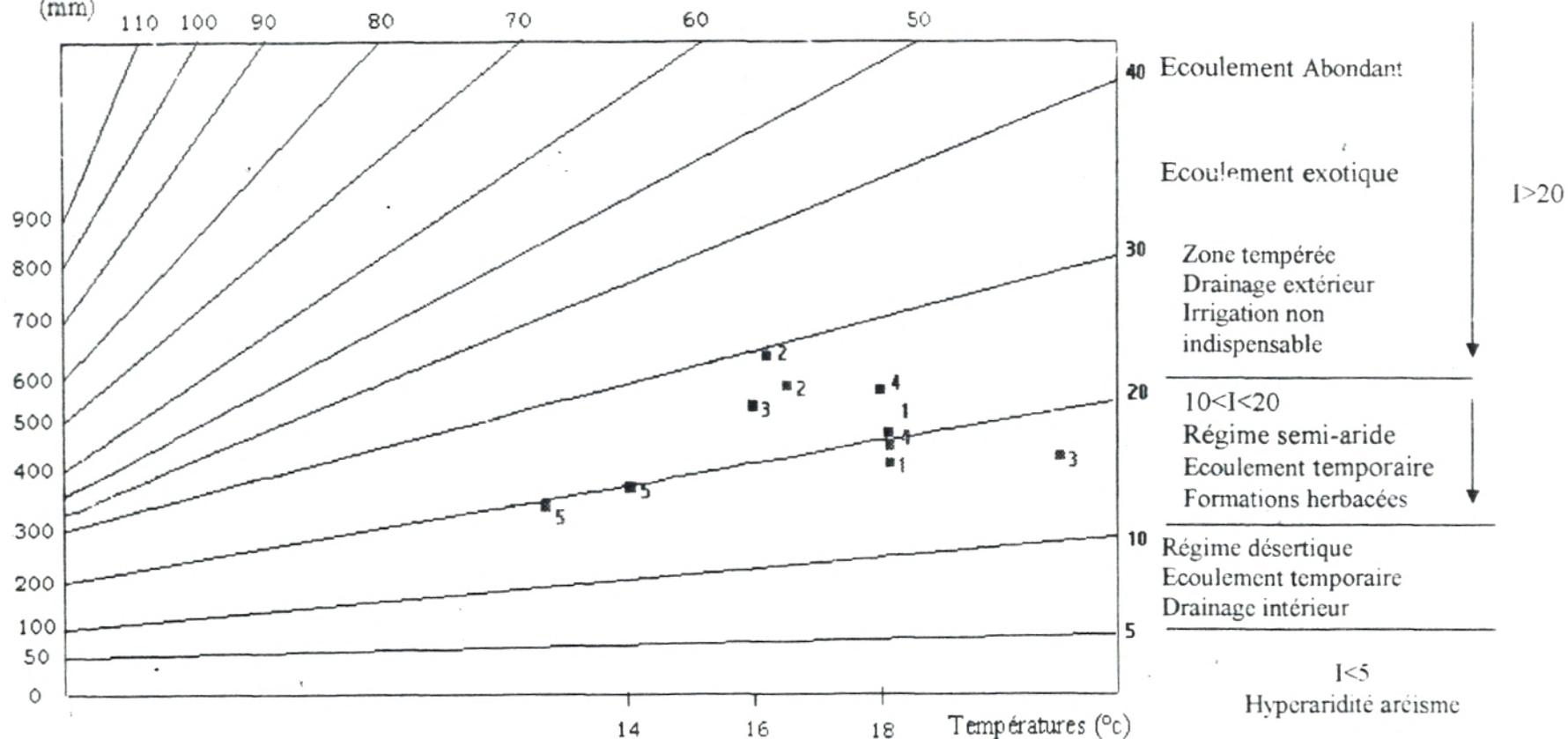
DE.MARTONNE a essayé de définir l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

Stations	Période	Indice de DE.MARTONNE	Types du climat
Beni-Saf	1913-1938	13,17	Semi-aride sec
	1970-2002	12,32	Semi-aride sec
Ghazaouet	1913-1938	17,28	Semi-aride sec
	1970-2002	11,94	Semi-aride sec
Saf-Saf	1913-1938	20,67	Zone tempérée à drainage extérieur
	1970-2000	17,42	Semi-aride sec
Zenata	1913-1938	18,30	Semi-aride sec
	1980-2002	10,03	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

Rioclimat

Précipitations
(mm)



■ Nouvelles périodes
■ Anciennes périodes

1 : Beni-Saf
2 : Saf Saf
3 : Zenata
4 : Ghazaouet
5 : Sidi Djilali

Fig. n°8 : Indice d'aridité de DE.MARTONNE

Pour la nouvelle période, l'indice de **DEMARTONNE** passe de 10,03 (Zenata) à 17,42 (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.

VI.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** ».

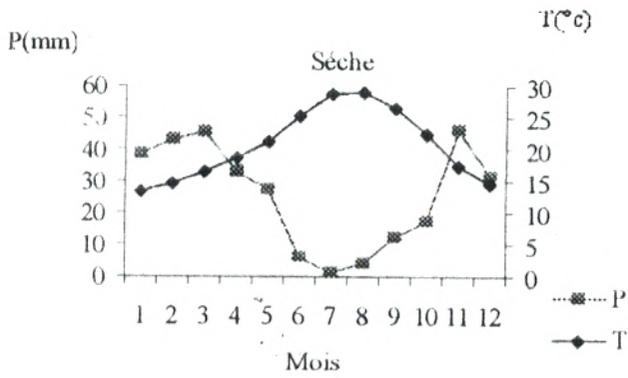
La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen. Pour l'ensemble des stations, la période de sécheresse estivale dépasse trois mois, elle subit une évolution de plus en plus importante.

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 05 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.

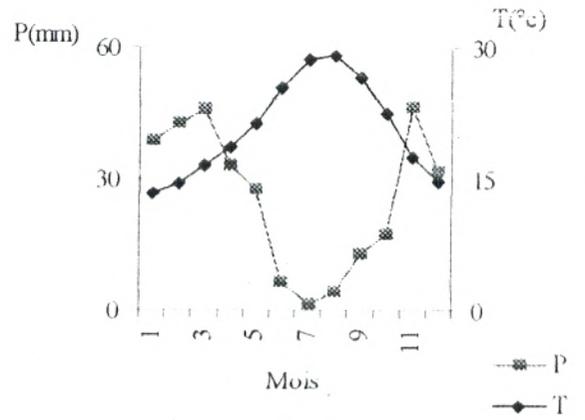
L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration; ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptations (réduction de la surface foliaire, développement des épines...) modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophiile.

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

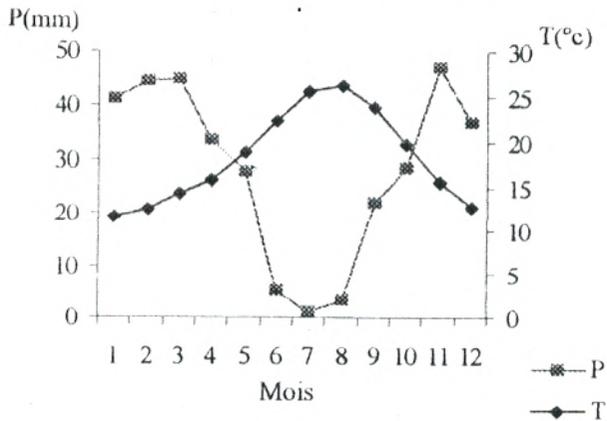
Station de Zenata (1980-2002)



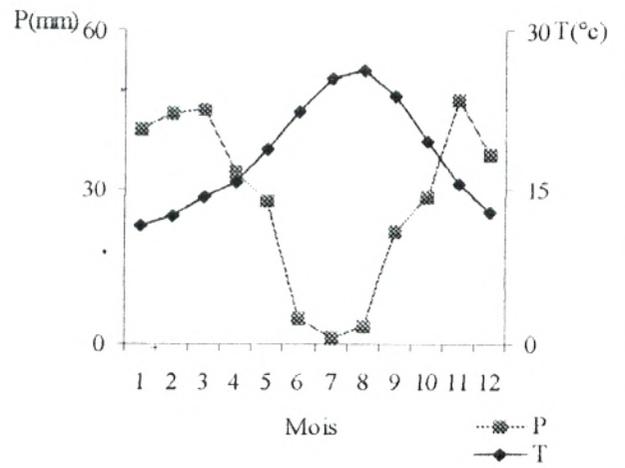
Station de Zenata (1913-1938)



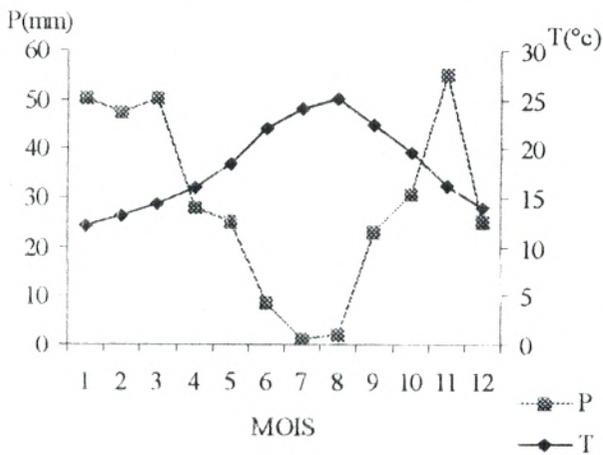
Station de Ghazaouet 1970-2002



Station de Ghazaouet (1913-1938)



Station de Beni-Saf (1970-2002)



Station de Beni-Saf (1913-1938)

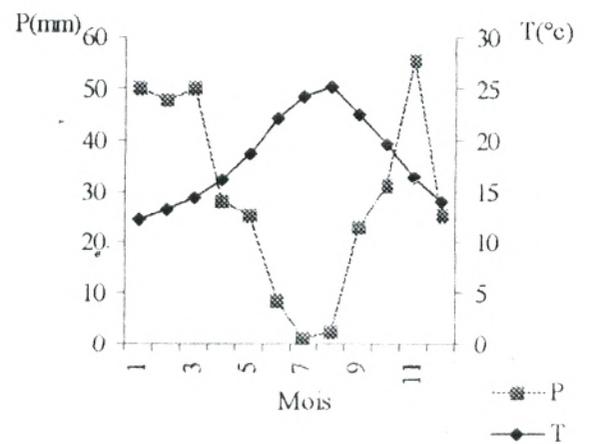


Fig. 9_a : Diagramme Ombrothermique

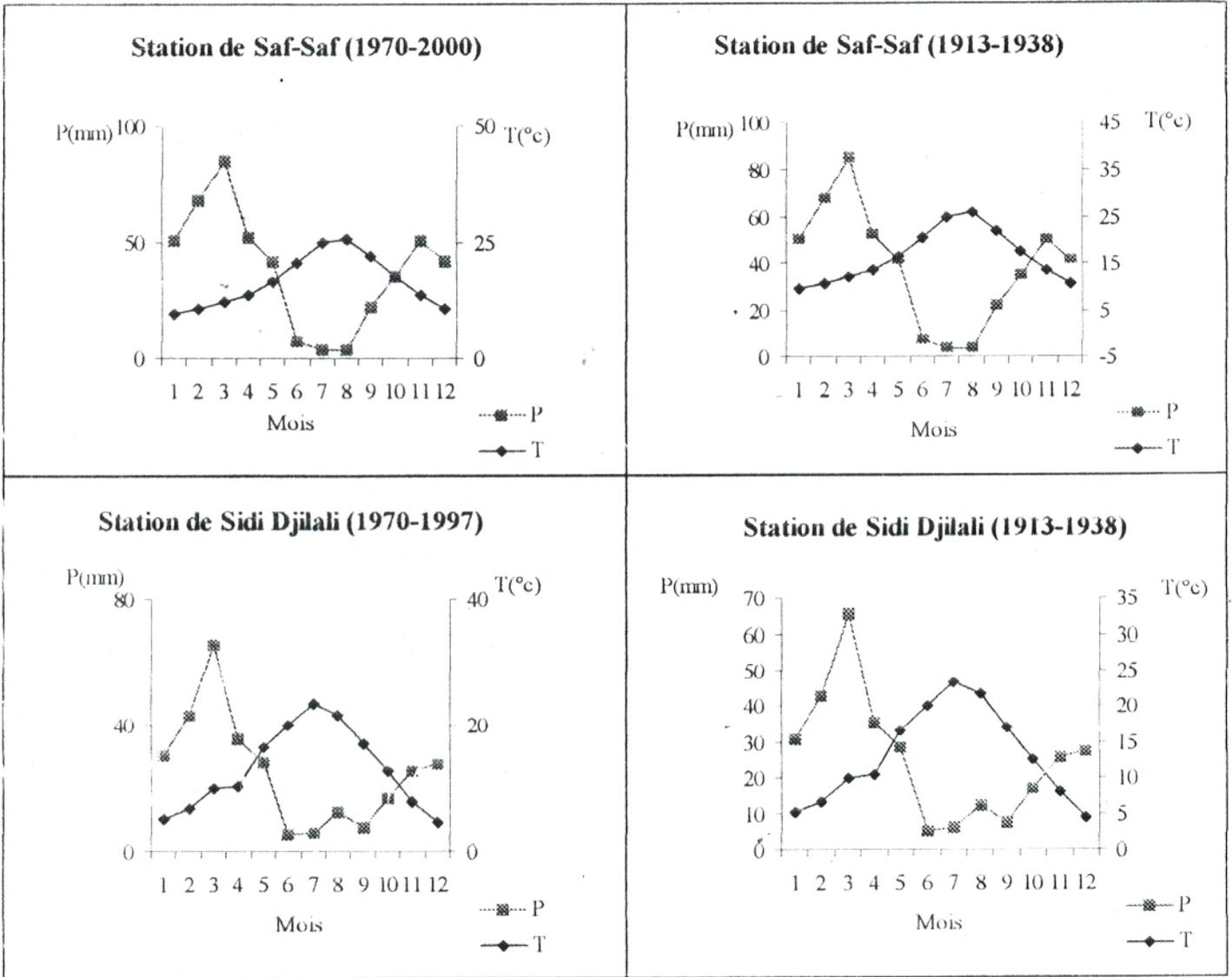


Fig.9 b : Diagramme Ombrothermique

VI-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 xéothermique S est inférieur à 7. Pour DAGET (1975) 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 confirme 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	11,95	30,6	0,40
Ghazaouet	26,42	30,7	0,86
Saf-Saf	14,46	36,5	0,39
Zenata	13,20	36,5	0,50
Sidi Djilali	23,51	33,38	0,70

Tableau n°11 : indice de sécheresse.

Comme on le remarque ci-dessus, les valeurs de S varient entre (0.40) à Beni-Saf et (0.86) à Ghazaouet. 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 :

- *Chamaerops humilis* 0.54 < S < 0.80

Bioclimat

- <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

VI.5. LE QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER :

EMBERGER (1930 et 1955) a établi un quotient pluviothermique « le Q₂ » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Ce quotient a été formulé de la façon suivante:

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

P : pluviosité moyenne annuelle

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

m : moyenne des minima du mois le plus froid

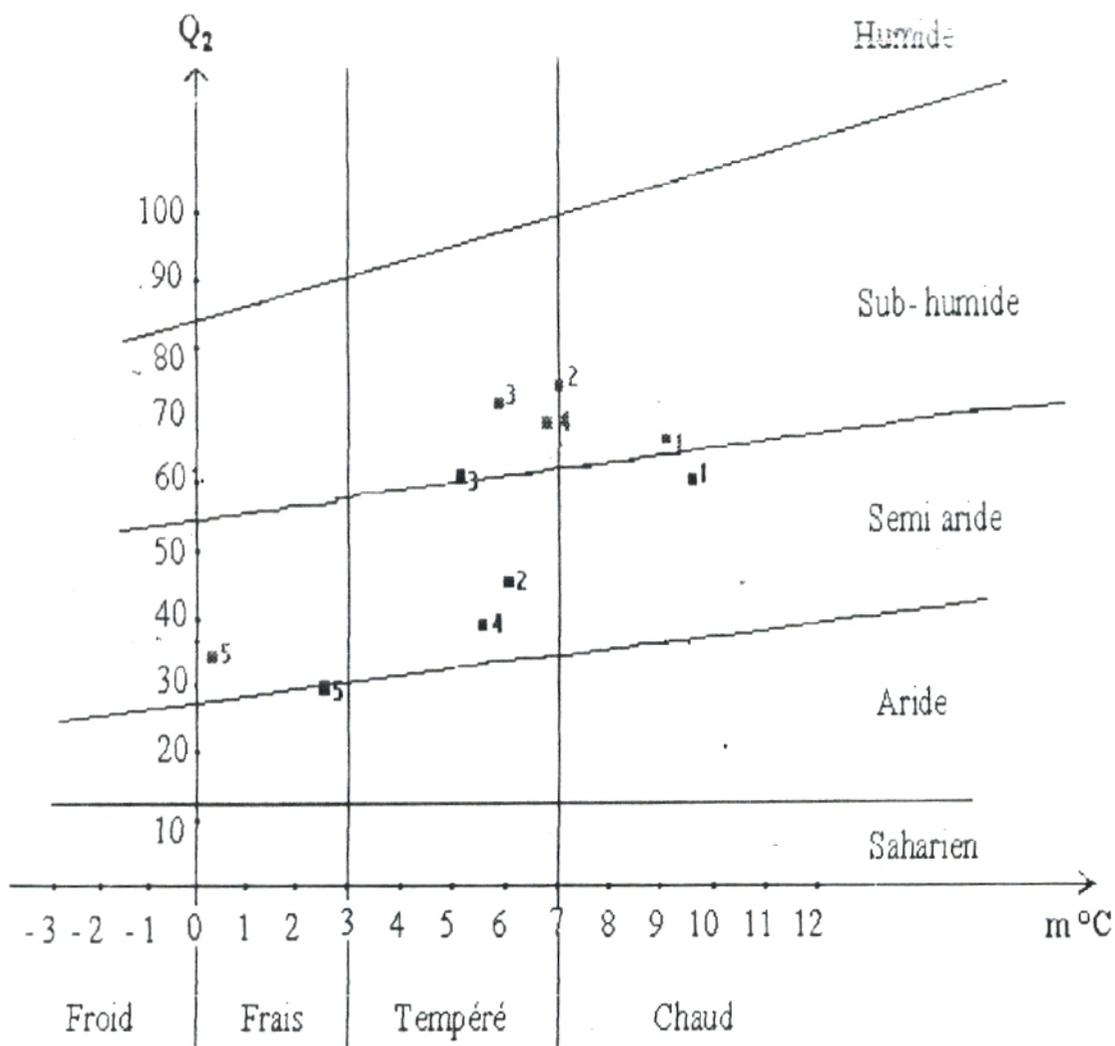
(M+m/2) traduit les conditions moyennes de la vie végétale, alors que (M-m) donne une valeur approchée de l'évaporation. Ce quotient est plus faible quand la sécheresse est sévère.

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 °K).

Pour nos stations, (M+m/2) est en moyenne égal à +16,1°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.



1 : Beni-saf

2 : Ghazaouet

3: Saf-saf

4 : Zenata

5 : Sidi djilali



Anciennes périodes



Nouvelles périodes

Fig. n°10 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (Q₂)

VI.6. CONCLUSION:

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

DIVERSITE BIOLOGIQUE

ET

PHYTO-GEOGRAPHIQUE

Diversité des psammophiles

I. 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'aux steppes. Cette étude a été entamée par plusieurs auteurs. Citons principalement : ZERAÏA (1981), DAHMANI (1997), QUEZEL (2000) et BOUAZZA et al. (2001).

En plus de l'aspect floristique, de nombreux auteurs EIG (1931), MONOD (1957) et ZOHARY (1966) se sont intéressés à la définition des grands ensembles biogéographiques.

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 psammophiles de la région de Tlemcen.

II. COMPOSITION SYSTEMATIQUE:

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

La liste floristique étudiée comprend 40 familles et environ 108 espèces (tableau n°12 page 64). Si les genres représentés sont variables, seules 02 familles ont les plus importants genres (Asteracées 15, Poacées 05, Caryophyllacées 04, Ombellifères 04 et les Brassicacées avec 04 genres) les familles restantes sont monospécifiques. 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 37% de la flore étudiée (Fig. n°11). Les familles monospécifiques (Cupressacées, Ephedracées, 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 Djillali (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 est conditionnée par le changement climatique, le relief et la position géographique des stations depuis le littoral jusqu'aux steppes.

