

Série 4 n°4 - 2025

Documents Phytosociologiques

Revue de la Société française de phytosociologie

Documents Phytosociologiques

Revue éditée par la Société française de phytosociologie

Fondateur

Jean-Marie GÉHU†

Directeur de la publication

Frédéric BIORET

Rédacteurs

Frédéric BIORET
Françoise DUHAMEL
Christian GAUBERVILLE
Camille ROUX

Mise en page

Christian GAUBERVILLE



Comité éditorial

ABDELKRIM H. (Alger, Algérie)
BLASI C. (Rome, Italie)
BOX E. (Athens, USA)
CAPELO J. (Lisboa, Portugal)
CARNI A. (Ljubljana, Slovénie)
CHYTRY M. (Brno, République Tchèque)
CRISTEA V. (Cluj-Napoca, Roumanie)
FUJIWARA K. (Yokohama, Japon)
KADID Y. (Alger, Algérie)
LOIDI J. (Bilbao, Espagne)
PEDROTTI F. (Camerino, Italie)
PENAS Á. (León, Espagne)
PINTO GOMES C. (Évora, Portugal)
POTT R. (Hannover, Allemagne)
RODWELL J. (Lancaster, Royaume Uni)
SCHAMINÉE J. (Wageningen, Pays-Bas)
THÉBAUD G. (Clermont-Ferrand, France)
THEURILLAT J.-P. (Genève, Suisse)
WILLNER W. (Vienne, Autriche)

Numéro mis en ligne le 15 octobre 2025

ISSN 2966-9316

Les végétations chomophytiques hyperhalophiles à *Halimione portulacoides*, *Limonium dodartii*, *L. ovalifolium* et *L. auriculae-ursifolium* des falaises littorales exposées, des îles morbihannaises et de quelques sites continentaux de Bretagne

Frédéric Bioret¹, Erwan Glemarec¹, Jean-Marie Géhu†, Christian Lahondère†

¹ Laboratoire Géoarchitecture. Territoires, Urbanisation, Biodiversité, Environnement, Université de Bretagne occidentale, France
frederic.bioret@univ-brest.fr

Résumé

Certaines falaises littorales sud-armoricaines très exposées et subissant une aspersion régulière et massive par les embruns et les paquets de mer sont colonisées par des végétations chomophytiques hyperhalophiles dominées physiologiquement et floristiquement par *Halimione portulacoides*, *L. dodartii*, *L. ovalifolium* et *L. auriculae-ursifolium*. Trois nouvelles associations sont décrites : *Limonium dodartii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov., *Limonium ovalifolii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov., et *Limonium auriculae-ursifolii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov.

Mots-clés : végétations chomo-halophytiques, falaises littorales hyperhalophiles, *Limonium dodartii*, *Limonium ovalifolium*, *Limonium auriculae-ursifolium*.

Summary

Some Armorican coastal cliffs, exposed to regular and massive salt spray and sea water aspersion, are colonized by hyperhalophilous chomophytic vegetations. These vegetations are physiognomically and floristically dominated by *Halimione portulacoides* and by *Limonium ovalifolium*, *L. dodartii* and *L. auriculae-ursifolium*. Three new plant associations are described : *Limonium dodartii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov., *Limonium ovalifolii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov., *Limonium auriculae-ursifolii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov.

Key-words: chomo-halophytic vegetation, hyperhalophilous maritime cliffs, *Limonium dodartii*, *Limonium ovalifolium*, *Limonium auriculae-ursifolium*.

INTRODUCTION

Parmi les végétations vivaces des falaises littorales atlantiques, les communautés à *Limonium* pl. sp. se répartissent entre des végétations chasmo-halophytiques et des communautés chomo-halophytiques (Géhu, 2005 ; Bioret, Géhu, 2008), avec un net optimum écologique au niveau des placages encroûtants limono-sableux.

Éditeur : Société française de phytosociologie

UniVegE - Herbiers universitaires CLF, 3 Boulevard Lafayette, 63000 - Clermont-Ferrand

Société française de phytosociologie 2022 © Tous droits réservés pour tous pays. Toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, de cet ouvrage, faite sans le consentement des auteurs ou de leurs ayants droit ou ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par l'article L. 335-2 du code de la propriété intellectuelle.

1^{re} de couverture : *Tetraclinis articulata*, @ B. Siab-Farsi ; 4^e : cônes de *Tetraclinis articulata*, @ B. Siab-Farsi.

Dans des conditions d'hyperhalophilie correspondant à un mode très exposé, par exemple sur certaines pointes ou falaises situées face aux houles du large, la proximité de la mer conduit à une asperion régulière et massive par les embruns et les paquets de mer. Certaines falaises du sud du Massif armoricain, en particulier dans les deux grandes îles morbihannaises de Groix et de Belle-Île-en-mer, sont colonisées par des végétations chomophytiques hyperhalophiles dominées physionomiquement et floristiquement par *Halimione portulacoides*, *L. dodartii*, *L. ovalifolium* et *L. auriculae-ursifolium*. 29 relevés phytosociologiques effectués sur ces végétations sont analysés dans le cadre de ce travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les relevés phytosociologiques ont été effectués sur des aires de végétation homogène d'un point de vue physionomique, floristique et écologique, selon la méthode sigmatiste (Braun-Blanquet, 1964 ; Géhu, Rivas-Martínez, 1981 ; Géhu, 1987)

Le référentiel taxonomique suivi est Taxref 17 (Gargominy *et al.*, 2024). La nomenclature phytosociologique suit les recommandations du code synomenciatrice en vigueur (Theurillat, 2020).

RÉSULTATS

Végétation chomo-halophile à *Halimione portulacoides* et *Limonium dodartii* (*Limonio dodartii-Halimionietum portulacoidis* Bioret, Glemarec, Géhu & Lahondère *ass. nov. hoc loco*), Tableau 1, photo 1.

Ce groupement est très largement dominé physionomiquement par les coussinets d'obione faux pourpier (*Halimione portulacoides* (L.) Aellen) qui impriment très largement la physionomie d'ensemble ; le recouvrement total, toujours élevé, peut atteindre 100%.

Il s'agit d'un groupement paucispécifique (richesse floristique moyenne de 4,2) caractérisé par une combinaison floristique qui associe régulièrement *Halimione portulacoides* et *Limonium dodartii* (Girard) Kuntze ; quelques autres espèces des *Armerio maritimae-Festucetea pruinosa* Bioret & Géhu 2008 sont présentes, mais de manière plus fugace comme *Armeria maritima* (Mill.) Willd.

Cette association se développe sur des placages limono-sableux très superficiels, enrichis en éléments micaschisteux grossiers issus de l'altération de la roche mère, le plus souvent en exposition sud.

Compte tenu des contraintes écologiques et de sa composition floristique, ce groupement peut être considéré comme une association végétale originale que nous proposons de nommer *Limonio dodartii-Halimionietum portulacoidis ass. nov. hoc loco* (*holotypus* : relevé n°2, Tableau 1). Ce syntaxon correspond à la première ceinture de végétation phanérogame des falaises littorales, où il coexiste parfois avec le *Spergulario rupicola-Crithmetum maritimae* (Roux & Lahondère 1960) Géhu 1962 *nom. inv.*

Cette association présente une répartition armoricaine restreinte puisqu'elle n'a été recensée que sur Belle-Île-en-mer et sur le continent, à la pointe de Grand-Mont (presqu'île de Rhuy). Elle serait à rechercher ailleurs, sur les pointes les plus exposées des côtes rocheuses des littoraux sud-armoricains du Morbihan, de Loire-Atlantique et de Vendée.

Végétation halo-chomophile à *Halimione portulacoides* et *Limonium ovalifolium* (*Limonio ovalifolii-Halimionietum portulacoidis* Bioret, Glemarec, Géhu & Lahondère *ass. nov. hoc loco*), Tableau 2, photo 2.

Sur des falaises micaschisteuses de Belle-Île-en-mer, une végétation dominée physionomiquement et floristiquement par *Halimione portulacoides* et *Limonium ovalifolium* se développe dans des conditions stationnelles comparables à celles du *Limonio dodartii-Halimionietum portulacoidis*, mais sur des placages limoneux dont l'épaisseur peut atteindre 10 à 15 cm.

Les relevés du tableau 2 sont caractérisés une richesse spécifique moyenne de 5,8 et une composition floristique originale associant *Halimione portulacoides*, *Limonium ovalifolium* (Poir.) Kuntze et *Limbarda crithmoides* (L.) Dumort. Quelques éléments des *Saginetum maritimae* Westhoff, van Leeuwen & Adriani 1962 les accompagnent : *Plantago coronopus* L., *Parapholis incurva* (L.) C.E.Hubb.

Cette végétation à *Halimione portulacoides* et *Limonium ovalifolium* semble proche du *Crithmo maritimi-Limonietum ovalifolii* (Kuhnholz-Lordat 1926) Lahondère, Bioret & Botineau 1991 (Lahondère *et al.* 1991, Lahondère, Bioret, 1995) décrit sur le littoral rocheux du Morbihan à l'estuaire de la Gironde. Elle s'éloigne cependant de ce dernier syntaxon, également présent sur Belle-Île-en-mer, par une fréquence maximale d'*Halimione portulacoides* et une faible fréquence de *Crithmum maritimum* L., d'*Armeria maritima* et des autres espèces transgressives des pelouses halo-anémogènes. En outre, d'un point de vue synécologique, le *Crithmo maritimi-Limonietum ovalifolii* est une association à dominante chasmophytique.

Compte tenu de son originalité écologique et floristique, ce groupement peut être considéré comme une association végétale originale que nous proposons de nommer *Limonio ovalifolii-Halimionietum portulacoidis ass. nov. hoc loco* (*holotypus* : relevé n°7, tableau 2).

Cette association présente une aire de répartition plus restreinte que le *Limonio dodartii-Halimionietum portulacoidis*, puisqu'elle n'a été recensée que sur les falaises de la côte occidentale de Belle-Île-en-mer et en quelques points du littoral d'Ille-et-Vilaine (relevés de Lahondère et Bioret, 1995).

Végétation halo-chomophile à *Halimione portulacoides* et *Limonium auriculae-ursifolium* (*Limonio auriculae-ursifolii-Halimionietum portulacoidis* Bioret, Glemarec, Géhu, Lahondère, Bayer & Guillevic *ass. nov. hoc loco*), Tableau 3.

Sur des falaises de la côte occidentale de l'île de Groix, une végétation dominée physionomiquement et floristiquement par *Halimione portulacoides* et *Limonium auriculae-ursifolium* (Poir.) Druce, se développe dans des conditions stationnelles comparables à celles du *Limonio dodartii-Halimionietum portulacoidis*, mais dans des situations plus hyperhalophiles liées à l'humectation permanente par les embruns.

Le substrat est constitué d'une croûte limoneuse de quelques centimètres d'épaisseur, plaquée sur des schistes altérés.

Les relevés du tableau 3 sont caractérisés une richesse spécifique moyenne de 4 et une composition floristique originale associant *Halimione portulacoides* et *Limonium auriculae-ursifolium*.

Compte tenu de son originalité écologique et floristique, ce groupement peut être considéré comme une association végétale originale que nous proposons de nommer *Limonio auriculae-ursifolii-Halimionietum portulacoidis* ass. nov. hoc loco (holotypus : relevé n°2, tableau 3), en y associant Noël Bayer et Yvon Guillevic qui ont identifié *Limonium auriculae-ursifolium* à Groix.

Cette association présente une aire de répartition très restreinte puisqu'elle n'est recensée actuellement que de quelques stations sur les falaises de la côte occidentale de l'île de Groix.

CONCLUSION

La description de ces trois nouvelles associations présentes essentiellement dans les deux îles morbihannaises de Groix et de Belle-Île-en-mer, où elles sont localement bien représentées, ainsi que de quelques sites continentaux de Bretagne, complète la connaissance des végétations hyperhalophiles des falaises des côtes atlantiques françaises (Bioret, Géhu 2008).

En suivant Bioret et Géhu (2008), le *Limonio ovalifolii-Halimionietum portulacoidis*, le *Limonio ovalifolii-Halimionietum portulacoidis* et le *Limonio auriculae-ursifolii-Halimionietum portulacoidis* peuvent être rattachés au synsystème suivant :

ARMERIO MARITIMAE-FESTUCETEA PRUINOSAE Bioret & Géhu 2008

CRITHMO MARITIMI-ARMERIETALIA MARITIMAE Géhu 1964

Crithmo maritimi-Armerion maritimae Géhu 1968

Crithmo maritimi-Limonienion binervosi Géhu & Géhu-Franck 1984

Compte tenu des contraintes écologiques extrêmes, générées par les conditions stationnelles, ces trois syntaxons ne présentent aucune dynamique et correspondent à des permasigmeta ; ils se développent en mosaïque ou au contact inférieur des pelouses halo-anémogènes vivaces de l'*Armerio maritimae-Festucetum pruinosae* Géhu 2008, plus particulièrement le *Spergulario rupicola-Frankenietum laevis* Bioret & Lahondère 2010, le *Catapodio marini-Parapholidetum incurvae* Géhu & de Foucault 1978 et l'*Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis* (Vanden Berghen 1979) Bioret & Géhu 2008.

D'un point de vue patrimonial, ces végétations hyperhalophiles font partie de l'habitat naturel d'intérêt communautaire 1230 « Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques » (Bensettiti *et al.*, 2004).

Eu égard à leur chorologie très restreinte, le *Limonio dodartii-Halimionietum portulacoidis* est considéré comme synendémique des îles de Groix et de Belle-Île-en-mer et de quelques localités du littoral continental du Morbihan ; le *Limonio ovalifolii-Halimionietum portulacoidis* présente une répartition limitée à Belle-Île-en-mer et à quelques localités du littoral d'Ille-et-Vilaine ; le *Limonio auriculae-ursifolii-Halimionietum portulacoidis* est synendémique de l'île de Groix, ces trois associations végétales sont susceptibles de faire partie de la liste rouge des associations végétales du littoral atlantique français (Bioret *et al.*, 2011).

BIBLIOGRAPHIE

Bensettiti F., Bioret F., Géhu J.-M., Glémarec M., Bellan-Santini D., 2004 – *Habitats côtiers. Cahiers d'habitats Natura 2000, tome 2*. La Documentation française, 399 p.

Bioret F., Géhu J.-M., 2008 – Révision phytosociologique des végétations halophiles des falaises littorales atlantiques françaises. *Fitosociologica* 45(1) : 75-116.

Bioret F., Lazare J.-J., Géhu J.-M., 2011 – Évaluation patrimoniale et vulnérabilité des associations végétales du littoral atlantique français. *Journal de Botanique, Société Botanique de France* 56 : 39-67.

Braun-Blanquet J., 1964 – *Pflanzensoziologie*. Grundzuge der Vegetationskunde, 3rd éd. Springer, Berlin, 865 p.

Gargominy O., Tercerie S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P., Poncet L., 2024 – *TAXREF 17, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Rapport PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 47 p.

Géhu J.-M., 2005 – Communautés végétales chasmophytiques ou chomophytiques ? *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 34 : 137-138.

Géhu J.-M., Rivas-Martínez S. 1981 – Notions fondamentales de Phytosociologie. *Ber. Intern. Symp. Der Inter. Verein. Für Vegetationskunde « Syntaxonomie »*, Rinteln 1980 : 1-33.

Géhu J.-M., 1987 – Des complexes de groupements végétaux à la phytosociologie paysagère contemporaine. *Informatore Botanico Italiano* 18 (1-2-3) : 53-83.

Lahondère C., Bioret F., 1995 – Contribution à l'étude morphologique et phytosociologique des espèces du genre *Limonium* du littoral atlantique, de la Baie du Mont Saint-Michel à la frontière espagnole. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 26 : 337-364.

Lahondère C., Bioret F., Botineau M., 1991 – L'association à *Limonium ovalifolium* O. Kuntze et *Crithmum maritimum* L. (*Crithmo maritimi-Limonietum ovalifolii* Ch. Lahondère, F. Bioret & M. Botineau) sur les côtes atlantiques françaises. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 22 : 137-148.

Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Carni A., Gigante D., Mucina L., Weber H., 2020 – International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. *Applied Vegetation Science* 24(2), 62 p.

Tableau 1 : *Limonio dodartii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov. hoc loco

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	Σ
Surface (m²)	3	4	4	2	5	5	
Recouvrement (%)	90	80	75	100	85	80	
Nombre spécifique	3	4	4	4	5	5	
Nombre spécifique moyen							4,2
Combinaison caractéristique d'association							
<i>Halimione portulacoides</i>	55	55	34	55	55	55	V
<i>Limonium dodartii</i>	23	34	34	23	23	23	V
Espèces des unités supérieures							
<i>Crithmum maritimum</i>	12	+2	+2	.	.	12	IV
<i>Armeria maritima</i>	.	.	+	+	+	+	IV
<i>Limbarda crithmoides</i>	.	+2	.	.	.	.	I
<i>Spergularia rupicola</i>	.	.	.	.	+2	.	I
<i>Frankenia laevis</i>	.	.	.	.	+	.	I
Autres espèces							
<i>Elytrigia acuta</i>	.	.	.	+	.	.	I
<i>Plantago coronopus</i>	.	.	.	.	.	+	I

Tableau 2 : *Limonio ovalifolii*-*Halimionietum portulacoidis* ass. nov. hoc loco

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Σ
Surface (m²)	3	3	5	8	3	10	5	2	15	3	15	5	7	7	10	6	
Recouvrement (%)	60	60	70	75	70	80	80	60	60	70	80	50	65	70	60	70	
Nombre spécifique	3	3	3	3	4	5	6	6	6	6	7	7	7	7	10	10	
Nombre spécifique moyen																	5,8
Combinaison caractéristique d'association																	
<i>Halimione portulacoides</i>	34	34	34	23	55	33	45	34	34	32	33	13	33	34	43	33	V
<i>Limonium ovalifolium</i>	23	23	34	34	23	34	33	23	44	+2	34	34	34	44	22	33	V
<i>Limbarda crithmoides</i>	.	.	23	22	.	+2	.	.	22		23	+	12	12	+2		V
Espèces des unités supérieures																	
<i>Crithmum maritimum</i>	.	.	.	.	.	+	12	.	.	.	+2	23	22	.	.	23	II
<i>Spergularia rupicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	+	.	+	+	.	II
<i>Armeria maritima</i>	.	+2	.	.	.	+	+	.	.	.	+2	.	+	.	+	.	II
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>pruinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	22	I
<i>Limonium dodartii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	I
<i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	I
<i>Silene maritima</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Espèces des <i>Saginetea maritimae</i>																	
<i>Parapholis incurva</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+	II
<i>Plantago coronopus</i>	.	.	.	.	+	.	11	.	+	.	+	.	.	+	22	+	III
<i>Bromus hordeaceus</i> subsp. <i>feronii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	11	I
<i>Sagina maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Catapodium marinum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Autres espèces																	
<i>Elytrigia acuta</i>	.	+2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Puccinellia maritima</i>	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	+
<i>Suaeda maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+

Tableau 3 : *Limonio auriculae-ursifolii-Halimionietum portulacoidis* ass. nov. hoc loco

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	Σ
Surface (m²)	3	4	4	2	5	5	10	
Recouvrement (%)	90	80	75	100	85	80	70	
Nombre spécifique	3	4	4	4	5	5	3	
Nombre spécifique moyen								4
Combinaison caractéristique d'association								
<i>Halimione portulacoides</i>	55	55	34	55	55	55	45	V
<i>Limonium auriculae-ursifolium</i>	23	34	34	23	23	23	32	V
Espèces des unités supérieures								
<i>Crithmum maritimum</i>	12	+2	+2			12	12	IV
<i>Armeria maritima</i>			+	+	+	+		IV
<i>Limbarda crithmoides</i>		+2						I
<i>Spergularia rupicola</i>					+2			I
<i>Frankenia laevis</i>					+			I
Autres espèces								
<i>Elytrigia acuta</i>				+				I
<i>Plantago coronopus</i>						+		I



Photo 1 - *Limonio ovalifolli-Halimionetum portulacoidis*, Pointe du Skeul, Belle-Île © F. Bioret.

Localisation des relevés

Tableau 1

1, 2, 3, 5, 6 : Pointe de l’Apothicaiererie, Sauzon, Belle-Île (56), 2015
4 : Pointe de Grand-Mont, Saint-Gildas-de-Rhuys (56), 2015

Tableau 2

1, 10 : Islet en face de la Richardais (35), 1994 (relevés 4 et 7, tableau 4, Lahondère, Bioret, 1995)
2, 8 : Sud pointe de Cancaval (35), 1994 (relevés 3 et 13, tableau 4, Lahondère, Bioret, 1995)
3 : Herlin, Belle-Île (56), 1990
4 : Pointe de Pouldon, Belle-Île (56), 1990
5 : Port Coton, Belle-Île (56), (2015)
6, 7 : Pointe du Skeul, Belle-Île (56), 2015
9, 14, 16 : Pointe de Pouldon, Belle-Île (56), 2011
11 : Est de la pointe de Pouldon, Belle-Île (56), 1992
12 : Pointe du Talus, Belle-Île (56), 1990
13 : Pointe du Skeul, Belle-Île (56), 1990
15 : Sud de Kerledan, Belle-Île (56), 1992

Tableau 3

1 à 6 : Est de la pointe du Roh Hir, Groix (56) 2010, 2013
7 : Sud du vallon Saint-Nicolas, Groix (56), 2022



Photo 2 - *Limonio dodartii-Halimionetum portulacoidis*, Pointe de l’Apothicaiererie, Belle-Île © F. Bioret.

Les végétations muricoles à *Asplenium marinum* en Bretagne et en Cornouailles

Frédéric Bioret¹, François Quénot² & Jean-Marie Géhu†

¹Institut de Géoarchitecture, EA 2219, UFR Sciences et techniques, Université de Bretagne Occidentale, CS93837, 29238 Brest Cedex 3
frederic.bioret@univ-brest.fr

²Centre d'Étude du Milieu d'Ouessant, ar Gouzoul, 29242 Ouessant

Résumé

L'analyse des végétations à *Asplenium marinum* des murs de pierres de l'extrémité occidentale de la Péninsule armoricaine et en Cornouailles permet de décrire une association végétale originale de la classe des *Parietariaetea judaicae*, *Parietario judaicae-Asplenietum marini* ass. nov., dont la composition floristique et la chorologie sont précisées.

Mots-clés : *Asplenium marinum*, *Parietariaetea judaicae* Rivas-Martínez in Rivas-Goday 1964, végétations chasmo-halophytiques, Bretagne, Cornouailles.

Summary

The analysis of *Asplenium marinum* vegetations growing on stone walls of the western most side of the Armorican Peninsula and in Cornwall allows to describe a new plant association of the *Parietariaetea judaicae* class, *Parietario judaicae-Asplenietum marini* ass. nov., which floristic composition and chorology are precised.

Key-words : *Asplenium marinum*, *Parietariaetea judaicae* Rivas-Martínez in Rivas-Goday 1964, chasmo-halophytic vegetations, Brittany, Cornwall.

INTRODUCTION

Sur les littoraux, dans la zone d'influence marine, les végétations rupicoles terrestres correspondent le plus souvent à des communautés chasmo-halophiles qui peuvent se développer dans des conditions naturelles sur les fissures et corniches rocheuses des falaises, ainsi que dans des milieux anthropiques que représentent les murs des constructions édifiées à proximité de la mer. Dans tous les cas, il s'agit de végétations spécialisées, paucispécifiques et présentant un faible recouvrement. Parmi les espèces caractéristiques de ces végétations, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à la doradille marine *Asplenium marinum* L. Dans le Massif armoricain, cette ptéridophyte hyperocéanique à répartition européenne atlantique-méditerranéenne (Dupont, 1962, 2001) est fréquemment observée dans les fissures semi-ombragées et fraîches des falaises littorales du Finistère, et se raréfie progressivement vers le sud (Morbihan, Loire-Atlantique, Vendée) et vers l'est (Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine, Manche et Îles Anglo-Normandes) (Des Abbayes *et al.*, 1971).



Photo 3 - *Limonium dodartii*, Belle-Île © F. Bioret.



Photo 4

Limonium ovalifolium,
Belle-Île © F. Bioret.



Photo 5

Limonium auriculae-ursifolium,
Groix © F. Bioret.

Sur les littoraux rocheux de l'extrémité occidentale de péninsule armoricaine, l'évaporation permanente de la masse océanique se traduit par des amplitudes thermiques moyennes les plus faibles de France (Bioret, 1989). Cette hyperocéanité permet d'expliquer que *Asplenium marinum* soit très bien représenté sur le littoral rocheux du Finistère, où il peut se développer en pleine lumière, comme sur l'île d'Ouessant (Bioret, 1985, 1989). De manière plus inhabituelle, on le rencontre sur les murs des habitations ou les murets des jardins et, de manière ponctuelle, dans les puits dans les îles du Finistère : Ouessant, Molène, Trielen, Sein, Batz. Dans les puits, ses frondes peuvent dépasser 50 cm.

Au Pays basque, Pavillard (1941) mentionne à Biarritz « la colonisation récente de tout un mur en maçonnerie au-dessous de la Place Bellevue par l'*Asplenium marinum* », puis Lahondère (1979) la signale sur les murs du sud de la Grande plage de Biarritz.

Les stations naturelles d'*Asplenium marinum* ont été décrites d'un point de vue phytosociologique : elles correspondent à l'*Armerio maritimae-Asplenietum marini* Géhu & Géhu-Franck 1984, rattachée aux *Armerio maritimae-Festucetea pruinosa* Bioret & Géhu 2008 (Géhu, Géhu-Franck, 1984 ; Bioret, Géhu, 2008). Cette association est recensée sur l'ensemble du littoral rocheux du Massif armoricain, avec un optimum bioclimatologique sur le littoral du Finistère. *Asplenium marinum* pénètre également de manière toujours ponctuelle dans quelques autres associations des fissures de rochers ou de pelouses ombragées : *Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi* (Roux & Lahondère 1960) Géhu 1962 *nom. inv.*, *Armerio maritimae-Cochlearietum officinalis* Géhu & Géhu-Franck 1984, *Festuco pruinosa-Osmundetum regalis* Géhu & Bioret 2000 (Bioret, Géhu, 2008).

En revanche, les végétations à *Asplenium marinum* des murs des zones urbanisées n'ont été que très récemment étudiées en Bretagne, par Géhu (2005, 2006) qui a décrit le *Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae* Géhu 2005 *asplenietosum marini* Géhu 2006.

En Irlande et en Espagne, une association caractérisée par *Asplenium marinum* correspond à l'*Asplenietum marini* Braun-Blanquet & Tüxen 1952 (Braun-Blanquet & Tüxen, 1952 ; Rivas-Martínez *et al.* 2001), rattachée aux *Parietarietea judaicae*. Selon Rivas-Martínez *et al.* (2001), *Asplenium marinum* est rare dans la péninsule ibérique et ne participe pas à d'autres associations littorales.

L'objectif de ce travail est d'analyser les relevés phytosociologiques concernant ces végétations muricoles halophiles à *Asplenium marinum* armoricaines et cornouaillaises et de discuter de leur statut syntaxinomique et de leur positionnement synsytématique.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

23 relevés phytosociologiques effectués en 2012 et 2013 en Bretagne et en Cornouailles selon la méthode phytosociologique sigmatiste (Géhu, Rivas-Martínez, 1991) et 8 relevés issus de la littérature (Géhu, 1991, 2006), sont analysés dans le cadre de ce travail. Le référentiel taxonomique suivi est TAXREF 17 (Gargominy *et al.*, 2024).

PHYSIONOMIE

Il s'agit d'une végétation ponctuelle à linéaire très discontinue, au recouvrement toujours faible, dominée physionomiquement par la Doradille marine dont les frondes ne sont jamais très développées, leur longueur dépassant rarement 10cm.

SYNÉCOLOGIE

Les végétations à *Asplenium marinum* sont présentes sur les vieux murs de pierres sèches ou cimentés, ainsi que sur les façades des bâtiments, à proximité du littoral, en situation semi-exposée par rapport aux aspersions par les embruns. Cette présence en situation extrême est surprenante, mais les conditions *a priori* défavorables au développement de la Doradille marine (éclairage toujours très important, impossibilité de se réfugier dans des fissures) semblent très largement compensées par l'hyperocéanité climatique.

SYNFLORISTIQUE

L'ensemble des relevés est rassemblé dans le tableau 1. Cette végétation est caractérisée par une richesse spécifique moyenne inférieure à 4, et par une combinaison floristique associant régulièrement *Asplenium marinum*, *Parietaria diffusa* et *Cymbalaria muralis* ; les autres espèces sont plus discrètes. Quelques espèces de fissures ou de pelouses halo-anémogènes sont présentes : *Crithmum maritimum*, *Spergula rupicola*, *Armeria maritima*.

La combinaison floristique et l'écologie du groupement à *Asplenium marinum* étudié dans le cadre de ce travail diffèrent nettement de celles de l'*Armerio maritimae-Asplenietum marini* Géhu & Géhu-Franck 1984 qui correspond à l'habitat naturel de la doradille marine.

De la même manière, il semble difficile de rattacher les relevés du tableau 1 à l'*Asplenietum marini* Br.-Bl. & Tüxen 1952 décrit en Irlande (Braun-Blanquet & Tüxen, 1952) et dans la partie atlantique de la péninsule ibérique (Tüxen, Oberdorfer, 1958), compte tenu des différences entre les deux cortèges floristiques, puisque hormis *Asplenium marinum*, on ne note aucune autre espèce en commun.

La comparaison avec la sous-association *typicum* du *Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae* Géhu 2005 montre une composition floristique différente, avec notamment l'absence de *Jasione montana* et de *Silene uniflora* subsp. *uniflora*.

