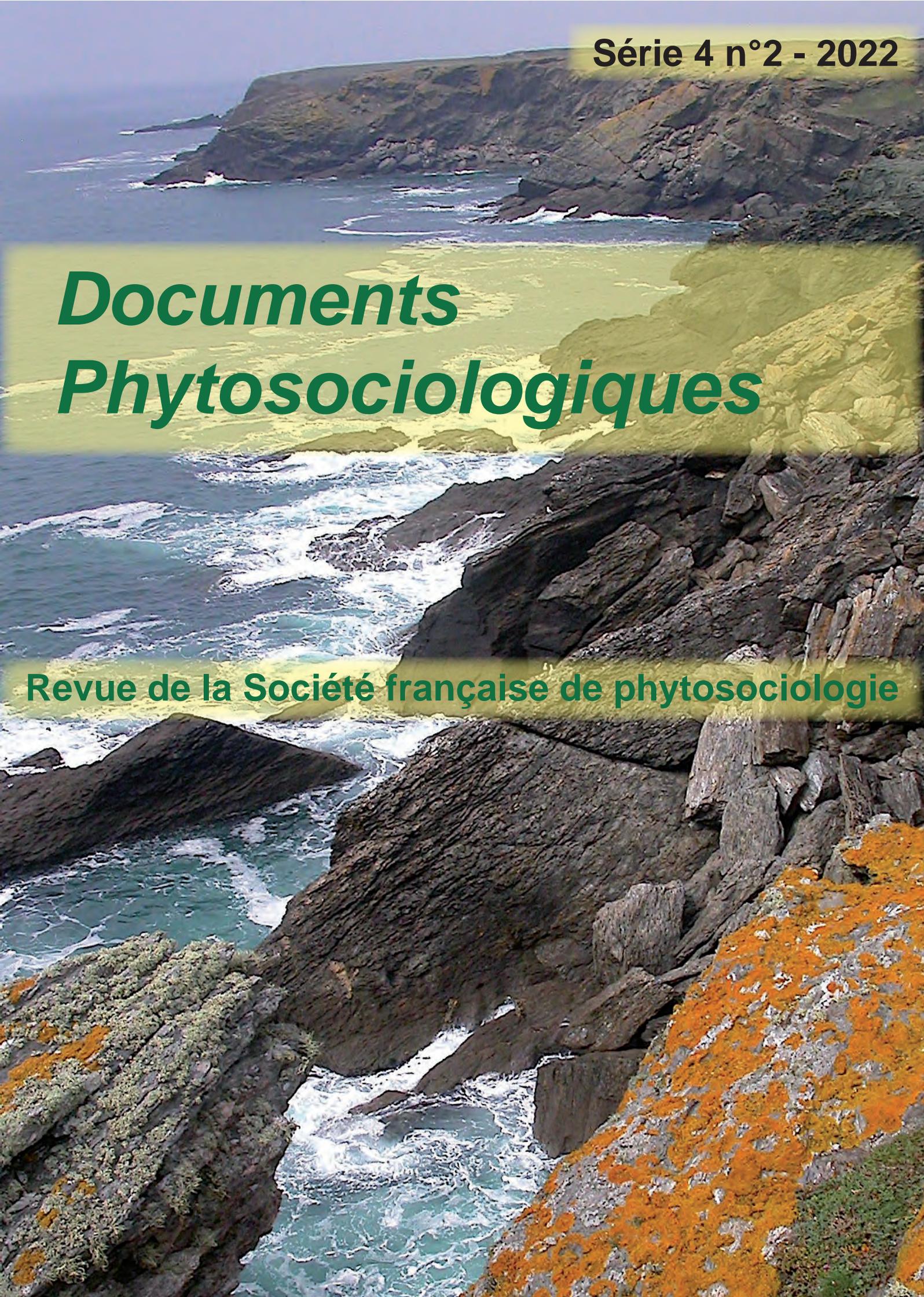


Série 4 n°2 - 2022

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

Guillaume CHOISNET
Christian GAUBERVILLE
Frédéric BIORET
Camille ROUX
Françoise DUHAMEL

Mise en page

Christian GAUBERVILLE

Comité éditorial

ABDELKRIM H. (Alger, Algérie)
BLASI C. (Rome, Italie)
BOULLET V. (Frugière-le-Pin, France)
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 28 novembre 2022

ISSN 2966-9316



Éditeur : Société française de phytosociologie, Paris

Muséum national d'Histoire naturelle, Service du patrimoine naturel, 57 rue Cuvier, 75231 - Paris cedex 05

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^{er} de couverture : Falaises de Groix (photo F. Bioret) ; 4^e : *Viola biflora* (Photo C. Gauberville). Les plantes corses n'ont, le plus souvent, qu'une seule fleur.

Caractérisation des végétations ripicoles forestières à *Acer pseudoplatanus* L. dans les étages montagnard et subalpin et limite de la végétation forestière en Corse

Christian GAUBERVILLE⁽¹⁾, Christophe PANAIOTIS⁽²⁾, Julie REYMANN⁽³⁾, Kévin O'DEYE-GUIZIEN⁽³⁾ et Pauline DELBOSC⁽⁴⁾

⁽¹⁾ 11, Trugny, F – 41370 Josnes ;

⁽²⁾ Office de l'Environnement de la Corse, Avenue Jean Nicoli, F - 20 250 Corte.

⁽³⁾ Conservatoire botanique national de Corse, Office de l'Environnement de la Corse, Avenue Jean Nicoli, F - 20 250 Corte ;

⁽⁴⁾ Laboratoire Géoarchitecture, Université de Bretagne occidentale, Brest, France ;

Auteur correspondant : cgauberville@gmail.com.

Résumé

Dans cette étude phytosociologique, nous abordons la place de l'Érable sycomore, *Acer pseudoplatanus* L. en position ripicole, aux étages montagnard et subalpin en Corse. Une nouvelle association végétale est proposée : l'*Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani* au sein de laquelle nous distinguons deux sous-associations : l'une *typicum*, centrée sur l'étage montagnard supérieur, une autre à *Sorbus aucuparia* subsp. *praemorsa* à caractère mésohygrophile, ainsi qu'un faciès plus pauvre en espèces sur rhyolites. De plus, la remontée de limite sylvatique, notamment dans les étages subalpin et cryo-roméditerranéen, est discutée à partir des observations de terrain que nous avons effectuées, couplées aux données pédoanthracologiques et aux données anciennes spatialisées fournies par les cartes d'État-major (1864-66).

Mots-clés : Forêt méditerranéenne, Corse, Habitat naturel, Phytosociologie, Ripisylve méditerranéenne, Étage subalpin, Étage montagnard, *Acer pseudoplatanus* L.

Abstract

In this phytosociological study, we discuss the place of the sycamore maple, *Acer pseudoplatanus* L. in riparian position in montane and subalpine floors in Corsica. A new plant community is proposed: the *Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani* ass. nov. within which we distinguish two sub-groups: one *typicum*, centered on the upper mountain level, another with *Sorbus aucuparia* subsp. *praemorsa* with a wet character, and another facies poorer in species on rhyolites. In addition, the rise of sylvatic limit, especially in subalpine and cryo-romediterranean floors, is discussed from field observations we made, coupled with pedoanthracological spatial data and old data provided by headquarters' map (1864-66).

Keywords: Mediterranean forest, Corsica, Natural habitat, Phytosociology, Mediterranean riparian forest, Subalpine floor, Montane floor, *Acer pseudoplatanus* L.

La nomenclature utilisée est celle de *Flora Corsica* (Jeanmonod & Gamisans, 2007).

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'élaboration du Prodrôme des végétations de Corse, nous avons engagé des études importantes de synthèse phytosociologique et des travaux plus spécifiques sur les végétations nouvelles ou relictuelles qui témoignent de la richesse de la flore corse. Dans cet article, nous caractérisons des groupements forestiers à dominance d'érable sycomore, *Acer pseudoplatanus* L., en position ripicole, des étages montagnard et subalpin qui n'ont fait l'objet d'aucun travail phytosociologique jusqu'à présent dans l'île.

L'érable sycomore est présent en Corse de l'étage supraméditerranéen au subalpin avec un optimum aux altitudes élevées. *Flora corsica* (Jeanmonod & Gamisans, 2007) le donne commun dans les hêtraies, les sapinières, les ripisylves de montagne et les aulnaies odorantes sur l'ensemble de l'île (du Cap corse au massif de Cagna).

La Corse présente un étagement des végétations conséquent du fait de l'altitude maximale de l'île (Monte Cinto, 2 706 m). Pour la partie la plus en altitude, Gamisans (1991) distingue trois étages de végétation : le subalpin qui s'étend de (1 400-)1 600 à 2 100 m seulement en ubac, le cryo-oro-méditerranéen qui est compris approximativement entre (1 700-) 1 800 et 2 200 m et l'étage alpin qui occupe les parties sommitales de 2 100 m en ubac à 2 200-2 300 m en adret jusqu'aux sommets. Toujours pour cet auteur, ce n'est que la partie inférieure du subalpin qui accueille encore quelques individus arborés. Il se caractérise climatiquement par des températures moyennes annuelles de 3 à 7°C et des précipitations oscillant entre 1 600 et 2 000 mm (voir plus).

La figure 1 montre la répartition de l'érable sycomore en Corse. Il fréquente les grands massifs montagneux principaux (Cintu et Rinosu) mais aussi les massifs de Cagna (extrême sud) et de Castagniccia (à l'est). Son point enregistré le plus haut est de 1 860 m et le plus bas de 40 m qui correspond à une situation anecdotique de bas de ruisseau. Les érables trouvés dans l'étage mésoméditerranéen sont des individus isolés qui ne reflètent pas le milieu écologique qu'ils constituent en groupements à des altitudes beaucoup plus importantes.

L'érable sycomore existe sous la forme de deux groupements, l'un occupant le réseau hydrographique entaillant des versants au sein d'autres formations du montagnard (hêtraies) ou du subalpin (diverses formations, de l'aulnaie odorante aux fruticées

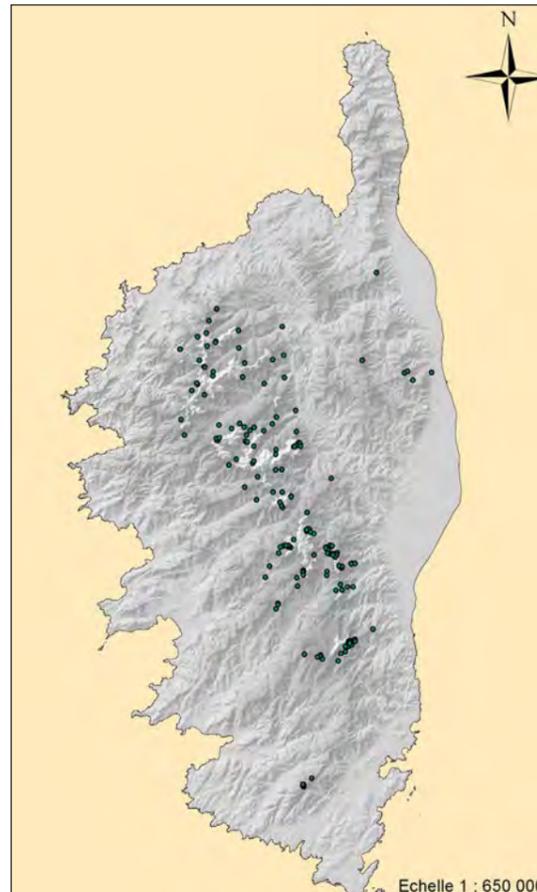


Figure 1 - Répartition de l'érable sycomore en Corse. © CBNC

naines), l'autre occupant la limite supérieure de la forêt dans diverses régions de l'île (col de Verde, Monte d'Oru, Tartagine, Tova...). Ce dernier a été décrit récemment en tant qu'association nouvelle (Delbosc *et al.*, 2015) : il s'agit du *Sorbo aucupariae-Aceretum pseudoplatani* Delbosc, Bioret & Panaïotis 2015. Dans cet article, nous analysons les groupements ripicoles par une approche phytosociologique, puis nous discutons de la limite haute de la forêt.

Les peuplements étudiés installés en groupements riverains montrent, par l'aspect des houppiers, un fort contraste physiologique avec les formations voisines en position sur les versants, que ce soit des hêtraies ou des aulnaies odorantes. Ils sont observables dans plusieurs vallées.

MÉTHODE

17 relevés phytosociologiques ont été effectués en 2014 (en juin et août) selon la méthode sigmatiste (Braun-Blanquet, 1928 ; Guinochet, 1973 ; Géhu & Rivas-Martínez, 1981) dans les massifs forestiers de Saint-Antoine (forêt territoriale du Fium'Orbu), Mausoleu (forêt communale), Tova (forêt territoriale), Monte d'Oro (forêt territoriale de Vizzavona) et Tasso (forêt communale de Stragonato) à des altitudes comprises environ entre 1 300 m et 1 700 m. Les formations ont été repérées à partir d'informations collectées auprès des agents de l'ONF et du CBNC, puis plus précisément, à partir de l'observation des orthophotographies en infra rouge et vraies couleurs de l'IGN (2007). La bonne définition de ces photographies et leur période de prise de vue au mois de mai permettent la distinction presque directe de cet érable.

RÉSULTATS

Contexte géomorphologique et topographie locale

Le groupement occupe les fonds de talwegs rocheux du montagnard supérieur, montant parfois bien au-dessus de l'actuelle limite de la végétation forestière (Figure 2). Les expositions de secteur est et nord et leurs combinaisons dominent, ainsi que dans une moindre mesure, celles de secteur ouest ; l'exposition sud est rare. Ces talwegs correspondent à d'étroites mais profondes entailles dans les versants à pentes plutôt fortes (de 10 à 70 %). Les 3 à 7 m de largeur sont occupés par des blocs rocheux demi-métriques à bi-métriques calés par quelques blocs plus petits, où l'eau serpente parfois masquée ou de façon intermittente. De rares matériaux plus « fins », graviers et cailloux, sont déposés provisoirement sur des surfaces de piégeage, avant d'être enlevés par la crue suivante : le fond du talweg est strictement minéral. Les matériaux géologiques observés sont granitiques ou rhyolitiques.

Physionomie de la végétation

La ripisylve est composée de tiges de franc-pied mêlés de cépées de différentes espèces arborescentes et arbustives, souvent issues des tiges ou des racines blessées par les chutes de blocs.

La strate arborescente d'une hauteur allant de 6 à 18 mètres est composée essentiellement d'*Acer pseudoplatanus*, et de façon anecdotique d'*Abies alba* Miller, de *Betula pendula* Roth ou de *Fagus sylvatica* L. La strate arbustive est souvent fournie, avec *Acer pseudoplatanus*, *Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch subsp. *suaveolens* (Req.) Lambinon & Kerguelen, *Sorbus aucuparia* L. subsp. *praemorsa* (Guss.) Nyman, *Rhamnus alpina* L., et secondairement *Fagus sylvatica* et *Ilex aquifolium* L.

Le tableau 1 met en évidence deux groupes d'espèces :

- des espèces mésophiles de la hêtraie, quasi constantes dans tous les relevés, au nombre desquels *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. subsp. *rupestre*, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Galium rotundifolium* L., *Poa nemoralis* L. subsp. *nemoralis*, *Digitalis purpurea* L., *Mycelis muralis* (L.) Dumort. ;
- des espèces de milieux frais, humides ou froids inégalement réparties, principalement en fonction de l'altitude, *Doronicum corsicum* (Loisel.) Poiret, *Narthecium reverchonii* Čelak., *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz, *Viola biflora* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Adenostyles briquetii* Gamisans, *Cymbalaria hepaticifolia* (Poiret) Wettst., *Phalaris arundinacea* L. subsp. *rotgesii*, *Ranunculus platanifolius* L., *Stellaria nemorum* L. subsp. *montana* (Pierrat) Berher, *Saxifraga rotundifolia* L..

Nous proposons de nommer cette association originale du montagnard supérieur *Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani* Gauberville & Panaïotis ass. nov. au sein de laquelle nous distinguons deux sous-associations et un faciès :

- une première sous-association *typicum* (*Holotypus nominis* : rel. 14 in tab. 1), centrée sur le montagnard supérieur, observée en forêts territoriales de Marmano et de Saint-Antoine et caractérisée par des espèces mésohygrophiles ou d'ambiance humide, en particulier *Saxifraga rotundifolia* et *Ranunculus platanifolius* ;
- une seconde où cette dernière espèce est absente, centrée sur l'étage subalpin, et où peuvent être observées deux mésohygrophiles, *Athyrium filix-femina* L. et *Imperatoria ostruthium* L. ainsi qu'un élément floristique original endémique Corse-Calabre-Sicile, *Sorbus aucuparia* subsp. *praemorsa*.

Nous proposons de nommer cette dernière sous-association *sorbetosum praemorsae* subass. nov. (*Holotypus nominis* : rel. 6 in tab. 1) Trois relevés de cette sous-association, effectués dans la forêt de Mausoleu montrent une richesse spécifique extrêmement faible (cf. synécologie) et constituent un faciès paucispécifique sur rhyolites.

Synécologie

Cette ripisylve à érable sycomore est liée aux talwegs de l'étage montagnard supérieur et du subalpin. Les conditions de pente sont à l'origine des versants à sols peu profonds dans lesquels des ravines se sont formées. Les puissants débits d'eau issus du régime torrentiel méditerranéen, ont découverts les éléments rocheux sous-jacents drainant les versants et y faisant passer les eaux de pluie et de fonte des neiges. Il s'en suit des conditions d'enracinement défavorable au hêtre mais que l'érable sycomore affectionne (comportement classique des espèces pionnières et postpionnières nomades).

De fait, le linéaire d'érables sycomores tranche nettement lorsque la ripisylve se trouve au sein d'une hêtraie. Le hêtre est présent tant qu'il y a de la terre fine et il laisse brusquement la place à l'érable sur les flancs et les fonds minéraux du talweg. L'érable y montre la puissance de son enracinement faisant courir de grosses racines sur le fond du ruisseau, enserrant les blocs et les stabilisant.



Figure 2 - Ravins en limite de l'étage montagnard supérieur et du subalpin, occupé par l'érablaie / © C. Gauberville

Les relevés de la sous-association *typicum* (10 à 17) ont été effectués en hêtraie sous une strate arborescente d'érable sycomore recouvrante et assez haute. La flore dénote des conditions d'hygrométrie plutôt élevées avec *Saxifraga rotundifolia*, *Galium odoratum* (L.) Scop., *Dryopteris oreades* Fomin, *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

Les relevés 1 à 9 se situent au-dessus de la limite de l'actuelle végétation forestière (Figure 2), au milieu de fruticées à *Genista salzmannii* DC. var. *lobelioides* (Gamisans) Gamisans & Jeanmonod ou à *Juniperus communis* L. subsp. *alpina* Čelak. en cours de reconquête par divers ligneux comme *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica* et *Pinus nigra* Arnold subsp. *laricio* Maire et *Sorbus aucuparia* subsp. *praemorsa* ; les conditions microclimatiques semblent sensiblement différentes et on ne retrouve pas les espèces de milieux frais intraforestiers. La flore est globalement plus pauvre, on y remarque des espèces plus alticoles comme *Imperatoria ostruthium*, des mésohygrophiles comme *Athyrium filix-femina* et des hygrophiles comme *Doronicum corsicum*.



Figure 3 - Répartition des sous-associations dans le paysage / © J. Reymann

Dans ce groupe, les relevés 1 à 3 sont plus pauvres en espèces. Contrairement aux autres sites prospectés, cette vallée sur socle rhyolitique (Mausoleu), était complètement sèche début août (2014). Il faut y voir l'effet de la rhyolite, très dure, non fissurée sur laquelle l'eau ne fait que passer, ne laissant aucune place à une quelconque réserve d'eau même à ces altitudes. Ce faciès rhyolitique présente donc localement des conditions hydriques estivales très défavorables qui limitent assez fortement la croissance d'une ripisylve.

Variations altitudinales

Il semble qu'il y ait une forme du montagnard inférieur ou du supraméditerranéen à *Fraxinus ornus* qui apparaît rare, où nous n'avons pas pu faire de relevé n'ayant pas trouvé de situation optimale.

CONCLUSION PARTIELLE

Cette ripisylve à érable sycomore bien structurée à l'étage montagnard au sein des hêtraies ou des pinèdes de pin laricio est plus jeune, en phase postpionnière à l'étage subalpin, ce qui donne généralement des boisements riverains encore peu structurés. La croissance du sycomore qui semble assez forte malgré l'altitude, contribue à l'actuel changement de physionomie de l'étage subalpin où les vastes surfaces d'aulnaie odorante sont progressivement reconquises par la forêt.

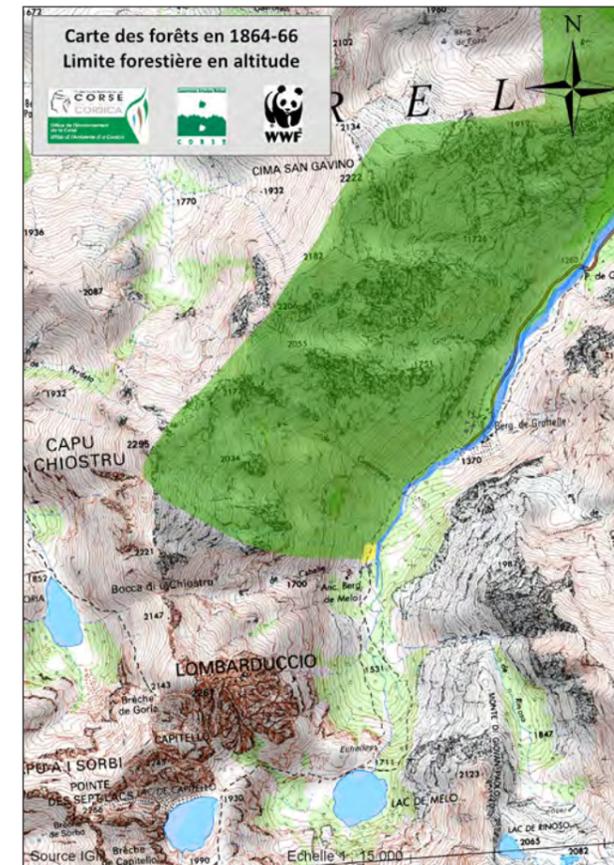


Figure 4 - Un exemple de limite de la végétation forestière au XIX^e siècle / © C. Panaïotis

Ces ripisylves prolongent, dans les niveaux supérieurs, celles de l'*Athyrio filix-feminae-Gentianetum asclepiadeae* Gamisans 1975 du supra-méditerranéen et du montagnard (Gamisans, 2013).

LA LIMITE FORESTIÈRE ET LES PEUPELEMENTS ALTICOLES

Gamisans (1975) avait déjà fait ces remarques et en 1991 (Gamisans, 1991), il précisait qu'au-dessus de l'étage montagnard, il n'existait pas réellement de sécheresse estivale et dans ces conditions, le hêtre et le pin laricio de l'étage montagnard étaient remplacés par des formations denses et étendues à aulne odorant (*Alnus alnobetula* subsp. *suaveolens*), accompagnées parfois d'individus isolés d'*Acer pseudoplatanus* et de *Sorbus aucuparia* subsp. *praemorsa*. Quant au sapin (*Abies alba*), il pénètre parfois dans l'horizon inférieur du subalpin, étage pouvant constituer de rares forêts.

Les prospections effectuées pour cette étude apportent des données nouvelles par rapport à celles de Gamisans (1975, 1991). En quelques décennies, *Acer pseudoplatanus* est devenu omniprésent dans plusieurs massifs pour cette tranche altitudinale sous forme d'individus d'âges divers, isolés ou en groupes. Des individus aux diamètres imposants (50 à 70 cm, en particulier dans la forêt de Tova) ont été observés jusqu'à 1 800 m. Le fait le plus marquant est la présence de plus en plus forte de sa régénération, en association avec *Sorbus aucuparia*, émergeant des fruticées à *Juniperus communis* L. subsp. *alpina* et *Berberis aetnensis* C. Presl. Ce phénomène, observable dans plusieurs massifs forestiers, peut s'expliquer comme une conséquence de la forte diminution de l'occupation des animaux (ovins, caprins) en estive avec moins de pâturage et donc aussi moins de feux pastoraux depuis plusieurs décennies maintenant. Les feuillus reprennent la place qu'ils occupaient, il n'y a certainement pas très longtemps, comme cela est observé dans les Alpes occidentales (David, Barbéro, 2001).

Les éléments qui corroborent cette hypothèse se fondent notamment sur l'analyse de la carte d'État-major de 1864-66, numérisée et géoréférencée (Panaïotis et al., 2015). La couche d'information sur l'occupation des sols du poste typologique « forêt », nous apprend qu'il existait une part non négligeable de forêts dans l'étage subalpin (et cryoméditerranéen) à la fin du XIX^e siècle, de l'ordre de 2 800 hectares (soit 10% de

recouvrement de ces étages) alors que Gamisans (1975, 1991) désignait ces étages comme quasiment inoccupés par des essences forestières, en dehors de la partie inférieure du subalpin. L'hypothèse la plus probable est, qu'il y a un siècle et demi, les forêts étaient plus alticoles qu'actuellement et qu'elles ont brûlé depuis. Ce retour d'espèces forestières est particulièrement rapide dans les fruticées à genévrier nain et épine vinette, avec une première arrivée du sorbier des oiseleurs (ornithochore) puis de l'érable sycomore (anémochore). L'arrivée du hêtre, du sapin ou du pin laricio est probable mais avec une capacité de dissémination plus restreinte du fait du mode de dissémination ou des milieux sur lesquels atterrissent les graines qui ne leur sont pas forcément favorables (pour les résineux en tout cas).

Ces mouvements de la limite sylvatique sont rapides (quelques décennies maintenant) et tiennent certainement plus des fluctuations de l'impact de l'homme sur le milieu (feu suivi du pâturage dans les estives) que du réchauffement climatique (la même réflexion est faite par Bodin *et al.*, 2013).

Les moyens techniques mis en œuvre lors du levé de la carte de l'État-major pourraient être mis en cause sur l'imprécision de cette limite. Il apparaît sur la cartographie que certaines forêts auraient pu se situer à des altitudes très élevées (jusqu'à 2 200 m) et ce, dans différentes localités (un exemple en figure 4). Il s'agit notamment de forêts qui auraient existées dans les parties hautes des vallées de la Restonica (entre le Capu a Chiostru et la Cima San Gavino), Tavignano (Punta di Castelli), et dans le massif du Renosu (Punta dell Oriente, sous la Punta Sfronditata). Ces zones très accidentées sont aujourd'hui constituées de parois rocheuses et de formations à aulne odorant. Des études pédoanthracologiques réalisées dans le Niolu (Thinon, 1998), ont mis en évidence la trace de charbon de bois de pin laricio (non daté) dans les couches superficielles du sol jusqu'à 2 090 m d'altitude.

Les éléments fournis par les historiens (Rota, Cancellieri, 2001), les paléoécologues (Reille, 1975 ; Thinon, 1998), ajoutés à nos observations actuelles nous font pencher vers le fait qu'il y a seulement 150 ans, la limite sylvatique était très certainement plus haute qu'aujourd'hui. Cette limite pourrait être remontée de plusieurs centaines de mètres comme cela a été montré dans les Alpes et dans les Pyrénées (Davasse *et al.*, 1996 ; Talon *et al.*, 1998 ; Muller *et al.*, 2006).

CONCLUSION

Les travaux phytosociologiques réalisés dans le cadre de cette étude n'auraient certainement pas pu être réalisés il y a une quarantaine d'années, notamment par Gamisans (1975) dans le cadre de sa thèse sur l'étude des végétations des montagnes corses. Nous observons actuellement, dans de nombreuses vallées, des phases pionnières à érable sycomore et à sorbier des oiseleurs précédant probablement le retour des hêtraies et des pinèdes à Pin laricio. La forte capacité de dissémination de ces espèces associée à une forte baisse des incendies (en particulier des écobuages estivaux) laissent entrevoir un retour assez rapide de la forêt dans les situations où le sol le permet. Cette phase de reconquête en altitude est particulièrement marquée dans les débuts de talwegs par l'érable sycomore comme nous le montrons par la caractérisation de cette nouvelle association, l'*Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani*, qui vient enrichir la diversité des ripisylves méditerranéennes (Quézel, Médail, 2003)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Massif forestier		Maus	Maus	Maus	Oro	Tova	Oro	Oro	Oro	Oro	Stra	Tova	St Ant	Tova	St Ant	St Ant	St Ant	St Ant	
Date (2014)		06/08	07/08	07/08	06/08	26/06	06/08	06/08	06/08	06/08	09/07	25/06	24/06	26/06	24/06	24/06	24/06	25/06	
Surface		15x3	20x3	15x3	20x3	25x6	20x2	15x4	250	15x2	15x2	20x4	25x2	25x6	30x2	25x2	20x2	30x10	
Altitude (m)		1 482	1 313	1 570	1 541	1 471	1 671	1 696	1 514	1 409	1 442	1 550	1 480	1 654	1 517	1 667	1 682	1 460	
Exposition		NE	NE	ENE	SE	E	SE	SE	SE	E	S	NNE	SE	E	O	SO	O	O	
Pente (%)		30	20	30	50	70	30	50	25	25	45	30	10	70	35	45	70	45	
Géologie		Rhyo	Rhyo	Rhyo	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	Gra	
Hauteur A (m)		8	13	10	10		6		12	18	8	6	16		10	8	8	14	
Hauteur a (m)		2	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	4	2	3	3	
Recouvrement A (%)		60	30	30	75		15		100	100	80	20	80		90	40	30	95	
Recouvrement a (%)		60	60	60	5	40	75	70	20	5	5	60	60	70	10	20	50	5	
Recouvrement h (%)		5	5	5	15	10	15	10	10	5	30	15	60	5	15	10	10	10	
Richesse spécifique		6	10	9	13	12	13	12	9	14	13	16	15	11	13	12	12	9	
Espèces ligneuses																			
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	A	3	2	3	4	.	2	.	4	5	4	2	5	.	5	3	3	5	V
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	a	+	+	2	1	.	3	2	1	1	+	+	.	1	+	.	2	1	V
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	h	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	IV
<i>Alnus alnobetula</i> (Ehrh.) C.Koch subsp. <i>suaveolens</i> (Req.) Lambinon & Kerguelen	a	4	4	3	.	3	3	4	2	+	.	4	4	3	.	1	3	+	V
<i>Abies alba</i> Miller	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Betula pendula</i> Roth	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Fagus sylvatica</i> L.	A/h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	.	+	+	II
<i>Pinus nigra</i> Arnold subsp. <i>laricio</i> Maire	A	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sorbus aucuparia</i> L. subsp. <i>praemorsa</i> (Guss.) Nyman	A	3	+	.	+	.	2	2	3	+	.	.	.	.	.	+	+	+	III
<i>Abies alba</i> Miller	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Fagus sylvatica</i> L.	a	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	2	.	.	+	II
<i>Ilex aquifolium</i> L.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rhamnus alpina</i> L.	a/h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3	+	2	.	+	II
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Espèces mésohygrophiles/hygrophiles et de milieux froids																			
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	h	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woynar	h	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viola biflora</i> L.	h	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	2	.	.	.	.	+	II
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	h	.	1	.	.	+	+	.	+	+	+	1	.	+	.	.	.	.	III
<i>Doronicum corsicum</i> (Loisel.) Poir.	h	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Celak.	h	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cacalia alpina</i> L. subsp. <i>briquetii</i> (Gamisans) Kerguelen	h	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	I
<i>Imperatoria ostruthium</i> L.	h	.	.	.	.	+	2	1	1	1	1	.	.	+	+	.	.	.	III
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	h	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	I
<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz	h	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sanicula europaea</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ranunculus plataniifolius</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	1	.	1	1	+	.	II
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	h	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2	+	+	.	.	+	II
<i>Dryopteris oreades</i> Fomin	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	I
<i>Stellaria nemorum</i> L. subsp. <i>montana</i> (Pierrat) Berher	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cymbalaria hepaticifolia</i> (Poir.) Wettst.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	h	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	.	II
Autres espèces																			
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	h	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Hypericum hircinum</i> L.	h	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Bunium alpinum</i> Waldst. & Kit.	h	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> Medik.	h	.	+	.	.	.	+	.	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	h	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Anthyllis hermanniae</i> L.	h	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	h	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Solidago virgaurea</i> L.	h	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Bellium bellidioides</i> L.	h	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Carex pallescens</i> L.	h	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	I

Tableau 1 - relevés de l'*Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani*

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>Hypochaeris robertia</i> Fiori	h	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	h	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv.	h	+	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.	1	+	+	1	+	.	IV
<i>Galium rotundifolium</i> L.	h	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	1	.	1	+	+	.	IV
<i>Poa nemoralis</i> L.	h	+	.	1	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	1	1	1	+	IV
<i>Digitalis purpurea</i> L.	h	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	+	.	III
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	h	.	.	.	+	+	1	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	III
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	h	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	IV
<i>Galium corsicum</i> Sprengel	h	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	II
<i>Rumex acetosella</i> L.	h	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	II
<i>Hieracium</i> sp.	h	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	h	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	+	+	III
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	h	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	II
<i>Viola</i> sp.	h	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helleborus lividus</i> Aiton subsp. <i>corsicus</i> (Briq.) P. Fourn.	h	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	+	+	.	+	III
<i>Plantago lanceolata</i> L.	h	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Aquilegia</i> sp.	h	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Epilobium montanum</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	h	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	1	II
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	h	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Geranium robertianum</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.	+	1	II
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I
<i>Epilobium collinum</i> C.C. Gmelin	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	I
<i>Cardamine resedifolia</i> L.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	I
<i>Luzula pedemontana</i> Boiss. & Reuter	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	I
<i>Coincya cheiranthos</i> (Vill.) Greuter & Burdet subsp. <i>cheiranthos</i>	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	I
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I

Tableau 1 - relevés de l'*Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani* (fin)

dans sa partie altitudinale la plus haute. Ces observations ajoutées aux informations apportées par les quelques études pédoanthracologiques qui ont eu lieu en Corse (Thinon, 1998 ; Carcaillet *et al.*, 1997) et par les cartes d'État-major (Panaiotis *et al.*, 2015), permettent dans les décennies à venir, d'envisager une remontée importante de la limite sylvatique dans plusieurs de nos massifs montagneux.

SYNSYSTÈME PROPOSÉ

Carpino betuli-Fagetea sylvaticae Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Geranio robertiani-Fraxinenea excelsioris (Scamoni & H.Passarge 1959)
H.Passarge 1968

Populetalia albae Braun-Blanq. ex. Tchou 1948

Alno glutinosae-Ulmenalia minoris Rameau in B.Renaux, J.Timbal,
C.Gauberville & G.Thébaud 2019

Alnion incanae Pawlowski, Sokolowski & Wallish 1928

- ◆ *Alno suaveolentis-Aceretum pseudoplatani* ass. nov. *hoc loco*
 - *typicum* subass. nov. *hoc loco*
 - *sorbetosum praemorsae* subass. nov. *hoc loco*

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Gaël Bardou, Achille Pioli, Germain Paolacci, Denis Soulé, Stéphane Muracciole (ONF), pour les indications qu'ils ont pu nous donner ainsi que les membres du CBNC, Paula Spinosi, Alain Delage, Léo Néry, Thomas Barthet et Laetitia Hugot. Ce travail est financé par le ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDDE) dans le cadre du programme CarHAB. Nous tenons à remercier particulièrement Arnault Lalanne pour l'intérêt qu'il porte à ces travaux phytosociologiques.

BIBLIOGRAPHIE

BODIN J., BADEAU V., BRUNO E., CLUZEAU C., MOISSELIN J.-M., GIAN-RETO W., DUPOUEY J.-L., 2013 – Shifts of forest species along an elevational gradient in Southeast France : climate change or stand maturation? *Journal of Vegetation Science* 24 : 269-283.

BRAUN-BLANQUET J., 1928 – *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Biologische Studienbücher, Berlin. 330 p.

CARCAILLET C., BARAKAT H.N., PANAIOTIS C., LOISEL R. 1997 – Fire and late Holocene expansion of *Quercus ilex* and *Pinus pinaster* in Corsica. *Journal of Vegetation Science* 8 : 85-94.

DAVID F., BARBÉRO M., 2001 – Les érables dans l'étage subalpin : une longue histoire. *C.R. Acad. Sciences Paris, Sc. de la Vie* 324 : 159-164.

DAVASSE B., GALOP D., RENDU C., 1996 – *Paysages du Néolithique à nos jours dans les Pyrénées de l'est d'après l'écologie historique et l'archéologie pastorale in XVII^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, oct. 1996, Sophia-Antipolis, France. Éditions APDCA : 577-599.

DELBOSC P., BIORET F., PANAIOTIS C., 2015 – Les séries de végétation de la vallée d'Ascu (Corse) (typologie et cartographie au 1/25000). *Ecologia Mediterranea* 41 (1) : 5-87.

GAMISANS J., 1975 – *La végétation des montagnes corses*. Thèse ès Sciences, Univ. Aix-Marseille III, 295 p.

GAMISANS J., 1991 – *La végétation de la Corse. Compléments au prodrome de la flore de la Corse*. Éd. par D. Jeanmonod & H.M. Burdet. Éd. du Conservatoire et Jardin Botanique de Genève. 391 p.

GAMISANS J., 2013 – Forêts marécageuses, ripisylves et fruticées ripicoles de Corse. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, 44 : 383-452.

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.

GUINOCHET M., 1973 – *Phytosociologie*. Éd. Masson, Paris. 227 p.

IGN, 2007 – *Orthophotographies aériennes couleurs et infra rouge couleur, résolution 50 cm*. Institut Géographique National, Paris-St Mandé.

JEANMONOD D., GAMISANS J., 2013 – *Flora corsica*. SBCO, 2^e éd., 1072 p.

MULLER S., NAKAGAWA T., DE BEAULIEU J.-L., COURT-PICON M., FAUQUETTE S., GENRIES A., 2006 – Paléostructures de végétation à la limite supérieure des forêts dans les Alpes françaises internes. *C. R. Biologies*, 329 : 502–511.

