



## Resumé

Taux d'endémicité et tendances phytogéographiques de la végétation psammophile des plages et des dunes de sable côtier dans le Sud-ouest de l'Europe (Portugal continental).

En Europe occidentale, les écosystèmes psammophiles des plages et dunes côtières du Portugal continental sont répartis dans les régions biogéographiques Eurosibérienne (EUR) et Méditerranéenne (MÉD). Outre les facteurs climatiques, les différentes associations végétales sont influencées par l'instabilité des sables et la proximité de la mer, ce qui génère différentes compositions floristiques et des recouvrements variables (globaux et pour les *taxa* endémiques). L'analyse d'un total de 601 relevés, réalisés entre 1972 et 2010 entre le Minho (au Nord) et l'Alentejo et l'Algarve (au Sud), concernant les communautés psammophiles dominantes le long du gradient mer-intérieur, a permis de mettre en évidence les tendances générales de leur distribution spatiale, géomorphologique et phytogéographique. En ce qui concerne le gradient mer-intérieur, la flore endémique ne semble pas présente dans les premiers écosystèmes du haut de plage, mais elle est surtout présente dans les zones d'arrière-plage, avec des taux de recouvrement variant de 1,07 % (EUR) à 1,7% (MÉD). Sur les dunes vives (dunes blanches) les pourcentages de recouvrement de la flore endémique EUR sont plus significatifs avec 6,95% contre 4,14% pour la flore MÉD. La dune grise est représentée par trois associations, EUR, MÉD et une association de transition (TRA), avec des taux de recouvrement les plus élevés pour les endémiques : 38,89% (EUR), 43,37% (TRA) et 55,85% (MÉD). Sans considérer les situations ponctuelles de dégradation et d'érosion d'origine anthropique, on observe une tendance de croissance progressive du recouvrement des *taxa* endémiques, du nord au sud, avec des recouvrements moyens globaux (ensablement de toutes les espèces) supérieurs dans le nord. Les *taxa* endémiques ont été séparés en Endémiques Portugais (EP), Endémiques Ibériques (EI) et Endémiques Européens (EU). Leurs représentativités ont été validées. L'intérêt de l'approche phytosociologique pour ce type d'étude est discuté.

## Abstract

Phytogeographic trends and coverage rates by endemism of the psammophilic vegetation in Southwest Europe (mainland Portugal's coastal beaches and sand dunes)

In Southwest Europe (mainland Portugal), the psammophilic ecosystems of coastal beaches and sand dunes are distributed by the Eurosiberian (EUR) and Mediterranean (MED) biogeographic regions. In addition to climatic and other environmental factors, distinct plant communities are mainly influenced by the instability of the coastal sands and the proximity to the sea. Psammophilic gradients determine the plant communities that occur from the first sectors of the beach until the more interior dunes, being expressed by specific floristic associations and different rates of cover, namely by endemic *taxa*. The analysis of 601 phytosociological relevés, conducted between 1972 and 2010, from north (Minho) to the south (Alentejo and Algarve), allowed to study the dominant communities which occur along the ecological gradient sea-interior, with the aim of better understand general spatial geomorphologic and phytogeographic trends of distribution. As for the sea-interior gradient, no endemic flora appears in the first vegetation strip (annual communities of drift lines). Yet, some endemic species appear in the embryonic shifting dunes of the back beach, with endemic species' coverage of 1.07% (EUR) and 1.7% (MED). In the mobile dunes (white dunes) covers by endemic flora are more significant: 6.95% (EUR) against 4.14% (MED). Semi-stable dune (gray dune), is composed by three associations (EUR, MED and another of Transition (ART) which occurs between the former two), who have the highest covers for endemics: 38.89% (EUR) 43.37% (TRA) and 55.85% (MED). Do not considering specific human induced situations of degradation and erosion, a general trend of gradual coverage growth by endemic *taxa*, was signed from north to south, despite median overall covers (total species) are higher in the north. The endemic *taxa* have been separated into endemic Portuguese (EP), Iberian (EI) and European (EU) and its representativeness endorsed. The interest in the use of phytosociology in this kind of study is discussed.

# Taux d'endémicité et tendances phytogéographiques de la végétation psammophile des plages et des dunes de sable côtier dans le Sud-ouest de l'Europe (Portugal continental).