III. CARACTERISATION BIOLOGIQUE :

III.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

Diversité des psammophiles

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
Cupressacées	01	01	Crassulacées	01	01
Ephedracées	01	01	Fabacées	08	09
Poacées	10	13	Géraniacées	01	02
Juncacées	01	01	Linacées	01	01
Liliacées	01	02	Oxalidacées	01	01
Orchidacées	01	01	Zygophyllacées	01	01
Polygonacées	01	02	Rutacées	01	01
Caryophyllacées	04	08	Euphorbiacées	02	06
Renonculacées	01	02	Rhamnacées	01	01
Papavéracées	01	02	Malvacées	02	03
Brassicacées	05	05	Apiacées	04	04
Résédacées	01	02	Cistacées	03	04
Violacées	01	01	Asclépiadacées	01	01
Plumbaginacées	01	01	Borraginacées	01	01
Convolvulacées	01	01	Lamiacées	01	02
Verbénacées	01	01	Scrofulariacées	02	02
Solanacées	01	01	Plantaginacées	01	02
Astéracées	15	19	Thymealeacées	01	01
Myrtacées	01	01	Frankéniacées	01	01

Tableau n°12 : Importance des familles des psammophiles de la zone d'étude.

Diversité des psammophiles

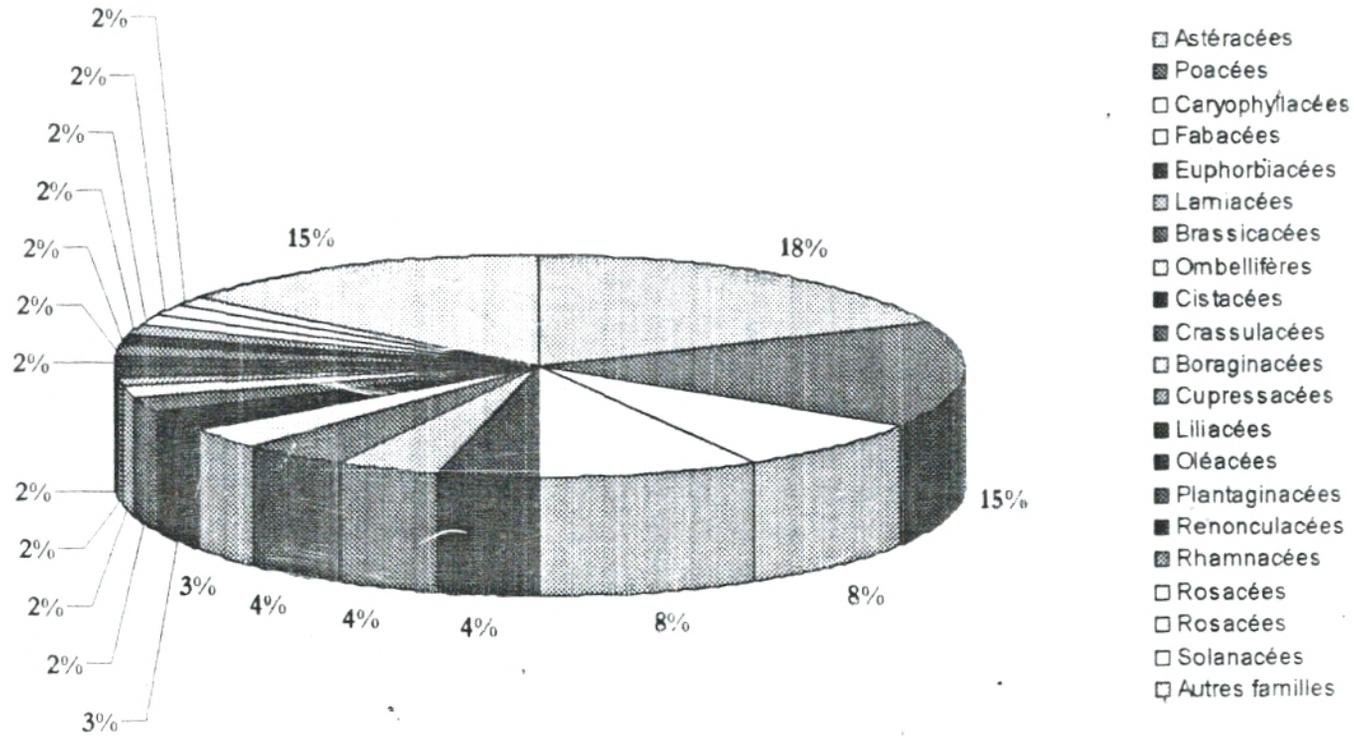
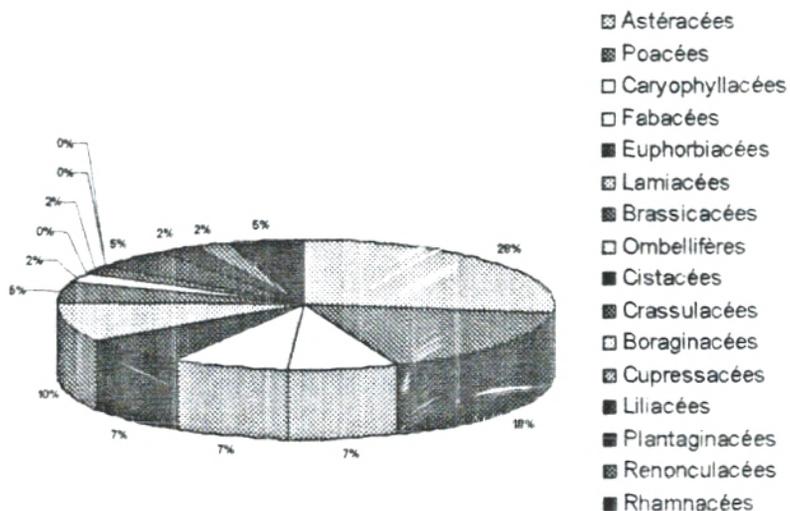


Fig. n°11: POURCENTAGE DES FAMILLES DES PSAMMOPHILES DE LA ZONE ETUDIEE

Diversité des psammophiles

Station de Ghazaouet



Station de Rachgoune

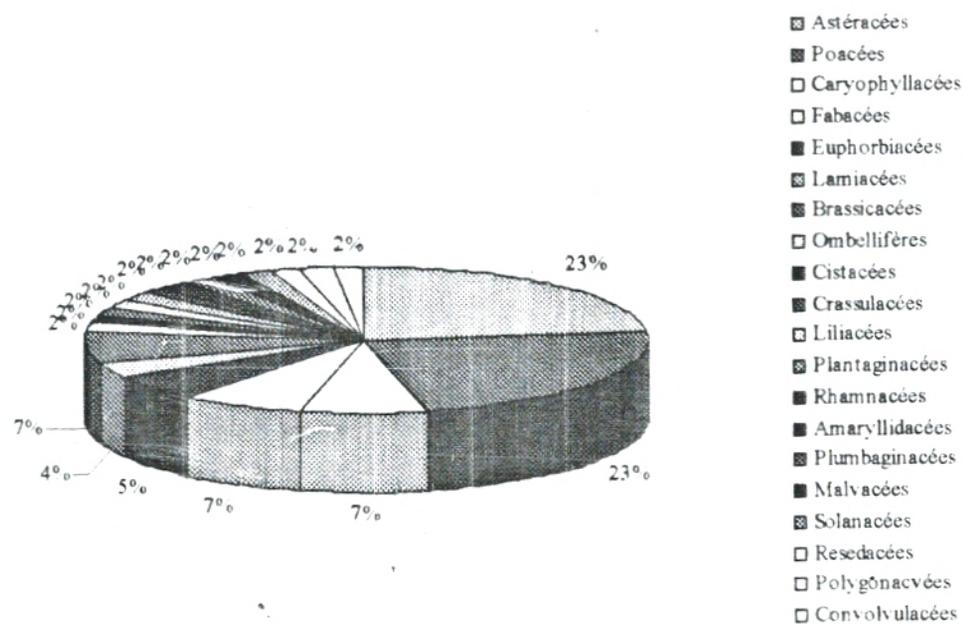
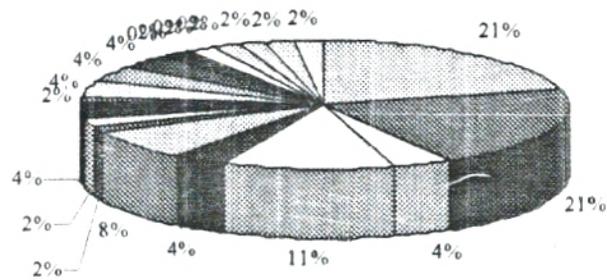


Fig. n°11 a: POURCENTAGE DES FAMILLES DES PSAMMOPHILES DES STATIONS ETUDIEES

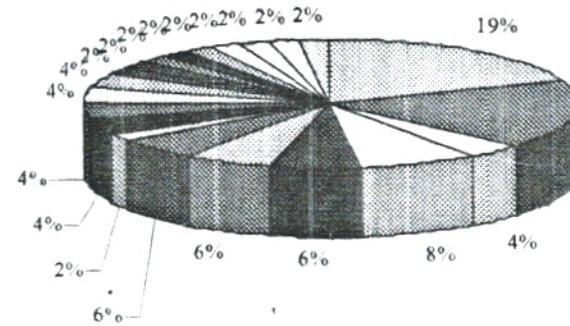
Diversité des psammophytes

Station de Beni-saf



- Astéracées
- Poacées
- Caryophyllacées
- Fabacées
- Euphorbiacées
- Lamiacées
- Brassicacées
- Ombellifères
- Cistacées
- Crassulacées
- Liliacées
- Plantaginacées
- Rhamnacées
- Amaryllidacées
- Plumbaginacées
- Malvacées
- Solanacées
- Resedacées
- Polygonacvées
- Convolvulacées
- Renonculacées
- Ericacées
- Cupressacées
- Pinacées

Station de Zarifet



- Astéracées
- Poacées
- Caryophyllacées
- Fabacées
- Euphorbiacées
- Lamiacées
- Brassicacées
- Ombellifères
- Cistacées
- Crassulacées
- Liliacées
- Plantaginacées
- Rhamnacées
- Malvacées
- Polygonacvées
- Renonculacées
- Ericacées
- Cupressacées
- Pinacées
- Borraginacées
- Juncacées

Fig. n°11 a : POURCENTAGE DES FAMILLES DES PSAMMOPHILES DES STATIONS ETUDIEES

Diversité des psammophiles

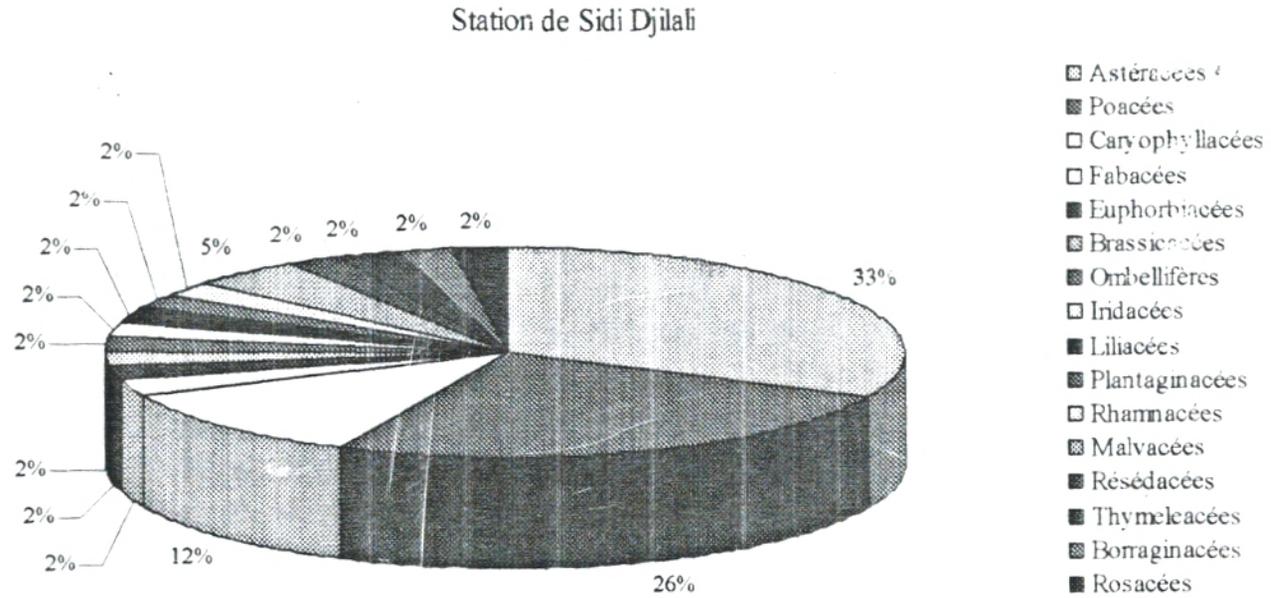


Fig. n°11a : POURCENTAGE DES FAMILLES DES PSAMMOPHILE DE LA STATION DE SIDI DJILALI

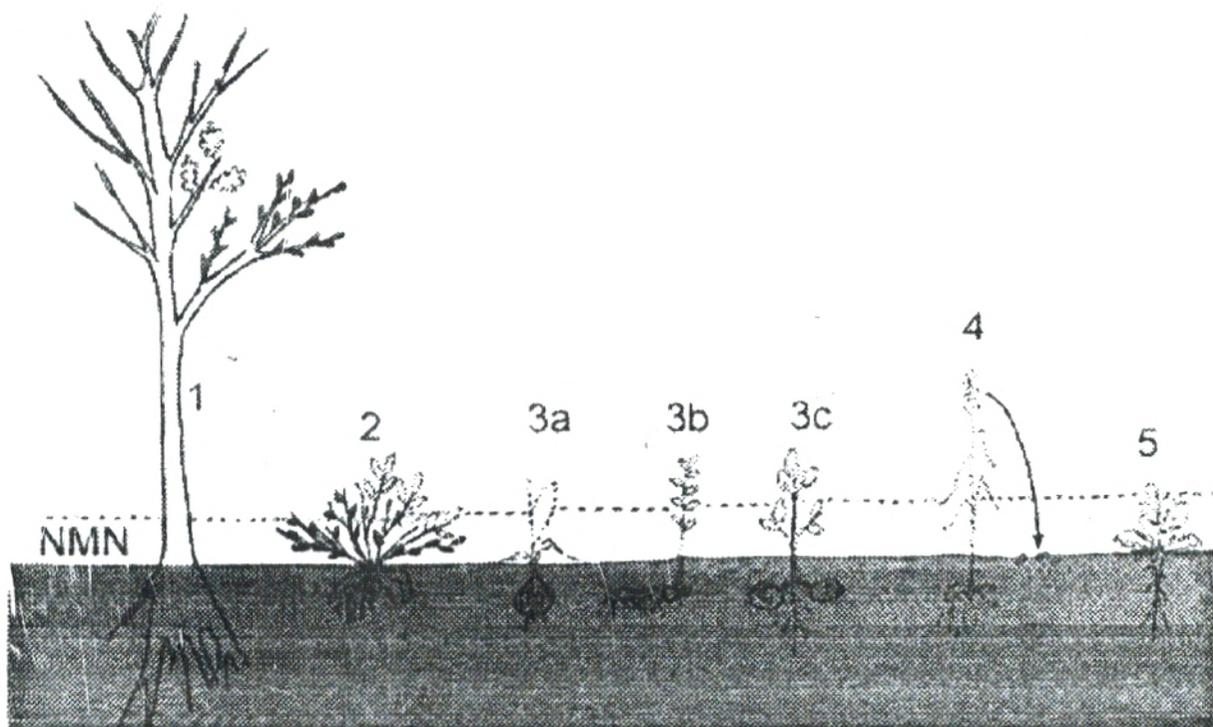


Fig. n° 12 : CLASSIFICATION DES TYPES BIOLOGIQUES DE RAUNKIAER 1904.

1 : PHANEROPHYTES

2 : CHAMAEPHYTES

3 : GEOPHYTES : (3a à bulbe, 3b à rhizome et 3c à tubercule)

4 : THEROPHYTES

5 : HEMICRYPTOPHYTES

Diversité des psammophiles

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 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 2m ; 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** : plante à organes vivaces (bulbes, tubercules ou rhizomes). Ces organes sont bien ancrés dans le sol et ne sont pas exposés aux saisons défavorables. Elles sont très communes dans les régions tempérées.
- **Thérophytes (théros = été)** : plante annuelle à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période végétative et ne subsistent plus à la mauvaise saison qu'à l'état de graines, de spores ou autres corps reproducteurs spéciaux.

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

Diversité des psammophytes

Types biologiques	Zone étudiée		Station de Rachgoun		Station de Beni-saf		Station de Ghazaouet		Station de Zarifet		Station de Sidi djillali	
	nbr	%	nbr	%	nbr	%	nbr	%	nbr	%	nbr	%
Phanérophytes	5	3,59	0	0	2	3,7	2	3,9	1	1,9	0	0
Chamaephytes	30	21,5	10	18,1	14	25,9	13	25,4	14	26,9	9	19,5
Hémicryptophytes	7	5,03	0	0	2	3,7	2	3,9	4	7,6	2	4,34
Géophytes	14	10,07	5	7,27	5	9,2	4	7,8	6	11,5	4	8,6
Thérophytes	83	59,7	41	74,5	31	54,7	30	58,8	29	51,9	30	67,3
Total	139		56		54		51		51		45	

Tableau n°13 : Les types biologiques en pourcentage

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 et semi-continentales.

Ce tableau 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 stations de Rachgoune et Sidi Djillali (74,5% et 67,39%). Le pourcentage des thérophytes des autres stations (Zarifet, Beni-Saf et Ghazaouet) semble plus ou moins équilibré avec 51,9%, 58% et 54% respectivement.

La composition du spectre de la zone d'étude 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

Les stations de Rachgoune et Sidi Djillali montrent 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 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).

Les hémicryptophytes sont totalement absents dans la station de Rachgoune, ceci peut être expliqué par la pauvreté du sol en matière organique et la faible altitude (environ 100 m) que représente cette station. Ce phénomène a été confirmé par **BARBERO et al. en 1989** : En effet

Diversité des psammophytes

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 pourcentage de 21 à 27%, 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%. Elles sont représentées par :

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

Dans la station de Sidi Djillali, les géophytes sont représentés surtout par *Stipa tenacissima*.

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 exigeant aux 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.