PANAÏOTIS C., BARTHET T., VALLAURI D., HUGOT L., GAUBERVILLE C., REYMANN J., O'DEYE-GUIZIEN K., DELBOSC P., 2015 – *Notice de la carte d'État-major de la Corse. Occupation du sol et première analyse des forêts anciennes*. Conservatoire botanique national de Corse – Office de l'Environnement de la Corse, WWF-France, Corte, 31 p.

QUÉZEL P., MÉDAIL F., 2003 – Valeur phytoécologique et biologique des ripisylves méditerranéennes. *Forêt Méditerranéenne*, XXIV : 231-248.

REILLE M., 1975 – *Contribution pollenanalytique à l'histoire de la végétation tardiglaciaire et holocène de la montagne corse*. Thèse ès Sciences, Aix-Marseille III, 206 p. et annexes.

ROTA M. P., CANCELLIERI J. A., 2001 – *De la nature à l'histoire. Les forêts de la Corse*. Éd. A. Piazzola, Genova, 159 p.

TALON B., CARCAILLET C., THINON M., 1998 – Études pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l'Holocène dans les Alpes françaises. *Géographie physique et Quaternaire*, 52 (2) : 195-208.

THINON, M., 1998 – *Étude de l'aire potentielle du pin laricio en Corse. Approche pédoanthracologique*. Programme Life de la CEE «Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse». IME, OEC, DIREN Ajaccio, 38 p.

Diagnostic paysager et évaluation de la dégradation des végétations des falaises de l'île de Groix (Morbihan)

Frédéric BIORET

Laboratoire Géoarchitecture, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France

frederic.bioret@univ-brest.fr

Résumé

L'analyse des végétations des falaises littorales de la côte occidentale de l'île de Groix (Morbihan) est réalisée suivant les principes de la géosymphytosociologie. Un diagnostic paysager est réalisé, en prenant en compte les végétations primaires non altérées, les végétations primaires altérées, et les végétations secondaires de substitution, en suivant la méthode des indices paysagers de dégradation (IPD).

La comparaison des IPD pour quatre périodes temporelles : 1989, 1999, 2008 et 2013 permet d'évaluer la dynamique globale des végétations de chaque site, et d'affiner la méthodologie des IPD, en proposant un indice pour les végétations en bon état et un indice pour les végétations dégradées.

La mise en perspective des résultats de cette analyse diachronique avec des opérations ou des actions de gestion conservatoire ou de restauration des sites littoraux est discutée.

Mots-clés : phytosociologie paysagère, évaluation de la dégradation, suivis à long terme, végétations de falaises littorales, Île de Groix.

Abstract

The analysis of the coastal cliffs vegetation of the isle of Groix (Morbihan) is realized according to the principles of landscape phytosociology.

A landscape diagnostic considers primary non degraded vegetation, primary degraded vegetation, and substitution secondary vegetation, following the landscape degradation index (IPD).

The IPD comparaison between four temporal periods: 1989, 1999, 2008 et 2013 allows to assess overall dynamic of each site vegetation. We propose to complete the IPD methodology by proposing two indexes : index of non degraded vegetation and an index for degraded vegetation.

The results of this diachronic are discussed within the context of conservation management and restoration of natural coastal sites.

Keywords : landscape phytosociology, degradation assessment, long term monitoring, coastal cliff vegetation, Isle of Groix.

INTRODUCTION

Sur les côtes rocheuses des sites littoraux soumis à une fréquentation touristique importante, l'altération du couvert végétal est parfois très importante et tend à devenir irréversible dès lors que le substrat est mis à nu et subit les effets de l'érosion (Keraudren-Aymonin, Aymonin, 1985). Les transformations du tapis végétal ne sont toutefois pas réparties spatialement de manière homogène. Elles dépendent notamment de la sensibilité de la végétation originelle, de la nature du substrat, du type et du degré de fréquentation. La conséquence est que les communautés végétales primaires et secondaires se répartissent le plus souvent en mosaïque. L'évaluation de l'état d'altération des communautés végétales peut se faire en utilisant une échelle de dégradation de la végétation, pouvant également servir de base à des travaux cartographiques.

L'objectif de cette étude est la réalisation d'un diagnostic paysager permettant une évaluation globale de la dégradation ou de la conservation des habitats naturels et semi-naturels à l'échelle d'un territoire.

La végétation de la Côte sauvage de l'île de Groix, de la pointe de l'Enfer à la pointe de Pen-Men fait l'objet d'un suivi depuis plus de deux décennies. Il correspond à des falaises micascisteuses très pentues et exposées aux vents et aux embruns, d'une altitude maximale de 30 à 40 mètres. Le site subit une fréquentation touristique localement très importante en période estivale (Bioret, Brigand, 1990).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Une approche diachronique de l'état de conservation de la végétation de la Côte sauvage est rendue possible, par la comparaison de quatre séries de synrelevés effectués à trois périodes différentes : en 1989 (Bioret, 1989 ; Bioret *et al.*, 1991), en 2000 (Andreu-Boussut, 2000), en 2008 dans le cadre du programme LITEAU II *Restauration et réhabilitation de la végétation des falaises littorales des côtes Manche-Atlantique* (2006-2010) et en 2013.

La méthode suivie, mise au point par Bioret *et al.* (1991), est fondée sur l'approche symphytosociologique et le principe des relevés géosymphytosociologiques (Géhu, 1979, 1991), ainsi que sur la méthode d'évaluation de l'artificialisation des paysages (Géhu J.-M., Géhu J., 1981a, 1981b ; Géhu *et al.*, 1984). L'objet d'étude est le geosigmetum, qui correspond à la végétation qui s'exprime au sein d'un territoire géomorphologiquement homogène. Le principe consiste à réaliser un synrelevé rassemblant l'ensemble des associations végétales (syntaxons) présents sur le site, en distinguant les différents états de dégradation. La zone d'étude a été subdivisée en 13 tronçons ou secteurs, géomorphologiquement homogènes, correspondant à autant de géosigmeta, depuis la pointe de l'Enfer au sud-ouest, à la pointe de Pen-Men au nord-est (Figure 1).

Ne sont prises en compte que les végétations naturelles et semi-naturelles littorales qui s'organisent selon un gradient d'éloignement de la mer et de profondeur de sols : elles correspondent aux végétations des fissures des rochers, des pelouses aérohalines des landes et des fourrés littoraux (Géhu J.-M., Géhu J., 1975 ; Bioret *et al.*, 1988, 1991 ; Bioret, Géhu, 2008).

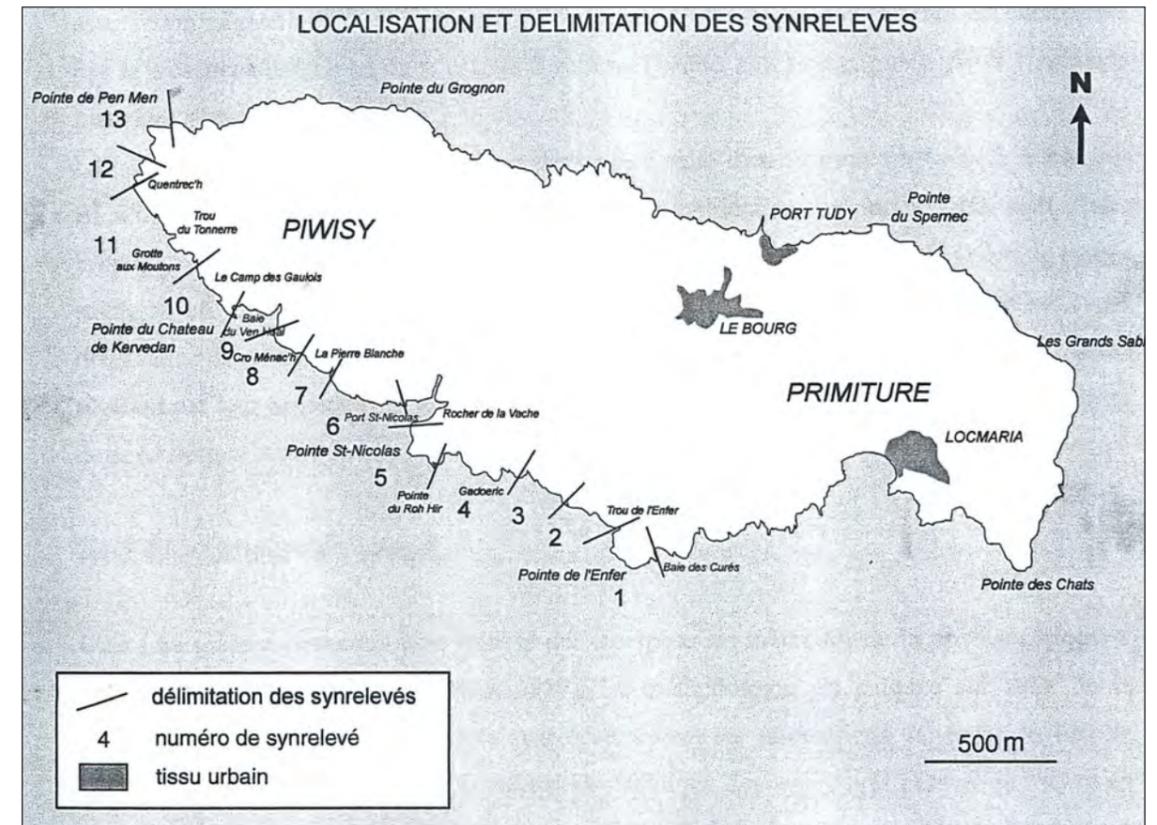


Figure 1 - Localisation des 13 sites d'étude, de la Pointe de l'Enfer à la pointe de Pen Men.

Pour chaque syntaxon, les informations suivantes sont relevées :

- Forme spatiale

En suivant Géhu (1981), les symboles suivants ont été retenus :

. ponctuelle, / linéaire, 0 frange, o petit spatial, O grand spatial ;

- Coefficient d'abondance : CAD

Il correspond au coefficient de Braun-Blanquet, et varie de 5 à r (Tableau 1).

- Coefficient d'occupation spatiale : COS

Le coefficient d'occupation spatiale (COS), est transcrit à partir du coefficient d'abondance-dominance, selon une progression géométrique de raison $r = 2$ définie par GÉHU (1981) (Tableau 1).

CAD (échelle de Braun-Blanquet)	R	+	1	2	3	4	5
COS	0,5	1	2	4	8	16	32

Tableau 1: Valeurs du coefficient d'occupation spatiale (COS) en fonction du coefficient d'abondance-dominance.

- Stade de dégradation

Une échelle de dégradation a été mise au point (Tableau 2) ; elle permet d'identifier sept stades (de 1 à 7).

	stade de dégénération	structure de la végétation	cortège floristique	recouvrement
1	groupement initial	tapis végétal originel, fermé	espèces du groupement originel	100 % (<i>peut être inférieur dans le cas des pelouses écorchées</i>)
2	faciès de superposition	voile de superposition, sans destruction du tapis végétal originel	espèces du groupement originel + espèces nitrophytes	100 %
3	groupement détruit <i>ou</i> <i>groupement de substitution</i>	structure en mosaïque, avec apparition de lésions ou microclairières de sol nu ou colonisées par un groupement secondaire (substitution)	espèces du groupement originel + espèces du groupement secondaire	50 à 80% <i>50 à 100% pour le groupement de substitution</i>
4	groupement fragmenté	îlots de végétation résiduelle	espèces du groupement originel + espèces du groupement secondaire	20 à 50%
5	groupement éclaté	individus isolés	espèces du groupement originel + espèces du groupement secondaire	5 à 20%
6	sol nu	Absence	néant	0%
7	roche mère nue	Absence	néant	0%

Tableau 2 - Échelle de dégradation (d'après Bioret *et al.* 1991).

- Coefficient de dégradation : CD

Le coefficient de dégradation est proportionnel à l'échelle de dégradation. Il varie de 1 à 64 (Tableau 3).

stade de dégénération	1	2	3	4	5	6	7
CD (coefficient de dégradation)	1	2	4	8	16	32	64

Tableau 3 : Valeurs de coefficient de dégradation, en fonction de l'échelle de dégénération.

- Expression spatiale de la dégradation : ESD

L'expression spatiale de la dégradation (ESD) correspond au produit du coefficient d'occupation spatiale et du coefficient de dégradation.

$$ESD = COS \times CD$$

À l'échelle de chaque geosigmetum étudié, l'ensemble des informations collectées permet de définir un indice paysager de dégradation ; il correspond à la somme des expressions spatiales de dégradation de l'ensemble des syntaxons. Cet indice paysager peut être calculé pour l'ensemble des végétations (indice paysager global IPG), ou calculé séparément pour les végétations non dégradées (IPND) et les végétations dégradées (IPD).

RÉSULTATS

Pour les végétations dégradées, l'évolution de l'indice paysager de dégradation (IPD) varie fortement entre 1989 et 2013 d'un site à l'autre (Figure 2 et tableau 4) : 4 sites montrent une diminution constante de l'indice de 1989 à 2013 (S1, S5, S6, S13). Sur 6 autres sites, l'indice augmente entre 1989 et 2000 puis diminue à nouveau à partir de 2008 (S2, S7, S8, S9, S11, S12). Le site 2 qui montrait une augmentation constante de l'indice jusqu'en 2008, voit la valeur de cet indice diminuer à partir de 2008.

Pour les 3 autres sites, la situation est différente :

S3 : l'IPD diminue entre 1989 et 2000 puis augmente entre 2000 et 2008 et diminue à nouveau entre 2008 et 2013 ;

S4 : l'IPD diminue régulièrement entre 1989 et 2008 puis augmente depuis 2008 ;

S10 : l'IPD est stable entre 1989 et 2000, il augmente entre 2000 et 2008, puis diminue à nouveau depuis 2008.

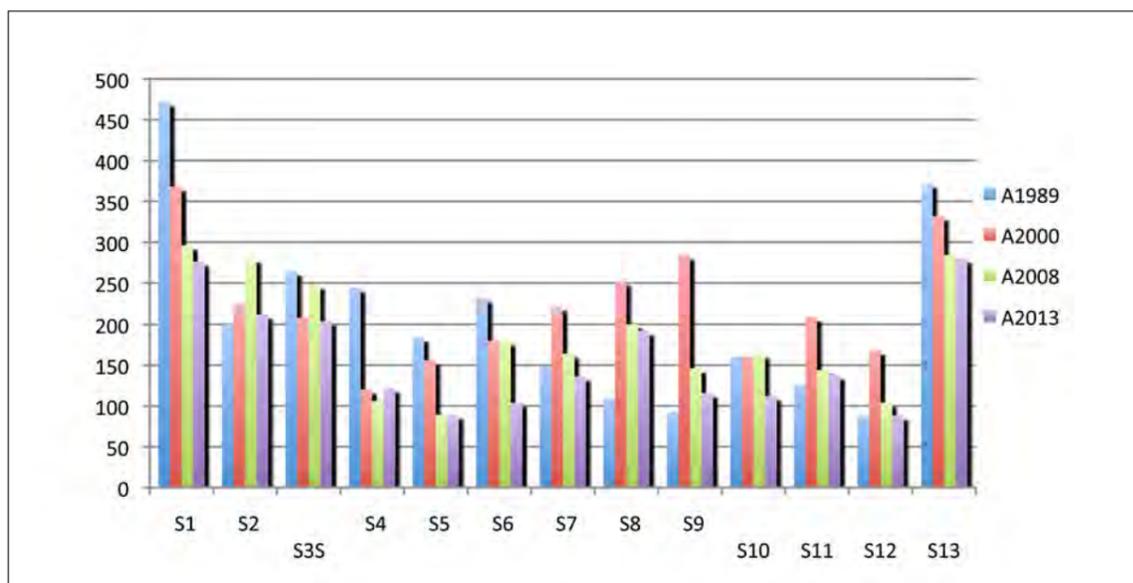


Figure 2 - Variations de l'indice paysager des végétations dégradées de 1989 à 2013 sur les 13 secteurs du site d'étude.

Dans une très large majorité des sites, la tendance générale est à la baisse de l'IPD.

Sites	1989-2000	2000-2008	2008-2013	Tendance générale
S1	-	-	-	-
S2	+	+	-	-
S3	-	+	-	-
S4	-	-	+	+
S5	-	-	=	-
S6	-	=	-	-
S7	+	-	-	-
S8	+	-	-	-
S9	+	-	-	-
S10	=	+	-	-
S11	+	-	-	-
S12	+	-	-	-
S13	-	-	-	-

Tableau 4 - Tendances de l'indice paysager des végétations dégradées (IPD) de 1989 à 2013

À l'échelle de l'ensemble du site d'étude, l'indice paysager des végétations non dégradées (IPND) (Figure 3) a augmenté régulièrement entre 1989 et 2013 sur 6 sites (S1, S3, S4, S6, S8, S13). Sur 5 secteurs (S2, S5, S10, S11, S12), l'indice a chuté entre 1989 et 2000, puis augmente de 2008 à 2013. S2 qui était caractérisé par une diminution constante de l'indice entre 1989 et 2008 voit cet indice augmenter à partir de 2008 (tableau 5). Pour deux sites, l'indice décroît depuis 2008 (S7, S9).

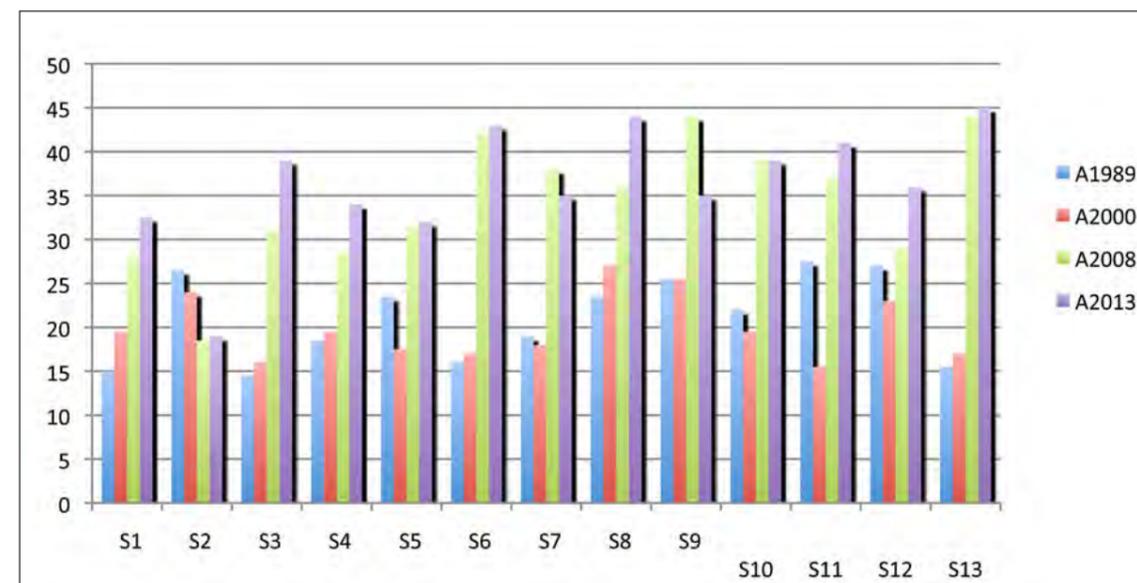


Figure 3 - Variations de l'indice paysager des végétations non dégradées de 1989 à 2013 sur les 13 secteurs du site d'étude.

Sur l'ensemble des 13 sites, la tendance générale est largement favorable à une augmentation de l'IPND.

Sites	1989-2000	2000-2008	2008-2013	Tendance générale
S1	+	+	+	+
S2	-	-	+	+
S3	+	+	+	+
S4	+	+	+	+
S5	-	+	+	+
S6	+	+	+	+
S7	-	+	-	-
S8	+	+	+	+
S9	=	+	-	-
S10	-	+	=	+
S11	-	+	+	+
S12	-	+	+	+
S13	+	+	+	+

Tableau 5 - Tendances de l'indice paysager des végétations non dégradées (IPND) de 1989 à 2013.

À l'échelle des 13 sites étudiés, si l'on calcule un indice de dégradation moyen (IPD), on observe qu'il augmente légèrement entre 1989 et 2000, puis diminue sensiblement jusqu'en 2013 (Figure 4). Parallèlement, l'indice calculé pour les végétations non dégradées (IPND moyen) augmente régulièrement de 1989 à 2013.

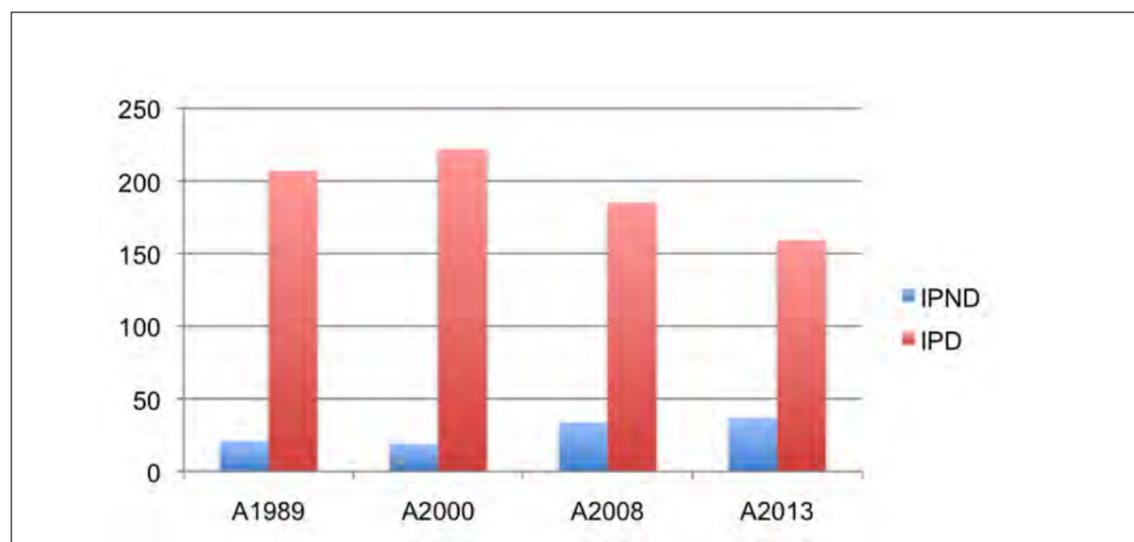


Figure 4 - Indices de dégradation moyens de la végétation de la Côte sauvage de Groix de 1989 à 2013.

DISCUSSION

Cette méthode nécessite une bonne connaissance préalable botanique et phytosociologique de la zone d'étude, permettant de réaliser les géosynrelevés exhaustifs. Elle apparaît comme complémentaire de l'analyse phytosociologique et des méthodes d'analyse fine de la végétation (points-contacts, quadrats permanents) (Gallet *et al.*, 2009, 2011a). Dans le cadre du porté à connaissance auprès des gestionnaires d'espaces naturels sensibles, cette méthode fiable et facilement reproductible dans le temps et dans l'espace, permet de caractériser la richesse phytocoenotique et l'importance de la dégradation d'un site, notamment dans le cadre d'une analyse diachronique (Bioret *et al.*, 2017).

En écologie de la restauration, cette méthode peut contribuer à l'évaluation globale des opérations de restauration, à l'échelle des sites (Gallet *et al.*, 2011b ; Bioret, Gallet, 2015). En identifiant des indicateurs liés à la composition phytocoenotique et la structure des végétations littorales, elle pourrait également contribuer à définir des états de référence permettant le diagnostic et le suivi à long terme des sites dégradés (Noss, 1990, Dale, Beyeler, 2001). Couplée à des applications cartographiques via un système d'information géographique, des états de surfaces de chaque stade de dégradation pourraient être calculés et comparés d'un site à l'autre, ou au sein d'un même site, à des périodes différentes.

Les végétations de la Côte sauvage de l'île de Groix sont globalement en bon état de conservation. Seules les pointes de l'Enfer et de Pen-Men sont les plus dégradées, mais les mesures de gestion et de restauration actuellement en place se traduisent par un effet bénéfique sur la reconstitution du tapis végétal (Sawtschuk *et al.*, 2010). Compte tenu des contraintes écologiques fortes liées à l'exposition aux vents et aux embruns, ainsi que de la présence d'un sol squelettique ou très peu profond et pouvant se dessécher fortement en été, la dynamique de restauration reste lente.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU-BOUSSUT V., 2000 – Évaluation de l'état de conservation d'un site littoral dans le cadre de la directive 92/43/CEE Habitats. Essai méthodologique. DEA, Université de Bretagne Occidentale.
- BIORET F., BRIGAND L., 1993 – Fréquentation humaine et protection des espaces naturels littoraux : un exemple de diagnostic en vue d'une stratégie d'aménagement intégrée. *Bulletin d'Ecologie* 24 (2-3-4) : 96-99.
- 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, Université de Nantes, 1 vol., 480 p.
- 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. *Documents Phytosociologiques*, NS XI : 513-531, 2 tabl. h.t.
- BIORET F., BOUZILLÉ J.-B., GÉHU J.-M., GODEAU M., 1991 – Phytosociologie paysagère du système pelouses-landes-fourrés des falaises des îles ouest et sud armoricaines. *Colloques Phytosociologiques XVII Phytosociologie et paysages* : 129-142.
- BIORET F., DEMARTINI C., GÉHU J.-M., 2017 – Diachronie phytocoenotique des végétations de prés salés de la réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). *An Aod V*: 1-12.
- BIORET F., GALLET S. (Coord.), 2015 – Restauration des végétations des hauts de falaises du littoral Manche-Atlantique. Guide méthodologique à l'usage des gestionnaires d'espaces naturels. Université de Bretagne Occidentale, 74 p.
- BIORET F., GÉHU J.-M., 2008 – Révision phytosociologique des végétations halophiles des falaises littorales atlantiques françaises. *Fitosociologica* 45 (1): 75-116.
- DALE V.H., BEYELER S.C., 2001 – Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1: 3-10.
- GALLET S., BIORET F., HELOU A., 2009 – Quelles méthodes pour le suivi et l'évaluation des opérations de restauration écologique? Exemple de la Côte sauvage de Quiberon. *Ingénieries, écologie de la restauration et ingénierie écologique*. Enjeux, convergences, applications. n° spécial: 73-81.
- GALLET S., BIORET F., SAWTSCHUK J., 2011a – La phytosociologie, un outil pertinent pour le suivi des opérations de restauration écologique. *Revue Forestière Française* 3-4: 409-416 .
- GALLET S., BIORET F., SAWTSCHUK J., 2011b – La restauration des végétations des hauts de falaises du littoral atlantique : vers une évaluation globale. *Sciences Eaux et Territoires* 5: 12-19.
- GÉHU J.-M., GÉHU J., 1975 – Apport à la connaissance phytosociologique des landes littorales de Bretagne. *Colloques Phytosociologiques II "La végétation des landes d'Europe occidentale"* : 193-212.
- GÉHU J.-M., GÉHU J., 1981a – Essai d'évaluation phytocoenotique de l'artificialisation des paysages. in GÉHU J.-M. & PELT J.-M. (Éd.). L'évaluation biologique du territoire par la méthode des indices biocoenotiques : 95-119, Institut Européen d'Écologie, Metz.

GÉHU J.-M., GÉHU J., 1981b – Essai d'objectivation de l'évaluation biologique des milieux naturels. Exemples littoraux. in Géhu J.-M., PELT J.-M. (Éd.). L'évaluation biologique du territoire par la méthode des indices biocœnotiques : 75-94, Institut Européen d'Écologie, Metz.

GÉHU J.-M., 1979 – Pour une approche nouvelle des paysages végétaux : la symphytosociologie. *Bulletin de la Société Botanique de France Lettres Botaniques* 126(2) : 213-223.

GÉHU J.-M., 1991 – L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Théorie et méthodologie. *Colloques Phytosociologiques XVII «Phytosociologie et Paysage»*, Versailles 1988 : 11-46.

GÉHU J.-M., FRANCK J., SCOPPOLA A., 1984 – Les pelouses crayeuses du Boulonnais et de l'Artois (Nord de la France). Essai d'évaluation hiérarchisée de la valeur phytocœnotique à des fins conservatoires. *Colloques Phytosociologiques XI "La végétation des pelouses calcaires"* : 587-600.

KERAUDREN-AYMONIN M., AYMONIN G., 1985 – Un élément de l'érosion côtière : la dégradation accélérée des landes et pelouses climaciques en quelques sites de la presqu'île de Crozon, Finistère. 107^e congrès national des sociétés savantes, Brest 1982 : 79-86.

Noss R.F., 1990 – Indicators for monitoring biodiversity. *Conservation Biology* 4: 355-364.

SAWTSCHUK J., BIORET F., GALLET S., 2010 – Spontaneous succession as a restoration tool for maritime cliff-top vegetation in Brittany, France. *Restoration Ecology* 18(2): 273-283.



Photo 1 - *Armerio maritimae*-*Plantaginietum coronopodis* / © F. Bioret.



Photo 2 - *Armerio maritimae*-*Plantaginietum coronopodis* / © F. Bioret.



Photo 3 - Pelouse primaire écorchée en haut de falaise / © F. Bioret.



Photo 4 - Pelouse halo-anémogène : *Armerio maritimae*-*Festucetum pruinosae* / © F. Bioret.



Photo 5 - *Sagino maritimae*-*Catapodium marinum* / © F. Bioret.

Tableau 6 - Relevés symphytosociologiques des 13 sites de la pointe de l'Enfer à Pen Men, effectués de 1989 à 2013.

SITE 1	1989					2000					2008					2013				
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD
Végétations non dégradées																				
<i>Spergulario rupicolaë-Crithmetum maritimi</i>	0	1	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	1	1
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	/	1	2	1	2	.	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1
<i>Spergulario rupicolaë-Frankenietum laevis</i>						...	+	1	1	1	...	1	2	1	2	O	1	2	1	2
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë crithmetosum</i>	.	r	0,5	1	0,5	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë typicum</i>	/	2	4	1	4	o	2	4	1	4	0	2	4	1	4	o0	2	4	1	4
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	...	+	1	1	1	...	1	2	1	2	.	1	2	1	2
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	1	1	1	1	.	1	2	1	2
<i>Desmazerio marinaë-Brometum ferroni</i>	.	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5										
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	+	0,5	1	0,5	O	2	4	1	4						O	2	4	1	4
<i>Catapodio marinaë-Parapholisetum incurvaë</i>											.	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5
<i>Spergulario rupicolaë-Silenetum maritimaë</i>																/	r	0,5	1	0,5
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum obovati</i>											/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5
<i>Spergulario rupicolaë-Armerietum maritimae</i>											/	+	1	1	1	/	+	1	1	1
<i>Rumici biformis-Heracleetum sphondylii</i>	0	+	1	1	1	0	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o		1	1	1
Pelouse à <i>Agrostis tenuis</i>											O	1	1	1	1	O	1	1	1	1
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	o	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosaë</i>	o	1	2	1	2	o	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	...	+	1	1	1	...	+	1	1	1	...	1	2	1	2	...	1	2	1	2
IPND					15					19,5					28					32,5
Végétations dégradées																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë stade 5</i>	O	3	8	16	128	O	1	2	8	16	O	+	0,5	32	16	O	+	0,5	32	16
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë stade 4</i>	O	2	4	8	32	O	2	4	8	32										
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë stade 3</i>						O	1	2	4	8	O	1	2	8	16	O	1	2	8	16
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë stade 2</i>											O	1	2	4	8	O	1	2	4	8
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	1	2	8	16	O	1	2	8	16	o	1	2	8	16	o	2	4	8	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>	O	2	4	2	8	O	2	4	2	8	O	2	4	2	8	O	2	4	2	8
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>	O	3	8	4	32	O	3	8	4	32	O	3	8	4	32	O	3	8	4	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	O	3	8	8	64	O	3	8	8	64	O	3	8	8	64	/0	2	4	8	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>	O	2	4	16	64	O	2	4	16	64	O	2	4	16	64	0	2	4	16	64
<i>Rubus sp.</i>											o	1	4	1	4	o	1	4	1	4
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaë à Beta vulgaris subsp. maritima</i>											.	+	0,5	8	4					
Sol nu	O	2	4	32	128	O	2	4	32	128	O	1	2	32	64	O	1	2	32	64
IPD					472					368					296					276

SITE 2	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	0,5	1	0,5	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1											
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Spergulario rupicolae-Limonietum dodartii</i>	o	r	0,5	1	0,5	o	r	0,5	1	0,5											
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5						
<i>Festuco pruinosa-Osmundetum regalis</i>	/	r	0,5	1	1	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	o	+	1	1	1	+	1	1	1	1	o	+	1	1	1						
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	/	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	oO	1	2	1	2	
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	0	2	4	1	4	0	+	1	1	1	0o	1	2	1	2	O	1	2	1	2	
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	1	2	1	2	...	+	1	1	1	.0	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>																					
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferroni</i>	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1											
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	1	2	1	2	oO	1	2	1	2	
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1	
<i>Ophioglosso lusitanicae-Isoeteum histricis</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1											
<i>Orobanchio-Hederetum helici</i>	O	1	2	1	2	O	+	1	1	1											
<i>Ulci maritimi-Prunetum spinosa</i>	O	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	
<i>Ulci maritimi-Ericetum vagantis</i>	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	2	2	1	4	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantum aristati</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	0	1	2	1	2	0	1	2	1	2	
IPND					26,5					24					18,5					19	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>											0	+	1	8	8						
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						O	+	1	4	4											
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	1	2	16	32	o	+	1	16	16	o	1	2	16	32	
<i>Bromo ferronii-Anthoxanthetum aristati stade 2</i>	É	1	2	2	4	Éo	1	2	2	4	0	2	4	2	8	oÉ	1	2	2	4	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	1	2	4	8	O	1	2	4	8	O	2	4	4	16	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	O	3	8	8	64	O	2	4	8	32	O	+	1	8	8	OÉ	2	4	8	32	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>	O	2	4	16	64	O	2	4	16	64						O	1	2	16	32	
<i>Bromo ferronii-Anthoxanthetum aristati stade 3</i>											É	1	2	4	8						
<i>Bromo ferronii-Anthoxanthetum aristati stade 4</i>											É	2	4	8	32	oO	2	4	8	32	
<i>Bromo ferronii-Anthoxanthetum aristati stade 5</i>											0o	2	4	32	128						
Grpt à <i>Poa infirma</i> et <i>Plantago coronopus</i>	/	r	0,5	8	4	.	r	0,5	8	4											
Sol nu	0	1	2	32	64	0	1	2	32	64	É0	1	2	32	64	0	1	2	32	64	
<i>Rubus sp.</i>																					
Grpt à <i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i>						O	+	1	8	8											
Grpt à <i>Atriplex prostrata</i>						.	r	0,5	8	4											
IPD					200					224					280					212	

SITE 3	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolaie-Crithmetum maritimi</i>	0	+	1	2	2	0	+	1	1	1	/0	1	2	1	2	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	./	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	
<i>Spergulario rupicolaie-Frankenietum laevis</i>																o.	1	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	+	1	2	1	.	+	0,5	1	0,5	./	r	0,5	1	0,5	./	r	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>											/	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaie crithmetosum</i>	0	r	0,5	1	0,5	o	+	1	1	1	O	1	2	1	2	o	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaie typicum</i>	0	+	1	2	1	O	+	1	1	1	oO	+	1	1	1	O	1	2	1	2	
<i>Festuco pruinosaie-Ononidetum maritimae</i>	o	r	0,5	1	0,5	o	r	0,5	1	0,5	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	O	1	2	1	2	O	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	2	1	.	+	1	1	1	0	+	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Soncho oleracei-Cochlearietum danicae</i>											O0	1	2	1	2						
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>											o	1	2	1	2	O	3	8	1	8	
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	r	0,5	1	0,5	É	+	1	1	1	.	+	1	1	1						
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>											É.	+	1	1	1	É	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	./	+	1	1	1	/o	1	2	1	2	
<i>Ophioglosso lusitanicae-Isoeteum histricis</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5											
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosaie</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	.	+	1	1	1	o	1	2	1	2	
<i>Spergulario rupicolaie-Silenetum maritimae</i>											/0	+	1	1	1	/o	1	2	1	2	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantum aristati</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	00	2	4	1	4	O	2	4	1	4	
IPND					14,5					16					31					38,5	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaie stade 4</i>						O	1	2	8	16											
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaie stade 3</i>						O	1	2	4	8											
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosaie stade 2</i>											o	1	2	2	4	O	1	2	2	4	
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	2	4	16	32	o	1	2	32	64	O	1	2	32	64	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>	O	1	2	16	32	O	1	2	16	32											
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	O	3	8	8	64	O	1	2	8	16	O	1	2	8	16	O	+	1	8	8	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	2	4	4	16						O	1	2	4	8	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>																O	2	4	2	8	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 2</i>	É	+	1	2	2	Éo	1	2	2	4	o	2	4	2	4	o	2				
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 4</i>											O	2	4	8	32	o	1	2	8	16	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 5</i>											O	2	4	16	64	O	1	2	16	32	
Grpt à <i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i>						o	+	1	8	8											
Grpt à <i>Atriplex prostrata</i>						.	r	0,5	8	4											
Grpt à <i>Eryngium campestre</i>	O	4	16	8	98	o	+	1	8	8											
<i>Cirsium vulgare</i>	.	r	0,5	8	4																
Sol nu	0	1	2	32	64	0	1	2	32	64	0	1	2	32	64	O	1	2	32	64	
IPD					264					208					248					204	