Mónica MARTINS<sup>1</sup>, Carlos NETO<sup>2</sup> & José Carlos COSTA<sup>2</sup>

1 Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa - Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Edifício da Faculdade de Letras, Alameda da Universidade, 1600-214 Lisboa, Portugal (mcmeb@hotmail.com)

2 Centro de Botânica Aplicada à Agricultura. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal.

## Introduction

Le littoral continental portugais est situé à la pointe sud-ouest de l'Europe (Figure 1). Il présente une configuration linéaire résultant de la nature géologique des roches, des courants de dérive littorale, de l'intensité de l'érosion marine, et de l'existence de nombreux caps, surtout dans le centre et le sud (Carvoeiro, Roca, Espichel, Sines, Sagres et Santa Maria) (DAVEAU 1995, RIBEIRO *et al.* 1987). Il est possible de distinguer quatre types principaux de côtes: les plages de sable, les falaises, les zones humides littorales (estuaires et deltas), et les côtes artificialisées (MOREIRA 2004).

nord-ouest de la côte portugaise à partir duquel les espèces côtières migrent vers les deux régions (IZCO 1989). La limite entre certaines communautés végétales se situe aux environs du Rio Tejo, Lisboa, ou Cap da Roca, et dans les autres cas plus au nord, sensiblement à Ria de Aveiro, Quiaios, Figueira da Foz, ou Cap Mondego (RIBEIRO 1986 ; COSTA *et al.* 1999). Les communautés adaptées aux gradients environnementaux et facteurs de stress qui influencent leur distribution et leur fidélité aux substrats sableux (KUMLER 1997; ACOSTA *et al.* 2009), sont généralement synendémiques (NETO *et al.* 2007), et caractérisées par un nombre significatif de *taxa* endémiques.

La côte portugaise est située dans le *hotspot* de biodiversité du Bassin méditerranéen, parmi les 34 *hotspots* de biodiversité mondiale. Il s'agit d'une zone sensible avec au moins 1500 espèces végétales endémiques, et qui a perdu plus de des trois quarts de sa végétation originelle et présente un grand intérêt pour la conservation de la nature (CONSERVATION INTERNATIONAL 2007).

Un *taxon* endémique n'existe qu'en un endroit donné, ou confiné à un groupe de localités de surface restreinte (GÉHU 2006), et possède donc une haute valeur biologique et pour la conservation. Toutefois, les *taxa* endémiques sont vulnérables aux perturbations causées par les phénomènes d'origine naturelle et anthropique, comme les changements climatiques et leurs conséquences (élévation du ni-



Figure 1  
Cadre géographique de la zone d'étude sur la côte ouest-européenne et le bassin méditerranéen (Portugal continental).

Les plages de sable fin et les falaises alternent irrégulièrement, sur environ 591 kilomètres (ANDRADE *et al.* 2002), et sont réparties dans les régions biogéographiques EUR et MÉD (COSTA *et al.* 1999). La frontière entre ces deux régions converge vers le

veau la mer, plus grande fréquence des tempêtes) et, à l'échelle locale, à de fortes pressions liées à la fréquentation: urbanisation croissante du littoral, piétinement, pollutions diverses générées par les activités économiques (MARTINS *et al.* 2013). WILSON *et al.* (2005) considèrent qu'il est possible de déduire la vulnérabilité écologique d'un écosystème à partir du nombre d'espèces endémiques.

## Objectifs

Les objectifs de cet article sont d'étudier :

- les principales associations phytosociologiques le long d'un axe nord-sud de la côte continentale portugaise, et des gradients spatiaux "mer-intérieur", caractéristiques de la végétation psammophile, et de faire le lien avec des tendances phytogéographiques, dans le contexte des régions biogéographiques EUR et MÉD ;

## Questions posées :

1. Quelles sont les grandes tendances phytogéographiques de la végétation psammophile, et comment se manifestent-elles dans les différentes régions biogéographiques?

Une planification optimale de l'utilisation des terres et des activités humaines nécessite la connaissance et la compréhension des modes de distribution spatiale des communautés végétales. Dans ce contexte, la méthode phytosociologique pour la collecte d'information est un outil indispensable (PAIVA-FERREIRA & PINTO-GOMES 2002).

- les taux de recouvrement spatial des différentes communautés (plage, dune blanche et dune grise) et les taux d'endémicité de chaque communauté ;

- l'influence des facteurs environnementaux, notamment des facteurs topographiques et géomorphologiques (instabilité des sables et distance à la mer), sur la distribution spatiale de la végétation.

2. Peut-on calculer l'endémicité des différentes associations et établir des relations avec les facteurs environnementaux qui influencent la répartition de la végétation?

## Hypothèse de travail

L'hypothèse de travail est que :

- les gradients de végétation «mer-intérieur» sont quantifiables et peuvent être mesurés ;

- une meilleure compréhension des tendances de distribution spatiale contribue à la gestion des activités humaines et à la conservation de la nature des zones côtières.

## Matériel et méthodes

601 relevés effectués entre 1972 et 2009 selon l'école sigmatiste zuricho-montpellieraine ont été analysés : (publiés) BRAUN-BLANQUET *et al.* 1972, DIEZ GARRETAS 1984, COSTA & LOUSÃ 1989, RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 1990, NETO 1993, COSTA *et al.* 1994, COSTA *et al.* 1997, CALDAS *et al.* 1999, COSTA *et al.* 2000, NETO 2002, et PAIVA-FERREIRA & PINTO-GOMES 2002 ; (inédits) PINHO 2001, LOMBA 2004 et SILVA 2006. De Lisbonne à l'Algarve quelques relevés originaux ont été réalisés par les auteurs.