En revanche, la similitude avec la sous-association *asplenietosum marini* Géhu 2006 mérite d'être discutée. Géhu (2006), décrit cette sous-association sur le littoral nord-breton à Dinard (Ille-et-Vilaine) et à Fort Lalatte (Côtes-d'Armor), correspondant aux murs les plus ventilés en situation aérohaline et à exposition froide et peu éclairée. L'analyse du tableau 5 de la publication de Géhu (2006) montre que parmi les 9 relevés de cette sous-association, les relevés 3 et 4 sont caractérisés par une faible présence d'*Asplenium marinum* (CAD : +) et par l'absence de *Cymbalaria muralis*, contrairement aux 7 suivants (relevés 5 à 11) où *Asplenium marinum* est bien représenté et où *Spergula rupicola* (syn. : *Spergularia rupicola*) et *Parietaria judaica* sont peu fréquents.

Nous proposons de considérer que la sous-association *asplenietosum marini* du *Spergulario-Parietarium* correspond seulement aux relevés 3 et 4 du tableau 5 de Géhu (2006), dans les conditions les plus halophiles, tandis que nos relevés regroupés avec les relevés 5 à 11 du tableau 5 de Géhu (2006) correspondent à un syntaxon original dont la combinaison floristique associe régulièrement *Parietaria judaica*, *Asplenium marinum*, *Cymbalaria muralis*, et dans une moindre mesure *Spergula rupicola*.

Il est nécessaire de retypifier la sous-association *Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae* Géhu 2005 *asplenietosum marini* Géhu 2006 (*lectotypus* : relevé n°3 du tableau 5 de Géhu, 2006).

Le groupement à *Asplenium marinum* de Bretagne et de Cornouailles présente une synécologie différente de celle du *Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae* Géhu 2005 *asplenietosum marini* Géhu 2006, caractérisée par une exposition semi-abritée, donc *a priori* en conditions un peu moins halophiles et moins favorables à *Spergula rupicola*. En raison de son originalité floristique et synécologique, il est proposé de le considérer comme une association nouvelle, *Parietario judaicae-Asplenietum marini* ass. nov. *hoc loco* (*holotypus* : relevé n°12, tableau 1). 7 relevés de la sous-association *Spergulario-Parietarium asplenietosum marini* Géhu 2006 peuvent être intégrés à cette nouvelle association (relevés n°5 à 11, tableau 5, Géhu, 2006).

- Deux variations correspondant à des sous-associations peuvent être définies :
- *typicum subass. nov. hoc loco* (*holotypus* : relevé n°12, tableau 1) correspondant aux relevés 1 à 19 du tableau 1 ;
 - une variation plus halophile correspondant aux murs les plus exposés aux embruns, déterminée par *Spergula rupicola* et *Festuca rubra* subsp. *littoralis* : *sperguletosum rupicolae subass. nov. hoc loco* (*holotypus* : relevé n°26, tableau 1), correspondant aux relevés 20 à 31 du tableau 1.

Si l'on considère l'optimum écologique de *Spergula rupicola* et d'*Asplenium marinum*, un parallèle peut être fait avec leurs comportements respectifs dans leurs habitats naturels (tableau 2). *Spergula rupicola*, caractéristique du *Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi* et du *Spergulario rupicolae-Armerietum maritimae*, trouve son optimum dans les fissures ou sur les corniches rocheuses des falaises très exposées aux embruns, dans des conditions sèches et éclairées. *Asplenium marinum* ne participe que de manière ponctuelle à ces deux associations.

La Doradille marine quant à elle, caractéristique de l'*Armerio maritimae-Asplenietum marini*, se développe de manière presque exclusive dans les fissures fraîches et ombragées, en situation semi-abritée, où ne pénètre qu'exceptionnellement *Spergula rupicola*.

Les différences relatives à l'autoécologie de ces deux espèces chasmophytiques en situation primaire, se retrouvent également en situation secondaire sur les murs proches du littoral. Ces observations confortent la possibilité de distinguer d'une part le *Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae* sur les murs éclairés les plus exposés aux embruns, et d'autre part le *Parietario judaicae-Asplenietum marini* en situation semi-abritée et plus fraîche.

Le *Parietario judaicae-Asplenietum marini* diffère du *Cymbalario-Crithmetum maritimi* Segal 1969 (Brullo, Guarino 1998) par la plus faible fréquence de *Cymbalaria muralis*, la quasi-absence de *Crithmum maritimum* et par la grande fréquence d'*Asplenium marinum*.

SYNCHOROLOGIE

Le *Parietario judaicae-Asplenietum marini* présente une répartition hyperatlantique, avec de nombreuses stations dans îles du Finistère et en Cornouailles. Il est également présent en quelques points du littoral nord-breton (Finistère, Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine) (tableau 3).

Syntaxons	classes	combinaison floristique caractéristique	taxon imprimant la physionomie	Luminosité	Salinité (exposition aux embruns)	Hygrométrie
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	<i>Armerio maritimae-Festucetea pruinosa</i>	<i>Asplenium marinum</i> , <i>Armeria maritima</i>	<i>Asplenium marinum</i>	+	+	++
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	<i>Armerio maritimae-Festucetea pruinosa</i>	<i>Spergula rupicola</i> , <i>Crithmum maritimum</i>	<i>Crithmum maritimum</i>	++	++	+
<i>Spergulario rupicolae-Armerietum maritimae</i>	<i>Armerio maritimae-Festucetea pruinosa</i>	<i>Spergula rupicola</i> , <i>Armeria maritima</i>	<i>Armeria maritima</i>	++	++	+
<i>Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae</i>	<i>Parietarietea judaicae</i>	<i>Spergula rupicola</i> , <i>Parietaria judaica</i>	<i>Spergula rupicola</i>	++	++	+
<i>Parietario judaicae-Asplenietum marini</i>	<i>Parietarietea judaicae</i>	<i>Asplenium marinum</i> , <i>Parietaria judaica</i>	<i>Asplenium marinum</i>	+	+	+

Tableau 2 : Principales caractéristiques des syntaxons chasmo-halophytiques littoraux caractérisés par *Spergula rupicola* et *Asplenium marinum* : jaune : conditions primaires, bleu : conditions secondaires

Cornouailles	Finistère	Côtes-d'Armor	Ille-et-Vilaine
Mousehole Lamorna Cove Port Isaac Porthcatho Mevagissey Sennen Cove	Ouessant : murs des forts napoléoniens du Kernic et de Locqueltas, murs du cimetière dans le bourg de Lampaul ; Molène : murets des jardins du bourg ; Sein : murs du quai des français libres ; Île de Batz : murs de la maison du corps de garde à l'extrémité occidentale de l'île ; Roscoff : ruelles de la vieille ville, perpendiculaires à la mer ; Plouzané : murs d'enceinte du Phare du Minou ; Le Conquet : murs d'enceinte de l'Abbaye de la pointe Saint-Mathieu, murs du port de pêche, fort des Blancs sablons.	pointe de Ploumanac'h (2013); Fort Latatte (Géhu 2006) île-aux-moines, archipel des Sept-îles, 2013.	Cézembre (2008, Géhu 1991) ; Dinard (Géhu 2005)

Tableau 3 : Localités recensées du *Parietario judaicae-Asplenietum marini*

SYNSYSTÉMATIQUE

En suivant Rivas-Martínez *et al.* (2002) et Géhu (2005), nous proposons de rattacher le *Parietario judaicae-Asplenietum marini* au système suivant :

PARIETARITEA JUDAICAE Rivas-Martínez *in* Rivas-Goday 1964

PARIETARIETALIA JUDAICAE (Rivas-Martínez 1960) Rivas-Goday 1964

Parietario judaicae-Centhranthion rubri Rivas-Martínez 1960

Dans une synthèse récente des *Parietarietea* de France, de Foucault (2015) rassemble les associations atlantiques dans le *Brassicion oleraceae* Rivas-Mart., Fern. Gonz. & Loidi 1999.

VALEUR PATRIMONIALE

Bien qu'il s'agisse d'une végétation rupestre colonisant des milieux très anthropisés, le *Parietario judaicae-Asplenietum marini* présente un caractère remarquable lié à la présence d'*Asplenium marinum*, taxon toujours très localisé et plus ou moins rare.

CONCLUSION

Les communautés secondaires muricoles à *Asplenium marinum* sont représentées par trois syntaxons :

- *Asplenietum marini* Br.-Bl. & Tüxen 1952 présent en Irlande (Braun-Blanquet, Tüxen, 1952) et dans le nord de la Péninsule ibérique (Tüxen, Oberdorfer, 1958) et auquel les rares stations d'*Asplenium marinum* de Biarritz pourraient être rattachées ;
- *Spergulo rupicolae-Parietarietum judaicae* Géhu 2005 *corr. hoc loco asplenietosum marini* Géhu 2006, sur les murs hyperventilés proches du littoral nord armoricain ;
- *Parietario judaicae-Asplenietum marini* ass. nov., sur les murs proches du littoral nord et ouest breton, en situation semi-abritée.

BIBLIOGRAPHIE

Abbeyes, H. des, Claustres, G., Corillon, R., Dupont, P., 1971 – *Flore et végétation du Massif Armoricaïn. Tome I : Flore vasculaire*. 1 vol., 1226 p.

Bioret F., 1985 – *Étude de la végétation des milieux naturels des îles de Batz, Ouessant et Groix. Etat actuel, évolution. Influence de l'homme et dégradations*. Observatoire des changements dans les îles bretonnes, Université de Nantes, 1 vol., 185 p., 9 cartes.

Bioret F., 1989 – *Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de quelques îles et archipels ouest et sud armoricains*. Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 480 p.

Bioret F., Géhu, J.-M., 2008 – Révision phytosociologique des végétations halophiles des falaises littorales atlantiques françaises. *Fitosociologia*, 45(1) : 75-116.

Braun-Blanquet J., Tüxen R., 1952 – Irische Plantengesellschaften. *Communication de la Sation Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine*, 117, Montpellier, 421p. + tabl. ht.

Brullo S., Guarino R., 1998 – Syntaxonomy of the *Parietarietea judaicae* class in Europe. *Annali di Botanica*, LVI(1) : 109-146.

Dupont P., 1962 – La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. *Doc. Cartes Prod. Vég.*, Toulouse, 1 vol., 414 p.

Dupont P. 2001 – *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée*. Ed. Siloé, 2 tomes, 175 p.+ 559 p.

de Foucault B. 2014 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Parietarietea diffusae* Rivas-Mart. *in* Rivas-Goday 1964. *Acta Botanica Gallica, on line*.

Gargominy O., Tercerie S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P., Poncet L., 2024 – *TAXREF 17, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Rapport PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 47 p.

Géhu, J.-M., 1991 – Vicissitudes du tapis végétal d'une île bretonne (Cézembre) sous l'effet du dérèglement des pressions humaines et animales. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, 22 : 53-76.

Géhu J.-M., 2005 – Sur les associations sublittorales des *Parietarietea*. Confirmations et compléments. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., 36 : 221-232.

Géhu J.-M., 2006 – Sur les associations sublittorales des *Parietarietea*. Confirmations et compléments. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., 37 : 161-172.

Géhu J.-M., Géhu-Franck J., 1984 – *Vegetatio Littoralis Europaea. Notulae Sparsae II*. Sur quelques groupements chasmophytiques littoraux nord-atlantiques et pour un nouveau schéma synsystématique des végétations aérohalines des falaises atlantiques. *Documents Phytosociologiques*, N.S., VIII : 127-146.

Géhu J.-M. Rivas-Martínez S., 1981 – Notions fondamentales de phytosociologie. *in* Dierschke H. (éd.) : Syntaxonomie. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (Rinteln, 1980) : 5-33. J. Cramer, Vaduz.

Lahondère C., 1979 – La végétation des falaises autour de Biarritz. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. 10 : 37-44.

Pavillard, J. 1941 – La végétation des falaises de Biarritz. *Bulletin de la Société botanique de France*, 88(1) : 111-114.

Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., Lousã M., Penas A., 2001 – Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to the association level. *Itinera Geobotanica*, 14, 341 p.

Tüxen R., Oberdorfer E., 1958 – Die Pflanzenwelt Spaniens. *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich*, 32, Heft, 328 p.

Localisation des relevés du tableau 1

1 : Ouessant (29), Fort du Kernic (29) (2013) ; 2, 9 : île de Sein (29), rue Jacques de Thézac, exposition W, alt. 5m (2013) ; 3 : Cézembre (35) (*in* Géhu, 1991) ; 19 : Sennen Cove (Cornouailles) 2013 ; 4, 13 : Mousehole (Cornouailles) (2013) ; 5 : Lamorna Cove (Cornouailles) (2013) ; 6 : Cézembre (35) (2008) ; 7 : Île de Batz (29), murs de la maison du corps de garde, pointe ouest (2013) ; 8, 31 : Molène (29), murs du bourg (2013) ; 10 : Plouzané (29), phare du Minou (29) (2013) ; 11 : île de Sein (29), mur de l'abri du marin, exposition N-W, alt. 2m (2013) ; 12 : Port de pêche du Conquet (2013) ; 14 : Île de Sein (29) (2012) ; 15 : Le Conquet (29), murs du fort des Blancs sablons (2013) ; 16 : Port Isaac (Cornouailles) 2013 ; 17 : Porthcatho (Cornouailles) (2013) ; 18 : Le Conquet (29), Pointe Saint-Mathieu (29) (2013) ; 20, 22 : Roscoff (29), ruelles perpendiculaires à la mer (2013) ; 21 : Ploumanac'h (22) (2013) ; 23: Ouessant (29), murs du bourg de Lampaul (2013) ; 24, 26, 27, 28, 29, 30 : Dinard (35), Le Moulinet (*in* Géhu, 2005) ; 25 : Fort Lalatte (22) (*in* Géhu, 2006).



Photo 2 : *Parietario judaicae-Asplenietum marini*, île-aux-moines, archipel des sept îles © F. Bioret.



Photo 1 : *Parietario judaicae-Asplenietum marini*, Île de Batz © F. Bioret.



Photo 3 : *Parietario judaicae-Asplenietum marini*, Île de Sein © F. Bioret.

Tableau 1 : colonnes 1-31 : *Parietario judaicae-Asplenietum marini* ass. nov. ; colonne 32 : *Spergulario rupicolae-Parietarium judaicae* Géhu 2005

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Σ	32
Nombre de relevés																																31	14
Surface (m²)	5	1	5	3	4	0,5	3	1	0,5	3	2	1	5	4	2	1,5	5	3	3	5	2	3	2	10	10	10	10	10	10	4			
Recouvrement (%)	30	20	5	15	40	60	25	30	30	30	30	25	30	40	25	40	40	50	50	25	30	20	20	20	10	60	30	30	50	25	40		
Nombre spécifique	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6	6	7	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	11		
Nombre spécifique moyen																															3,9	7,4	
Combinaison caractéristique d'association																																	
Asplenium marinum	24	22	+2	23	34	+2	32	33	12	23	22	22	34	22	12	23	22	22	34	11	23	23	12	21	21	23	12	11	33	22	12	V	I
Parietaria judaica	.	11	+2	12	.	33	23	23	22	12	+	13	12	12	34	22	23	34	13	.	.	.	23	+2	+	12	12	12	23	12	32	V	V
Différentielle de sous-association																																	
Spergula rupicola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	+2	13	+2	+2	+	22	12	23	11	12	12	II	V
Caractéristiques des unités supérieures																																	
Cymbalaria muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	+	.	+2	.	12	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	13	+2	+2	13	13	12	II	III
Campanula muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	r		
Erigeron sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r		
Compagnes muricoles																																	
Asplenium adiantum-nigrum	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	+		
Asplenium scolopendrium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		
Asplenium trichomanes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	r		
Polypodium interjectum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	r		
Espèces des Armerio-Festucetea pruinosa																																	
Festuca rubra subsp. pruinosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+2	+2	+	+2	+2	II	II
Armeria maritima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	
Crithmum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	
Daucus carota subsp. gummifer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	II	
Euphorbia segetalis subsp. portlandica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	I	
Cochlearia officinalis subsp. officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	
Silene uniflora subsp. uniflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
Autres espèces																																	
Plantago coronopus subsp. coronopus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	I	III
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	ij	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	III	
Umbilicus rupestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	
Dactylis glomerata subsp. glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	II	
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r		
Taraxacum officinale	.	.	.	.	i	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	
Jacobaea vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	j	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r		
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r		
Soleilrolia soleilrolii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r		
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r		
Cochlearia danica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	II	
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
Catapodium marinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
Cerastium diffusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
Sagina maritima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
Jasione montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Ulex europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
Hedera helix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
Polycarpon tetraphyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Asplenium obovatum subsp. billoti	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Elytrigia acuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Geranium purpureum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	



Spergula rupicola (Lebel ex Le Jol.) G. López © F. Bioret

Contribution à la connaissance phytosociologique de quelques groupements à *Tetraclinis articulata* du Mont Chenoua (Littoral ouest-algérois, Algérie)

Badia SIAB-FARSI ⁽¹⁾, Yamina KADID ⁽²⁾, Houria KHELIFI ⁽³⁾

Laboratoire de Conservation, Gestion et Amélioration des Écosystèmes Forestiers. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Alger, Algérie.

(1) badia.farsi@edu.ensa.dz

(2) yamina.kadid@edu.ensa.dz

(3) houriakina@yahoo.fr

Résumé

En Algérie, les tétraclinaies constituent des phytocoenoses fragiles et menacées, car elles subissent de nombreuses formes d'agressions en particulier les incendies, le surpâturage et le défrichement, la mise en culture et l'urbanisation. Dans la région algéroise, le Mont Chenoua et les collines du Sahel sont considérés comme un refuge pour ces végétations et représentent la limite orientale de la distribution géographique de *Tetraclinis articulata*.

Une étude syntaxonomique des végétations du Mont Chenoua contribuant à la connaissance de la diversité phytocénotique de ce site, fait ressortir quatre associations végétales caractérisées par *Tetraclinis articulata* :

- *Rusco hypophyllii*- *Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999.
- *Oleo europaea*-*Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999
- *Tetraclino articulatae*-*Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988
- *Tetraclino articulatae*-*Quercetum cocciferae* Benabid & Fennane 1994

Mots-clés : *Tetraclinis articulata* – syntaxonomie - Mont Chenoua – Algérie.

Abstract

In Algeria, Tetraclinies vegetations are fragile and endangered phytocoenses because they suffer from numerous forms of aggression, particularly fires, overgrazing and clearing, cultivation and urbanization. In the Algiers region, Mont Chenoua and the Sahel hills are considered an refuge for these vegetations and represent the eastern limit of the geographical distribution of *Tetraclinis articulata*.

A syntaxonomical study on the of the vegetation of the Mont Chenoua contributing to the knowledge of the phytocenotic diversity of this site reveals four plant associations with *Tetraclinis articulata*:

- *Rusco hypophyllii*- *Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999.
- *Oleo europaea*-*Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999
- *Tetraclino articulatae*-*Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988
- *Tetraclino articulatae*-*Quercetum cocciferae* Benabid & Fennane 1994

Key words: *Tetraclinis articulata* – Syntaxonomy - Mont Chenoua – Algeria.

INTRODUCTION

En Algérie, le thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) couvre la partie septentrionale du pays, représentée surtout par le Tell occidental, de la frontière marocaine à l'ouest d'Alger (Hadjadj-Aouel, Loisel, 1999).

Les premières descriptions phytosociologiques des tétraclinaies algériennes sont celles de Nègre (1964), Baumgartner (1965) dans la région de Tipaza à l'ouest d'Alger et celles de Hadjadj-Aouel et Loisel (1999) dans l'ouest algérien, notamment à l'ouest d'Alger.

Les tétraclinaies du Mont Chenoua considérées comme les plus orientales du nord de l'Algérie restent méconnues, leur étude permet de compléter et d'affiner les connaissances phytosociologiques de ce type de formations qui sont souvent difficiles à analyser.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site d'étude

Le Mont Chenoua fait partie du vaste ensemble structural de l'Atlas tellien qui est formé d'une chaîne de montagnes longeant le littoral. Un couloir de plateaux et la plaine alluviale d'oued Hachem les sépare des montagnes telliennes du sud.

Situé à 70 kilomètres à l'ouest d'Alger, le Mont Chenoua s'étend sur une superficie de 8.170 ha et culmine à 905 m d'altitude Siab-Farsi *et al.* (2016). C'est un massif forestier côtier, mesurant 13 km d'est en ouest et 8 km du nord au sud (Figure 1).

Il s'agit de l'un des sites le plus importants des milieux forestiers de la région ouest algéroise. Fortement perturbé par les effets des incendies, ce massif a perdu une grande partie de son couvert forestier. De plus, il connaît une pression démographique de plus en plus importante ces dix dernières années, qui se traduit par une forte anthropisation et une exploitation agricole accrue.

Méthodologie

Afin de caractériser les communautés végétales du Mont Chenoua, différents relevés phytosociologiques ont été réalisés suivant la méthode sigmatiste, sur des aires de végétations homogènes d'un point de vue floristique, physionomique et écologique (Braun-Blanquet, 1932 ; Guinochet, 1973 ; Rivas-Martínez, 1981, Géhu ; 2006). La nomenclature botanique suivie est celle de l'index synonymique de l'Afrique du Nord (Dobignard, Châtelain, 2010-2013).

Les relevés ont fait l'objet d'analyses statistiques reposant sur l'application de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) à l'aide du logiciel Multi-Variate Statistical Package (Kovach, 1999-2002).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les quatre associations décrites dans ce travail correspondent à des communautés forestières végétales relevant des *Quercetea ilicis* et des *Quercetalia ilicis* et d'une nouvelle alliance *Osyrido quadripartitae-Tetraclinidion articulatae* nom. prov. dans laquelle nous proposons pour ranger les tétraclinaies de l'étage bioclimatique subhumide. La description de cette nouvelle alliance fera l'objet d'un travail ultérieur.

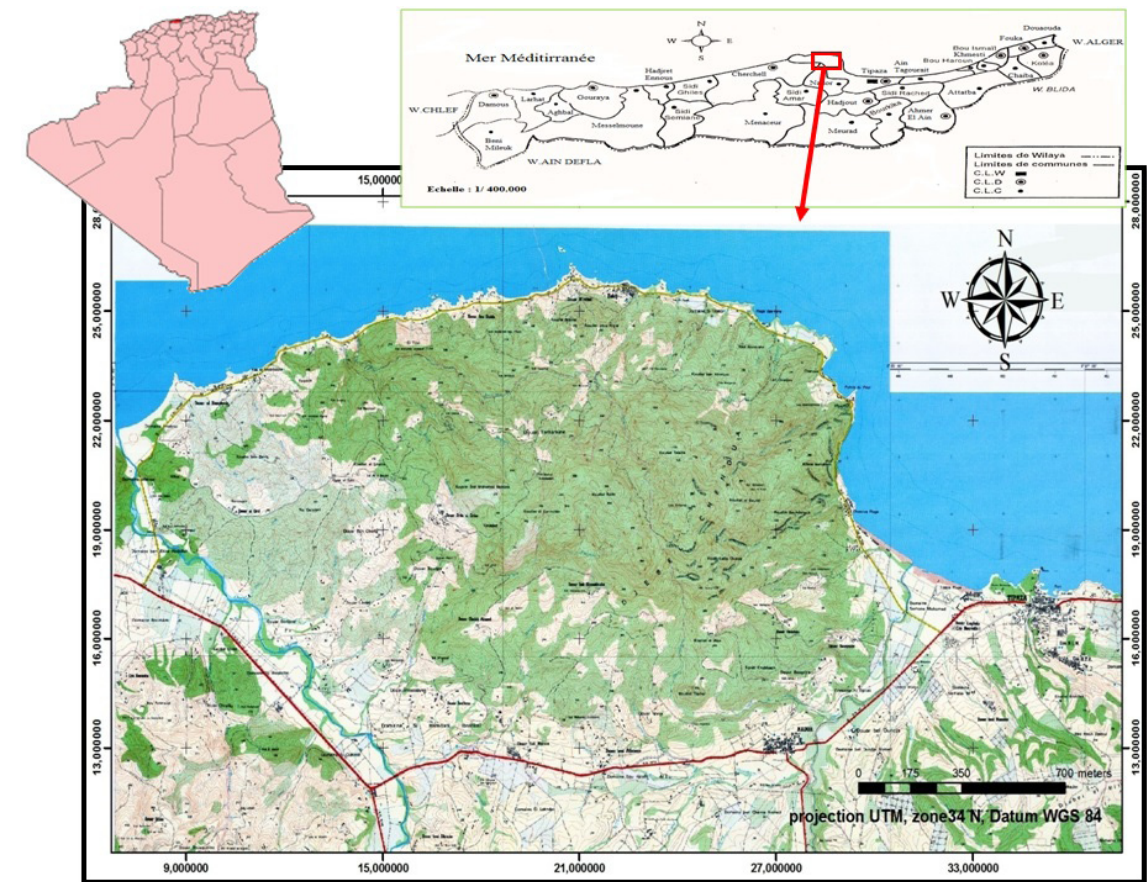


Figure 1 : Localisation géographique du Mont Chenoua

Le *Rusco hypophylli-Tetraclinidietum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999 (Tableau 1)

● Physionomie et structure

Ce groupement caractérisé par *Tetraclinis articulata* et *Ruscus hypophyllum*, correspond à une formation forestière, dense, élevée, fermée, avec un recouvrement moyen de 95 %. Cette formation constitue des milieux où les essences forestières offrent une densité optimale, avec une strate arbustive et une strate herbacée, et où la régénération par semis est la plus abondante.

L'abondance des espèces lianescentes telles que *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*, *Rubia peregrina* et *Lonicera implexa* rendent le milieu impénétrable.

● Synécologie et répartition géographique

Cette formation végétale occupant le bas de l'étage thermoméditerranéen (100 à 550 m), prospère sur des sols gréseux généralement épais et meubles. Les pentes oscillent entre 20 et 50 %. Elle se rencontre sur les versants nord-est du Mont Chenoua au niveau de la station de Douar Ouali, Douar, Bourass et les sommets des versants de l'Oued El Guergour à l'est du massif.

- Synfloristique, syntaxonomie et synsystème

Cette formation végétale est bien représentée par les éléments des *Quercetea ilicis* et des *Pistacio-Rhamnetalia* tels que *Asparagus acutifolius*, *Olea europaea*, *Myrtus communis*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Phillyrea angustifolia* et *Clematis cirrhosa*.

Les *Quercetalia ilicis* sont également représentés par *Smilax aspera* subsp. *mauritanicus*, *Viburnum tinus*, *Cytisus villosus*, *Cyclamen africanum*, *Pulicaria odora*, *Aristolochia fontanesii*, *Aristolochia sempervirens* et *Teline linifolia*.

Nous avons comparé ce groupement avec *Rusco hypophylli-Quercetum fagineae* décrit par Barbéro *et al.* (1981) près de Tanger (Maroc). Des affinités floristiques existent entre les deux groupements au niveau des espèces des *Quercetea ilicis* et des *Pistacio-Rhamnetalia*. Un certain nombre d'espèces caractéristiques du groupement retenu par Barbéro *et al.* (1981) sont absentes dans notre tableau : il s'agit de *Quercus canariensis*, *Lonicera periclynum* subsp. *hispanica*, *Gennaria diphylla*, *Scilla monophyllus* et *Hedera helix* qui confère au milieu une ambiance forestière plus humide que celle dans laquelle évolue notre groupement.

Le groupement décrit dans le massif du Chenoua correspond en fait au *Rusco hypophylli-Tetraclinidetum articulatae* de Hadjadj-Aouel et Loisel (1999) dans des biotopes très particuliers tels que les ravins et Talwegs orientés au nord dans les environs de Ténès et les gorges de la Chiffa (Blida). Sur le plan écologique, les deux formations occupent l'étage bioclimatique subhumide à variante chaude et se trouvent à des altitudes moyennes. Sur le plan floristique, nous retrouvons dans notre tableau les espèces les plus importantes de l'association de Hadjadj-Aouel et Loisel (1999) : *Tetraclinis articulata*, *Ruscus hypophyllum*, *Clematis cirrhosa*, *Olea europaea*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Smilax aspera* subsp. *mauritanica*, *Arisarum vulgare* et *Ceratonia siliqua*.



Figure 2 : L'*Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999 © B. Siab-Farsi.

L'*Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999 (Tableau 2)

- Physionomie et structure

L'analyse phytosociologique globale du tableau permet de constater que cette formation est caractérisée par une combinaison floristique associant *Tetraclinis articulata*, *Olea europaea* et *Pinus halepensis*. Ces trois espèces marquent physionomiquement cette forêt dense et fermée (75 à 95 %) (Figure 2).

Les strates arbustive et sous-arbustive sont formées essentiellement par *Pistacia lentiscus*, *Calicotome spinosa*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* et *Cistus monspeliensis*, associées aux lianes comme *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera* subsp. *mauritanica*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Clematis cirrhosa*, *Lonicera implexa* et *Aristolochia fontanesii*.

- Synécologie et répartition géographique

Cette végétation forestière couvre des stations particulièrement humides dont les pentes sont moyennes à fortes (5 à 40 %) et à des altitudes allant jusqu'à 700 m. Elle se rencontre souvent sur des substrats de différents types : grès, calcaires et schistes.

Ce groupement se rencontre surtout sur les versants nord et nord-est du Mont Chenoua au niveau de la station de Douar Bouras, Si Djillali, Dour Ouaali et le versant ouest d'oued Guergour, on le retrouve aussi sur le versant nord-ouest du massif au niveau de la station de Ben Kheira.

- Synfloristique, syntaxonomie et synsystème

La composition floristique de ce groupement est largement dominée par les espèces des *Quercetea ilicis* et les deux ordres, les *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* et les *Quercetalia ilicis* sont bien représentés et fortement intriqués.

La recherche des affinités de cette association avec d'autres groupements, nous a conduits à la comparer premièrement avec le *Ceratonio siliquae-Tetraclinidetum articulatae* de Fennane (1988) dans les Béni Snassen. Nous constatons beaucoup de ressemblances floristiques entre les deux formations au niveau des espèces des *Quercetea ilicis*.