SITE 4	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	./	+	1	1	1	0	+	1	1	1	/0	1	2	1	2	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>											.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	0	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	./	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Festuco pruinosa-Osmundetum regalis</i>											.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	0,5	0,5	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	0	+	1	1	1	/	+	1	1	1	o	1	2	1	2						
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	0	+	1	1	1	/	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	/	+	1	1	1	o	+	1	1	1											
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	1	2	1	2	Éo	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>											.o	1	2	1	2	o	1	2	1	2	
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	1	2	1	2	Éo	1	2	1	2	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>											o	1	2	1	2	É	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	./	+	1	1	1	./	+	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	
<i>Ophioglosso lusitanicae-Isoeteum histricis</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5											
<i>Orobanchio-Hederetum helici helici</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5											
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	o	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	3	8	1	8	
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>											.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1	OÉ	+	1	1	1	
<i>Trifolio arvensis-Brometum ferronii</i>																o	+	1	1	1	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	.	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o	1	2	1	2						
IPND					18,5					19,5					28,5					34	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	i	+	1	4	4	O	1	2	4	8	O	3	8	4	32	O	3	8	8	64	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	1	2	4	8	O	1	2	4	8						
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>																O	2	4	2	8	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>	É	2	4	4	16	O	2	4	4	16	É	2	4	8	16						
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 4</i>	O	2	4	8	32	O	2	4	8	32											
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 5</i>	O	4	16	16	112																
Grpt à <i>Rubus sp.</i> et <i>Lonicera periclymenum</i>											É	1	2	1	2	.	1	2	1	2	
Grpt à <i>Atriplex prostrata</i>						.	+	1	8	8											
Grpt à <i>Eryngium campestre</i>	O	1	2	8	16	O	1	2	8	16	O	1	2	8	16	o	1	2	8	16	
<i>Cirsium vulgare</i>						o	r	0,5	8	4											
Grpt à <i>Malva neglecta</i>						.o	r	0,5	8	4											
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>						O	+	1	8	8											
Sol nu	0	1	2	32	64	/	+	1	32	16	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32	
IPD					244					120					106					122	

SITE 5	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	/	+	1	1	1	0	+	1	1	1	/0	1	2	1	2	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						0	+	1	1	1	/	+	1	1	1						
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	0	+	1	1	1	0	+	1	1	1	0	1	2	1	2	O	2	4	1	4	
<i>Spergulario rupicolae-Limonietum dodartii</i>	o	1	2	1	2	o	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>											/	+	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum obovati</i>											./	r	0,5	1	0,5						
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	0	1	2	4	4	0	+	1	1	1	o	1	2	1	2	/	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	O	3	8	1	8	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>																O	1	2	1	2	
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	O	+	1	1	1	O	+	1	1	1											
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	r	0,5	1	0,5	Éo	+	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	r	0,5	1	0,5	Éo	1	2	1	2	.	+	1	1	1						
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>											.	+	1	1	1						
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	.	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	1	2	1	2	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	
<i>Orobanchio-Hederetum helicis</i>											o	+	1	1	1						
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	.	r	0,5	1	0,5	O	+	1	1	1	O	3	8	1	8	O	3	8	1	8	
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	O	+	1	1	1	O	+	1	1	1	o	+	1	1	1	O	1	2	1	2	
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>	/	+	0,5	1	0,5	.	+	0,5	1	0,5	.	+	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1	
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>																.	+	1	1	1	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantum aristati</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1											
IPND					23,5					17,5					31,5					32	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>	O	1	2	8	16																
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>											O	2	4	4	16	o	1	2	4	8	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>	O	3	8	16	128	O	1	2	16	32											
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>						O	3	8	8	64						O	3	8	4	32	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	1	2	4	8	O	1	2	4	8	O	2	4	4	16	
<i>Bromo ferronii-Anthoxanthetum aristati stade 3</i>						O	1	2	4	8	O	3	8	4	32						
Grpt à <i>Poa infirma</i> et <i>Plantago coronopus</i>	/	+	1	8	8																
Grpt à <i>Rubus sp.</i> et <i>Lonicera periclymenum</i>											o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	
Grpt à <i>Atriplex prostrata</i>						.	r	0,5	8	4											
Grpt à <i>Eryngium campestre</i>						O	+	1	8	8											
Sol nu	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32	
IPD					184					156					89					89	

SITE 6	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	/	+	1	1	1	0	+	1	1	1	/0	1	2	1	2	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>	.		1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1						
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	/	+	1	1	1	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum obovati</i>											.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	.	r	0,5	1	0,5	0	+	1	1	1	0	1	2	1	2	o	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	0	+	1	1	1	O	1	2	1	2	o	3	4	1	4	O	1	2	1	2	
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o	1	2	1	2	o	1	2	1	2	
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	/	+	1	1	1	O	1	2	1	2											
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	1	2	1	2	.	r	0,5	1	0,5											
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>											O	3	8	1	8	O	4	16	1	16	
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	É	1	2	1	2	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1						
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>											.	+	0,5	1	0,5						
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	.	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	3	8	1	8	O	2	4	1	4	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	/	+	1	1	1	0	1	2	1	2	
<i>Orobancha-Hederetum helici</i>	.	R	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	.	+	1	1	1	É	+	1	1	1	O	3	8	1	8	O	3	8	1	8	
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	.	R	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>	.	R	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	.	R	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
IPND					16					16,5					42					42,5	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 2</i>											O	1	2	2	4	O	1	2	2	4	
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	2	4	4	16	O	2	4	4	16	O	2	4	4	16	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>	O	2	4	16	64	O	2	4	16	64	o	+	1	16	16	.	+	1	16	16	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	O	3	8	8	64	O	1	2	8	16	O	2	4	8	32	O	1	2	8	16	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	3	8	4	32	O	3	8	4	12	O	2	4	4	16	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	2	4	2	8	O	1	2	2	4	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 2</i>											O	2	4	4	16						
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>						O	1	2	4	8	É	+	1	4	4						
<i>Grpt à Rubus sp. et Lonicera periclymenum</i>											o	1	2	4	8						
<i>Grpt à Eryngium campestre</i>	O	2	4	8	32	o	+	1	8	8											
<i>Cirsium vulgare</i>	.	+	1	8	8																
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>						o	r	0,5	8	4											
Sol nu	/	1	2	32	64	/	+	1	32	32	/	1	2	32	64	/	+	1	32	32	
IPD					232					180					180					104	

SITE 7	1989					2000					2008					2013				
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD
Végétations non dégradées																				
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	.	r	0,5	1	0,5	./	+	1	1	1	/+	+	1	1	1	/	1	2	1	2
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						./	+	1	1	1	.	1	2	1	2	/	+	1	1	1
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	O	+	1	1	1					
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	.	r	0,5	1	0,5	0	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	1	2	1	2
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	0	1	2	1	2	0	1	2	1	2	O	3	8	1	8	O	1	2	1	2
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	O	2	4	1	4	O	+	1	1	1	o	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>											ÉO	2	4	1	4	O	3	8	1	8
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1	É	1	2	1	2	.	+	1	1	1
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	./	+	1	1	1						0	1	2	1	2
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	.	r	0,5	1	0,5	o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosa</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2
<i>Bromo ferronii-Anthoxantum aristati</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.o	+	1	1	1	.	+	1	1	1
IPND					19					18					38					35
Végétations dégradées																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 5</i>											o	+	1	16	16	.	+	1	16	16
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>						o	r	0,5	8	4	O	2	4	8	32	O	1	2	8	16
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						o	r	0,5	4	2	O	1	2	4	8					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 2</i>											O	1	2	2	4					
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	+	1	16	16	O	2	4	16	64	O	2	4	16	64
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>						O	2	4	16	64										
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	O	2	4	8	32	O	1	2	8	16										
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	1	2	4	8										
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	2	4	2	8	O	2	4	2	8
<i>Bromo ferronii-Anthoxanthetum aristati stade 3</i>	É	1	2	4	8	Éo	+	1	4	4										
Grpt à <i>Eryngium campestre</i>	O	3	8	8	64	O	2	4	8	32										
<i>Cirsium vulgare</i>	.	+	1	8	8	O	+	1	8	8										
Grpt à <i>Malva neglecta</i>																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>	.	r	0,5	8	4	.	r	0,5	8	4										
Sol nu	/	+	1	32	32	O	1	2	32	64	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32
IPD					148					222					164					136

SITE 8	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	.	r	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						0	r	0,5	1	0,5	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	/.	+	1	1	1	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	r	0,5	1	0,5	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	0	+	1	1	1	0o	+	1	1	1	0	1	2	1	2	.	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	O	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	1	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	.	1	2	1	2	.	1	2	1	2	
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>																/	r	0,5	1	0,5	
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	3	8	1	8	
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	1	2	1	2	.	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	3	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	/.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	/.	1	2	1	2	
<i>Ophioglosso lusitanicae-Isoeteum histricis</i>											.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Orobanchio-Hederetum helcis</i>	0	r	0,5	1	0,5	0	r	0,5	1	0,5	0	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	O	1	2	1	2	o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	3	8	1	8	
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	o	r	0,5	1	0,5	o	+	1	1	1	o	1	2	1	2	O	2	4	1	4	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantum aristati</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	É	1	2	1	2	.	+	1	1	1	
IPND					23,5					27					36					44	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 2</i>						O	1	2	2	4	O	2	4	2	8						
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	2	4	16	64	O	2	4	16	64	O	2	4	16	64	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>						O	+	1	16	16											
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>						O	+	1	8	8											
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	2	4	4	16						O	3	8	4	32	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	2	4	2	8						
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 2</i>											O	3	8	4	32	O	2	4	4	16	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>	É	+	1	4	4	É	+	1	4	4											
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 4</i>											0	+	1	8	8						
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 5</i>											0	+	1	16	16						
<i>Gpt à Rubus sp. et Pteridium aquilinum</i>																o	1	2	8	16	
<i>Grpt à Eryngium campestre</i>	O	2	4	8	32	.	+	1	8	8											
<i>Cirsium vulgare</i>	.	+	1	8	8	.	r	0,5	8	4											
Sol nu	/	1	2	32	64	O	2	4	32	128	/	1	2	32	64	/	1	2	32	64	
IPD					108					252					200					192	

SITE 9	1989					2000					2008					2013					
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	
Végétations non dégradées																					
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	.	+	1	1	1	./	1	2	1	2	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2	
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						0	r	0,5	1	0,5	./	+	1	1	1	/0	1	2	1	2	
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	0	1	2	1	2	0	1	2	1	2	o	1	2	1	2	O	2	4	1	4	
<i>Spergulario rupicolae-Limonietum dodartii</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	o	1	2	1	2	O	1	2	1	2	
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	./	+	1	1	1	./	1	1	1	1	./	+	1	1	1	./	R	0,5,	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	r	0,5	1	0,5	/	R	0,5	1	0,5	
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum obovati</i>											/	+	1	1	1						
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	o	1	2	1	2	o	1	2	1	2	
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	0	+	1	1	1	00	1	2	1	2	O	1	2	1	2	o0	+	1	1	1	
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	+	1	1	1	O	r	0,5	1	0,5											
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>																					
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1						
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>	O	3	8	1	8	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	r	0,5	1	0,5	É	+	1	1	1	.	+	1	1	1						
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	+	1	1	1	+	.	1	1	1	.	+	1	1	1	É	+	1	1	1	
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	o	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	3	8	1	8	O	2	4	1	4	
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	./	+	1	1	1	./	+	1	1	1	./	+	1	1	1	.	+	1	1	1	
<i>Orobancho-Hederetum helcis</i>	0	r	0,5	1	0,5	O	+	1	1	1											
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	o	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	3	8	1	8	O	3	8	1	8	
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	/	R	0,5	1	0,5	O	1	2	1	2	o	+	1	1	1	O	1	2	1	2	
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	0o	+	1	1	1	
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>											.	+	1	1	1						
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	É	2	4	1	4						
IPND					25,5					25,5					44					35	
Végétations dégradées																					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						O	1	2	4	8											
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>						É	+	1	8	8											
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 5</i>						É	+	1	16	16											
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						o	+	1	16	16											
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	1	2	2	4	O	2	4	2	8	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>						O	2	4	4	16	O	3	8	4	32						
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	É	2	4	8	32	O	2	4	8	32	o	+	1	8	8	o	+	1	8	8	
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>						oÉ	1	2	16	32	0	1	2	16	32	0	1	2	16	32	
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 2</i>																					
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>	...	2	4	4	16	É	+	1	4	4											
<i>Grpt à Rubus sp. et Lonicera periclymenum</i>											o	+	1	4	4						
<i>Grpt à Beta vulgaris subsp. maritima</i>																					
<i>Grpt à Atriplex prostrata</i>						.	r	0,5	8	4											
<i>Grpt à Eryngium campestre</i>	o	+	1	8	8						o	+	1	1	1						
<i>Cirsium vulgare</i>	.	R	0,5	8	4																
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>						O	1	2	8	16	0	r	0,5	1	0,5	.	+	1	4	4	
Sol nu	/	+	1	32	32	/	+	1	32	132	/	1	2	32	64	/	1	2	32	64	
IPD					92					284					145,5					116	

SITE 10	1989					2000					2008					2013				
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD
Végétations non dégradées																				
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	.	+	1	1	1	./	1	2	1	2	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>											./	+	1	1	1	/	+	1	1	1
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	0	+	1	1	1	0	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	./	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	O	1	2	1	2					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	/	2	4	1	4	O	2	4	1	4	0	+	1	1	1	O	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	2	4	1	4	o	r	0,5	1	0,5	O	3	8	1	8	O	2	8	1	8
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5	É	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>											O	3	8	1	8	O	3	8	1	8
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	+	1	1	1	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1					
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	o	+	1	1	1	o	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	r	0,5	1	0,5	./	r	0,5	1	0,5	./	r	0,5	1	0,5					
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	.	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	1	2	1	2
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>											.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	.	r	0,5	1	0,5															
IPND					22					19,5					39					39
Végétations dégradées																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 2</i>	o	1	2	2	4	o	1	2	2	4	O	2	4	2	8					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						O	2	4	4	16										
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>	O	+	1	8	8	0	1	2	8	16										
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 5</i>	O	+	1	16	16	O	1	2	16	32										
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	/	+	1	16	16	O	+	1	16	16	O	1	2	16	32	O	1	2	16	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	2	4	2	8	O	2	4	2	8
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>											O	3	8	4	32	O	1	2	4	8
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>											O	1	2	8	32	O	1	2	8	16
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>											0	+	1	16	16	0	+	1	16	16
Grpt à <i>Poa infirma</i> et <i>Plantago coronopus</i>	O	4	16	8	48	O	2	4	8	32										
Grpt à <i>Rubus sp.</i> et <i>Lonicera periclymenum</i>											.	r	0,5	8	4					
Grpt à <i>Atriplex prostrata</i>						.	+	1	8	8										
<i>Cirsium vulgare</i>	.	r	0,5	8	4															
Grpt à <i>Malva neglecta</i>						.	r	0,5	8	4										
Sol nu	0	1	2	32	64	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32	/	+	1	32	32
IPD					160					160					164					112

SITE 11	1989					2000					2008					2013				
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD
Végétations non dégradées																				
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	/	+	1	1	1	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						/	r	0,5	1	0,5	.	1	1	1	1	/	1	2	1	2
<i>Spergulario rupicolae-Halimionetum portulacoidis</i>	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5	/	r	0,5	1	0,5					
<i>Spergulario rupicolae-Limonietum dodartii</i>	/	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	1	2	1	2	/	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	/	3	8	1	8	O	1	2	1	2										
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	O	3	8	1	8	O	1	2	1	2	O	3	8	1	8	O	3	8	1	8
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	1	2	1	2	O	+	1	1	1	O	+	1	1	1					
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>																				
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	É	+	1	1	1
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>											O	3	8	1	8	O	3	8	1	8
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1					
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5					
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	o	1	2	1	2	O	1	2	1	2	0	1	2	1	2	O	2	4	1	4
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	.	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosa</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	3	8	1	8
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>											.	+	1	1	1	O	1	2	1	2
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	É	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5
IPND					27,5					15,5					37					41
Végétations dégradées																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 2</i>																O	2	4	2	8
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						O	3	8	4	32	0	1	2	4	8	0	1	2	4	8
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>						O	2	4	8	32	O	1	2	8	16	0	+	1	8	8
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 5</i>						O	1	2	16	32	O	2	2	16	32	/	+	1	16	16
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	/	+	1	1	1	o	+	1	16	16						O	2	4	16	64
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	2	4	2	8	;;;	1	2	1	2
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>	É	2	4	8	32															
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>	...	2	4	4	16	É	+	1	4	4										
<i>Grpt à Rubus sp. et Lonicera periclymenum</i>											O	2	4	8	32	O	2	4	8	32
<i>Grpt à Atriplex prostrata</i>						.	r	0,5	8	4										
<i>Grpt à Eryngium campestre</i>						o	2	4	8	16										
<i>Cirsium vulgare</i>	.	+	1	8	8															
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>	.	r	0,5	8	4	.	+	1	8	8										
<i>Carpobrotus edulis</i>						.	r	0,5	1	0,5	.o	1	2	8	16					
Sol nu	/	1	2	32	64	/	1	2	32	64	/	+	1	32	32					
IPD					125					208,5					144					138

SITE 12	1989					2000					2008					2013				
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD
Végétations non dégradées																				
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	.	r	0,5	1	0,5	O/	1	2	1	2	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						o	+	1	1	1	O	1	2	1	2					
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Umbilico rupestris-Asplenietum billoti</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5					
<i>Spergulario rupicolae-Armerietum maritimae</i>																/	+	1	1	1
<i>Festuco pruinosa-Osmundetum regalis</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5					
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	0	3	8	1	8	O	2	4	1	4	0	1	2	1	2	O	2	4	1	4
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	O	3	8	1	8	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4	O	3	8	1	8
<i>Festuco pruinosa-Ononidetum maritimae</i>	O	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Festuco huonii-Plantaginetum holostei</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1	.	r	0,5	1	0,5
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	OO	+	1	1	1	O	2	4	1	4
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	+	0,5	1	0,5	.	0,5	1	0,5	0,5					
<i>Soncho oleracei-Cochlearietum danicae</i>																.	r	0,5	1	0,5
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	+	1	1	1										
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Ophioglosso lusitanicae-Isoetum histricis</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1					
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Spergulario rupicolae-Silenetum maritimae</i>	.	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	r	1	0,5	0,5	.	+	1	1	1
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>	/	r	0,5	1	0,5	.	r	0,5	1	0,5	.	+	1	1	1	o/	1	2	1	2
IPND					27					23					28,5					35,5
Végétations dégradées																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						O	2	4	4	16										
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>						O	+	1	8	8										
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>						O	2	4	16	64										
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>	É	+	1	4	4															
Grpt à <i>Rubus sp. et Lonicera periclymenum</i>											O	3	8	4	32	O	2	4	4	16
Grpt à <i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>maritima</i>																				
Grpt à <i>Atriplex prostrata</i>						o	+	1	8	8										
Grpt à <i>Eryngium campestre</i>	O	1	2	8	16	O	2	4	8	32										
<i>Cirsium vulgare</i>	.	R	0,5	8	4															
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>						o	+	1	8	8	o	+	1	8	8	.	+	1	8	8
Sol nu	/	1	2	32	64	/	+	1	32	32	/	1	2	32	64	/	1	2	32	64
IPD					88					168					104					88

SITE 13	1989					2000					2008					2013				
	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD	FS	CAD	COS	CD	ESD
Végétations non dégradées																				
<i>Spergulario rupicolae-Crithmetum maritimi</i>	.	+	1	1	1	0	+	1	1	1	/	1	2	1	2	/	1	2	1	2
<i>Spergulario-Crithmetum à Inula crithmoides</i>						o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	1	2	1	2
<i>Armerio maritimae-Asplenietum marini</i>	./	+	1	1	1	./	+	1	1	1	/	+	1	1	1	/	+	1	1	1
<i>Spergulario rupicolae-Artmerietum maritimae</i>																/	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa crithmetosum</i>	.	r	0,5	1	0,5	0	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	1	2	1	2
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa typicum</i>	0	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Festuco pruinosa-Heracleetum sphondylii</i>	O	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	+	1	1	1	O	1	2	1	2
<i>Sagino maritimae-Catapodietum marini</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	1	2	1	2	.	+	1	1	1
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii</i>	o		1	1	1	o		1	1	1	.	1	2	1	2	.	+	1	1	1
<i>Desmazerio marinae-Brometum ferronii</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Desmazerio marinae-Parapholisetum incurvae</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2	O	1	2	1	2
<i>Dactylido oceanicae-Sedetum anglici</i>	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1	.	+	1	1	1
<i>Ulici maritimi-Ericetum vagantis</i>	O	+	1	1	1		O	+	1	1	O	4	16	1	16	O	4	16	1	16
<i>Ulici maritimi-Prunetum spinosae</i>	o	+	1	1	1	o	+	1	1	1	O	2	4	1	4	O	2	4	1	4
<i>Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis</i>											É	1	2	1	2	É	+	1	1	1
<i>Beto maritimae-Cochlearietum danicae</i>																o	1	2	1	2
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati</i>	É	+	1	1	1	É	+	1	1	1						.	+	1	1	1
IPND					15,5					17					44					45
Végétations dégradées																				
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 2</i>											O	1	2	2	4	O	2	4	2	8
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 3</i>						O	1	2	4	8	O	1	2	4	8	O	2	4	4	16
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 4</i>	O	2	4	8	32	O	2	4	8	32						O	2	4	8	32
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa stade 5</i>	O	3	8	16	128						O	+	1	16	16	O	+	1	16	16
<i>Armerio maritimae-Plantaginetum coronopodis</i>	O	2	4	16	64	O	3	8	16	128						O	3	8	4	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 2</i>											O	2	4	2	8	O	1	2	2	4
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 3</i>											O	3	8	4	32	O	3	8	4	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 4</i>											O	3	8	8	64	O	2	4	8	32
<i>Sedo anglici-Festucetum huonii stade 5</i>											O	2	4	16	64	O	1	2	16	32
<i>Bromo ferronii-Anthoxantheum aristati stade 3</i>						É	+	1	4	4	É	1	2	4	8	É	1	2	4	8
<i>Grpt à Poa infirma et Plantago coronopus</i>	O	+	1	8	8															
<i>Grpt à Rubus sp. et Lonicera periclymenum</i>											o	1	2	4	8	.	+	1	4	4
<i>Grpt à Atriplex prostrata</i>						.	+	1	8	8										
<i>Grpt à Eryngium campestre</i>	O	+	1	8	8	o	+	1	8	8										
<i>Cirsium vulgare</i>	.	r	0,5	8	4						.	+	1	8	8					
<i>Grpt à Malva neglecta</i>						.	+	1	8	8										
<i>Armerio maritimae-Festucetum pruinosa à Beta vulgaris subsp. maritima</i>						o	+	1	8	8										
Sol nu	00	2	4	32	128	O	2	4	32	128	0	1	2	32	64	0	1	2	32	64
IPD					372					332					284					280

Une végétation originale et menacée des mares temporaires de platières franciliennes : le *Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori*

Thierry FERNEZ, Leslie FERREIRA et Gaël CAUSSE
Conservatoire botanique national du Bassin parisien (CBNBP)
Muséum national d'Histoire naturelle, 61 rue Buffon CP53 75005 Paris

Auteur correspondant : thierry.fernez@mnhn.fr

Résumé

Le *Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori* est une association végétale particulièrement rare et menacée du centre et de l'ouest de la France appartenant à la classe des *Juncetea bufonii*. Il est donné ici l'occasion aux auteurs de réhabiliter ce syntaxon méconnu et d'en dresser un bilan des connaissances historiques régionales et nationales. Cette association aux affinités thermo-atlantiques et subméditerranéennes constitue l'irradiation la plus septentrionale de l'alliance du *Crassulo vaillantii-Lythrion borysthenici* et présente des liens avec les autres végétations françaises à *Ranunculus nodiflorus*, *Crassula vaillantii* et *Sedum pentandrum*. Elle forme des gazons amphibies annuels dans les mares temporaires des platières de grès du Gâtinais et du massif de Fontainebleau au sud de la région Île-de-France. L'étude des relations dynamiques et topographiques dans ces mares permet également de décrire ici une nouvelle association aquatique des eaux acides peu profondes, le *Ranunculo tripartiti-Callitrichetum brutiae* ass. nov. hoc loco. Au bord de l'extinction dans plusieurs régions françaises, ces milieux patrimoniaux et les espèces qui y sont liées trouvent en Île-de-France un de leurs derniers bastions.

Abstract

An original and endangered vegetation of temporary ponds of sandstone outcrops in the Île-de-France French region: the *Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori*. The *Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori* is an extremely rare and endangered phytosociological association of central and western France belonging to the class *Juncetea bufonii*. This article is an opportunity for authors to re-establish this unappreciated syntaxon first described by Henry des Abbayes in 1946. An inventory of historical knowledge of this association on its distributional range, Armorican Massif and Paris Basin, is provided. It is a spring pioneer and ephemeral dwarf-herb vegetation. It grows in the Île-de-France region in temporary ponds or seasonally wet depressions of sandstone outcrops in heath landscapes in the Gâtinais and Fontainebleau Massif areas. The substrate is low in nutrients and organic matter, slightly acidic to neutral, with a winter flooding freshwater and an early drying. The character species combination includes *Crassula vaillantii*, *Ranunculus nodiflorus*, *Sedum pentandrum*, *Illecebrum verticillatum*, *Callitriche brutia* and *Montia arvensis*. This original vegetation with thermoatlantic

and submediterranean affinities constitutes the most northern irradiation of the alliance *Crassulo vaillantii-Lythrion borysthenici* and presents links with similar vegetations in the Massif Central and the French Mediterranean region. The study of dynamic and topographical relationships in these ponds has enabled the authors to describe a new aquatic association of shallow acidic waters, the *Ranunculo tripartiti-Callitricheum brutiae* ass. nov. hoc loco, characterized by *Ranunculus tripartitus*, *Callitriche brutia*, *Lythrum portula* fo. *submersa* and *R. peltatus* subsp. *peltatus*. On the brink of extinction in several regions, the *Bulliarido-Ranunculetum* and species related to it get in the Île-de-France region one of its last bastions.

INTRODUCTION

Emblématiques de la région méditerranéenne, les mares temporaires n'en sont toutefois pas le seul apanage. Cet écosystème existe également dans certaines contrées françaises plus septentrionales, bien qu'il y soit plus rare et floristiquement moins diversifié. C'est le cas, par exemple, d'une végétation paucispécifique très spécialisée et particulièrement rare, au niveau des cuvettes siliceuses imperméables du domaine thermo-atlantique : le *Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori* Abbayes 1946.

Par cet article, nous souhaitons mettre en évidence la présence de cette association remarquable sur le territoire francilien (Fernex *et al.*, 2015), dans le Gâtinais. Suspectée de longue date et relatée par de nombreux auteurs, elle n'était jusqu'ici étayée par aucune donnée phytosociologique publiée. Nous voulions également en profiter pour répondre à une question posée il y a une dizaine d'années par Hardy (2006) : « *Le Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori [...] existe-t-il vraiment ?* ». La remise en cause de la valeur de cette association par l'auteur avait conduit De Foucault (2013a et b), faute de plus d'éléments, à ne pas l'intégrer dans la classe des *Juncetea bufonii* dans le cadre de la déclinaison à l'association du prodrome des végétations de France. Ce dernier suggérait alors une étude plus approfondie de cette association, notamment dans le massif de Fontainebleau, à l'origine de cet article. Enfin, c'est aussi l'occasion de dresser un bilan des connaissances sur ces végétations et d'envisager des perspectives de conservation pour un type de milieu à la valeur hautement patrimoniale. Particulièrement fragile, sa situation nécessite une protection forte sous peine de le voir disparaître définitivement de nos contrées.

Nous suivons pour l'ensemble de l'article la nomenclature des syntaxons retenue dans le *Synopsis phytosociologique des groupements végétaux d'Île-de-France* (Fernex, Causse, 2015), notamment lorsque les autorités ne sont pas précisées, avec une approche phytosociologique sigmatiste. Les végétations non référencées dans ce document sont présentées ici avec leurs autorités uniquement lors de leur première citation. Le référentiel taxonomique utilisé pour la nomenclature botanique est le référentiel national pour la faune, la flore et la fonge de France métropolitaine et d'outre-mer, élaboré et diffusé par le Muséum national d'Histoire naturelle TAXREF v7.0 (Gargominy *et al.* 2013). Les autorités des taxons sont présentées dans les tableaux phytosociologiques 1, 2 et 3.

HISTORIQUE DES CONNAISSANCES

Dans le Massif armoricain, le *Bulliarido-Ranunculetum* a été décrit par Des Abbayes (1946) de Loire-Atlantique et d'Ille-et-Vilaine. Cet auteur signale également l'association dans le Sud Finistère et dans le Maine-et-Loire. Réétudiée par De Foucault (1988b), Hardy (2006) et Thomassin et Lacroix (2008), puis retenue dans le référentiel régional de Delassus et Magnanon (2014), l'association a semble-t-il disparu ou s'est fortement dégradée en de nombreuses localités. Leurs travaux montrent que le *Bulliarido-Ranunculetum* a également pu exister dans les Deux-Sèvres et le Morbihan. Il s'agit donc d'une association à caractère méridional pour ce massif, se cantonnant dans sa moitié sud.

Au cœur du Bassin parisien, la présence de ce type de végétation a été signalée par de nombreux auteurs dans le Gâtinais, région naturelle à cheval sur le sud de l'Essonne et de la Seine-et-Marne (Île-de-France), le nord du Loiret (Centre-Val de Loire) et le nord de l'Yonne (Bourgogne), qui englobe notamment le massif de Fontainebleau. C'est ainsi que Évrard (1915), Denis (1925) et Gaume (1936), avant même la description de l'association, décrivent de différentes manières une végétation des mares de platières de grès à *Crassula vaillantii* et *Ranunculus nodiflorus* dans le massif de Fontainebleau et ses alentours. Ils l'interprètent alors par défaut comme un simple faciès du *Cicendietum filiformis*. C'est Gaume (1952) qui le premier fait référence à l'association de Henri des Abbayes décrite quelques années auparavant. Néanmoins tous soulignent l'originalité floristique du groupement bellifontain qui, outre les deux espèces éponymes, contient *Sedum pentandrum*, *Illecebrum verticillatum*, *Lythrum portula* et *Montia arvensis*. À noter que Des Abbayes (1946) reconnaît lui-même son *Bulliarido-Ranunculetum* dans le massif de Fontainebleau à travers les travaux de Denis (1925). Malheureusement, aucun de ces auteurs n'étudiera cette végétation de manière phytosociologique dans la dition, la caractérisant seulement par des listes floristiques synthétiques. Par la suite, lablokoff (1953), De Foucault (1988b), Liron (1997, 2013-2014), Bournerias *et al.* (2001) et Seytre (2006) continueront à reconnaître cette végétation et à en étudier ses aspects écologiques, dynamiques, floristiques et fonctionnels, mais sans permettre d'aller plus loin au niveau phytosociologique. Quelques travaux récents mais non publiés du Conservatoire botanique national du Bassin parisien (Mondion 2013 ; Salvaudon, Filoche, 2015) ont tout de même pu apporter quelques éléments à cette étude.

En Brenne, sur les confins sud-est du Bassin parisien, la présence de cette association n'est pas clairement attestée. Oubliée ou non étudiée par les principales synthèses phytosociologiques sur cette région naturelle (Collectif, 1969 ; Wattez *et al.*, 1978 ; Gaudillat, 2000), elle y est toutefois suspectée de longue date. Des Abbayes (1946), dans sa description originale de l'association, considère en analysant les travaux de Rallet (1935) qu'elle s'y développe très certainement. Seytre (2006), puis De Foucault (2013a) en s'appuyant sur les descriptions de Sirot (2008), aboutissent à la même hypothèse. Floristiquement, les deux espèces éponymes de l'association sont connues et se côtoient en Grande Brenne (Rallet, 1935 ; Pinet, 2005) mais y ont toujours été très rares. Elles sont également accompagnées par *Sedum pentandrum*. Ces trois espèces se développent au niveau des dépressions temporairement inondées des affleurements de grès perchés, appelés buttons. On peut donc supposer, aux vues de

ces informations floristiques et écologiques, la présence d'un groupement apparenté au *Bulliarido-Ranunculetum* en Brenne.

En dehors de ce large secteur thermo-atlantique, l'association n'est pas connue. Toutefois, Des Abbayes (1946) considérait qu'elle devait certainement exister dans la péninsule Ibérique et en quelques points de la région méditerranéenne. Non reconnu dans ces régions, le *Bulliarido -Ranunculetum* y est remplacé par des végétations vicariantes, floristiquement proches, dont nous étudierons les affinités dans le chapitre « discussion ». Il en va de même de certaines végétations affines décrites des montagnes du Massif central et de Corse.

DESCRIPTION DE LA VÉGÉTATION

Diagnose : Des Abbayes 1946, *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne* 21 (1-4) : 53-55.

Lectotypus nominis : relevé 1 du tableau in Des Abbayes (1946, *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne* 21 (1-4) : 54).

Physionomie

Il s'agit d'un gazon annuel assez ouvert d'une dizaine de centimètres de haut, composé d'une quinzaine d'espèces phanérogames. Aucune espèce ne domine seule mais plusieurs peuvent être recouvrantes : *Ranunculus nodiflorus*, *Crassula vaillantii*, *Lythrum portula*, *Illecebrum verticillatum*, *Poa annua* ou encore *Juncus bufonius*. Plusieurs espèces (*Crassula vaillantii*, *Sedum pentandrum* et *Lythrum portula*) donnent généralement une teinte rouge à la végétation à son plein développement. La strate bryophytique est discrète et composée notamment d'hépatiques du genre *Riccia*. Cette végétation se développe généralement de manière très ponctuelle, occupant rarement plus d'une dizaine de mètres carrés d'un seul tenant, de manière circulaire, linéaire ou concentrique en ceinture de mare.

Composition floristique

La composition floristique de l'association dans le Gâtinais est donnée par le tableau 1 regroupant treize relevés effectués dans le Gâtinais francilien ces cinq dernières années. Les relevés 1 à 11 concernent la forme typique de l'association, tandis que les relevés 12 et 13 traduisent des formes dégradées que nous utiliserons pour étayer notre propos dans le chapitre « discussion ». La combinaison caractéristique inclut trois espèces présentant leur optimum dans cette végétation au niveau régional, *Crassula vaillantii*, *Ranunculus nodiflorus* et *Sedum pentandrum*, et deux bonnes espèces différentielles, à amplitude écologique plus large, *Illecebrum verticillatum* et *Montia arvensis*. On peut y ajouter une sixième espèce dont l'optimum est généralement dans le milieu aquatique avoisinant mais qui apprécie également ces végétations exondées, *Callitriche brutia*. Les compagnes de haute fréquence de l'association sont constituées par des espèces des unités supérieures telles *Lythrum portula*, *Juncus bufonius* et *Hypericum humifusum*, accompagnées par des espèces des milieux piétinés des *Polygono arenastri-Poetea annuae* ou du *Lolio perennis-Plantaginion majoris* comme *Poa annua*, *Polygonum aviculare* et *Juncus tenuis*. Nous remarquerons également la qua-

si-absence de taxons caractérisant les *Helianthemetea guttati*, plus fréquents dans le *Cicendion filiformis* des niveaux topographiques plus élevés. Enfin, nous aurions aimé intégrer à la combinaison caractéristique deux espèces qui trouvent actuellement refuge dans cette association dans leur dernière station francilienne mais qui présentaient certainement une écologie plus large avant leur raréfaction, il s'agit de *Trifolium ornithopodioides* et de *Spergula segetalis* (relevé 10).