Diversité des psammophiles

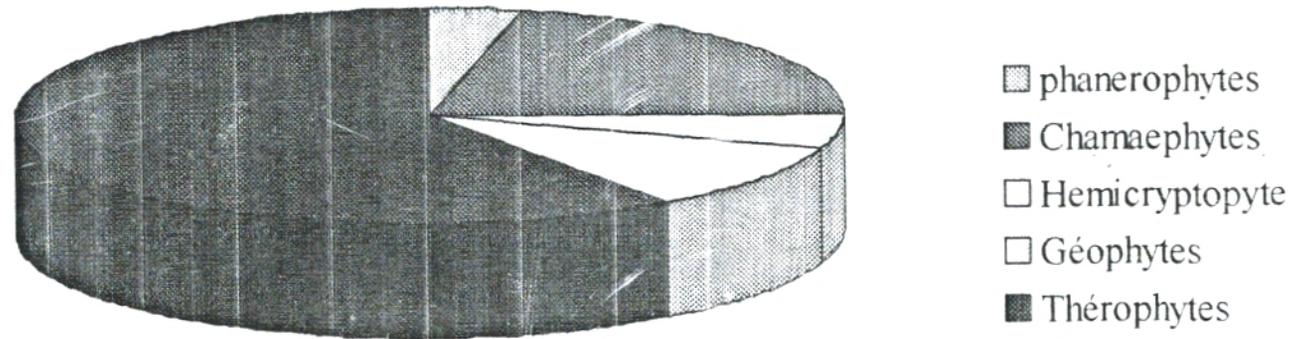
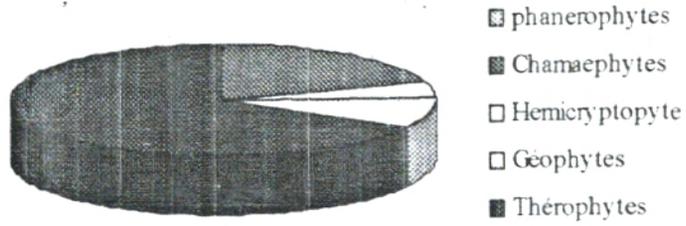


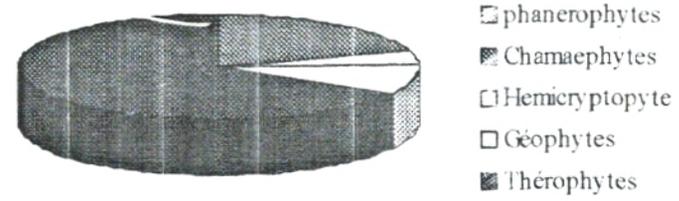
Fig. n° 13 : TYPE BIOLOGIQUE DES PSAMMOPHILES DE LA ZONE ETUDIEES

Diversité des psammophiles

STATION DE RACHGOUN



STATION DE BENI-SAL



STATION DE GHAZAOUET

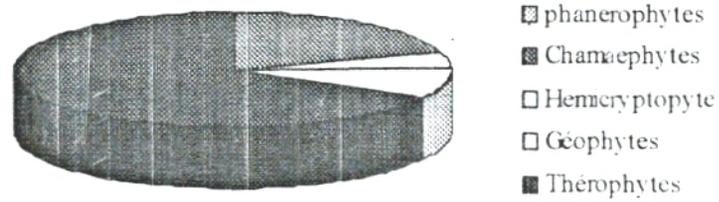


FIG n° 13 a : TYPES BIOLOGIQUES DES PSAMMOPHILES DES STATIONS D'ETUDE

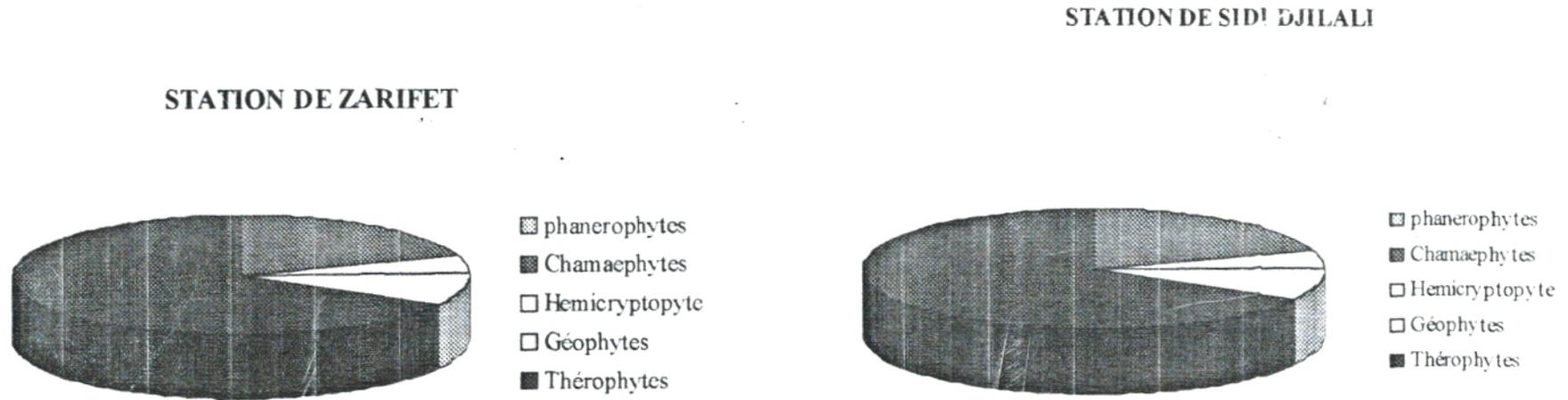


Fig. n°13 b : TYPES BIOLOGIQUES DES PSAMMOPHILES DES STATIONS D'ETUDE

Diversité des psammophiles

III.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	Rachgoune	Beni-Saf	Ghazaouet	Zarifet	Sidi-Djillali	Zone d'étude
Indice de perturbation	92%	83%	84%	78%	86%	81%

Tableau n° 14 : 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)

Diversité des psammophiles

III.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 59,7% ; viennent ensuite les herbacées vivaces avec 36,6% en deuxième position et enfin les ligneuses vivaces avec un faible pourcentage (3,5%).

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 aux besoins hydriques et trophiques.

Types morphologiques	Zone d'étude		Station de Rachgoun		Station de Beni-saf		Station de Ghazaouet		Station de Zarifet		Station de Sidi Djillali	
	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
Herbacées annuelles	83	59,7	41	74,5	31	57,4	30	52,9	29	51,9	30	67,3
Herbacées vivaces	51	36,6	15	25,4	21	38,8	19	37,2	24	46,1	15	32,6
Ligneuses vivaces	05	3,5	0	0	2	3,7	2	3,9	1	1,9	0	0

Tableau n°15 : Les types morphologiques en pourcentage.

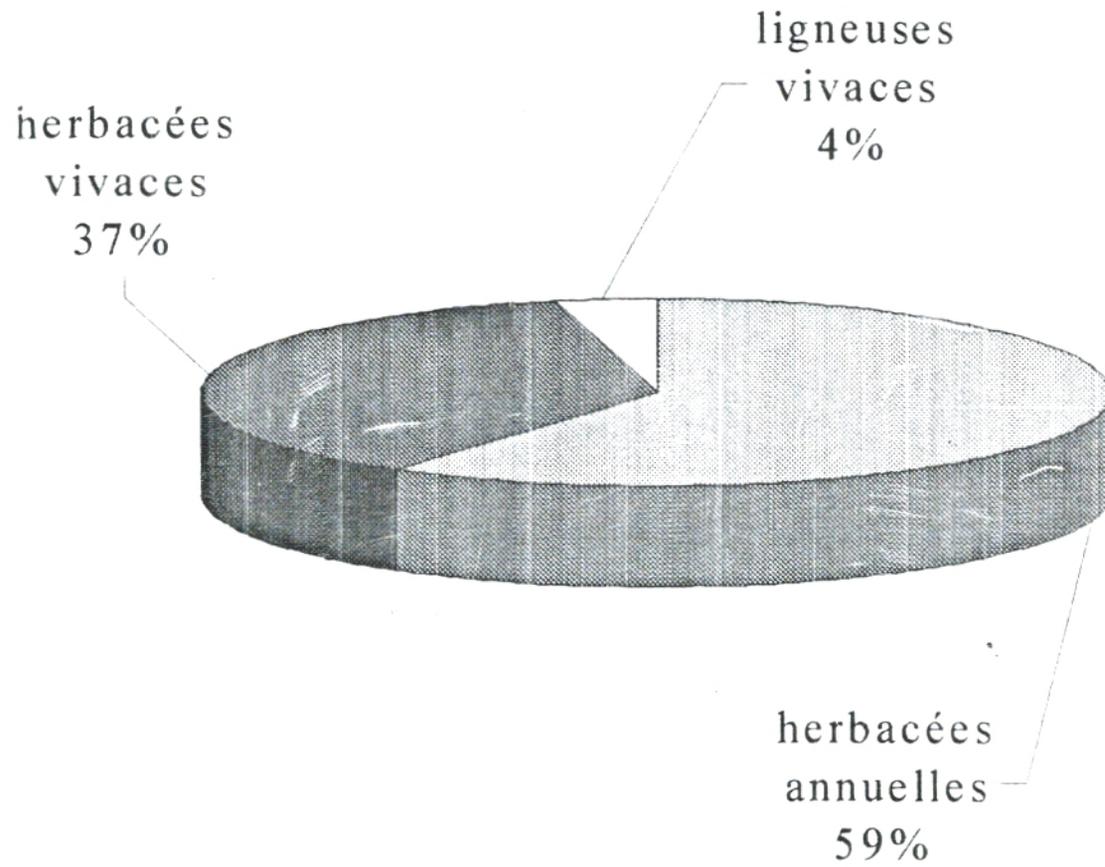


Fig. n° 14 : Types morphologiques des psammophiles de la zone étudiée

Diversité des psammophiles

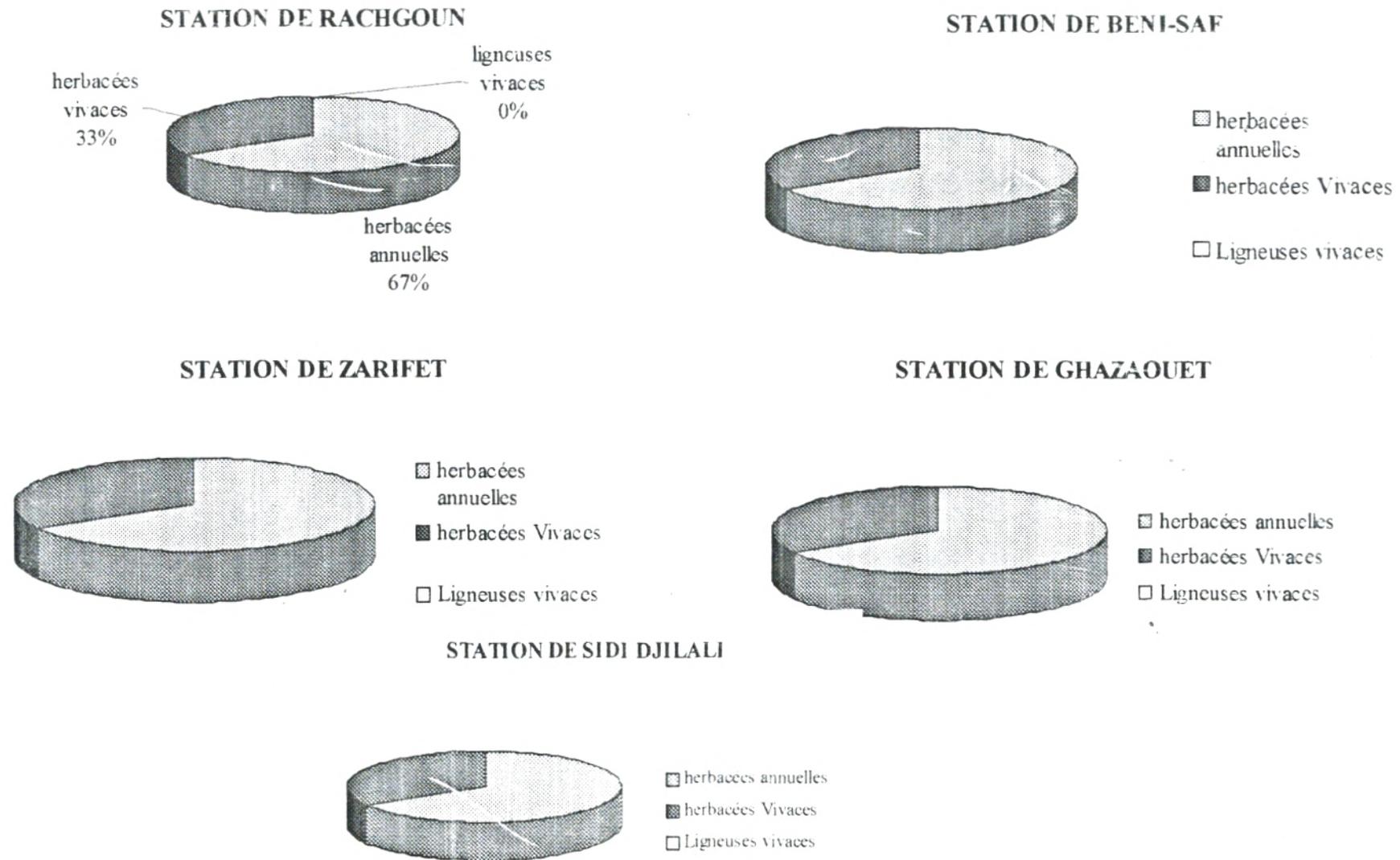


FIG n° 14 a : TYPES MORPHOLOGIQUE DES PSAMMOPHILES DES STATION ETUDIEES

Diversité des psammophiles

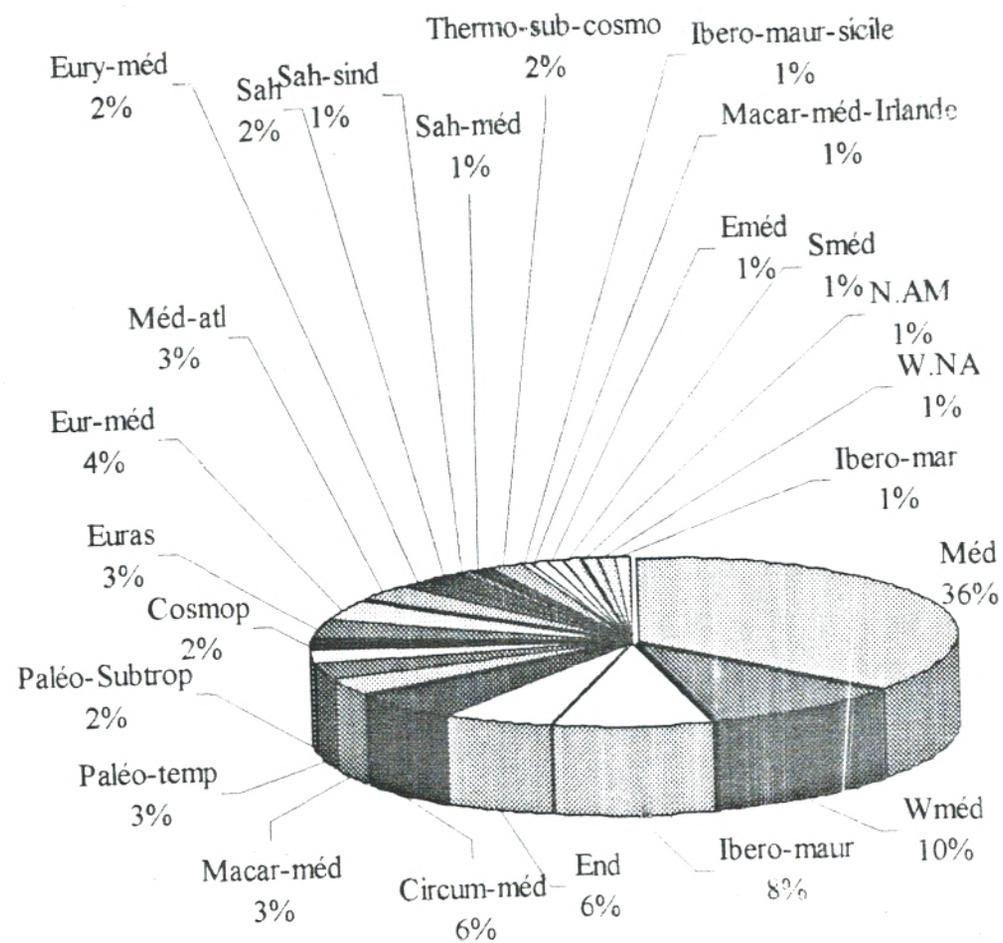


Fig. n°15 : Types biogéographiques des psammophiles de la zone étudiée

Diversité des psammophiles

III.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 paléotropical. **GAUSSEN (1954)** a qualifié cette zone ; de zone saharo-sindienne ; 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 paléohistoriques.

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°16 montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéenne avec un pourcentage de 31,65%, viennent en deuxième position les espèces de l'ouest méditerranéen avec 8,63% et les espèces ibéro-mauritaniennes avec 7,19%.

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 31,65%. Il est représenté par les thérophytes (avec 59,09%) et les chamaephytes (27,27%).

Diversité des psammophiles

Les géophytes, les hémicryptophytes et les phanerophytes représentent seulement 4,5%.

Elles sont représentées surtout par :

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

Ces derniers sont considérés comme espèces xérophiles et thermophiles se rapportant indiscutablement à la classe des Therobrachypodietea et de stellarietea mediae de **BRAUN BLANQUET 1947**.

Diversité des psammophiles

Types biogéographiques	Signification	Nombre	Pourcentage (%)
Méd	Méditerranéen	44	31,65%
Wméd	Ouest méditerranéen	12	8,63%
Ibero-maur	Ibéro-mauritanien	10	7,19%
End	Endémique	07	5,03%
Circum-méd	Circum-méditerranéen	07	5,03%
Macar-méd	Macar-méditerranéen	04	2,87%
Paléo-temp	Paléo-tempéré	04	2,87%
Paléo-subtrop	Paléo-sutropicale	03	2,15%
Cosmop	Cosmopolite	03	2,15%
Euras	Eurasiatique	04	2,87%
Eur-méd	Européen-méditerranéen	05	3,59%
Méd-atl	Méditerranéen-atlantique	04	2,87%
Eury méd	Eury-méditerranéen	02	1,43%
Sah	Saharienne	02	1,43%
Sah-sind	Sahara-sindien	01	0,71%
Sah-méd	Sahara-méditerranéen	01	0,71%
Thermo-subcosm	Thermo-sub-cosmopolite	02	1,43%
Ibero-maur-sicile	Ibero-mauritanienne sicile	01	0,71%
Macar-méd-Irlande	Macaronisien-méd-Irlande	01	0,71%
E méd	Est méditerranéen	01	0,71%
S méd	Sud méditerranéen	01	0,71%
N.AM	Nord Amérique	01	0,71%
W.NA	Ouest Nord Afrique	01	0,71%
Ibero-mar	Ibero-marocaine	02	1,43%

Tableau n°16 : Pourcentages des types biogéographiques de la zone d'étude.

Diversité des psammophiles

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 faible pourcentage est observé chez les espèces sahariennes avec 3% ; elles sont représentées surtout par :

- *Atractylis carduus*
- *Erodium guttatum*
- *Malva aegyptiaca*
- *Centaurea pungens*

Types biologiques Types biogéographiques	Phanérophytes	Chamaephytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophytes
Méditerranéen	02 (4,5%)	12 (27,2%)	02 (4,5%)	02(4,5%)	26(59%)
Ibero-mauritanien	0 (0)	04 (40%)	1 (10%)	01(10%)	04(40%)
Circum méd	01 (14,2%)	0	0	02(28,5%)	04(57%)
Macaronisien-méd	0	01 (25%)	0	01(25%)	02(50%)
Paléo-sub-tropicale	0	0	0	0	03 (100%)
Paléo-tempéré	0	0	0	01(25%)	03(75%)
Cosmopolite	0	01 (34%)	0	0	2 (66%)
Eurasiatique	0	0	0	01(25%)	3(75%)
Européen-méd	0	2 (40%)	0	0	3 (60%)
Méditerranéen-atlantique	0	0	0	0	4 (100%)
Eury-méditerranéen	0	01 (50%)	0	0	1 (50%)
Thermo-sub-cosmopolite	0	0	0	01(25%)	1(50%)
Ouest-méditerranéen	2 (17%)	5 (42%)	0	0	05(42%)
Ibero-marocaine	0	0	01 (50%)	0	01(50%)
Saharienne	0	0	01 (50%)	0	01(50%)
Endémique	0	01 (14,28%)	01 (14,28%)	01(14,28%)	04 (57%)

Tableau n°17 : Répartition des éléments phytogéographiques en fonction des types biologiques.

Le taux d'endémisme psammophile est plus faible avec 14%. 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.)

Diversité des psammophiles

- *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.)

Sur le plan biologique (tableau n°17), les endémiques thérophytiques sont abondantes. Elles présentent un pourcentage de 57% contre seulement 14,28% pour les chamaephytes, géophytes et hémicryptophytes. Une absence totale des endémiques phanérophitiques est soulignée

III.5. REPARTITION ECOLOGIQUE DES ESPECES :

On entend par là, la distribution des espèces inventoriées à travers les dunes littorales et des dunes semi-continentales. La répartition des taxons inventoriés est déterminée à partir de "La flore de l'Algérie" de QUEZEL et santa. (1962-1963), de la flore de OZENDA (1977) et de "La flore de France" de BONNIER (1990).