L'identification des *taxa* et de leur distribution correspondent à CASTROVIEJO *et al.* (1986 - 2007) et ses dernières révisions (FLORA IBERICA *on line*), FRANCO (1971, 1984), FRANCO & ROCHA-AFONSO (1994, 1998, 2003) et TUTIN *et al.* (1980). La nomenclature botanique suit le Code international de nomenclature botanique en vigueur (MCNEILL *et al.* 2006 ; IPNI 2011). La nomenclature phytosociologique est conforme à WEBER *et al.* 2000, et la syntaxonomie suit RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 2001, RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 2002, et RIVAS-MARTÍNEZ 2005.

Les pourcentages de recouvrement de chaque relevé ont été convertis en pourcentages (taux de recouvrement), et les valeurs moyennes de chaque classe (organisée par communauté) ont été calculées.

Les taux d'endémisme peuvent être étudiés de deux manières : en tenant compte de leurs statut dans les frontières "politiques", en différenciant les *taxa* endémiques de l'Europe, de la Péninsule Ibérique (Portugal et Espagne) et du Portugal ; en fonction de leur dis-

tribution par Province phytogéographique, selon le nombre de Provinces où chaque taxon est présent.

Bien que les données permettent cette dernière analyse, plus pertinente si l'on tient compte des objectifs de conservation du réseau Natura 2000 et d'une plus grande compréhension de la biogéographie des espèces et des communautés, cette étude a été réalisée uniquement par la première approche, en réservant la seconde pour les travaux d'analyse ultérieurs.

## Résultats et discussion

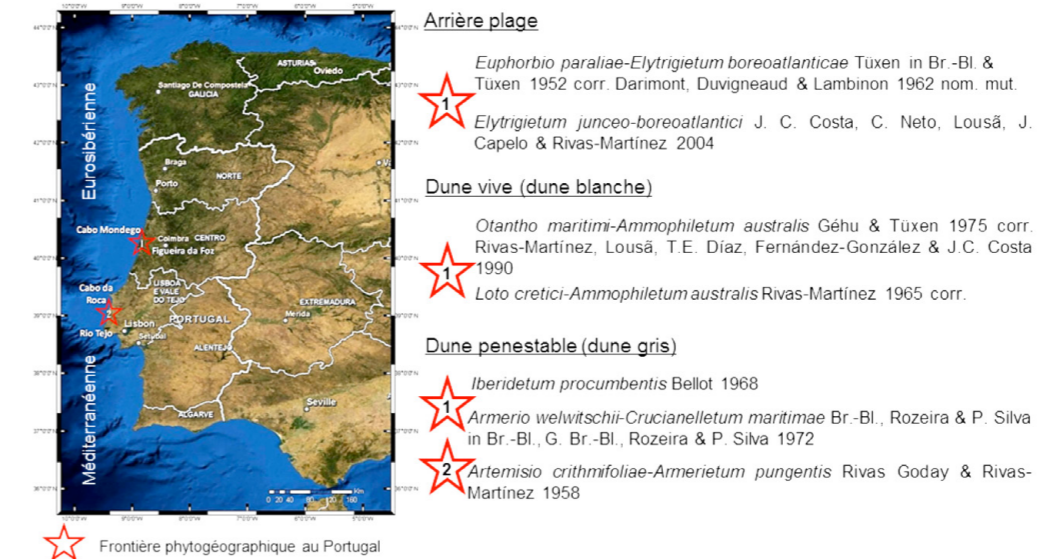
L'étude a montré que la végétation psammophile dominante des plages et dunes côtières du Portugal se répartit dans les deux régions EUR et MÉD, avec des communautés végétales, des compositions spécifiques, des taux de recouvrement et d'endémisme différents. Il s'agit de communautés vivaces, en opposition aux communautés éphémères annuelles (COSTA *et al.* 2011). Pour certaines associations, la transition biogéographique se situe aux environs du «Rio Tejo (Lisboa, ou Cap da Roca)», et, pour autres, plus au nord, sensiblement à «Ria de Aveiro» (Figueira da Foz, ou Cap Mondego) (Figure 2).

Toutes ces communautés sont inscrites à l'annexe I de la Directive européenne «Habitats Faune-Flore» n° 92/43/CEE.

Au Portugal continental, les recouvrements des communautés dominantes de la végétation psammophile d'arrière-plage, de dune blanche et de dune grise, sont présentés dans le Tableau 1.

L'analyse de ces résultats, permet d'établir des relations claires entre les secteurs étudiés, leur végétation dominante et le recouvrement des espèces endémiques.