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Fréq. rel. 1-11	Fréq. tot.
Surface du relevé (m²)	10	4	2	5	5	2	20	3	20	4	4	2	10		
Hauteur (m)	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1	0,15		
Recouvrement herbacé (%)	60	20	50	40	20	45	20	30	25	35	30	70	55		
Nombre de taxons	13	9	10	11	10	11	18	10	9	17	12	12	16		
Combinaison caractéristique locale															
<i>Ranunculus nodiflorus</i> L.	2	2	2	2	1	r	1	2	1	2	1			V	V
<i>Montia arvensis</i> Wallr.	+	1	+	1	r	()		+	()	r	()			V	IV
<i>Crassula vaillantii</i> (Willd.) Roth	+	+		1	1			1		1	+	1	1	IV	IV
<i>Illecebrum verticillatum</i> L.	2		1	+	1	()	2	1	1	+				IV	IV
<i>Callitriche brutia</i> Petagna	+		+	2	2	+								III	II
<i>Sedum pentandrum</i> (DC.) Boreau		+	2					1		+				II	II
Espèces des <i>Nanocyperetalia flavescens</i>															
<i>Hypericum humifusum</i> L.	+						r				r			II	II
<i>Juncus capitatus</i> Weigel								r		r				I	I
<i>Juncus pygmaeus</i> Rich. ex Thuill.	1													+	+
<i>Isolepis setacea</i> (L.) R.Br.						+								+	+
<i>Spergula segetalis</i> (L.) Vill.										r				+	+
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.										r				+	+
Espèces des <i>Juncetea bufonii</i>															
<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb	1	+	2	2	1	3			+	2				IV	IV
<i>Juncus bufonius</i> L.						r			2	1	2	+	+	II	III
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	r						+							I	II
<i>Gypsophila muralis</i> L.								r		r				I	I
<i>Myosurus minimus</i> L.													+		+
Espèces des <i>Polygono arenastri - Poetea annuae</i> et du <i>Lolio perennis - Plantaginion majoris</i>															
<i>Poa annua</i> L.		+	1	2		r		2	2	2	2	3	3	IV	IV
<i>Polygonum aviculare</i> L.							r	r		r	r	+	+	II	III
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	r							+			+	+	+	II	II
<i>Spergula rubra</i> (L.) D.Dietr.									+	r	+			II	II
<i>Plantago major</i> L. s.l.											r	+	+	+	II
<i>Herniaria glabra</i> L.							+					+		+	I
Autres espèces															
<i>Juncus bulbosus</i> L.	2		1	r	+	+	r							III	III
<i>Agrostis capillaris</i> L.		1						r		+	+		r	II	II
<i>Agrostis canina</i> L.			+	+	1					r				II	II
<i>Rumex acetosella</i> L.				r			r		r					II	II
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.		1				2				+				II	II
<i>Persicaria maculosa</i> Gray	+						r						1	I	II
<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm.		r			r									I	I
<i>Rumex crispus</i> L.												r	r		I
Accidentelles (nombre)	1	0	1	1	1	1	8	0	1	1	0	5	4		

Tableau 1 - Le *Bulliarido vaillantii - Ranunculetum nodiflori* Abbayes 1946 francilien

● Localisation des relevés et espèces accidentelles :

- 1 : Salvaudon C., 03/06/2014, Milly-la-Forêt (91), le Coquibus ; *Agrostis stolonifera* L. 1
- 2 : Fernez Th., 01/05/2015, Achères-la-Forêt (77), Cheval Bert ;
- 3 : Ferreira L., 11/05/2016, Milly-la-Forêt (91), les Arcades ; *Moenchia erecta* (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb. +
- 4 : Fernez Th., 03/05/2015, Milly-la-Forêt (91), les Arcades ; *Ranunculus tripartitus* DC. r
- 5 : Fernez Th., 03/05/2015, Milly-la-Forêt (91), la Ferme de Coquibus ; *Juncus effusus* L. r
- 6 : Fernez Th., 03/05/2015, Fontainebleau (77), Carrefour de Belle Croix ; *Ranunculus repens* L. r
- 7 : Bertran A., Ferreira L., 31/08/2011, Milly-la-Forêt (91), Chemin de Coquibus ; *Danthonia decumbens* (L.) DC. r, *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv. r, *Festuca sp. 2*, *Isolepis fluitans* (L.) R.Br. +, *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre +, *Persicaria minor* (Huds.) Opiz +, *Portulaca oleracea* L. +, *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult. r
- 8 : Fernez Th., 01/05/2015, Achères-la-Forêt (77), Cheval Bert ;
- 9 : Fernez Th., Mondion J., Cudennec N., 01/05/2014, D'Huisson-Longueville (91), mare aux Biches ; *Calluna vulgaris* (L.) Hull r

- 10 : Fernez Th., Ferreira L., 29/05/2015, Achères-la-Forêt (77), Cheval Bert ; *Vulpia myuros* (L.) C.C.Gmel. r
 11 : Fernez Th., 18/06/2012, Poligny (77), la Mer de Sable ;
 12 : Mondion J., 12/06/2012, Champcueil (91), Les Avaux ; *Juncus compressus* Jacq. +, *Mentha pulegium* L. 3, *Sedum album* L. r, *Veronica arvensis* L. +, *Veronica serpyllifolia* L. r
 13 : Salvaudon C., 22/05/2015, Bouray-sur-Juine (91), Rocher Mignot ; *Allium vineale* L. +, *Plantago lanceolata* L. +, *Prunella vulgaris* L. +, *Vulpia bromoides* (L.) Gray r

Classification phytosociologique

Juncetea bufonii B. Foucault 1988

Nanocyperetalia flavescens Klika 1935

Crassulo vaillantii-Lythrion borysthenici B. Foucault 1988

Écologie

L'association se développe au niveau de dépressions et de mares temporaires peu profondes et bien éclairées. Celles-ci sont situées sur des schistes, dans le Massif armoricain, ou des grès, dans le Gâtinais et la Brenne. Dans le Gâtinais, cette situation se rencontre uniquement au niveau de platières, tables de grès affleurant au sommet d'une butte ou d'un plateau. Les mares cupulaires dans le grès sont par contre des cuvettes de taille généralement trop réduite pour héberger l'association. Ces mares sont endoréiques, alimentées uniquement par des eaux d'origine météorique en raison de l'imperméabilité de la roche et de leur position topographique. Il s'agit d'une végétation hygrophile pionnière de bas niveau topographique subissant des inondations hivernales et une exondation précoce en saison, liée à un échauffement printanier des eaux. Le substrat est sablo-humifère, très peu profond et souvent discontinu, laissant apparaître la roche par endroits. Sur les schistes armoricains, le substrat correspond plutôt à un limon argilo-graveleux (Des Abbayes, 1946). Dans tous les cas, il est pauvre en nutriments, peu enrichi en matière organique et légèrement acide à neutre, l'association ne colonisant pas les substrats franchement acides (Liron, 1997 ; Noël, 2006). Cette situation, bien que rare dans le Gâtinais, est possible par la présence localement d'éléments de carbonates de calcium dans le grès ou par la superposition d'une couche de calcaire aux grès, parfois encore en place à proximité.

Phénologie

Cette végétation fugace présente un développement maximal entre fin avril et mi-juin, au moment du retrait des eaux, pour ensuite rapidement disparaître au cours de l'été. Il s'agit de l'optimum de la plupart des espèces annuelles constituant le groupement qui commencent à germer sous l'eau pour fleurir et fructifier tant que le sol reste humide. Toutefois, certaines espèces plus vernalles (*Montia arvensis*, *Ranunculus nodiflorus*, *Trifolium ornithopodioides*) peuvent ne pas apparaître dans les relevés trop tardifs, notamment lors des années de sécheresse estivale. Comme beaucoup d'associations thérophytiques, les variations interannuelles sont très fortes. Elles sont fonction des précipitations et des températures. Une année où l'hiver aura été peu rigoureux et plutôt sec, la végétation pourra s'épanouir dès mars et avoir complètement disparu au mois de juin. À l'inverse, une année avec une pluviométrie estivale élevée en fin d'été pourra présenter un second développement partiel de la végétation en août-septembre. Enfin, en fonction des sites et des conditions météorologiques, il existe des années à éclipse sans développement de la banque de semences.



Figure 1 - Le *Bulliarido vaillantii-Ranunculetum nodiflori* Abbayes 1946 sur la platière de Meun (Achères-la-Forêt, 77), un des sites les mieux préservés d'Île-de-France / © Th. Fernez - CBNBP/MNHN

Végétations en contact

Dans le Gâtinais, ces mares s'intègrent principalement à des paysages de landes xérophiles et acidiphiles du *Calluno vulgaris-Ericetum cinereae* entrecoupées de pelouses sur sables du *Tuberario guttatae-Corynephorum canescentis* et du *Filagini minimaie-Airetum praecocis*. Si la couche calcaire surplombant les grès est encore présente à proximité, elles côtoient alors plutôt des pelouses sablo-calcaicoles du *Scillo autumnalis-Filipenduletum hexapetalae*. À proximité des mares, là où la roche affleure, on retrouve généralement une végétation typique de dalle fraîche du *Scillo autumnalis-Ranunculetum paludosum* ou sèche du *Scillo autumnalis-Sedetum albi*. Dans le Massif armoricain, ces mares s'intègrent également à des paysages de landes xérophiles accompagnées de pelouses acidiphiles du *Galio saxatilis-Festucion filiformis* (Des Abbayes, 1946), nettement plus rares dans le contexte francilien.

Au sein des mares elles-mêmes, le *Bulliarido-Ranunculetum* constitue généralement une végétation stable tant que les conditions du milieu n'évoluent pas. Mais cet équilibre est fragile et dès lors que la mare se charge en matière organique (débris végétaux) ou minérale (sables ou limons éoliens) avec un sol plus profond, l'association disparaît, le plus souvent au profit des gazons vivaces de l'*Elodo palustris-Sparganium*. Ce cas se rencontre principalement dans les mares situées sur des platières boisées ou en cours de fermeture, contexte de plus en plus fréquent dans le Gâtinais et le massif de Fontainebleau avec la déprise agropastorale du XX^e siècle. De même, la plupart des mares de platières étant strictement acidiphiles et aux eaux généralement



Figure 2 - Aspect général de la platière du Coquibus et d'une mare temporaire avec le *Bulliarido vaillantii* - *Ranunculetum nodiflori* en hiver (Milly-la-Forêt, 91) / © Th. Fernez - CBNBP/MNHN

dystrophes, elles hébergent alors plutôt des végétations dominées par les sphaignes relevant du *Sphagno cuspidati-Utricularion minoris* puis de l'*Ericion tetralicis* dans les stades pionniers. Ces éléments conjugués (acidité, fermeture du milieu et profondeur de sol) permettent d'expliquer la rareté des conditions favorables au développement de cette association et l'étonnement de De Foucault (1988b) de ne pas trouver plus de mares de platières avec ce type de système dans le massif de Fontainebleau.

En fonction du degré de complexité de la mare, cette végétation côtoie des parvoroselières du *Glycerio fluitantis-Sparganion neglecti*, des gazons amphibies vivaces de l'*Elodo-Sparganion* et, au niveau topographique supérieur, de manière souvent fragmentaire, un gazon annuel du *Cicendietum filiformis* voire une prairie hygrophile du *Juncion acutiflori*. De Foucault (1988b) considère que cette dernière se rattache à l'*Ophioglossa azorici-Agrostietum caninae* et Des Abbayes (1946) relève bien une pelouse à *Agrostis canina* au contact supérieur de son association. Malheureusement, lors de nos prospections nous n'avons pas observé ce groupement, où seulement à l'état très fragmentaire ; la très grande rareté de cet Ophioglosse dans le Gâtinais (deux stations modernes) ne nous permet pas de confirmer la relation avec cette association rarissime.

Au niveau topographique inférieur, dans les mares les plus grandes et les plus profondes, cette association côtoie un groupement aquatique courtement exondable original du *Ranunculion aquatilis*. La composition floristique de cette végétation est donnée par le tableau 2. Le groupement est marqué floristiquement par la dominance de *Ranunculus tripartitus* et *Callitriche brutia*, accompagnés par des formes immergées

d'espèces amphibies comme *Lythrum portula*, *Juncus bulbosus* et *Illecebrum verticillatum*. Les autres espèces aquatiques des *Potametea pectinati* ou des *Lemnetea minoris* se limitent principalement à *Ranunculus peltatus* subsp. *peltatus* et *Utricularia australis*. Concernant *Callitriche brutia*, sa détermination dans les mares de platières reste délicate bien qu'il ait pourtant été décrit dans le massif de Fontainebleau par De Candolle sous le nom de *Callitriche pedunculata* DC. S'il a pu être identifié de manière certaine à plusieurs reprises, notamment sous ses formes exondées à fruits longuement pédicellés, il nous a également été donné l'observation, parfois sur les mêmes mares, d'individus aquatiques à feuilles submergées nettement élargies à l'apex avec une échancrure en croissant se rapprochant de *Callitriche hamulata*. La distinction entre ces deux taxons est souvent problématique (Jovet 1936 ; Demars, Gornall, 2003), notamment en fonction de l'époque et des niveaux d'eau. Elle a conduit plusieurs auteurs à considérer ces deux taxons dans la même espèce (Lansdown, 2008 ; Jauzein, Nawrot, 2013). Suivant l'avis de Schotsman (1967, *in* Bouby 1967), il nous paraît plus opportun de considérer en l'état actuel de nos connaissances la présence uniquement de *Callitriche brutia* dans le massif de Fontainebleau, très plastique et bien souvent non différenciable sur le terrain de *C. hamulata*. Cette dernière est une espèce à répartition *a priori* surestimée en France (Tison, De Foucault, 2014), localisée aux eaux froides et assez profondes. La présence de *Callitriche vernalis* Kütz., synonyme de *C. palustris*, dans un relevé de Des Abbayes (1946) pourrait également correspondre à *C. brutia* avec lequel il a souvent été confondu (Tison, De Foucault, 2014) voire considéré comme une variété. Cette végétation non décrite jusqu'ici dans le Gâtinais était déjà pressentie par Évrard (1915), Denis (1925) et Liron (1997) qui en donnaient des listes floristiques. La présence de *Ranunculus ololeucos*, très rare dans la région et signalé par certains de ces auteurs dans ce type de végétation, ne semble pas concorder avec nos observations. En effet, les rares relevés à *Ranunculus ololeucos* en notre possession ne s'insèrent pas dans le *Ranunculion aquatilis*, mais dans des communautés à *Eleocharis multicaulis* de l'*Elodo-Sparganion*.

Avec la présence de *Callitriche brutia* et *Ranunculus peltatus* subsp. *peltatus* dans la combinaison caractéristique, ce groupement présente des affinités floristiques évidentes avec le *Callitriche brutiae-Ranunculetum peltati* Pizarro & Rivas Mart. *in* Rivas Mart., T.E. Díaz, Fern. Gonz., Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002. La colonne B du tableau 2 en synthétise la composition floristique (Pérez Latorre *et al.*, 2002 ; Rivas-Martínez *et al.*, 2002 ; Melendo *et al.*, 2003 ; Belmonte López 2008). Cette association est décrite de différentes contrées du sud et du centre de l'Espagne (Pérez Latorre *et al.*, 2005) comme colonisant des eaux oligotrophes superficielles, neutro-acides, fraîches, stagnantes ou légèrement courantes, disparaissant au début de l'été, sur substrat siliceux et en climat méditerranéen. Elle est caractérisée par *Callitriche brutia* et *Ranunculus peltatus* subsp. *peltatus*. Par contre, *Ranunculus tripartitus*, espèce hautement caractéristique de notre groupement francilien, est absent de l'association ibérique ; *Lythrum portula* y est également très rare. On ne peut donc pas considérer qu'il s'agit de la même association. Du côté des végétations à *Ranunculus tripartitus*, nous citerons le *Ranunculo tripartiti-Myriophylletum alterniflori* Franquesa 1995 décrit de Catalogne espagnole (Franquesa i Codinach, 1995), mais lui aussi bien distinct de notre groupement : végétation de ruisseaux ou de plans d'eaux à *Ranunculus tripartitus*, *Myriophyllum alterniflorum* et *Callitriche obtusangula*, semblant relever du

Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B
Surface du relevé (m²)	4	4	4	3	10	10	1,5	6	8	1,5	-	-
Profondeur (m)	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,15	-	-
Recouvrement herbacé (%)	65	35	50	30	60	60	60	60	50	50	-	-
Nombre de taxons	9	11	9	5	5	4	6	5	7	7	20	30
Nombre de relevés	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	28
Combinaison caractéristique												
<i>Callitriche brutia</i> Petagna	2	2	3	r	+	3	3	3	2		V	V
<i>Ranunculus tripartitus</i> DC.	4	r	1	3	2			2	3		IV	
<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb fo. <i>submersa</i>				+	4	3	2	2	+	3	IV	+
<i>Ranunculus peltatus</i> subsp. <i>peltatus</i> Schrank	()	1	+			2				2	III	V
Espèces des <i>Potametea pectinati</i> et des <i>Lemnetea minoris</i>												
<i>Utricularia australis</i> R.Br.			+				r			r	II	
<i>Lemna minor</i> L.		+	+								I	
<i>Potamogeton natans</i> L.		r									+	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.			r								+	
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.												I
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.												+
<i>Ranunculus peltatus</i> subsp. <i>fucoides</i> (Freyn) Muñoz Garm.												+
<i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourr.												+
<i>Ranunculus penicillatus</i> (Dumort.) Bab.												+
Espèces des <i>Littorelletea uniflorae</i>												
<i>Ranunculus flammula</i> L.	r	+	+				r			1	III	I
<i>Juncus bulbosus</i> L. fo. <i>fluitans</i>	+			+	2			r	+		III	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	+									r	I	+
<i>Juncus heterophyllus</i> Dufour												+
Espèces des <i>Juncetea bufonii</i>												
<i>Illecebrum verticillatum</i> L.	r			()	+			+	+		III	
<i>Ranunculus nodiflorus</i> L.	r						+		+	r	II	+
<i>Lythrum borysthenicum</i> (Schrank) Litv.												+
Autres espèces												
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.							1			1	I	II
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.		1	1			1					II	
<i>Agrostis canina</i> L.		+	+						+		II	
<i>Montia hallii</i> (A.Gray) Greene												II
<i>Mentha pulegium</i> L.												I
<i>Ranunculus longipes</i> Lange ex Cutanda												I
Accidentelles (nombre)	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13

Tableau 2 - Le *Ranunculo tripartiti* - *Callitrichetum brutiae* ass. nov. hoc loco.

● Localisation des relevés et espèces accidentelles :

- 1 : Fernez Th., 03/04/2016, Fontainebleau (77), mares des Couleuvreux ; *Agrostis stolonifera* L. fo. *submersa* 1
2 : Ferreira L., 26/04/2016, Fontainebleau (77), Carrefour de la Croix du Grand Veneur ; *Galium palustre* L. 1, *Myosotis* sp. r, *Veronica scutellata* L. r
3 : Ferreira L., 26/04/2016, Fontainebleau (77), Carrefour d'occident ;
4 : Ferreira L., 11/05/2016, Milly-la-Forêt (91), La Roche Feuilletée ;
5 : Fernez Th., 03/05/2015, Milly-la-Forêt (91), la Ferme de Coquibus ;
6 : Fernez Th., 18/06/2012, Poligny (77), La Mer de Sable ;
7 : Ferreira L., 01/05/2016, Achères-la-Forêt (77), Cheval Bert ;
8 : Ferreira L., 11/05/2016, Milly-la-Forêt (91), la Ferme de Coquibus ;
9 : Ferreira L., 11/05/2016, Milly-la-Forêt (91), les Arcades ;
10 : Ferreira L., 01/05/2016, Achères-la-Forêt (77), Cheval Bert ;

A : *Ranunculo tripartiti*-*Callitrichetum brutiae* (relevés 1-10 du tableau 2, Gâtinais) ;

B : *Callitricho brutiae*-*Ranunculeto peltati* (Rivas-Martínez et al. 2002, Pérez Latorre et al. 2002 ; Melendo et al. 2003, Belmonte López 2008, centre et sud Espagne).

Potamion polygonifolii. Signalons aussi le *Ranunculeto tripartiti* Galán de Mera in A.V. Pérez, Galán, P. Navas, D. Navas, Y. Gil & Cabezero 1999 qui est une association décrite d'Andalousie (Pérez Latorre et al., 1999) et du Portugal (Pereira, 2009). La composition floristique aquatique quasi monospécifique de cette association la rend



Figure 3 - Aspect du *Ranunculo tripartiti*-*Callitrichetum brutiae* dans une mare de la platière du Coquibus (Milly-la-Forêt, 91) au printemps / © L. Ferreira - CBNBP/MNHN

difficile à cerner et il pourrait s'agir d'une simple communauté basale. Enfin, la variante à *Ranunculus tripartitus* du *Ranunculeto peltati* Géhu 1961 corr. Géhu & Mériaux 1983 décrite du nord de la France (Géhu, 1961), semble assez éloignée floristiquement et trophiquement de notre groupement, et les déterminations de *R. tripartitus* dans cette région seraient erronées (B. Toussaint, comm. pers.), ce qui remettrait en question l'existence même de cette variante.

Notre groupement paraît donc être une association originale que nous pouvons dénommer *Ranunculo tripartiti*-*Callitrichetum brutiae* ass. nov. hoc loco (*typus nominis* : relevé 8 du tableau 2 hoc loco) avec comme combinaison caractéristique *Callitriche brutia*, *Ranunculus tripartitus*, *R. peltatus* subsp. *peltatus* et *Lythrum portula* fo. *submersa*. L'amplitude écologique de cette association semble légèrement plus importante que pour le *Bulliarido*-*Ranunculeto*. Elle peut coloniser des substrats plus acides, parfois en compagnie de Sphaignes, et des mares forestières ombragées si le substrat n'est pas trop enrichi en matière organique ou minérale. Au-delà, seules des végétations du *Potamion polygonifolii* peuvent s'exprimer. Cette association n'existe en Île-de-France que dans le Gâtinais et le massif de Fontainebleau à notre connaissance. Ailleurs en France, elle ne semble pas connue mais serait à rechercher dans l'aire de répartition de *Ranunculus tripartitus*, c'est-à-dire dans le domaine thermo-atlantique, aquitain et ligérien. Cette nouvelle association s'intègre clairement dans l'alliance du *Ranunculion aquatilis* par la présence de *Callitriche brutia* et *Ranunculus peltatus* subsp. *peltatus* même si elle ne contient que peu d'espèces des niveaux supérieurs des *Potametea pectinati*.

Toujours au contact inférieur, nous avons rencontré sur un site (platière des Couleureux à Fontainebleau, 77) une végétation à *Nitella opaca* et *N. translucens* qui côtoie le *Ranunculo-Callitricetum* et qui présente une écologie assez similaire. Elle se rapporte au *Nitelletum opacae* Corill. 1957 dans sa description originale (Corillon, 1957). Cette végétation et son espèce éponyme ne sont actuellement connues que de ce seul site dans la région (Liron, 1997, 2005). Elles semblent également se rencontrer dans des contextes similaires de mares temporaires en région méditerranéenne (Grillas et al., 2004 ; Mouronval et al., 2015).

DISCUSSION

Variabilité interrégionale

La forme typique de notre groupement (col. A, tableau 3) présente suffisamment de similarités pour pouvoir être rattaché sans difficulté à la description initiale de l'association (col. B, tableau 3). Les différences floristiques entre ces deux végétations sont faibles et concernent surtout trois espèces. *Chamaemelum nobile* est absente de nos relevés alors qu'elle est très fréquente chez Des Abbayes (1946). Cette espèce en limite de répartition s'est très fortement raréfiée en Île-de-France au cours du XX^e siècle. De plus, elle transgresse plutôt des niveaux supérieurs, comme les *Agrostis* sp. ou *Plantago coronopus* assez présents également dans les relevés d'origine, ce qui supposerait un contact avec des végétations différentes entre Massif armoricain et Bassin parisien. Ensuite, *Sedum pentandrum* et *Montia arvensis*, deux espèces que nous considérons comme intégrant localement la combinaison caractéristique, sont absentes des relevés d'origine. L'appartenance de ces deux espèces au cortège des végétations de mares de platières était déjà clairement signalée par les principaux auteurs franciliens (Évrard, 1915 ; Denis, 1925 ; Gaume, 1936, 1952 ; Iablockoff, 1953 ; Liron, 1997 ; Bournerias, et al. 2001 ; Jauzein, Nawrot, 2011). Il faut surtout souligner que l'étude initiale n'ayant porté que sur deux sites, celle-ci n'a sans doute pas permis d'identifier l'ensemble du cortège de l'association. Enfin, pour *Callitriche brutia*, le taxon cité par Des Abbayes (1946), *C. vernalis*, pourrait en fait être la même espèce, Thomassin et Lacroix (2008) ayant pour leur part noté à la fois *C. brutia* et *C. stagnalis* dans ces végétations. À la lumière de ces nouvelles données, il nous paraît aujourd'hui clair que l'association décrite par Des Abbayes (1946) existe bel et bien, au moins en Île-de-France, et qu'elle devrait intégrer la déclinaison à l'association du prodrome des végétations de France des *Juncetea bufonii* (De Foucault, 2013a).

Toujours dans le Massif armoricain, Hardy (2006) et Thomassin et Lacroix (2008) ont repris l'étude de cette association (col. C-E, tableau 3). Leurs conclusions remettent en cause son existence et considèrent deux groupements distincts, l'un à *Ranunculus nodiflorus*, l'autre à *Crassula vaillantii*, sans pouvoir préciser de rattachement phytosociologique. Cependant, les relevés présentés dans ces deux études montrent une moyenne de six espèces par relevé et des surfaces d'inventaire faibles (inférieurs à 2 m²). Ces deux caractères semblent indiquer que les milieux inventoriés sont spatialement trop restreints et fragmentés pour permettre à ces communautés de s'exprimer de manière optimale, le nombre d'espèces des *Juncetea bufonii* étant très faible. Il pourrait aussi s'agir d'une dérive vers des communautés des *Polygono arenastri-Poetea annuae* ou des *Agrostietea stoloniferae* comme le suggère implicitement Hardy (2006).

Numéro de colonne	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Nombre de taxons	42	18	27	15	16	44	10	10	41	70	75	22	39
Nombre de relevés	11	5	11	5	4	32	3	8	19	29	20	13	4
Cortèges différentiels													
<i>Illecebrum verticillatum</i> L.	IV	V											
<i>Ranunculus nodiflorus</i> L.	V	V	V	V	V	2		II	III	V			
<i>Crassula vaillantii</i> (Willd.) Roth	IV	V			4					+		V	4
<i>Corrigiola littoralis</i> L.							3						
<i>Sagina subulata</i> (Sw.) C. Presl							3						
<i>Sedum pentandrum</i> (DC.) Boreau	II							IV					
<i>Teesdalia nudicaulis</i> (L.) R. Br.								II					
<i>Moenchia erecta</i> (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	+							II	IV	+	+	II	
<i>Sedum villosum</i> L.										V	+		
<i>Draba verna</i> L.										V	I		
<i>Spergula segetalis</i> (L.) Vill.	+							I		V	II		
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.										IV	II		
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.	+				1					IV			
<i>Lythrum thymifolium</i> L.									I	IV	II		1
<i>Mentha pulegium</i> L.										II	II	II	4
<i>Myosotis sicula</i> Guss.											III		2
<i>Lythrum borysthenticum</i> (Schr.) Litv.											IV		
<i>Isoetes velata</i> A. Braun fo. <i>annuelle</i>											IV		
<i>Myosurus minimus</i> L.													4
<i>Veronica acinifolia</i> L.													3
<i>Juncus hybridus</i> Brot.													2
Espèces des <i>Nanocyperetalia flavescens</i>													
<i>Montia arvensis</i> Wallr.	V	+						I	III	V	+	II	
<i>Juncus tenageia</i> Ehrh. ex L. f.									III	1	III	II	II
<i>Lotus angustissimus</i> L.													2
<i>Juncus pygmaeus</i> Rich. ex Thuill.	+	I											1
<i>Juncus capitatus</i> Weigel									1	+	+		
<i>Callitriche brutia</i> Petagna	III												
<i>Hypericum humifusum</i> L.	III												
<i>Isoetes setacea</i> (L.) R. Br.	+									+			
<i>Cicendia filiformis</i> (L.) Delarbre													
<i>Exaculum pusillum</i> (Lam.) Caruel													
<i>Bellis annua</i> L.													+
Espèces des <i>Juncetea bufonii</i>													
<i>Juncus bufonius</i> L.	II	IV	III		2	III		IV	V	III	III	II	1
<i>Lythrum portula</i> (L.) D. A. Webb	IV	IV	II	II			3			+	I		
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	II	V	+	II						II	I	+	1
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	I	II	+	II							+		
<i>Gypsophila muralis</i> L.	I				2	II					+		
<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	I					II				I	III		
<i>Polygona maritima</i> Willd.												+	4
<i>Sisymbrella aspera</i> (L.) Spach										+	+		2
<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaertn.													1
<i>Ranunculus muricatus</i> L.													2
Espèces des <i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i>													
<i>Polygonum aviculare</i> L. s. l.		V	III	III	3	III				II	II	II	3
<i>Poa annua</i> L.	IV	IV	+	3						I	II	II	2
<i>Spergula rubra</i> (L.) D. Dietr.	II	V		2	+	1				+	II	II	1
<i>Herniaria glabra</i> L.	+				II					IV	III		4
<i>Plantago coronopus</i> L.		III			1						II		3
Espèces des <i>Agrostietea stoloniferae</i>													
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	+	IV	II	3							+	II	
<i>Rumex crispus</i> L.				II	3	III					III	III	1
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	I					V				I	III		
<i>Juncus articulatus</i> L.							+	1		+	+		
<i>Alopecurus pratensis</i> L.										+	III		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.								1			I		2
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	+											
<i>Scorzoneroides autumnalis</i> (L.) Moench										III	II		
<i>Rumex obtusifolius</i> L.									IV	I			
<i>Eriogonum racemosum</i> L.											I	III	
Espèces des <i>Helianthemetea guttati</i>													
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray										II	III	+	+
<i>Aira caryophyllaea</i> L.											III	+	+
<i>Aira cupaniana</i> Guss.												+	II
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.												I	4
<i>Rumex acetosella</i> L. s. l.													
<i>Trifolium subterraneum</i> L.												+	+
Autres espèces													
<i>Agrostis canina</i> L.	II	IV						V		V	IV	I	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.											+	II	1
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.					I	I	1	+					
<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta											IV	+	1
<i>Rorippa pyrenaica</i> (All.) Rchb.										II	IV	II	
<i>Agrostis capillaris</i> L.	II	III									+		
<i>Allium vineale</i> L.											+	I	+
<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.										II	I		III
<i>Carex ovalis</i> Gooden.										+			
<i>Epilobium tetragonum</i> L.										II		+	
<i>Festuca</i> sp.	+									I	I		
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.	II									+			
<i>Phleum nodosum</i> L.											+	I	
<i>Plantago lanceolata</i> L.										+		+	II
<i>Poa bulbosa</i> L.												I	+
<i>Poa pratensis</i> L.											+	I	I
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.										II		+	+
<i>Juncus bulbosus</i> L.	III										3		
<i>Isoetes setacea</i> Lam.													2
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard													
<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.	IV										3		
Accidentelles (nombre)	15	1	9	3	4	17	0	1	15	26	36	10	13

Tableau 3 - Tableau synthétique comparatif entre les différents groupements décrits à *Ranunculus nodiflorus*, *Crassula vaillantii* et *Sedum pentandrum*

● Syntaxons et origines des colonnes synthétiques :

- A : *Bulliarde vaillantii* - *Ranunculetum nodiflori* (relevés 1-11 du tableau 1, Gâtinais)
- B : *Bulliarde vaillantii* - *Ranunculetum nodiflori* (Des Abbayes, 1946, Massif armoricain)
- C : Groupement à *Ranunculus nodiflorus* (Hardy, 2006, Massif armoricain)
- D : Groupement à *Ranunculus nodiflorus* (Thomassin, Lacroix, 2008, Massif armoricain)
- E : Groupement à *Crassula vaillantii* (Hardy, 2006, Massif armoricain)
- F : Groupement à *Ranunculus nodiflorus*, variante mésothermophile (Seytre, 2006, Massif central)
- G : *Ranunculo nodiflori* - *Juncetum bulbosi* (Gamisans, 1976, Corse)
- H : Groupement à *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* et *Sedum villosum* (De Foucault, 2013, Massif armoricain et Brenne)
- I : Groupement à *Sedum villosum*, *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* et *Spergularia segetalis* (Seytre, 2006, Massif central)
- J : Groupement à *Ranunculus nodiflorus*, variante xérothermophile (Seytre, 2006, Massif central)
- K : Groupement à *Ranunculus nodiflorus* (Argagnon O., Givord J., Barreda F., inéd., massif du Fenouillèdes)
- L : *Isoetes velatae* - *Crassuletum vaillantii* (Poirion, Barbero, 1965, Provence siliceuse)
- M : *Myosuro minimi* - *Bulliardetum vaillantii* (Braun-Blanquet, 1936, Bas-Languedoc)

Celle-ci pourrait être liée à une eutrophisation et à une dégradation de la communauté initiale, ne trouvant alors pas ou plus les conditions pour son développement optimal. Ces données sont à mettre en relation avec certains de nos relevés (relevés 12-13, tableau 1) qui correspondent à des stations franciliennes liées à des dégradations anthropiques : surfréquentation, places à feu, passages d'engins, travaux de réouverture... Nous pouvons ainsi remarquer la similitude entre nos relevés et ceux présentés par ces auteurs, avec la disparition des espèces des *Juncetea bufonii* malgré la résistance de *Crassula vaillantii*, la forte dominance des espèces des *Polygono arenastris-Poetea annuae* et l'apparition d'espèces des *Agrostietea stoloniferae* comme *Rumex crispus*, *Mentha pulegium* ou *Prunella vulgaris*. Il est intéressant de constater que ces deux relevés correspondent également à d'anciennes stations d'autres espèces de l'association comme *Ranunculus nodiflorus*, *Montia arvensis*, *Illecebrum verticillatum* et *Sedum pentandrum* (source : Flora, consultée en ligne le 05/01/2016). Les conclusions de Hardy (2006) et Thomassin, Lacroix, (2008) semblent donc montrer que cette association est au bord de l'extinction dans le Massif armoricain, même s'il est possible qu'elle persiste encore dans le sud du Finistère (F. Hardy, *comm. pers.*). De plus, le relevé A (P. Gatignol, *comm. pers.*) présenté ci-dessous montre que l'association a également existé jusque dans les années 1990 à l'extrémité sud du Massif armoricain, dans les Deux-Sèvres. Cette végétation non revue récemment sur le site se développait en bordure de mares sur rhyolites et présentait la plupart des espèces caractéristiques de l'association, y compris les franciliennes, *Montia arvensis* et *Sedum pentandrum*. Ceci laisse supposer que ces espèces intègrent plus globalement le cortège de l'association.

Relevé A : Gatignol P., 06/05/1993, Argentonay (79), Les Œufs durs ; surface du relevé : 1 m² ; recouvrement : 50 % ; *Ranunculus nodiflorus* 2, *Montia arvensis* 1, *Sedum pentandrum* 1, *Crassula vaillantii* r, *R. sardous* 1, *Poa annua* +, *Trifolium strictum* 1, *T. subterraneum* 1, *T. micranthum* 1, *T. ornithopodioides* 1, *Alopecurus geniculatus* 1, *Eleocharis palustris* 1, *Chamaemelum nobile* 1, *Anacamptis laxiflora* +, *R. paludosus* +, *R. peltatus* +, *Carex ovalis* +.

Dans le même secteur que le relevé A, en vallée de l'Argenton, De Foucault (1988a) a décrit provisoirement un groupement à *Sedum villosum*, qui correspond en fait à *S. pentandrum* seule espèce présente dans le Massif armoricain (Des Abbayes *et al.*, 1971 ; Hardy, 2000). Cette espèce, longtemps ignorée et confondue avec *S. villosum* (Tison, De Foucault, 2014), s'en distingue principalement par le nombre d'étamines (cinq contre dix) et des fleurs s'ouvrant en cloche ou en coupe (contre à plat). Ce groupement a ensuite été repris sous le nom de groupement à *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* (= *M. arvensis*) et *Sedum villosum* B. Foucault 2013 *prov.* (De Foucault, 2013a) et complété de relevés de Brenne (col. H, tableau 3). Bien que comprenant deux espèces en commun avec notre association, ce groupement se montre plus riche en espèces des niveaux topographiques supérieurs, notamment des *Helianthemetea* comme *Moenchia erecta*, *Aira caryophyllea* ou *Teesdalia nudicaulis*. Il correspond de ce fait soit à l'alliance du *Cicendion* et non du *Crassulo vaillantii-Lythrion borysthencici*, soit à une zone de transition entre les deux. Enfin, Hardy (2000) a également décrit une variation mésohygrophile à *Sedum villosum* (*S. pentandrum* en fait) du *Vulpio bromoidis-Trifolietum subterranei* de Loire-Atlantique, toujours dans le sud du Massif armoricain. L'appartenance de cette association aux *Helianthe-*

metea montre une certaine plasticité de *Sedum pentandrum* dans les communautés thérophytiques psammophiles mésohygrophiles à hygrophiles.

En Brenne, aucun relevé bibliographique correspondant à cette végétation n'existe et les quelques relevés du groupement à *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* et *Sedum villosum* se situent à un niveau topographique supérieur. Nous avons toutefois pu trouver un relevé inédit, le relevé B présenté ci-dessous (P. Gatignol, *comm. pers.*), qui permet d'attester de la présence de l'association dans cette région naturelle :

Relevé B : Gatignol P., 10/04/2007, Chitray (36), étang des Dames, landes d'Ex-Chèvres ; surface du relevé : 1 m² ; recouvrement : 35 % ; *Ranunculus nodiflorus* 2, *Crassula vaillantii* 1, *Sedum pentandrum* 1, *Montia arvensis* 1, *Poa annua* 1, *Callitriche brutia* 1, *Allium vineale* +, *Plantago coronopus* +, *Prospero autumnale* +.

Ce relevé effectué au niveau d'une mare temporaire de grès présente l'ensemble de la combinaison caractéristique de l'association donnée pour le Gâtinais, à l'exception d'*Illecebrum verticillatum*. Il se situe par contre en contact avec des végétations plus méridionales qu'en Île-de-France comme le montre le relevé C, ci-dessous, effectué une année où l'association s'est mal développée. Dans ce relevé, les espèces annuelles des niveaux topographiques supérieurs, du *Cicendion* et des *Helianthemetea*, sont trop fortement représentées par rapport au *Bulliar-do-Ranunculetum*. On retrouve au contact un mélange complexe entre *Vulpio bromoidis-Trifolietum subterranei*, *Cicendietum filiformis* et *Ophioglosso azorici-Isoetetum histricis* B. Foucault 1988, qui remplace l'*Ophioglosso azorici-Agrostietum caninae* francilien. Bien que la Brenne abrite toutes les espèces du cortège caractéristique de l'association, dont plusieurs sont quasiment les seules populations hors du Gâtinais dans le Bassin parisien, comme *Crassula vaillantii*, *Ranunculus nodiflorus*, *Sedum pentandrum*, *Trifolium ornithopodioides* et *Spergula segetalis* (source : SI Flore, consultée en ligne le 05/01/2016), cette association y semble extrêmement rare et sa situation reste très préoccupante. Une étude ciblée sur cette végétation en Brenne serait toutefois souhaitable pour permettre d'actualiser les données et de statuer sur sa fréquence.

Relevé C : Fernez Th., 25/05/2015, Chitray (36), étang des Dames, landes d'Ex-Chèvres ; surface du relevé : 8 m² ; recouvrement : 40 % ; hauteur : 0,1 m ; *Ranunculus nodiflorus* 2, *Agrostis canina* 2, *Juncus bufonius* 2, *Isoetes histrix* 1, *Bromus hordeaceus* 1, *Prospero autumnale* 1, *Sedum pentandrum* +, *A. capillaris* +, *J. tenageia* +, *Trifolium subterraneum* +, *Cicendia filiformis* r, *Isolepis setacea* r, *Vulpia bromoides* r, *Allium sp.* r, *Anthoxanthum odoratum* r, *Centaurea sp.* r, *Gaudinia fragilis* r, *Geranium dissectum* r, *Hypochaeris radicata* r.