Au sein de l'association de Fennane (1988), les espèces des *Rosmarinetea officinalis* et celles des *Cisto Lavanduletea* sont nombreuses (40 contre 4). Les transgressives de ces deux dernières classes sont beaucoup moins nombreuses dans notre groupement et *Genista tricuspidata*, considérée comme différentielle du groupement marocain est totalement absente dans notre tableau. De même, *Pinus halepensis* qui est abondant dans l'ensemble de nos relevés, n'est présent que dans un seul relevé de l'association marocaine.

Sur le plan stationnel, l'association de Fennane (1988) se trouve dans le bioclimat semi-aride, alors que notre groupement se situe dans le bioclimat subhumide à hiver chaud.

De ce qui précède, nous pouvons conclure, que le groupement décrit est moins ouvert que le *Ceratonio siliquae-Tetraclinidetum articulatae* et lié à une ambiance plus humide.

Barbéro *et al.* (1981) décrivent au Maroc le *Clematidi cirrhosae-Ceratonietum seliquae* qui présente des affinités floristiques avec notre groupement. Du côté marocain nous retrouvons *Pistacia atlantica*, *Ziziphus lotus*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus oleoides*, *Rhus pentaphylla* et *Coronilla viminalis* qui marquent la continentalité du groupement, alors que le nôtre est lié à la proximité de la mer. Nous notons également l'absence du pin d'Alep du côté marocain, alors qu'il marque la physionomie de notre groupement.

Sur le plan écologique, le groupement décrit ne dépasse pas les 700 m d'altitude, alors que le *Clematidi cirrhosae-Ceratonietum seliquae* peut aller au-delà de 900 m ce qui marque sa continentalité.

Hadjadj-Aouel et Loisel (1999) décrivent l'*Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* sur le littoral du Dahra oriental depuis Ténès jusqu'à Bainem près d'Alger et vers Douaouda et Bouinan (Blida). Ce dernier présente des similitudes étroites avec le groupement décrit au Mont Chenoua, notamment au niveau des espèces forestières et préforestières. L'absence dans notre tableau de *Teucrium pseu-scorodonia*, *Phillyrea latifolia*, *Rosa sempervirens*, *Cyclamen africanum*, *Aristolochia beatica*, *Quercus suber*, *Anarrhinum pedatum* et *Ruscus hypophyllum* même si leurs fréquences faibles dans l'association de Hadjadj-Aouel et Loisel (1999), révèlent un milieu plus ouvert et moins forestier.

Du point de vue écologique, les deux formations se situent dans l'étage bioclimatique subhumide et à des altitudes moyennes. Ces comparaisons nous permettent de conclure que le groupement décrit au Mont Chenoua correspond à l'*Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* de Hadjadj-Aouel et Loisel (1999).

Le *Tetraclino-Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988 (Tableau 3)

● **Physionomie et structure**

Il s'agit d'une formation forestière mixte où l'on trouve en pourcentage presque égaux, le pin d'Alep et le thuya (Figure 3). Ces deux espèces sont les principaux arbres qui donnent au groupement sa propre physionomie. Le recouvrement total oscille entre 60 et 100 % mais il est déterminé par la densité des arbustes tels qu'*Olea europaea* subsp. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia* et *Quercus coccifera*, ou en cas de dégradation poussée par le développement des arbrisseaux comme *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas* et *Globularia alypum*. La strate herbacée est constituée essentiellement d'*Ampelodesmos mauritanicus* et de nombreuses espèces nitrophiles indiquant la dégradation du milieu.

● **Synécologie et répartition géographique**

Ce syntaxon s'observe sur des pentes relativement fortes (10 à 50 %). Sur le plan altitudinal, ce groupement s'étend des altitudes les plus basses (60 m) jusqu'à 770 m et se développe sur des sols reposant sur des substrats calcaires ou schisteux.

Cette formation forestière est très répandue au Mont Chenoua. On la rencontre au nord du massif au niveau de la corniche à l'ouest au niveau de la forêt de Si Moussa et la station de Ben Kheira et l'est à Douar Bourass, Si Djillali et oued Guergour.

● **Synfloristique, syntaxonomie et synsystème**

La tétraclinaie à *Pinus halepensis* est dominée par les espèces caractéristiques des *Quercetea ilicis* et des *Pistacio-Rhamnetalia*. Les caractéristiques des *Quercetalia ilicis* sont présentes mais avec des fréquences moins importantes. L'ouverture de cette formation permet l'installation de quelques transgressives des *Cisto-Lavanduletea* et des *Rosmarinetea officinallis*.

Au Maroc, dans la région d'Aknoul, Fennane (1988) décrit un *Tetraclino-Pinetum halepensis* qui se rapproche de la tétraclinaie à *Pinus halepensis* décrite au Mont Chenoua au niveau de la sous-association à *Quercus coccifera* pouvant évoluer vers des formations franchement sylvatiques, notamment des chênaies vertes ou des cocciferaies, en absence des facteurs de dégradation.

La comparaison des deux communautés végétales montre une ressemblance au niveau des espèces des *Quercetea ilicis* et des *Pistacio-Rhamnetalia*. En effet, nous retrouvons dans notre tableau quelques éléments des *Quercetalia ilicis* telles que *Viburnum tinus*, *Aristolochia fontanesii* et *Ruscus hypophyllum* qui sont absentes dans l'association marocaine qui semble être moins forestière par rapport au groupement décrit dans notre travail.

Même si le groupement reconnu au Mont Chenoua paraît moins alticole que l'association marocaine, il semble correspondre à la sous-association à *Quercus coccifera* du *Tetraclino-Pinetum halepensis* de l'étage bioclimatique subhumide.



Figure 3 : Le *Tetraclino-Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988 © B. Siab-Farsi.

- **Physionomie et structure**

Ce type de formation végétale, constituée de *Tetraclinis articulata* et *Quercus coccifera* correspond à un matorral haut voire forêt où la strate arborée est formée essentiellement par les pieds du thuya (Figure 4). Il s'agit d'un groupement forestier, le plus souvent à l'abri des embruns marins, ce qui permet aux deux espèces dominantes d'atteindre des hauteurs importantes. Le recouvrement global varie entre 70 et 100 %.

Ce groupement forestier est caractérisé par une strate arbustive où dominant *Olea europaea* subsp. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Calicotome spinosa* et *Cytisus villosus*. La strate sous-arbustive est formée essentiellement par *Cistus monspeliensis* et *Lavandula stoechas*. La strate herbacée est constituée surtout d'*Ampelodesmos mauritanicus*, *Pulicaria odora* et de nombreuses espèces nitrophiles indiquant la dégradation du milieu.

- **Synécologie et répartition géographique**

Cette formation colonise des sols calcaires à des altitudes allant de 30 à 550 m et sur des pentes variant entre 10 à 35 %. Elle se localise au sud de la station de Ben Kheira.

- **Synfloristique, syntaxonomie et synsystème**

La composition floristique de notre groupement est largement dominée par les espèces des *Quercetea ilicis* et celles des *Pistacio-Rhamnetalia* et des *Quercetalia ilicis*.

Nous avons d'abord comparé notre tableau avec la sous-association à *Callitris quadrivalvis* du *Lonicero implexae-Quercetum cocciferae* de Nègre (1964) décrit à l'ouest d'Alger dans la région de Tipaza. Le groupement décrit au Mont Chenoua, présente quelques espèces des *Quercetalia ilicis* telles que *Cytisus villosus*, *Melica minuta*, *Viburnum tinus*, *Ruscus hypophyllum* et *Cyclamen africanum* qui sont absentes dans le groupement de Nègre (1964). De plus, les transgressives des *Cisto-Lavanduletea* et des *Rosmarinetea officinalis* sont beaucoup plus abondantes dans la sous-association à *Callitris quadrivalvis*. Ainsi, le groupement de Nègre (1964) paraît plus ouvert par rapport au nôtre.

De même, nous avons comparé notre groupement avec l'*Erico arboreae-Quercetum cocciferae* décrit par Quézel *et al.* (1992) au Maroc oriental. Cette association présente des similitudes floristiques avec notre formation végétale au niveau des espèces des *Quercetea ilicis* et des *Pistacio Rhamnetalia*. Sa pauvreté en éléments des *Quercetalia ilicis* l'éloigne du groupement forestier décrit dans ce travail.

Dans le Maroc oriental, Quézel *et al.* (1992) décrivent un groupement forestier alticole le *Cytiso arboreae-Quercetum cocciferae* où les espèces du *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae* sont bien représentées. Ces dernières sont absentes dans notre groupement qui occupe des altitudes plus basses.

Une réelle proximité floristique existe entre le groupement décrit et l'association à *Tetraclinis articulata* et *Quercus coccifera* de Benabid et Fennane (1994) au niveau des espèces forestières et préforestières. De même, nous retrouvons dans notre tableau toutes les espèces caractéristiques de l'association marocaine.

Il est à noter que la présence de certaines caractéristiques des *Quercetalia ilicis* comme *Phillyrea latifolia*, *Laurus nobilis*, *Vinca media*, *Viola cochleata*, *Aristolocia longa* dans l'association du Rif occidental (Maroc), malgré leur faible présence et leur absence dans notre tableau, montre que cette dernière est mieux conservée.

Sur le plan écologique, les deux unités végétales se situent dans l'étage bioclimatique subhumide et à des altitudes presque similaires. Ces ressemblances floristiques et écologiques nous permettent de scinder le groupement identifié du Mont Chenoua au *Tetraclino articulatae Quercetum cocciferae* Benabid et Fennane 1994.

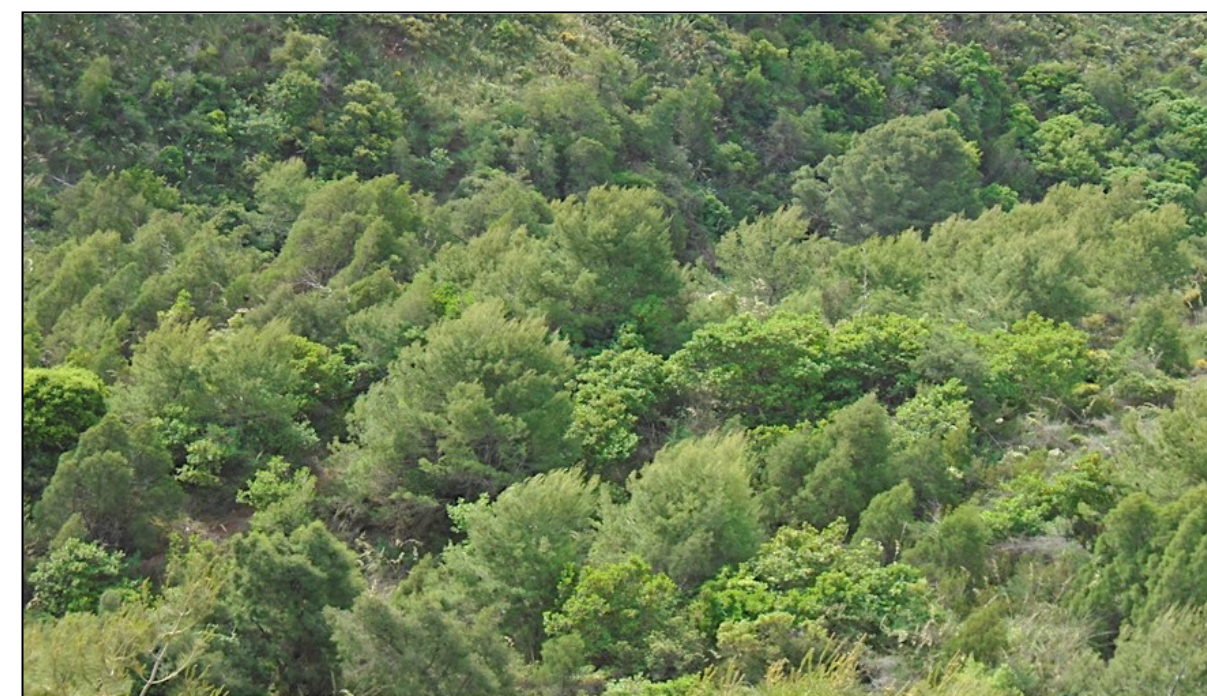


Figure 4 : Le *Tetraclino articulatae-Quercetum cocciferae* Benabid & Fenane 1994 © B. Siab-Farsi.

CONCLUSION

Les tétraclinaies du Mont Chenoua représentent un ensemble original qui restait méconnu. Leur étude phytosociologique a permis la caractérisation de quatre associations. Les deux premières ont déjà été signalées en Algérie, dans l'Oranie à savoir le *Rusco hypophylli-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999 et l'*Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999. Les deux autres, le *Tetraclino articulatae-Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988 et le *Tetraclino articulatae-Quercetum cocciferae* Benabid & Fennane 1994 ont été décrites au Maroc.

Ces quatre associations végétales à *Tetraclinis articulata* décrites pour la première fois au Mont Chenoua sont actuellement fortement impactées par l'urbanisation et l'action des incendies répétés. La dynamique actuelle laisse craindre à terme la banalisation des biotopes et de leur flore, si des mesures de protections ne sont pas prises rapidement pour assurer la pérennité de ce patrimoine phytocénotique.

BIBLIOGRAPHIE

Barbéro M., Quèzel P., Rivas-Martínez S., 1981 – Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9(3) : 311-412.

Benabid M., Fennane M., 1994 – Connaissance sur la végétation du Maroc. Phytogéographie et phytosociologie et séries de végétation. *Lazaroa*, 14: 21-79.

Braun-Blanquet J., 1932 – *Plant sociology. The study of plant communities*. McGraw-Hill, New York, 439 p.

Dobignard A., Chatelain C., 2010-2013 – Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. Vol. 1-5. Éd. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>.

Fennane M., 1988 – *Étude phytoécologique des tétraclinaies marocaines*. Thèse d'État de l'université d'Aix-Marseille III, 150 p. Annexes + tableaux phytosociologiques.

Guinochet M., 1973 – *Phytosociologie*. Collection d'écologie, Masson, Paris, 227 p.

Géhu J.M., 2006 – *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. Fédération internationale de phytosociologie, J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 899 p.

Géhu J.-M., Rivas-Martínez S., 1981 – Notions fondamentales de Phytosociologie. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, *Syn-taxonomie*, J. Cramer, Berlin, 5–33.

Kovach W. L., 1999 – MVSP - A Multi Variate Statistical Package for Windows, Ver. 3.1. Kovach Computing Services. Pentraeth. Wale, U.K.

Kovach W. L., 2002 – MVSP Plus. Version 3.1. User's Manual. Kovach Computing Services. Pentraeth. Wales, U.K. 138 p.

Nègre N., 1964 – Carte au 1 : 50 000 de Tipaza. *Mémoire de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord*. N.S. 8, 69 p. + notice.

Quèzel P., Barbéro M., Benabid A., Rivas-Martínez S., 1992 – Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc oriental. *Studia Botánica*, 10 : 57-90.

Siab-Farsi B., Kadid Y., Khelifi H., 1996 – La flore vasculaire du Mont Chenoua. *Revue Forestière Française*. LXVIII : 27-41.

Tableau 1 : *Rusco hypophylli-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999

Relevé N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Classes de présence
Exposition	NNE	N	NN	NN	NN	NN	N	N	N	NN	NN	NE	NN	N	NN	NN	NN	
Recouvrement général (%)	100	95	100	100	95	95	95	95	100	85	80	85	100	85	90	80	95	
Altitude (m)	110	100	110	110	110	140	100	100	100	560	550	180	550	100	120	100	220	
Pente (%)	20	30	20	25	25	30	35	35	30	30	50	20	40	35	30	30	20	
Surface (m)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	
Nombre d'espèces/relevé	23	18	22	21	21	19	21	21	16	25	21	16	35	22	17	18	19	
Combinaison caractéristique de l'association																		
<i>Tetraclinis articulata</i>	4	2	4	3	2	2	2	3	2	3	1	2	1	2	2	2	2	V
<i>Ruscus hypophyllum</i>	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	V
Espèces des <i>Quercetea ilicis</i>																		
<i>Asparagus acutifolius</i>	1	1	2	2	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V
<i>Olea europaea</i>	2	2	2	2	3	.	1	2	.	.	1	.	+	1	.	1	.	IV
<i>Myrtus communis</i>	.	1	.	.	.	2	2	2	.	.	.	.	1	2	2	2	2	III
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	.	.	1	1	.	.	.	II
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	2	1	.	.	.	.	II
Espèces des <i>Quercetalia ilicis</i>																		
<i>Smilax aspera</i> subsp. <i>mauritanica</i>	1	2	.	1	2	1	1	1	2	.	.	1	2	1	1	.	2	IV
<i>Viburnum tinus</i>	2	1	+	2	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	1	III
<i>Cytisus villosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	1	II
<i>Cyclamen africanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	I
<i>Pulicaria odora</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Aristolochia sempervirens</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Aristolochia fontanaseii</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Teline linifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+
Espèces des <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>																		
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	2	1	+	+	+	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	2	1	V
<i>Quercus coccifera</i>	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	V
<i>Pistacia lentiscus</i>	3	3	3	4	3	2	2	3	.	3	3	2	3	2	3	2	2	V
<i>Pinus halepensis</i>	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3	4	5	3	2	2	.	V
<i>Phillyrea angustifolia</i>	3	3	2	3	3	3	2	3	3	1	1	2	2	.	2	2	.	V
<i>Rubia peregrina peregrina</i> subsp. <i>longifolia</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	.	+	+	1	1	1	.	1	1	V
<i>Clematis cirrhosa</i>	1	2	.	.	.	1	.	1	2	+	1	.	1	1	1	.	1	IV
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	2	2	2	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	II
<i>Clematis flammula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	1	I
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Osyris quadripartita</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Calicotome spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	I
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Chamaerops humilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+

Tableau 1 (suite) : *Rusco hypophylli-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999

[illegible]

Tableau 2 : *Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999

Relevé N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Classes de présence	
Exposition	NE	NSE	NN	NNN	NNNN	NNNN	NNNN	NNNN	NNSE	NNNN	NNNN	NNNE	SE	NN	ON	SE	NN	NN	N		NE
Recouvrement général (%)	95	95	95	85	90	80	85	95	90	95	95	95	95	90	95	80	80	85	75		
Altitude(m)	670	670	640	640	640	100	150	670	640	650	670	660	247	301	670	450	450	44	114		
Pente (%)	20	20	20	20	10	5	25	20	20	20	25	20	40	30	10	15	20	10	35		
Surface (m)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Nbre d'espèces/relevé	13	19	14	11	17	7	7	15	16	14	24	21	14	13	13	20	15	16	13		
Combinaison caractéristique de l'association																					
<i>Tetraclinis articulata</i>	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	V	
<i>Olea europaea</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	+	2	2	1	1	V	
Espèces des <i>Quercetea ilicis</i>																					
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	.	.	.	1	.	.	+	+	+	+	1	.	.	.	1	1	1	1	III	
<i>Erica arborea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	1	1	.	.	II	
<i>Arbutus unedo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	+	.	.	I	
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	I	
Espèces des <i>Quercetalia ilicis</i>																					
<i>Smilax aspera</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	+	II	
<i>Viburnum tinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	II	
<i>Cytisus villosus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	I	
<i>Aristolochia fontanaseii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I	
<i>Teline linifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Pulicaria odora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
Espèces des <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>																					
<i>Pinus halepensis</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	3	4	3	V	
<i>Pistacia lentiscus</i>	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	4	3	3	3	4	V	
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>longifolia</i>	1	1	1	+	1	+	+	+	.	+	1	1	.	+	.	+	+	+	+	V	
<i>Calicotome spinosa</i>	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	.	.	.	1	1	.	.	IV	
<i>Phillyrea angustifolia</i>	.	.	.	.	.	1	+	1	+	.	.	.	3	2	3	1	2	2	2	III	
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.	2	+	.	.	.	.	III	
<i>Myrtus communis</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	2	2	2	.	.	III	
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	1	1	II	
<i>Quercus coccifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	2	2	1	.	2	2	II	
<i>Clematis cirrhosa</i>	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	II	
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
<i>Osyris quadripartita</i>	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I	
<i>Chamaerops humilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I	
<i>Daphne gnidium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	

Tableau 2 (suite) : *Oleo sylvestris-Tetraclinidetum articulatae* Hadjadj-Aouel & Loisel 1999

Relevé N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Espèces des <i>Cisto-Lavanduletea</i>																				32
<i>Cistus monspeliensis</i>	1	1	1	1	+	.	.	1	.	.	.	2	+	.	2	1	2	.	.	III
<i>Lavandula stoechas</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	.	.	I
Espèces des <i>Rosmarinetea officinalis</i>																				
<i>Erica multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	2	.	3	1	.	.	.	II
<i>Globularia alypum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	I
Autres espèces																				
<i>Blackstonia perfoliata</i>	.	+	+	1	.	.	.	.	1	+	1	+	+	+	.	.	.	+	.	III
<i>Lotus ornithopodioides</i>	1	1	1	1	1	.	.	1	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Dioscorea communis</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	II
<i>Lisimachia arvensis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hedysarum spinosissimum</i>	.	1	.	.	.	.	.	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Daucus carota</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Linum strictum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Marrubium vulgare</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phagnalon saxatile</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Hyparrhenia hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	I
<i>Ophrys lutea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Arum italicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r
<i>Centaurium erythraea</i> subsp. <i>suffruticosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r
<i>Helminthotheca viscosa</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Eryngium tricuspidatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r
<i>Convolvulus althaeoides</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Oxalis corniculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Helichrysum stoechas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Ophrys tenthredinifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r
<i>Pallenis spinosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Bellis annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Allium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Ophrys speculum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r

Tableau 3 : *Tetraclino articulatae-Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988

Relevé N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Classes de présence	
Exposition	NNE	NNE	NNE	ESE	SE	SO	NNE	W	O	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	NNE	NNE	NNE	NNE	N	N	NNE	ESE	NNE	NNE	NE	NE	NE	N	NNO	NNO	NW	N	N	E	E		
Recouvrement général (%)	100	90	90	90	80	65	90	60	75	90	95	90	90	1	95	90	80	1	1	90	95	95	100	95	75	95	95	85	85	90	75	80	90	50	75	60	100	100		
Altitude (m)	770	560	570	222	280	190	550	100	160	820	790	130	120	40	100	120	80	370	400	590	590	140	140	650	220	640	100	150	150	150	60	210	220	60	80	85	273	271		
Pente (%)	40	24	22	35	25	45	20	35	50	30	30	35	35	25	20	30	20	10	20	25	25	35	35	20	45	20	20	30	30	30	20	40	35	20	30	10	40	45		
Surface (m)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Nbre d'espèces/relevé	18	22	14	16	13	8	20	16	7	15	16	21	13	13	14	14	12	16	17	19	22	21	18	14	18	19	13	15	14	16	14	9	17	18	15	18	20	20		
Combinaison caractéristique de l'association																																							V	
<i>Pinus halepensis</i>	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3		
<i>Tetraclinis articulata</i>	2	3	3	3	2	3	4	4	5	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	1	3	2	2	2	2	1	2	2	3	4	3		
Espèces des <i>Quercetea ilicis</i>																																								
<i>Olea europaea</i>	1	1	1	2	1	3	1	.	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	2		
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	1	+	.	.	.	1	1	.	1	+	1	+	1	1	1	+	.	.	+	+	+	1	2		
<i>Arbutus unedo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	+	1	1	2	2		
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	+	.	+	+	+	1	.	.	+	.	.	.	.		
<i>Cytisus villosus</i>	1	.	1	1	.	.	1	+	.	.	.	2	+	.	.	.	+	.	.	.	+	1	1	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	
Espèces des <i>Quercetalia ilicis</i>																																							II	
<i>Smilax aspera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		+
<i>Viburnum tinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.			
<i>Pulicaria odora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1		
<i>Aristolochia fontanaseii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Ruscus hypophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Espèces des <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>																																								V
<i>Pistacia lentiscus</i>	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	4	2	3	3	2	2	2	2	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4		
<i>Phillyrea angustifolia</i>	2	1	+	.	.	.	2	3	1	3	2	2	2	2	1	2	2	+	.	2	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4		
<i>Quercus coccifera</i>	.	2	2	1	.	.	1	1	.	.	2	2	3	2	2	2	2	.	.	.	.	1	1	2	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	.	.		
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	2	3	1	2	1	.	1	1	.	.	1	1	1	1	2	1	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	1		
<i>Rubia peregrina</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	+	.	.	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	.	+	.	.	.	+	.		
<i>Calicotome spinosa</i>	.	+	.	2	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1		
<i>Clematis cirrhosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	+	2	.	.		
<i>Myrtus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	1	2	1	1	.	3		
<i>Chamaerops humilis</i>	1	+	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Osyris quadripartita</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.		
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Clematis flammula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.		
<i>Chrysojasminum fruticans</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Erica arborea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2		
<i>Coronilla juncea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.		
<i>Anagyris foetida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Asparagus albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Espèces des <i>Cisto-Lavanduletea</i>																																							IV	
<i>Cistus monspeliensis</i>	2	2	1	1	1	1	1	.	.	2	1	.	2	1	2	.	.	1	1	1	1	1	2	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.			
<i>Lavandula stoechas</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2	1	+	+	.	2	2	1	+	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.			
<i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>clusii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.		

Tableau 3 (suite) : *Tetraclino articulatae-Pinetum halepensis quercetosum cocciferae* Fennane 1988

[illegible]

Tableau 4 : *Tetraclino articulatae Quercetum cocciferae* Benabid & Fennane 1994

Relevé N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Classes de présence	
Exposition	NNE	NNE	NNE	NNE	NN	NNE	NN	NNE	NNE	SO	NNE	N	NNE	NNE	NN	NE	NE	NN	NE	NSE	NSE	NSE	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	NNE	NNE	NNE		
Recouvrement général (%)	90	85	95	85	85	80	85	70	95	75	90	90	95	90	95	100	100	95	100	100	100	95	80	85	85	90	80	85	95	80		
Altitude(m)	30	30	120	30	160	540	500	400	750	408	40	100	770	770	150	100	100	130	100	100	60	50	480	450	420	520	100	480	100	530		
Pente (%)	30	30	30	30	35	20	25	17	30	45	30	35	30	35	30	20	20	35	20	30	20	30	15	18	10	19	20	18	20	20		
Surface (m)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Nbre d'espèces/relevé	14	9	4	9	15	10	11	10	12	10	15	15	17	14	11	9	7	9	9	14	13	24	8	12	10	14	12	11	15	16		
Combinaison caractéristique de l'association																																
<i>Tetraclinis articulata</i>	3	3	3	2	2	2	1	1	4	4	4	4	2	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	2	1	3		
<i>Quercus coccifera</i>	3	2	3	4	3	3	3	3	2	4	2	2	3	4	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	1	2	1	2	1		
Espèces des <i>Quercetea ilicis</i>																																
<i>Olea europaea</i>	2	1	2	1	1	+	1	2	1	.	2	2	2	1	2	3	2	2	1	3	2	2	3	.	2	1	2	2	2	2		
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	1	.	.	+	1	+	1	+	.	+	+	+	2	.	+	.	+		
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.		
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.		
Espèces des <i>Quercetalia ilicis</i>																																
<i>Smilax aspera subsp. mauritanica</i>	2	+	.	1	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	1	1	+	1	.	.	.	.	+	.	1	.	.	+	.	+		
<i>Cytisus villosus</i>	+	+	1	1	.	.	.	.	2	2	1	1	2	1	.	.	+	+	.	1	+	+	.	.	.	+	.	.	.	1		
<i>Pulicaria odora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	3	.	1	+	+		
<i>Melica minuta</i>	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.		
<i>Viburnum tinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Ruscus hypophyllum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.		
<i>Cyclamen africanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		
Espèces des <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>																																
<i>Pistacia lentiscus</i>	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3		
<i>Pinus halepensis</i>	4	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	5	4	5	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4		
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1	.	.	1	2	+	+	1	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	1		
<i>Chamaerops humilis</i>	1	1	+	+	.	+	+	+	1	.	+	+	+	1	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+		
<i>Calicotome spinosa</i>	1	1	.	.	+	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	3	3	4	+	2	1	1	+		
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	2	1	2	2	.	1	+	1	1	1	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2		
<i>Rubia peregrina</i>	2	.	.	.	.	.	+	.	1	+	1	1	1	1	+	.	.	.	.	2	1	1	.	+	2	.	.	.	+	.		
<i>Clematis cirrhosa</i>	+	+	.	.	.	+	+	+	1	.	1	1	+	.	2	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.		
<i>Prasuim majus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+		
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	+	+	.		
<i>Osyris quadripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Myrtus communis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
<i>Asparagus albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Espèces des <i>Rosmarinetea officinalis</i>																																
<i>Erica multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		
<i>Globularia alypum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		
<i>Genista tricupsidata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Fumana thymifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		
<i>Cistus albidus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.		

