

Écologie / Ecology

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

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

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

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

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

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

Disponible sur Internet le 9 juin 2009

Présenté par Philippe Moral

Résumé

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

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

Abstract

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

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

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

* Auteur correspondant.

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

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

Abridged English version

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

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

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

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

For this purpose 03 zones have been selected:

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

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

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

Béni Saf

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

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

Rachgoune

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

Sidi Djilali

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

Among these species we can list:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Introduction

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

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

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

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

2. Matériel et méthodes

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

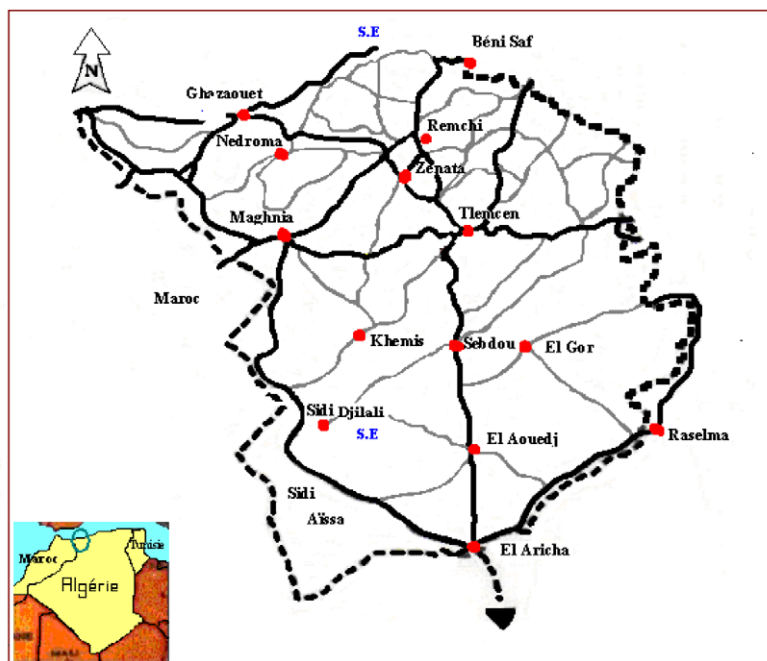
Ces dernières nous aident à mieux appréhender la dynamique de la végétation mais aussi à mieux comprendre les facteurs écologiques.

Pour cela on a choisi 3 zones réparties ainsi :

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



(a)



(b)

Fig. 1. Cartes de la situation géographique.
 Fig. 1. Maps of the geographical areas surveyed.

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

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

Chacune de ces stations possède plusieurs situations fondamentalement différentes.

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

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

2.1. Béni Saf

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

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

2.2. Rachgoune

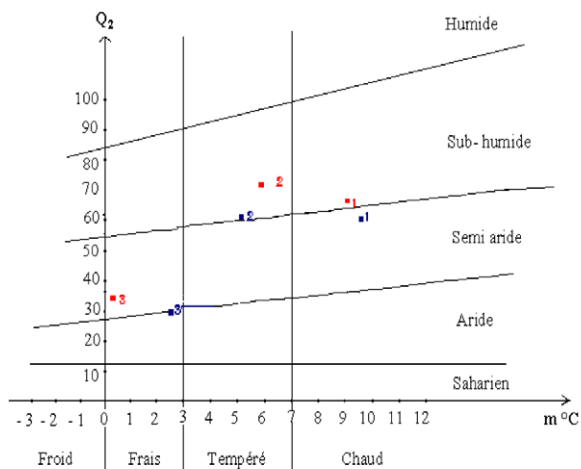
La station est située à l'embouchure de la Tafna. Ce sont des dépôts dunaires à « El-Guedim » et, sur la rive droite de l'oued, sous ces dunes apparaissent des coulées de basalte de couleur noire interstratifiées avec des tufs volcaniques, Guardia [12].

2.3. Station de Sidi Djilali

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

Parmi ces espèces nous pouvons citer :

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



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

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

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

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

Ce climat favorise l'extension d'une végétation xérophite psammophilique.

3. Résultats et discussion

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

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

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

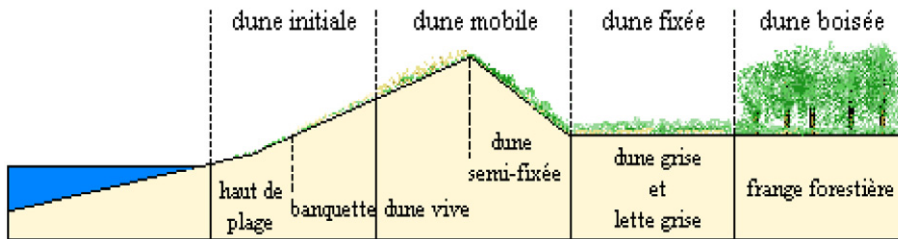


Fig. 3. Les types de dunes.

Fig. 3. Dune types.