Végétations similaires

Dans le Massif central, en Auvergne, Billy (2002) et Seytre (2006) ont très largement étudié des végétations similaires et décrit plusieurs groupements provisoires à *Ranunculus nodiflorus*, *Ranunculus lateriflorus*, *Crassula vaillantii*, *Sedum villosum* et *Lythrum thymifolium*, sans toutefois jamais les rattacher au *Bulliar-do-Ranunculetum*. Parmi ces nombreux groupements, deux ont particulièrement retenu notre attention par leurs similitudes floristiques avec notre association. D'abord, le groupement à *Ranunculus nodiflorus* Seytre 2006 *prov.* (syn. groupement à *Ranunculus nodiflorus* et *Sedum villosum* Billy 2002 *nom. corr.* Seytre 2006 *prov. p.p.* ; groupement à *Montia*

fontana subsp. *chondrosperma* et *Ranunculus nodiflorus* B. Foucault 2013 prov. p.p.) est décrit sur les mares de chaux basaltiques des étages collinéen à montagnard du pays du Lembron et de la basse vallée de l'Alagnon, sous climat subatlantique atténué subissant une légère influence continentale. Nous avons ici seulement retenu les variantes mésothermophile (col. F, tableau 3 : synthèse col. 2b et 2c du tableau 6 in Seytre 2006) et xérothermophile (col. J, tableau 3 : synthèse col. 2f et 2g du tableau 6 in Seytre, 2006) en excluant les formes de transition et variantes appauvries pour avoir une meilleure visualisation de ce groupement. Aux vues des cortèges floristiques, ces deux variantes correspondent certainement à deux associations distinctes qui diffèrent toutes deux de notre association par l'absence de *Crassula vaillantii*, *Illecebrum verticillatum* et *Lythrum portula*. Si la variante xérothermophile se différencie positivement par la présence de *Lythrum thymifolium*, *Trifolium ornithopodioides* ou *Herniaria glabra*, la variante mésothermophile semble surtout correspondre à un appauvrissement altitudinal sans espèce caractéristique propre. Elles constituent de ce fait des vicariantes de notre association en climat subatlantique et submontagnard. La citation de ce groupement en Ardèche (De Foucault, 2013a) semble erronée et correspond plutôt à des communautés méditerranéennes à *Crassula vaillantii* et *Ranunculus lateriflorus* (et non *R. nodiflorus*, Mandin, Hugonnot, 2001). Ensuite, le groupement à *Sedum villosum*, *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* et *Spergularia segetalis* Seytre 2006 prov. (syn. groupement à *Ranunculus nodiflorus* et *Sedum villosum* Billy 2002 nom. corr. Seytre 2006 prov. p.p. ; groupement à *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* et *Ranunculus nodiflorus* B. Foucault 2013 prov. p.p.) se développe dans les mêmes stations, mais à un niveau topographique plus élevé. Comme pour le groupement précédent, nous avons ôté les formes de transition de notre tableau comparatif pour plus de clarté (col. I, tableau 3). Toujours sans *Crassula vaillantii*, *Illecebrum verticillatum* et *Lythrum portula*, celui-ci semble plutôt se rapprocher du groupement à *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* et *Sedum villosum* des Deux-Sèvres et de Brenne et du *Cicendion* par la présence d'espèces des *Helianthemetea* comme *Moenchia erecta*, *Draba verna* et *Vulpia bromoides*. Pour confirmer cela, il faudrait cependant pouvoir vérifier la présence de *Sedum pentandrum* dans le Massif central (signalé une seule fois dans l'Aveyron en 1956) et la distinction de *Sedum villosum* à la lumière des récentes publications (P.-M. Le Hénaff, comm. pers.). Nous tenons aussi à remarquer que l'étude de Seytre (2006) a été effectuée sur un nombre de sites très restreints en raison de la rareté de ces milieux, conduisant à une multiplication des relevés à des distances très faibles et sur des surfaces parfois très faibles. Si cette méthode est adaptée à une identification et à une caractérisation de l'habitat, elle l'est beaucoup moins dans le cadre d'une typologie descriptive et l'étude plus approfondie de ces futures associations devrait conduire à une simplification du jeu de relevés disponibles pour plus de clarté. Enfin, dans le Morvan, prolongement au nord du Massif central, si *Crassula vaillantii* a existé mais est aujourd'hui disparu, *Ranunculus nodiflorus* et *Sedum pentandrum* n'y ont jamais été mentionnés. Quant à *Sedum villosum*, s'il se développe bien sur des dalles de grès temporairement humides, le cortège lié semble nettement moins hygrophile et floristiquement plus appauvri (avec tout de même *Montia arvensis*).

En région méditerranéenne, *Ranunculus nodiflorus* n'est connue que d'un seul site dans le massif du Fenouillèdes dans les Pyrénées orientales, entre 400 et 500 mètres d'altitude (Lewin, Escoubeyrou, 1997 ; Médail et al., 1998), pour lequel nous pouvons

proposer quelques relevés phytosociologiques inédits de 2013 et 2014 (O. Argagnon, comm. pers., col K, tableau 3). Deux associations du *Crassulo-Lythrion* incluant *Crassula vaillantii* ont également été décrites de Méditerranée française : l'*Isoeto velatae-Crassuletum vaillantii* Poirion & Barbero 1965 (col. L, tableau 3) du massif de l'Estérel (Var) et le *Myosuro minimi-Bulliardetum vaillantii* Braun-Blanq. 1936 (col. M, tableau 3) de Roque-Haute (Hérault). Ces trois groupements se distinguent aisément de notre *Bulliarido-Ranunculetum* par un cortège d'espèces nettement plus méditerranéennes comme *Lythrum borysthenicum*, *L. thymifolium*, *Mentha pulegium*, *Lotus angustissimus*, *Myosotis sicula*, *Isoetes velata* et *I. setacea*. Elles sont également marquées par l'absence d'*Illecebrum verticillatum*, *Callitriche brutia* ou encore *Lythrum portula*.

À l'étage montagnard de Corse, Gamisans (1976) a décrit une association sur sol organo-minéral des pozzines asséchées en été, le *Ranunculo nodiflori-Juncetum bulbosi* Gamisans 1976 (col. G, tableau 3). Ce groupement est actuellement classé dans les *Littorelletea uniflorae* (Reymann et al., 2017) car dominé par *Juncus bulbosus* et *Carex nigra*. Il peut également être vu de manière synusiale comme un mélange imbriqué de deux associations, l'une dominante vivace et l'autre annuelle dans les vides dénudés. Dans les deux cas, la pauvreté de son cortège et les espèces thérophytiques qu'il héberge (*Corrigiola littoralis*, *Sagina subulata*) ne semblent présenter que peu de liens avec notre *Bulliarido-Ranunculetum* ou avec le *Crassulo-Lythrion*, en dehors de *Ranunculus nodiflorus*.

Rattachement phytosociologique

Le *Bulliarido-Ranunculetum* est une association initialement placée dans le *Nanocyperion flavescens* par son auteur, non intégrée dans le système européen de Pietsch (1973) puis placée dans le *Cicendion* par Brullo et Minisalle (1998). Elle est aujourd'hui considérée comme appartenant au *Crassulo-Lythrion* (De Foucault, 1988, 2013a ; Julve, 1998ff), alliance oligotrophile de bas niveau topographique, méditerranéo-atlantique, en limite nord de répartition en région francilienne. De fait, l'association est très appauvrie en espèces caractéristiques de cette alliance ; elle est notamment dépourvue de *Lythrum thymifolium* et *L. borysthenicum* y est extrêmement rare dans le Massif armoricain (De Foucault 1988b ; Thomassin, Lacroix, 2008). Toutefois, la présence de *Crassula vaillantii*, *Ranunculus nodiflorus* et *Callitriche brutia* nous paraît suffisante pour l'y placer et *Trifolium ornithopodioides*, *Sedum pentandrum* ainsi que *Spergula segetalis* semblent être de bonnes différentielles du territoire francilien. Enfin, cette alliance se distingue du *Cicendion* de niveau topographique plus élevé par l'absence d'espèces des *Helianthemetea*, ce qui est le cas de cette association. Ces mares présentent des liens de parenté évidents avec les mares temporaires méditerranéennes par la présence de nombreuses espèces végétales typiques de ces milieux (Grillas et al., 2004) telles que *Ranunculus nodiflorus*, *Crassula vaillantii*, *Illecebrum verticillatum*, *Trifolium ornithopodioides*, *Juncus capitatus*, *J. pygmaeus*, *Ophioglossum azoricum*, *Callitriche brutia* et *Nitella opaca*. Ces arguments floristiques confortent le positionnement du *Bulliarido-Ranunculetum* dans cette alliance à affinités euryméditerranéennes. On notera également que ces mares présentent des liens faunistiques avec les mares temporaires méditerranéennes, comme le branchiopode *Tanymastix stagnalis*, présent en aire disjointe entre la région méditerranéenne et le massif de Fontainebleau. Enfin, on remarquera la différence de niveau trophique entre les différentes

associations étudiées de cette alliance. Si les groupements les plus septentrionaux ou altitudinaux (Corse) semblent nettement oligotrophes et en lien avec des prairies des *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori*, ceux plus méridionaux du Massif central et de la région méditerranéenne semblent plus mésotrophes et en contact avec des prairies des *Agrostietea stoloniferae*. Ceci peut s'expliquer, pour le domaine méditerranéen, par la régression de la classe des *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori*, alors partiellement supplantée par les *Holoschoenetalia vulgaris*, déplacés de cette classe vers les *Agrostietea stoloniferae* (De Foucault, Cateau, 2012).

RÉPARTITION ET STATUT ACTUEL

Le *Bulliarido-Ranunculetum* constitue certainement l'irradiation la plus septentrionale du *Crassulo-Lythrion*, alliance méditerranéo-atlantique. Il s'agit d'une végétation à caractère thermo-atlantique et subméditerranéen présentant une aire de répartition très disjointe, limitée en France à quelques régions naturelles de la partie ligérienne du Bassin parisien et du sud du Massif armoricain. Dans ce dernier, sa situation semble très préoccupante et au bord de l'extinction. La Brenne et la vallée de l'Argenton constituent la limite sud de répartition de cette association du centre-ouest de la France.

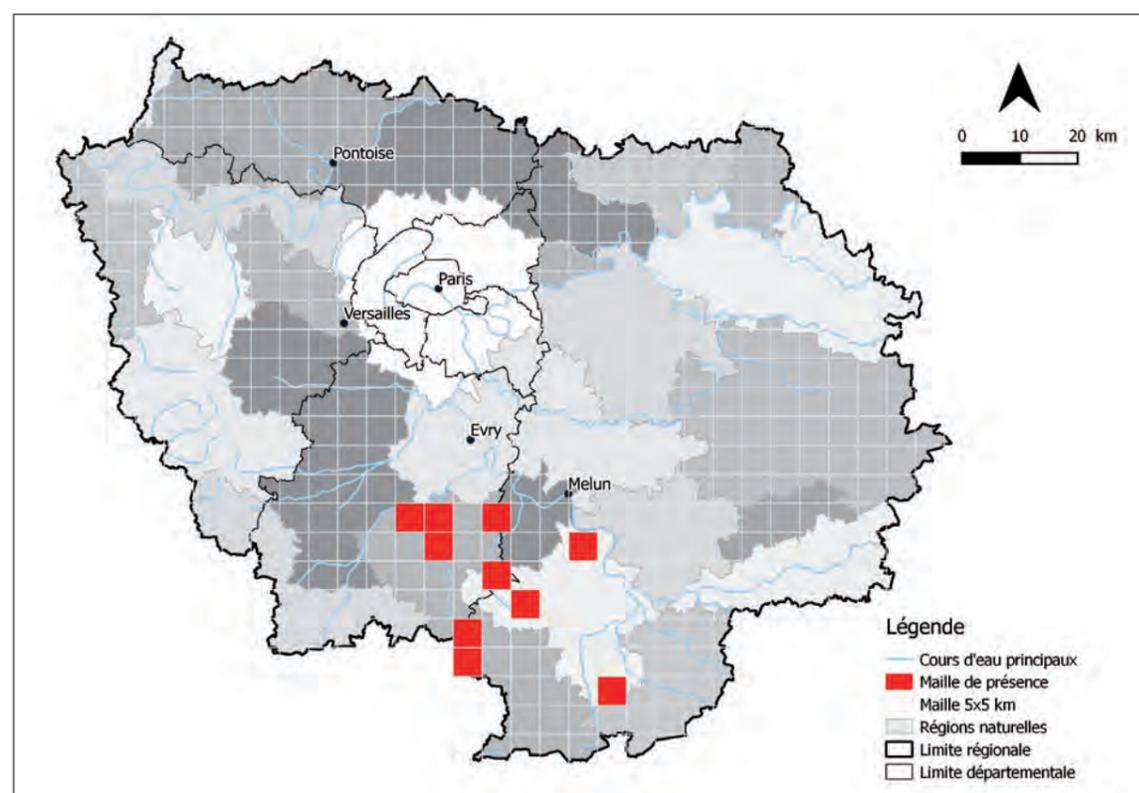


Figure 4 - Carte de répartition du *Bulliarido vaillantii - Ranunculetum nodiflori* Abbayes 1946 en Île-de-France / © CBNBP/MNHN - © IGN - © ONEMA - 2013 BD CarTHAgE©

En Île-de-France, l'association se limite au Gâtinais et au massif de Fontainebleau. Elle a certainement également existé dans le prolongement de cette région naturelle dans le Loiret mais en est aujourd'hui disparue (source : *Flora*, consultée en ligne le

05/01/2016). Sa répartition régionale est aujourd'hui bien connue grâce au programme d'inventaire et de cartographie des végétations naturelles et semi-naturelles en Île-de-France (Ferreira *et al.*, 2015) qui nous permet de donner des résultats chiffrés. Elle est actuellement recensée dans dix mailles 5 km x 5 km Lambert 93 (adaptées de la grille nationale 10 km x 10 km) sur les 551 mailles que compte la région. Son niveau de rareté est ainsi considéré comme exceptionnel (RRR) dans la région et sa tendance est à la régression depuis plus d'un siècle (Fernex *et al.*, 2015). En considérant la situation générale actuelle, l'Île-de-France pourrait donc constituer le plus important voire le dernier bastion pour cette association rarissime et très menacée à l'échelle nationale.

Considérée comme patrimoniale et déterminante pour la création de zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique en Île-de-France (Fernex *et al.*, 2015), cette végétation intègre l'habitat 3130 «Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*» de la directive européenne Habitat-Faune-Flore sous la déclinaison française des cahiers d'habitat 3130-4 : «Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires, d'affinités atlantiques, des *Isoeto-Juncetea*» (Bensettiti *et al.*, 2002). Cet habitat est également inscrit au niveau national à la Stratégie de création d'aires protégées avec la priorité «1-» pour la région Île-de-France.

VULNÉRABILITÉ ET PERSPECTIVES

Cette végétation peut être considérée comme un *hot spot* francilien hébergeant un nombre très important d'espèces floristiques rarissimes, tant au niveau régional que national. Plusieurs sont situées ici en limite septentrionale ou orientale de répartition, voire en disjonction d'aire (source : *SI Flore*, consultée en ligne le 05/01/2016) : c'est le cas de *Crassula vaillantii*, *Ranunculus nodiflorus*, *Sedum pentandrum*, *Trifolium ornithopodioides*, *Illecebrum verticillatum* et *Spergula segetalis*. *Ranunculus nodiflorus* est protégée au niveau national et six autres espèces de l'association le sont au niveau régional : *Crassula vaillantii*, *Sedum pentandrum*, *Illecebrum verticillatum*, *Trifolium ornithopodioides*, *Juncus capitatus* et *J. pygmaeus*. *Ranunculus nodiflorus* est également inscrite comme espèce prioritaire (tome I) au *Livre rouge de la flore menacée de France* (Olicvier *et al.*, 1995), tandis que *Crassula vaillantii* est classée dans les espèces à surveiller (tome II). Enfin, La plupart sont également menacées et inscrites à la liste rouge francilienne (CBNBP 2016) en tant qu'espèces en danger d'extinction «EN» (*Montia arvensis*, *Ranunculus nodiflorus*, *Sedum pentandrum*, *Illecebrum verticillatum*, *Gypsophila muralis*, *Juncus capitatus*) voire en danger critique d'extinction «CR» (*Crassula vaillantii*, *Spergula segetalis*, *Trifolium ornithopodioides*, *Juncus pygmaeus*).

Autrefois mieux représentées dans le Gâtinais, beaucoup de ces espèces ne subsistent aujourd'hui que dans ce milieu devenu un refuge pour elles. C'est le cas de *Sedum pentandrum*, *Spergula segetalis*, *Montia arvensis* et *Gypsophila muralis* que l'on trouvait alors également dans les moissons siliceuses inondables de la région. D'autres, au contraire, ont toujours été inféodées à ce milieu dans la région d'après les connaissances que nous en avons. C'est le cas de *Crassula vaillantii*, *Ranunculus nodiflorus* et *Trifolium ornithopodioides*. Parmi toutes ces espèces, deux ne subsistent aujourd'hui plus que sur un site francilien : la platière de Meun (Figure 1) et ses prolongements à



Figure 5 - *Crassula vaillantii* (Willd.) Roth / © F. Perriat - CBNBP/MNHN



Figure 7 - *Sedum pentandrum* (DC.) Boreau / © L. Ferreira - CBNBP/MNHN



Figure 6 - *Ranunculus nodiflorus* L. / © F. Perriat - CBNBP/MNHN

Achères-la-Forêt (77), haut lieu de la botanique francilienne hébergeant toutes les espèces de l'association. Il s'agit de *Trifolium ornithopodioides* et *Spergula segetalis*. Le cas de *Sedum pentandrum* est encore plus particulier car ce taxon pourtant décrit dès 1849 (Boreau) a longtemps été assimilé à *S. villosum* au niveau régional ou national comme une simple variété. Les mentions de *Sedum villosum* peuvent donc, selon le référentiel ou la flore utilisé, inclure ou non *S. pentandrum* au sens actuel. Ainsi, «sa méconnaissance [lui] a valu de frôler l'extinction dans l'indifférence générale» (Tison, De Foucault, 2014), ceci nous rappelant l'adage : «il faut connaître pour (mieux) protéger».

De Foucault (2013a) disait de ces végétations qu'elles étaient aussi «remarquables que remarquablement mal connues». Nous espérons par cette étude pouvoir donner les bases d'une reconnaissance et d'une protection forte de ces milieux à l'échelle nationale, notamment dans les contrées les plus septentrionales. En Île-de-France, cette végétation était déjà considérée comme de conservation prioritaire il y a une vingtaine d'années (Liron, 1997) et la situation n'est guère plus reluisante aujourd'hui. La réalisation d'un bilan stationnel complet et la mise en place d'un plan régional d'action conservatoire sur la flore et les végétations des mares de platière seraient à envisager rapidement. En Brenne et dans le Massif armoricain, la situation est encore plus préoccupante.

Cette végétation a fortement souffert de la dégradation et de la destruction de son biotope dans la région au cours du XX^e siècle. Elle subit encore de nombreuses pressions bien que plusieurs platières hébergeant ces milieux bénéficient dorénavant d'un statut de protection ou de gestion. Les principales atteintes recensées sont la fermeture

du milieu par l'abandon du pastoralisme, la surfréquentation humaine des platières à des fins de loisirs (VTT, randonnée, escalade...) conduisant à leur rudéralisation et à leur eutrophisation ou encore le comblement naturel ou artificiel des mares. Enfin, les changements climatiques en cours sont préoccupants pour la pérennité de cette végétation qui pourrait être défavorisée par un assèchement trop précoce des mares et dépressions les plus petites.

Cet article nous a permis d'approfondir les connaissances régionales de deux associations parmi les 442 recensées ou potentielles du *Synopsis phytosociologique des groupements végétaux d'Île-de-France* (Fernex, Causse, 2015). Mais le *Bulliarde-Ranunculetum* et le *Ranunculo-Callitricheum* ne constituent pas des cas isolés. Plusieurs autres associations régionales nécessiteraient une étude plus étoffée voire une description originale. Citons à titre d'exemple les forêts alluviales de la Bassée, les fourrés et les forêts sablo-calcaïques du Gâtinais et de la basse vallée de la Seine, les pelouses pionnières sur dalles ou encore les herbiers à Characées.

Remerciements

Nous tenons ici à remercier vivement Pierre-Marie Le Hénaff et Mickaël Mady (CBNMC), Olivier Argagnon (CBNMED), Benoît Toussaint (CBNBL), Ophélie Beslin (CBNBP), Franck Hardy (CBNSA), Patrick Gatignol, Bruno de Foucault et Marie-Nieves Liron pour leur contribution à cet article et/ou leur relecture.

BIBLIOGRAPHIE

ABBAYES H. (Des), 1946 – L'association à *Bulliarda vaillantii* DC. et *Ranunculus nodiflorus* L. (*Bulliardeto-Ranunculetum nodiflori* des Abb.) dans le Massif armoricain. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne* 21 (1-4) : 52-60.

ABBAYES H. (Des), CLAUSTRES G., CORILLON R., DUPONT P., 1971 – *Flore et végétation du Massif armoricain. Tome 1 : Flore vasculaire*. Presses Universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc, LXXXV + 1228 p.

BELMONTE LÓPEZ, 2008 – *La vegetación del Monfragüe (Parque nacional. Cáceres, España)*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, Junta de Extremadura, 757 p. + annexes.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V., HAURY J. (Coord.) 2002 – *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire - Habitats humides. Tome 3. MATE/MAP/ MNHN. La Documentation française, Paris, 457 p. + cd-rom.*

BILLY F. 2002 – Végétations pionnières en Basse Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS n° spécial 22 : 1-197.

BOREAU A. 1849 – *Flore du centre de la France et du bassin de la Loire [ou description des plantes qui croissent spontanément, ou qui sont cultivées en grand dans les départements arrosés par la Loire et ses affluents, avec l'analyse des genres et des espèces]*. Paris, Roret, 2^e éd. très augmentée, 2 volumes, XVI + 328 p. + 643 p.

BOUBY H., 1967 – Considérations sur la situation floristique actuelle et la protection des mares de Fontainebleau et leurs abords. *Le Monde des Plantes* 355 : 6-11.

BOURNÉRIAS M., ARNAL G., BOCK C., 2001 – *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*. Belin, Paris, 4^e éd., 640 p.

BRAUN-BLANQUET J., 1936 – Un joyau floristique et phytosociologique : « *L'Isoetion* » méditerranéen. *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de Nîmes et du Gard* XLVII (1930-1935) : 140-163 et *Communications de la Station internationale de Géobotanique méditerranéenne et alpine* 42 : 1-23.

BRULLO S., MINISSALE P., 1998 – Considerazioni sintassonomiche sulla classe *Isoeto-Nanojuncetea*. *Itinera Geobotanica* 11 : 263-290.

COLLECTIF (AMICALE PHYTOSOCIOLOGIQUE), 1969 – Aperçu synoptique des unités phytosociologiques de la Brenne (département de l'Indre - France). *Bulletin de la Société Botanique de France* 116, 97^e session extraordinaire en Brenne et Limousin : 57-68.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN (CBNBP), 2016 – *Catalogue de la flore vasculaire de l'Île-de-France. Notice et tableau*. Version mai 2016. Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum national d'Histoire naturelle / Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France, 18 p. + fichier Excel [en ligne]. Disponible à <http://cbtnbp.mnhn.fr/cbtnbp/ressources/ressources.jsp>.

CORILLON R., 1957 – Les Charophycées de France et d'Europe occidentale. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne* 32, fascicules hors-série I et II : 1-499. Imprimerie bretonne, Rennes

DELASSUS L., MAGNANON S. (Coord.), 2014 – *Classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 262 p. (Les cahiers scientifiques et techniques ; 1).

DEMARS B.O.L., GORNALL R.J., 2003 – Identification of British species of *Callitriche* by means of isozymes. *Watsonia* 24 : 389-399.

DENIS M., 1925 – Essai sur la végétation des mares de la forêt de Fontainebleau. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, 10^e série 7(1) : 5-161.

ÉVRARD F., 1915 – *Les faciès végétaux du Gâtinais français et leurs rapports avec ceux du bassin de Paris dans la région de Fontainebleau*. Thèse de doctorat, sciences Naturelles, Université de Paris, Coulommiers, 114 p. + 1 carte.

FERNEX T., CAUSSE G. 2015 – *Synopsis phytosociologique des groupements végétaux d'Île-de-France*. Version 1 - avril 2015. Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum national d'Histoire naturelle, délégation Île-de-France, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie Île-de-France, 89 p.

FERNEX T., LAFON P., HENDOUX F. (Coord.), 2015 – *Guide des végétations remarquables de la région Île-de-France*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum national d'Histoire naturelle, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie Île-de-France, Paris, 2 volumes : 68 + 224 p.

FERREIRA L., AZUELOS L., BERTRAN A., CULAT A., DÉTRÉE J., FERNEZ T., LAFON P., MÉNARD O., 2015 – *Inventaire et cartographie des végétations naturelles et semi-naturelles en Île-de-France. Rapport final de synthèse (2008-2014)*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum national d'Histoire naturelle, délégation Île-de-France, Région Île-de-France, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie Île-de-France, Département de Seine-Saint-Denis, Département de Seine-et-Marne, 62 p. + annexes

FOUCAULT B. (DE), 1988a – Contribution à la connaissance phytosociologique des corniches rocheuses de la vallée de l'Argenton, entre Argenton-Château et Massais (Deux-Sèvres). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. 19 : 39-64.

FOUCAULT B. (DE), 1988b – *Les Végétations Herbacées Basses Amphibies : Systématique, Structuralisme, Synsystématique*. Cramer, Berlin, Stuttgart, 150 p. (Dissertationes Botanicae ; 121).

FOUCAULT B. (DE), 2013a – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Isoëtetea velatae* de Foucault 1988 et les *Juncetea bufonii* de Foucault 1988 («*Isoëto - Nanojuncetea bufonii*») (Partie 1). *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 62 : 35-70.

FOUCAULT B. (DE), 2013b – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Isoëtetea velatae* de Foucault 1988 et les *Juncetea bufonii* de Foucault 1988 («*Isoëto - Nanojuncetea bufonii*») (Partie 2). *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 63 : 63-109.

FOUCAULT B. (DE), CATTEAU E., 2012 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Agrostietea stoloniferae* Oberd. 1983. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 59 : 5-131.

FRANQUESA I CODINACH T. 1995 – El paisatge vegetal de la península del Cap de Creus. Institut d'Estudis Catalans, *Arxius de la Secció de Ciències CIX* : 1-628.

GAMISANS J., 1976 – La végétation des montagnes corses, I. *Phytocoenologia* 3 (4) : 425-498.

GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., VANDEL E., DASZKIEWICZ P., PONCET L., 2013 – *TAXREF v7.0, référentiel taxonomique pour la France. Méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Rapport SPN 2013 – 22, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 104 p.

GAUILLAT V., 2000 – *Aperçu synoptique des unités phytosociologiques de la Brenne. Synthèse et actualisation, essai de synsystème*. 10 février 2000, non publié, 14 p.

GAUME R., 1936 – Rapport sur l'excursion faite par la Société botanique de France en forêt de Fontainebleau le 14 juin 1935. *Bulletin de la Société Botanique de France* 83 (3) : 131-144.

GAUME R. 1952 – Les principaux groupements végétaux de la forêt de Fontainebleau. *Bulletin de l'Association des naturalistes de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau* 28 (1) : 7-10.

GÉHU J.M., 1961 – Les groupements végétaux du bassin de la Sambre française (Avesnois, Département du Nord, France) : I. *Vegetatio* X (2) : 69-148.

GRILLAS P., GAUTHIER P., YAVERCOVSKI N., PERENNOU C. (Éd.), 2004 – *Les mares temporaires méditerranéennes*. Station biologique de la Tour du Valat, Arles, 2 volumes : 119 p. + 128 p.

HARDY F., 2000 – Redécouverte récente en Loire-Atlantique de deux localités de *Sedum villosum* L. ; synthèse sur la répartition et l'écologie de l'espèce dans le Massif armoricain. *E.R.I.C.A.* 13 : 29-50.

HARDY F., 2006 – Le *Bulliardio vaillantii-Ranunculetum nodiflori* des Abbayes 1946 (association à *Crassula vaillantii* (Willd.) Roth et *Ranunculus nodiflorus* L.) existe-t-il vraiment ? *Le Monde des Plantes* 490 : 10-20.

IABLOKOFF A.K., 1953 – *Un carrefour biogéographique : le massif de Fontainebleau. Écologie des réserves*. Société d'édition d'enseignement supérieur, Paris, 98 p. + XI planches.

JAUZEIN P., NAWROT O., 2011 – *Flore d'Île-de-France*. Quae. 972 p. (Guide pratique).

JAUZEIN P., NAWROT O., 2013 – *Flore d'Île-de-France. Clés de détermination, taxonomie, statuts*. Quae, 608 p. (Guide pratique).

JOVET P. 1936 – Le *Callitriche pedunculata* DC. à Fontainebleau. *Bulletin de la Société Botanique de France* 83 (3) : 209-214.

LANSDOWN R.V., 2008 – *Water Starworts: Callitriche of Europe*. Botanical Society of Britain & Ireland, 184 p. (BSBI Handbook ; 11).

LEWIN J.-M., ESCOUBEYROU G., 1997 – L'*Isoetion* et groupements associés en Fenouillèdes (Pyrénées-Orientales). *Le Monde des Plantes* 460 : 22-23.

LIRON M.-N., 1997 – *Les mares des platières gréseuses du Massif de Fontainebleau*. D.E.S.S., Génie écol., Univ. Paris-sud, Orsay, Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 101 p. + annexes.

LIRON M.-N., 2005 – *Mares oligo-mésotrophes à Characées de la forêt de Fontainebleau. Etude 2004-2005*. Man & Biosphère - UNESCO, Réserve de Biosphère du Pays de Fontainebleau et du Gâtinais français, 2 tomes : 34 p. + 126 p. + annexes.

LIRON M.-N., 2013-14 – *Suivi phyto-écologique du référentiel des mares de la forêt domaniale de Fontainebleau*. Office national des forêts, 4 tomes : 84 + 172 + 104 + 94 p.

MANDIN J.-P., HUGONNOT V., 2001 – Présence de mares temporaires méditerranéennes en Ardèche (France). *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 16 : 61-70.

MÉDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J., PARADIS G., LOISEL R., 1998 – Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne. *Ecologia mediterranea* 24 (2) : 119-134.

MELENDO M., CANO E., VALLE F., 2003 – Sinopsis of aquatic plant-communities of the class *Potametea* in the southern Iberian Peninsula. *Acta Botanica Gallica* 150 (4) : 429-444.

MONDION J., 2013 – *Inventaire floristique & cartographie des habitats de huit ENS de l'Essonne*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum National d'Histoire Naturelle, délégation Île-de-France, 84 p.

MOURONVAL J.-B., BAUDOUIN S., BOREL N., SOULMIÉ-MÄRSCHÉ I., KLESCZEWSKI M., GRILLAS P., 2015 – *Guide des Characées de France méditerranéenne*. Office national de la chasse et de la faune sauvage, Paris, 214 p.

NOËL F., 2006 – *Étude du fonctionnement des métapopulations en biologie de la conservation. Exemple de Ranunculus nodiflorus L., espèce rare et protégée en France*. Thèse de doctorat, Écologie, Université Pierre et Marie Curie Paris VI, Conservatoire botanique national du Bassin Parisien, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 132 p. + annexes.

OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. (Coord.), 1995 – *Livre rouge de la flore menacée de France - Tome I : espèces prioritaires*. Service du patrimoine naturel, Institut d'écologie et de gestion de la biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle, Conservatoire botanique national de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Paris, cxxxv + 486 p. (Patrimoines naturels, série Patrimoine génétique ; 20).

PEREIRA M.C.M.D. 2009 – A Flora e Vegetação da Serra de Monfurado (Alto Alentejo-Portugal). *Guineana* 15 : 1-316.

PÉREZ LATORRE A.V., GALÁN DE MERA A., NAVAS P., NAVAS D., GIL Y., CABEZUDO B., 1999 – Datos sobre la flora y vegetación del Parque Natural de Los Alcornocales (Cádiz-Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 24 : 133-184.

PÉREZ LATORRE A.V., GALÁN DE MERA A., CABEZUDO B., 2005 – 108. Notas sobre la vegetación de Andalucía. VI. In Contribuciones a la flora vascular de Andalucía (España) (101-110). *Acta Botanica Malacitana* 30 : 231-234.

PÉREZ LATORRE A.V., NAVAS P., NAVAS D., GIL Y., CABEZUDO B., 2002 – Datos sobre la flora y vegetación de la cuenca del río Guadiamar (Sevilla-Huelva, España). *Acta Botanica Malacitana* 27 : 189-228.

PIETSCH W., 1973 – Beitrag zur Gliederung der europäischen Zwergbinsengesellschaften (*Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. & Tx. 1943). *Vegetatio* 28 (5-6) : 401-438.

PINET F. - 2005. *Flore remarquable du Parc naturel régional de la Brenne : guide photographique*. Parc naturel régional de la Brenne, Rosnay, 400 p.

POIRION L., BARBERO M. 1965 – Groupements à *Isoetes velata* A. Braun (*Isoetes variabilis* Le Grand). *Bulletin de la Société Botanique de France* 112 (7-8) : 436-442.

RALLET L., 1935 – *Étude phytogéographique de la Brenne*. Thèse de doctorat, sciences naturelles, Université de Poitiers. 281 p. + *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France*, 5ème Série 5 : 1-280 + 11 pl. + 2 cartes.

REYMANN J., PANAIOTIS C., BIRET F. (Coord.), 2017 – Prodrôme des végétations de la Corse. *Documents Phytosociologiques*, 3^e série 4 : 1-126.

RIVAS-MARTÍNEZ S., DÍAZ T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLES F., IZCO J., LOIDI J., LOUSÁ M., PENAS A., 2002 – Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15 (1) : 5-432.

SALVAUDON C., FILOCHE S., 2015 – *Expertise botanique et phytosociologique de la réserve biologique dirigée de Coquibus - Forêt domaniale des Trois Pignons (77)*. Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum national d'Histoire naturelle, délégation Île-de-France, Office national des forêts, 67 p. + annexes.

SCHOTSMAN H.D., 1967 – *Les callitriches : espèces de France et taxa nouveaux d'Europe*. P. Chevallier, Paris, 152 p. (Flore de France : 1).

SEYTRE L., 2006 – *Caractérisation des végétations pionnières amphibies annuelles des mares temporaires des chaux basaltiques relevant de la Directive Habitats en Auvergne (3130)*. Conservatoire botanique national du Massif Central, Direction régionale de l'environnement Auvergne, 47 p. + 4 annexes.

SIROT B. 2008 – *Guide des «habitats naturels déterminants ZNIEFF» de la région Centre*. Direction régionale de l'environnement Centre, Conservatoire botanique national du Bassin parisien - Muséum national d'Histoire naturelle, 94 p.

THOMASSIN G., LACROIX P., 2008 – *Plan de conservation en faveur de la renoncule à fleurs en boules (Ranunculus nodiflorus L.) en région Pays de la Loire*. Conservatoire botanique national de Brest, Région Pays de la Loire, Direction régionale de l'Environnement des Pays de la Loire, 14 p.

TISON J.-M., FOUCAULT B. (DE) (Coord.), 2014 – *Flora Gallica. Flore de France*. Biotope, Mèze, Société botanique de France, xx + 1196 p.

WATTEZ J.-R., GÉHU J.-M., FOUCAULT B. (DE), 1978 – Les pelouses à annuelles des boutons de la Brenne. *Colloques Phytosociologiques* VI, La végétation des pelouses sèches à thérophytes : 191-199.

Bases de données consultées

JULVE P., 1998 ff. - *Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la Flore de France*. Version [2016-01-07]. Programme Catminat [en ligne]. Disponible à http://www.tela-botanica.org/page:liste_projets?id_projet=18&act=5&id_repertoire=98&id_document=21093

JULVE P., 1998 ff. - *Baseveg. Index phytosociologique synonymique de la végétation de la France*. Version [2016-01-07]. Programme Catminat [en ligne]. Disponible à http://www.tela-botanica.org/page:liste_projets?id_projet=18&act=document&id_repertoire=98

Observatoire de la flore et des végétations (Flora) du Conservatoire botanique national du Bassin parisien [en ligne]. Disponible à <http://cbbnp.mnhn.fr/> [consulté le 5 janvier 2016].

Système d'information en ligne sur la flore vasculaire (eCalluna) du Conservatoire botanique national de Brest [en ligne]. Disponible à <http://www.cbbnbrest.fr/ecalluna/> [consulté le 5 janvier 2016].

Système d'information en ligne sur la flore (CHLORIS®-Web) du Conservatoire botanique national du Massif central [en ligne]. Disponible à <http://www.cbbmc.fr/index.php/fr/flore> [consulté le 5 janvier 2016].

Système d'information national «flore, fonge, végétation et habitats» (SI Flore) de la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux [en ligne]. Disponible à <http://siflore.fcbn.fr> [consulté le 5 janvier 2016].

Cartographie numérique des formations forestières et préforestières des parties nord et nord-est du Mont Chenoua (Tipaza-Algérie)

Chafika BOUZAHAR^{1,2}, Yamina KADID¹, Badia SIAB-FARSI¹ et Houria KHELIFI¹.

¹Laboratoire Conservation, gestion et amélioration des écosystèmes forestiers, École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), 16200, El-Harrach, Alger (Algérie)

²Laboratoire Géoarchitecture, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France

Auteur correspondant : c.bouzahar@outlook.com

Résumé

La cartographie des formations forestières et pré-forestières des parties nord et nord-est du Mont Chenoua, est basée sur l'utilisation d'une image satellitaire de Google-Earth-Pro, 2015 pour spatialiser les unités végétales et étudier leur répartition en fonction des facteurs topographiques par l'intermédiaire du logiciel ArcGis 9.3.

La présente étude a permis de montrer la variabilité de l'occupation du sol (forêt, matorral élevé, matorral moyen, matorral bas, pelouse et terrains agricoles) qui est caractérisée par une grande diversité phytocœnotique (13 formations végétales). Le couvert végétal est constitué principalement par des formations forestières dominées par des groupements à Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), à Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*), à Chêne liège (*Quercus suber*), et à Chêne vert (*Quercus rotundifolia*).

Mots-clés : cartographie, Mont Chenoua, carte occupation du sol, carte des formations végétales.

Abstract

The cartography of the forest formations and pre-forestry of the North parts and the North-East of the Mont Chenoua is based on the use of a satellite image of Google-Earth-Pro, 2015 to spatialize the vegetation units and to study their distribution according to the topographic factors via the software ArcGis 9.3.

The present study made it possible to show the variability of the occupation of the ground (forest, matorral raised, matorral average, matorral low, lawn and agricultural land) which is characterized by a great phytocœnotic diversity (13 vegetation formations). Vegetation cover is made up mainly by forest formations dominated by groupings with *Pinus halepensis*, with *Tetraclinis articulata*, with *Quercus suber*, and with *Quercus rotundifolia*.