Tableau 4 (suite) : *Tetraclino articulatae Quercetum cocciferae* Benabid & Fennane 1994

Espèces des <i>Cisto-Lavanduletea</i>																																
<i>Cistus monspeliensis</i>	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	1	.	2	2	2	1	2	1	2	.	2	2	2	2	3	3	2	2	V	
<i>Lavandula stoechas</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2	.	1	1	+	.	II	
<i>Cistus salviifolius</i>	+	.	.	+	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	I	
<i>Cytinus hypocistis subsp.clusii</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	
Autres espèces																																
<i>Lisimachia arvensis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	1	+	1	+	.	+	II	
<i>Daucus carota</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	II	
<i>Ruta chalepensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	1	1	.	1	.	.	.	1	.	+	.	.	.	1	.	.	+	.	II	
<i>Oxalis corniculata</i>	1	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	1	1	.	II	
<i>Geranium robertianum</i>	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	1	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Phagnalon saxatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	II	
<i>Marrubium vulgare</i>	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	I	
<i>Hyparrhenia hirta</i>	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	I	
<i>Bellis annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	I	
<i>Linum strictum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	
<i>Antirrhinum majus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
<i>Cynoglossum creticum</i>	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Blackstonia perfoliata</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	
<i>Galactites tomentosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Lotus ornithopodioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Dioscorea communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	
<i>Linum corymbiforum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Coronilla juncea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Anisantha madritensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Artemisia arborescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Fedia cornucopiae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Allium roseum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Allium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Lagurus ovatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Ophrys speculum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	
<i>Verbascum sinuatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Tripodion tetraphyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	
<i>Bituminaria bituminosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Eryngium tricuspidatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Helichrysum stoechas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	
<i>Drimia maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Bellis sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	
<i>Ferula communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Stachys ocymastrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Lobularia maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	
<i>Polypodium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Succowia balearica</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Ononis ornithopodioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Ononis pendula</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	



Figure 5 - *Dauco gummiiferi*-*Festucetum huonii* - Anse de Ty Mark, Plomodiern (07/2023) © E. Glemarec



Figure 7 : *Agrostio capillaris*-*Festucetum huonii* - Pointe de Pern, Quessant (07/2023) © E. Glemarec

Compléments à l'étude des pelouses à *Festuca huonii* Auquier des falaises maritimes de Bretagne

Erwan Glemarec¹, Frédéric Bioret¹,

¹ Institut de Géoarchitecture, EA 2219, UFR Sciences et techniques, Université de Bretagne Occidentale, CS93837, 29238 Brest Cedex 3
erwan.glemarec@univ-brest.fr

Résumé

Les falaises maritimes de Bretagne abritent des pelouses primaires et secondaires à *Festuca huonii* Auquier qui s'inscrivent dans des séries de végétation distinctes. Une synthèse des associations végétales répertoriées et la nouvelle description de communautés de pelouses et de pelouses-landes caractérisées par *Festuca huonii*, et de leurs dynamiques, contribuent à amender la connaissance synécologique de cette espèce en vue d'optimiser la conservation des végétations littorales.

Mots-clés : *Festuca huonii*, falaises maritimes, pelouses littorales, landes littorales, dynamique de végétations.

Summary

Maritime cliffs of Brittany are the habitat of primary and secondary *Festuca huonii* Auquier grasslands and grass-heathlands, which are part of different vegetation series. A synthesis of the plant associations recorded and a new description of the grassland and grass-heathland communities characterised by *Festuca huonii*, and their dynamics, contribute to improving the synecological knowledge of this species with the aim to optimising the conservation of coastal vegetation.

Key-words: *Festuca huonii*, maritime cliffs, coastal grasslands, coastal heathlands, dynamic of vegetation.

INTRODUCTION

Festuca huonii est une Poacée inféodée aux pelouses littorales sur les falaises maritimes de Bretagne. Probablement du fait de la difficulté d'identification sur le terrain et de leur discrétion, certaines de ces pelouses n'ont pas encore fait l'objet de description. Le présent article s'attache à rappeler la taxonomie et la répartition de *Festuca huonii* et apporte des éléments écologiques et syntaxonomiques concernant les communautés dominées par cette espèce.

FESTUCA HUONII AUQUIER, 1973 : TAXONOMIE ET RÉPARTITION

Sur le plan taxonomique, *Festuca huonii* est décrite par Auquier (1973) sur la base de nombreux de travaux de Huon (Huon, 1970 ; Huon *in* des Abbayes *et al.*, 1971). *Festuca huonii* correspond à *Festuca ovina* L. «var. *duriuscula* Hack, écotype hexaploïde», *Festuca* «*duriuscula* Koch, écotype hexaploïde» ou *Festuca ovina* L. «subsp. β » Huon. Elle est élevée au rang d'espèce en raison d'un ensemble de caractères distinctifs allié à son écologie et à son isolement géographique (Auquier, 1973).

Sur le littoral armoricain, plusieurs espèces de fétuque du groupe *ovina* sont présentes sur les falaises et dunes littorales. Elles se différencient par leur écologie (inféodées à des sables coquilliers, des arènes acides, des serpentines et des amphibolites, etc.) et des caractères physiologiques distinctifs : la longueur relative de la fente de la gaine, le nombre de côtes de la feuille, la taille de la feuille (diamètre de la section foliaire), la taille de la panicule. Sur la base des travaux de Kerguelen et Plonka (1989), Portal (1999) ou Tison et de Foucault (2014), *Festuca huonii* peut être distinguée à l'aide des critères suivants : panicules dépassant peu les innovations, limbe toujours lisse, gaine fendue jusqu'au 3/4 de sa longueur (excluant *F. armoricana* Kerguelen, 1975; *F. guestfalica* subsp. *ophiolicola* (Kerguelen) Boeuf *et al.*, 2022), section foliaire > 0,5 mm (excluant *F. filiformis* Pourr., 1788), 1 seule côte (excluant *F. longifolia* Thuill., 1799). L'espèce est inféodée aux falaises littorales acidiphiles absentes des dunes et des sols sur roches basiques.

La Fétuque de Huon est une espèce armoricaine, dont l'aire de répartition couvre le littoral de la Vendée au Finistère. L'espèce est recensée également sur les Îles anglo-normandes (Stace, 2010). Sur le littoral de Vendée, *Festuca huonii* est recensée à l'Île d'Yeu (Bioret *et al.*, 1988) ; également sur le littoral de Loire-Atlantique (Dupont, 2006), dans le vallon du Choiseau à Préfailles (Bousquet *et al.*, 2016). Nos récentes prospections sur le littoral breton confirment sa présence sur les îles morbihannaises, la presqu'île de Quiberon, la côte nord et sud du Cap Sizun, les falaises du fond de la baie de Douarnenez, la presqu'île de Crozon et Ouessant (Figure 2), avec comme limite septentrionale bretonne la côte de Landunvez. Cette limite nord était déjà citée par Kerguelen (1993) : «au nord-est à partir de Kersaint». En complément l'espèce est recensée sur le littoral de Ploemeur dans le Morbihan, Ploumoguier dans le Finistère (Rivière, 2007 ; Demartini, 2016).

Les déterminations ont été effectuées sur le terrain avec prélèvements d'échantillons et confirmations par observation de coupes foliaires (Figure 2). La carte (Figure 1) précise les localités de *Festuca huonii*.

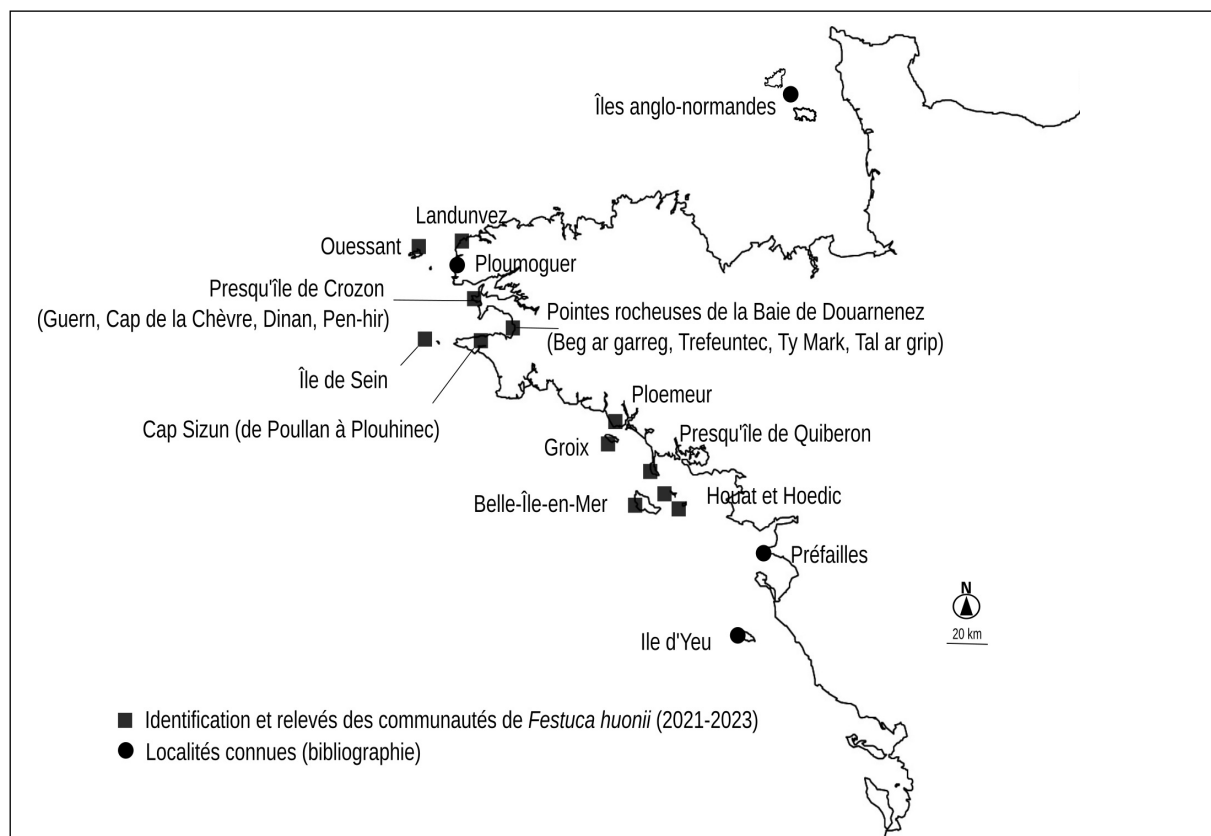


Figure 1 - Aire de répartition de *Festuca huonii* et localités étudiées

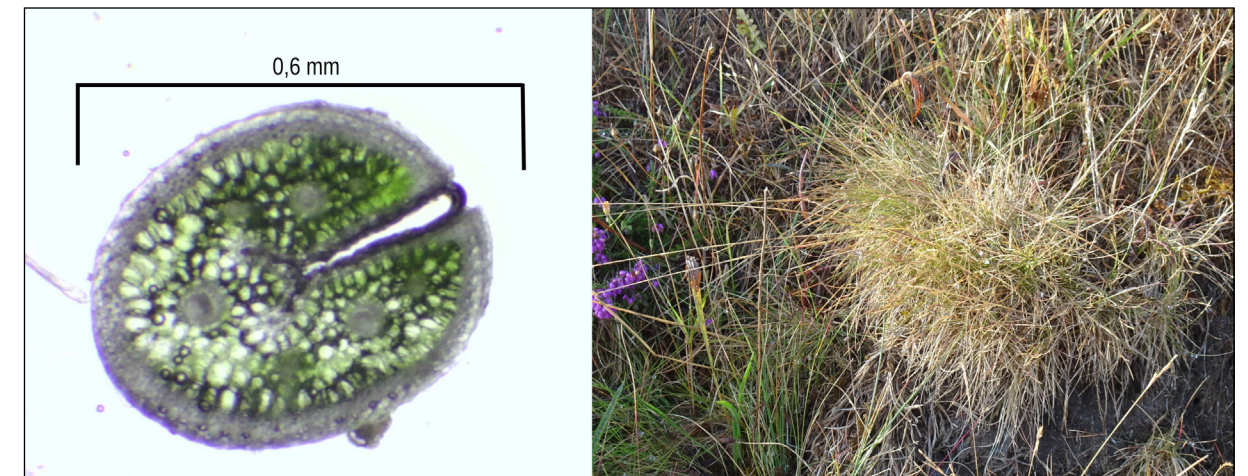


Figure 2 : coupe foliaire et touffe de *Festuca huonii*, échantillon provenant d'Ouessant (pointe de Pern)
© E. Glemarec

LES PELOUSES À *FESTUCA HUONII* : SYNTAXONOMIE CONNUE

Les pelouses littorales à *Festuca huonii* sont incluses au sein de la sous alliance du *Festucenion huonii* Bioret *et al.* 2014, (*Crithmo maritimi*-*Armerion maritimae* Géhu 1968, *Crithmo maritimi*-*Armerietalia maritimae* Géhu 1964, *Armerio maritimae*-*Festucetea pruinosa* Bioret & Géhu 2008). Elle caractérise des pelouses halo-anémogènes sèches des niveaux supérieurs des falaises cristallines ouest et sud-armoricaines, cette sous-alliance regroupe actuellement trois associations végétales (Bioret *et al.*, 2014 ; Demartini, 2016) :

- *Sedo anglici*-*Festucetum huonii* Bioret, Géhu & Demartini 2014 (Figure 3)

Il s'agit d'une pelouse rase dominée par *Festuca huonii*, discontinue, occupant des surfaces très limitées, autour des affleurements rocheux, sur des lithosols superficiels des falaises littorales. Elles se caractérisent par la présence d'espèces des dalles du *Sedion anglici* Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952 à *Sedum anglicum*, des pelouses écorchées acidiphiles méso-xérophiles pionnières telles que *Plantago coronopus*, *Jasione montana*, *Aira caryophyllea* s.l., *Leontodon taraxacoides*, *Hypochaeris radicata*.

Cette association, décrite des littoraux ouest et sud-armoricains, est recensée à Groix, Belle-Île-en-Mer, île de Sein, Cap Sizun, presqu'île de Crozon, Le Conquet, Ploumoguier (Bioret *et al.*, 2014; Glemarec et Bioret, 2016 ; Demartini, 2016 ; Delassus, 2019). Nos récentes prospections confirment la présence de cette association sur le littoral de Landunvez (Figure 3).

- *Festuco huonii*-*Plantaginetum littoralis* Bioret *et al.* 1991 *nom. corr.* Bioret *et al.* 2014

Cette pelouse halo-anémogène dominée par *Festuca huonii* et *Plantago subulata* var. *capitellata* s'installe sur les corniches des parties sommitales des falaises (ruptures de pente) aux expositions sud et ouest des îles d'Yeu, de Groix et de Belle-Île-en-Mer. Elle est observée en mosaïque avec la pelouse thérophytique à *Anthoxanthum aristatum*, *Bromo ferroni*-*Anthoxanthetum aristati* Bioret *et al.* 1988, et de dalles à *Sedum anglicum*, *Dactylido oceanicae*-*Sedetum anglici* (Lemée 1938) Géhu, Géhu-Franck & Caron 1978 (Bioret *et al.*, 1988). Ce groupement se différencie du *Sedo anglici*-*Festucetum huonii* par la présence constante de *Plantago subulata* var. *capitellata*. Sa répartition est strictement sud-armoricaine, sur des roches métamorphiques (micaschistes).



Figure 3 : *Sedo anglici-Festucetum huonii* - Landunvez (02/2023) © E. Glemarec

– *Dauco gadecaei-Festucetum huonii* Bioret, Géhu & Demartini 2014

[*Dauco gadecaei-Festucetum huonii* Bioret, Géhu & Demartini 2014 *nom. mut. propos. hoc loco*, art.45 in Theurillat, 2020 : taxon éponyme : *Daucus carota* subsp. *gadecaei* (Rouy & E.G.Camus) Heywood, 1968. Synonyme syntaxonomique : *Dauco gadeceai-Festucetum huonii* Bioret, Géhu & Demartini 2014 in Bioret *et al.* (2014 : 281-282)]

Décrit du littoral de Groix et de la presqu'île de Quiberon, ce syntaxon est une pelouse halo-anémogène dominée par *Festuca huonii*, *Ononis spinosa* subsp. *procurrens* et *Daucus carota* subsp. *gadecaei* (Bioret *et al.*, 2014). Elle marque la transition entre les pelouses de l'*Armerio maritimae-Festucetum puinosae* Géhu 2008 et le *Sedo anglici-Festucetum huonii*, sur des sols limoneux sableux de transition entre les rankosols profonds des pelouses halo-anémogènes et les lithosols très superficiels des dalles à *Sedum anglicum*. Elle est localisée sur la presqu'île de Quiberon, à l'île de Groix et reste à confirmer à Belle-Île-en-mer.

CONTRIBUTION NOUVELLE À L'ÉTUDE DES PELOUSES À *FESTUCA HUONII*

Le référentiel taxonomique suivi est Taxref 17 (Gargominy *et al.*, 2024). La nomenclature phytosociologique suit les recommandations du code synomencelural en vigueur (Theurillat *et al.*, 2020). Des relevés phytosociologiques, selon la méthode de la phytosociologie sigmatiste (Braun-Blanquet, 1964 ; Géhu et Rivas-Martínez, 1981), ont été réalisés. L'étude des liens dynamiques entre ces végétations reposent sur la méthode symphytosociologique (Choisnet *et al.*, 2019).

79 relevés de pelouses réalisés entre 2021 et 2023 sur les falaises du littoral armoricain sont ici analysés. Ces inventaires ont ciblé les pelouses à *Festuca huonii*. Ces relevés permettent de confirmer la présence du *Dauco gadecaei-Festucetum huonii* sur le littoral de Belle-Île-en-Mer et la description de nouveaux syntaxons.

Des relevés complémentaires des pelouses pionnières du *Sedo anglici-Festucetum huonii*, syntaxon connu et cantonné aux lithosols superficiels sur des surfaces restreintes, et du *Festuco huonii-Plantaginietum littoralis*, synendémique de Groix et de Belle-Île-en-Mer, ne font pas partie de l'analyse.

Parmi les 79 relevés analysés, 56 relevés concernent des pelouses et 23 relevés correspondent à une pelouse-lande. Ces derniers seront traités ultérieurement. L'analyse des 56 relevés s'appuie sur un premier tri par analyse statistique, puis un second tri manuel pour mettre en forme le tableau. Le traitement statistique est une AFC (analyse factorielle des correspondances) ou *Correspondence analysis* (CA) adaptée pour les travaux sur les abondances d'espèces ou les données de présence/absence (Legendre et Legendre, 1998). L'objectif est d'évaluer les similitudes dans la composition taxonomique des relevés au travers de la présence et de l'abondance/dominance (A/D) des espèces. Pour cela, les coefficients d'A/D ont été transposés en valeur quantitative chiffrée, moyenne des fourchettes de classe : + = 0.1, 1 = 5, 2 = 15, 3 = 37.5, 4 = 62.5, 5 = 87.5. La figure 4 présente des graphiques issus de l'analyse statistique des relevés, mettant en évidence les groupes de relevés et les affinités entre espèces. La valeur du Cos indique la représentativité des relevés et des espèces sur les deux axes. Un élément parfaitement représenté dans les 2 dimensions possède théoriquement un Cos² égal à 1. Cela permet de définir les relevés les plus caractéristiques pour les groupes identifiés et les espèces les plus représentatives.

Trois ensembles peuvent être distingués. Le premier est une pelouse halo-anémogène dominée par *Festuca huonii* associé à un cortège d'espèces caractéristiques des conditions maritimes : *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Armeria maritima*, *Leucanthemum vulgare*. Le deuxième est une pelouse dominée par *Festuca huonii*, associé à un cortège d'espèces des pelouses acidiphiles landicoles : *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Danthonia decumbens*. Le troisième ensemble se démarque par les espèces caractéristiques du *Dauco gadecaei-Festucetum huonii* : *Daucus carota* subsp. *gadecaei*, *Asparagus officinalis* subsp. *prostratus*, *Eryngium campestre*, *Genista tinctoria* subsp. *prostrata* et *Plantago subulata* var. *capitellata*.

Pelouse à *Daucus carota* subsp. *gummifer* et *Festuca huonii*

Association : *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* Glemarec, Bioret & Demartini ass. nov. *hoc loco*.

Correspondance : Groupement à *Festuca huonii pro parte* in Demartini (2016 : 576).

Type nomenclatural : *holotypus hoc loco* : rel. 10 du tableau 1 correspondant au type de l'association.

Physionomie : Pelouse rase dense mais discontinue, dominée par *Festuca huonii*, de 5-30 cm de haut, marquée à la saison estivale par la densité des inflorescences de *Daucus carota* subsp. *gummifer* (Figure 5, p. 46).

Combinaison caractéristique d'espèces : *Festuca huonii* est associée à des espèces caractéristiques des *Armerio-Festucetea* sur les secteurs aux sols stabilisés, aux espèces des *Sedo albi-Scleranthetea biennis* Br.-Bl. 195 sur les substrats plus instables, ces espèces profitant des ouvertures, tout comme des éléments des *Saginetum maritimi* Westhoff *et al.* 1962, lors d'érosions ponctuelles des sols liées à des événements climatiques (ruissellement, tempête, sur-salinité) ou de bioturbation par les lapins ou oiseaux marins nicheurs. La combinaison associe *Festuca huonii*, *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* (incl. subsp. *oceanica*), fond commun aux pelouses à *Festuca huonii*, et se démarque par la présence de *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Armeria maritima*, *Anthyllis vulneraria*, *Euphorbia segetalis* subsp. *portlandica*, *Festuca rubra* subsp. *junceae* et *Silene uniflora* subsp. *maritima*. Certains relevés à Ouessant (presqu'île d'Arhan) et Esquibien (Birgneoc'h) ont été exclus de l'analyse, les carottes ne pouvant pas être rattachées avec certitude à la sous-espèce *gummifer*¹.

¹ Cette pelouse se doit d'être différenciée des pelouses secondaires, après perturbation, à *Festuca huonii* avec transgressives des pelouses haloanémogènes, où les chaméphytes et espèces eutrophiles indiquent une évolution possible vers le fourré ou la lande. Ces dernières peuvent se développer au contact supérieur de la pelouse du *Dauco gummiferi-Festucetum huonii*. Nous considérons les relevés 2 et 9 tab. p.576 in Demartini, 2016 comme étant réalisés en système perturbé non représentatif (cf. présence de *Gallium mollugo*, *Agrostis stolonifera* subsp. *stolonifera*, forte abondance d'*Hypochaeris radicata*, *Agrostis capillaris* et *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata*).

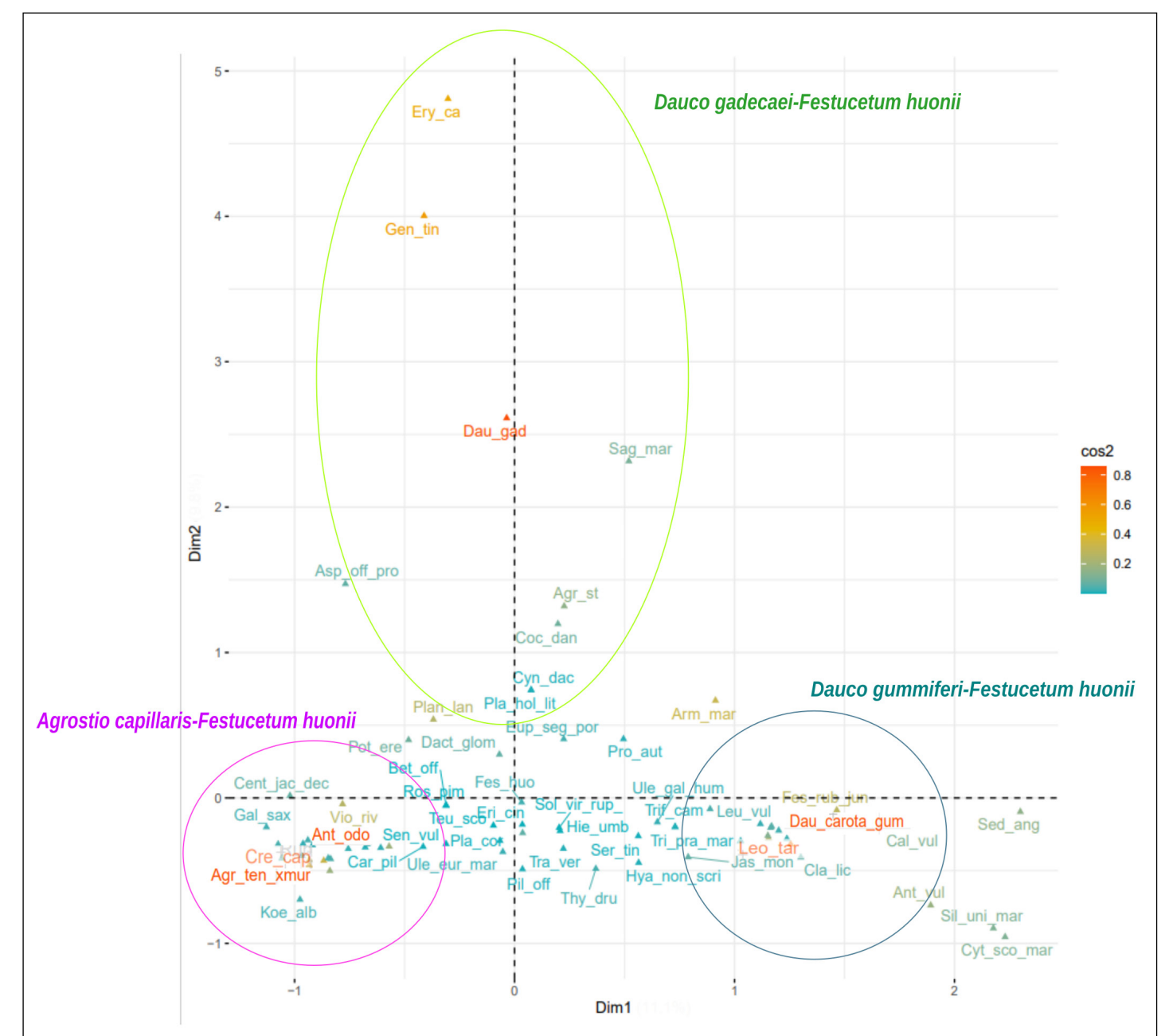
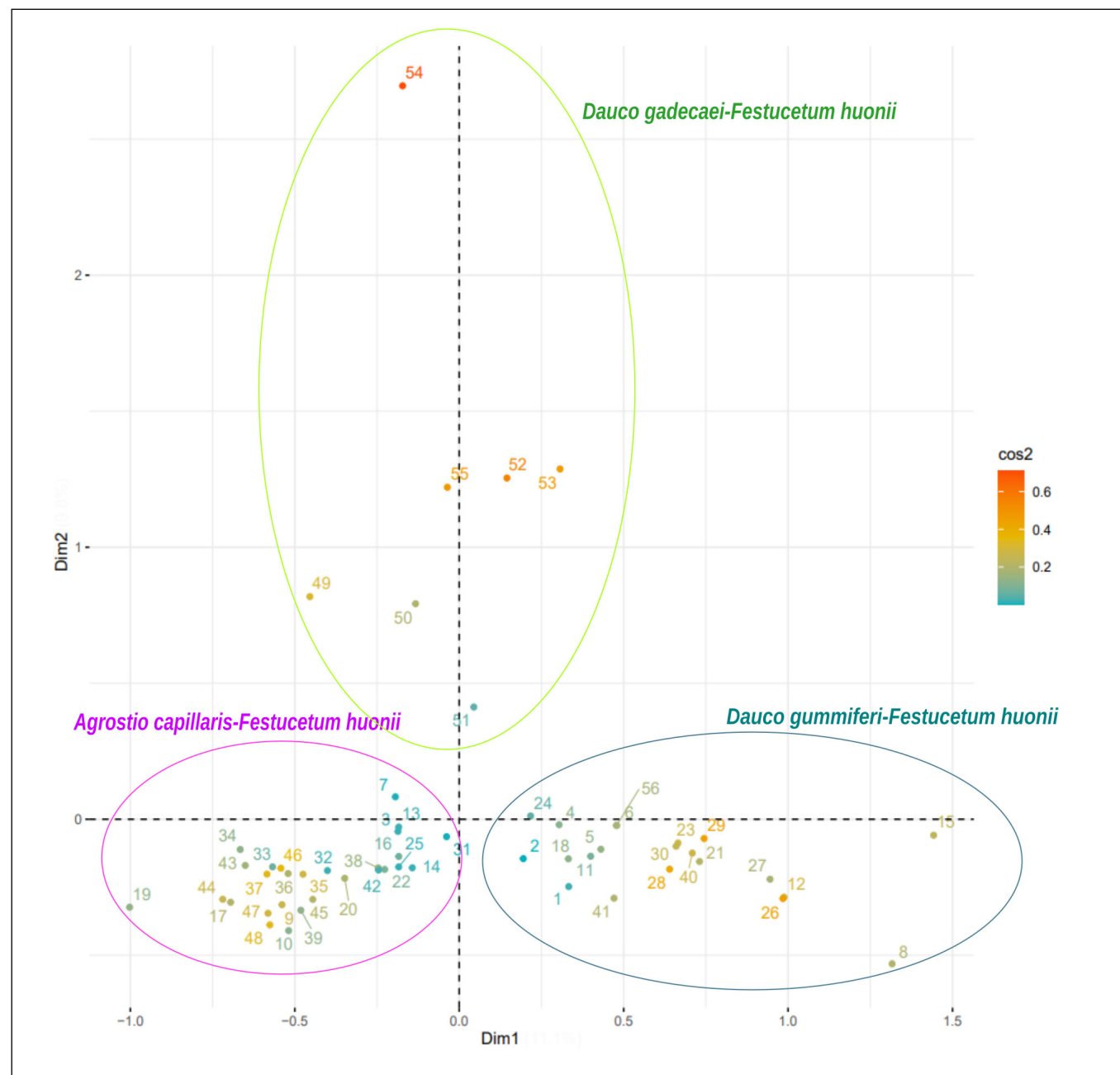


Figure 4 - Analyse factorielle des correspondances des relevés des pelouses à *Festuca huonii* : définition des groupes de relevés et représentativité des espèces

Synécologie : Il s'agit d'une pelouse ouest atlantique des rankosols méso-xérophiles, drainants, sablo-limoneux, sur roche siliceuse, sur les pentes douces ou abruptes, de falaises maritimes exposées au sud et à l'ouest. Cette pelouse est présente majoritairement sur les affleurements schisteux : fond de la Baie de Douarnenez (Tal ar grip, Trefeuntec...), le Vorlen à Clédén-Cap Sizun, entre Arlan et le port du Stiff à Ouessant, mais également sur des sols limoneux-sableux friables, liés à des apports maritimes et/ou à l'érosion de la roche mère, du grès en presque de Crozon et des leucogranites dans le Cap Sizun ou à Ouessant.

Synchorologie : Cette association est présente en Basse-Bretagne suivant l'aire de répartition de *Festuca huonii* recensée de la côte sud de la pointe du Raz à Ouessant. Cette pelouse possède son optimum de répartition sur les schistes du fond de la Baie de Douarnenez. La localisation des relevés est présentée à la figure 6.