Les dunes littorales offrent pour la région de Tlemcen une végétation de bord de mer sans grande originalité. Ces dunes hébergent un lot important d'annuelles psammophilitiques de répartition souvent localisée où les représentants des familles Poacées, Astéracées, Caryophyllacées et Fabacées sont particulièrement nombreux.

La fixation de ces dunes s'effectue principalement par l'*Ammophila arenaria* et son cortège floristique.

Répartition écologique	Zone d'étude		Rachgoun		Beni-saf		Ghazaouet		Zarifet		Sidi-Djillali	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
A	66	48,5%	25	46%	24	45%	21	41%	22	42%	8	17%
B	48	35%	22	40%	21	40%	22	44%	24	45%	20	43%
C	23	17%	8	14%	8	15%	8	16%	7	14%	18	40%

Tableau n°18 : Pourcentage de la répartition écologique de la zone étudiée

A : espèces des dunes littorales

B : espèces des dunes littorales et semi-continentales (psammophiles communes)

C : espèces des dunes semi-continentales.

Ce tableau montre une dominance des psammophiles des dunes littorales (A) avec un pourcentage de 45% à 46% contre 17% des psammophiles des dunes semi-continentales (C) ce qui confirme le caractère littoral pour les stations de Rachgoune et Beni-Saf.

Diversité des psammophiles

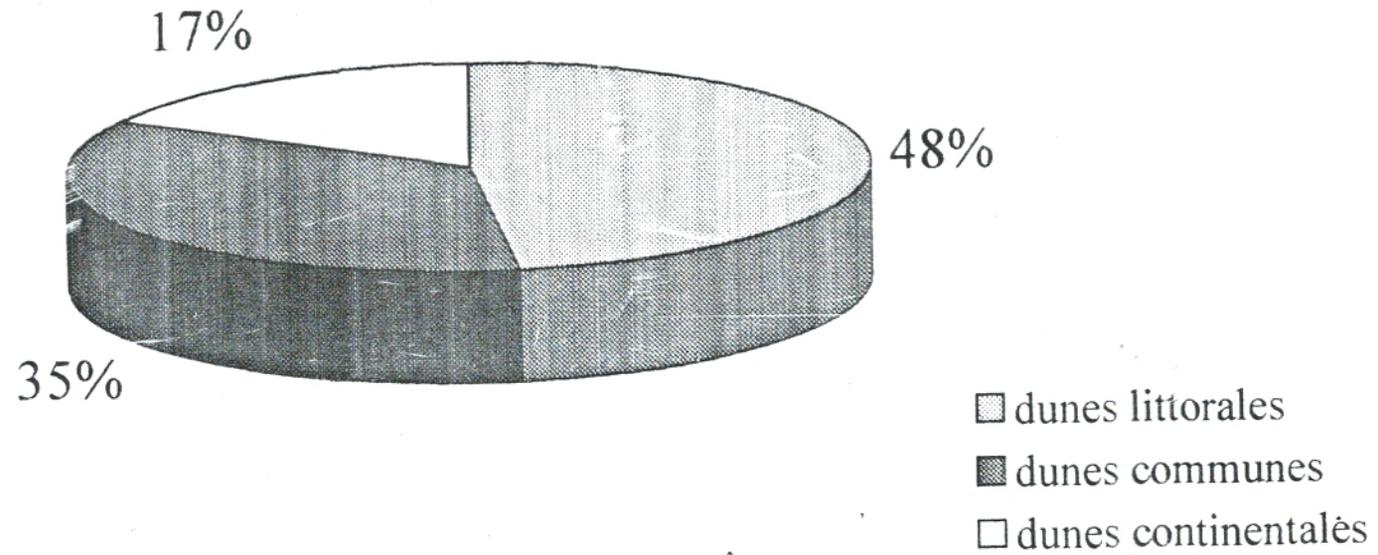


Fig. N °16 : Répartition écologique des psammophiles de la zone étudiées

Diversité des psammophiles

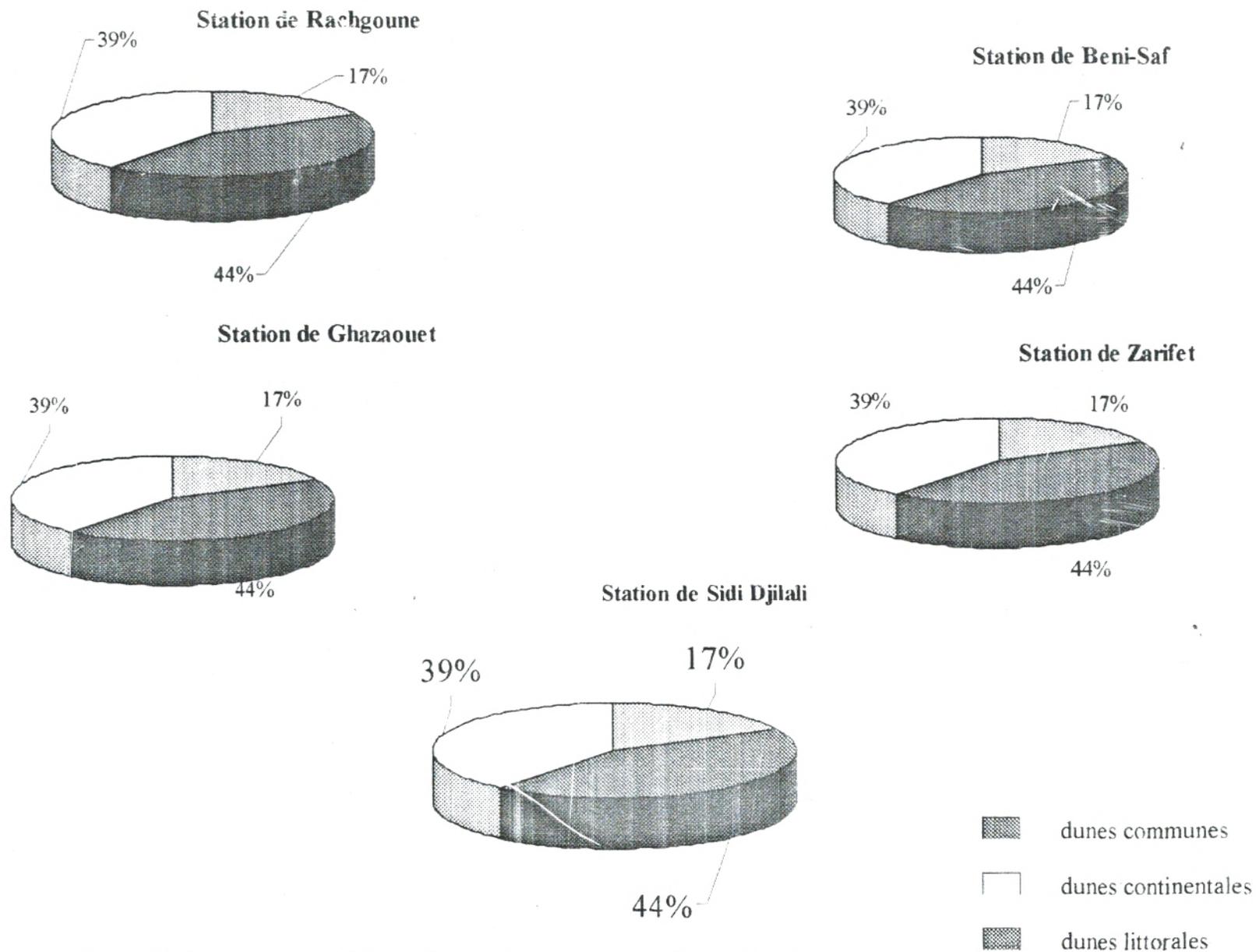


Fig. n°16 a : Répartition écologique des stations étudiées

Diversité des psammophiles

Pour les stations de Ghazaouet et Zarifet, nous avons une dominance des psammophiles communes (**B**) avec un pourcentage de 44% à 45% au détriment des psammophiles littorales (**A**) et semi-continentales (**C**). Ceci montre le caractère semi-continentale de ces stations.

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 Djillali. Elle montre une dominance des psammophiles des dunes semi-continentales (**C**) et des psammophiles communes (**B**) au détriment des psammophiles des dunes littorales (**A**).

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

Sur le plan biologique (tableau n°17), on constate une dominance des espèces psammophiles thérophytiques des dunes littorales et semi-continentales avec un pourcentage variant de 60 à 69,5%. Pour les chamaephytes, nous avons 23%, les géophytes 11% et 8% pour les hémicryptophytes.

Zone étudiée	Phanerophytes		Chamaephytes		Géophytes		Hemicryptophytes		Therophytes	
A	5	7,35%	16	23,5%	8	11,7%	3	4,41%	36	60%
B	0	0	10	20,8%	5	10,4%	2	4,1%	31	64,5%
C	0	0	4	17,3%	1	4,3%	2	8,6%	16	69,5%

Tableau n°17 : Répartition écologique en fonction des types biologiques

A : espèces des dunes littorales

B : espèces des dunes littorales et semi-continentales (psammophiles communes)

C : espèces des dunes semi-continentales.

Une prédominance des psammophiles phanérophytiques des dunes littorales (**A**) reste apparente avec un pourcentage de 7,35% avec toutefois, leur absence totale sur des dunes communes (**B**) et des dunes semi-continentales (**C**).

L'installation des psammophiles semi-continentales (**C**) dans les stations de Rachgoune et Beni-Saf, reste très significative. Elles sont représentées par :

- *Atractylis carduus*
- *Avena sterilis*
- *Centaurea pungens*
- *Cynodon dactylon*
- *Ruta chalepensis*
- *Ziziphus lotus*

Diversité des psammophiles

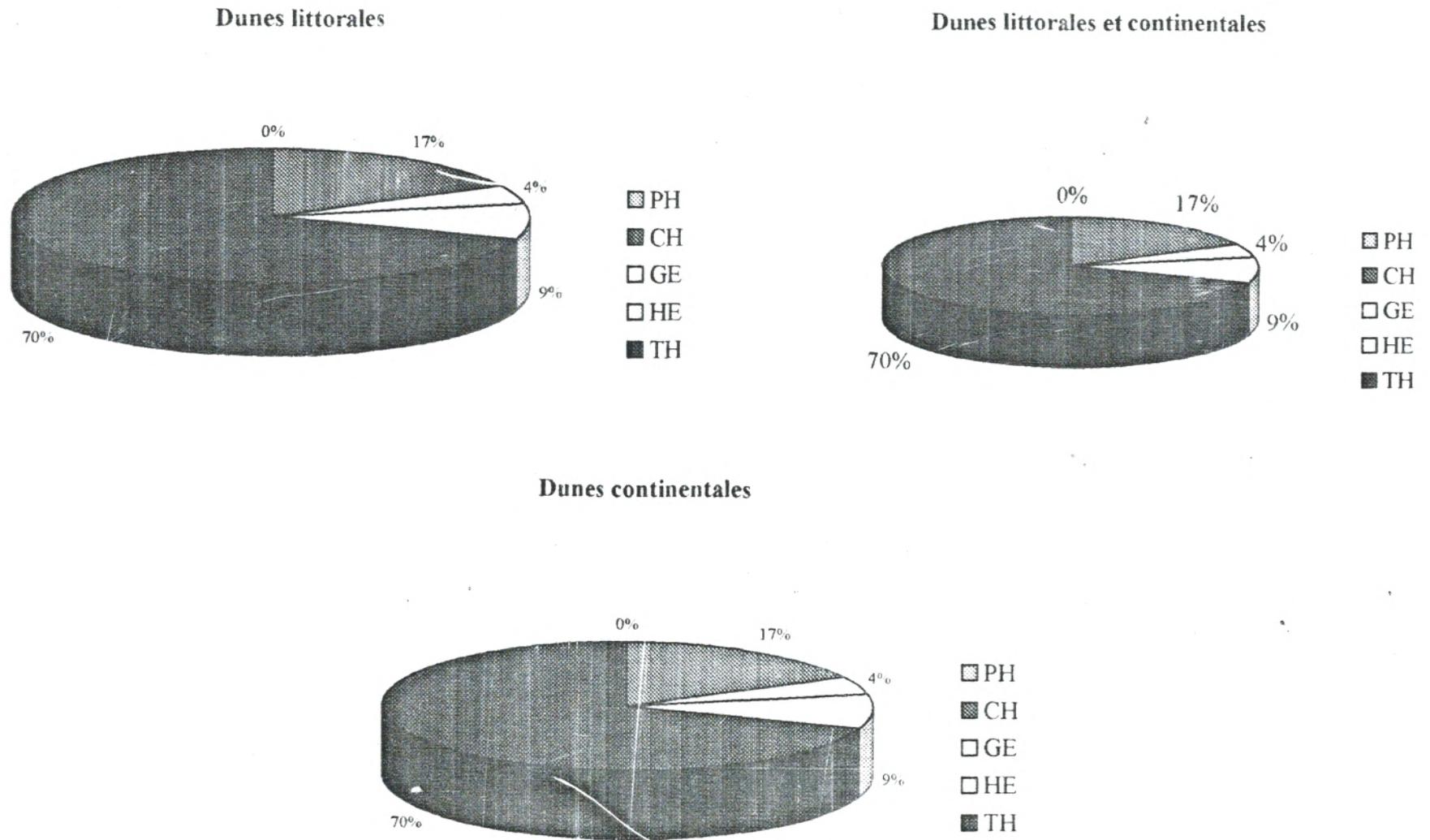


Fig.n°17 : Répartition écologique des psammophiles en fonction des types biologiques

Diversité des psammophiles

Ces dernières trouvent les conditions favorables (humidité, sable et exposition géographique) pour activer leur métabolisme.

La présence des psammophiles des dunes littorales (A) dans la station de Sidi djillali reste très significative et pertinente. Elles sont représentées par :

- *Asparagus acutifolius* **(chamaephytes)**
- *Senecio cineraria* **(chamaephytes)**
- *Lavatera maritima* **(chamaephytes)**
- *Bello annua* **(therophytes)**
- *Silene behen* **(therophytes)**
- *Silene pseudo-atocion* **(therophytes)**

Ces espèces possèdent des systèmes d'adaptation favorisant leur développement sous climat aride. A ce sujet, **EVENARI et al. (1975)** ont montré que sous climat aride, les espèces arido-actives (chamaephytes, géophytes, phanérophytes et quelques hémicryptophytes) maintiennent une activité photosynthétique, même très faible, en période de sécheresse. Leurs principales réactions vis à vis des conditions s'exprime par un polymorphisme du feuillage qui assure une diminution de la surface transpirante. Pour les espèces thérophytiques (arido-passives) leur activité métabolique cesse et reprend lorsque le stress écologique est levé.

Diversité des psammophiles

II.6. 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 Rachgoune 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. (1980)** 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 (31,65%), ensuite les ouest-méditerranéennes (8,63%) et enfin les ibéro-mauritaniennes avec 7,19%.

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*

- La répartition écologique montre la prédominance des psammophiles des dunes littorales dans les stations de Rachgoune et Beni-Saf avec un pourcentage respectif de 45% et 46%. Par contre, les psammophiles des dunes semi-continentales sont faiblement représentées

Diversité des psammophiles

avec 14%. Le caractère littoral de ces stations attire un grand nombre d'espèces psammophiles.

Pour ce qui est des espèces des dunes continentales, représentées dans ces stations, ce phénomène d'interférence s'explique selon **EVENARI et al. (1975)** par l'effet arido-passivité.

En effet ces espèces éphémères, qui cessent toute activité métabolique en milieu aride, deviennent très actives quand ce stress est levé.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, le pourcentage des psammophiles littorales diminue et les psammophiles dites communes augmentent avec un pourcentage de 44 à 45% dans les stations de Ghazaouet et Zarifet. Ce qui montre le caractère de semi-continentalité de cette zone.

Dans les hautes plaines steppiques de Sidi Djillali, on observe une prédominance des psammophiles continentales avec un pourcentage de 40% au détriment des espèces psammophilites du littoral (avec 17%) représentées par :

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

EVENARI et al. (1975) 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.

Diversité des psammophiles

Fig. : INVENTAIRE EXHAUSTIF DES PSAMMOPHILES DANS LA ZONE D'ETUDE

Taxons	Familles	TM	TB	TBIO	Répartition
<i>Juniperus phoenicea</i>	Cupressacées	LV	PH	Circum-méd	A: dunes littorales
<i>Pinus maritima</i>	Pinacées	LV	PH	Wméd	A: littorales jusqu'à 800m
<i>Ephedra fragilis</i>	Ephedracées	HV	CH	Macar-méd	B: littorales et continentales
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	HV	GE	Ibero-maur	B: littorales et continentales
<i>Stipa retorta</i>	Poacées	HA	TH	Circum-méd	B: littorales et continentales
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	HA	TH	Macar-méd-irano-Tour	C: dunes continentales
<i>Schismus barbatus</i>	Poacées	HA	TH	Macar-méd	B: littorales et continentales
<i>Bromus madritensis</i>	Poacées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Brisa minor</i>	Poacées	HA	TH	Thermo-Subcosmo	B: littorales et continentales
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	HA	TH	Circum bor	B: littorales et continentales
<i>Polypogon monspeliensis</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop	B: littorales et continentales
<i>Lagurus ovatus</i>	Poacées	HA	TH	Macar-méd	B: littorales et continentales
<i>Ammophila arenaria</i>	Poacées	HV	GE	Circum bor	A: dunes littorales
<i>Cynodon dactylon</i>	Poacées	HV	GE	Thermocosmo	C: dunes continentales (lieux humides)
<i>Avena alba</i>	Poacées	HA	TH	Méd-Irano-Tour	B: littorales et continentales
<i>Dactylis glomerata</i>	Poacées	HV	GE	Paléo-temp	B: littorales et continentales
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-subtrop	B: littorales et continentales
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop	B: littorales et continentales
<i>Juncus maritimus</i>	Juncacées	HV	CH	Subcosm	B: littorales et continentales

Diversité des psammophiles

<i>Asparagus acutifolius</i>	Liliacées	HV	GE	Méd	A: dunes littorales
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliacées	HV	GE	Macar-méd	B: littorales et continentales
<i>Pancratium maritimum</i>	Amaryllidacées	HV	GE	Circumméd	A: dunes littorales
<i>Orchis morio</i>	Orchidacées	HV	GE	Euras	A: dunes littorales
<i>Orchis maculata</i>	Orchidacées	HV	GE	Macar-méd-Irlande	A: dunes littorales
<i>Rumex roseus</i>	Polygonacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	HV	CH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Spergularia mumbyana</i>	Caryophyllacées	HV	GE	End	B: littorales et continentales
<i>Arenaria emarginata</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Ib-Maur	A: dunes littorales
<i>Silène colorata</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Silène conica</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Euras	B: littorales et continentales
<i>Silène gallica</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Paléo-temp	B: littorales et continentales
<i>Silène behen</i>	Caryophyllacées	HA	TH	E méd	A: dunes littorales
<i>Silène pseudo-atocion</i>	Caryophyllacées	HA	TH	Ibero-maur	A: dunes littorales
<i>Clematis cirrhosa</i>	Renonculacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Clematis flammula</i>	Renonculacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Renonculus spicatus</i>	Renonculacées	HA	TH	Ibero-maur-sicile	A: dunes littorales
<i>Glaucium flavum</i>	Papavéracées	HV	GE	Méd	A: dunes littorales
<i>Cakile maritima</i>	Brassicacées	HA	TH	Eur-méd	A: dunes littorales
<i>Biscutella auriculata</i>	Brassicacées	HA	TH	Wméd	C: dunes continentales
<i>Biscutella raphanipholia</i>	Brassicacées	HV	HE	End E.N.A	A: dunes littorales
<i>Lobularia maritima</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales

Diversité des psammophiles

<i>Sinapsis arvensis</i>	Brassicacées	HA	TH	Paléo-temp	B: littorales et continentales
<i>Matthiola sinuata</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd-Atl	A: dunes littorales
<i>Matthiola tricuspidata</i>	Brassicacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Reseda alba</i>	Resedacées	HA	TH	Euras	A: dunes littorales
<i>Reseda phyteuma</i>	Resedacées	HV	HE	Méd	B: littorales et continentales
<i>Sedum tenuifolium</i>	Crassulacées	HV	GE	Oro-méd	B: littorales et continentales
<i>Sedum rubens</i>	Crassulacées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Ulex parviflorus</i>	Fabacées	HV	CH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Ulex boivini</i>	Fabacées	HV	CH	Ibero-maur	A: dunes littorales
<i>Retama monosperma</i>	Fabacées	HV	CH	Ibero-maur	A: dunes littorales
<i>Cytisus arboreus</i>	Fabacées	LV	PH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Lotus ornithopoides</i>	Fabacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Ebenus pinnata</i>	Fabacées	HA	TH	End N.A	A: dunes littorales
<i>Astragalus gombo</i>	Fabacées	HA	TH	End N.Sah	C: dunes continentales
<i>Trifolium angustifolium</i>	Fabacées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Erodium hirtum</i>	Geraniacées	HA	TH	E.N.A	C: Dunes continentales
<i>Erodium guttatum</i>	Geraniacées	HA	TH	Sah.méd	C: dunes continentales
<i>Linum suffruticosum</i>	Linacées	HA	TH	Wméd	C: dunes continentales
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidacées	HV	GE	Méd	A: dunes littorales
<i>Fagonia cretica</i>	Zygophyllacées	HA	TH	Méd	C: dunes continentales
<i>Ruta chalepensis</i>	Rutacées	HV	CH	Méd	C: dunes continentales
<i>Euphorbia peplis</i>	Euphorbiacées	HA	TH	Méd.Atl	A: dunes littorales

Diversité des psammophiles

<i>Euphorbia dendroides</i>	Euphorbiacées	HV	CH	Méd	A: dunes littorales
<i>Euphorbia paralias</i>	Euphorbiacées	HA	TH	Méd.Atl	A: dunes littorales
<i>Euphorbia segetalis</i>	Euphorbiacées	HA	TH	Méd.Atl	A: dunes littorales
<i>Mercurialis annua</i>	Euphorbiacées	HA	TH	Méd.W.As	B: littorales et continentales
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	HV	CH	Méd	C: dunes continentales
<i>Rhamnus lycioides subspoleoides</i>	Rhamnacées	HV	CH	Wméd	C: dunes continentales
<i>Malva aegyptiaca</i>	Malvacées	HA	TH	Sah-Sind.méd	C: dunes continentales
<i>Lavatera arborea</i>	Malvacées	LV	PH	Méd	A: dunes littorales
<i>Lavatera maritima</i>	Malvacées	HV	CH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Thymeleacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Myrtus communis</i>	Myrtacées	LV	PH	Méd	A: dunes littorales
<i>Eryngium ilicifolium</i>	Ombellifères	HA	TH	Ibéro-Maur	C: dunes continentales
<i>Eryngium maritimum</i>	Ombellifères	HA	TH	Eur-méd	A: dunes littorales
<i>Echinophora spinosa</i>	Ombellifères	HV	CH	Eur-méd	A: dunes littorales
<i>Daucus gummiifer</i>	Ombellifères	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Crithmum maritimum</i>	Ombellifères	HV	CH	Eur-méd	A: dunes littorales
<i>Frankenia laevis subsp hirsuta</i>	Frankeniacees	HA	TH	Paléo-temp	A: dunes littorales
<i>Viola arborescens</i>	Violacées	HV	CH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Cistus heterophyllus</i>	Cistacées	HV	CH	Ibéro-Maur	A: dunes littorales
<i>Tuberaria guttata subsp variabilis</i>	Cistacées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Helianthemum viscarium</i>	Cistacées	HV	CH	Ibero-maur	A: dunes littorales
<i>Helianthemum pilosum</i>	Cistacées	HV	CH	Méd	B: littorales et continentales

Diversité des psammophiles

<i>Helianthemum apertuim</i>	Cistacées	HA	TH	End N.A	C: dunes continentales
<i>Erica multiflora</i>	Ericacées	HV	CH	Méd	A: dunes littorales
<i>Limonium psilocladon</i>	Plumbaginacées	HA	TH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Periploca laevigata</i>	Asclepiadiacées	HA	TH	Méd.Sai	B: littorales et continentales
<i>Calystegia soldanella</i>	Convolvulacées	HA	TH	Cosmop	A: dunes littorales
<i>Cerinte major subsp gymnandra</i>	Borraginacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Lithospermum tenuifolium</i>	Borraginacées	HA	TH	E.méd	B: littorales et continentales
<i>Vitex agnus-castus</i>	Verbénacées	HV	CH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Teucrium fruticans</i>	Lamiacées	HV	CH	Méd	A: dunes littorales
<i>Teucrium pollium</i>	Lamiacées	HA	TH	Eur-méd	B: littorales et continentales
<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiacées	HV	CH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Lavandula multifida</i>	Lamiacées	HV	CH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Nicotinea glauca</i>	Solanacées	HV	CH	N.AM	A: dunes littorales
<i>Linaria mymbyana</i>	Scrofulariacées	HA	TH	Ibéro-Mar	A: dunes littorales
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	Scrofulariacées	HA	TH	W.N.A	B: littorales et continentales
<i>Plantago psyllium</i>	Plantaginacées	HA	TH	Sud-Méd	B: littorales et continentales
<i>Plantago ampexicaule</i>	Plantaginacées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Plantago coronopus subsp macrorrhiza</i>	Plantaginacées	HA	TH	Euras	A: dunes littorales
<i>Evax argentea</i>	Astéracées	HV	HE	N.A.Trip	B: littorales et continentales
<i>Evax pygmaea</i>	Astéracées	HA	TH	Circumméd	B: littorales et continentales
<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Astéracées	HA	TH	Cosmop	B: littorales et continentales
<i>Elichrysum stoechas</i>	Astéracées	HV	CH	Wméd	A: dunes littorales

Diversité des psammophiles

<i>Asteriscus maritimus</i>	Astéracées	HV	CH	Canaries,Eur.Mérid.N.A	B: littorales et continentales
<i>Xanthium italicum</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	Astéracées	HA	TH	W méd .canar.syrie	B: littorales et continentales
<i>Anthemis maritima</i>	Astéracées	HA	TH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Cladanthus arabicus</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Atractylis carduus</i>	Astéracées	HV	HE	Sah	C: dunes continentales
<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	HV	HE	Ibéro-Maur	C: dunes continentales
<i>Centaurea involucrata</i>	Astéracées	HA	TH	End.Alg.Mar	C: dunes continentales
<i>Centaurea pungens</i>	Astéracées	HA	TH	Sah	C: dunes continentales
<i>Centaurea incana</i>	Astéracées	HA	TH	Ibéro-Maur	C: dunes continentales
<i>Centaurea solstitialis</i>	Astéracées	HA	TH	Méd As	C: dunes continentales
<i>Centaurea ferox</i>	Astéracées	Ha	TH	Alg occ	B: littorales et continentales
<i>Centaurea sphaerocephala</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Scolymus grandiflorus</i>	Astéracées	HV	CH	Euryméd	B: littorales et continentales
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	HV	CH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Catananche lutea</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	C: dunes continentales
<i>Catananche coerulea</i>	Astéracées	HA	TH	Wméd	A: dunes littorales
<i>Tolpis barata subsp umbellata</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Urospermum picrioides</i>	Astéracées	HA	TH	Euryméd	B: littorales et continentales
<i>Tragopogon porrifolius</i>	Astéracées	HA	TH	Circumméd	C: dunes continentales
<i>Reichardia picrioides subsp eu-picrioides</i>	Astéracées	HV	CH	Méd	A: dunes littorales
<i>Reichardia tingitana subsp eu-tingitana</i>	Astéracées	HV	CH	Ibéro-Mar	A: dunes littorales

Diversité des psammophytes

<i>Phagnalon saxatile</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Bellis annua</i>	Astéracées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Inula crithmoides</i>	Astéracées	HV	CH	Méd	A: dunes littorales
<i>Senecio cineraria</i>	Astéracées	HV	CH	Eur-Mérid.N.A	A: dunes littorales
<i>Astragalus armatus subsp tragacanthoides</i>	Fabacées	HV	CH	End.N.A	C: dunes continentales
<i>Ononis natris</i>	Fabacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Lotus edulis</i>	Fabacées	HA	TH	Méd	B: littorales et continentales
<i>Medicago marina</i>	Fabacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales
<i>Mdicago italica</i>	Fabacées	HA	TH	Méd	A: dunes littorales

Diversité des psammophiles

Tableau N° : Comparaison entre les familles inventoriées et celle signalées par QUEZEL et SANTA 1962-1963

FAMILLES	Flore d'Algérie		zone étudiée		RECHGOUN		Beni-Saf		Ghazaouet		Zarifet		Sidi djillali	
	Nb	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Polypodiacées	4	1,05%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cunrassacées	1	0,26%	1	0,72%	0	0	1	1,96%	1	1,61%	0	0	0	0
Pinacées	1	0,26%	1	0,72%	0	0	1	1,96%	1	1,61%	0	0	0	0
Ephedracées	1	0,26%	1	0,72%	0	0	0	0	1	1,61%	0	0	0	0
Poacées	64	16,88%	15	10,94%	10	14,92%	10	16,12%	10	16,12%	9	13,84%	8	19,51%
Cypéracées	5	1,31%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juncacées	3	0,79%	1	0,72%	1	1,49%	0	0	1	1,61%	1	1,53%	0	0
Liliacées	7	1,84%	2	1,45%	2	2,98%	2	3,92%	2	3,22%	2	3,07%	1	2,43%
Amaryllidacées	1	0,26%	1	0,72%	1	1,49%	0	0	0	0	0	0	0	0
Orchidacées	2	0,52%	2	1,45%	0	0	0	0	1	1,61%	2	3,07%	0	0
Polygonacées	3	0,79%	2	1,45%	2	2,98%	1	1,96%	1	1,61%	0	0	0	0
Chénopodiacées	4	1,05%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygalacées	1	0,26%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aizoacées	2	0,52%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllacées	25	6,59%	10	7,29%	3	4,47%	2	3,92%	3	4,83%	4	6,15%	3	7,31%
Renonculacées	5	1,31%	2	1,45%	1	1,49%	2	3,92%	0	0	2	3,07%	0	0
Papavéracées	3	0,79%	1	0,72%	1	1,49%	0	0	0	0	1	1,53%	0	102

Diversité des psammophiles

Fumariacées	1	0,26%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Brassicacées	15	3,95%	6	4,37%	6	7,46%	3	5,68%	4	6,45%	3	4,61%	2	4,87%
Résédacées	2	0,52%	2	1,45%	1	1,49%	1	1,96%	2	3,22%	2	3,07%	1	2,43%
Crassulacées	3	0,79%	2	1,45%	1	1,49%	0	0	1	1,61%	2	3,07%	0	0
Fabacées	34	8,97%	11	8,02%	6	7,46%	5	9,80%	2	3,22%	4	6,15%	2	4,87%
Géraniacées	5	1,31%	2	1,45%	0	0	0	0	0	0	1	1,53%	0	0
Linacées	2	0,52%	1	0,72%	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,43%
Oxalidacées	1	0,26%	1	0,72%	1	1,49%	1	1,96%	0	0	1	1,53%	1	2,43%
Zygophyllacées	2	0,52%	1	0,72%	1	1,49%	0	0	1	1,61%	0	0	1	2,43%
Rutacées	3	0,79%	1	0,72%	0	0	1	1,96%	1	1,61%	1	1,53%	0	0
Euphorbiacées	18	4,74%	5	3,64%	3	4,47%	2	3,92%	3	4,83%	3	4,61%	0	0
Malvacées	4	1,05%	2	1,45%	2	2,98%	1	1,96%	0	0	2	3,07%	1	2,43%
Thyméléacées	3	0,79%	1	0,72%	0	0	0	0	1	1,61%	0	0	1	2,43%
Myrtacées	1	0,26%	1	0,72%	4	5,97%	1	1,96%	1	1,61%	0	0	2	4,87%
Ombellifères	7	1,84%	5	3,64%	1	1,49%	0	0	2	3,22%	2	3,07%	0	0
Frankiniacées	2	0,52%	1	0,72%	1	1,49%	0	0	1	1,61%	0	0	0	0
Violacées	1	0,26%	1	0,72%	1	1,49%	1	1,96%	1	1,61%	0	0	1	2,43%
Cistacées	14	3,69%	4	2,91%	1	1,49%	0	0	2	3,22%	2	3,07%	0	0
Plumbaginacées	9	2,37%	1	0,72%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asclépiadiacées	1	0,26%	1	0,72%	1	1,49%	0	0	1	1,61%	0	0	0	0
Convolvulacées	2	0,52%	1	0,72%	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4,87%
Borraginacées	8	2,11%	2	1,45%	0	0	1	1,96%	0	0	1	1,53%	0	0

Diversité des psammophiles

Verbénacées	1	0,26%	1	0,72%	4	5,97%	2	3,92%	0	0	1	1,53%	0	0
Lamiacées	9	2,37%	4	2,91%	0	0	2	3,92%	4	6,45%	4	6,15%	0	0
Ericacées	2	0,52%	2	1,45%	1	1,49%	0	0	2	3,22%	1	1,53%	0	0
Solanacées	2	0,52%	1	0,72%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scrofulariacées	5	1,31%	2	1,45%	0	0	0	0	0	0	1	1,53%	0	0
Orobanchacées	1	0,26%	0	0	2	2,98%	1	1,96%	0	0	0	0	1	2,43%
Plantaginacées	4	1,05%	2	1,45%	0	0	0	0	1	1,61%	2	3,07%	0	0
Rubiacées	3	0,79%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,43%
Valérianacées	2	0,52%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dipsacacées	1	0,26%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campanulacées	2	0,52%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhamnacées	2	0,52%	1	0,72%	1	1,49%	2	3,92%	2	3,22%	2	3,07%	1	2,43%
Astéracées	80	21,10%	33	24,08%	10	14,92%	8	15,68%	11	17,74%	9	13,84%	12	29,26%
Iridacées	1	0,26%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CHAPITRE XVI
DIAGNOSTIC DE LA
VEGETATION

ANALYSE DE VEGETATION PSAMMOPHILE

I- 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 50 relevés par station; et chaque relevé a été effectué dans une surface floristiquement homogène.

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.

L'abondance - dominance exprime l'espace occupé par la projection au sol de l'ensemble des individus de chaque espèce. Ce coefficient admet l'échelle suivante (**BRAUN BLANQUET 1951**).

+ Espèce présente à recouvrement et à abondance faible.

1 espèce abondante à recouvrement faible ou assez abondante avec un recouvrement faible.

2 très abondante à recouvrement supérieur à 50%.

3 Recouvrement compris entre 25 et 50% avec abondance quelconque.

4 Recouvrement compris entre 50 et 75% avec abondance quelconque.

5 Recouvrement supérieur 75 avec abondance quelconque.

La sociabilité exprime le mode de distribution des individus de la même espèce les uns par rapport aux autres. Elle est évaluée selon l'échelle proposée par **(BRAUN BLAQUET 1951)**

- 1 les individus de l'espèce sont isolés.
- 2 les individus de l'espèce sont en groupes.
- 3 les individus de l'espèce sont en troupes.
- 4 les individus de l'espèce sont en petites colonies.
- 5 les individus de l'espèce sont en peuplements continus.

Une fois des relevés réalisés, ils ont été triés par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C) et une classification ascendante hiérarchique (C.A.H).

L'A.F.C a été appliquée aux données floristiques, elle nous a permis de rechercher les affinités qui existent entre les espèces et/ou les relevés.

Le principe est de réaliser un nuage de point vers une direction privilégiée, d'éirement maximum du nuage que l'on peut assimiler à la droite, passant par le centre de gravité du nuage, dont le nuage s'écarte le moins et le long de laquelle il se disperse le plus; est aussi défini l'axe factoriel dont la valeur propre sera d'autant plus élevée que la structuration du nuage le long de l'axe sera meilleur; Le second axe factoriel correspond à la deuxième direction privilégiée d'éirement etc.....

Ces points espèces sont repérés par leur forte contribution relative c.a.d leur point relative dans la valeur propre de l'axe.

I-1 CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE (C.A.H)

Elle 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 (**BENZEKRI 1973, ROUX 1985**) et qui est exprimé par un critère de proximité ou de distance a priori; de façon à construire progressivement une suite de partitions emboîtées en partant de celle où 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.

I-2 RESULTATS :

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 250 relevés.

I-2-1 STATION DE RACHGOUN:

Les valeurs propres des premiers axes sont respectivement de 0.2326 et 0.2091. Elles témoignent d'une structuration hétérogène du nuage de point le long des deux premiers axes.

L'examen des cartes factorielles illustrant les plans de projections 2/3 et 3/4 permet de constater l'existence de 02 ensembles très contrastés et moins nette dans les deux axes.

➤ 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 2/3:

• Le côté positif :

- *Paronychia argentea*
- *Reseda alba*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Matthiola sinuata*
- *Lobularia maritima*
- *Limonium sinuatum*

• Le côté négatif :

- *Ziziphus lotus*
- *Ulex parviflorus*
- *Euphorbia peplus*
- *Arenaria emarginata*
- *Brisa minor*
- *Malva aegyptiaca*
- *Hordeum murinum*
- *Bellis annua*
- *Echinops spinosa*

Cet axe oppose des espèces indifférent aux substrat et une indépendance vis à vis du facteur eau.

- Plan 3/4:

• Côté positif :

- *Asparagus stipularis*
- *Sedum acre*

- *Bromus madritensis*
- *Helianthemum apertum*
- *Spergularia mumbyana*
- *Teucrium pollium*
 - Côté négatif :
- *Silene pseudo-atocion*
- *Mercurialis annua*
- *Plantago psyllium*
- *Cynodon dactylon*

Du côté négatif de cet axe se situent en particulier les espèces caractérisant des milieux riches en matières azotées , et du côté positif révélant un pôle moins nitrophile que le premier.

Il semble que ce groupe d'espèces dans leur grande majorité sont des végétaux nitratophiles et sont plus fréquemment observées dans le matorral sur substrat siliceux.