Keywords: cartography, Mont Chenoua, map occupation of the ground, map of the vegetable formations.



Jeune individu de *Tetraclinis articulata* (Valh) Masters / © Y. Boulenouar

INTRODUCTION

Dans le cadre d'un Projet National de Recherche (PNR), la cartographie au 1/25 000 des formations forestières et préforestières des parties nord et nord-est du Mont Chenoua, fondée sur une liste de groupements végétaux et une image satellitaire obtenue par Google Earth Pro, logiciel de cartographie, fournit une base d'information destinée à répondre à l'objectif principal du projet qui est l'identification, la caractérisation et l'évaluation des habitats naturels et les formations végétales du Mont Chenoua.

Le Mont Chenoua offre un intérêt socio-économique et une grande valeur biologique, écologique et paysagère. Il est composé d'une très grande variété phytocœnotique issue d'une part de sa façade maritime qui surplombe la mer Méditerranéenne, et d'autre part de la diversité de ses étages de végétation depuis les plaines sublittorales jusqu'aux forêts sclérophylles à *Quercus suber* et *Quercus rotundifolia*.

ZONE D'ÉTUDE

Le Mont Chenoua est un massif littoral de 8.170 ha intégré dans le complexe montagneux de l'Atlas tellien (Siab-Farsi *et al.*, 2016).

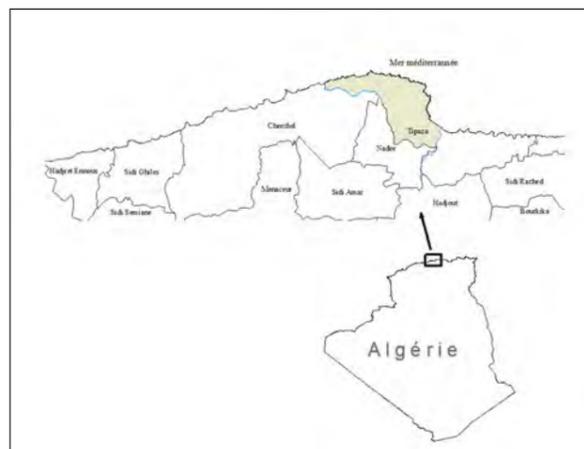


Figure 1 - Localisation de la zone d'étude

Les parties nord et nord-est du massif couvrent une superficie de 3183 ha et culminent à 905 m d'altitude. La zone d'étude fait partie de la commune de Tipaza. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la mer Méditerranée, au Sud par la commune de Nador et à l'Ouest par la commune de Cherchell. (Figure 1)

Selon Barry *et al.* (1974), cette zone s'intègre dans les subdivisions biogéographiques suivantes : Région méditerranéenne, Secteur Algérois et Sous-secteur littoral (A1).

Le réseau hydrographique se limite à deux (02) cours d'eau : Oued Oumazer à l'ouest et Oued Nador à l'est. Ils constituent les limites naturelles occidentales et méridionales de la zone d'étude.

Le Mont Chenoua est dans son ensemble le domaine d'un climat subhumide à hiver chaud, caractérisé par une saison sèche de quatre (04) mois qui s'étale du mois de Mai au mois de Septembre.

MATÉRIELS ET MÉTHODE

La cartographie a été menée en deux phases (Nègre, 1964 ; Faafaa, 2011 ; Sahari, 2011 ; Boulanouar, 2012 ; Zerouala, 2013 ; Bouzidi, 2014 ; Ouchène, 2014 ; Ouled Merlem, 2014 ; Siab-Farsi *et al.*, 2014, 2016) – Figure 2 :

- la première consiste à l'identification et la délimitation des zones isophènes d'un

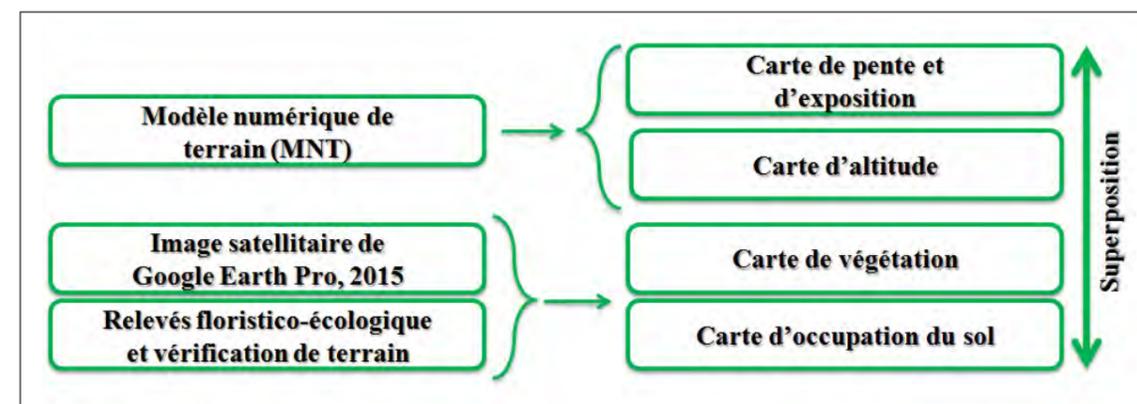


Figure 2 - Organigramme méthodologique

point de vue physiognomique sur une image satellitaire géoréférencée obtenue par « Google Earth Pro, 2015 » ;

- la deuxième phase permet la vérification des unités sur le terrain. Les relevés ont été réalisés selon la méthode sigmatiste sur des stations écologiquement, physiognomiquement et floristiquement homogènes.

RÉSULTATS

Topographie

Les cartes d'altitude, de pente et des expositions réalisées à partir du modèle numérique de terrain (MNT), nous ont permis de déduire ce qui suit :

- la zone d'étude se répartit sur 9 classes d'altitudes variant de 0 à 905 m ; les territoires les plus élevés (>500 m) se concentrent dans la partie centrale (Figure 3) ;
- les terrains de très fortes pentes occupent une superficie 54 % du territoire, de ce fait, on peut dire que le relief nord et nord-est du Mont Chenoua est accidenté. Cela est dû à sa structure physique montagneuse (Figure 4) ;
- plusieurs expositions sont réparties sur le territoire avec la prédominance des expositions plus fraîches et plus ensoleillées, Nord (40%) et Est (31%) (Figure 5).

Unités	Surface (ha)	Surface (%)	Altitude (m)	Pente (%)	
Forêt	1082,22	34	100 - 400	7 - 25	
Matorraux	Matorral élevé	381,96	12	300 - 700	> 25
	Matorral moyen	318,3	10	100 - 400	7 - 15
	Matorral bas	636,6	20	200 - 400 et 700 – 900	15 - 30
Pelouse	7,08	0,22	300 – 400	> 25	
Terrains incendiées	61,68	1,94	100 – 350	25 – 40	
s/Total	2487,84	78,16	/	/	
Terrains agricoles	529	16,62	< 200	0 – 7	
Agglomérations	166,16	5,22	< 100	0 - 7	
Total	3183	100	/	/	

Tableau 1 - répartition des unités d'occupation du sol selon la superficie, l'altitude et la pente

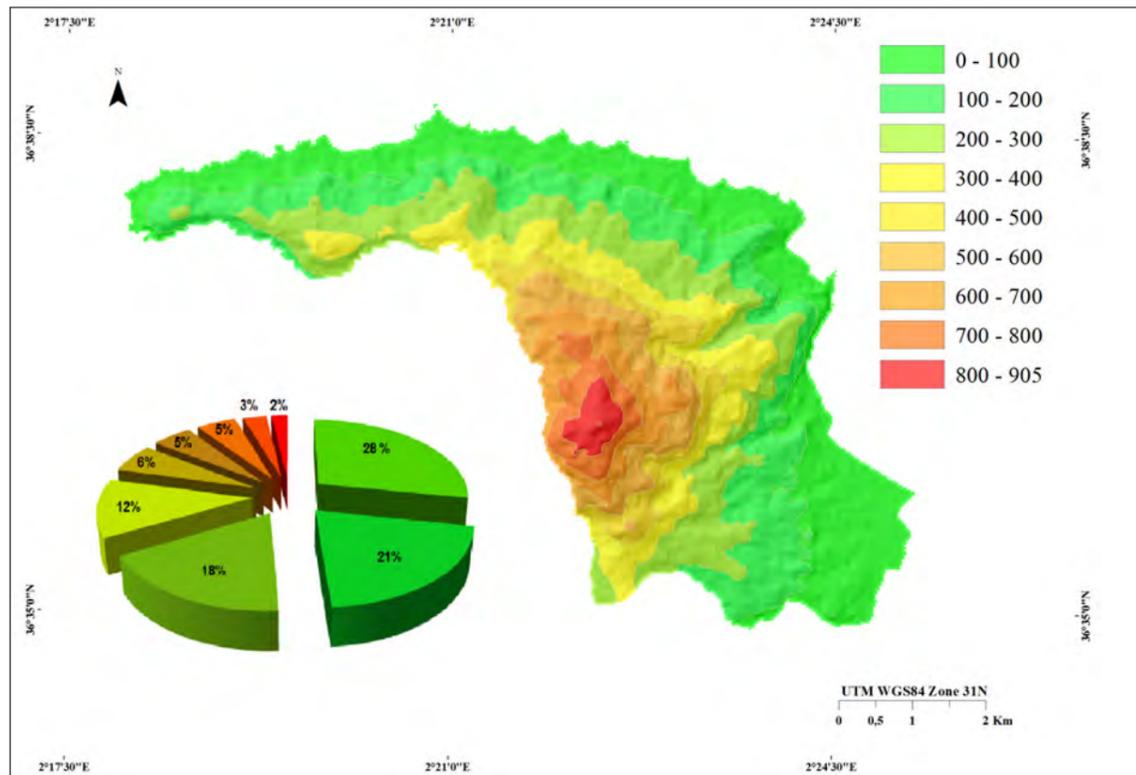


Figure 3 - Carte des classes d'altitude.

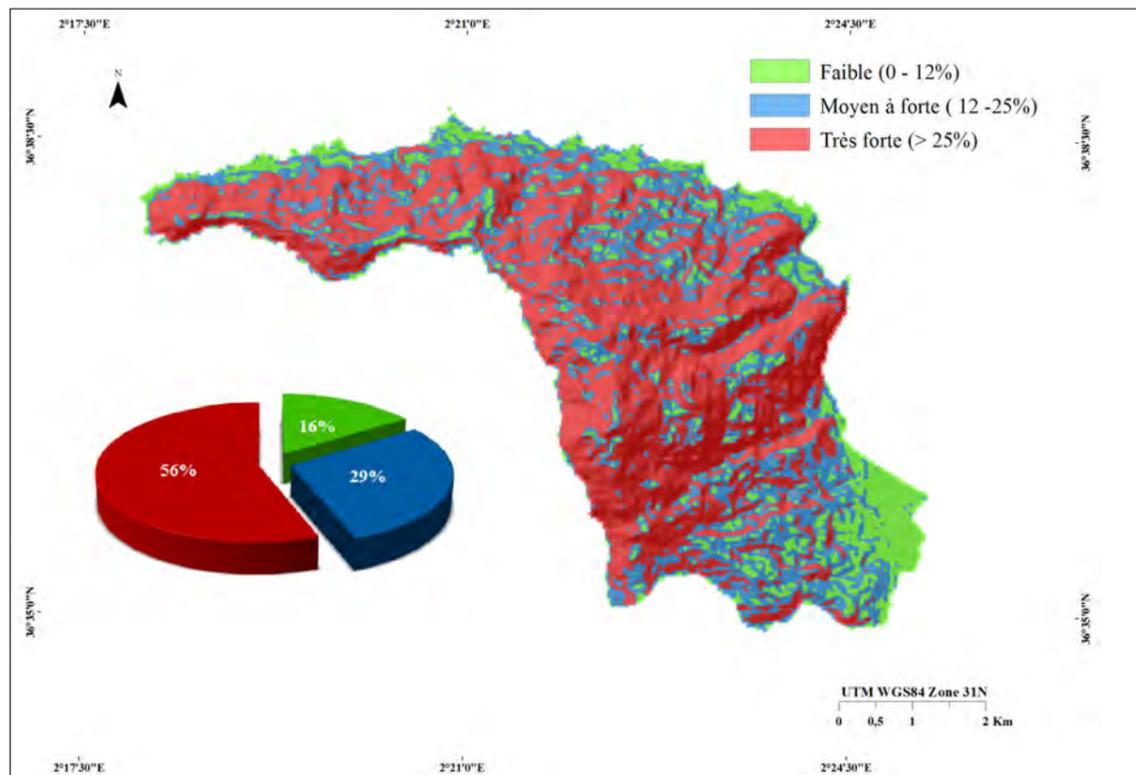


Figure 4 - Carte des classes des pentes

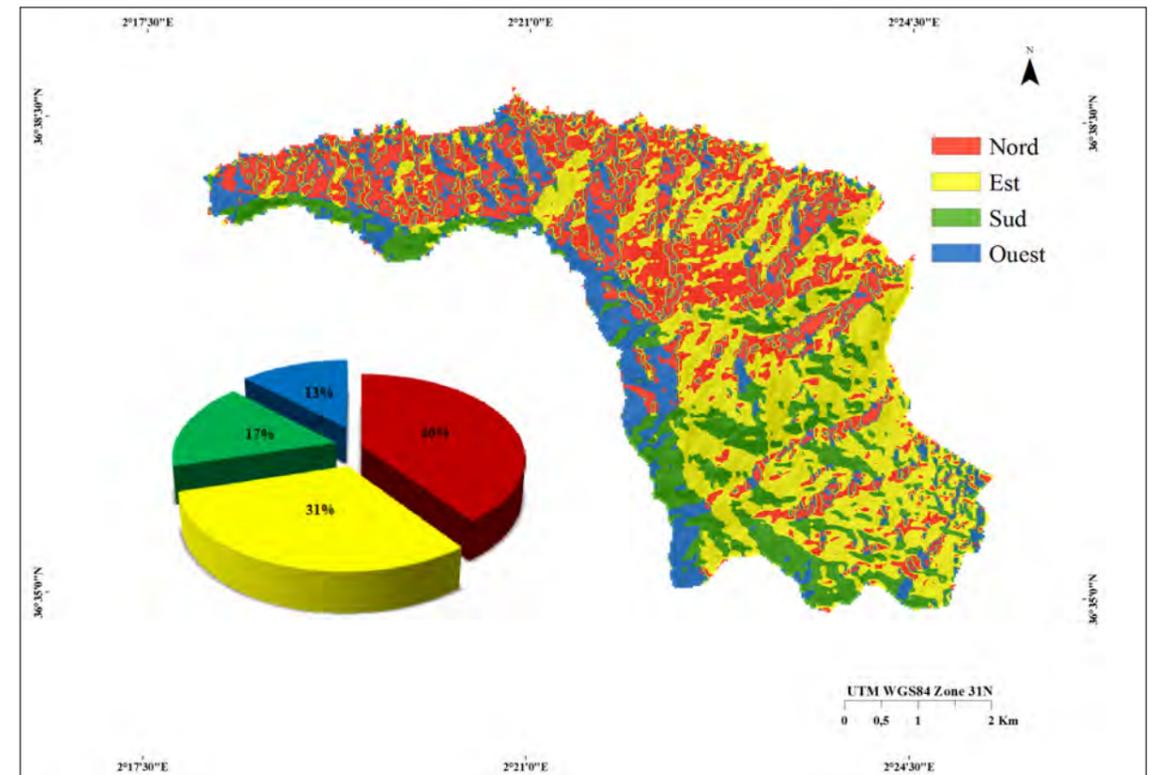


Figure 5 - Carte des expositions

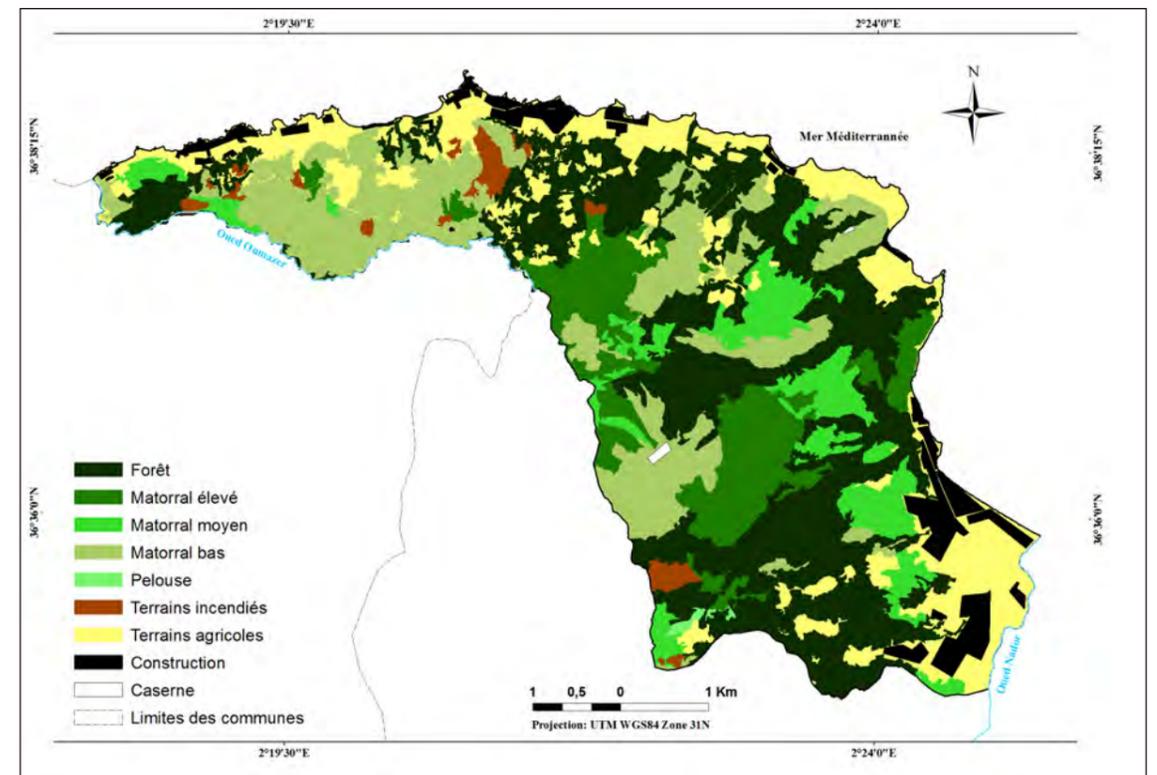


Figure 6 - Carte d'occupation du sol

L'occupation du sol

L'occupation des terres apparaît nettement diversifiée comme la montre le tableau 1. et la carte de l'occupation du sol de la figure 6.

La zone d'étude est majoritairement couverte par les formations naturelles, forestières et pré-forestières avec 45 % de forêts et 55 % de matorrals (Figure 7). Leur répartition détaillée est représentée sur les cartes de la figure 8.

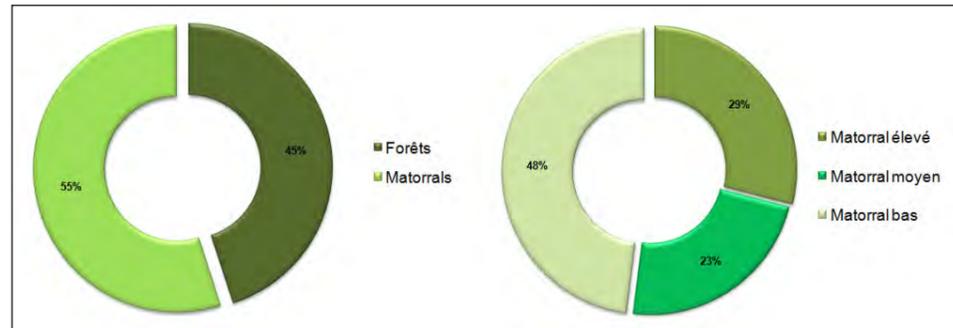


Figure 7 - Superficie des formations forestières et préforestières

Les formations végétales

La cartographie de la végétation des parties nord et nord-est du Mont Chenoua, nous a permis de cartographier 13 formations végétales.

- forêt à *Pinus halepensis* ;
- forêt mixte à *Pinus halepensis* et *Tetraclinis articulata* ;
- matorral élevé à *Tetraclinis articulata* et *Olea europaea* ;
- matorral élevé à *Quercus suber* et *Myrtus communis* ;
- matorral élevé à *Quercus rotundifolia* et *Pistacia lentiscus* ;
- matorral élevé à *Olea europaea* et *Pistacia lentiscus* ;
- matorral moyen à *Tetraclinis articulata* et *Phillyrea angustifolia* ;
- matorral moyen à *Tetraclinis articulata* et *Calicotome spinosa* ;
- matorral moyen à *Phillyrea angustifolia* et *Pistacia lentiscus* ;
- matorral moyen à *Tetraclinis articulata* et *Ampelodesmos mauritanicus* ;
- matorral moyen à *Quercus coccifera* et *Pistacia lentiscus* ;
- matorral bas à *Cistus monspeliensis* et *Lavandula stoechas* ;
- matorral bas à *Calicotome spinosa* et *Ampelodesmos mauritanicus*.

CONCLUSION

La carte des formations végétales forestières et préforestières des parties nord et nord-est du Mont Chenoua donne un bon aperçu de l'importance et de la distribution de la végétation existante. Elle permet la description et l'individualisation de différentes unités de végétation et de groupements qui leur sont inféodés. Ce travail contribue au suivi de l'évolution du couvert végétal et de l'évaluation de l'impact des différents facteurs de dégradation pour les différents utilisateurs.

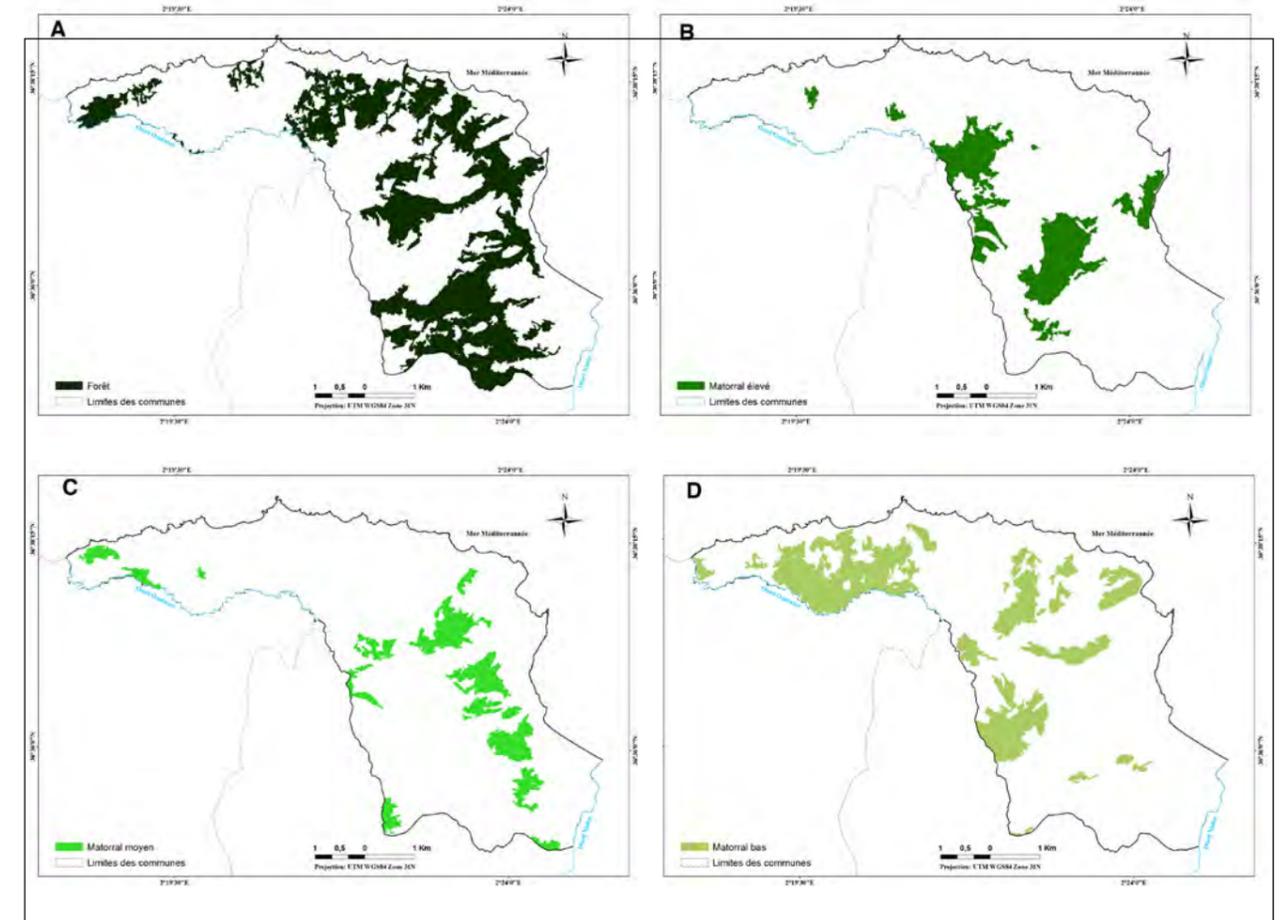


Figure 8 - A, répartition des forêts ; B, répartition des matorrals élevés ; C, Répartition des matorrals moyens ; D, répartition des matorrals bas.

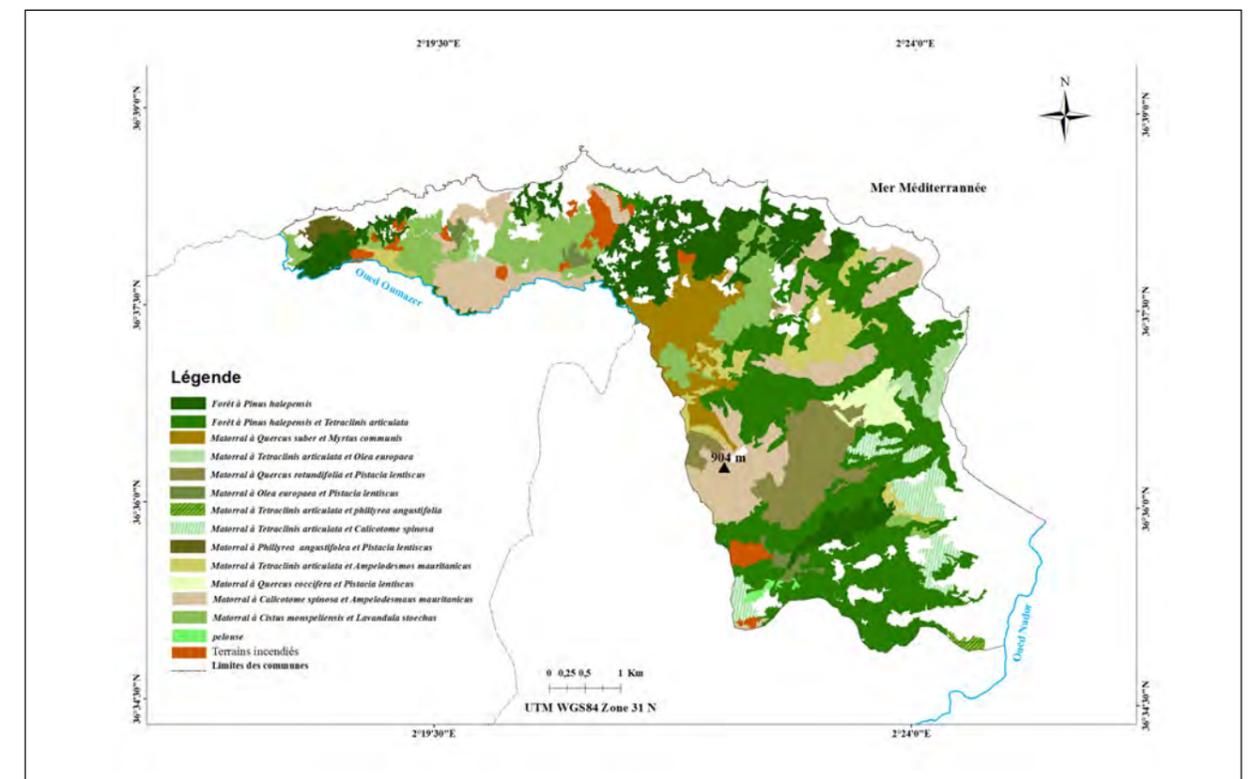


Figure 9 - Carte des formations végétales forestières et préforestières des parties nord et nord-est du Mont Chenoua.

Remerciements

Nous tenons à remercier le personnel de la Conservation des forêts de la wilaya de Tipaza pour leur aide sur le terrain et pour tous les moyens logistiques qu'ils ont mis à notre disposition pour la réalisation de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRY J.-P., CELLES J.-C., FAUREL L., 1974 – Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1 : 1 000 000. CRBT Université d'Alger, 42 p.
- BOULANOUAR Y., 2012 – Étude de la végétation préforestière de la zone Ouest du Mont Chenoua. Mémoire d'ingénieur ENSA, El-Harrach, Alger, 79 p. + Annexes.
- BOUZIDI I., 2014 – Étude de la phytodiversité et cartographie numérique de la végétation du Mont Chenoua (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur ENSA, El-Harrach, Alger. 55 p.
- FAAFAA M., 2011 – Contribution à l'étude de quelques formations préforestières du Mont Chenoua (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur ENSA, El-Harrach, Alger. 59 p.
- NÈGRE N., 1964 – Carte au 1 : 50 000 de Tipaza. *Mémoire de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord* NS 8, 69 p. + notice.
- OUCHÈNE A., 2014 – Étude et Cartographie des formations végétales forestières de la partie Ouest du Mont Chenoua (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur ENSA, El-Harrach, Alger. 56 p.
- OULED MERIEM A., 2014 – Contribution à l'étude des formations de dégradation du Mont Chenoua (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur ENSA. El-Harrach-Alger, 77 p.
- SAHARI N., 2011 – Contribution à l'étude de quelques formations forestières du Mont Chenoua (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur ENSA. El-Harrach, Alger, 74 p.
- SIAB-FARSI., KHELIFI H., KADID Y., 2014 – Les maquis littoraux de région algéroise : syntaxonomie et phytodiversité – *Documents Phytosociologiques*, série 3, 1 : 419-425
- SIAB-FARSI., KADID Y., KHELIFI H., 2016 – La flore vasculaire du Massif du Mont Chenoua, *Revue forestière française* LXVIII : 27-41.
- ZEROUALA A. A. E., 2013 – Cartographie de la végétation de quelques forêts de la commune de Menaceur (Wilaya de Tipaza). Mémoire d'ingénieur ENSA, El-Harrach, Alger, 106 p.

Inventaire et cartographie des végétations. Des relevés phytosociologiques à la télédétection : élargir l'éventail des approches au service des politiques publiques

Élise LAURENT, Sylvie MAGNANON, Marion HARDEGEN, Loïc DELASSUS, Vanessa SELLIN, Vincent COLASSE, Erwan GLEMAREC
Conservatoire botanique national de Brest, 52 allée du Bot, 29200 BREST (France)

Auteur correspondant : e.laurent@cbnbrest.com,

Cet article a été rédigé entre la fin de l'année 2016 et le début de 2017 à la suite du colloque international « *Vegetation and nature conservation* » organisé par la Société française de phytosociologie à Saint-Brieuc en octobre 2016. Il n'a pas fait l'objet d'une mise à jour et reflète l'état des connaissances et des réflexions au sein du Conservatoire botanique national de Brest à cette période.

Résumé

Il présente les résultats d'une étude expérimentale dans laquelle différentes approches méthodologiques concernant l'inventaire et la cartographie de la végétation ont été testées. Il questionne la pertinence et la faisabilité de ces approches par rapport aux contextes géographiques et partenariaux (territoires, besoins, types d'utilisateur, rice) dans lesquels ces inventaires et cartographies peuvent être mis en œuvre. Les questions d'emboîtement d'échelles et de congruence entre typologies, échelles et usages des cartes occupent une place centrale dans la réflexion. L'objectif est *in fine* de proposer une boîte à outils permettant aux personnes en demande d'informations cartographiques sur les végétations, de pouvoir choisir la ou les méthodes les plus en phase avec leurs besoins et la taille du territoire où elles opèrent. La démarche engagée se veut donc pragmatique et réaliste, notamment en termes de coût et de compétences mobilisables.

Ce travail s'inscrit dans le cadre des missions d'un Conservatoire botanique national (le CBN de Brest), alliant connaissance, conservation de la flore et des habitats, expertise pour le compte des pouvoirs publics et porter à connaissance. Il s'agit donc d'un travail intégrateur, visant à améliorer la mise en évidence et la prise en compte des enjeux liés aux végétations, et ce à tous les niveaux, dans les politiques globales d'aménagement aussi bien que dans les actions spécifiques de gestion des milieux naturels.

Abstract

This article presents the results of an experimental research work in which different methodical approaches concerning the surveys and vegetation mapping have been tested. The best possible method was found in response to different geographical areas and partners' capacities (user types and needs) in which these surveys and maps could be realized. The questions related to different scale approaches and the sufficient share between vegetal typologies, scales and usage were our main concern. The goal of this work was to be able to create a « tool box » in which any user in search of mapped information concerning vegetation could easily choose a method best fitting his or her needs in a given area. This method hopes to be pragmatic as well as realistic, in terms of financial capacities and available competence.

This research work was driven by the Conservatoire botanique national of Brest which offers flora and habitats knowledge and conservation as well as expert analysis and public awareness actions for public partners. This work reveals a capacity of integrating all levels of floral issues at stake in global management policies as well as Nature conservation management actions.

INTRODUCTION

Dans le cadre de sa Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020, l'État français s'est fixé comme objectif le développement de la connaissance de la biodiversité et de son évaluation. C'est dans cette perspective que le ministère en charge de l'Écologie a lancé un ambitieux programme de cartographie nationale de la végétation, dénommé CarHAB (Savio *et al.*, 2015). Le ministère espère ainsi pouvoir disposer à l'horizon 2025 d'une carte des végétations terrestres et d'eau douce du territoire métropolitain, à l'échelle 1/25 000 et avec un grain de 0,5 ha, sur une base référentielle de phytosociologie sigmatiste et paysagère (Ichter *et al.*, 2012)¹.

Par ailleurs, à des niveaux infranationaux (régions, départements, intercommunalités et sites), de nombreux schémas, stratégies et programmes d'actions² sont engagés depuis plusieurs années en réponse à la volonté croissante des politiques et acteurs.rice.s de terrain d'améliorer la connaissance des habitats naturels et d'en préserver durablement les éléments les plus remarquables ou emblématiques.

Dans leur enquête conduite en 2013 et 2014, Savio *et al.* (2015) ont montré qu'en France comme ailleurs en Europe, les cartes d'habitats et/ou de végétation apparaissent comme un outil indispensable dans les programmes d'aménagement du territoire, la gestion d'espaces protégés, la création d'aires protégées et le suivi des habitats. Cette enquête confirme que les organismes qui sont en prise avec la gestion des milieux (collectivités territoriales, gestionnaires d'espaces, acteurs des milieux aquatiques, agricoles, forestiers...) recherchent principalement des informations sur « les types d'habitats, leur localisation, leur état de conservation, leur fonctionnement, leur sensibilité aux perturbations ainsi que leur dynamique (interactions et évolution) et les espèces que les habitats hébergent ». Par ailleurs, d'autres besoins sont mis en évidence par cette étude, et notamment ceux des instances intervenant dans le domaine de la planification territoriale liée aux politiques sur la biodiversité ou aux politiques agricoles et d'urbanisme. Pour pouvoir nourrir leurs documents stratégiques et opérationnels (SRCE, TVB, PLU/PLUi notamment), ces organismes recherchent des informations sur les milieux, en particulier « une cartographie de la végétation pour la stratification des inventaires, la localisation de certains types de milieux, des critères pour l'identification et la caractérisation des habitats, les types d'habitat qui permettent de définir des trames, des informations sur la chorologie des habitats... » (Savio *et al.*, 2015). Les besoins sont donc réels, mais aussi multiples et complémentaires.

Grâce à la position charnière qu'il occupe (entre les organismes de recherche, les institutions et collectivités publiques et les acteurs.rice.s de terrain intervenant dans

1 Depuis 2017, les objectifs du Ministère ont légèrement évolué et le programme en cours vise désormais à la modélisation cartographique des biotopes, des physionomies de végétation et des habitats naturels et semi-naturels (typologie EUNIS et correspondances avec les habitats d'intérêt communautaire) de France métropolitaine et d'outre-mer, toujours avec la même échelle et le même grain.

2 Citons notamment : les politiques de création et de gestion de réseaux de sites protégés (Natura 2000, espaces naturels sensibles départementaux (ENS), réserves naturelles régionales (RNR), les Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) et leurs déclinaisons en Trames vertes et bleues régionales et locales (TVB), les atlas de la biodiversité communale/intercommunale (ABC/ABCi), etc.

le domaine du patrimoine naturel), le CBN de Brest a bien identifié, à l'échelle de son territoire d'agrément³, les différents besoins en termes de connaissance et de cartographie des habitats et des végétations. En revanche, répondre rapidement à l'ensemble de ces besoins relève, eu égard aux moyens actuels, de la gageure.

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Pour le CBN de Brest, il apparaît désormais évident qu'il convient de réfléchir à d'autres manières de raisonner, d'agir, de travailler ensemble, pour rendre réellement possible le déploiement des inventaires et de la cartographie des végétations à l'échelle de grands territoires et les rendre accessibles et utiles aux politiques de conservation de la nature à différents niveaux. En effet, et comme le pensent Folke *et al.* (1996), « les efforts de conservation de la biodiversité [doivent] aussi être planifiés à l'échelle des paysages régionaux, et pas uniquement à l'échelle des sites et des parcelles ». Par ailleurs, l'intercommunalité française apparaît désormais comme un échelon stratégique pour la mise en œuvre des politiques de conservation de la biodiversité, *via* notamment les Trames vertes et bleues (Chaurand, 2013).