Végétations de contact : Cette pelouse se situe au contact supérieur des végétations de fissures des *Crithmo maritimi-Limonietea pseudominuti* Br.-Bl. 1947 ou de la pelouse de l'*Armerio maritimae-Festucetum pruinosa* Géhu 2008 (*Armerio-Festucetea*) et aux contacts inférieurs de landes du *Dactylido oceanicae-Ulicion maritimi* Géhu 1975 (*Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* Braun-Blanq. & Tüxen ex Klika & Hadač 1944).

Syndynamique : Il s'agit d'une permasserie ; végétation stable qui peut ponctuellement être régressive de la lande littorale lors d'aléas climatiques.

Pelouse à *Agrostis capillaris* et *Festuca huonii*

Association : *Agrostio capillaris-Festucetum huonii* ass. nov. hoc loco

Unités supérieures : Il est proposé de rattacher cette pelouse au *Festucenion huonii* Bioret et al., 2014. En raison de la présence d'espèces des *Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday & Rivas-Mart. 1968, cette pelouse pourrait être rattachée à l'*Agrostion curtisii* de Foucault 1986, en dynamique avec les landes des *Calluno vulgaris-Ulicetea minoris*.

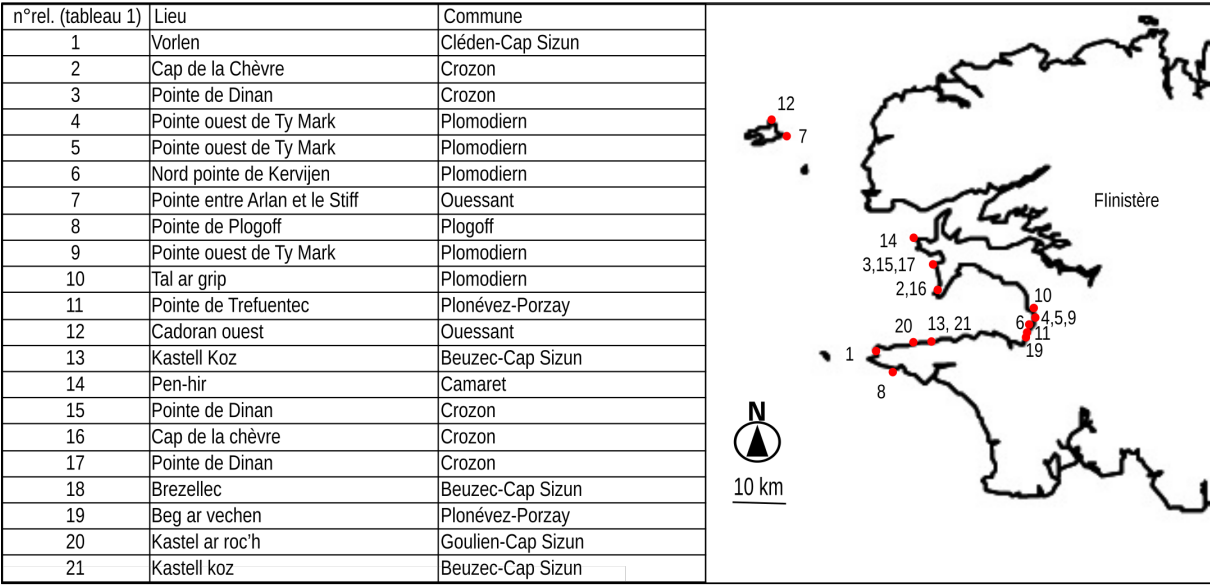


Figure 6 - Localisation des relevés du *Dauco gummiferi-Festucetum huonii*

Ce rattachement pourrait être pertinent car cette pelouse est relayée phytogéographiquement plus au nord, à partir des falaises de la Baie de Morlaix (nord Finistère) jusqu’au Cotentin par une pelouse secondaire au sein des landes littorales dominée par *Festuca filiformis* (tableau 4 ; figure 9) qui pourrait intégrer quant à elle les *Nardetalia strictae* Oberd. ex Preising 1950. Cette pelouse mise en évidence par Gloagen et Touffet (1974) sous le nom de «pelouse rase à *Festuca capillata*» couvrirait probablement de plus grandes surfaces qu’aujourd’hui, favorisée par les anciennes pratiques de pâturage. En raison des conditions de vents et d’embruns prédominantes, le choix de maintenir la pelouse à *Agrostis capillaris* et *Festuca huonii* dans la classe des pelouses haloanémogènes des *Armerio-Festucetea* est privilégié.

Type nomenclatural : *holotypus hoc. loco* : rel. 9 du tableau 2 correspondant au type de l’association.

Physionomie : Il s’agit d’une pelouse rase dense, graminéenne, dominée par *Festuca huonii* et *Agrostis capillaris* (figure 7, p. 46), associés à *Anthoxanthum odoratum* et *Danthonia decumbens*. Cette pelouse d’une hauteur de de 5 à 30 cm de hauteur est colorée ponctuellement et phénologiquement par *Potentilla erecta*, *Pilosella officinarum*, *Crepis capillaris*, *Viola riviniana*, *Polygala serpyllifolia* et *Centaurea decipiens*.

Combinaison caractéristique d’espèces : *Festuca huonii* est associé à des espèces caractéristiques des pelouses acidiphiles des *Nardetea strictae* : *Agrostis capillaris*, *Agrostis murbeckii* (Bradshaw, 1958), *Anthoxanthum odoratum*, *Danthonia decumbens*, *Carex pilulifera*, *Galium saxatile*, *Potentilla erecta*. Cette classe se caractérise par des communautés qui sont souvent en lien dynamique avec des végétations chaméphytiques de lande vers lesquelles elles évoluent par dynamique progressive ; inversement, soumis à des pressions biotiques les chaméphytes régressent et les pelouses retrouvent leur extension (de Foucault, 2012).

Synécologie : Elle est présente sur des rankosols mésophiles sur roche siliceuse, sur les pentes douces ou plateaux des falaises maritimes, en mosaïque avec les landes.

Synchorologie : Cette association est présente en Basse-Bretagne suivant l’aire de répartition de *Festuca huonii*, recensée ponctuellement sur l’île de Groix (Trou de l’enfer, vallon Saint-Nicolas), puis de la côte sud de la pointe du Raz à Landunvez (Figure 8).

Végétations de contact : Cette pelouse se situe au contact latéral des landes à *Ulex europaeus* subsp. *europaeus* var. *maritimus*, plus rarement *Ulex gallii* var. *humilis*, et *Erica cinerea* (*Ulici*

maritimi-Ericetum cinereae Géhu & Géhu-Franck 1975, *Ulici humilis-Ericetum cinereae* Géhu & Géhu-Franck 1975).

Syndynamique : Cette pelouse régressive des landes littorales à *Ulex* spp. et *Erica cinerea* est conditionnée par la fauche répétée (bord de sentier des douaniers), de piétinement (landes sur plateau) ou de pâturage des landes littorales. Elle s’inscrit dans plusieurs minoriseries des côtes rocheuses du Finistère dont les têtes de séries sont des landes à *Ulex* ou des fourrés à *Prunus spinosa* : *Ulici maritimi-Erico cinereae minorisigmetum* et *Ulici maritimi-Pruno spinosae minorisigmetum*.

Pelouse à *Daucus carota* subsp. *gadecaei* et *Festuca huonii*

La pelouse à *Festuca huonii* relevée à Belle-Île-en-Mer en 2023 (tableau 3, figure 10) se différencie du *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* par la présence de *Daucus carota* subsp. *gadecaei* et de l’*Agrostio capillaris-Festucetum huonii* par un cortège d’espèce halophiles ; les relevés correspondent au *Dauco gadecaei-Festucetum huonii*. La présence d’*Armeria maritima* et de *Dactylis glomerata* subsp. *oceanica* distingue une variation plus maritime.

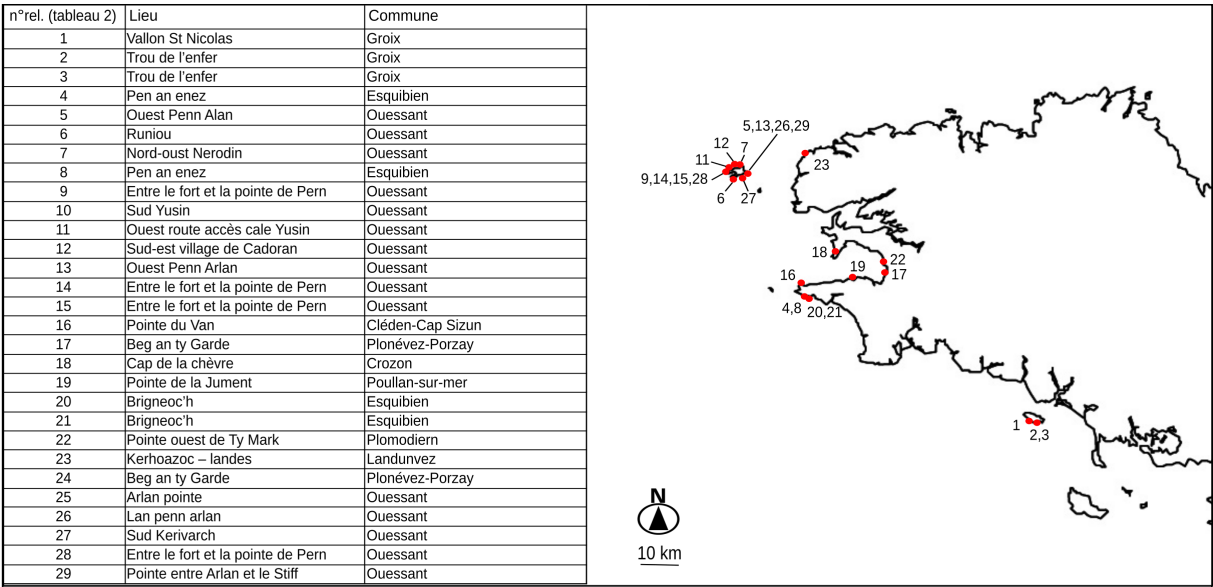


Figure 8 : Localisation des relevés de l’*Agrostio capillaris-Festucetum huonii*



Figure 9 - Pelouse à *Festuca filiformis* - À l’est de la pointe du Jas, Cap Fréhel (09/2023)

© E. Glemarec

Cette pelouse qui était connue que de Groix et de la presqu'île de Quiberon est confirmée à Belle-Île-en-Mer, entre de la pointe des Poulains et la pointe d'ér Hastellie. Cette pelouse semble s'inscrire dans un contexte dynamique régressif de la lande suite au piétinement, aux grattages et broutis de lapins ou à l'érosion des sols de landes rases à *Erica vagans*. Elle s'inscrit dans la minoriserie de l'*Ulici maritimi-Erico vagantis minorisigmetum*.

LES «PELOUSES-LANDES» À *FESTUCA HUONII*

Les landes littorales les plus exposées aux conditions de vents ou d'embruns, ou sur des lithosols superficiels propices à des sécheresses estivales de la végétation, constituent parfois des landes pelousaires mono-stratifiées dont la composition floristique se caractérise par



Figure 10 - *Dauco gadecaei-Festucetum huonii* - Petit Donnant, sud de la Pointe des Poulains à Sauzon (08/2023) © E. Glemarec.

une codominance des espèces herbacées des pelouses haloanémogènes et des éricacées mésoxérophiles (*Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*) ; les *Ulex* y sont rares, le plus souvent absents. La superficie de ces végétations peut couvrir plusieurs centaines de mètres carrés et constituent des écotones stables. Plusieurs études de végétation des falaises littorales concluent à l'importance de la prise en compte de ces landes fortement dominées par des espèces pelousaires ou de ces pelouses piquetées de chaméphytes ras (Coombe et Forst, 1956 ; Géhu, 1963 ; Forgeard *et al.*, 1980 ; Fullerton, 1980 ; Glemarec et Bioret, 2023 : « maritime grass heathlands »). Les communautés du *Dauco gadecaei-Ericetum vagantis* Bioret, Géhu & Demartini 2014² et du *Festuco pruinosa-Callunetum vulgaris* Géhu 2000 correspondent à ce type de landes. *Festuca huonii* est présente dans le *Scillo vernae-Ericetum cinereae* Bioret 1994, qui constitue également une lande rase sans *Ulex*.

2 *Dauco gadecaei-Ericetum vagantis* Bioret, Géhu & Demartini 2014 *nom. mut. propos. hoc loco*, art.45 in Theurillat, 2020 : taxon éponyme : *Daucus carota* subsp. *gadecaei* (Rouy & E.G.Camus) Heywood, 1968. Synonyme syntaxonomique : *Dauco gadecaei-Ericetum vagantis* Bioret, Géhu & Demartini 2014 in Bioret *et al.* (2014 : 282-283).

Une communauté de pelouse-lande à *Festuca huonii* et *Erica cinerea* peut être également mise en évidence sur les littoraux de l'ouest du Finistère (figure 11) ; elle est caractérisée par la présence de *Festuca huonii*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Armeria maritima*, *Potentilla erecta*, *Viola riviniana* (*Festuca huonii-Erica cinerea* community in Glemarec et Bioret *op. cit.* : 14) (Tableau 5).

Cette végétation constitue une communauté établie, faisant la transition topographique entre les pelouses du *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* et des landes du *Dactylido-Ulicion maritimi*, principalement l'*Ulici maritimi-Ericetum cinereae*. Cette pelouse-lande stable possède une composition mixte comprenant des espèces de pelouses halo-anémogènes, des herbacées landicoles, occupant probablement ici une position primaire, et des bruyères.

Il est proposé de considérer cette pelouse-lande occupant une position intermédiaire entre la lande et la pelouse comme une sous-association à *Erica cinerea* du *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* : *ericetosum cinereae* subsass. nov. *hoc loco*, *holotypus* *propos.* : du rel. 10 du tableau 5.

SYNSYÈME DES PELOUSES À *FESTUCA HUONII* ET PERSPECTIVES



Figure 11 - *Dauco gummiferi-Festucetum huonii ericetosum cinereae* - Pointe de Dinan, Crozon (08/2021) © E. Glemarec.

Le tableau 6 synthétise les classes de fréquences de l'ensemble des pelouses à *Festuca huonii* et de la pelouse-lande à *Erica cinerea* et *Festuca huonii*.

Les pelouses à *Festuca huonii* s’insèrent dans le synsystème suivant :

ARMERIO MARITIMAE-FESTUCETEA PRUINOSAE Bioret & Géhu 2008

CRITHMO MARITIMI-ARMERIETALIA MARITIMAE Géhu 1964

Crithmo maritimi-Armerion maritimae Géhu 1968

Festucenion huonii Bioret, Géhu & Demartini 2014

- ◆ *Festuco huonii-Plantaginetum littoralis* Bioret *et al.* 1991 *nom. corr.*³
- ◆ *Sedo anglici-Festucetum huonii* Bioret, Géhu & Demartini 2014
- ◆ *Dauco gadecaei-Festucetum huonii* Bioret, Géhu & Demartini 2014 *nom. mut.*
- ◆ *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* Glemarec, Bioret & Demartini *ass. nov.*
 - *typicum*
 - *ericetosum cinereae* *subass. nov.*
- ◆ *Agrostio capillaris-Festucetum huonii* *ass. nov.*

APPORTS À LA GESTION CONSERVATOIRE ET PERSPECTIVE

La connaissance de la dynamique des végétations à *Festuca huonii* est nécessaire pour optimiser la gestion conservatoire.

Le *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* est stable et sa conservation requiert seulement la mise en défens des sites fréquentés. L’intérêt d’individualiser la pelouse-lande à *Erica cinerea* et *Festuca huonii* s’inscrit dans une même démarche, il s’agit d’une végétation stable qui doit être considérée et gérée de la même manière que les pelouses halo-anémogènes au contact inférieur.

L’*Agrostio capillaris-Festucetum huonii* est quant à elle une pelouse issue de la fauche répétée (bord de chemin), de la reprise post-piétinement ou du pâturage (ovin, équin) des landes de l’*Ulici maritimi-Ericetum cinereae* ou de l’*Ulici humilis-Ericetum cinereae*. Un mode de gestion comme la fauche, le pâturage, la fréquentation diffuse, maintiendrait ces pelouses, et leur mise en défens serait propice au retour de la lande littorale.

Le schéma présenté à la figure 12 est un transect théorique illustrant la position physiographique et dynamique des pelouses à *Festuca huonii* sur les falaises littorales armoricaines.

Ces pelouses et ces pelouses-landes à *Festuca huonii* possèdent une forte valeur patrimoniale, toutes les associations étant synendémiques de l’ouest breton. Elles méritent d’être individualisées dans les typologies, les cartographies, les plans de gestion de gestion et les évaluations des enjeux de conservation des végétations des pointes rocheuses des caps et îles de Bretagne. Elles font toutes partie de l’habitat d’intérêt communautaire UE 1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques.

Cette approche phytosociologique et syndynamique a pour objectif de mieux connaître la composition et la dynamique des pelouses à *Festuca huonii* et des landes littorales. Elle s’inscrit dans la continuité des travaux récents menés sur les pelouses armoricaines à *Festuca huonii*

3 Il n’est pas souhaité pour le moment modifier le nom du syntaxon malgré l’évolution de la dénomination taxonomique et la mise en synonymie de *Plantago holostium* Scop. var. *littoralis* (Rouy) Kerguélen avec *Plantago subulata* var. *capitellata* (Ramond ex DC.) Decne. De probables avancées taxonomiques peuvent être envisagées.

(Bioret *et al.*, 2014), à *Festuca armoricana* (Bioret et Glemarec, 2016) ou plus récemment à *Festuca guestfalica* subsp. *ophiolithicola* (Glemarec et Bioret, 2024).

La prise en compte de ces pelouses et la compréhension de leur dynamique sont essentielles pour la définition des actions de gestion conservatoire des paysages végétaux des falaises maritimes armoricaines.

Il serait pertinent d’étendre la recherche de ces pelouses sur les Îles anglo-normandes, en Cornouaille anglaise et en Galice où *Festuca huonii* pourrait être présente et constituer des végétations originales de grand intérêt. En continuité de ce travail, l’individualisation des pelouses secondaires des landes littorales à *Festuca filiformis*, mais aussi *Festuca longifolia*, devrait être poursuivie sur les littoraux rocheux du Golfe normand-breton.

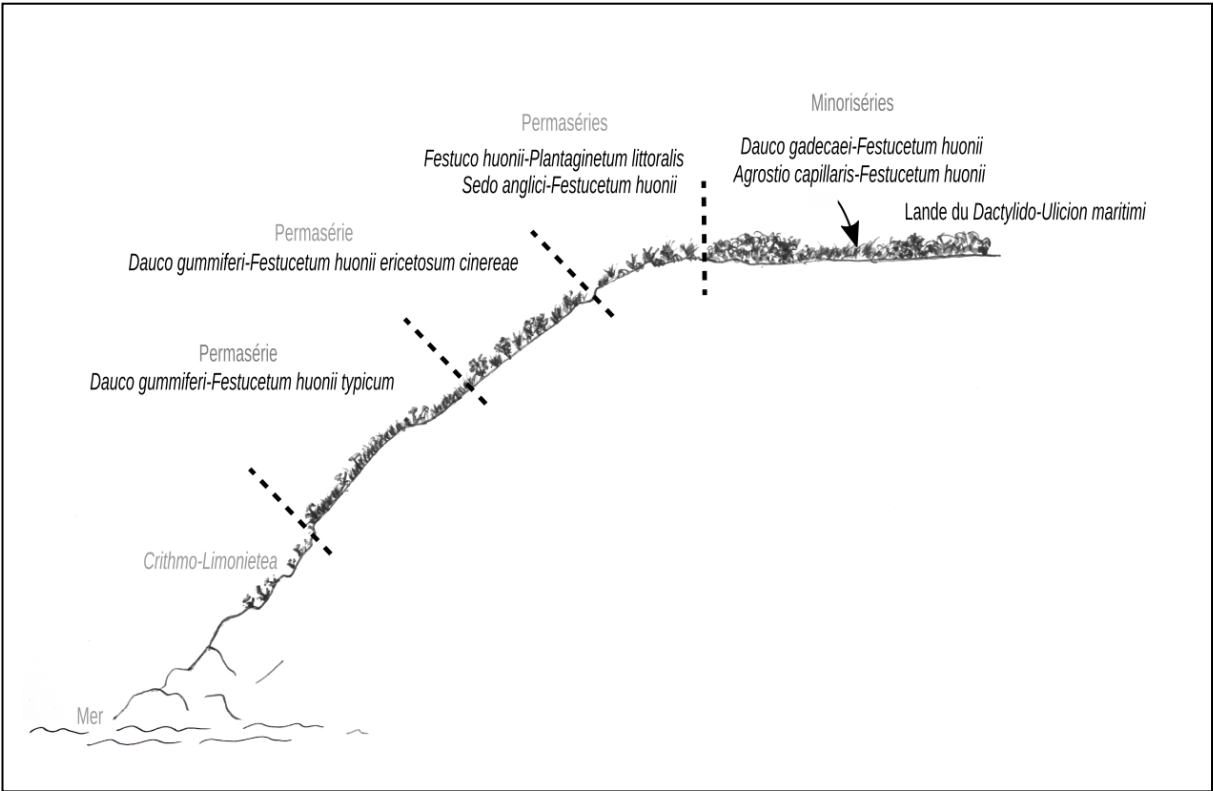


Figure 12 - Position physiographique et dynamique des pelouses à *Festuca huonii* sur les falaises littorales armoricaines

Remerciements

Nous tenons à remercier Anthony Sturbois pour sa contribution à l’étude statistiques des relevés.

BIBLIOGRAPHIE

- Auquier P., 1973 – Une fétuque nouvelle de Bretagne : *Festuca huonii*. *Candollea* 28 : 15-19.
- Bioret F., Bouzillé J.-B., Foucault B.(de), Géhu J.-M., Godeau M., 1988 – Le système thermo-atlantique pelouses-landes-fourrés des falaises des îles sud-armoricaines. (Groix, Belle-île, Yeu). *Documents Phytosociologiques* 11 : 513-531.
- Bioret F., Géhu J.-M., Demartini C., 2014 – Les pelouses halo-anémogènes méso-xérophiles du littoral ouest et sud-ouest armoricain. *Silva Lusitana* 22(2) : 277-293.
- Bioret F., Glemarec E., 2016 – Précisions synécologiques et synchorologiques des communautés végétales à *Festuca armoricana* du littoral des Côtes-d'Armor et d'Ille-et-Vilaine. *Book of abstracts of the international meeting : Vegetation and nature Conservation*, Saint-Brieuc 2016 : 106-119.
- Bradshaw A.D., 1958 – Natural hybridization of *Agrostis tenuis* Sibth. and *A. stolonifera* L. *New Phytologist* 57 : 66-84.
- Choisnet G., Delbosc P., Bioret F., Demartini C., Bensettiti F., Boulet V., Chalumeau A., Cianfaglione K., Lalanne A., 2019 – Methodology for symphytosociological and geosymphytosociological relevés. *Contributii Botanice* 54 : 25-45.
- Bousquet T., Cagneau D., Cholet J., Dortel F., Gautier C., Geslin J., Guilemot V., Jarri B., Lieurade A., Rivière G., 2016 – Bilan des découvertes floristiques de l'année 2015. *Erica* 30 : 87-124.
- Coombe D.E., Frost L.C., 1956 – The Heaths of the Cornish Serpentine. *Journal of Ecology* 44 (1) : 226-256.
- Delassus L., 2019 – La diversité des groupements végétaux de l'Aber de Crozon (Finistère). *Erica* 33 : 49-58.
- Dupont P., 2006 – *Bilan de la flore de la Loire-Atlantique et de la Vendée*. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* N.S. 37 : 3-64.
- Foucault B. (de), 2012 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday et Rivas-Mart. 1963. *Le Journal de botanique* 59 : 241-344.
- Demartini C., 2016 – *Les végétations des côtes Manche-Atlantique françaises : essai de typologie et de cartographie dynamico-caténales*. Thèse, Université de Bretagne occidentale, France. 671 p.
- Forgeard F., Gloaguen J.-C., Touffet J., 1980 – Notice explicative des cartes de végétation des landes du Cap Fréhel (Côtes-du-Nord). *Bulletin d'Écologie* 11(3) : 295-305.
- Fullerton R.N., 1998 – *Community structure of cliff-top coastal heathlands in Botany Bay National Park, Sydney*. PhD thesis, University of Technology, Sydney, Australia. 260 p.
- Gargominy, O., Tercerie, S., Régnier, C., Ramage, T., Dupont, P., Daszkiewicz, P. & Poncet, L. 2024 – *TAXREF 17, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Rapport PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 47 p.
- Géhu J.-M., 1963 – L'excursion dans le nord et l'ouest de la France de la Société internationale de phytosociologie. *Bulletin de la Société botanique de France* 16(3): 105-189.

Géhu J.-M., Rivas-Martínez S., 1981 – Notions fondamentales de phytosociologie. *Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. Syntaxonomie*, J.Cramer, Berlin : 5–33.

Glemarec E., Bioret F., 2016 – Aperçu phytosociologique des végétations littorales du cap Sizun et de l'île de Sein - Compte rendu de la minisession commune de la Société botanique du Centre-Ouest et de la Société française de phytosociologie : 28 et 29 juin 2014 - *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest* 46 : 261-272.

Glemarec E., Bioret F., 2023 – Assessment of the dynamic trajectories and maritime character of Armorican cliff-top coastal heathlands. *Plant Sociology*, 60 (2) : 1-24.

Glemarec E., Bioret F., 2024 – Contribution à la connaissance et à la conservation des landes sur roches basiques du Pays bigouden (Finistère). *Documents Phytosociologiques* Série 4 n°3 : 55-93.

Legendre P., Legendre L., 1998 – *Numerical ecology*. 2nd English Edition, Elsevier, Amsterdam. 852 p.

Huon A., 1970 – Les fétuques de l'ouest de la France : recherches de biosystématique et de biogéographie. *Botanica Rhedonica*, série A, 9 : 298 p.

Huon A., 1971 – *Festuca*, in Flore et végétation du Massif armoricain. Tome 1, Flore vasculaire, Des Abbayes H., Claustres R., Corillion R., Dupont P., Presses Universitaires de Saint-Brieuc, 990-1001.

Kerguelen, M., Plonka, F., 1989 – Les *Festuca* de la flore de France (Corse comprise). *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, N° spécial, 10, 368 p.

Rivière G., 2007 – *Atlas de la flore du Morbihan* : flore vasculaire. Editions Siloë, Laval, 654 p.

Stace, C.A., 2010 – *New Flora of the British Isles*. Cambridge University Press; 3^e édition. 1266 p.

Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann, H., Carni, A., Gigante D., Mucina L., Weber H., 2020 – *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 4th edition. *Applied Vegetation Science* 24(2). 62 p.

Tison J.-M., Foucault (de) B., 2014 – *Flora Gallica*. Flore de France, Biotope éditions, 1196 p.