**Figure 2**  
Frontières biogéographiques entre les régions Eurosibérienne et Méditerranéenne des associations dominantes étudiées.



## Arrière-plage

La haute plage supporte des vagues sporadiques d'eau de mer pendant l'hiver. Les zones planes peuvent être affectées par la déflation éolienne et l'écoulement laminaire. Les communautés (prairies hémicryptophytiques) présentent un faible recouvrement. Dans les zones irrégulières (nebkas littorales), formées par l'accumulation de sable autour des espèces vivaces, comme la colonisatrice *Elytrigia juncea* (L.) Nevski subsp. *boreali-atlantica* (Simonet & Guin.) Hyl., il est possible de différencier deux communautés. Au nord de Figueira da Foz, la communauté prédominante est l'*Euphorbia paralias*-*Elytrigia boreoatlantica* Tüxen in Br.-Bl. & Tüxen

1952 corr. Darimont, Duvigneaud & Lambinon 1962 *nom. mut.* (recouvrement des endémiques : 1,07%). Au sud de ce secteur, la communauté prédominante est l'*Elytrigia juncea-boreoatlantica* J. C. Costa, C. Neto, Lousã, J. Capelo & Rivas-Martínez 2004 (recouvrement des endémiques:1,7%).

Code habitat Natura 2000 : 2110 - Dunes mobiles embryonnaires; *Embryonic shifting dunes* [anglaise]; *Dunas móveis embrionárias* [portugaise].

Autres codes: EUNIS 2002: B1.3/P-16.211; Palearctic 2001: 16.211; Corine Land Cover: 3.3.1.

Association	Secteur	(%)					
		CTR	CTE	ET	EE	EI	EP
EUR	Arrière plage	54.67	1.96	1.07	0	1.0	0.07
	Dune blanche	86.86	8.04	6.98	0.03	6.94	0.01
	Dune gris	113.37	31.66	35.89	1.93	32.22	1.73
TRA	Dune gris	67.23	64.51	43.37	0.86	35.18	7.33
MED	Arrière plage	41.84	2.8	1.17	0	1.03	0.14
	Dune blanche	84.69	4,9	4.14	0.14	0.60	3.40
	Dune gris	124.38	44.89	55.83	11.69	33.76	10.39

## Dune blanche

Dans les dunes vives ou mobiles (dune blanche) les formations d'*Ammophila arenaria* L. subsp. *link australis* (Mabile) M. Lainz sont dominantes. Entre Figueira da Foz et Aveiro (plage de "Costa Nova") se différencient deux communautés : l'association *Otantho maritimi-Ammophiletum australis* Géhu & Tüxen 1975 corr. Rivas-Martínez, Lousã, T. E. Díaz, Fernández-González & J. C. Costa 1990, survient dans le Nord (EUR), et *Loto cretici-Ammophiletum australis* Rivas-Martínez 1965 corr. au Sud (MED).

Des taux significatifs de recouvrement de la flore endémique ont été observés. Pour la première association le taux de recouvrement pour des endémiques portugaises est de 0,01%, contre 3,40% dans

la MED. Toutefois, pour les endémiques ibériques, le taux de recouvrement le plus élevé concerne la EUR (respectivement 6,94% et 0,60%), ce qui peut être lié à la continuité naturelle de cette végétation avec les côtes du nord de l'Espagne (Galice), et à des raisons bioclimatiques

Code habitat Natura 2000: 2120 - Dune mobile (dune blanche) ; *Shifting dunes along the shoreline with Ammophila arenaria* ("white dunes") [anglaise]; *dunas móveis do cordão dunar com Ammophila arenaria* ("dunas brancas") [portugaise].

Autres codes: EUNIS 2002: B1.3/P-16.212; Palearctic 2001: 16.212; Corine Land Cover: 3.3.1.

Tableau 1

Couverture valeur moyenne de tous les relevés analysés regroupés pour associations en pourcentages (%). CTR - Couverture Total pour Relevé (tous les taxa). CTE - Couverture Total d'Endémismes (par rapport à la couverture totale convertie à 100%); ET - Total de couverture par des endémismes (dans le relevé); EE - Endémismes Européennes; EI - Endémismes Ibériques; EP - Endémismes Portugaises. (ET = EE+EI+EP).

Figure 3  
Couvertures totales (valeur moyenne de l'ensemble des relevés étudiés) des différentes associations dans les différents secteurs de la plage et des dunes. Couverture Total pour Relevé (CTR) et Couverture Total d'Endémismes (CTE).