En 2009, dans un document de cadrage interne (Delassus *et al.*, 2009), le CBN de Brest écrivait : « il apparaît aujourd'hui que, pour accroître sensiblement la connaissance et l'évaluation des habitats dans mais aussi en dehors des espaces d'intérêt patrimonial majeur (ZNIEFF, sites Natura 2000...), il est nécessaire d'enclencher un processus nouveau, mettant en jeu l'ensemble des acteurs concernés (botanistes-phytosociologues amateurs ou professionnels, chercheurs, gestionnaires, décideurs) ».

C'est ce à quoi le CBN de Brest s'est employé dans l'étude présentée ici : rechercher les moyens, à la fois méthodologiques et partenariaux, d'un réel déploiement de la connaissance des végétations de son territoire d'agrément, mais aussi de sa diffusion et de sa prise en compte dans les politiques sectorielles de gestion et d'aménagement du territoire. En effet, les méthodes d'inventaire et de cartographie des végétations utilisées aujourd'hui sont majoritairement adaptées à des études de sites recourant à des échelles parcellaires. Ces approches, dites « communauté-centrées » par Jeanmougin *et al.* (2014) se basent sur les principes de la phytosociologie, dont les premiers travaux remontent au début du XX^e siècle (Braun-Blanquet 1928 ; Flahaut, Schröter, 1910) ; elles permettent d'établir les cartographies phytosociologiques des sites Natura 2000 ou des réserves naturelles par exemple. Elles sont souvent opposées aux approches « anthropocentrées », liées aux modes d'usages des sols (Jeanmougin *et al.*, 2014) et qui débouchent généralement sur des cartographies d'occupation du sol (cartographies de type Corine Land Cover), reposant sur des typologies propres, rarement en adéquation avec les typologies de végétation.

La plupart de ces cartes dressent un état des lieux des végétations à un instant t et ne prennent que rarement en compte leur dynamique. Elles fournissent rarement les éléments permettant de se projeter dans l'avenir et d'orienter les choix d'aménagement et de gestion. Enfin, elles sont insuffisamment connectées entre elles et ne permettent pas leur remobilisation à des niveaux d'intégration différents (vocabulaire inadapté, échelle inappropriée...).

3 Régions Bretagne, Pays de la Loire et partie occidentale de la Normandie (ex Basse-Normandie)

ÉLÉMENTS SUR LA MÉTHODE DE TRAVAIL

Un territoire d'expérimentation, le Parc naturel régional d'Armorique

Face à l'ensemble de ces constats, une réflexion a été engagée à l'échelle du Parc naturel régional (PNR) d'Armorique.

Ce territoire de 125 000 ha, situé au cœur du Finistère, s'étend du littoral des îles de Ouessant, Molène et Sein jusqu'à l'intérieur des terres, dans la région naturelle des monts d'Arrée, en passant par le littoral continental de la presqu'île de Crozon et par un bassin agricole : le bassin de Châteaulin. Il rassemble 44 communes regroupées en 8 intercommunalités et abrite également de nombreux sites protégés : en 2016, il est possible de dénombrer 11 sites Natura 2000, 4 Réserves naturelles, 1 Réserve biologique intégrale, 35 Espaces naturels sensibles, plus de 70 ZNIEFF et de nombreuses propriétés du Conservatoire du littoral.

Ses paysages, très diversifiés, regroupent des végétations variées (de la pelouse à la forêt, en passant par les landes, emblématiques des paysages bretons) et des milieux caractérisés par des degrés d'anthropisation très différents : des milieux fortement modifiés par l'espèce humaine (prairies temporaires...) jusqu'à des milieux non ou peu perturbés par les humains (prés salés...). Une analyse comparative des données phytosociologiques disponibles sur le PNRA d'une part et sur l'ensemble de la région Bretagne d'autre part a permis de mettre en évidence que le PNRA abrite à lui seul 60% des associations recensées dans le Finistère et près de 40% des associations végétales connues en Bretagne (Laurent *et al.*, 2017a).

Le PNR d'Armorique fait par ailleurs partie d'un large réseau d'acteurs socio-économiques liés au patrimoine naturel : gestionnaire d'espaces naturels et travaillant avec plusieurs organismes de recherche et de nombreuses associations naturalistes, soutenu par ses communes membres, la Région Bretagne et le Département du Finistère, le PNR est fortement ancré dans les politiques locales, départementales et régionales liées à la biodiversité. Engagé en outre dans de nombreuses actions visant à intégrer la biodiversité dans les projets de territoire, et caractérisé par une importante variété de paysages, de milieux et d'acteurs, il constitue ainsi un territoire d'expérimentation intéressant dans lequel l'engagement d'un test méthodologique concernant l'inventaire et la cartographie de la végétation a valeur de modèle pour l'ensemble de la région.

Un travail de coconstruction permettant d'identifier les besoins, les objectifs et les usages possibles des cartes

Sur le territoire du PNR d'Armorique, l'état de l'art des travaux concernant la végétation (Laurent, Laroche, 2016) a révélé l'existence de nombreuses connaissances, malheureusement trop souvent dispersées et hétérogènes, parfois inadaptées à une utilisation dans le cadre des politiques publiques et généralement non remobilisables sous une forme synthétique. L'hétérogénéité est en particulier importante au niveau des types « d'objets végétaux » inventoriés et cartographiés ; plusieurs typologies et référentiels sont mobilisés, traduisant une multiplicité d'approches.

Il est apparu tout d'abord nécessaire d'engager une réflexion sur les objectifs et les usages possibles des cartes, à l'échelle du PNR d'Armorique et au-delà, afin de mieux

cerner la nature des « objets végétaux » qu'il serait pertinent d'inventorier et de cartographier. Ces besoins et usages ont été identifiés d'une part en tenant compte des réflexions en cours au niveau national dans le cadre du programme CarHAB, d'autre part en remobilisant les acquis de l'expérience du CBN dans le cadre des nombreux liens tissés depuis longtemps avec ses partenaires, et enfin grâce aux échanges nourris pendant les 3 années de l'étude avec les groupes de travail et le comité de pilotage du programme⁴. Il s'agissait aussi de réfléchir ensemble aux modes de restitution et aux légendes des cartes, afin de garantir leur appropriation ultérieure. L'intérêt d'un travail en coconstruction est apparu comme particulièrement important. Comme le soulignent Rey-Valette *et al.* (2011), « la coconstruction consiste à élaborer des projets en tenant compte de l'ensemble des objectifs et possibilités des acteurs engagés dans le processus. Il s'agit donc d'identifier les objectifs des acteurs, en particulier les points de tension ou de recoupement avec le projet collectif en construction, mais aussi les spécificités des savoirs tacites qui, parce qu'ils relèvent de l'expérience acquise, sont contingents et peu transmissibles ».

Les besoins en termes d'inventaire et de cartographie des végétations et les usages possibles des cartes ont ainsi été identifiés. Ils sont présentés ci-après (partie « Résultats »).

Choisir des typologies permettant l'appropriation des cartes de végétation par leurs usagers

Depuis la directive européenne dite « Directive Habitats » et la création du réseau Natura 2000, les habitats sont au cœur des politiques de conservation (Jeanmougin *et al.*, 2014). Dès 1991 avec la parution du référentiel CORINE Biotopes (Devillers *et al.*, 1991), un lien entre la définition de types d'habitats et la typologie phytosociologique est établi. En France, suite à la parution du premier « cahier d'habitats » (Bensettiti, Rameau, Chevallier (Coord.), 2001), la phytosociologie, science d'étude des groupements végétaux, s'est imposée comme méthode de caractérisation des habitats d'intérêt communautaire (Hardegen, 2004 ; Clair *et al.*, 2005). Elle est désormais largement utilisée pour identifier et décrire la végétation des sites Natura 2000, et par extension leurs habitats. Plus récemment, dans le cadre du programme CarHAB, le choix de la phytosociologie a été renouvelé, en préconisant l'emploi d'approches symphytosociologiques (Chalumeau, Bioret, 2013 ; Choynet *et al.*, 2017) pour décrire les habitats naturels à l'échelle des paysages⁵ végétaux. Cependant, ces approches opérationnelles d'étude des groupements végétaux et des complexes de végétation concernent encore des territoires très restreints. Pour exemple, en Bretagne, région où pourtant la grande majorité des sites Natura 2000 et de nombreux Espaces naturels sensibles sont couverts par une carte phytosociologique, les cartographies de végétation couvrent à peine 6 % du territoire (source : BIG Habitats du CBN de Brest, août 2015).

Les raisons sont diverses. D'une part, force est de constater que, malgré les efforts

⁴ Le comité de pilotage du programme était composé d'universitaires spécialistes des sciences de la végétation (les écologues et phytosociologues Frédéric Bioret et Bernard Clément,) ainsi que de responsables des collectivités territoriales et des services de l'état concernés par le projet (PNRA, Conseil départemental du Finistère, Conseil régional et DREAL Bretagne).

⁵ Précisons que le terme « paysage » est employé ici au sens d'objet d'étude de la symphytosociologie (Géhu *et al.*, 2006). Il n'est pas forcément employé au sens de Burel et Baudry (1999) qui considèrent le paysage comme « un niveau d'organisation des systèmes écologiques supérieur à l'écosystème », ni au sens de la Convention européenne du paysage (Florence, 2000) qui parle d'« une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ».

fournis par la Société française de phytosociologie, ainsi que certaines universités et le réseau des Conservatoires botaniques nationaux, la généralisation de cette approche butte sur le faible nombre de phytosociologues actuellement disponibles en France. D'autre part, on peut observer certaines difficultés d'appropriation des études phytosociologiques par les responsables institutionnels des politiques biodiversité, notamment dans les communes et les intercommunalités, mais également à certains niveaux départementaux et régionaux. Le langage phytosociologique, s'il est désormais compris et employé par les gestionnaires de terrain en prise avec la gestion des habitats, paraît encore opaque aux acteurs de l'aménagement et de la planification du territoire.

D'autres typologies doivent donc être proposées, plus simples, plus abordables, afin de rendre accessibles les sciences de la végétation aux non spécialistes, en particulier à ceux qui interviennent dans les politiques publiques de la biodiversité, et notamment les élus et ingénieurs des collectivités. L'enjeu d'une typologie adaptée est la bonne appropriation de la carte par chacune des personnes concernées, sans qu'elles aient systématiquement besoin d'un interprète pour rendre les données compréhensibles. Le mode de restitution, papier ou numérique, accompagné d'une notice simple ou au contraire très détaillée, va également jouer en faveur d'une bonne appropriation du résultat cartographique.

Dans le cadre de l'étude menée sur le PNR d'Armorique, une réflexion sur la question du vocabulaire à employer dans les cartes de végétation a ainsi été engagée, en interrogeant le comité de pilotage du programme ainsi que des groupes de travail réunis spécifiquement à ce sujet. Une attention a été portée sur deux risques possibles, qu'il convenait d'éviter : d'une part celui consistant à proposer des typologies trop générales et éloignées des réalités de terrain (c'est ainsi que sont perçues aujourd'hui certaines typologies d'occupation du sol, telles que Corine land cover), et d'autre part celui qui conduirait à remplacer purement et simplement les typologies phytosociologiques par des typologies plus « englobantes ». Au contraire, la réflexion s'est attardée sur la meilleure façon de rendre les typologies complémentaires, en créant entre elles un emboîtement hiérarchique cohérent. C'est dans le cadre de cette réflexion que le CBN de Brest a créé sa « classification physiognomique et phytosociologique des végétations de l'Ouest de la France » (Delassus, Magnanon (Coord.), 2014) afin « d'emboîter » les niveaux les plus élevés de la classification, basés sur la physiognomie de la végétation (grandes formations végétales) avec les niveaux les plus fins, intégrant davantage d'écologie, puis de floristique (associations phytosociologiques, voire sous-associations), à l'instar de ce qu'ont proposé les scientifiques nord-américains (FGDC, 2008). Ce système a une valeur pédagogique certaine, permettant de décrire la végétation à la fois de manière générale par un langage compréhensible par des non spécialistes, en français (forêts, landes, pelouses...) et de manière plus précise, par un langage plus complexe, en latin, traduisant mieux la diversité des groupements végétaux, sans créer de rupture entre les différents niveaux de la classification. Cet emboîtement garantit une meilleure utilisation et remobilisation des données acquises.

Choisir une échelle de restitution cartographique pertinente

Aujourd'hui, la bonne articulation de la notion d'échelle spatiale avec les phénomènes et processus écologiques étudiés est un enjeu scientifique majeur (Jeanmougin

et al., 2014). Le problème récurrent, dans toutes les études écologiques et cartographiques est de choisir une échelle d'analyse et une échelle de restitution qui soient pertinentes pour rendre compte au mieux des données spatialisées recueillies.

C'est en jouant sur la taille du grain et l'étendue spatiale que les études actuelles cherchent à mieux comprendre les relations existantes entre l'échelle d'analyse et l'observation des phénomènes écologiques. Pour des raisons techniques évidentes, dans le domaine de l'étude de la végétation comme dans d'autres domaines écologiques, plus l'étendue d'un territoire est grande, plus la taille du grain l'est aussi, du fait des contraintes inhérentes à la collecte de données (*ibid.*).

Ainsi, dans l'étude qui nous concerne, l'échelle d'analyse pertinente sera fonction du niveau de détail de la typologie utilisée : les niveaux les plus élevés de la typologie (grands types de végétation) pourront être analysés à de larges échelles alors que les niveaux les plus détaillés (associations) le seront à une échelle précise.

Ces « évidences » se heurtent en pratique à plusieurs difficultés, liées entre autres au fait que, dans le domaine de la cartographie de la végétation, la question des relations entre changements d'échelle et changements de typologie reste peu étudiée (Chaurand, 2013). Il en ressort qu'il n'existe pas de règle claire permettant de décider de l'échelle la plus appropriée pour un niveau typologique donné, et vice-versa. Ainsi, on constate encore aujourd'hui, comme le faisait déjà avec regret WIENS en 1989, « une approche relativement intuitive des échelles d'analyse, compréhensibles et perceptibles par l'homme, et l'existence d'une certaine redondance des échelles utilisées d'une étude à l'autre, soit par habitude, soit par souci de comparaison ».

Ainsi, dans la lignée de plusieurs phytogéographes et phytosociologues tels notamment Gaussen (1936 ; 1953 ; 1954 ; 1957), Ozenda (1982) ou Pedrotti (2004 ; 2013), qui tous ont insisté sur l'importance d'adapter l'échelle des cartographies de végétation à l'information que l'on souhaite donner sur ces végétations, il a été préconisé de tester différentes échelles de restitution des données, en fonction des objectifs d'utilisation souhaitée des cartographies : le 1 : 25 000 pour les cartes d'occupation du sol par la végétation (utiles à la planification du territoire), le 1 : 5000 pour les cartes destinées à orienter et suivre la gestion de sites, et des échelles intermédiaires (selon la taille du territoire concerné) pour les cartes concernant les potentialités de végétation.

Adapter les méthodes d'acquisition des données aux typologies et aux échelles de travail

Comme on l'a vu, le cadre d'utilisation de la carte de végétation, son échelle de restitution ainsi que la taille du territoire à étudier ont une influence majeure sur le choix des objets à cartographier et des typologies à utiliser. Par ricochet, ils conditionnent donc également la méthode d'acquisition des données, si l'on considère que, par souci d'efficacité technique et d'optimisation économique, des objets définis par des typologies et des grains grossiers (grandes formations végétales par exemple) ne devraient pas être identifiés et cartographiés par les mêmes méthodes que des objets définis par des typologies ou des grains plus fins (associations végétales, populations d'espèces...).

Jeanmougin *et al.*, (2014) rappelle à juste titre, en se référant au MAUP (*Modifiable Areal Unit Problem*), que « les résultats d'une analyse dépendent en partie de la résolu-

tion spatiale des données d'origine ou du zonage utilisé, et qu'en conséquence, il faut, tant que possible, choisir la résolution ou le zonage les plus pertinents au regard des objectifs de l'analyse ; la donnée utilisée doit offrir un découpage et une résolution en adéquation avec le phénomène observé ».

Ainsi, pour observer des phénomènes d'occupation du sol par la végétation à des échelles dites régionales, c'est-à-dire entre le 1 : 10 000 et le 1 : 50 000 (Jeanmougin *et al.*, 2014), les techniques permettant d'identifier les végétations à ces niveaux, tels que l'analyse d'images aériennes ou satellitaires, pourront être mobilisées. En revanche, la production de cartographies fines destinées à rendre compte de la diversité des associations végétales, mobilisera des techniques compatibles avec des échelles de restitution dites locales (plus précises que le 1 : 10 000) ; il s'agira dans la plupart des cas de techniques reposant sur des approches terrain ou sur l'analyse de signaux de type Lidar (*Light Detecting And Ranging*), permettant de produire des données à très haute résolution spatiale.

Dans le cadre de cette étude, trois types de technique d'acquisition de données ont été testés :

- **Travaux de terrain – Inventaire et cartographie de terrain** – mobilisant deux types de méthode :

- la méthode de cartographie phytosociologique (Hardegen, 2004 ; Clair *et al.*, 2005 ; Laurent *et al.*, 2017c) : cette méthode de cartographie des groupements végétaux est mise en œuvre depuis de nombreuses années en France, en particulier depuis la mise en œuvre de la directive Habitats. Le terrain est parcouru une première fois pour y étudier les groupements végétaux s'y trouvant. Des relevés phytosociologiques sont effectués afin de décrire, analyser et interpréter les communautés végétales mais aussi de justifier de leur présence. Pendant la phase de cartographie, leur localisation est géoréférencée au GPS ou reportée sur extrait de photographie aérienne au 1 : 5000, avant d'être intégrée en SIG. Dans le cadre de cette étude, cette méthode a été engagée sur le site du Domaine de Menez Meur (650 ha ; communes de Hanvec, Saint-Eloy et Sizun) ;
- la méthode de cartographie dynamico-caténale : cette approche de terrain est préconisée dans le cadre du programme CarHAB (Choisnet *et al.*, 2017). Elle consiste à recenser et localiser les unités paysagères homogènes au sein des séries de végétation (complexes de groupements végétaux liés par des liens de dynamique temporelle) et des petites géoséries de végétation (complexes de groupements végétaux liés par une relation spatiale particulière). Des relevés (géo)symphytosociologiques sont effectués. La localisation des complexes dynamico-caténaux est reportée sur extrait de photographie aérienne (Delassus *et al.*, 2017). Cette méthode a été engagée sur deux sites (Anse de Dinan (Crozon) ; Guervenec et Penn ar Hoat ar Gorré (Hanvec)).

- **Remobilisation de données** – remobilisation et interprétation de données de terrain existantes : les cartographies phytosociologiques établies dans un passé récent sont analysées et réinterprétées afin d'être traduites en cartes de séries de végétation. Chaque groupement préalablement cartographié est associé à une

série de végétation ou à une petite géosérie lorsque cela est possible ; les localisations des groupements associés à une même série ou petite géosérie font ensuite l'objet d'une agrégation (Delassus *et al.*, 2017). Ce travail a été testé sur un site (Domaine de Menez-Meur - communes de Hanvec, Saint-Eloy et Sizun).

- **Analyse d'images – cartographie des grands types de végétation par télédétection** : cette méthode, consistant à détecter des grands types de végétation par analyse semi-automatisée d'ortho-images IRC et croisement avec des couches SIG (Sellin 2013, Sellin *et al.*, 2013, Sellin, 2016), a été mise en œuvre à l'échelle de l'ensemble du territoire du PNRA et ses marges (160 000 ha).

Synthèse concernant la démarche méthodologique engagée

Comme le schématise la figure 1, le travail engagé sur le territoire du PNR d'Armorique a consisté à effectuer une analyse des besoins des acteurs institutionnels du PNR d'Armorique et de la Région en matière d'inventaire et de cartographie des végétations. Les variables analysées ont été : le cadre d'utilisation envisagé (suivi de la gestion, planification du territoire...), la taille du territoire concerné (site, commune, intercommunalité, département, région), le type d'utilisateurs visés (élus, techniciens...).

Des tests ont ensuite été effectués pour mesurer l'adéquation entre les objectifs attendus et les moyens mis en œuvre. Les variables techniques mises à l'épreuve ont été : l'échelle de restitution cartographique, la nature des objets cartographiés, les typologies de végétation utilisées, les méthodes d'acquisition des données et les modes de restitution des données produites.

RÉSULTATS

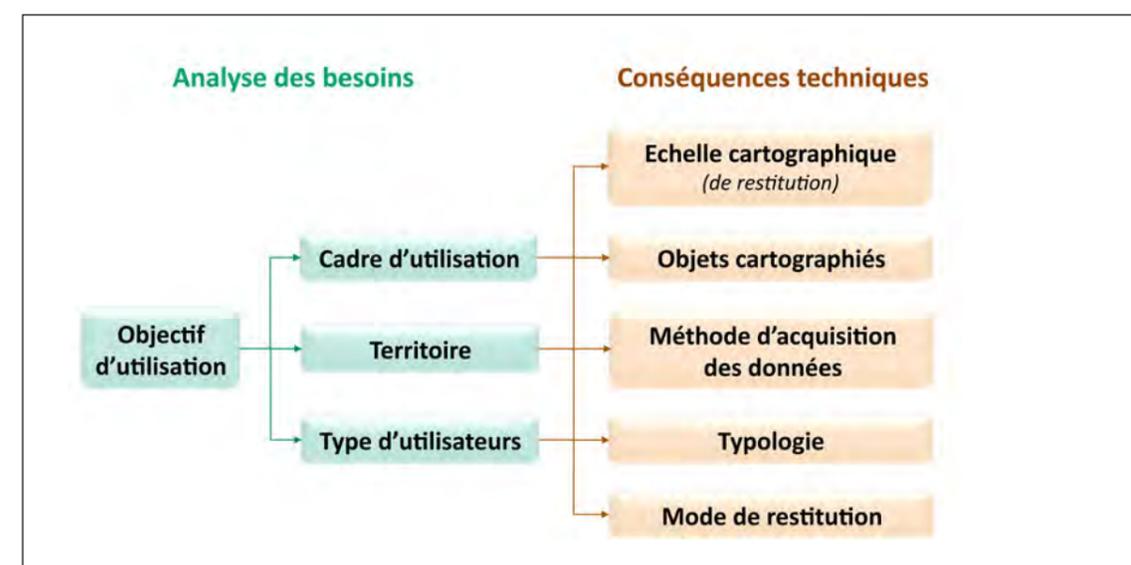


Figure 1 - Synthèse des variables analysées dans la recherche des méthodes d'inventaire et de cartographie de la végétation à mettre en œuvre sur le territoire du PNRA.

Objectifs d'utilisation des cartes de végétation

Trois objectifs principaux ont été identifiés :

- *Aide à la gestion des espaces naturels* : les cartes de végétation sont identifiées comme des outils importants pour localiser et mieux comprendre les enjeux « biodiversité » d'un site, et pour pouvoir proposer, suivre et évaluer les opérations de gestion. Pour les gestionnaires d'espaces naturels, elles constituent ainsi une aide technique précieuse pour (notamment) :
 - localiser les végétations présentant un caractère remarquable ou réglementaire (zones humides), ainsi que celles nécessitant une gestion particulière ou un suivi particulier (végétations caractéristiques d'habitats à forte valeur patrimoniale) ;
 - localiser et gérer les végétations caractérisant l'habitat optimal d'espèces faisant l'objet de programmes d'études / de conservation / restauration particuliers ;
 - évaluer les surfaces des habitats d'intérêt communautaire et en rendre compte auprès des autorités (cela est rendu possible après rattachement des groupements végétaux cartographiés aux éventuels habitats d'intérêt communautaire qu'ils caractérisent) ;
 - évaluer l'état de conservation de certains habitats et végétations ;
 - évaluer l'efficacité de la gestion mise en œuvre, notamment en mesurant le différentiel entre les surfaces occupées par un même groupement végétal à un instant t et à un instant t+n.
- *Anticipation et compréhension de l'évolution des paysages*. Même si les cartes de végétation traduisent le plus souvent un état des lieux à un instant t, elles s'inscrivent dans un espace-temps particulier. Par comparaison avec des états antérieurs, elles peuvent, sous certaines conditions méthodologiques, permettre de comprendre comment l'espace actuel a évolué, en observant les modifications liées à l'urbanisation, à la déprise agricole, aux changements d'usage des sols. Cet aspect a particulièrement été évoqué lors des échanges concernant le Domaine du Menez-Meur, qui fait l'objet d'une gestion active par le PNR depuis de nombreuses années. Il est attendu des cartes de végétations qu'elles permettent aussi d'identifier les possibles évolutions des paysages : évolutions liées à la dynamique naturelle de la végétation, potentialités de retour vers un type de végétation donné, notamment. Cette attente est particulièrement importante dans les territoires ruraux où l'agriculture est parfois en déprise ainsi que dans les secteurs ayant été fortement modifiés.
- *Planification du territoire*. Dans la suite logique de l'objectif précédent, les personnes en charge d'éclairer les élu.e.s dans la planification du territoire, au regard des enjeux de conservation de la biodiversité, expriment le besoin de pouvoir identifier :
 - la localisation des zones « naturelles » et semi-naturelles (*versus* zones fortement anthropisées),

- la localisation des zones naturelles et des végétations à enjeux : enjeu de biodiversité remarquable (tourbières...), enjeu fonctionnel important (cours d'eau et zones humides...), enjeu paysager et socio-économique (bocage, prairies, forêts...),
- les secteurs où il convient d'engager des efforts particuliers de suivi ou d'acquisition de connaissances complémentaires, notamment eu égard aux objectifs de conservation et de gestion de la biodiversité.

Ces attentes viennent des personnes intervenant à la fois à un niveau régional et départemental (en lien avec les SRCE et les schémas ENS par exemple), mais aussi à un niveau plus local, par ceux.celles qui interviennent auprès des communes et des intercommunalités, dans le cadre de l'élaboration des PLU, PLUi et des SCOT, ou encore lors de projets d'aménagement du territoire.

Contextes d'utilisation des cartes de végétation

Les trois grands types d'objectif d'utilisation des cartes de végétation, évoqués ci-dessus, laissent entrevoir logiquement les contextes d'utilisation envisagés par les interlocuteurs.rice.s rencontré.e.s. En termes de cadre spatial d'utilisation, l'attente oscille entre deux besoins assez prévisibles : d'une part obtenir grâce aux cartes produites une vision globale et synthétique de l'occupation des sols par la végétation et, d'autre part, avoir un aperçu précis, détaillé de la végétation. Ces deux besoins sont à relier à la taille des territoires concernés : soit des grands territoires (Région, Département, intercommunalités), soit des territoires plus petits (communes, petits sites), dans lesquels apparaissent souvent une nécessité de gestion ou de prise de décision concernant un espace à très forte valeur patrimoniale par exemple.

Les types d'utilisateur des cartes de végétation susceptibles d'être produites dans un objectif donné et sur un territoire donné sont donc divers, présentant des compétences variables, notamment en termes de culture naturaliste et scientifique : spécialistes de la biodiversité, technicien.ne.s de la nature et de l'environnement, responsables administratifs ou ingénieur.e.s des services « patrimoine naturel » des collectivités ou des services de l'État, responsables politiques en charge de la planification et des grandes orientations en termes d'aménagement du territoire.

Proposition de trois méthodes de cartographie complémentaires, en fonction des besoins et contextes d'utilisation

Les besoins en termes d'inventaire et de cartographie des végétations et les usages possibles des cartes se révèlent donc complémentaires, impliquant des acteurs différents, ainsi que des échelles de travail et des typologies diverses. En conclusion immédiate de cette analyse, et dans un souci de mutualisation et d'efficacité, il nous a semblé évident que l'enjeu n'était pas de construire UNE méthode de cartographie « multiusages » à l'échelle du territoire du PNR d'Armorique, mais une boîte à outils cartographique, comprenant un panel de méthodes adaptées à différents besoins et contextes d'utilisation, tenant compte de la diversité des utilisateurs possibles et de la taille des différents territoires concernés (de la parcelle à la commune et à l'ensemble du Parc).

Plusieurs tests méthodologiques d'inventaire et de cartographie de la végétation ont ainsi été engagés sur tout ou partie de ce territoire. Suite à l'analyse des besoins, trois principales méthodes de cartographie de la végétation ont été retenues en tant que piliers d'une démarche d'amélioration de la connaissance de la végétation des territoires, à des échelles variables et dans des cadres d'utilisation complémentaires. Ces trois méthodes ainsi réunies, forment l'ossature d'une « boîte à outils cartographique » ayant vocation à nourrir les politiques locales et régionales de connaissance et de préservation de la nature, et à contribuer à la mise en œuvre de programmes nationaux tels que le programme CarHAB.

- La cartographie des groupements végétaux

Elle s'adresse avant tout aux gestionnaires d'espaces naturels, à celles et ceux qui ont besoin d'un outil de diagnostic et de gestion de la végétation, ainsi que d'un outil d'évaluation des opérations de gestion engagées à une échelle parcellaire. Elle traduit un état des lieux de la localisation des groupements végétaux d'un site à un instant t, et montre ainsi toute la diversité des végétations en place, grâce à l'emploi d'une typologie fine (phytosociologique, niveau de l'association végétale ou de l'alliance) à une échelle précise de 1 : 5000 (figure 2). Un exemple de restitution est donné en annexe 1.

Pour une meilleure appropriation de ce type de carte par les gestionnaires d'espaces (public ayant une certaine connaissance naturaliste sans toutefois être forcément spécialiste de la phytosociologie), il est proposé que les légendes fassent figurer un double affichage de la typologie, en français et en latin (Laurent *et al.*, 2017d).

Ces cartes doivent impérativement être accompagnées d'une notice, listant l'ensemble des groupements végétaux identifiés sur le site cartographié (Laurent *et al.*, 2017c). Ces notices permettent, au-delà de la cartographie, de mieux comprendre la manière dont s'expriment les végétations du site, ainsi que leurs enjeux de conservation/gestion.

Ces cartes traduisent la richesse phytocoenotique d'un site et d'un territoire. Ainsi, à l'échelle du PNR d'Armorique, plusieurs cartes de groupements végétaux ont été

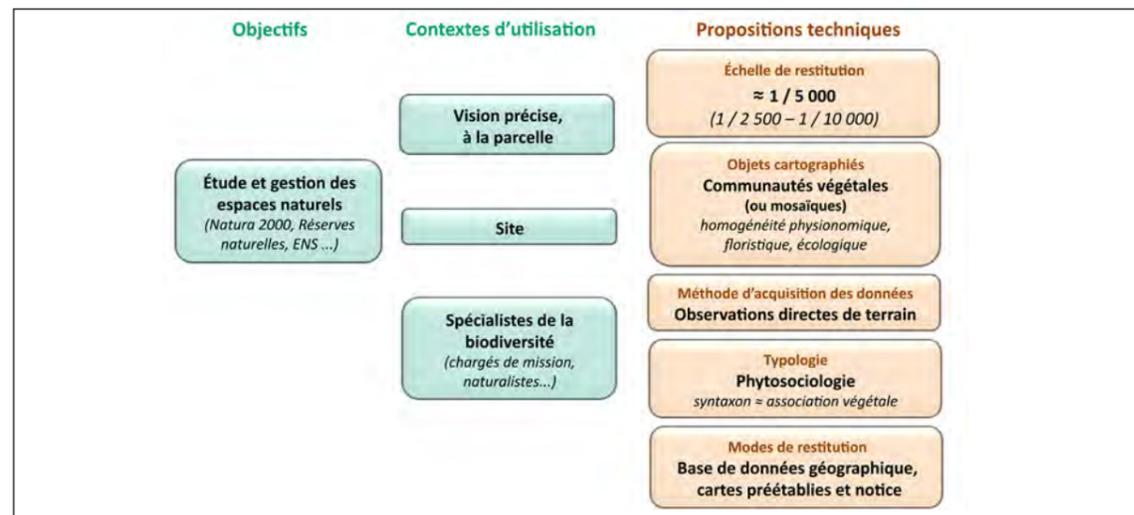


Figure 2 - Objectif, contexte d'utilisation et caractéristiques techniques des cartes de groupements végétaux (cartes phytosociologiques)

établies par le passé ; leur analyse, couplée à celle des diverses études réalisées sur le territoire, montre que plus de 200 associations végétales sont présentes ou probablement présentes sur le Parc ; elles ont été listées dans le catalogue des groupements végétaux du PNR d'Armorique (Laurent *et al.*, 2017a).

- La cartographie des séries et petites géoséries de végétation

Pour établir ce type de cartographie, les successions de végétation dans le temps et dans l'espace sont étudiées finement. La carte finale fournit donc des informations sur la dynamique de la végétation et ainsi sur les végétations potentielles qui pourraient se trouver sur un territoire donné (figure 3). Elle traduit aussi la complexité écologique (et topographique) du secteur étudié, les séries et séries de végétation étant intimement dépendantes des facteurs du milieu (humidité et nature des sols en particulier).

Ainsi, dans l'exemple illustré en annexe 2, la carte permet de mettre en évidence des séries de végétation différentes en fonction des compartiments écologiques identifiés : au niveau des affleurements rocheux, des systèmes landicoles mésophiles, des zones agricoles sur sols plus profonds ou modifiés, des tourbières de pente, etc.

Selon la complexité écologique du territoire, et selon les exigences en termes de restitution cartographique de cette complexité, l'échelle de cartographie sera plus ou moins fine : les secteurs caractérisés par une très forte imbrication de biotopes devront

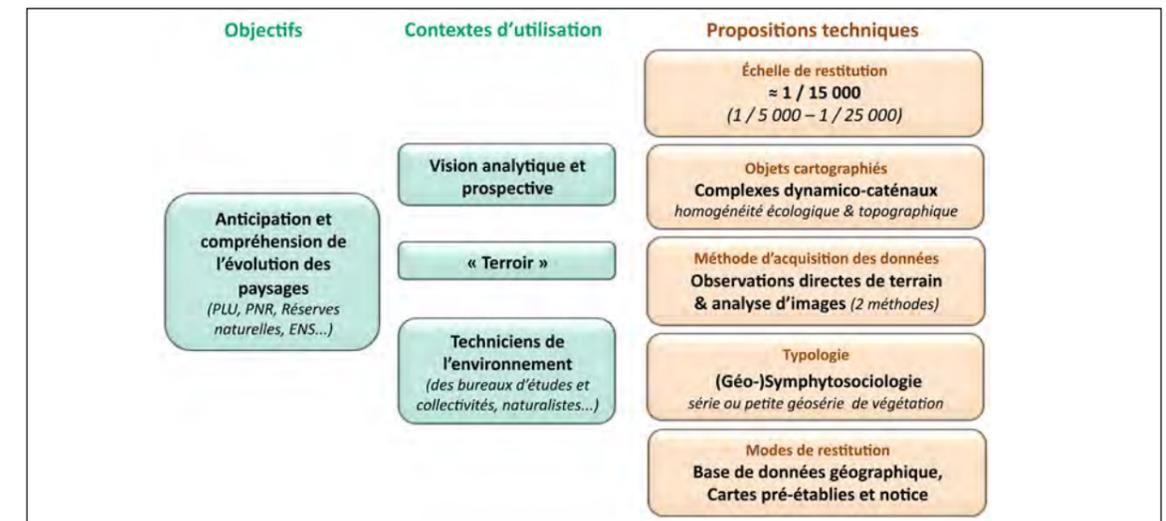


Figure 3 - Objectif, contexte d'utilisation et caractéristiques techniques des cartes de séries et petites géoséries de végétation

généralement être cartographiés à des échelles plus fines que ceux marqués par une relative homogénéité écologique. Dans le premier cas, les enveloppes de séries de végétation et de petites géoséries (identifiées préalablement soit par des inventaires de terrain, soit par remobilisation de cartes de groupements végétaux) devront être cartographiées à des échelles fines (~ 1 : 5000). Dans le second cas, une échelle plus grossière (1 : 25 000) sera suffisante.

Moins habituelle, la typologie symphytosociologique, imposée par cette méthode, est pour le moment plus difficile à appréhender, hormis pour les spécialistes des sciences de la végétation. Un effort de traduction est donc nécessaire au moment de la restitution auprès des usagers de ces cartes, comme cela a été fait pour la carte des séries

et petites géoséries du Menez Meur (Colasse *et al.*, 2016, annexe 2). Preuve de l'appropriation réussie de cette carte par des non phytosociologues, le PNR d'Armorique a déjà commencé à l'utiliser pour localiser les zones présentant une potentialité de landes mésophiles (en rose sur la carte de l'annexe 2) dans le cadre d'un projet de restauration de landes.

Ces cartes doivent aussi être accompagnées d'une notice, listant l'ensemble des séries et petites géoséries de végétation identifiées sur le site cartographié (Delassus *et al.*, 2017). Les travaux engagés dans le cadre du programme ont permis d'établir un pré-catalogue des séries et petites géoséries de végétation du PNR d'Armorique (Laurent *et al.*, 2017b) qui décrit 25 unités.

Ce type de carte offre certainement de nombreuses autres possibilités d'utilisation qui ne sont pas encore toutes explorées à ce jour. Elle a vocation à éclairer ceux et celles qui s'interrogent sur les changements d'occupation du sol par la végétation, soit dans le cadre d'une gestion des espaces naturels à l'échelle d'un site, soit dans la perspective d'une analyse prospective de la gestion et de l'aménagement d'un territoire à l'échelle duquel il est important de tenir compte des dynamiques et potentialités de végétation. Elle s'adresse donc avant tout aux techniciens de la gestion des espaces naturels et aux personnes en charge des décisions administratives et politiques intervenant sur des territoires de petite à moyenne taille.

- La cartographie des grands types de végétation

Elle s'adresse avant tout à ceux/celles qui recherchent une vision globale des milieux naturels présents sur leur territoire, celui-ci étant généralement de niveau supra-communal (intercommunalités, département ou région). En effet, ce type de cartographie permet de visualiser, à l'échelle du 1 : 25 000, les grands complexes de végétation qui marquent physionomiquement le paysage (figure 4). Parce qu'elle est destinée à des généralistes de l'environnement, elle emploie un langage simple, reposant sur du vocabulaire courant (forêts, landes, pelouses des dunes...). Pour éviter toute confusion dans les termes utilisés et faire le lien avec les cartes pouvant être produites à des échelles plus fines, une notice d'accompagnement de la carte est proposée (Sellin, 2016 ; Sellin, Hardegen, 2016), permettant de comprendre quels sont les groupements phytosociologiques et habitats qui sont « contenus » dans les objets cartographiés.