Tableau 6 : Colonnes de fréquence des pelouses du *Festucenion huonii*

	1	2	3	4	5	6
Espèces des pelouses du <i>Festucenion huonii</i>	<i>Sedo anglici- Festucetum huonii</i>	<i>Festuco huonii- Plantagine- tum littoralis</i>	<i>Daucuo gadecaei- Festucetum huonii</i>	<i>Daucuo gummiferi- Festucetum huonii typicum</i>	<i>Daucuo gummiferi- Festucetum huonii ericetosum cinereae</i>	<i>Agrostio capillaris- Festucetum huonii</i>
<i>Festuca huonii</i>	V	V	V	V	V	V
<i>Armeria maritima</i>	IV	V	III	V	III	I
<i>Sedum anglicum</i>	V	V	+	II		r
<i>Plantago coronopus</i>	IV		II	II		I
<i>Plantago subulata</i> var. <i>capitella</i>		V	+			
<i>Jasione montana</i>	III	V		III	II	+
<i>Silene uniflora</i> subsp. <i>maritima</i>	I	III	+	+		r
<i>Prospero autumnalis</i>		III	II	I		r
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gadecaei</i>			V			
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	+	+	II			
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gummifer</i>	II	I		V	V	r
<i>Agrostis capillaris</i> / <i>xmurbeckii</i>	I	I	I		I	V
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		+	I	r	I	IV
<i>Genista tinctoria</i>			I			
<i>Crepis capillaris</i>				r	r	III
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>						II
<i>Luzula campestris</i>						II
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>oceanica</i> / <i>glomerata</i>	II	V	IV	IV	II	IV
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>junceae</i>	+	+	I	III	r	I
<i>Erica cinerea</i>	+	+	+	II	V	III
<i>Calluna vulgaris</i>				I	IV	II
<i>Danthonia decumbens</i>				+	I	III
<i>Viola riviniana</i>			II	I	III	IV
<i>Lotus corniculatus</i>	I	I	V	V	V	IV
<i>Leotodon saxatilis</i>	III	IV	IV	III	IV	I
<i>Holcus lanatus</i>	I	+	IV	II	III	IV
<i>Plantago lanceolata</i>		III	V	III	IV	IV
<i>Tractema verna</i>	II			II	III	+
<i>Aira caryophyllea</i>	II	+	I	II	r	I
<i>Hypochaeris radicata</i>	II		II	III	II	II
<i>Koeleria arenaria</i>		II				r
<i>Centaurea jacea</i> / <i>decipiens</i>			III	+	+	I
<i>Agrotis stolonifera</i> subsp. <i>arenaria</i>	+		II	r		r
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	+	I	II	II	II	r
<i>Potentilla erecta</i>			II	I	III	III
<i>Rubus</i> sp. (cf. <i>ulmifolius</i>)			II	r	r	I
<i>Thymus drucei</i>			II	II	II	II
<i>Trifolium repens</i>			II			r
<i>Anthyllis vulneraria</i>				II	II	r
<i>Lysimachia arvensis</i>	r			II	r	
<i>Ulex europaeus</i> subsp. e. var. <i>maritimus</i>	r		+	I	II	II
<i>Ulex gallii</i> var. <i>humilis</i>				r	II	r
<i>Solidago virgaurea</i> subsp. v. fo. <i>rupicola</i>				+	II	+
<i>Bromus hordeaceus</i> (subsp. <i>feronii</i>)	I			+		
<i>Centaureum maritimum</i>	I					
<i>Cerastium diffusum</i>	I					

Espèces des pelouses du <i>Festucenion huonii</i>	1	2	3	4	5	6
<i>Lotus angustissimus</i>	I					
<i>Trifolium arvense</i>	I	I				
<i>Poterium sanguisorba</i>		I	+			
<i>Spergularia rupicola</i>		I				
<i>Rumex acetosa</i>			I	+	+	I
<i>Cochlearia danica</i>	r		I	r		
<i>Cynodon dactylon</i>	r		I			
<i>Cerastium glomeratum</i>			I			
<i>Pilosella officinarum</i>				I	I	r
<i>Cladonia s.l.</i>				I	I	
<i>Betonica officinalis</i>					I	r
<i>Polygala serpyllifolia</i>			+		I	
<i>Serratula tinctoria</i>				+	I	
<i>Hieracium umbellatum</i>				r	I	r
<i>Pimpinella saxifraga</i>				r		I
<i>Prunus spinosa</i> (j)				r	r	I
<i>Jacobea vulgaris</i>			+			I
<i>Pteridium aquilinum</i>					+	I
<i>Vulpia myuros</i>	+	+				
<i>Trifolium scabrum</i>	+					
<i>Catapodium marinum</i>	+				r	
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	r					
<i>Moenchia erecta</i>	r					
<i>Radiola linoides</i>	r					
<i>Crithmum maritimum</i>	r					
<i>Aira praecox</i>		+		r		
<i>Herniaria ciliolata</i>		+				
<i>Cuscuta planiflora</i> subsp. <i>godroni</i>		+				
<i>Sedum rupestre</i>		+				
<i>Helianthemum guttatum</i>		+				
<i>Poa pratense</i>			+			
<i>Heracleum sphondylium</i>			+			
<i>Agrotis stolonifera</i> subsp. <i>stolonifera</i>			+			
<i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i>			+			
<i>Sagina maritima</i>			+			
<i>Hedera helix</i>			+		+	
<i>Trifolium pratense</i>			+	r		
<i>Leucanthemum vulgare</i>				+	+	
<i>Lotus subbiflorus</i>				+		
<i>Cirsium filipendulum</i>					+	
<i>Lonicera periclymenum</i>					+	+
<i>Rubia peregrina</i>					+	
<i>Centaureum erythrea</i>	r			r	r	
<i>Rosa spinosissima</i>	r					r
<i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>maritimus</i>				r		
<i>Sonchus oleraceus</i>				r		
<i>Trifolium campestre</i>				r		
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>				r	r	
<i>Carex pilulifera</i>						r
<i>Chamaemelum nobile</i>						r
<i>Eryngium campestre</i>						r
<i>Festuca rubra</i> s.l.						r
<i>Galium saxatile</i>						r
<i>Teucrium scorodonia</i>						r

Tableau 1 : *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* ass. nov.

n° relevé du tableau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Classes de fréquence <i>Dauco gummiferi-Festucetum huonii</i>
n° relevé de terrain	8	15	12	26	27	29	40	21	30	28	23	41	6	5	11	2	1	4	24	18	56	
Lieu	Vorlen	Cap de la Chèvre	Pointe de Dinan	Pointe ouest de Ty Mark	Pointe ouest de Ty Mark	Nord pointe de Kervijen	Pointe entre Arlan et le Stiff	Pointe de Plogoff	Pointe ouest de Ty Mark	Tal ar grip	Pointe de Trefeuntec	Cadoran ouest	Kastell Koz	Pen-hir	Pointe de Dinan	Cap de la chèvre	Pointe de Dinan	Brezellec	Beg ar vechen	Castel ar roc'h	Kastell Koz	
Commune	Clédén-Cap Sizun	Crozon	Crozon	Plomo-diern	Plomo-diern	Plomo-diern	Oues-sant	Plogoff	Plomo-diern	Plomo-diern	Ploné-vez-Porzay	Oues-sant	Beuzec-Cap Sizun	Camaret	Crozon	Crozon	Crozon	Beuzec-Cap Sizun	Ploné-vez-Porzay	Goulien-Cap Sizun	Beuzec-Cap Sizun	
Surface (m²)	30	20	15	15	20	20	15	15	25	20	10	15	10	14	10	8	10	5	15	15	8	
Recouvrement (%)	90	80	90	95	90	100	100	100	100	95	90	100	100	100	80	100	100	90	100	90	100	
Hauteur (cm)	5-25	10-25	5-25	20	5-25	25	20-30	10-30	25	5-25	5-30	5-25	5-25	5-25	5-25	25	20	20	30	30	5-25	
Date	25/06/21	01/07/22	09/07/21	14/07/23	14/07/23	14/07/23	24/07/23	02/06/23	14/07/23	14/07/23	13/07/23	24/07/23	17/06/21	02/06/21	09/07/21	06/08/20	06/08/20	01/04/21	13/07/23	28/06/22	17/06/21	
Caractéristiques de l'association																						
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gummifer</i>																						V
<i>Festuca huonii</i>																						V
<i>Armeria maritima</i>																						V
<i>Lotus corniculatus</i>																						V
<i>Dactylis glomerata</i> s.l. (incl.subsp. <i>oceanica</i>)																						IV
Compagnes des <i>Armerio maritimae-Festucetea pruinosa</i>																						
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>juncea</i>																						III
<i>Jasione montana</i>																						III
<i>Leotondon taraxacoides</i>																						III
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>																						II
<i>Anthyllis vulneraria</i>																						II
<i>Silene uniflora</i> subsp. <i>maritima</i>																						+
<i>Leucanthemum vulgare</i>																						+
<i>Agrotis stolonifera</i> subsp. <i>arenaria</i>																						r
<i>Pimpinella saxifraga</i>																						r
Autres compagnes pelousaires acidiphiles																						
<i>Thymus drucei</i>																						II
<i>Potentilla erecta</i>																						I
<i>Viola riviniana</i>																						I
<i>Danthonia decumbens</i>																						+
<i>Rumex acetosa</i>																						+
<i>Solidago virgaurea</i> subsp. v. fo. <i>rupicola</i>																						+
<i>Serratula tinctoria</i>																						r
<i>Pilosella officinarum</i>																						I
<i>Anthoxanthum odoratum</i>																						r
<i>Crepis capillaris</i>																						r
<i>Hieracium umbellatum</i>																						r

Tableau 1 (suite) : *Dauco gummiferi-Festucetum huonii* ass. nov.

n° relevé du tableau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Classes de fréquence <i>Dauco gummiferi-Festucetum huonii</i>
n° relevé de terrain	8	15	12	26	27	29	40	21	30	28	23	41	6	5	11	2	1	4	24	18	56	
Lieu	Vorlen	Cap de la Chèvre	Pointe de Dinan	Pointe ouest de Ty Mark	Pointe ouest de Ty Mark	Nord pointe de Kervijen	Pointe entre Arian et le Stiff	Pointe de Plogoff	Pointe ouest de Ty Mark	Tal ar grip	Pointe de Trefeun-tec	Cadoran ouest	Kastell Koz	Pen-hir	Pointe de Dinan	Cap de la chèvre	Pointe de Dinan	Brezellec	Beg ar vechen	Castel ar roc'h	Kastell Koz	
Commune	Clédén-Cap Sizun	Crozon	Crozon	Plomo-diern	Plomo-diern	Plomo-diern	Oues-sant	Plogoff	Plomo-diern	Plomo-diern	Ploné-vez-Por-zay	Oues-sant	Beuzec-Cap Sizun	Camaret	Crozon	Crozon	Crozon	Beuzec-Cap Sizun	Ploné-vez-Por-zay	Goulien-Cap Sizun	Beuzec-Cap Sizun	
Surface (m²)	30	20	15	15	20	20	15	15	25	20	10	15	10	14	10	8	10	5	15	15	8	
Recouvrement (%)	90	80	90	95	90	100	100	100	100	95	90	100	100	100	80	100	100	90	100	90	100	
Hauteur (cm)	5-25	10-25	5-25	20	5-25	25	20-30	10-30	25	5-25	5-30	5-25	5-25	5-25	5-25	25	20	20	30	30	5-25	
Date	25/06/21	01/07/22	09/07/21	14/07/23	14/07/23	14/07/23	24/07/23	02/06/23	14/07/23	14/07/23	13/07/23	24/07/23	17/06/21	02/06/21	09/07/21	06/08/20	06/08/20	01/04/21	13/07/23	28/06/22	17/06/21	III II II II I + + r r r III II + r r r r I
Autres compagnes des dalles rocheuses et pelouses pionnières																						
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	1	
<i>Sedum anglicum</i>	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	
<i>Plantago coronopus</i>	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	
<i>Aira caryophyllea s.l.</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	
<i>Lysimachia arvensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Prospero autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Bromus hordeaceus</i> (subsp. <i>ferronii</i>)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Lotus subbiflorus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Aira praecox</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Centaureum erythrea</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cochlearia danica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Autres espèces																						
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+		+	.	.	+	1	+	+	1	.	+	2	.	.	.	1	1	.	1	
<i>Holcus lanatus</i>	+	1	+	.	.	.	2	.	.	.	.	2	+	.	.	+	.	.		.	+	
<i>Centaurea jacea</i> /decipiens	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	
<i>Rubus</i> sp. (cf. <i>ulmifolius</i>)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<i>Trifolium pratense</i> var. <i>maritimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Prunus spinosa</i> (j)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cladonia</i> s.l.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	

Tableau 2 : <i>Agrostio capillaris-Festucetum huonii</i> ass. nov.																													
n° relevé du tableau	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Classes de Fréquence <i>Agrostio capillaris-Festucetum huonii</i>
n° relevé de terrain	19	17	10	44	47	48	9	37	35	36	46	43	39	34	7	25	3	13	14	16	31	32	33	42	20	22	38	45	
Lieu	Vallon St Nicolas	Trou de l'enfer	Pen anenez	Ouest Penn Alan	Runiou	Nord-ouest Nerodin	Pen anenez	Entre le fort et la pointe de Pern	Sud Yulsin	Ouest route accès cale Yulsin	Sud-est village de Cadoran	Ouest Penn Arlan	Entre le fort et la pointe de Pern	Entre le fort et la pointe de Pern	Pointe du Van	Begant y Garde	Cap de la chèvre	Pointe de la Jument	Brig-neoc'h	Brig-neoc'h	Pointe ouest de Ty Mark	Kerhoazoc – landes	Begant y Garde	Arlan pointe	Lannenn arlan	Sud Kerivarch	Entre le fort et la pointe de Pern	Pointe entre Arlan et le Stiff	
Commune	Groix	Groix	Esquibien	Quesant	Quesant	Quesant	Esquibien	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Cap Sizun	Clédén-Porzay	Plonêvez-Porzay	Crozon	Poullan-sur-mer	Esquibien	Esquibien	Plomodiern	Landunvez	Plonêvez-Porzay	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	
Surface (m²)	25	5	6	7	3x5m	10	5	8	10	5	6	8	8	6	30	5	5	10	5	4	20	5	10	6	10	10	6	10	
Recouvrement (%)	95	95	90	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	90	100	90	100	95	100	100	90	100	100	100	100	100	100	
Hauteur (cm)	20	25	30	25-35	15-25	5-25	25	5-30	5-35	20-30	25-50	25-35	5-25	5-20	5-25	25	20	5-20	25	5-25	20	25	5-30	15-35	5-30	5-25	5-25	25-30	
Date	10/08/22	10/08/22	29/06/21	24/07/23	25/07/23	25/07/23	29/06/21	23/07/23	23/07/23	23/07/23	24/07/23	24/07/23	23/07/23	23/07/23	18/06/21	13/07/23	06/08/20	12/06/22	26/06/22	28/07/22	14/07/23	18/07/23	18/07/23	24/07/23	16/08/22	25/06/23	23/07/23	24/07/23	
Caractéristiques de l'association																													V V IV IV III III
<i>Festuca huonii</i>	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	
<i>Agrostis capillaris</i> / <i>xmurbeckii</i>	3	3	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	1	.	2	1	2	1	2	1	2	2	2	+	1	.	.	.	.	+	.	.	+	.	2	2	+	2		
<i>Lotus corniculatus</i>	+	.	.	1	2	2	.	1	+	1	1	1	2	1	.	.	1	1	1	+	.	.	1	2	2	1	2	1	
<i>Crepis capillaris</i>	.	.	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	1		
<i>Danthonia decumbens</i>	2	.	.	+	2	2	+	.	.	+	+	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	1	1	
Autres compagnes pelousaires																													
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	2	2	.	1	+	1	+	2	2	1	2	2	.	.	+	.	.	1	.	1	1	1	.	1	+	1	.	.	
<i>Holcus lanatus</i>	+	.	.	3	1	2	.	2	2	2	2	2	2	1	+	.	.	+	.	.	.	.	2	+	1	1	1	2	
<i>Plantago lanceolata</i>	1	.	+	1	.	+	+	1	+	1	1	1	+	2	.	+	.	1	1	+	.	1	1	.	1	1	.	.	
<i>Thymus drucei</i>	1	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	
<i>Hypochaeris radicata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	.	.	2	.	.	+	.	.	
<i>Luzula campestris</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	
Espèces du <i>Dactylido-Ulicion maritimi</i>																													IV III III II II I + r
<i>Viola riviniana</i>	.	.	+	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	+	.	1	1	.	+	.	.	.	1	1	.	1	1	
<i>Erica cinerea</i>	1	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	+	1	1	2	2	2	3	.	2	1	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	
<i>Ulex europaeus</i> subsp. e. fo. <i>maritimus</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	
<i>Tractema verna</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Ulex gallii</i> var. <i>humilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Compagnes des <i>Armerio maritimae-Festucetea pruinosa</i>																													I I I r
<i>Armeria maritima</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>juncea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	
<i>Leotondon taraxacoides</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	.	
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	

Tableau 2 (suite) : *Agrostio capillaris-Festucetum huonii* ass. nov.

n° relevé du tableau	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Classes de fréquence <i>Agrostio capillaris-Festucetum huonii</i>
n° relevé de terrain	19	17	10	44	47	48	9	37	35	36	46	43	39	34	7	25	3	13	14	16	31	32	33	42	20	22	38	45	
Lieu	Vallon St Nicolas	Trou de l'enfer	Pen an enez	Ouest Penn Alan	Runiou	Nord-oust Nerodin	Pen an enez	Entre le fort et la pointe de Pern	Sud Yusin	Ouest route accès cale Yusin	Sud-est village de Ca-doran	Ouest Penn Arlan	Entre le fort et la pointe de Pern	Entre le fort et la pointe de Pern	Pointe du Van	Beg an ty Garde	Cap de la chèvre	Pointe de la Jument	Brig-neoc'h	Brig-neoc'h	Pointe ouest de Ty Mark	Kerhoa-zoc – landes	Beg an ty Garde	Arlan pointe	Lan penn arlan	Sud Ke-rivarch	Entre le fort et la pointe de Pern	Pointe entre Arlan et le Stiff	
Commune	Groix	Groix	Esquibien	Quesant	Quesant	Quesant	Esquibien	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Clédén-Cap Sizun	Plonévez-Porzay	Crozon	Esquibien	Esquibien	Plomo-diern	Landun-vez	Plonévez-Porzay	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	Quesant	
Surface (m²)	25	5	6	7	3x5m	10	5	8	10	5	6	8	8	6	30	5	5	10	5	4	20	5	10	6	10	10	6	10	
Recouvrement (%)	95	95	90	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	90	100	90	100	95	100	100	90	100	100	100	100	100	100	
Hauteur (cm)	20	25	30	25-35	15-25	5-25	25	5-30	5-35	20-30	25-50	25-35	5-25	5-20	5-25	25	20	5-20	25	5-25	20	25	5-30	15-35	5-30	5-25	5-25	25-30	
Date	10/08/22	10/08/22	29/06/21	24/07/23	25/07/23	25/07/23	29/06/21	23/07/23	23/07/23	23/07/23	24/07/23	24/07/23	23/07/23	23/07/23	18/06/21	13/07/23	06/08/20	12/06/22	26/06/22	28/07/22	14/07/23	18/07/23	18/07/23	24/07/23	16/08/22	25/06/23	23/07/23	24/07/23	
Compagnes des <i>Armerio maritimae-Festucetea pruinosa</i> (suite)																													
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gummifer</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r
<i>Agrotis stolonifera</i> subsp. <i>arenaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Silene uniflora</i> subsp. <i>maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r
<i>Jasione montana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Autres compagnes																													
<i>Plantago coronopus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	l
<i>Rubus</i> sp. (cf. <i>ulmifolius</i>)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	l
<i>Rumex acetosa</i>		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	l
<i>Centaurea jacea</i> /decipiens	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	l
<i>Aira caryophyllea</i> s.l.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	l
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	l
<i>Prunus spinosa</i> (j)	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	l
<i>Jacobea vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	l
<i>Solidago virgaurea</i> subsp. v. fo. <i>rupicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lonicera periclymenum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Sedum anglicum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r
<i>Eryngium campestre</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Chamaemelum nobile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r
<i>Festuca rubra</i> s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r
<i>Koeleria arenaria</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Betonica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	r
<i>Galium saxatile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Prospero autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Pilosella officinarum</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Rosa spinosissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Teucrium scorodonia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r

Tableau 3 : *Dauco gadecaei-Festucetum huonii*

n° relevé du tableau	1	2	3	4	5	6	7	Classes de fréquence du <i>Dauco gadecaei-Festucetum huonii</i> (Bioret . 2014, tab.5 : 287-288)	Classes de fréquence pour les relevés 1-7
n° relevé de terrain	49	50	51	52	53	54	55		
Lieu	Petit Don- nant (Golf)	Ba- guen hir	Vers Roc'h Toul	Vers Roc'h Toul	Apo- thicai- rierie	Apo- thicai- rierie	Apo- thicai- rierie		
Commune	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon		
Surface (m²)	15	8	8	15	15	8	10		
Recouvrement (%)	100	100	90	100	80	90	95		
Hauteur (cm)	5-25	2-25	20	5-20	5-25	5-25	25		
Date	07/09/23	07/09/23	08/09/23	08/09/23	08/09/23	08/09/23	08/09/23		
Caractéristiques de l'association									
<i>Festuca huonii</i>	4	3	4	5	5	4	5	4	V
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gadecaei</i>	2	2	1	3	3	3	3	4	V
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	
<i>Thymus drucei</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	
<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	1	1	1	2	.	4	V
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	.	1	+	+	1	4	V
<i>Eryngium campestre</i>			.	.	.	2		3	+
<i>Holcus lanatus</i>	1	1	.	.	.	.	+	4	I
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>oceanica</i>	1	+	2	1	2	2	2		V
<i>Armeria maritima</i>	+	2	+	2	3				IV
<i>Agrotis stolonifera</i> subsp. <i>arenaria</i>	1	.	.	+	1	.	1		III
Autres espèces									
<i>Leotodon saxatilis</i>	.	+	+	+	.	+	+	2	IV
<i>Genista tinctoria</i>	1	.	.	.	.	2	.		II
<i>Centaurea jacea</i> /decipiens	2	.	.	+	.	.	1	2	I
<i>Rubus</i> sp. (cf. <i>ulmifolius</i>)	.	.	.	.	.	.	.	3	
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	+	.	.	.	.	3	I
<i>Viola riviniana</i>	2	2		.	.	.	.	2	II
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	
<i>Plantago coronopus</i>	.	.	.	.	+	.	.	2	I
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	1	1	1	.	.	.	.	1	III

n° relevé du tableau	1	2	3	4	5	6	7	Classes de fréquence du <i>Dauco gadecaei-Festucetum huonii</i> (Bioret et al. 2014, tab.5 : 287-288)	Classes de fréquence pour les relevés 1-7
n° relevé de terrain	49	50	51	52	53	54	55		
Lieu	Petit Don- nant (Golf)	Ba- guen hir	Vers Roc'h Toul	Vers Roc'h Toul	Apo- thicai- rierie	Apo- thicai- rierie	Apo- thicai- rierie		
Commune	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon	Sauzon		
Surface (m²)	15	8	8	15	15	8	10		
Recouvrement (%)	100	100	90	100	80	90	95		
Hauteur (cm)	5-25	2-25	20	5-20	5-25	5-25	25		
Date	07/09/23	07/09/23	08/09/23	08/09/23	08/09/23	08/09/23	08/09/23		
Autres espèces (suite)									
<i>Hypochaeris radicata</i>	+		+			+		1	III
<i>Prospero autumnalis</i>	.	.	1	.	.	+	.	1	II
<i>Ulex europaeus</i> subsp. e. var. <i>maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Erica cinerea</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Potentilla erecta</i>	3	3	.	.	.	.	.	1	II
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>junceae</i>		1	.	.	.	.	.	1	I
<i>Jacobea vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Poa pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	+					1	I
<i>Agrotis stolonifera</i> subsp. <i>stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Polygala serpyllifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Poterium sanguisorba</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Silene uniflora</i> subsp. <i>maritima</i>	.	.	.	.	.	+	.		I
<i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i>	+	.	.	.	.	.	.		I
<i>Plantago subulata</i> var. <i>capitella</i>	.	.	+	.	.	.	.		I
<i>Sedum anglicum</i>	.	.	.	+	.	.	.		I
<i>Aira caryophyllea</i>	.	.	+	.	.	+	.		II
<i>Cochlearia danica</i>	.	+	.	.	.	.	+		II
<i>Sagina maritima</i>	.	.	.	.	+	.	.		I
<i>Cerastium glomeratum</i>	.	.	.	+	+	.	.		II

Tableau 4 : Pelouse à *Festuca filiformis* des falaises littorales du Cap Fréhel

n° relevé	1	2	4	5	6	7	8	9	Classes de fréquence
Lieu	Pointe du Cap Fréhel (sud du phare)	Pointe du Cap Fréhel (sud du phare)	Entre le phare et la pointe du Jas	Pointe du Jas	Pointe de la Guette	Pointe de la Guette	Entre la pointe a u x Chèvres et la pointe de l'As-siette	Entre la pointe a u x Chèvres et la pointe de l'As-siette	
Commune	Pléve-non	Pléve-non	Pléve-non	Pléve-non	Fréhel	Fréhel	Fréhel	Fréhel	
Surface (m²)	2	1	1	2	1,5	2	1,5	1,5	
Recouvrement (%)	95	75	90	80	100	100	85	80	
Hauteur (cm)	20	20	20	25	25	20	20	25	
Date	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	
Caractéristiques de la pelouse									
<i>Festuca filiformis</i>	3	2	3	3	3	3	3	3	V
<i>Agrostis tenuis</i> / <i>xmurbeckii</i>	+	3	3	2	1	1	2	2	V
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	.	1	2	2	3	2	.	IV
<i>Polygala serpyllifolia</i>	1	2	1	.	1	.	1	.	IV
<i>Simethis planifolia</i>	2	1	.	.	.	.	1	.	III
<i>Lysimachia arvensis</i>	+	.	.	+	1	1	.	1	III
<i>Jasione montana</i>	.	.	1	1	.	1	+	1	III
<i>Prospero autumnale</i>	.	.	+	2	1	1	.	1	III
Espèces des landes littorales									
<i>Erica cinerea</i> (j)	2	1	.	1	1	1	1	1	V
<i>Ulex europaeus</i> subsp.e fo. <i>maritimus</i> (j)	1	1	.	.	1	+	+	1	IV
<i>Brachypodium rupestre</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	I
Espèces des pelouses acidiphiles									
<i>Carex pilulifera</i>	+	.	.	.	.	.	1	.	II
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	.	.	.	.	2	1	II
<i>Pedicularis sylvatica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Thymus drucei</i>	.	.	.	.	1	2	.	1	II
<i>Leotondon taraxacoides</i>	.	.	.	.	+	1	.	1	III
<i>Radiola linoides</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viola lactea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viola rivinana</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Espèces des dalles rocheuses									
<i>Aira praecox</i>	+	1	1	.	.	.	.	.	III
<i>Hypericum linariifolium</i>	.	.	.	1	.	+	.	1	II
<i>Filago minima</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Sedum anglicum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	I

n° relevé	1	2	4	5	6	7	8	9	Classes de fréquence
Lieu	Pointe du Cap Fréhel (sud du phare)	Pointe du Cap Fréhel (sud du phare)	Entre le phare et la pointe du Jas	Pointe du Jas	Pointe de la Guette	Pointe de la Guette	Entre la pointe a u x Chèvres et la pointe de l'As-siette	Entre la pointe a u x Chèvres et la pointe de l'As-siette	
Commune	Pléve-non	Pléve-non	Pléve-non	Pléve-non	Fréhel	Fréhel	Fréhel	Fréhel	
Surface (m²)	2	1	1	2	1,5	2	1,5	1,5	
Recouvrement (%)	95	75	90	80	100	100	85	80	
Hauteur (cm)	20	20	20	25	25	20	20	25	
Date	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	19/09/2023	
Autres compagnes									
<i>Hypochaeris radicata</i>	.	.	.	+	.	+	1	1	III
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	II
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	I
<i>Linum bienne</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	I
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Bryophytes (<i>Scleropodium</i> / <i>Hypnum</i>)	1	.	.	.	1	1	.	.	II

Tableau 5 : Pelouse-lande à *Festuca huonii* et *Erica cinerea* : *Dauco gummiferi-Festucetum huonii ericetosum cinereae* subass. nov.

n° relevé du tableau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Classes de Fréquence <i>Dauco gummiferi-Festucetum huonii ericetosum cinereae</i>
n° relevé de terrain	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
Lieu	Kastell Koz	Kastell Koz	Castel ar roc'h	Oues- sant	Pointe de la Jument	Brezel- lec	Ouest des roches lanches	Cap de la Chèvre	Pointe du Millier	Pointe du Van	Porz Teolen	Pointe de Dinan	Tre- feuntec	Beg an ty garde	Ouest anse de Ty Mark	Est anse de Ty Mark	Tal ar grip	Tal ar grip	Brezel- lec	Lann pen Arlan (nord)	Lann pen Arlan (ouest)	Kastell Koz	Castel ar roc'h	
Commune	Beuzec- Cap Sizun	Beuzec- Cap Sizun	Goulien- Cap Sizun	Arlan	Poullan- sur-mer	Beuzec- Cap Sizun	Poullan- sur-mer	Crozon	Beuzec- Cap Sizun	Clédén- Cap Sizun	C l é - den-Cap Sizun	Crozon	Plone- vez-Por- zay	Plone- vez-Por- zay	Plomo- diern	Plomo- diern	Plomo- diern	Plomo- diern	Beuzec- Cap Sizun	Ouessant	Ouessant	Beuzec- Cap Sizun	Goulien- Cap Sizun	
Surface (m²)	10	15	20	20	20	15	50	50	20	25	20	20	18	3 0 - 70	25	25	30	20	15	20	20	8	20	
Recouvrement (%)	100	90	90	96	100	98	80	90	100	100	85	95	100	95	100	100	95	100	95	100	100	100	90	
Hauteur (cm)	5-30	5-15	30	10-20	5-35	5-15	25	25	5-15	5-25	5-25	5-25	3 0 - 70	3 0 - 40	5-25	20-30	5-30	5-25	5-15	5-30	5-30	5-25	30	
Date	17/06/21	17/06/21	25/06/21	16/08/22	16/08/22	01/04/21	01/04/21	01/07/22	01/06/22	02/06/22	01/06/23	09/07/21	13/07/23	13/07/23	14/07/23	14/07/23	14/07/23	14/07/23	01/02021	24/07/23	24/07/23	17/06/21	25/06/21	
Caractéristiques du <i>Dauco gummiferi-Festucetum huonii</i>																								
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gummifer</i>	1	+	2	.	+	2	+	+	1	1	1	2	2	2	2	.	3	2	2	+	+	1	2	
<i>Festuca huonii</i>	3	3	4	3	3	5	4	2	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3	3	3	4	
<i>Armeria maritima</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	2	+	.	.	+	+	.	.	1	+	+	+	.	.	+	
<i>Lotus corniculatus</i>	+	1	1	1	1	.	+	.	+	+	1	+	.	1	1	1	.	1	+	1	1	+	1	
<i>Dactylis glomerata</i> s.l.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	1	.	1	+	.	.	.	.	1	.	
Caractéristiques de la sous-association <i>ericetosum cinereae</i>																								
<i>Erica cinerea</i>	2	2		2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2	
<i>Calluna vulgaris</i>	3	3	2	2	3	3	.	3	2	2	2	3	.	.	1	.	1	.	3	3	3	3	2	
<i>Potentilla erecta</i>	.	1	1	.	2	.	.	.	2	1	1	.	.	+	1	.	+	+	.	+	1	.	1	
<i>Viola riviniana</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	+	1	1	1	.	1	+	1	.	.	
<i>Tractema verna</i>	.	1	+	.	.	+	.	1	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	+	
<i>Solidago virgaurea</i> subsp. v. fo. <i>rupicola</i>	.	1	+	.	+	.	1	+	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	
<i>Ulex gallii</i> fo. <i>humilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	+	.	.	
<i>Ulex europaeus</i> subsp. e. var. <i>maritimus</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	
Compagnes																								
<i>Leotodon taraxacoides</i>	.	.	+	.	+	+	.	1	1	+	1	1	+	+	1	.	.	+	+	.	.	.	+	
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	+	+	.	1	.	+	1	.	+	+	+	.	+	1	+	1	1	+	+	.	+	
<i>Holcus lanatus</i>	+	.	+	+	.	+	.	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	+	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	.	.	+	.	
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Thymus drucei</i>	.	2	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	
<i>Hypochaeris radicata</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	1	.	+	
<i>Jasione montana</i>	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	
<i>Agrostis capillaris</i> / <i>xmurbeckii</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	

Tableau 5 (suite) : Pelouse-lande à *Festuca huonii* et *Erica cinerea* : *Dauco gummiiferi-Festucetum huonii ericetosum cinereae* subass. nov.