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

- *Plantago coronopus*
- *Pancratium maritimum*
- *Cakile maritima*
- *Senecio leucanthemifolius*
- *Daucus carota subsp maritima*
- *Ammophila arenaria*
- *Calystegia soldanella*
- *Echinophora spinosa*

Ces espèces sont des psammophiles par excellence (purement psammophiles) qui se développent sur les dunes mobiles a fortes accumulation sableuse pendant les périodes de répit de l'érosion marine; C'est un groupe qui s'observe sur la plage de Rachgoune 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*

Fig. n° 18 : Projection des espèces sur le plan 4/3de la station de Racigoune

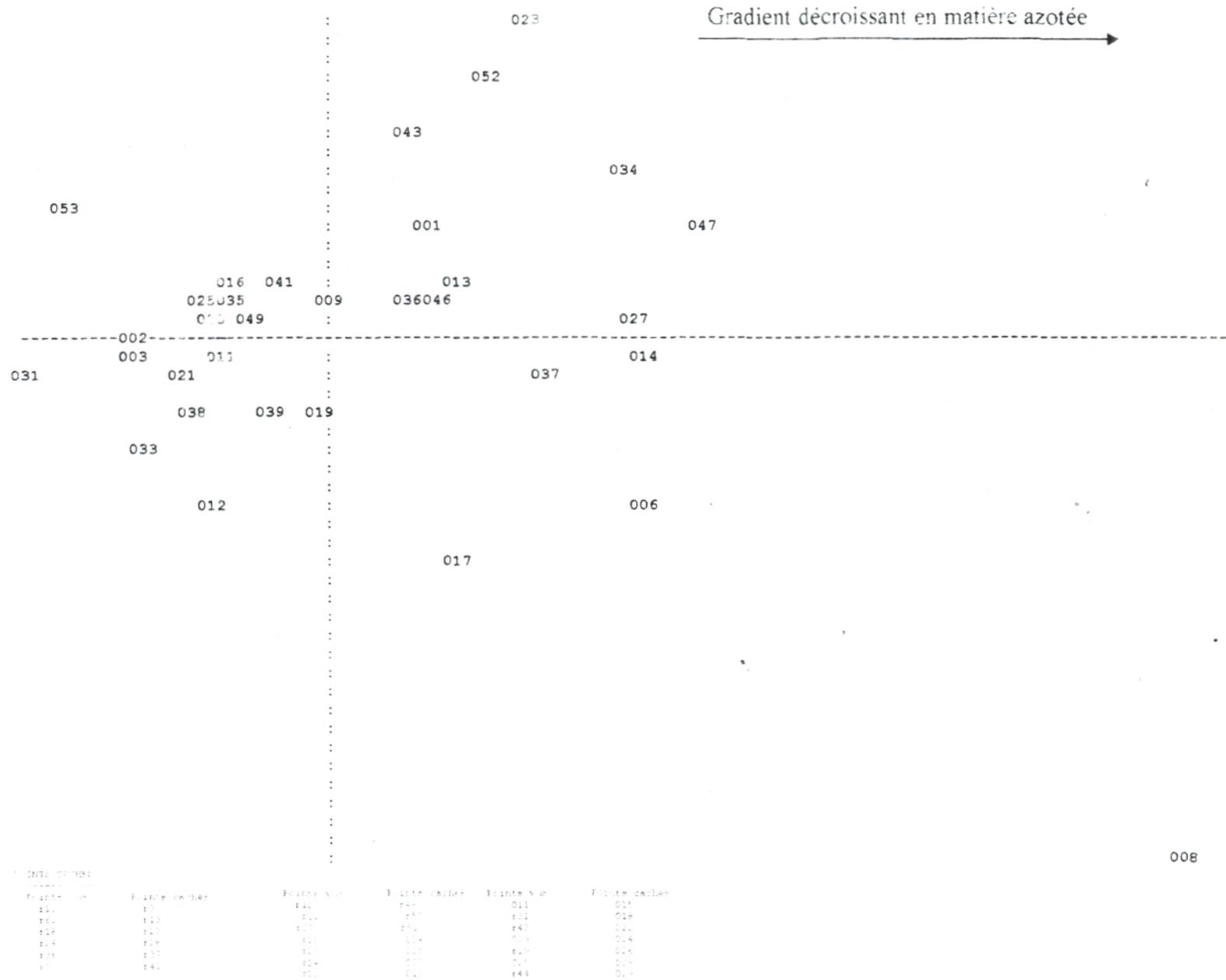
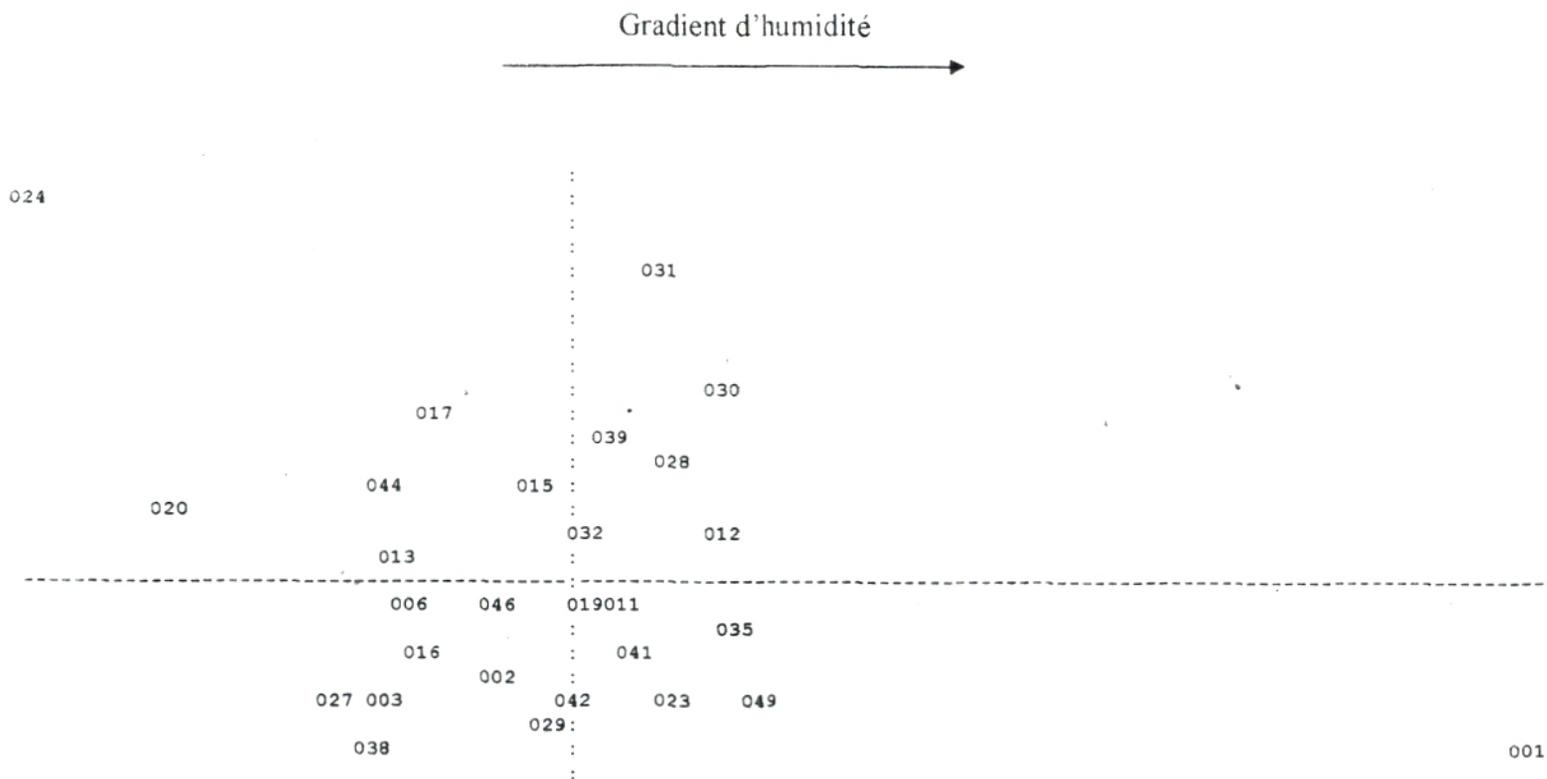


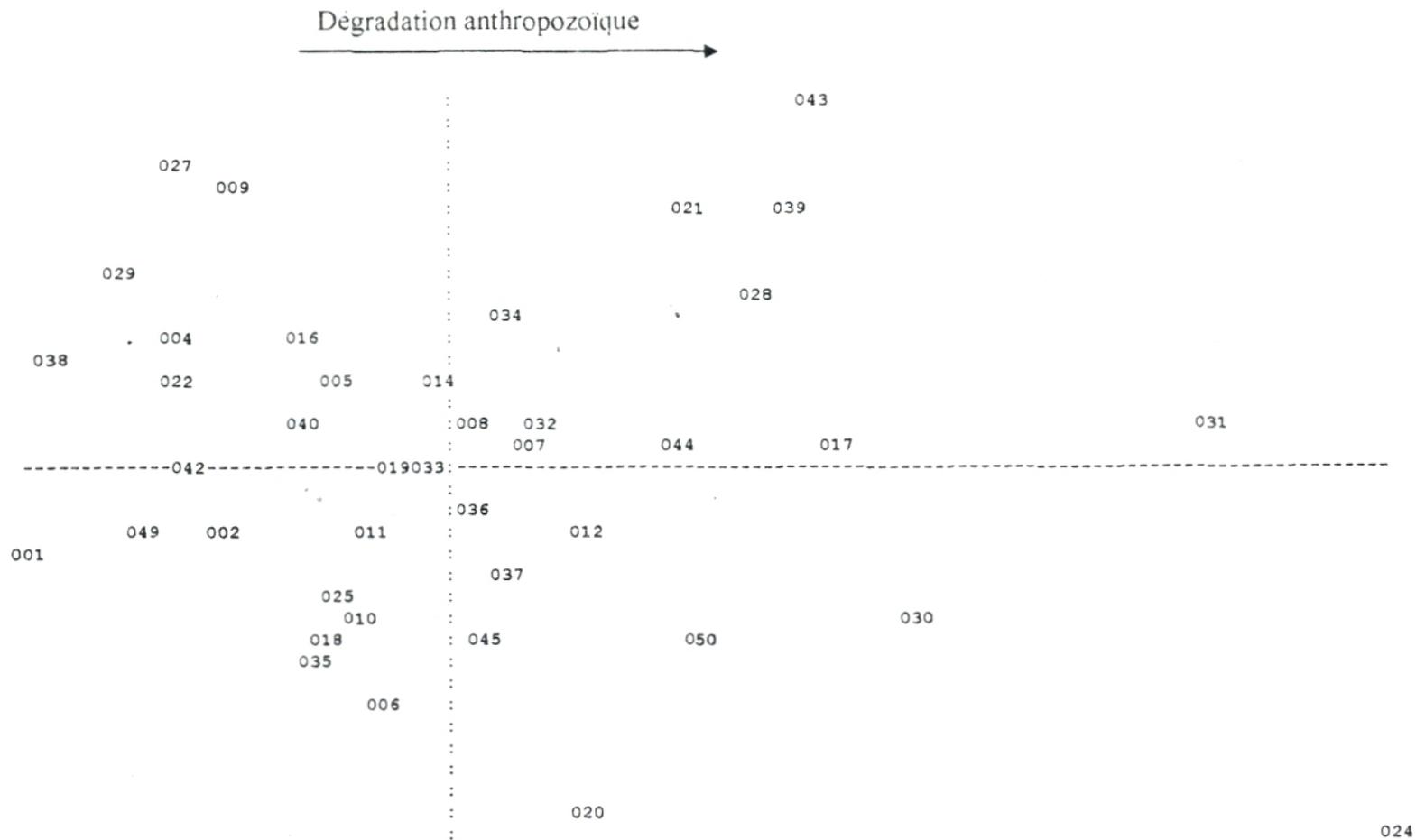
Fig. n°22 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de Beni-Saf



POINTS CACHES

Points vus	Points cachés	Points vus	Points cachés
r4.	r9	r35	014
r2.	r14	r3.	018
r11	r17	r41	021
r2.	r28	r8.	022
r41	r48	r3.	025
r35	r50	r18	026
r8.	004	r36	033
r11	005	r21	034
r21	007	r18	036
r20	008	r22	037
r16	009	r1.	040
r1.	010	r32	043
r35	048	r21	045
044	050	r30	047
011	051		

Fig. n°21 : Projection des espèces sur le plan ½ de la station de Beni-Saf



POINTS CACHÉS		POINTS VUS	
Points vus	Points cachés	Points vus	Points cachés
020	035	010	041
06	044	011	040
08	003	030	047
043	013	020	048
048	015	023	051
02	023		
14	026		

I-2-3 Station de Ghazaouet:

- Plan 1/2 :

- Côté positif :
 - *Teucrium pollium*
 - *Ranunculus spicatus*
 - *Stipa tenacissima*
 - *Euphorbia dendroïdes*
 - *Asteriscus maritimus*
 - *Senecio vulgare*
- Côté négatif :
 - *Periploca laevigata*
 - *Reseda alba*
 - *Genista tricuspidata*
 - *Spergularia rubra*
 - *Echinops spinosus*

Les valeurs propres sont respectivement de 0.33 et 0.32 ; elles sont sensiblement plus forte que leurs homologues notées lors des précédents traitements. La structuration du nuage (espèces) est donc meilleurs.

L'axe 1 du plan 1/2 est caractérisé par des therophytes , banales à l'exception de *stipa tenacissima* et quelques chamaephytes comme *Genista tricuspidata*.

- Plan 1/3 :

- Côté positif:
 - *Euphorbia paralias*
 - *Catananche coerulea*
 - *Phagnalon saxatile*
 - *Rhamnus lycioides*
- Côté négatif:
 - *Juncus maritimus*
 - *Ziziphus lotus*
 - *Scolymus hispanicum*
 - *Bellis annua*
 - *Avena sterilis*
 - *Lagorus ovatus*

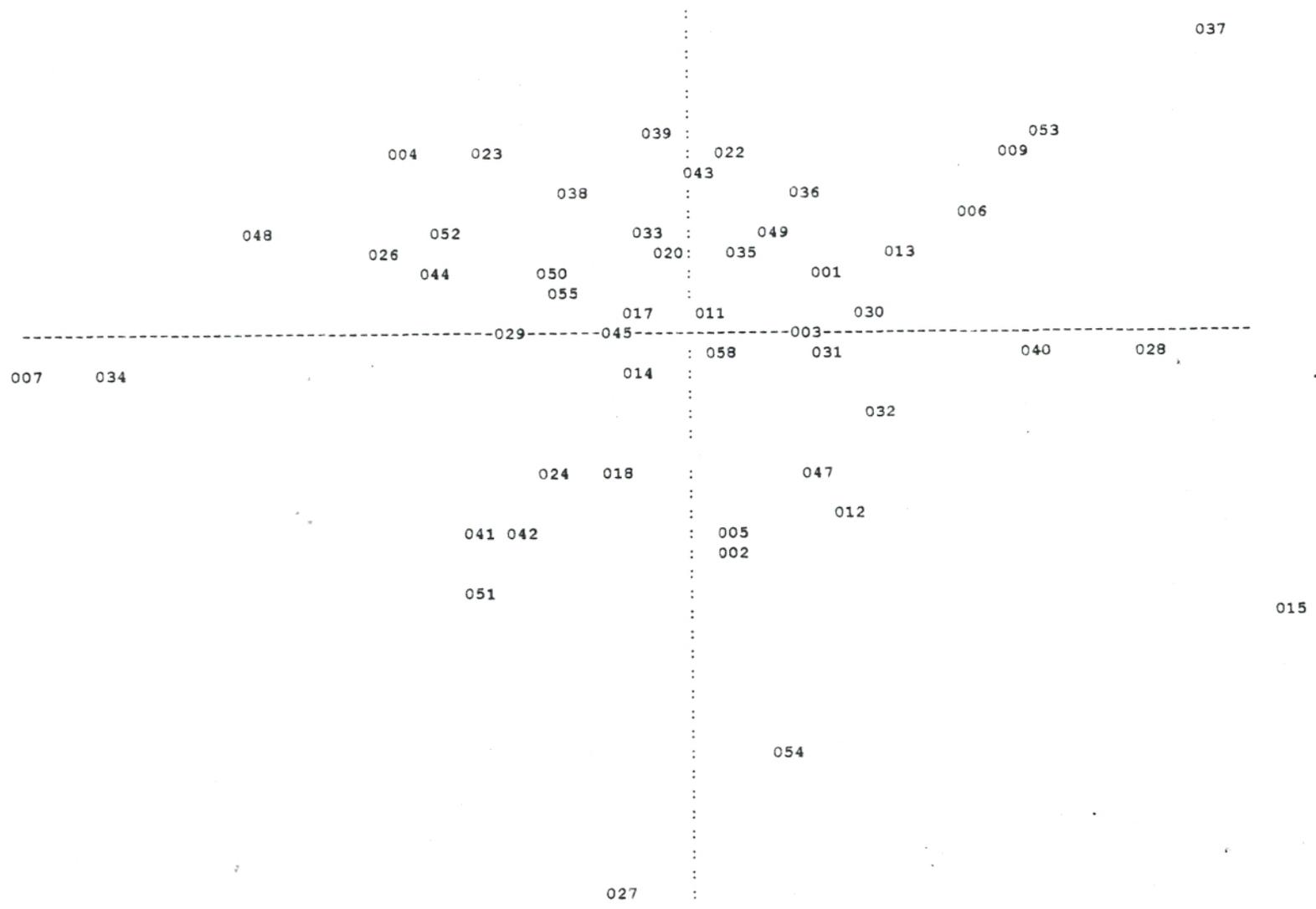
- *Reseda phytolacca*

Du côté positif ce sont des espèces des substrats à textures relativement plus fines, plus riches en limons.

Du côté négatif s'individualisent des espèces à texture grossières.

Sur cet axe nous observons essentiellement des espèces à matorral plus ou moins indifférents aux substrats. Nous constatons dans la structuration du nuage la correspondance d'un gradient d'humidité par l'apparition d'*Erica multiflora* et *Erica arborea*. Il s'agit d'une dune en voie de fixation.

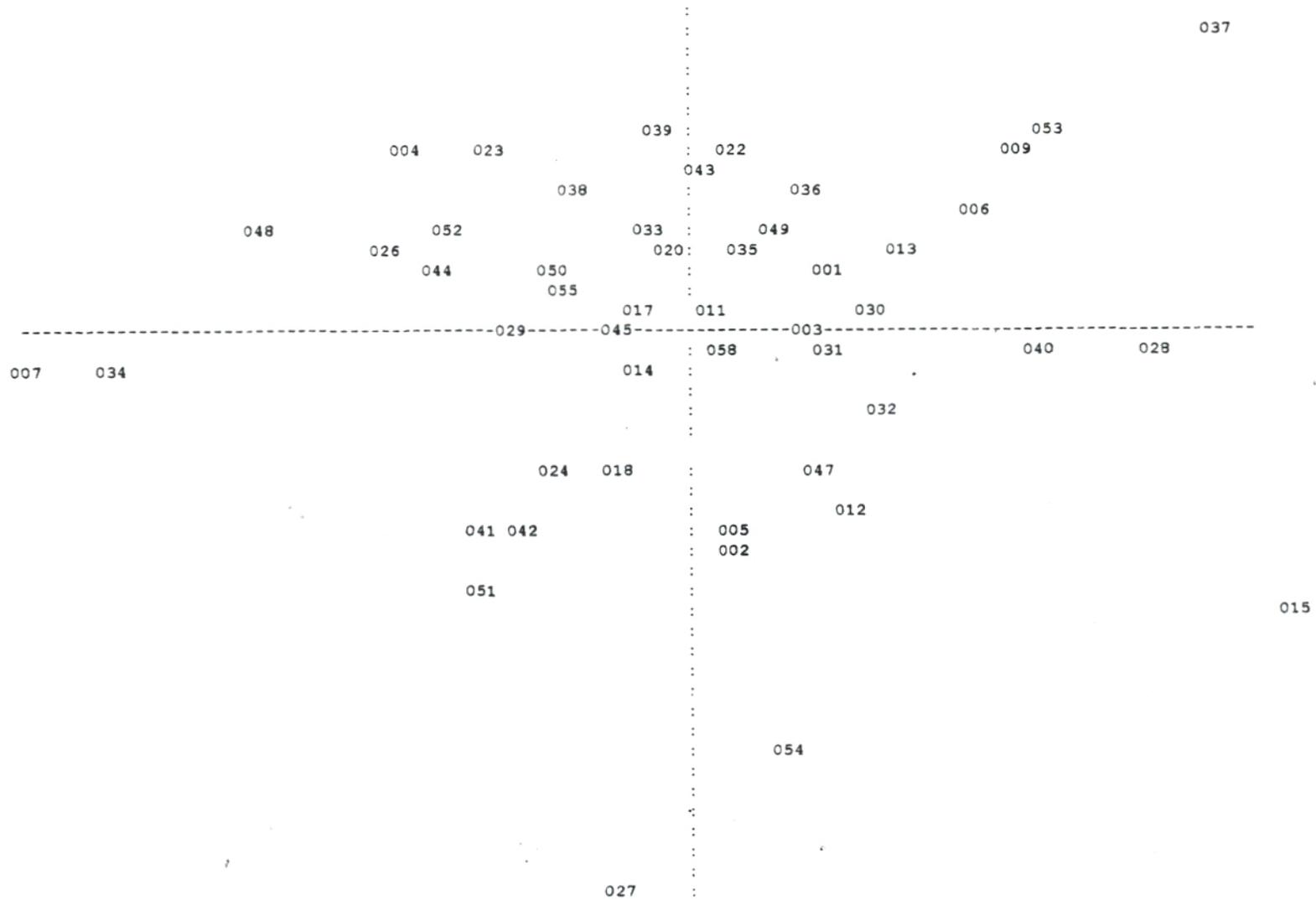
Gradient de Thérophytisation →



POINTS CACHES

Points vus	Points caches	Points vus	Points	r21	r48
r1.	r12	r21	0.9	r21	r48
r5.	r20	003	0.21	r38	008
r1.	r27	014	0.05	r45	010
r20	r44	017	0.46	r35	016
		042	0.56		
		r38	0.57		

Gradient de Thérophytisation →



POINTS CACHES

Points vus	Points cachés	Points vus	Points	r21	r48
r1	r12	r21	019	r38	008
r4	r20	003	021	r45	010
r11	r27	017	046	r35	016
r13	r44	042	056		
		r38	057		

1-2-4 Station de Zarifet :

Les valeurs propres des deux premiers plan sont respectivement de 0.2103 et 0.1994 . le nuage n'est donc vraiment structuré sur le plan principale. Sur ce plan s'oppose des ensembles.