## Dune grise

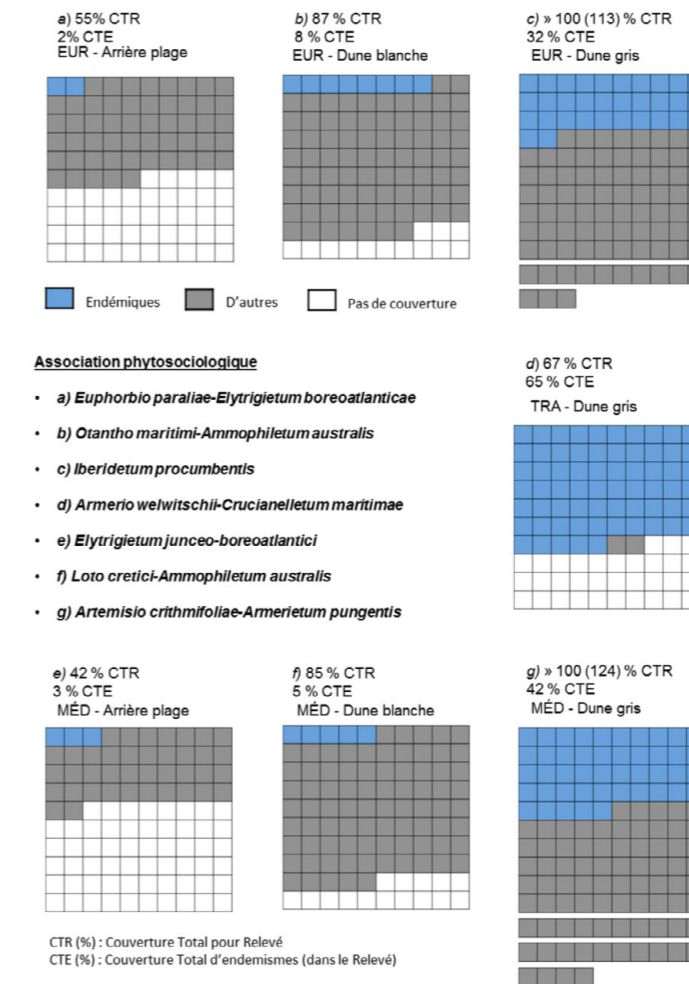
La dune dune grise est caractérisée pour températures moyennes quotidiennes supérieures (par rapport aux précédentes) et par des conditions thermophiles résultant d'un moindre effet tampon de la mer. Les communautés chamaephytiques dominantes sont l'*Iberidetum procumbentis* Bellot 1968 (EUR), avec 38,89% de recouvrement moyen des endémiques, et l'*Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1958 (MED) avec 55,85%. Dans la région de transition entre Figueira da Foz et Lisbonne, l'association *Armerio welwitschii-Crucianelletum maritimae* Br.-Bl., Rozeira & P. Silva in Br.-Bl., G. Br.-Bl., Rozeira & P. Silva 1972 (TRA), a un taux de recouvrement de 43,37%. Les taux généraux de recouvrement pour les endémiques sont élevés et augmentent progressivement du nord au sud.

Ces résultats reflètent la valeur biologique et écologique élevée de la flore et de la végétation, et sont conformes au classement des communautés de la dune grise en habitat prioritaire du Réseau Natura 2000.

Code habitat Natura 2000 habitat : \*2130 - \*Dunes fixées (dunes grises); \*Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation ("grey dunes") [anglaise]; \**dunas fixas com vegetação herbácea* ("dunas cinzentas") [portugaise].

Autres codes: EUNIS 2002: B1.4/P-16.223; Palearctic 2001: 16.22; Corine Land Cover: 3.3.1.

Dans la zone de transition entre l'estran et la plage haute, la végétation de la classe des *Cakiletea maritimae* Tüxen & Preising in Tüxen 1950 se développe sur les dépôts des laisses de mer, formés de matières organiques et imprégnés d'eau salée (GÉHU 2006). La flore endémique ne semble pas présente dans ces premiers écosystèmes de plage, composés d'espèces annuelles migratrices halo nitrophiles, qui sont dispersées par l'eau de mer situées dans le bas de plage, et où la instabilité des sables est grande.



Au sud de Figueira da Foz, les dunes fixées («dunes vertes») sont dominées par les genévriers *Juniperus turbinata* Guss subsp. *turbinata*, et sont remplacées au Nord par le *Stauracantho genistoides-Coremametum albi* Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1964, en raison de l'absence de *Juniperus* sp. Pour cette raison, les résultats entre les différentes communautés ne sont pas directement comparables, et ces deux communautés n'ont pas été analysées dans cette étude.

Relativement au recouvrement total des différentes associations dans différents secteurs de plages et des dunes, la Figure 3 permet de visualiser la valeur moyenne (pour toutes les espèces) obtenue par relevé, ainsi que le recouvrement des espèces endémiques (moyenne de tous les relevés pour chaque association).