Classes de Fréquence																								
Daucogummiter-Festucetum huonii ericetosum cineræe																								
n° relevé du tableau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
n° relevé de terrain	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
Lieu	Kastell Koz	Kastell Koz	Castellar roc'h	Oues-sant	Pointe de la Jument	Brezel-lec	Ouest des roches lanches	Cap de la Chèvre	Pointe du Millier	Pointe du Van	Porz Teolen	Pointe de Dinan	Trefeuntec	Beg anty garde	Ouestanse de Ty Mark	Estanse de Ty Mark	Tal ar grip	Tal ar grip	Brezel-lec	Lann pen Arlan (nord)	Lann pen Arlan (ouest)	Kastell Koz	Castellar roc'h	
Commune	Beuzec-Cap Sizun	Beuzec-Cap Sizun	Goulien-Cap Sizun	Arlan	Poullan-sur-mer	Beuzec-Cap Sizun	Poullan-sur-mer	Crozon	Beuzec-Cap Sizun	Clédén-Cap Sizun	Clédén-Cap Sizun	Crozon	Plonevez-Porzay	Plonevez-Porzay	Plomodiern	Plomodiern	Plomodiern	Plomodiern	Beuzec-Cap Sizun	Ouesant	Ouesant	Beuzec-Cap Sizun	Goulien-Cap Sizun	
Surface (m²)	10	15	20	20	20	15	50	50	20	25	20	20	18	30-70	25	25	30	20	15	20	20	8	20	
Recouvrement (%)	100	90	90	96	100	98	80	90	100	100	85	95	100	95	100	100	95	100	95	100	100	100	90	
Hauteur (cm)	5-30	5-15	30	10-20	5-35	5-15	25	25	5-15	5-25	5-25	5-25	30-70	30-40	5-25	20-30	5-30	5-25	5-15	5-30	5-30	5-25	30	
Date	17/06/21	17/06/21	25/06/21	16/08/22	16/08/22	01/04/21	01/04/21	01/07/22	01/06/22	02/06/22	01/06/23	09/07/21	13/07/23	13/07/23	14/07/23	14/07/23	14/07/23	14/07/23	01/04/2021			17/06/21	25/06/21	
Compagnes (suite)																								
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	l
<i>Betonica officinalis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	l
<i>Cladonia s.l.</i>	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	l
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	l
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	l
<i>Pilosella officinarum</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	l
<i>Polygala serpyllifolia</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	l
<i>Serratula tinctoria</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	l
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Centaurea decipiens/jacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cirsium filipendulum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+
<i>Lonicera periclymenum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Rubia peregrina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Sedum anglicum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>juncea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r
<i>Centaurium erythrea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Crepis capillaris</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Rubus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Catapodium marinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Lysimachia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r
<i>Aira caryophyllea</i> s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r



Restauration des fonctions d'habitat et d'amortissement du clapot par le marais salé sur le front de l'ancienne digue surbaissée du domaine de Graveyron et dans le casier hydraulique reconnecté en haut à gauche (© F. Bertrand, 08.09.2010)

Dynamique de la végétation et restauration écologique du secteur dépolderisé de Graveyron (Audenge, Gironde)

Bertrand Frédéric^{*1}, Caillon Aurélien ², Decroix Geneviève ¹, Goeldner-Gianella Lydie ¹, Rezende Mazzella Paula¹

¹ UMR CNRS 8586 PRODIG -191 rue Saint-Jacques -75005 PARIS, frederic.bertrand@paris-sorbonne.fr

² Conservatoire Botanique National Sud Atlantique (C.B.N.S.A.), Domaine de Certes - 47 avenue de Certes - 33980 AUDENGE, a.caillon@cbnsa.fr

Résumé

La gestion du risque de submersion marine sur les côtes basses à vasières fait désormais appel aux techniques de défense souples impliquant la restauration écologique des marais salés. La dépolderisation accidentelle de la pointe du domaine de Graveyron (10ha), situé sur la rive interne du Bassin d'Arcachon (Audenge, Gironde) a permis d'évaluer le potentiel de restauration des fonctions de support (habitats) et de régulation (protection côtière) remplies par les marais salés dans cet espace rendu disponible à la sédimentation marine. La reconquête du site par les végétations du schorre dépend des modalités de migration vers les terres du système bio-sédimentaire au droit de l'ancienne digue de ceinture du domaine endigué.

Mots-clés

Cartographie diachronique, habitats côtiers, marais salé, restauration écologique, sédimentation, succession végétale, zone dépolderisée.

Summary

The management of marine flooding on low-lying tidal coasts requires flexible defence techniques involving the ecological restoration of salt marshes. The accidental depoldering of the tip of the Graveyron estate (10 ha), located on the inner shore of the Bay of Arcachon (Audenge, Gironde), has enabled us to assess the potential for restoring the supporting (habitat) and regulating (coastal protection) functions of salt marshes in this area made available to marine sedimentation. The reclamation of the area by salt marsh vegetation depends on the landward migration of the bio-sedimentary system in line with the former dike surrounding the diked area.

Keywords

Depolderized areas, coastal habitats, diachronic mapping, salt marshes, ecological restoration, sediment accretion, surface-elevation change, plant succession.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le bassin d'Arcachon, seule échancrure notable du littoral aquitain et plus vaste lagune de la côte atlantique française (174 km²) abrite une des rares expérimentations de dépoldérisation du littoral français, opération consistant à permettre à des fins combinées de protection côtière et de conservation de la nature le retour d'eaux marines dans des casiers endigués préalablement conquis sur l'espace intertidal (BERTRAND & GOELDNER-GIANELLA, 1998). Cette technique innovante en matière de gestion du trait de côte s'appuie le potentiel de reconquête des terres vasières intertidales par une végétation halophile susceptible de contribuer à la constitution d'un espace de dissipation de l'énergie de la mer et à la limitation de l'impact de l'érosion côtière sur les activités et les biens.

Le domaine de Graveyron (135 ha), situé sur la rive orientale du bassin (Fig.1a) a été endigué au XVIII^e siècle pour être transformé en bassin piscicole, puis en prairies hygrophiles et méso-hygrophiles vouées à un pâturage extensif avant d'être racheté par le Conservatoire du Littoral en 1998. Suite à l'ouverture accidentelle, lors d'une tempête hivernale en 1996, d'une brèche à la pointe du domaine, les végétations pionnières ont rapidement colonisé les vasières du casier attenant dit «de la Brèche» (10h), laissant augurer d'une restauration prochaine du marais salé. Une première étude topo-bathymétrique, réalisée au début des années 2000 à la demande du Conservatoire du Littoral (ANSELME *et al.*, 2003) a montré que la plus grande partie de ce secteur - à l'exception de quelques talus («bosses»), était toujours située, cinq années après le retour quotidien de la mer, à un niveau légèrement inférieur au niveau des pleines mers moyennes (2,04 m) donc colonisables uniquement, comme le suggérait le paysage de l'époque, par des espèces vivaces colonisatrices primaires tolérante à la submersion.

Une seconde étude conduite dans le cadre du projet de recherches BARCASUB¹ a permis de mesurer le potentiel de reconquête effective du marais salé au bout d'une quinzaine d'année en combinant d'une part, des mesures ponctuelles, effectuées *in situ*, afin de suivre l'évolution couplée de la composition végétale et de l'élévation du sol et d'autre part, une évaluation à partir des données images disponible de l'évolution surfacique des communautés végétales sur l'ensemble du secteur. L'objectif du projet était double : offrir une vision instantanée et détaillée des végétations halophiles du secteur dépoldérisé à une étape donnée de l'évolution du marais, déterminer sa tendance évolutive pour valider l'hypothèse d'une capacité de préservation et de restauration des marais au moyen d'une reconnexion des polders à la mer, face à l'élévation locale du niveau moyen de la mer (0,35 cm/an d'après les données du marégraphe d'Eyrac) et au renforcement des conditions d'agitation marine à l'intérieur du bassin (BERTRAND & GOELDNER-GIANELLA, 2013).

MÉTHODES

Inventaire cartographique des végétations halophiles secondaires

- identification des habitats aux niveaux 5 et 6 de la classification EUNIS

Les typologies générales existantes ne permettant pas d'établir une représentation

cartographique détaillée des habitats de marais salés et de roselières, le travail de classification s'est orienté vers une typologie basée sur les principes physionomico-structuraux de classement de la végétation en intégrant les notions d'espèces-guide (celles responsables des structures végétales) et d'espèce différentielle (celles permettant de différencier des groupements physiologiquement voisins), voire d'espèces compagnes, à deux niveaux taxonomiques distincts (Fig.1a). Cette volonté de coller au plus près de la réalité-terrain est rendue possible par la très haute résolution spatiale (0,2 x 0,2 m) de l'orthophotographie numérique issue de la mission réalisée en septembre 2009 et offrant une échelle de visualisation allant jusqu'au 1 : 500, une excellente appréciation de la couverture du sol. Sans remettre en cause le rôle des espèces dominantes et structurantes dans la différenciation des paysages, la typologie élaborée pour les marais dépoldérisés du bassin d'Arcachon vise à permettre l'identification de groupements végétaux aux niveaux 5 et 6 de la classification EUNIS (DAVIES *et al.*, 2004). Cette typologie permet de définir les taxons qui s'écartent du type de l'association végétale par des variations écologiques ou dynamiques assez accusées se traduisant au travers de combinaisons floristiques particulières pouvant être rapportés à différents habitats côtiers élémentaires d'intérêt communautaire. Ainsi, les correspondances entre les groupements d'espèces indicatrices et la classification phytosociologique des habitats élémentaires d'intérêt communautaire (directive « Habitats ») ont été prises en considération

La très haute résolution des données images a conduit à adopter une approche de classification orientée-objet, employant pour unité de base non pas le pixel, mais la « région », c'est-à-dire l'ensemble particulier de pixels spatialement contigus, défini par son contour et une combinaison d'attributs spectraux et morphologiques choisie par l'opérateur. Le choix de l'approche orientée-objet de la couverture du sol vise à répondre à l'une des exigences méthodologiques de la phytosociologie moderne qui est d'affiner le choix des surfaces de végétation à étudier en prenant en considération la totalité des espèces présentes dans les groupements pour leur caractérisation tout en délimitant des sous-ensembles homogènes optimaux dans lesquels doivent être effectués les relevés (GÉHU, 1980 ; DE FOUCAULT, 1980, *id.*, 1981). Cet affinement typologique est d'autant plus justifié pour les végétations halophiles du Bassin que la planéité des schorres ainsi que leur faible altitude d'ensemble font que beaucoup d'espèces pionnières disposées ailleurs en rideaux ou en bandes se rencontrent ici en sous-strates dans des fourrés bas à Obione ou des prairies moyennes à Jonc maritime, tout en présentant une signification écologique et/ou dynamique précise (LE NINDRE *et al.*, 2006). Par ailleurs, les végétations du schorre peuvent présenter un agencement en « mosaïque » intimement lié à la microtopographie du site, conditions difficilement détectables et/ou interprétables par l'usage exclusif de la photo-interprétation. L'ensemble des procédures d'extraction des groupements végétaux ont été effectuées sous le logiciel de Système d'information géographique GEOMEDIA d'Intergraph et son extension d'extraction « Analyste d'entité 4.1 » (MAZZELLA, 2011) puis validés sur le terrain sur la base du référentiel typologique de la végétation des prés salés défini pour la côte sud du bassin d'Arcachon, à partir de la typologie européenne des habitats élémentaires (LE NINDRE *et al.*, *op.cit.*).

¹ Projet de recherches financé par le MEDDE dans le cadre du programme Liteau III (déc. 2009 - juillet 2013).

- subdivision bionomique au niveau 4 de la classification EUNIS

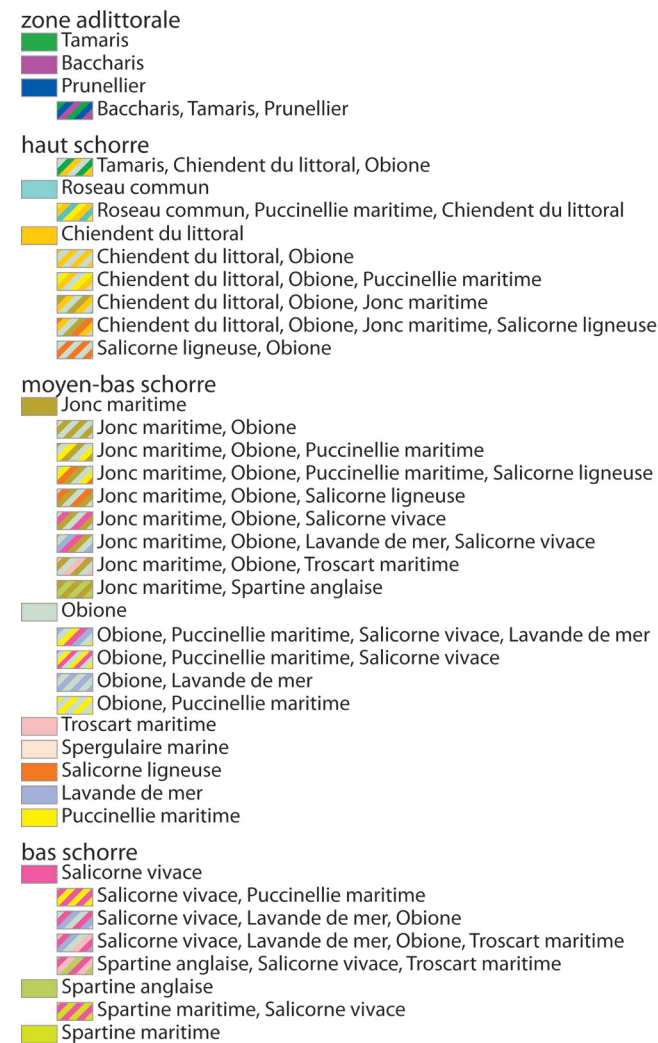


Fig.1 Cartographie emboîtée des végétations halophiles secondaires de la pointe de Graveyron.

- a : carte des groupements végétaux de la pointe de Graveyron
b : subdivision bionomique des marais de la pointe de Graveyron

La cartographie détaillée des groupements végétaux établie à partir de l'orthophotographie littorale de 2009 n'offrant qu'un instantané de l'agencement horizontal des végétations, l'information sur la diversité biologique du marais a été croisée avec les données altimétriques extraites de la couverture LIDAR de 2005 afin de définir des complexes de communautés végétales assemblées par zonation ou mosaïque et dérivant les unes des autres par successions à des niveaux bionomiques préférentiels. Suivant le principe de l'installation de chaque espèce végétale en fonction de sa tolérance à la submersion, la répartition des groupements végétaux a été reliée à la topographie extraite du LIDAR et le positionnement vertical des limites entre les complexes de communautés végétales précisé à l'aide des levés altimétriques DGPS effectués en 2011 le long de neuf profils transversaux (Fig.2d). Les polygones de groupements végétaux issus de la segmentation de l'orthophotographie de 2009 ont été agrégés en plusieurs classes d'entités bionomiques de rang

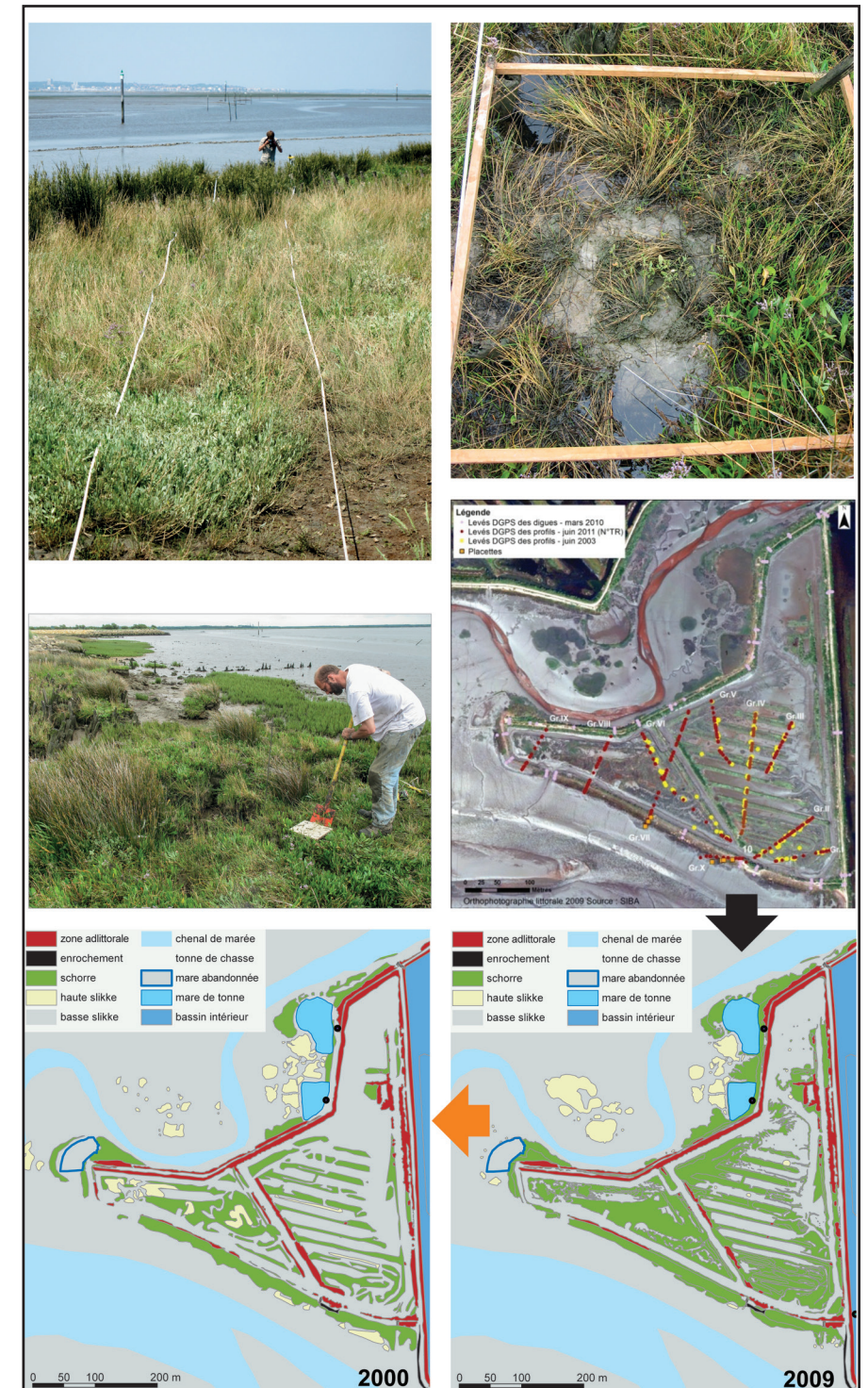
Fig.2 Méthodologie de suivi de l'évolution de la végétation du secteur dépollué de Graveyron (de gauche à droite et de haut en bas, clichés : F. Bertrand).

- a : établissement d'un profil transversal (transect IX) à travers les végétations du schorre externe.
b : suivi stationnel de l'évolution de la végétation par la méthode des quadrats (station Gr.IX-2).
c : mise en place du suivi sédimentaire par enfouissement de plaques (station Gr.IX-2).
d : localisation des profils topographiques, des placettes de mesure de l'accrétion sédimentaire et des relevés de végétation associés.
e : répartition des grandes unités bionomiques de la pointe de Graveyron entre 2000.
f : répartition des grandes unités bionomiques de la pointe de Graveyron entre 2009.

a	b
c	d
e	f

Légende commune aux fig. 1a et 2b :

Classification emboîtée des végétations de la pointe de la Graveyron regroupant les communautés végétales (niveau inférieur) par étage bionomique (niveau supérieur). Représentation des espèces bioindicateurs par bandes proportionnelles.



hiérarchique supérieur constituées de taxons élémentaires partageant plus d'espèces communes que d'espèces différentielles et permettant ainsi de différencier les étages littoraux fondamentaux du secteur : haute slikke, bas-moyen schorre, haut-schorre, zone adlittorale (Fig.1b). L'étagement réel de la végétation de la rive interne du bassin par rapport à l'étagement théorique défini pour l'ensemble du bassin (LE NINDRE *et al.*, *op.cit.*) a ainsi pu être précisé.

- Analyse rétrospective de l'évolution du schorre dans la zone dépoldérisée

La tendance évolutive du schorre de la pointe de Graveyron et de ses étages bionomiques a été analysée, dans une première étape, à partir de la comparaison des orthophotographies littorales de 2009 et de 2000 (Fig.2e et 2f) et de l'analyse de l'évolution altimétrique des neuf profils d'estran déjà levés antérieurement en 2003. Ce dispositif de suivi de l'évolution de la végétation halophile, innovant par le couplage d'une approche aérienne et d'une approche stationnelle, a été complété par des mesures de l'accrétion sédimentaire aux différents niveaux du schorre, selon un protocole de mesure (système des plaques enfouies) développé sur la partie externe du secteur dépoldérisé, le long de deux transects².

- Analyse prospective de l'évolution du schorre à l'échelle du domaine poldérisé

La tendance évolutive du schorre a été analysée, dans une seconde étape, à partir de la détermination du potentiel de reconquête du marais salé à l'échelle de l'ensemble des domaines poldérisés de Certes-Graveyron (135 ha)³. L'évaluation de ce potentiel revient à définir la zone potentiellement recolonisable -ou candidate à la colonisation secondaire- dans les parties toujours soustraites à l'action de la marée, compte tenu de ce que l'on sait de l'amplitude écologique du marais dans le secteur de la pointe de Graveyron rendu à la mer. L'amplitude a été définie pour le secteur par les cotes altimétriques limites, minimales et maximales, du marais salé établies à partir des données recueillies sur le terrain. La limite inférieure retenue est celle du tapis végétal continu, où le recouvrement de la végétation dépasse 75 % de la surface et qui correspond à la limite inférieure d'un schorre véritablement établi. La cote altimétrique correspondante est de 0,66 m NGF à Graveyron (Transect Gr.VII), sur la bordure externe du glacis à Spartines. La limite supérieure adoptée est celle de l'altitude sommitale des végétations du haut schorre présentes sur le site, soit 2,38 NGF à l'intérieur de la pointe de Graveyron. Connaissant la tranche de « confortement » actuelle du marais dans le fond du bassin, incluant ses différentes phases de consolidation, de maturation et de continentalisation, il est possible de déterminer l'extension de la zone submersible et susceptible d'être conquise par le marais en fonction de l'altitude des domaines endigués (requête spatiale sur le MNT à très haute résolution issu des données LIDAR).

Suivi stationnel de l'interaction végétation-sédiment

- Suivi stationnel de l'accrétion sédimentaire

Le suivi de l'accrétion sur le front externe du secteur de Graveyron dit « de la pointe » s'intègre à un protocole de suivi des marges des domaines endigués de Graveyron et de Malprat dans lequel 24 stations, réparties en 10 transects perpendiculaires ou légèrement obliques par rapport au trait de côte ont été équipées de plaques enfouies sous la surface du marais (Fig.2c), selon un protocole de mesure de l'accrétion mis au point par les chercheurs britanniques (BROWN, 1998), introduit en France en Baie du Mont-Saint-Michel (BONNOT-COURTOIS & LEVASSEUR, 2000) et appliqué par la suite dans les marais de la Ria Formosa par l'auteur de ces lignes (BERTRAND *et*

al., 2003). La méthode consiste à mesurer la distance entre la surface du sédiment et une plaque enterrée (en l'occurrence une plaque en P.V.C. de 0,30 x 0,30m), enfouie à une dizaine de centimètres, à l'aide d'une aiguille à tricoter. Ce dispositif relativement contraignant à mettre en place présente l'avantage, une fois installé, de ne pas perturber la sédimentation et d'être repérable en surface à l'aide de la tête des aiguilles disposées au centre de chacune des plaques enfouies. Dans les zones de transition entre slikke et schorre soumises l'érosion, les marques résiduelles des plaques permettent de mesurer le recul du front de schorre.

Le choix d'implantation des stations de mesure s'est fait en fonction des types de végétation présents le long des transects déjà levés au DGPS et des niveaux bionomiques (slikke, bas/moyen/haut schorre) auxquels ces végétations s'établissent préférentiellement autour du bassin (LE NINDRE *et al.*, *op. cit.*). Au front du secteur externe de la pointe de Graveyron, deux transects (Gr.VII et Gr.X, Fig.2d) ont été établis à travers un schorre dégradé en surface par le piétinement des promeneurs et érodé sur sa face externe (ressaut en falaise) en conséquence de l'érosion occasionnée par un contact régulier avec le chenal d'Audenge (Fig.2a).

Le traitement des données d'élévation de la surface, acquises à un pas de temps au moins annuel a permis de mesurer le rythme moyen annuel d'exhaussement ou d'abaissement de la surface des marais soumis à un changement de régime de submersion depuis l'ouverture accidentelle des digues des pointes de Graveyron (1996) et de Malprat (1999). À Graveyron, ces données complètent la série de mesures altimétriques effectuées auparavant (GOELDNER-GIANELLA *et al.*, *op.cit.*).

- Établissement de transects et relevés phytosociologiques

Le programme BARCASUB ne prévoyait pas de protocole expérimental pour le suivi botanique des habitats sédimentaires intertidaux à l'échelon stationnel mais, selon une approche zonale plus directement adaptée à une application cartographique, un suivi de la couverture végétale intertidale par télédétection afin de mettre en évidence les tendances de régression ou de progression des végétations halophiles (cf. infra). Le développement d'un partenariat entre BARCASUB et le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique (CBSNA) a permis d'entreprendre, conjointement à la cartographie initialement prévue, une étude phytosociologique des habitats côtiers encore mal connus du fond du bassin d'Arcachon. Le principe général retenu consiste en une analyse du recouvrement de chaque espèce végétale par la méthode des quadrats de 1 x 1 m, disposés régulièrement le long des transects déjà implantés, certaines au droit des stations de mesure de l'accrétion sédimentaire (Fig.2b et 2c). Au-delà d'une validation a posteriori des résultats de la classification des données images (cf. infra), ce protocole expérimental vise à préciser les mécanismes de l'interaction dynamique végétale / sédimentation et à évaluer les tendances pluriannuelles de la biodiversité à l'échelle stationnelle. Bien que les communautés annuelles de bas niveaux à *Salicornia* n'ont pas pu être appréhendées (optimum phénologique automnal pour la détermination des espèces), les dates de relevé ont été choisies au cours des périodes optimales de développement des végétations vivaces ou ligneuses. Le croisement des méthodes de suivi stationnel et d'inventaire cartographique de la végétation dans les marais restaurés de la rive interne du bassin d'Arcachon conduisent à admettre une pluralité d'échelles d'analyse adaptées aux questions de la phytosociologie paysagère, de la biogéomorphologie (dynamique sédimentaire) et de la géomatique (télédétection) afin de pouvoir croiser les résultats selon une approche pluridisciplinaire (DÈBRE *et al.*, *op. cit.*, 2023).

² La même démarche a été étendue dans le domaine insulaire voisin de Malprat à l'ensemble externe et interne du domaine dépoldérisé.

³ Carte non reproduite ici (voir BERTRAND *et al.*, 2014).

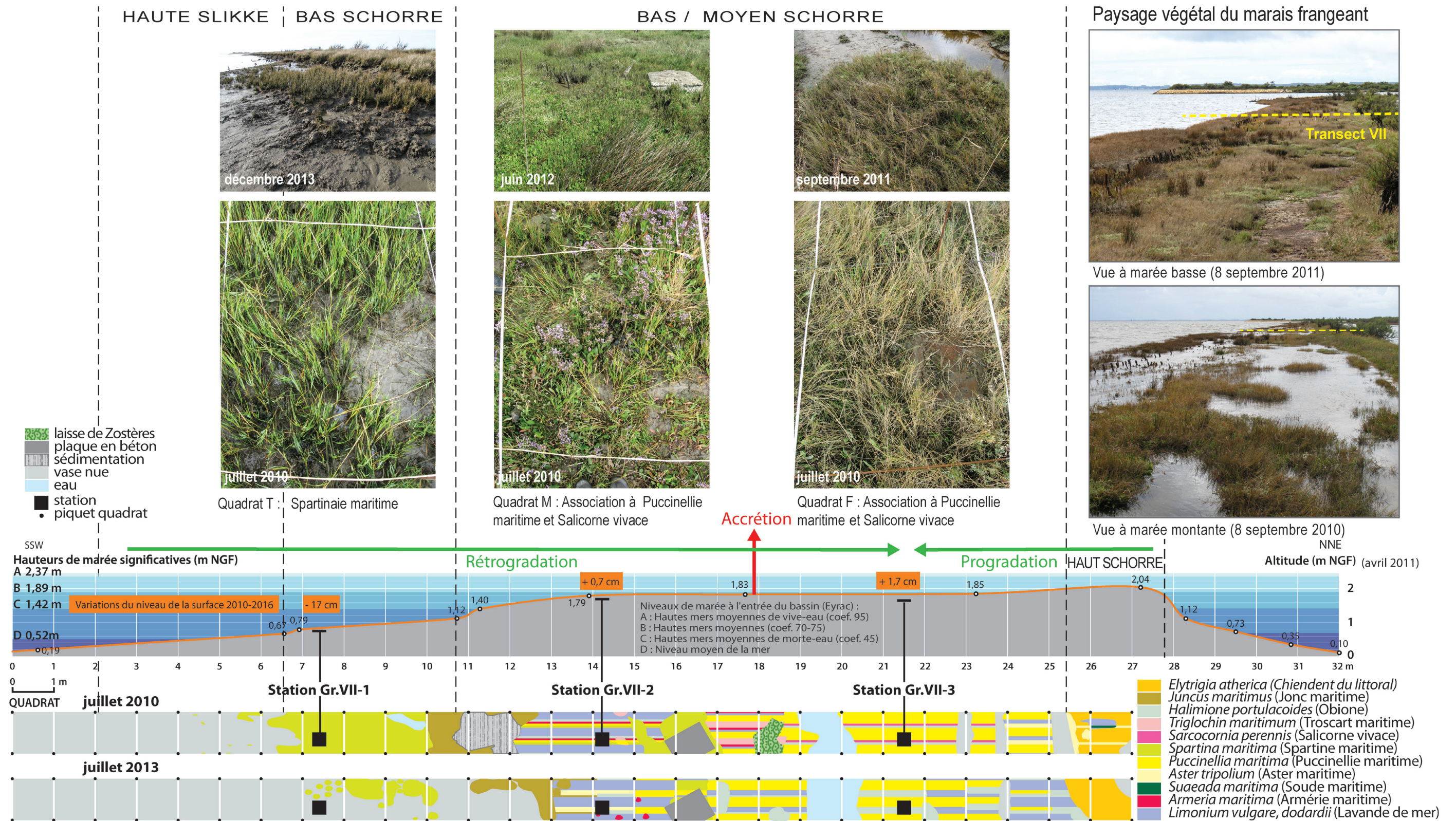


Fig.3 Profil topographique et carte dynamico-caténale d'une section du marais fringeant de la pointe de Graveyron

RÉSULTATS

Diversification paysagère dans la zone interne de reconquête végétale

- Une mosaïque ordonnée selon la trame des aménagements hydrauliques

Les groupements végétaux discriminés dans la zone dépoldérisée de Graveyron (Fig.1a) relèvent de cinq habitats côtiers élémentaires dont trois procèdent d’une déclinaison de l’habitat générique « prés salés atlantiques » (UE : 1330), un autre de l’habitat générique « Prés à *Spartina* » (UE : 1320) et un dernier de l’habitat générique « Fourré halophile thermo-atlantique » (UE : 1410). Le grand nombre de groupements végétaux halophiles identifiés, 42 au total, parmi les 5 habitats côtiers élémentaires reconnus, en particulier parmi les « prés salés du schorre moyen (UE : 1330.2) et les « prés salés du haut schorre » (UE : 1330.3), montre la grande diversité des associations végétales présentes sur le site et la difficulté de leur catégorisation. En effet, celle-ci doit tenir compte de la présence aux différents niveaux du schorre d’espèces pionnières génératrices de faciès saisonniers (à *Suaeda maritima*, *Salicornia spp.* ou *Aster tripolium*) ou permanents s’immisçant dans les fourrés ouverts à Obione et Puccinellie maritime du bas schorre et dans les prairies moyennes à Jonc maritime à partir de niveaux voisins.