Plan 1/2 :

- Côté positif :

- *Asparagus stipularis*
- *Eryngium tricuspdatum*
- *Euphorbia peplis*
- *Juncus maritimus*
- *Erodium guttatum*
- *Silene colorata*

- Côté négatif :

- *Teucrium pollium*
- *Ruta chalepensis*
- *Lavandula multifida*
- *Reichardia pycnioides*
- *Sedum tenuifolium*
- *Hordeum murinum*
- *Aegilops ventricosa*
- *Teucrium fruticans*
- *Asparagus acutifolius*

Le côté négatif est dominé par les espèces thérapeutes xériques telles que: *Teucrium pollium*; *hordeum murinum* ; *aegilops ventricosa*; *reichardia pycnioides*.

Le côté positif c'est les espèces chamaephytiques qui s'installent qui sont représentées par : *Asparagus stipularis*; *Juncus maritimus*.

Le plan 1/2 traduit une évolution progressive des espèces dans le sens de l'axe. Cette évolution se manifeste par la fixation du substrat.

Plan 1/3 :

- Côté positif:

- *Lavatera maritima*
- *Bellis annua*
- *Brachypodium distachyum*
- *Eryngium maritimum*

- *Avena sterilis*
- *Sonchus asper*
- *Helianthemum ledifolium*
- *Helianthemum hirtum*

- Côté négatif:

- *Erica arborea*
- *Rhamnus lycioides*
- *Ulex europaeus*
- *Ononis spinosa*
- *Tuberaria guttata*
- *Lobularia maritima*

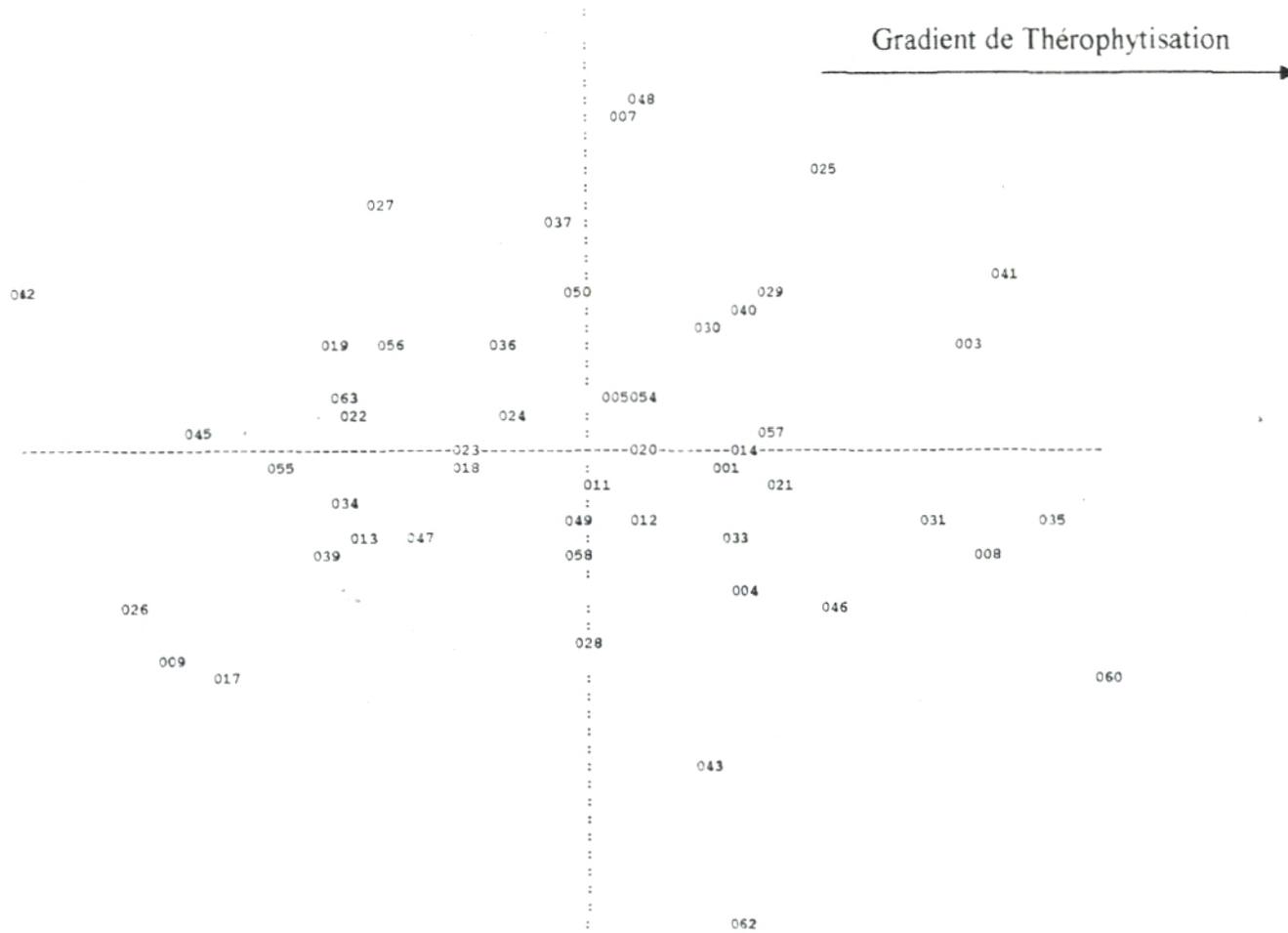
Du côté positif, sont réunies les espèces therophytiques des sables littoraux en voie de fixation.

Du côté négatif, se rassemble des espèces chamaephytiques pré-forestières.

Ces deux entités se distinguent bien le long de l'axe, ils correspondent à la quasi-totalité des espèces therophytiques et chamaephytiques sur silice.

À l'état actuel de nos connaissances nous pouvons dire que la therophytisation est avancée. Cette hypothèse est bien confirmée par les différents chercheurs du laboratoire d'Ecologie végétale.

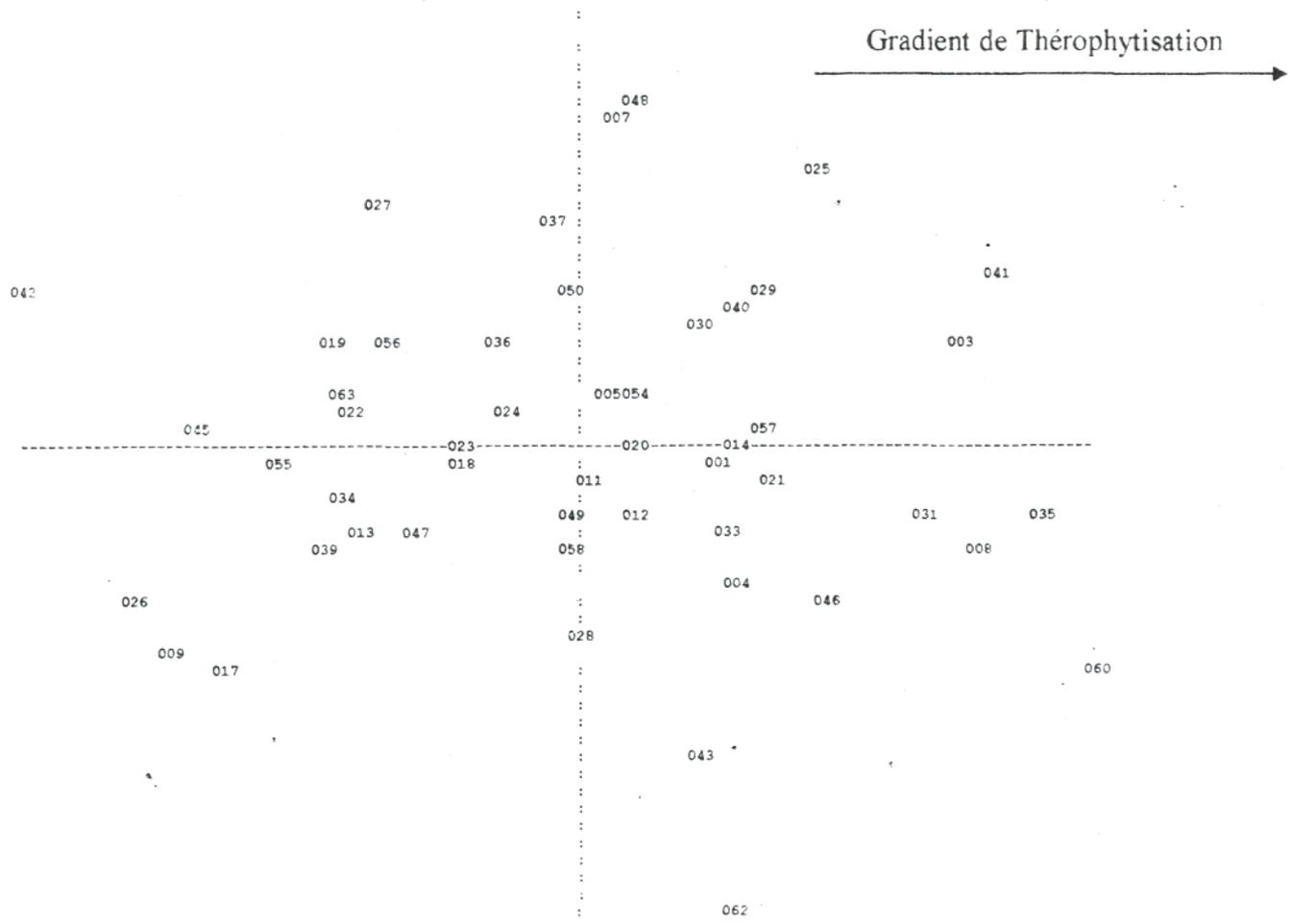
Fig. n°27 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de Zarifet



ES CACHÉS

nr° V. g	Points cachés
13	r27
34	002
01	006
16	010
19	015
.	016
2	032
3	038
7	044
5	051
1	052
1	053
.	059
.	061

Fig. n°27 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de Zarifet



INTS CACHES

Points vus	Points cachés
r13	r27
r34	002
001	006
r26	010
r49	015
r1.	016
r42	032
r13	038
r37	044
018	051
r14	052
023	053
022	059
040	061

I-2-5 Station de Sidi Djilali:

- plan 1/2 :

Les valeurs propres des deux premiers plan sont toutes très faibles 0.1568 et 0.1312. Le nuage est donc très mal structuré; Le tapis végétal de cette station reste très banal et il est limité dans sa diversité par le manque d'espèces forestières et pré-forestières.

- Plan 1/2 :

- Côté positif :

- *Ziziphus lotus*
- *Asparagus acutifolius*
- *Hordeum murinum*
- *Silene gallica*
- *Avena alba*
- *Paronychia argentea*
- *Dactylis glomerata*
- *Reseda phyteuma*

- Côté négatif:

- *Eryngium maritimum*
- *Oronis natrix*
- *Bromus madritensis*
- *Silene pseudo-atocion*
- *Lavatera maritima*
- *Euphorbia falcata*
- *Catananche lutea*
- *Silene behen*

Le côté négatif , montre des espèces thérapeutes relativement meso-hygrophiles par la présence de *Lavatera maritima* ; *Silene behen* .

Le côté positif, se rassemblent les espèces xérophytes qui s'adaptent à l'aridité et la sécheresse de la station avec la présence de *Ziziphus lotus*.

Le Plan 1/2 correspond à un gradient de dynamique régressive dans le sens de l'axe.

- Plan 1/3 :

- Côté positif :

- *Centaurea solstitialis*
- *Centaurea incana*
- *Bromus rubens*

- *Lithospermum tenuifolium*
- *Biscutella auriculata*
- *Centaurea pullata*
 - Côté négatif :
 - *Phagnalon saxatile*
 - *Thymelea passerina*
 - *Astragalus armatus*
 - *Echinops spinosus*
 - *Saponaria vaccaria*
 - *Erodium guttatum*
 - *Carthamus coeruleus*

Le côté négatif , rassemble les espèces therophytiques xérophytes s'installant sur le sable mobile de l'intérieur , il exprime un milieu très dégradé.

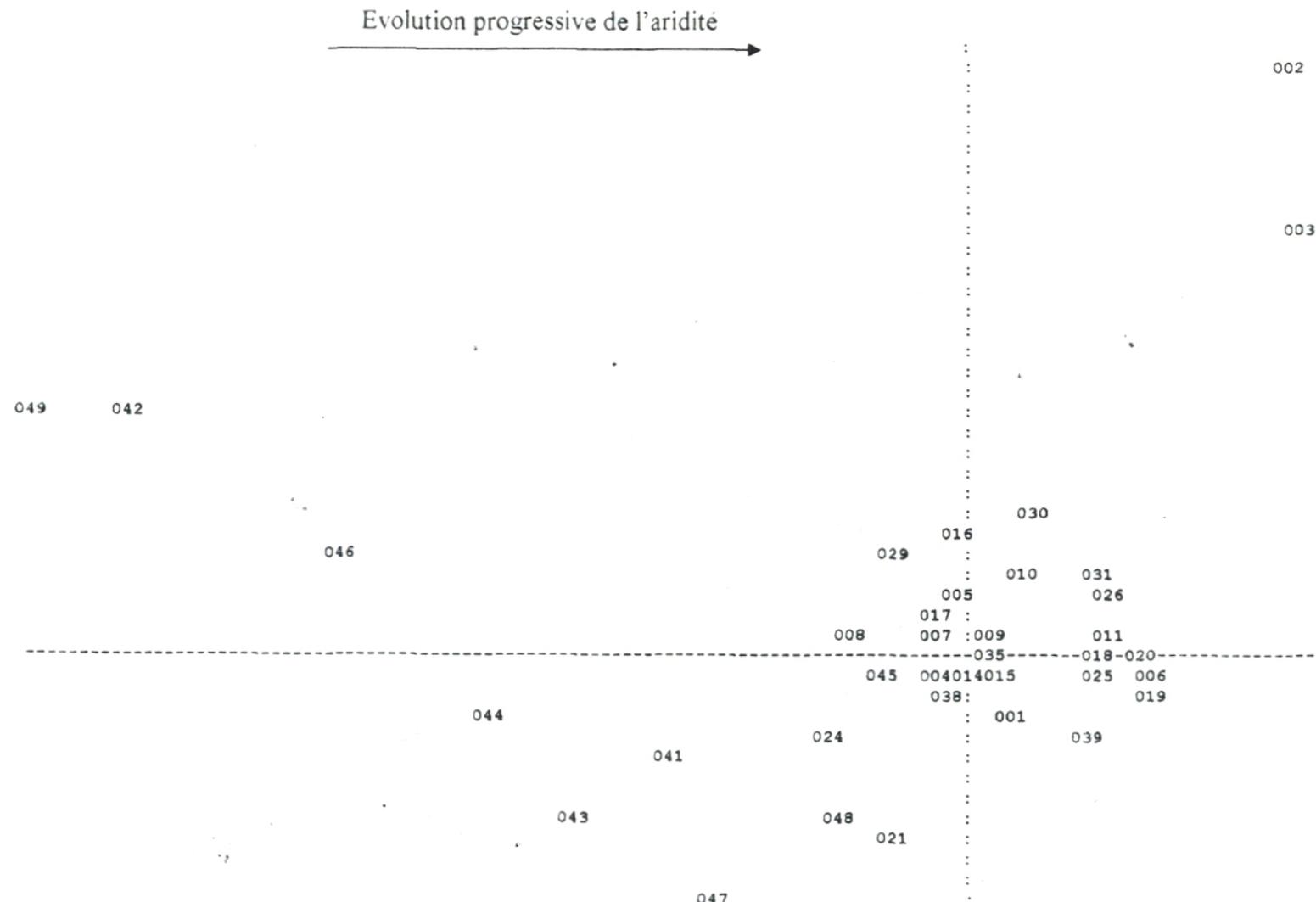
Le côté positif s'installent les espèces les plus xérophytes qui supportent une aridité très élevée.

Centaurea solstitialis; *Centaurea incana* et *Carthamus coeruleus* sont considérées 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*.

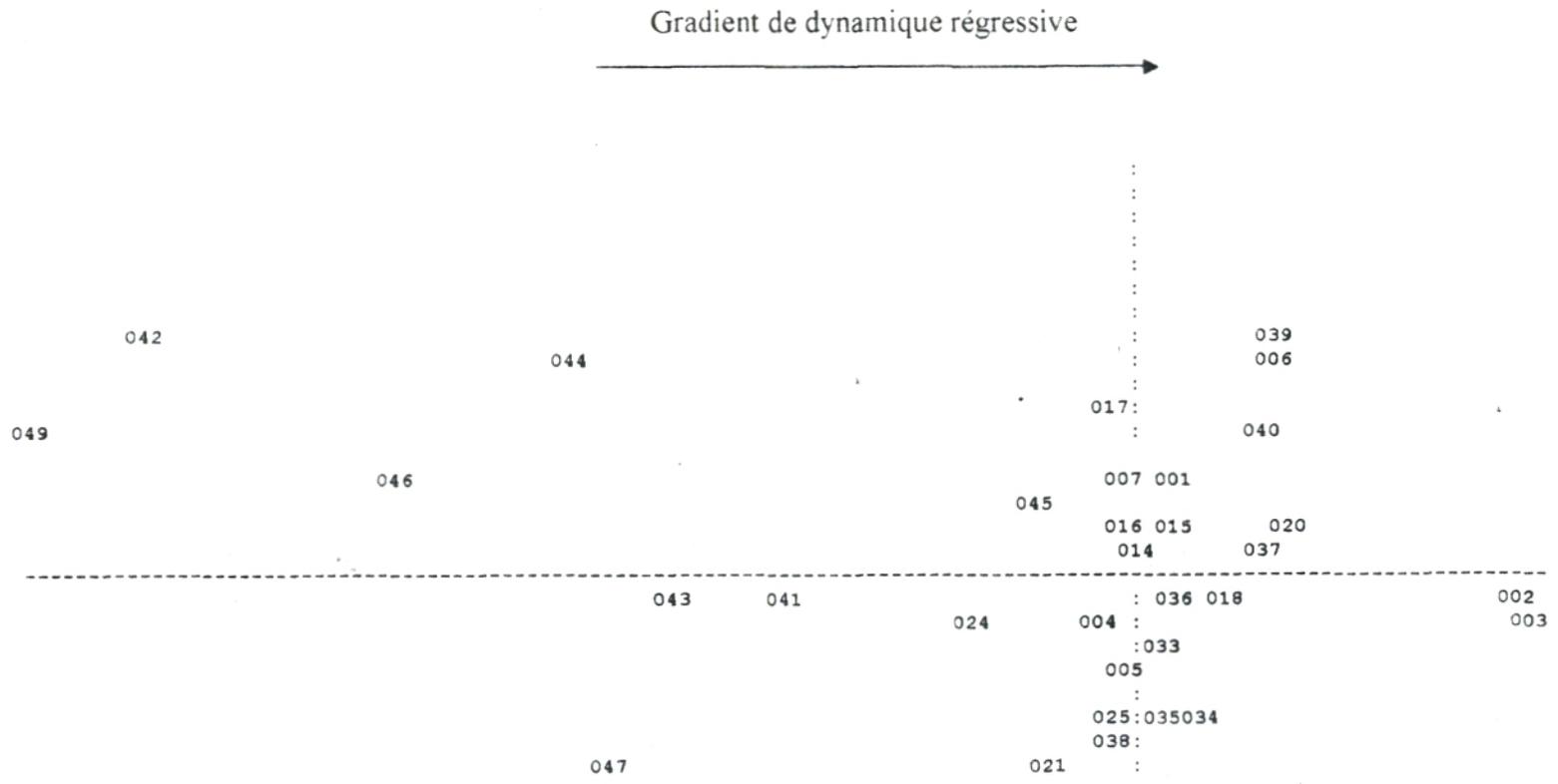
Ce qui est certaine, sur ce plan nous trouvons des espèces acceptant et/ou recherchant les sols riche en sables. On retiendra le rôle majeur qui joue à nouveau le taux d'humidité sur ces substrats.