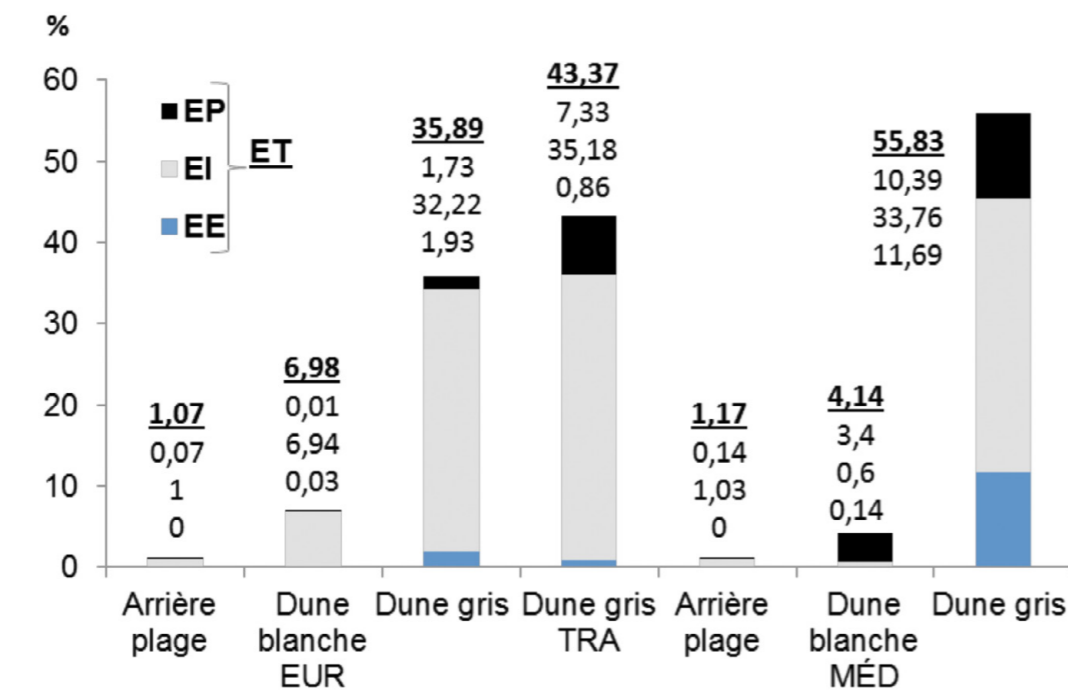
En général, il a été constaté une croissance progressive du recouvrement total de l'arrière-plage vers les dunes blanche et dunes grises, avec 55%, 87% et 113% aux associations EUR, et 42%, 85% et 124% à la MÉD. La plus forte augmentation de recouvrement dans le gradient psammophile entre communautés voisines, se situe de l'arrière plage à la dune blanche MED (43%), et la plus faible, de la dune blanche à la dune grise EUR (26%). Aussi l'amplitude de la variation totale de la plage à la dune grise est plus élevée pour les associations MÉD, avec 82% vs. 58% pour la EUR. Seule la communauté de la dune grise MÉD a un recouvrement total plus élevé que son association correspondante EUR (124% vs. 113%).

Il semble que le recouvrement total de l'association des dunes grises de TRA, est beaucoup plus faible (67%) que celui de ses homologues. Toutefois, les espèces endémiques occupent une superficie beaucoup plus élevée avec un recouvrement moyen des relevés de 65%, suivi par l'association MED (42%) et l'EUR (32%). Parmi toutes les associations, le recouvrement le plus faible des taxa endémiques concerne l'association EUR de l'arrière plage (2%), mais avec peu

de différence par rapport à son homologue (3%). Comme pour le recouvrement total, les taux de changement du recouvrement des endémiques de l'arrière plage aux dunes gris sont supérieurs pour l'association MÉD (39% vs. 30%), mais avec peu de différence.

La croissance progressive des recouvrements de la plage pour l'intérieur peut être déterminée pour les facteurs écologiques, comme la mobilité élevée des sables, l'influence des embruns et les inondations marines: dans la dune grise, une amélioration générale des conditions environnementales pour la vie des plantes, se traduit par un recouvrement supérieur, différentes stratégies de dispersion et une dominance de *taxa* chamaephytiques. D'autre part, la thermicité supérieure dans le sud peut déterminer les taux de recouvrement globales inférieures en ces secteurs de la plage.

En Figure 4 compare la part que les *taxa* endémiques occupent dans le recouvrement total (ET), en leurs différents statuts: Endémiques de l'Europe (EE), de la Péninsule Ibérique (EI) et Portugaises (EP).



**Figure 4**  
Composition des couvertures pour taxa endémiques. ET – Total de couverture par des endémiques (par rapport à la couverture totale convertie à 100%); EE – Endémismes Européennes; EI – Endémismes Ibériques; EP – Endémismes Portugaises. (ET = EE+EI+EP).

La dune grise MÉD présente le taux de recouvrement le plus élevé pour ET, avec 55,83%, suivie par la TRA (43,37%) et EUR (35,89%). La plus faible valeur est observée pour l'arrière-plage EUR (1,07%).