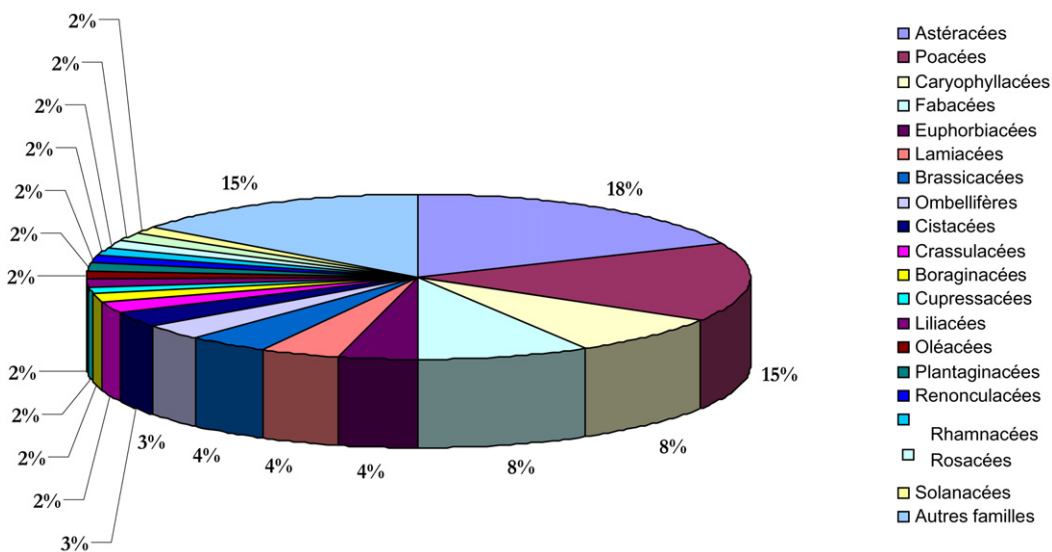


Fig. 4. Pourcentages des familles des psammophiles de la zone étudiée.

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

Tableau 1
Les types biologiques en pourcentage.

Table 1
Biological types in %.

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

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

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

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

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

Thérophytes > Chamaephytes > Géophytes
> Hémicryptophytes > Phanérophytes.

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

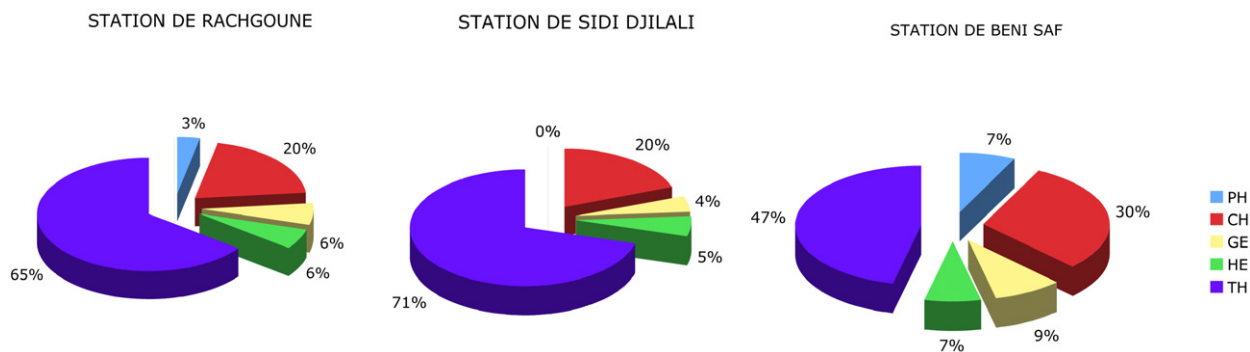


Fig. 5. Types biologiques des psammophiles des stations d'étude.

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

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

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

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

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

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

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

Enfin les hémicryptophytes entre 5% et 7%.

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

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

Tableau 2

Pourcentage de la répartition écologique de la zone étudiée.

Table 2

Ecological distribution (%) in the zone studied.

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

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

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

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

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

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

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

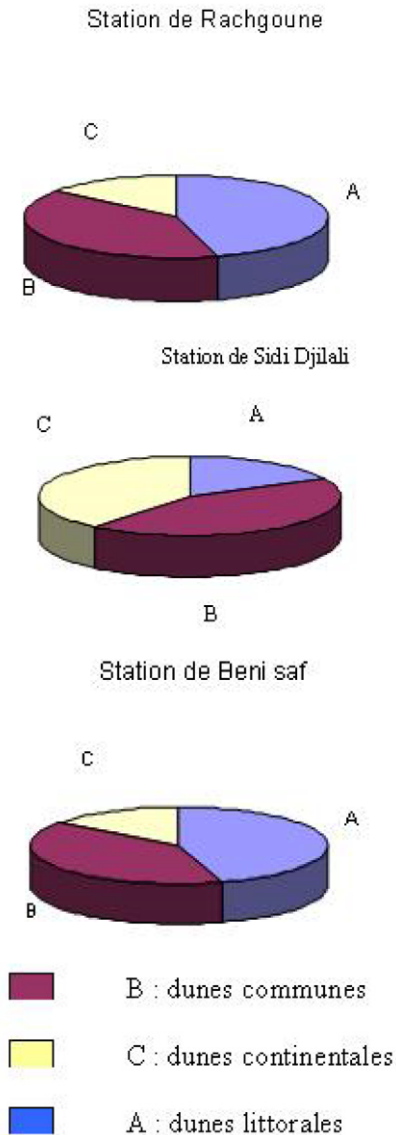


Fig. 6. Répartition écologique des stations étudiées.

Fig. 6. Ecological distribution of the sites studied.

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

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

feuillage qui assure une diminution de la surface transpirante.

4. Conclusions

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

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

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

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

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

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

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

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

Note

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

Références

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