Fig. n°31 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de sisi djilali



POINTS CACHES		Points vus	Points caches	Points vus	Points caches	Points vus	Points caches
r2.	r4	r14	014	r33	r40	r15	032
r7.	r8	r2.	015	r11	r41	r2.	033
		r6.	017	r2.	r42	r15	034
		r15	018	r5.	r50	r2.	036
		006	019	r22	001	r23	037
		r23	020	r6.	007	005	012
		r34	022	r39	008	r6.	013
		r11	023	r7.	009		
		r34	025	r18	010		
		r6.	027				
		r31	028				

Fig. n°30 : Projection des espèces sur le plan 1/2 de la station de sidi djilali



POINTS CACHES		Points vue	Points cachés
Points vue	Points cachés		
r7.	r12	r33	011
r7.	r13	r6.	012
r9.	r15	305	013
r2.	r18	318	019
r9.	r19	r20	022
r11	r21	318	023
r7.	r40	r16	026
r38	r42	305	027
r7.	008	r20	028
r8.	009	r38	029
r33	010	r33	030
024	032	r11	031
	048		

CONCLUSION :

L'application de l'analyse factorielle des correspondances à nos données floristiques a conduit

- d'une part de l'individualisation des psammophiles par excellence et qui sont:
- *Ammophila arenaria*
- *Pancratium maritimum*
- *Cakile maritima*
- *Echinophora spinosa*
- *Daucus carota subsp maritima*
- *Calystegia soldanella*
- *Eryngium maritimum*

Ces espèces se rapportant à la classe des **AMMOPHILETEA** et **CAKILETEA MARITIMAE TX** et **Preis 1950**. Elles occupent les sommets des plages en bordures maritimes et aussi elle désigne une végétation therophytes psammo-halo-nitrophiles (**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 phonicea*; *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.

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion Générale et perspective

- *Ibenus pinnata* (End.N.A.)
- *Helianthemum apertum* (End.E-N.A.)
- *Centaurea involucrata* (End alg.mar.)
- *Astragalus armatus* (End.E-N.A.)

Dans les stations du littoral, la répartition écologique confirme la prédominance des psammophiles du littoral avec un pourcentage de 45 à 46% contre 14% pour les psammophiles du semi-continental. A l'intérieur, on observe la prédominance des psammophiles du semi-continental avec 40% contre 17% pour les psammophiles littorales.

Ce phénomène d'interférence s'explique selon **EVENARI et al. (1975)** 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.

Les méthodes numériques utilisées, notamment l'analyse factorielle, ont permis de procéder, dans un premier temps, à l'individualisation des groupes d'espèces en fonction des états des facteurs édapho-climatiques.

La première classe phytosociologique occupe le sommet de la plage et correspond à l'**Ammophiletea** et **Cakiletea Maritimae (Tx et Preis 1950)**. Elle désigne une végétation psammophile stricte dominée par :

- *Ammophila arenaria*
- *Pancratium maritimum*
- *Cakile maritima*
- *Echinophora spinosa*
- *Daucus carota subsp maritima*
- *Calystegia soldanella*
- *Elyngium 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*

Conclusion Générale et perspective

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, caractérisant ainsi les espèces faiblement psammophiles.

En s'éloignant du littoral et en se dirigeant vers l'intérieur, semi-continentale, l'installation des psammophiles xérophitiques est indiscutable. Elles se rapportent à 02 classes : les Therobrachypodietea et les Stellarietea Madiae sur substrat riche en nitrate.

Les hautes plaines steppiques permettant l'installation des xérophytes psammophilitiques 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.

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

Nous avons donc proposé un essai d'interprétation phytosociologique des psammophiles de notre région.

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.

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. **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.
3. **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
4. **BARBERO M. et LOISEL R., 1969 -A-** - Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique: *Nardetalia strictae*, *Festucetalia spadiceae* et *Caricetalia curvulae*. Ann. Fac. Sc. Marseille, 43 B.
5. **BARBERO M. et LOISEL R., 1969 -B-** -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.
6. **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.
7. **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.
8. **BARRY, CELLES J.C. et FAUREL., 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.
9. **BENABADJI N., 1991** - Etude phyto-écologie de la steppe à *Artemisia inculta* au su de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sciences et technique. St Jérôme. Aix- Marseille III, 119P.
10. **BENABADJI N., 1995** - Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia inculta* au su de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Es-sci. Univ.Tlemcen. PP: 150-158.
11. **BENABADJI N ; et BOUAZZA M ; 2000 -A-** – Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alda* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Revue sécheresse. 11 (2) pp : 117 – 123.
12. **BENABADJI N ; et BOUAZZA M ; 2000 -B-** – Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alda* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Revue sécheresse. 11 (2) pp : 117 – 123.
13. **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.

- These DOCT. lab. géol. N° 59. Université Claude Bernard. Lyon, 1-367.
14. **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.
 15. **BOUAZZA M., 1990** - 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.
 16. **BOUAZZA M ; 1990** - Quelques réflexions sur le zonage écologique et l'importance des facteurs édaphiques des peuplements steppiques. Communication séminaire Maghrébin, Tlemcen-Algérie.
 17. **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.
 18. **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.
 19. **BRAUN BLANQUET J., 1931** - Aperçu des groupements végétaux du bas Languedoc. Communication S.I.G.M.A, 9 Marseille.
 20. **BRAUN BLANQUET J., 1933** - L'association végétale climatique et le climax du sol dans le midi méditerranéen. Comm. S.I.G.M.A, n°25.
 21. **BRAUN BLANQUET J., 1933** - Phytosociologie et Nomenclature. Comm. S.I.G.M.A, n°24.
 22. **BRAUN BLANQUET J., 1933** - Prodrôme des groupements végétaux (1) *Ammophiletalia* et *Salicornetalia* : 1-23, Montpellier.
 23. **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.
 24. **BRAUN - BLANQUET J., 1951** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S.Paris.297P
 25. **BRAUN BLANQUET J., 1952** - Phytosociologie appliquée Comm. S.I.G.M.A, n°116.
 26. **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.
 27. **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.
 28. **CONRAD V., 1943** - Usual formulas of continentality and their limits of Validity. Frans. Ann. Geog-Union, XXVII, 4 pp : 663 - 664.

29. **COSTA M. et al. 1984** - Sobre la végétation Termomediterranea litoral de la ista de Chipre. Documents phytosociologiques N.S.VIII : 365-374+ tableaux, Camerino.
30. **DAGET PH ., 1980** – Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen : le climat. Nat. Mons. p., H.S. pp : 101 - 126.
31. **DAGET PH., 1980** – Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In : Barbault R., Blandin p. et Meyer J.A (eds), Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Maloinès, Paris- pp : 89 - 114.
32. **DAHMANI MEGROUCHE M., 1996 - -A-** Groupement à chêne vert et étages de végétation en Algérie. Ecol. Médit. XXII (3/4) pp: 39-52.
33. **DAHMANI MEGROUCHE M., 1996 -B-** - Groupement à chêne vert et étages de végétation en Algérie. Ecol. Médit. XXII (3/4) pp : 39 - 52.
34. **DAHMANI MEGROUCHE M., 1997** - Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse doct. Es-sciences. Univ Houari Boumediene. Alger. 383P.
35. **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.
36. **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.
37. **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.
38. **DJEBAILI S., 1984** - Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger 127P.
39. **DUCHAUFOR PH., 1976** - Atlas écologique des sols du Monde. Ed. Masson et Cie: 178P. Paris.
40. **DUCHAUFFOUR PH ; 1977** – Pédologie I. Pédogenèse et classification .Masson. Paris, 477 p.
41. **DURAND J.H., 1954** - "Les sols d'Algérie", Alger S.E.S: 243P.
42. **DURAND J.H., 1958** - Les sols irrigables (étude pédologique). Alger.
43. **EIG A., 1931** - les éléments et les groupes phytogéographique ausiliaires dans la flore palestinienne. Beihefte. Band L XIII ; Berlin, 210P.
44. **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.

61. **GEHU J.M. et al.**, 1986 - Précisions phytosociologiques sur les végétations aérohalines de la côte des Albères. *Lazaroa*.9: 355-363. Madrid.
62. **GEHU J.M. et al.**, 1987 - Données sur la végétation littorale de la crête (Grèce). *Ecologia méditerranée*, XIII (1-2): 93-105.
63. **GODRON M.**; 1971 - Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier. 247 p.
64. **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.
65. **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.
66. **HALITIM A.**, 1988 - Sols des régions arides d'Algérie, O.P.U Alger.
67. **LE HOUEOU H.N.**, 1969 - Principes, Méthodes et techniques d'amélioration fourragère et pastorale en Tunisie. FAO, Rome: 291P.
68. **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.
69. **MAIRE R.**, 1926 - Principaux groupements de végétaux d'Algérie. Station
70. **MERZOUK A.**, 1994 - Etude cartographique de la sensibilité à la désertification : bilan de la dynamique des sables et dynamogénèse de la végétation steppique (Alfa) dans le sud-ouest Oranais. Thèse Magistère en Biologie. Ecologie végétale. Institut de Biologie. Université de Tlemcen. 194P.
71. **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.
72. **MOLINIER R.**, 1934 - Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Th. Sc. Paris, 237P.
73. **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.
74. **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 (5-8 octobre, 1993) à l'occasion des débats et conclusions. PP. 356-358.
75. **OZENDA P.**, 1977 - flore du Sahara 2^{ème} ed. C.N.R.S., Paris, 622

45. **EMBERGER L ; 1930** – La végétation de la région Méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. Géo. Bot. 42 pp : 341 – 404.
46. **EMBERGER L ; 1939** – Aperçu général sur la végétation du Maroc. Verof. Geobot. Inst. Rübel Zurich, 14 pp : 40-157.
47. **EMBERGER L; 1942** – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. SX. Hist. Nat. Toulouse, 77 pp : 97-124.
48. **EMBERGER L ; 1952** – Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Sci ; n°234 : 2508 –2511- Paris.
49. **EMBERGER L; 1955** - Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48p
50. **EVENARI, M., SCHULZE, E.D., KAPPEN, L., BUSCHBOM, V., et LANGE, O.L., 1975** - Adaptative mechanisms in desert plants. in: Vernberg, E.J. (ed.), physiological adaptation to the environment, pp. 111-129. New York.
51. **FAVENNEC J., 2002** - Guide de la flore des dunes littorales de la Bretagne au Sud des landes Edition sud ouest/ ONF.
52. **FRONTIER S; 1983** – Stratégies d'échantillonnage en ecologie. Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press.Univ. Laval.Quebec pp : 26 - 48.
53. **GAUSSEN H; 1954** – Géographie des plantes. Ed. 2, 233 p.
54. **GEHU J. M., BIONID E., COSTA M. Et GEHU-FRANCKJ., 1986** - Les systèmes végétaux des contacts sédimentaires terre/mer (dunes et vases salées) de l'Europe Méditerranéenne. Bull. Ecol. 18/2: 189-199.
55. **GEHU J.M., 1975-** 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.
56. **GEHU J.M., 1975-** Les landes de la Brenne. Colloques phytosociologiques III. " la végétation des landes d'Europe occidentale" (Lille, 1973): 245-258.
57. **GEHU J.M., 1986** - La végétation côtière. Faits de géosynvicariance Atlantico-Méditerranéenne. Bull. Ecol. 17(3): 179-187.
58. **GEHU J.M. , 1984** - Les systèmes végétaux de la côte Nord-Adriatique italienne, leur originalité à l'échelle Européenne. Documents phytosociologiques N.S.VIII: 485-558, Camerino.
59. **GEHU J.M. 1984** -Données sur la végétation maritime des côtes méridionales des îles de Chypre (plage, dunes, lacs et falaises).Documents phytosociologiques N.S.VIII: 343-364, Camerino.
60. **GEHU J.M. 1986** - Données synsystématiques et synchrologiques sur la végétation du Littoral sédimentaire de la Grèce continentale. Documents phytosociologiques N.S.X : 43-92, Camerino.

92. **RANKIAER C., 1904** - Biological types with reference to the adaptation of plants to survive the unfavourable season. In Raunkiaer, 1934, pp: 1-2.
93. **RANKIAER C., 1907** - The life form of plants and their bearing on geography, Clarendon Press, Oxford (1934).
94. **RAUNKIAER C., 1934** - The life forms of plants and statistical plant. Geography. Clarendon press, Oxford, 632 P.
95. **RIVAS-GODAY S., 1957** - Nuevas ordenes y alianzas de **Helianthemetea annua**. Braun Blanquet. An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 15, 539-651.
96. **RIVAS-GODAY S; RIVAS-MARETINEZ S., 1963**- Estudiou clasificacion de los pastizales espanoles- Public. Minist. Agricult, 1-265.
97. **RIVAS-MARTINEZ S., 1982** - définition et localisation des écosystèmes Méditerranéenne. Coll. De l'OTAN. Ecologia Mediterranea, 7 pp : 275 - 288.
98. **RIVAS-MARTINEZ S., 1994** - Bioclimates classification system of the Earth. Folia Botanica Madritensis 12.
99. **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.
100. **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.
101. **STEWART P; 1969**-Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp. 23-36.
102. **SELTZER P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- Du globe. Univ. Alger. 219 P.
103. **TURRIL W.B., 1929** - Plant life of the balkan peninsula; a phytogeographical study. Clarend on press. Oxford.
104. **TUXEN R. 1952** ., - Note fitosociologica su alcune associazioni alofile del litorale Tuniso. Bot. Soc. Veneziana storia Natur.e Museo Civico. Storia natur. 6(1): 77-95.
- 105.
106. **TUXEN R ., 1970** - Pflanzensoziologische Beobachtungen an Islandischen dunengesellschaften. Copyright by Dr. W junk. N.V. Publishers Reprinted from Vegetatio 20: 251-278.
107. **TUXEN R., 1972** - **Thero-salicornetea**. Biblio. Phytosociol., Syntax. 10: 44P, Lehre.
108. **TUXEN R., 1973**- Biblio. Phytosociol. Syntax., Fax. 16 (**Asteretea tripolium, Juncetea maritimi, Saginetea maritimae**). Verlag Von J. Cramer.

109. **TUXEN R., 1975** - Sobre las comunidades del orden **Euphorbietalia peplis** (**Cakiletea maritimae**). Ann. Inst. Bot. Cavanilles 32(2): 453-464. Madrid.
110. **WALTER H. et LIETH H., 1960** - Klimadiagram weltatlas. Jerrafishar Iena. Ecologia Medit. Tome XVIII 1992. Univ. de Droit, d'Economie et des Sciences d'Asie - Marseille III.
111. **WALTER H. et STRAKA H., 1970** - Areaikunde. Stuttgart, Verlag, Eugen Ulmer. 478p
112. **WILSON A. D., 1986** - Principals of grazing management system in Regelands under siege (proc- 2d, International Regeland congress- Adelaide, 1984) 221-225. Australian Acab. Sci-Canberra.
113. **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.
114. **ZOHARY H., 1971** - The phytogeographical foundation of the middle East. In "Plant life of south- west Africa" Botanical Soc. Edinburgh PP: 43-51.

ANNEXE

TABLEAUX

- **Tableau N°1: Données géographiques des stations météorologiques retenues.**
- **Tableau N°2: Moyennes Mensuelles et Annuelles des Précipitations et des Températures (nouvelles périodes).**
- **Tableau N°3: Moyennes Mensuelles et Annuelles des Précipitations et des Températures (anciennes périodes).**
- **Tableau n°4: Coefficient relatif saisonnier de MUSSET.**
- **Tableau n° 5: Régimes saisonniers des stations météorologiques**
- **Tableau n°6: Moyenne des maxima du mois le plus chaud**
- **Tableau n° 7: Moyenne des minima du mois le plus froid**
- **Tableau n°8: Indice de continentalité**
- **Tableau n°9: Etages de végétation et type du climat**
- **Tableau n°10: Indice d'aridité de DE MARTONNE**
- **Tableau n°11: Indice de sécheresse**
- **Tableau n° 12: Pourcentage des familles des psammophiles de la zone d'étude**
- **Tableau n° 13: Les types biologiques en pourcentage**
- **Tableau n° 14: Indice de perturbation des stations étudiées**
- **Tableau n°15: Les types morphologiques en (%)**
- **Tableau n°16: Pourcentages des types biogéographiques de la zone d'étude**
- **Tableau n°17: Répartition des éléments phytogéographique en fonction des types biologiques**
- **Tableau n°18: Le pourcentage de la répartition écologique de la zone étudiée**
- **Tableau n°19: Répartition écologique en fonction des types biologiques**
- **Tableau n° 20: Inventaire exhaustif des psammophiles dans la zone d'étude**
- **Tableau N°21: Comparaison entre les familles inventoriées et celle signalées par QUEZEL et SANTA 1962-1963**

FIGURES

- Fig. n°1(a): Carte de situation géographique de la zone étudiée
- Fig. n°1(b): Carte de situation géographique des stations étudiées
- Fig. n°2: Carte géologique du nord-ouest Algérien
- Fig. 7 : Régime saisonnier de la zone d'étude
- Fig. n°8 : Indice d'aridité de DE. MARTONNE
- Fig. 9(a) : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude
- Fig. 9 (b): Diagramme ombrothermique de la zone d'étude
- Fig. n°10 : Climagramme pluviométrique du quotient d'EMBERGER (Q₂)
- Fig. n°11: Pourcentage des familles des psammophiles de la zone étudiée
- Fig. n°11(a): Pourcentage des familles des psammophiles des stations étudiées
- Fig. n°11 (b): Pourcentage des familles des psammophiles des stations étudiées
- Fig. n°11(c): Pourcentage des familles des psammophiles de la station de Sidi Djilali
- Fig. n°12 : Classification des types biologiques DE RAUNKIAER
- Fig. n°13 : Type biologique des psammophiles de la zone étudiées
- Fig. n°13 (a): Types biologiques des psammophiles des stations d'étude
- Fig. n°13(b) : Types biologiques des psammophiles des stations d'étude
- Fig. n°14: Types morphologiques des psammophiles de la zone étudiées
- Fig. n° 14 (a): Types morphologique des psammophiles des station étudiées
- Fig. n°15: Types Biogéographiques des psammophiles de la zone d'étude
- Fig. n°16: Répartition écologique de la zone d'étude
- Fig. n°16 (a): Répartition écologique des stations étudiées
- Fig. n°17: Répartition écologique des psammophiles en fonction des types biologiques
- Fig. n° 18 : Projection des espèces sur le plan 4/3de la station de Rachgoune
- Fig. n° 19 : Projection des espèces sur le plan 2/3de la station de Rachgoune
- Fig. n° 20 : Classification Ascendante Hiérarchique : RACHGOUNE
- Fig. n°21: Projection des espèces sur le plan 1/2 de la station de Beni-Saf
- Fig. n°22: Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de Beni-Saf
- Fig. n°23: Classification Ascendante Hiérarchique : BENI-SAF
- Fig. n°24: Projection des espèces sur le plan 1/2de la station de Ghazaouet
- Fig. n°25 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de Ghazaouet
- Fig. n°26 : Classification Ascendante Hiérarchique GHAZAOUET

- **Fig. n° 27 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de Zarifet**
- **Fig. n° 28 : Projection des espèces sur le plan 1/2de la station de Zarifet**
- **Fig. n°29: Clzssification Ascendante Hiérarchique : ZARIFET**
- **Fig. n° 30 : Projection des espèces sur le plan 1/2de la station de sidi djilali**
- **Fig. n° 31 : Projection des espèces sur le plan 1/3de la station de sidi djilali**
- **Fig. n° 31 : Classification Ascendante Hiérarchique : SIDI DJILLALI**

RESUME

Cette étude est consacrée à l'analyse des psammophiles des dunes littorales et semi continentales de région de Tlemcen.

Beaucoup de résultats sont retenus sur les psammophiles qui fixent les dunes notamment *Ammophila arenaria*.

Des résultats ont été obtenus sur les psammophiles en général, notamment l'aspect 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 MADIAE**).

La classe des **CAKILETEA MARITIMAE** et **AMMOPHILETEA** regroupent les psammophiles strictes qui colonisent les dunes embryonnaires.

La classe de **THEROBRACHYPODIETEA** regroupe les psammophiles moyenne, qui colonisent les dunes vives.

La classe de **QUERCETEA ILICIS** regroupe les psammophiles 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.

MOTS CLES

Psammophile - Tlemcen - Oranie- Algérie - phytosociologie - littoral - semi continentale- dune - phytoécologie -diversité.