Pour la majorité des associations, les valeurs le plus élevées sont celles des EI (la dune grise TRA est la première avec 35,18%), à l'exception de la dune blanche MÉD dont la valeur la plus élevée (3,4%) correspond à des EP.

Les EP apparaissent presque exclusivement sur les dunes grises (la valeur plus élevée pour l'association MÉD: 11,69%), tandis que les communautés de plages et de dunes mobiles sont principalement colonisées par des formations moins riches en biodiversité, et dominées par des espèces à large distribution et à dispersion par la mer.

Grâce à l'utilisation des informations phytosociologiques, nous pouvons caractériser les grandes

tendances phytogéographiques de la végétation psammophile sur la côte portugaise, et préciser la répartition de cette flore et cette végétation dans les régions EUR et MÉD. Il a également été possible de calculer et de comparer les taux d'endémicité le long des gradients, et d'identifier une tendance claire à son augmentation des secteurs proches de la mer vers les zones intérieures, atteignant des valeurs maximales dans les communautés MÉD de la

«dune grise», ce qui justifie pleinement son classement en habitat prioritaire du Réseau Natura 2000.

Ces travaux ont clairement contribué à la compréhension des relations entre l'instabilité des sables et l'influence de la mer dans la distribution de la végétation des plages et dunes au Portugal, et de mieux connaître ses grandes tendances phytogéographiques.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la Fondation pour la Science et la Technologie (FCT), qui a financé ce travail grâce à la subvention de recherche SFRH / BD / 46381 / 2008.

## Bibliographie

- ANDRADE C., FREITAS M. C., CACHADO C., CARDOSO A. C., MONTEIRO J. H., BRITO P. & REBELO L. 2002. - Coastal Zones, in SANTOS F.D., FORBES K. & MOITA R. (eds), *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*. Gradiva: 173-219.
- ACOSTA A., CARRANZA M. L. & IZZI C. F. 2009. - Are there habitats that contribute best to plant species diversity in coastal dunes?. *Biodiversity and Conservation* 18 : 1087-1098.
- BRAUN-BLANQUET J. 1979. - *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid, Ed. Blume.
- BRAUN-BLANQUET J., ROZEIRA A. & PINTO DA SILVA, A.R. 1972. - Resultados de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen IV. Equisse sur la végétation dunale. *Agronomia Lusit.*, 33(1-4) : 217-234.
- CALDAS F. B., HONRADO J. J. & PAIVA A. P. 1999. - Vegetação da Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende (Portugal). *Quercetea* 1: 39-51.
- CASTROVIEJO, S., LAÍNIZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ, G., MONSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. 1986 - 2007. - *Flora Iberica*. Volumes I-VIII, X, XIV, XV, XVIII, XXI". Madrid: Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC.
- COSTA J. C., AGUIAR C., CAPELO J., LOUSÃ M. & NETO C. 1999. - Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea* 0 : 5-56.
- COSTA J. C., ESPÍRITO-SANTO M. D. & LOUSÃ M. 1994. - The Vegetation of Dunes of Southwest Portugal. *Silva Lusitana* (2) 1: 51-68.
- COSTA J. C. & LOUSÃ M. 1989. - Comunidades psammophyiques et halophyiques de Ria de Alvor. *Phytosociologie littorale et Taxonomie. Coll. Phytosoc.* XVIII : 119-135.
- COSTA J. C., LOUSÃ M., CAPELO J., ESPÍRITO-SANTO M. D., SEVILLANO J. I. & ARSÉNIO P. 2000. - The coastal vegetation of the Portuguese Divisory Sector: Dunes cliffs and low-scrub communities. *Finisterra* XXXV(69): 69-93.
- COSTA J. C., LOUSÃ M. & ESPÍRITO-SANTO M. D. 1997. - Vegetação do Parque Natural da Ria Formosa. *Studia Botanica* 15: 69-157.
- COSTA J. C., NETO C., MARTINS M. & LOUSÃ M. 2011. - Annual dune plant communities in the Southwest coast of Europe. *Plant Biosystems* 145(1) : 91-104.
- DAVEAU S. 1995. - Portugal Geográfico. João Sá da Costa (ed). Lisboa, 223 p.
- DÍEZ-GARRETAS B. 1984. - Datos sobre la vegetación psammofila de las costas portuguesas. *Documentos Phytosociológicos* 8: 71-81.
- FEAGIN R. A. & WU. X. B. 2007. - The spatial patterns of functional groups and sand dune plant community succession. *Journal of Rangeland Ecology & Management* 60: 417-425.
- FRANCO J. A. 1971, 1984. - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. I, II. Escolar Editora, Lisboa.
- FRANCO J. A. & ROCHA-AFONSO M. L. 1994, 1998, 2003. - *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. III (1, 2, 3). Escolar Editora, Lisboa.
- GÉHU J. M. 2006. - *Dictionnaire de Sociologie et Synécologie végétales*. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 900 p.
- IZCO J. 1989. - El rio Miño y camino en la migración de las plantas, in CAIXA OURENSE (eds), *El Rio Miño*. Ourense: 87-97.
- KUMLER M. L. 1997. - *Critical environmental factors in dry coastal ecosystems*. VAN DER MAAREL E. (ed) Dry coastal ecosystems. General aspects. Elsevier, Amsterdam. 387-409.