Une autre difficulté de l’exercice réside dans la dynamique végétale très active conduisant à des modifications rapides non seulement dans la composition floristique des groupements mais également dans la structure du couvert (hauteur, taux de recouvrement), notamment dans les secteurs d’habitats associés ou en contact. De fait, les trois 3 espèces *Sarcocornia perennis*, *Halimione portulacoides* et *Sarcocornia fruticosa* classiquement considérées dans le bassin d’Arcachon comme caractéristiques des groupements climaciques des bas, moyen et haut schorre (SORIANO-SIERRA, 1992) n’imprimaient leur physionomie à Graveyron qu’à des groupements de faible étendue. Les végétations vivaces dominées floristiquement et physionomiquement par la Salicorne frutescente (*Salicornia fruticosa*) et la Soude ligneuse (*Suaeda vera*), demeurent très réduites à ce stade de reconquête du marais compte tenu du faible développement vertical du schorre et de la nature limono-argileuse du substrat. Les niveaux les plus élevés du schorre correspondant aux sommets des bosses étaient plutôt occupées par des prairies hautes dont la composante graminéenne dominée par le Chiendent piquant (vert pistache) présente un fort potentiel de conquête vis-à-vis des groupements à Obione (vert d’eau) et à Jonc maritime se développant plus bas en suivant les surélévations des levées de rive des chenaux. Le Jonc maritime (vert olive) est sans conteste l’espèce qui impose le plus sa silhouette dans le paysage d’ensemble de ces marais du fait de sa forte amplitude verticale (près de 1 m) et de son indifférence à l’égard des autres espèces constitutives du schorre (nombreux groupements). Le manque de fidélité de cette espèce à une association donnée est un des enseignements de la cartographie détaillée des habitats de la zones dépoldérisée de Graveyron. Il contredit au moins provisoirement et peut-être localement, la fonction d’espèce-guide assignée à cette espèce dans la détermination des structures végétales et sa valeur bioindicatrice d’un niveau bionomique supérieur (« prés salés du haut schorre », UE – 1330).

Au total et en intégrant le cas des végétations graminéennes pionnières vivaces à Spartines le complexe de végétations halophiles de Graveyron s’apparente moins à un ensemble de ceintures végétales s’organisant parallèlement au rivage, sous forme de bandes caractérisées chacune par un noyau d’espèces (zonation), qu’à une

Numéro du relevé		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Quadrats		A-B	C	D-H	I-J	K-L	M-P	Q-T	U-W
Qualité du relevé		4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Surface (m)		1.5	1.5	3.3	1	3	1	3.5	
Sol nu (%)		70	20	10	5	60	2	7	15
1	<i>Elytrigia atherica</i>	5	.	.	.	.	.	.	.
2	<i>Aster tripolium</i>	1	2	+	+	.	+	(+)	.
3	<i>Halimione portulacoides</i>	+	1	1	+	.	1	.	.
4	<i>Limonium vulgare</i>	r	2	+	1	+	4	1	.
5	<i>Limonium gr. vulgare</i>	+	+	+	+	.	.	.	.
6	<i>Suaeda maritima</i>	+	+	.	.	.	.	.	.
7	<i>Sarcocornia perennis</i>	+	+	1	+	+	+	.	.
8	<i>Puccinellia maritima</i>	+	3	4	2	.	1	.	.
9	<i>Armeria cf. maritima</i>	.	+	+	1	+	2	+	.
10	<i>Spergularia cf. media</i>	.	+	.	+	+	.	.	.
11	<i>Salicornia gr. annua</i>	.	+	+	+	.	.	.	.
12	<i>Spergularia cf. salina</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
13	<i>Triglochin maritimum</i>	.	.	.	2	.	+	.	.
14	<i>Spartina maritima</i>	.	.	.	(+)	4	1	.	5
15	<i>Juncus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	5	.
16	<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
17	<i>Fucus sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	+

Localisation des relevés : ouest domaine de Graveyron (juillet 2010, juillet 2013)

Tableau 1 : Relevés de la géocurtasérie du marais frangeant de Graveyron

juxtaposition de fragments de communautés végétales, dispersés ou imbriqués dans une mosaïque végétale globalement homogène.

Les Spartines, maritime et anglaise (vert bouteille), constituent en définitive les seules espèces génératrices de faciès étendus aussi bien à l’extérieur qu’à l’intérieur de la zone dépoldérisée. Les prairies basses à Spartine maritime (espèce indigène) sont particulièrement étendues à l’extérieur de la zone où, selon la pente de l’estrans, elles forment des glacis étroits bien circonscrits au pied du schorre à Jonc maritime ou des banquettes plus largement étendues dans le prolongement du fourré ouvert à Obione (vert d’eau) et Puccinellie. On trouve des éléments pionniers de *Spartina maritima* en situation de front de colonisation aussi bien à l’extrémité de pointe de Graveyron, en avant d’un ancien lac de tonne abandonné, qu’à l’entrée de la zone où ils occupent un espace encore peu colonisé par la végétation (haute slikke). Toutefois, la progression de l’espèce est freinée au niveau de la haute slikke par le développement clonal de la Spartine anglaise, particulièrement visible dans le secteur abrité au nord du domaine où les populations pionnières en touffes circulaires tendent à rejoindre les prairies continues le long de la rive gauche et à faire disparaître les peuplements autochtones à *Spartina maritima*. Un autre mode de colonisation se rencontre sur le front du schorre externe méridional à Jonc maritime en cours de dissection où les clones de *Spartina anglica* installés au contact du bas schorre profitent des indentations de la microfalaie pour s’insinuer dans ces rentrants et monter à l’assaut du schorre. Les deux modes de conquête de l’espace coopèrent localement au sein de la zone dépoldérisée, particulièrement à l’extrémité occidentale du domaine où les végétations de bas schorre à Salicorne pérenne sont prises en tenaille par des populations de Spartine anglaise remontant depuis la haute slikke et d’autres descendant des cuvettes du moyen schorre où l’espèce trouve également des conditions favorables d’implantation. Cette phase ultime de saturation de l’estrans atteinte dans une partie de

la zone dépoldérisée de Graveyron ne permet toutefois pas de présager du devenir des populations à l'échelle de l'ensemble de la zone. En effet, si l'extension verticale réduite du schorre du Graveyron et la diversité des sites favorables à l'implantation de l'espèce lui confèrent une aire potentielle de distribution sans doute largement supérieure à son aire actuelle, la pression de concurrence des autres espèces présentes sur le site et, en particulier, celle de la graminée stolonifère *Puccinellia maritima* présente dans de nombreux groupements, est de toute évidence en mesure de juguler l'avancée de la Spartine anglaise à l'intérieur du domaine. Quinze années après le début de son invasion du domaine et une phase paroxystique d'expansion autour des années 2005-2010, la concentration des peuplements dans la partie externe du domaine pourrait bien correspondre à un retour de l'espèce à son biotope de développement optimal et à une phase de normalisation dans l'évolution du marais.

- Un marais salé ayant atteint localement un stade mature

Le regroupement hiérarchique des groupements végétaux met en évidence la faible étendue des niveaux inférieur (bas schorre) et supérieur (haut schorre) du schorre et, corrélativement, la prédominance surfacique d'un niveau intermédiaire assimilable à un schorre moyen (Fig.1b). Au plan morphodynamique, la prédominance de l'étage moyen montre que le marais salé est entré dans une majorité de lieux dans une phase de maturation, conduisant déjà l'*Obione* à monopoliser l'espace en bordure de chenal, là où le réseau hydrographique en cours de réorganisation assure un bon drainage. Cette évolution, manifeste dans deux secteurs où les chenaux de marée dessinent des coudes à angle droit, n'est toutefois pas aussi avancée dans le reste du schorre moyen dont la topographie demeure largement bosselée. C'est la raison pour laquelle, à l'exception de groupements fermés dominés par la Salicorne pérenne ou l'une des Spartines regroupés dans un bas schorre *sensu stricto*, l'ensemble des niveaux inférieurs du schorre de Graveyron ont été rangés dans un bas-moyen schorre exprimant à la fois l'hétérogénéité du couvert végétal et le caractère hétérochrone de l'évolution de ce marais. L'étagement actuel des complexes de végétation mis en évidence par cette analyse doit donc être considéré comme un état transitoire de l'évolution du marais de Graveyron et une trame générale à l'intérieur de laquelle les végétations tentent de retrouver une structure optimisée par rapport à leurs niveaux bionomiques sans suivre nécessairement un modèle linéaire.

- Une reconquête inachevée

L'ensemble du secteur de la pointe, intérieur et extérieur confondus, a gagné 2,82 ha de schorre, perdu 0,25 ha de végétation adlittorale et 0,17 ha de végétations de haute slikke, totalisant un gain net de 2,4 ha de surface végétalisée entre 2000 et 2009. On observe sur les deux cartes de l'étagement mises côte à côte (Figure 2e et 2f) que les espaces correspondant à la haute slikke en 2000 ont largement évolué vers un schorre, aussi bien à l'intérieur de la zone dépoldérisée que sur sa frange externe nord alors que le long de la frange externe méridionale, les surfaces du schorre perdues par érosion frontale ont été compensées en partie par celles gagnées sur la végétation terrestre de la zone adlittorale. Seule la partie septentrionale du secteur dépoldérisé échappe à l'initiation d'un marais.

L'inégal avancement de la reconquête végétale du secteur de la pointe a permis d'y préciser l'amplitude écologique du marais salé en fonction des cotes altimétriques limites, minimales et maximales, des végétations. Il ressort des données recueillies

sur l'ensemble du secteur que la limite inférieure du tapis végétal continu (où le recouvrement de la végétation dépasse 75 % de la surface) était légèrement plus basse sur la frange externe du domaine, en bordure externe du glacis à Spartines (0,66 m NGF sur le Gr. VII), qu'à l'intérieur du secteur dépoldérisé (0,84 m NGF sur le profil n°6) tandis que l'altitude sommitale des végétations du haut schorre atteignait 2,38 NGF à l'intérieur de la pointe de Graveyron. Ces valeurs indiquent une amplitude verticale du schorre (1,72 m) supérieure à son extension verticale moyenne autour du bassin (1,25-1,30 m) tout en étant sensiblement inférieures aux limites théoriques d'extension altitudinale (1,42 et 2,92 m) du schorre autour du bassin d'Arcachon (Le Nindre *et al.*, *op. cit.*). Ces écarts par rapport à l'étagement théorique des schorres du bassin suggère qu'en dépit du stade mature auquel la végétation du schorre semble être parvenue localement à l'intérieur de la zone dépoldérisée, la tranche de « confortement » actuelle du marais indiquée par les cotes minimales et maximale, n'inclut que partiellement les différentes phases successives de consolidation, de maturation et de continentalisation du marais salé. La tranche d'espace vertical où le marais salé est susceptible de se développer dans le secteur de la pointe et, plus largement dans l'ensemble du domaine de Graveyron, est selon toute vraisemblance à la fois plus resserrée et plus élevée que la végétation en phase de reconquête ne l'indique.

Complexité et interaction des séquences adaptatives dans la zone externe

- Suivi à court terme de l'accrétion sédimentaire

L'accrétion sédimentaire mesurée le long du transect Gr.VII équipé de plaques à différents niveaux du schorre montre, à l'instar du transect Gr.IX, une évolution contrastée entre, d'une part, la partie inférieure du schorre soumise à un abaissement rapide allant jusqu'à exhumers les plaques de mesure moins d'un an après leur implantation (Fig.3) et, d'autre part, les parties internes du schorre moyen qui ont enregistré un léger abaissement au cours de la première année (juil. 2010-mars 2011) puis un exhaussement lent mais régulier aboutissant à un gain net d'altitude entre juin 2010 et avril 2016 au pied de l'ancienne digue de front de mer aujourd'hui très largement érodée. L'exhaussement prolongé de la partie supérieure du schorre externe contraste également avec la tendance initiale à l'abaissement des surfaces de l'ensemble du marais salé de Graveyron, aussi bien à l'intérieur de l'ancienne digue (29 cm entre 2003 et 2011, soit un taux d'abaissement moyen de 3,75 cm/an) qu'à l'extérieur où la surface s'est abaissée de 26 cm au cours de la seule période 2010-2011.

Ce rehaussement par accrétion verticale de la surface du schorre adossé à l'ancienne digue de mer en cours de disparition s'est accompagné de changements significatifs de la végétation.

- Le télescopage de dynamiques successionales de trajectoires contraires

La représentation des variations floristiques en fonction des indices d'abondance-dominance des espèces relevées, à 3 années d'intervalle, au sein de chacune des aires-échantillons (quadrats) alignées le long du transect Gr.VII (Fig.3) montre que le paysage végétal change à la fois sur le flanc maritime du schorre, légèrement surélevé par le fait d'une sédimentation active (Station Gr.VII-2), et sur son flanc terrestre, adossé à la digue de mer érodée, dont la pente semble atténuée par la sédimentation (Station Gr.VII-2).

Le flanc maritime est occupé, entre le niveau des hautes mers moyennes de mortes-eaux et celui des hautes mers moyennes, par une jonçaie à Jonc marin (*Juncus maritimus*) conquérante, se développant au détriment d'espèces caractéristiques de la séquence typique du bas schorre telles *Spartina maritima* et *Limonium vulgare*. L'explication du développement de la jonçaie à un niveau relativement bas du schorre peut être recherchée dans les conditions d'hydromorphie favorables au développement de l'espèce (apports d'eau douce de la Leyre) et/ou dans le caractère filtrant du sol (apports de sables depuis la digue de mer érodée).

Le flanc terrestre du schorre, en cours d'accrétion entre le niveau des hautes mers moyennes et celui de hautes mers de vives-eaux est en cours de reconquête par l'obionnaie du *Halimionio-Puccinellietum maritimae*, formation typique des schorres moyen et inférieur du bassin d'Arcachon, succédant ici au groupement secondaire du *Puccinellio maritimae-Salicornietum perennis* qui avait, selon toute vraisemblance, remplacé l'*Atriplicetum* initial dans un secteur fortement fréquenté jusqu'à l'ouverture de la brèche. Le développement actuel de l'obionnaie en direction de la mer peut ainsi être apparenté à une succession secondaire progressive. Soutenue par une accrétion sédimentaire active, cette dynamique successione est susceptible de faire évoluer rapidement le bas schorre en moyen schorre, comme cela s'est plus produit à l'intérieur du domaine dépoldérisé (cf. supra).

La progression de cette série dynamique « descendante » est toutefois rendue incertaine par celle de la haute jonçaie du *Juncetum maritimi*, progressant en sens inverse, telle qu'elle était observée en juillet 2013 au voisinage de la station Gr.VII.2 (Fig.3). D'un point de vue bionomique, le fait essentiel est le télescopage de populations vivant initialement dans des zones distinctes sous l'effet de la sédimentation. La rétrogradation de la haute slikke et du bas schorre sur le moyen schorre (succession végétale secondaire) et la progradation en sens inverse du moyen schorre sur le bas schorre conjuguent leurs effets pour homogénéiser la surface du schorre en un platier plus ou moins tabulaire et induire une hétérogénéité intra-zonale de la végétation.

Les dispositions en mosaïque de populations végétales telles que l'on les observe à l'intérieur de cette même zone de végétation peuvent être interprétées comme l'expression spatiale d'une forte compétition entre espèces sous l'effet du relèvement du profil topographique et de l'élévation corrélative de la tranche d'espace susceptible d'être colonisée par plusieurs d'entre elles occupant normalement des niveaux bionomiques différents (interférences entre les amplitudes propres).

D'un point de vue fonctionnel plus large, ce télescopage des communautés végétales, en particulier celui des végétations raides à *Juncus maritimus* et des fourrés bas à *Halimione portulacoides*, participe à un « épaississement » du marais frangeant qui fait ainsi désormais office de protection naturelle (« brise-lame ») vis-à-vis du secteur reconnecté. Les modalités d'évolution du schorre frontal conditionnent ainsi l'évolution des processus hydrosédimentaires à l'intérieur de la zone reconnectée.

CONCLUSION

Au total, le suivi stationnel de l'interaction végétation-sédiment a permis de préciser les modalités de reconquête végétale d'un des rares secteurs dépoldérisés du littoral atlantique français par le marais salé. Le gain net de surface du marais tel qu'il a été mis en évidence par l'analyse diachronique résulte en définitive de la combinaison

deux modes de succession végétales. La dynamique de reconquête de la partie interne du secteur dépoldérisé est dominée par des successions progradantes dans lesquelles la colonisation primaire accompagne l'émersion des zones infra-tidales - en particulier dans les anciens « plats » - à la faveur de l'avancée du prisme vaseux et du comblement de l'espace rendu à la sédimentation. Ce mode de succession s'étend également dans la partie supérieure des marais frangeants qui recouvrent désormais l'ancienne digue de mer abandonnée. Mais les associations matures se télescopent ici avec des associations de substitution se développant à partir des étages inférieurs selon des successions rétrogradantes où les séquences végétales sont en translation vers l'intérieur à la faveur de l'érosion frontale du marais et du recul du prisme vaseux. Ce mode d'évolution rétrogressif est dicté par la position plus exposée au clapot du marais frangeant. Mais ses effets sont spatialement limités par la progression en sens inverse, vers le bassin lagunaire, de la série secondaire de l'*Halimionio-Puccinellietum maritimae*. Le profil caténal des végétations frangeantes de la pointe de Graveyron semble ainsi opposer deux séries dynamiques tronquées correspondant à deux géopermaséries⁴ (LAZARE, 2009) dont les effets d'amortissement du clapot et de peigne vis-à-vis des sédiments remis en suspension à proximité favorisent la réunion en disposition caténale et, ce faisant, la protection des marais internes, placés désormais en situation « d'arrière-barrière ».

Ces derniers qui occupent la zone dépoldérisée au sens strict du terme ont évolué, contrairement aux marais frangeants, suivant deux processus sédimentaires largement découplés : l'extension horizontale de la végétation sur la slikke nue (progradation) y a longtemps précédé l'élévation de la surface du marais (accrétion) que quelques groupements dispersés à *Elytrigia atherica* comment à peine à signaler⁵. Ce découplage persistant entre les deux moteurs de l'évolution du marais présente des implications gestionnaires importantes si l'on considère que le développement de communautés végétales stables suppose la rétention des sédiments apportés et déposés par la mer. Dans plusieurs parties de la zone dépoldérisée, le retard des successions végétales et la rétention des sédiments peu consolidés semblent avoir été favorisés par le rôle atténuateur des infrastructures anthropiques existantes (digues dormantes, anciennes bosses) et des végétations arborescentes (*Tamaris*, *Baccharis*) encore présentes à l'étage adlittoral malgré leur caractère parfois indésirable (écran paysager, caractère invasif).

On en conclura que la reconquête effective des secteurs anciennement endigués par le marais salé dépend non seulement de la dynamique des végétations sur le substrat naturel (vasière) ou artificiel (ancienne digue de mer) qui leur sert d'assise mais également de la complexité de l'écosystème à l'échelle du paysage (CORNACCHIA *et al.*, 2023). Dans les premiers temps de la reconquête végétale, l'entretien comme à Graveyron, voire le rehaussement comme à Malprat, de l'ancienne digue dormante « remaritimisée » au pied de laquelle les dépôts des laisses de mer (feuilles mortes issues des herbiers infratidaux de zostères marines) peuvent construire un glacis protecteur, contribuent à limiter l'impact du clapot lors des marées de tempêtes. Notre étude montre que si l'augmentation du flux de sédiments dans les marais littoraux reconnectés contrôle l'élévation générale de leur surface et, partant, la restauration des marais intertidaux (LADD *et al.*, 2019), la dynamique du domaine marin adjacent et la géométrie du compartiment hydraulique rendu à la mer peuvent accélérer ou retarder

⁴ Regroupant chacune un ensemble de permaséries suivant les vues de la phytosociologie paysagère.

⁵ A Malprat, les deux processus s'étaient déjà relayés à la même époque.

le rattrapage du déficit d'élévation dans le site restauré (KOPPENAAAL et al., 2022). En dépit de la rapidité de développement des marais salés restaurés dans les domaines de Graveyron et de Malprat, leur résilience à l'élévation du niveau de la mer reste une question difficile à évaluer en raison de la complexité des écosystèmes concernés et des processus de rétroaction biogéomorphologiques impliqués (GOURGE et al., 2022).

BIBLIOGRAPHIE

Anselme B., Durand P., Bertrand F., Goeldner-Gianella L. 2008 – Impacts du changement climatique sur l'intervention du Conservatoire du Littoral, recul du trait de côte et orientations stratégiques, Domaine de Graveyron (bassin d'Arcachon, Gironde), *VertigO - La revue en sciences de l'environnement*, 8 (1), 1-9, [doi.org / journals.openedition.org/vertigo/1254](https://doi.org/10.5194/esurf-10-531-2022)

Bertrand F., Arnaud-Fasseta G., Costa S., Davidson R., Beltrando G., Goeldner-Gianella L., Baron-Yelles N., 2003 – Dynamique des marais d'arrière-barrière associée à la passe de Barra Nova (Ria Formosa, Portugal). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3 : 150-163.

Bertrand F., Goeldner-Gianella L., 1999 - Les côtes à polders, *L'information géographique*, 63-2 : 78-86, 63-3 : 118-131.

Bertrand F., Goeldner-Gianella L., 2013 – BARCASUB, *La SUBmersion marine et ses impacts environnementaux et sociaux dans le Bassin d'ARCACHON (France)*. Rapport, MEDDE, 178 p. + annexes.

Bertrand F., Goeldner-Gianella L., Anselme B., Durand P., Thomas Y.-F., Sottolicio A., Sénéchal N., 2014 – L'aléa submersion marine sur la rive interne du Bassin d'Arcachon : exposition actuelle, cartographie prévisionnelle et capacité d'atténuation par la restauration des marais salés. *Actes du Colloque international « Connaissance et compréhension des risques côtiers : Aléas, Enjeux, Représentations, Gestion »*, IUEM Brest 3-4 juillet 2014 : 124-134.

Bonnot-Courtois C., Levasseur J.-E., 2000 – *Contribution à la connaissance de la dynamique des herbues. Projet de rétablissement du caractère maritime du Mont-Saint-Michel*, EPHE, Dinard / Univ.Rennes 1 / UMR PRODIG, Paris / DDE Manche, Rapport : 196 p.

Brown S.L., 1998 – Sedimentation on a Humber saltmarsh. In K. S. Black, D. M. Paterson & A. Cramp (eds.), *Sedimentary processes in the intertidal zone*, *Geological Society Special Publication*, 139, 68-84.

Caze G., 2011 – *Référentiel typologique provisoire des habitats naturels et semi-naturels des prés salés d'Aquitaine*. Conservatoire botanique national Sud-Atlantique, 35 p.

Dèbre, C., Sturbois, A., Salgueiro-Simon, M., Gélinaud, G., Pétilion, J., Gallet, S., & Lombardi, A., 2023 - Restauration et reconnexion des marais littoraux, une solution d'adaptation aux changements climatiques ? *Synthèse d'un colloque. Sciences Eaux & Territoires*, (41), 1–6. doi.org/10.20870/Revue-SET.2022.41.7434

Gourgue, O., van Belzen, J., Schwarz, C., Vandenbruwaene, W., Vanlede, J., Belliard, J.-P., Fagherazzi, S., Bouma, T. J., van de Koppel, J., and Temmerman, S., 2022 - Biogeomorphic modeling to assess the resilience of tidal-marsh restoration to sea level

rise and sediment supply, *Earth Surf. Dynam.*, 10, 531–553, doi.org/10.5194/esurf-10-531-2022 Davies C.E., Moss D., Hill M.O., 2004 – EUNIS habitat classification revised 2004. Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, European Environment Agency. 22, 377 p.

Foucault B. (de), 1980 - Les prairies du bocage virois (Basse-Normandie, France). Typologie phytosociologique et essai de reconstitution des séries évolutives herbagères. *Doc. Phytosoc.*, N.S., 5, 1-109.

Foucault B. (de), 1981 – Réflexions sur l'appauvrissement des syntaxons aux limites chorologiques des unités supérieures phytosociologiques et quelques-unes de leurs conséquences. *Lazaroa*, 3, 75-100.

Géhu J.-M., 1979 – *Étude phytocoenotique analytique et globale de l'ensemble des vases et prés salés et saumâtres de la façade atlantique française*. Rapport pour Ministère de l'environnement et du cadre de vie, convention Bailleul, 77-29. 514 p.

Géhu J.-M., 1980 – La phytosociologie d'aujourd'hui. Méthodes et orientations. *Not. Fitosoc.*, 16 : 1-16.

Ladd, C. J. T., Duggan-Edwards, M. F., Bouma, T. J., Pagès, J. F., & Skov, M. W., 2019 - Sediment supply explains long-term and large-scale patterns in salt marsh lateral expansion and erosion. *Geophysical Research Letters*, 46, 11, 178–11, 18 doi.org/10.1029/2019

Lazare L.J., 2009 – Phytosociologie dynamico-caténale et gestion de la biodiversité. *Acta botanica Gallica*, 156(1) : 49-61.

Koppenaar E.C., Esselink P., van Duin W E., Bakker J. P., 2022 - Temporal and Spatial Accretion Patterns and the Impact of Livestock Grazing in a Restored Coastal Salt Marsh, *Estuaries and Coasts*, 45, 510–522.

Le Nindre Y.-M., Bodéré G., Izac J.-L., Putot E., Levasseur J., Rosignol B., 2006 – *Étude pour le maintien de l'équilibre biosédimentaire des estrans de la côte sud du Bassin d'Arcachon*. Rapport BRGM/RP 54814-FR, 129 p.

Mazzella P., 2011 – *Dépoldérisation et restauration des marais salés du bassin d'Arcachon*, Mémoire de Master 2 EDMR, Université Paris-Sorbonne, dir. F. Bertrand, 77 p. + annexes.

Soriano-Sierra E. J., 1992 – *Étude écologique des marais salés du bassin d'Arcachon, structure et évolution des schorres, production et dégradation de leur végétation*, Bordeaux, Bordeaux I, Ecologie, thèse de doctorat : 255 p.

Shepard C.C., Crain C.M., Beck M.W., 2011 – The Protective Role of Coastal Marshes: A Systematic Review and Meta-analysis. *PLoS ONE* 6(11), 10 p.

Wolters M., Garbutt A., Bakker J.P., 2005 - Salt-marsh restoration: evaluating the success of de-embankments in north-west Europe. *Biological Conservation*, 123 : 249-268.



SOMMAIRE

Les végétations chomophytiques hyperhalophiles à <i>Halimione portulacoides</i> , <i>Limonium dodartii</i> , <i>L. ovalifolium</i> et <i>L. auriculae-ursifolium</i> des falaises littorales exposées, des îles morbihannaises et de quelques sites continentaux de Bretagne Frédéric BIORET, Erwan GLEMAREC, Jean-Marie GÉHU†, Christian LAHONDÈRE†.....	1
Les végétations muricoles à <i>Asplenium marinum</i> en Bretagne et en Cornouailles Frédéric BIORET, François QUÉNOT, Jean-Marie GÉHU†.....	11
Contribution à la connaissance phytosociologique de quelques groupements à <i>Tetraclinis articulata</i> du Mont Chenoua (Littoral ouest-algérois, Algérie) Badia SIAB-FARSI, Yamina KADID, Houria KHELIFI.....	23
Compléments à l'étude des pelouses primaires et secondaires à <i>Festuca huonii</i> Auquier des falaises maritimes de Bretagne Erwan GLEMAREC, Frédéric BIORET.....	47
Dynamique de la végétation et restauration écologique du secteur dépoldérisé de Graveyron (Audenge, Gironde)..... Frédéric BERTRAND, Aurélien CAILLON, Geneviève DECROIX, Lydie GOELDNER-GIANELLA, Paula Rezende MAZZELLA	81

ISSN 2966-9316