- LOMBA A. 2004. - *A Flora e a Vegetação da Reserva Ornitológica do Mindelo (Vila do Conde)*. MSc thesis, Porto University.
- MARTINS M., NETO C. & COSTA J. C. 2013. - The meaning of Portugal beaches and dune's psammophilic plant communities: a contribution to tourism management and nature conservation. *Journal of Coastal Conservation* 17(3): 279-299.
- MOREIRA M. E. S. A. 1984. - Glossário de termos usados em Geomorfologia do Litoral". *Estudos de Geografia das Regiões Tropicais*, 15. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa, 1984.
- NETO C. 1993. - A Flora e a Vegetação das Dunas de S. Jacinto. *Finisterra*, XXVIII 55-56 : 101-148.
- NETO C. 2002. - A Flora e a Vegetação do superdistrito Sadense (Portugal). *Guineana* 8: 1-269.
- NETO C., COSTA J. C., HONRADO J. & CAPELO J. 2007. - Phytosociological associations and Natura 2000 habitats of Portuguese coastal dunes. *Fitosociologia* 44(2) suppl. 1.
- OLIVEIRA I. B. M., VALLE A. J. S. F. & MIRANDA F. C. C. 1982. - Littoral problems in the Portuguese West Coast. *Coastal Engineer* 3 : 1950-1969.
- PAIVA-FERREIRA R. P. & PINTO-GOMES C. 2002. - O interesse da Fitosociologia na Gestão e Conservação do Litoral Alentejano: Praia do Monte Velho (Santiago do Cacém). Coleção Estudos sobre o Alentejo 2, DRAOT Alentejo, Ministério das Cidades Ordenamento do Território e Ambiente, Direcção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território, Alentejo.
- PINHO S. N. N. 2001. - *Ecomorfodinâmica de dunas holocénicas (segmento costeiro - sul)*. MSc thesis, Porto University.
- RIBEIRO O., LAUTENSACH H. & DAVEAU S. 1987. - *Geografia de Portugal, vol I, A posição geográfica e o território*. Edições João Sá da Costa, Lisboa, 334 p.
- RIBEIRO O. 1986. - *Portugal. O Mediterraneo e o Atlântico. Esboço de relações geográficas*. Coleção "Nova Universidade", 4ª ed., Livraria Sá da Costa, Lisboa, 188 p.
- RIVAS-MARTÍNEZ S. 2005. - Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosystems* 139(2) : 135-144.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., CANTÓ P., FERNANDEZ-GONZÁLEZ F., NAVARRO C., PIZARRO J. M. & SANCHEZ-MATA D. 1990. - *Biogeografía de la Península Iberica, Islas Baleares y Canarias*. Publ. Dept. Biología Vegetal, Univ. Complutense de Madrid, Madrid 2:1-5.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., DÍAZ T. E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., IZCO J., LOIDI J., LOUSÃ M. & PENAS A. 2002. - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* 15(1, 2) : 5-922.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., LOIDI J., LOUSÃ M. & PENAS A. 2001. - Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.* 14 : 5-341.
- SILVA G. M. 2006. - Padrões Fitogeográficos em Sistemas Dunares do Noroeste de Portugal Continental". MSc thesis, Porto University.
- TUTIN T. G. et al. 1964-1980. - *Flora Europaea, Vols. I-V*. Cambridge University Press.
- WEBER H., MORAVEC J. & THEURILLAT J. P. 2000. - International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. Uppsala. *Journal of Vegetation Science* 11 : 739-768.

## Références électroniques

- CONSERVATION INTERNATIONAL 2007. - *Biodiversity hotspots, Mediterranean Basin*. [<http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/mediterranean/Pages/default.aspx>] [cité le 10 Novembre 2011].
- FLORA IBERICA - Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. [<http://www.floraiberica.org/>] [cité le 20 octobre 2011].
- IPNI (International Plant Name Index) 2011 [<http://www.ipni.org/ipni/authorsearchpage.do>] [cité le 24 Novembre 2011].
- MCNEILL J., BARRIE F. R., BURDET H. M., DEMOULIN V., HAWKSWORTH D. L., MARHOLD K., NICOLSON D. H., PRADO J., SILVA P. C., SKOG J. E., WIERSEMA J. H. & TURLAND N. J. 2006. - Code International de Nomenclature Botanique 2006. [<http://ibot.sav.sk/icbn/main.htm>] [cité le 24 Novembre 2011].