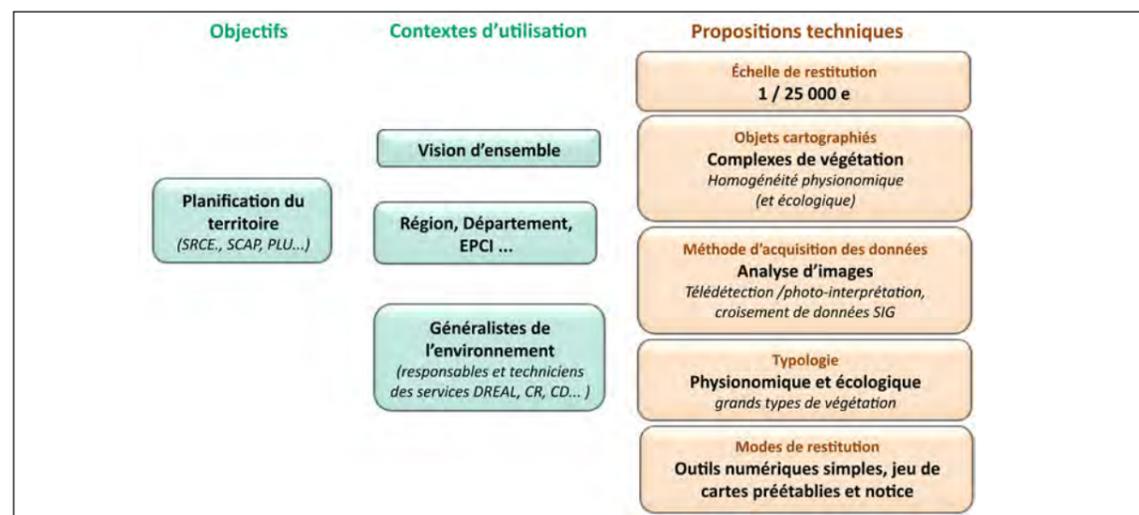


Figure 4 - Objectif, contexte d'utilisation et caractéristiques techniques de la carte des grands types de végétation

Du fait du grain de cartographie retenu, relativement grossier pour un écologue, les objets cartographiés sont la plupart du temps des complexes de végétation liés par des relations écologiques. On se rapproche ici de la notion d'écosystème. Par exemple, les zones de « forêts » représentées sur la carte sont dominées par des végétations forestières à proprement parler, mais contiennent aussi les végétations herbacées et arbustives intimement associées aux formations arborescentes (ourlets et manteaux forestiers notamment) ; de même, les « landes » représentées sur la carte (avec une distinction possible entre landes sèches à mésophiles et landes humides) correspondent en réalité à des complexes landicoles dans lesquels les végétations de landes à Ericacées dominent mais où se rencontrent également ponctuellement des végétations de pelouses et d'ourlets.

Cette carte a été produite sur l'ensemble du territoire du PNR d'Armorique et ses marges (160 000 ha : annexe 3). Elle a été plébiscitée par les collectivités concernées, y voyant une aide précieuse pour l'identification des zones à enjeux en termes de conservation et de gestion, comme celles à fort maillage bocager, bien caractérisées par cette méthode de cartographie et qui constituent un enjeu important pour le territoire, mis en évidence notamment par les SRCE de régions de l'Ouest de la France. Un bureau d'études a d'ores et déjà utilisé cette cartographie dans le cadre d'un diagnostic préliminaire à l'élaboration d'un PLUi, sur la communauté de communes de la presqu'île de Crozon et de l'Aulne maritime.

La boîte à outils cartographique

Les trois méthodes présentées ci-dessus ont été explicitées dans trois guides mé-

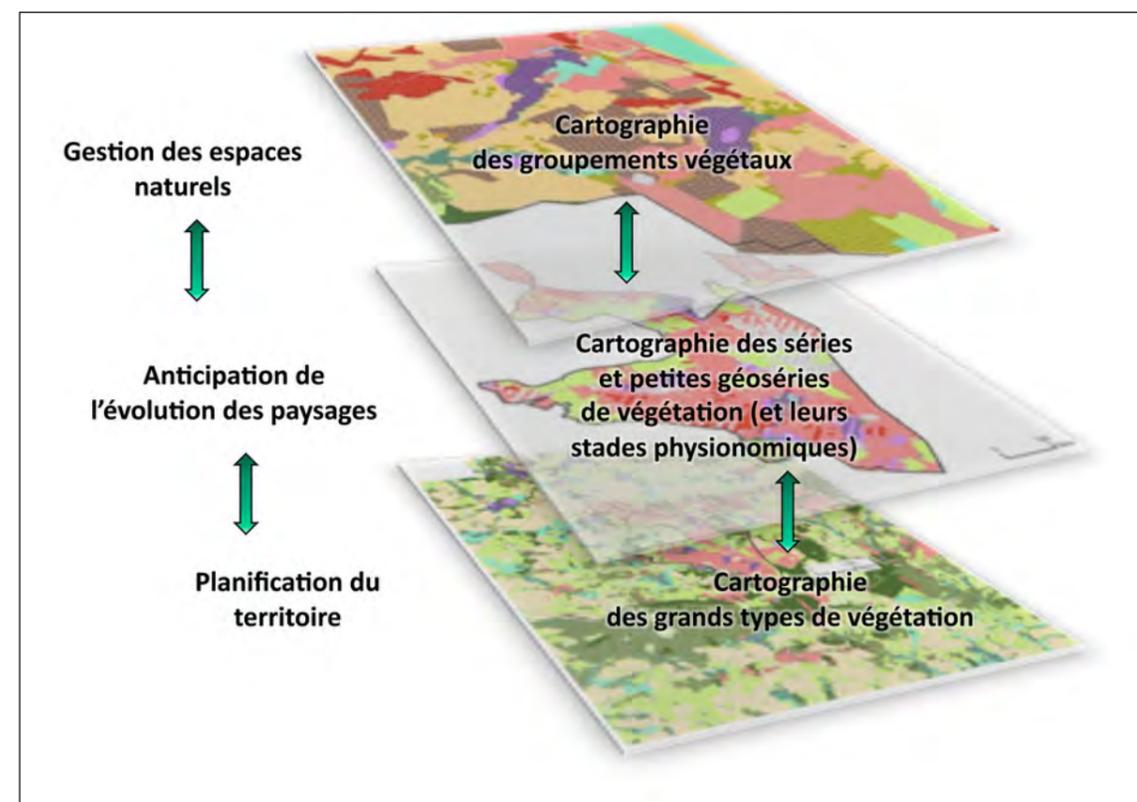


Figure 5 - Emboîtement des objectifs et des méthodes de cartographie de la végétation

thodologiques (Laurent *et al.*, 2017c ; Delassus *et al.*, 2017 ; Sellin, 2016). Accompagnés d'une aide au choix d'une méthode de cartographie des végétations (Laurent *et al.*, 2017d), ceux-ci ont été réunis dans une boîte à outils cartographiques qui sera diffusée au-delà du PNR d'Armorique, vers divers acteurs de la région Bretagne (collectivités locales, services de l'État, gestionnaires d'espaces naturels).

Elles s'articulent et se complètent (Figure 5) : tant au niveau cartographique qu'au niveau typologique, les niveaux inférieurs enrichissent et précisent les niveaux supérieurs (démarche ascendante), tandis que les niveaux supérieurs permettent de repérer les secteurs nécessitant des approches plus fines (démarche descendante).

Concernant les typologies, elles sont en grande partie reliées entre elles grâce à la classification physionomique et phytosociologique des végétations (Delassus, Magnanon (Coord.), 2014).

D'un point de vue géographique, les niveaux précis sont conformes aux niveaux plus globaux. L'emboîtement des contours cartographiques, bien que jamais parfait du fait des différences d'échelles, peut être amélioré en remobilisant la segmentation issue de la cartographie des grands types de végétation pour aider à délimiter les groupements végétaux sur le terrain ou en utilisant la carte des groupements végétaux pour construire la carte des séries et petites géoséries de végétation.

La démarche globale, proposée dans le cadre d'une recherche d'optimisation des programmes de cartographie de la végétation, consiste à mettre en œuvre des cartographies fines de la végétation là où les enjeux et les nécessités de gestion le justifient. Lorsque les enjeux d'un territoire ne sont pas connus ou qu'une vision d'ensemble manque, il est proposé de s'engager dans le déploiement de la méthode de cartographie des grands types de végétations sur de grands territoires, qui permet d'identifier des espaces à enjeux dans lesquels les deux autres types de cartes pourront prendre le relais en apportant des précisions d'ordres typologique et géographique.

Pour aider les différents acteurs concernés dans leurs choix de cartographie, une clé d'aide à la décision, représentée en figure 6, est proposée (extrait de Laurent *et al.*, 2017d)).

CONCLUSION

Le travail réalisé dans le cadre de cette étude expérimentale a permis de tester différentes approches méthodologiques concernant l'inventaire et la cartographie de la végétation, en questionnant leur pertinence et leur faisabilité par rapport aux objectifs, aux contextes géographiques et partenariaux (territoires, besoins, public visé) dans lesquels ces inventaires et cartographies peuvent être mis en œuvre.

Il est apparu que les cartes phytosociologiques, établies nécessairement par des approches de terrain et à des échelles précises, sont fondamentales pour accompagner les diagnostics et la gestion des sites à fort enjeu naturaliste. Les cartes de grands types de végétation, plus grossières tant en termes de typologie que de grain, s'avèrent précieuses pour donner rapidement une vision d'ensemble d'un territoire, notamment dans le cadre des politiques publiques d'aménagement et dans les documents de planification du territoire. À un échelon intermédiaire, les cartes de séries et de petites géoséries permettent de resituer les végétations actuelles dans l'espace-temps et participent de ce fait à l'analyse sur les potentialités de végétation et l'évolution des paysages.

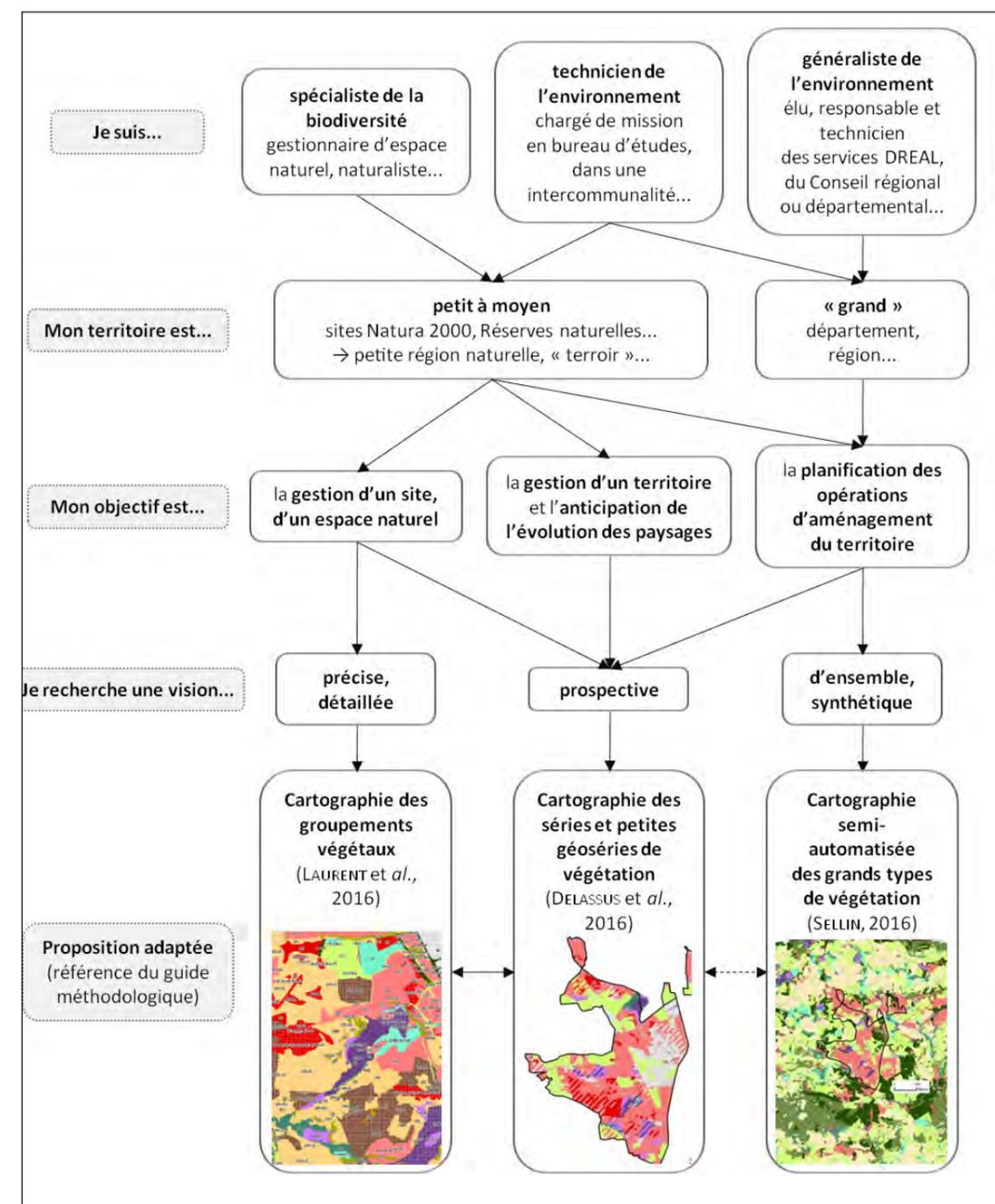


Figure 6 - Clé d'aide à la décision pour le choix des méthodes d'inventaire et de cartographie des végétations

Une boîte à outils et une clé d'aide à la décision ont été proposées, permettant aux personnes en demande d'informations cartographiques sur la végétation, de pouvoir choisir la ou les méthodes les plus en phase avec leurs besoins et la taille du territoire où elles opèrent. Connectées entre elles aux plans typologique et géographique, ces méthodes s'enrichissent mutuellement et se complètent, pouvant ainsi être mobilisées dans des démarches complémentaires de compréhension des processus écologiques.

Ce travail s'inscrit dans le cadre des missions d'un Conservatoire botanique national, le CBN de Brest, alliant connaissance, conservation de la flore et des habitats, expertise pour le compte des pouvoirs public et porter à connaissance. Il s'agit donc d'un travail intégrateur, visant à améliorer la mise en évidence et la prise en compte des enjeux liés aux végétations, et ce à tous les niveaux, dans les politiques globales d'aménagement aussi bien que dans les actions spécifiques de gestion (*in situ*) de la nature.

BIBLIOGRAPHIE

- BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G., TOUFFET J., 2004 – *Prodrome des végétations de France*. Paris : Muséum national d'histoire naturelle, 180 p. (Patrimoines naturels ; 61).
- BAUDRY J., 1991 – Phénomènes de dépendances d'échelles dans l'étude du changement d'utilisation des terres. In : IRD, 1991 - *SEMINFOR IV : le transfert d'échelle (Colloques et Séminaires Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Brest, 1990)* : 425-438.
- BENSETTITI F., RAMEAU J.-C., CHEVALLIER H. (COORD.), 2001 – *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers*. Paris : La Documentation française, 2 vol. (339 p., 423 p.) (Cahiers d'habitats Natura 2000).
- BRAUN-BLANQUET J., 1928 – *Pflanzensoziologie*. Berlin : Springer Verlag, x + 330 p.
- BUREL F., BAUDRY J., 1999 – *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*. Paris : Tec & Doc, 362 p.
- CHALUMEAU A., BIRET F., 2013 – *Méthodologie de cartographie phytosociologique en Europe : approches symphytosociologique et géosymphytosociologique. Synthèse bibliographique*. MEDDE. Brest : Université de Bretagne occidentale - Institut de Géographie, 124 p.
- CHAURAND J., 2013 - *Cohérence entre échelles des réseaux écologiques. Synthèse bibliographique non exhaustive*. Montpellier : IRSTEA - UMR TETIS, 51 p.
- CHOISNET G., BELLENFANT S., MILLET J., CATTEAU E., CAUSSE G., 2017 – *Cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères. Volume 1 - Principes et finalités*. MTES / FCBN / AFB. Vincennes : Agence française pour la biodiversité, 30 p. (Collection Guides et protocoles).
- CLAIR M., GAUDILLAT V., HERARD K., 2005 – *Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Guide méthodologique*. Muséum national d'histoire naturelle / Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, 66 p.
- COLASSE V., LAURENT E., SELLIN V., 2016 – *Carte des groupements végétaux, des séries et petites géoséries du domaine de Menez-Meur. Notice d'accompagnement*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 151 p. + annexes (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).
- DELASSUS L., LAURENT E., COLASSE V., 2017 – *Méthodes d'inventaire et de cartographie des séries et petites géoséries de végétation. Guide méthodologique*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 40 p. + annexes. (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).
- DELASSUS L., MAGNANON S., BOUGAULT C., 2009 – *Propositions pour la structuration d'un pôle habitats pour les régions Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 29 p.
- DELASSUS L. & MAGNANON S. (COORD.), COLASSE V., GLEMAREC E., GUITTON H., LAURENT E., THOMASSIN G., BIRET F., CATTEAU E., CLÉMENT B., DIQUELOU S., FELZINES J.-C., FOUCAULT B. (DE), GAUBERVILLE C., GAUDILLAT V., GUILLEVIC Y., HAURY J., ROYER J.-M., VALLET J., GESLIN J., GORET M., HARDEGEN M., LACROIX P., REIMRINGER K., SELLIN V., WAYMEL J., ZAMBETTAKIS C., 2014 – *Classification phytosociologique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 260 p. (Les cahiers scientifiques et techniques du CBN de Brest ; 1).
- DEVILLERS P., DEVILLERS-TERSCHUREN J., LEDANT J.-P., 1991 – *CORINE Biotopes Manual. Volume 2. Habitats of the European Community*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 300 p. (EUR 12587/3).
- FGDC, 2008 – *National vegetation classification standard, version 2*. Reston (Virginia) : U.S. Geological Survey - Federal Geographic Data Committee Vegetation Subcommittee, 119 p. (FGDC-STD-005-2008).
- FLAHAULT C., SCHRÖTER C., 1910 – *Phytogeographische Nomenklatur : Berichte und Vorschläge*. Zürich : Zürcher & Furrer, 28 p.
- FOLKE C., HOLLING C.S., PERRINGS C., 1996— Biological diversity, ecosystems, and the human scale. *Ecological Applications*, 6(4) : 1018-1024.
- GAUSSEN H., 1936 – Le choix des couleurs dans les cartes botaniques. *Bulletin de la Société botanique de France*, 83(4) : 474-480.
- GAUSSEN H., 1953 – En lisant la carte de la végétation. *Bulletin de la Société botanique de France*, 100 (Session extraordinaire dans les Cévennes et les Causses) : 30-37.
- GAUSSEN H., 1954 – *Géographie des plantes*. 2^{ème} édition. Paris : Armand Colin, 223 p. (collection « Section de géographie »).
- GAUSSEN H., 1957 – Les cartes de végétation. *Institut français de Pondichéry. Travaux de la section scientifique et technique*, 1(2) : 51-76.
- GÉHU J.-M., 2006 – *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. Association amicale francophone de phytosociologie & Fédération Internationale de Phytosociologie (éditeurs scientifiques). Berlin : J. Cramer, 899 p.
- HARDEGEN M., 2004 – *Contribution à l'élaboration d'une méthodologie de cartographie des habitats naturels et des espèces végétales dans les sites Natura 2000 : proposition d'éléments d'un cadre commun pour un cahier des charges national*. Montreuil : Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, 22 p.

ICHTER J., SAVIO L., PONCET L., 2012 – *Synthèse des expériences européennes de cartographie de la végétation (Programme CarHAB)*. MEDDE. Paris : Muséum national d'histoire naturelle - Service du patrimoine naturel, 99 p. + annexes. (Rapport SPN 2013-1).

JEANMOUGIN M., PLATTNER G., PORCHER E., JULLIARD R., TOUROUL J., PONCET L., 2014 – *Synthèse bibliographique des changements d'échelles cartographiques et des relations écologiques entre les espèces et leurs habitats*. MEDDE. Paris : Muséum national d'histoire naturelle : Service du patrimoine naturel & Centre d'écologie et des sciences de la conservation, 83 p.

LAURENT E., COLASSE V., DELASSUS L., 2017a – *Catalogue des groupements végétaux du Parc naturel régional d'Armorique. Outil de référence*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 136 p. + annexes (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

LAURENT E., COLASSE V., DELASSUS L., 2017b – *Pré-catalogue des séries et petite géo-séries de végétation du PNR d'Armorique. Outil de référence*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 37 p. (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

LAURENT E., DELASSUS L., HARDEGEN M., 2017c – *Méthodes d'inventaire et de cartographie des groupements végétaux. Guide méthodologique*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 42 p. + annexes (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

LAURENT E., DELASSUS L., HARDEGEN M., MAGNANON S., SELLIN V., DISSEZ C., 2017d – *Aide au choix d'une méthode de cartographie des végétations. Guide méthodologique*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 12 p. (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

LAURENT E., LAROCHE C., 2016 – *Liste bibliographique sur les végétations du Parc naturel régional d'Armorique. Outil de référence*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 18 p. (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

OZENDA P., 1982 – *Les végétaux dans la biosphère*. Paris : Octave Doin, 431 p.

PEDROTTI F., 2004 – *Vegetation mapping in Wetlands. Annali di botanica*, 3(4) : 29-36.

PEDROTTI F., 2013 – *Plant and vegetation mapping*. Berlin, Heidelberg : Springer, 294 p. (Geobotany studies : Basics, Methods and Case Studies).

REY-VALETTE H., PINTO M., MAUREL P., CHIA E., GUIHÉNEUF P.-Y., MICHEL L., NOUGARÈDES B., SOULARD C., JARRIGE F., GUILLEMOT S., CUNNAC M., MATHÉ S., BARBE E., OLLAGNON M., DELORME G., PROUHÈZE N., LAURENT A., SUIA L.A., BERTRAND J., DIEUDONNÉ C., MORVAN R., CHAMPRIGAUD A., 2011 – *Guide pour la mise en oeuvre de la gouvernance en appui au développement durable des territoires*. Cemagref & CNRS & Geyser & INRA & Supagro & Université Montpellier 1 (éditeurs scientifiques). Montpellier : INRA, 155 p.

SAVIO L., GAUDILLAT V., PONCET L., 2015 – *Enquête sur les besoins en termes de végétation et d'habitats en France. Synthèse et analyse au regard du programme CarHAB*. MEDDE. Paris : Muséum national d'histoire naturelle - Service du Patrimoine Naturel, 90 p. + annexes. (Rapport SPN 2015/34).

SELLIN V., MAGNANON S., GOURMELON F., RAPINEL S., JANVRE A., DEBAINE F., HUBERT-MOY L., CLÉMENT B., DAVID L., DELASSUS L., DHERVÉ D., NABUCET J., 2013 – *Cartographie des grands types de végétation par télédétection : étude de faisabilité (Bretagne, Basse-Normandie et Pays-de-la Loire)*. Fonds européen de développement régional / DREAL Bretagne / DREAL Basse-Normandie / Agence de l'eau Seine-Normandie / Conseil régional des Pays de la Loire / Conseil régional de Basse-Normandie / Conseil régional de Bretagne / DREAL des Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest / Université de Bretagne occidentale - UMR6554 LETG-Brest Geomer, 97 p. + 11 annexes.

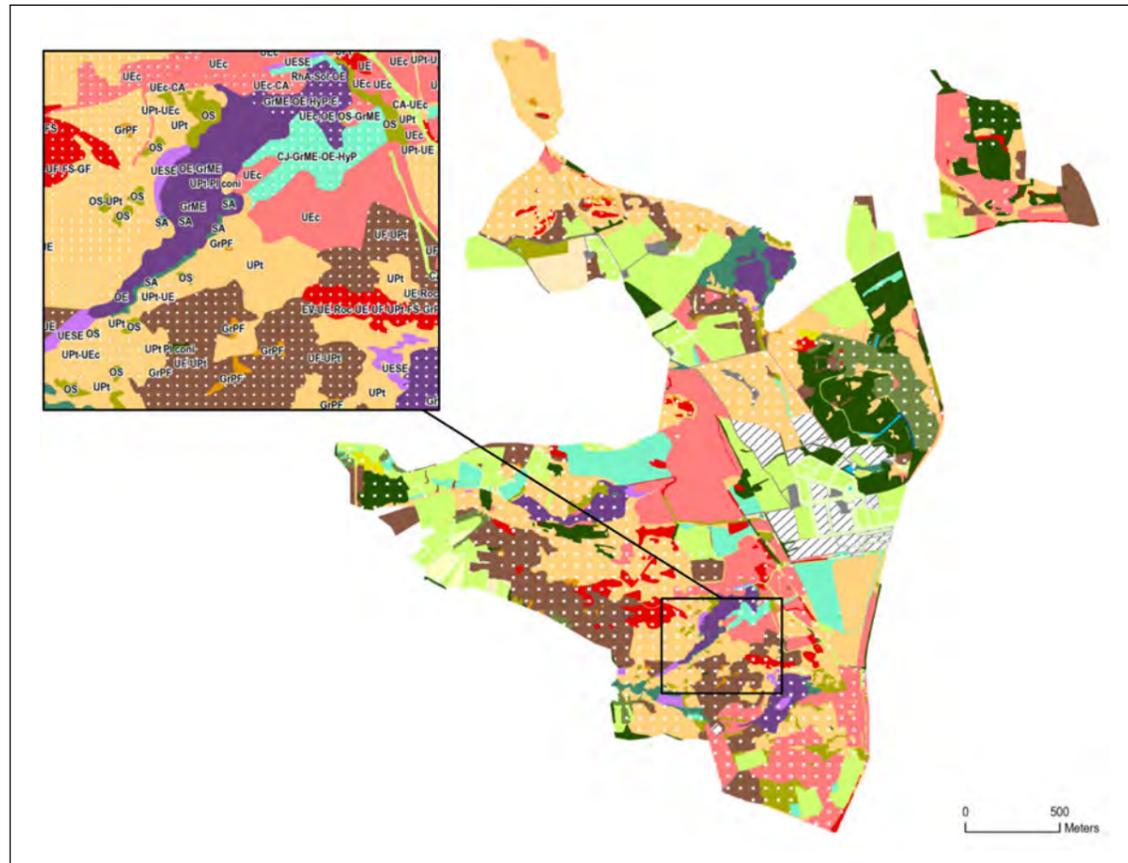
SELLIN V., 2013 – *Étude de faisabilité d'une cartographie multi niveaux des végétations du Nord- Ouest de la France*. In : THIBAUD R. & GOURMELON F. (COORD.), 2013 - *Sageo : conférence internationale de géomatique et d'analyse spatiale (Brest, 24 au 26 Septembre 2013)*. Actes de la conférence. Université de Bretagne occidentale - UMR6554 LETG-Brest Geomer / Institut de recherche de l'Ecole navale - EA 3634 : 469-470.

SELLIN V., 2016 – *Méthode semi-automatisée de cartographie des grands types de végétation. Guide méthodologique*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 42 p. + annexes. (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

SELLIN V., HARDEGEN M., 2016 – *Carte des grands types de végétation du Parc naturel régional d'Armorique. Notice d'accompagnement*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 84 p. + annexe. (Programme « Connaissance et cartographie des végétations sur de grands territoires : étude méthodologique »).

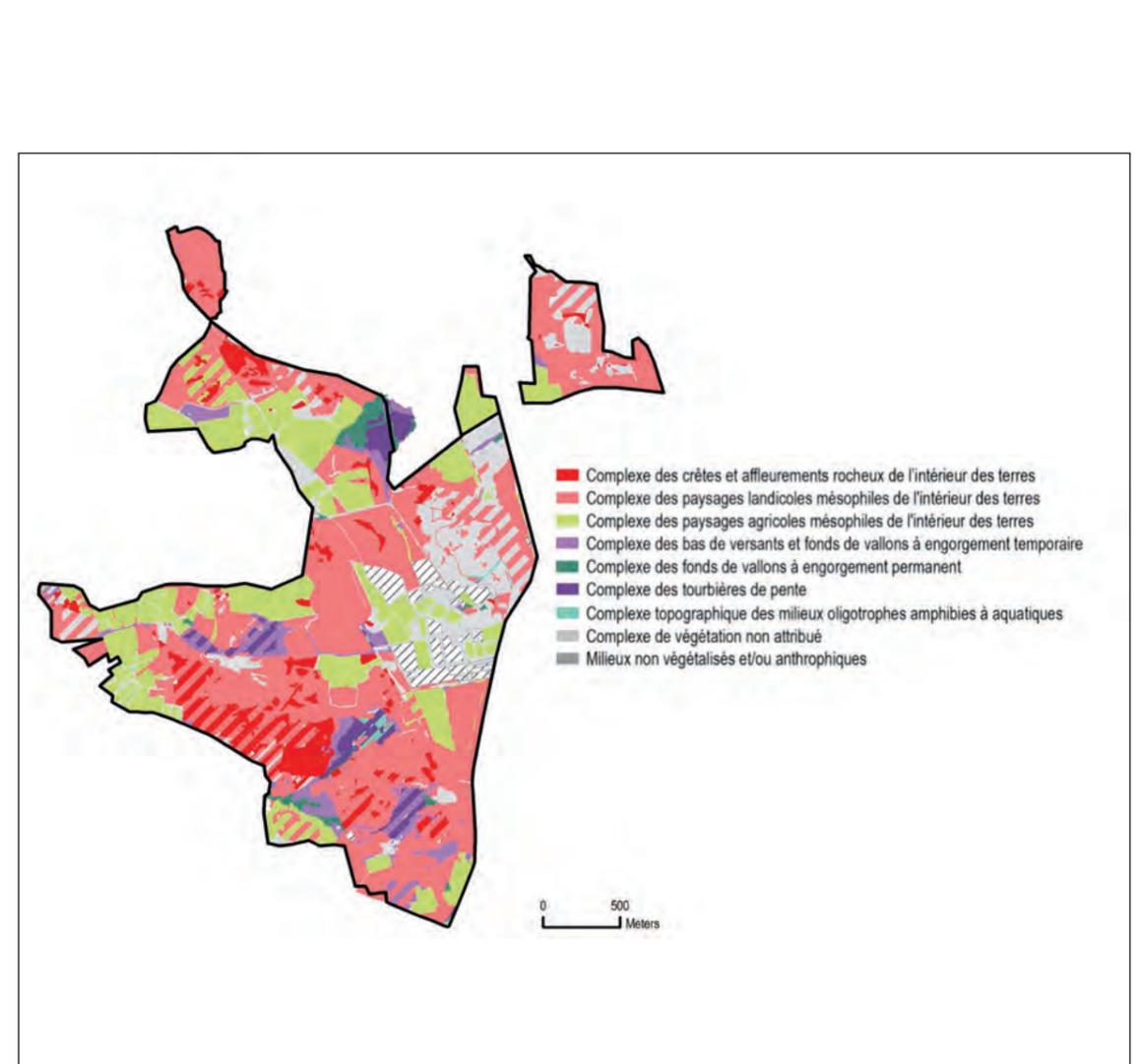
WIENS J.A., 1989 – *Spatial Scaling in Ecology. Functional Ecology*, 3 : 385- 397.

Annexe 1 - Carte des groupements végétaux du domaine de Menez Meur, PNR Armorique Colasse et al., 2016.



- Unité simple
Unité composite
- Forêts**
- Forêts sèches**
- Forêt xérophile à méso-xérophile aciculaire à *Pinus cordata* et *Quercus robur* - *Pyro cordata* - *Quercetum roboris* Borel & Magnan 1993
- Forêts mésophiles**
- Boisement mésophile
 - Quercus robur* - *Fagetea sylvatica* Braun-Blanquet & J. Vilger in J. Vilger 1937
 - Forêt aciculaire à neutrofile à *Ruscus aculeatus* et *Fagus sylvatica* - *Ruscus aculeatus* - *Fagetea sylvatica* Durm et al. 1967
 - Forêt aciculaire mésophile à *Vaccinium myrtillus* et *Quercus petraea* - *Vaccinio* - *Quercetum sassaparilla* Clément, Gougen & Touffet 1975
- Forêts hygrophiles**
- Forêt aciculaire hygrophile à *Molinia caerulea* et *Quercus robur* - *Molinia caerulea* - *Quercetum roboris* (Toussen 1937) Scamoni & Passarge 1959
 - Sauvage tourbeuse à sphaignes
 - Sphagnum palustre* - *Abrusum pluriflorum* Lemoine nom. inv. Odenkötter 1992
- Fourrés arbustifs**
- Fourrés secs**
- Fourré xérophile thermophile des coteaux rocheux siliceux à *Pinus cordata* et *Cytisus scoparius* - *Pinus cordata* - *Cytisium scoparium* de Foucault 1988
- Fourrés mésophiles**
- Roncier
 - Rattachement phytosociologique indéterminé
 - Fourré mésophile à méso-hygrophile à *Ulex europaeus* et *Fraxinus excelsior* - *Ulex europaeus* - *Fraxinetum albi* (Gougen & Touffet 1975) de Foucault 1988
 - Fourré méso-xérophile à *Ulex europaeus* et *Prunus spinosa* - *Ulex europaeus* - *Prunetum spinosae* Gohu & Gohu-Franco 1983
- Fourrés hygrophiles**
- Fourré méso-hygrophile à hygrophile à *Comarostaphylis regia* et *Salix atrocinerea* - *Comarostaphylis regia* - *Salicetum atrocinerea* Braun-Blanquet & Toussen 1952
 - Fourré méso-hygrophile à hygrophile à *Salix atrocinerea* - *Salicetum atrocinerea* Braun-Blanquet & Toussen 1952
 - Fourré méso-hygrophile à hygrophile à *Salix atrocinerea* - *Salicetum atrocinerea* Braun-Blanquet & Toussen 1952
- Landes et tourbières**
- Landes sèches**
- Landes des affleurements rocheux à *Erica tetralix* et *Vaccinium myrtillus* - *Erica tetralix* - *Vaccinetum myrtilli* Clément et al. 1981
 - Landes des affleurements rocheux à *Ulex gallii* et *Erica cinerea* - *Ulex gallii* - *Ericetum cinerea* (Vanden Berghen 1958) Gougen & Touffet 1975
- Landes mésophiles**
- Landes mésophile à méso-hygrophile à *Ulex gallii* et *Erica cinerea* - *Ulex gallii* - *Ericetum cinerea* (Vanden Berghen 1958) Gougen & Touffet 1975
- Landes hygrophiles**
- Landes humide à *Ulex gallii* et *Erica tetralix* - *Ulex gallii* - *Ericetum tetralicis* (Vanden Berghen 1958) Gougen & Touffet 1975
- Tourbières**
- Tourbière endomésophile à ombrotrophe - *Oxycoccus palustris* - *Erica tetralix* (Niedeggen et Toussen 1937)
 - Landes tourbeuses à *Sphagnum cuspidatum* et *Erica tetralix* - *Sphagnum cuspidatum* - *Ericetum tetralicis* (Clément 1981) Thébaud 2011
- Orchets**
- Communauté basale à *Molinia caerulea* (Holo-Pteridion) - *BC Molinia caerulea* (Holo-Pteridion) - *Pteridium aquilinum*
 - Durét méso- à méso-hygrophile à *Pteridium aquilinum* - *Molinia caerulea* - *Pteridium aquilinum* (Passarge 1964) 2002
 - Mésophylles mésophiles à *Anglica sylvatica* - *Junco aciculifer* - *Angelicetum sylvaticae* Borel et al. 1985
 - Durét méso- à méso-hygrophile à *Ulex gallii* et *Pteridium aquilinum* - *Ulex gallii* - *Pteridietum aquilini* (Clément 1981) de Foucault 1988
- Végétations herbacées**
- Prairies et pelouses sèches**
- Pelouse annuelle sèche des affleurements rocheux à *Aira praenox* - *BC Aira praenox* (Toussen - Auvil)
 - Pelouse vivace des affleurements rocheux à *Festuca filiformis* et *Sedum anglicum* - *Festuca tenuifolia* - *Sedum anglicum* Clément & Touffet 1979
- Prairies et pelouses mésophiles**
- Pelouse mésophile à méso-hygrophile mésophylle à *Carex brenesii* et *Agrostis c.* - *Carex brenesii* - *Agrostetum c.* de Foucault 2012
 - Communauté basale mésophile (*Arrhenatheretalia caryoph.*) - *BC Arrhenatheretalia caryoph.*
 - Prairie mésophile eudryphile à *Lolium perenne* et *Cynosurus cristatus* - *Lolium perenne* - *Cynosurus cristatus*
 - Prairie mésophile eudryphile à *Lolium perenne* et *Poa trivialis* - *Lolium perenne* - *Poa trivialis* Lemoine in Berger 1932
 - Prairie mésophile mésophile à *Lolium perenne* et *Cynosurus cristatus* - *Lolium perenne* - *Cynosurus cristatus* (Lemoine 1966) de Foucault 1988
 - Pelouse annuelle mésophile à *Poa annua* - *Poa annua* - *Cynodactylon dactyloides* (Odenkötter 1957) Gohu 1986
 - Prairie de fauche mésophile eudryphile à *Lolium perenne* - *Lolium perenne* - *Cynodactylon dactyloides* (Odenkötter 1957) Gohu 1986
 - Communauté annuelle à *Chrysanthemum segetum* - *Chrysanthemum segetum* (Braun-Blanquet & Lemoine 1986) Toussen
- Prairies et pelouses hygrophiles**
- Pelouse pauvre oligotrophe des bas-marais à *Angelica tenuifolia* et *Pinguicula lusitanica* - *Angelica tenuifolia* - *Pinguicula lusitanica* (Roux Gohu 1964) de Foucault 2012
 - Communauté basale méso-hygrophile à hygrophile (*Agrostetalia abrotanetis*) - *BC Agrostetalia abrotanetis*
 - Prairie méso-hygrophile à *Carex lasiocarpa* et *Junca aciculifera* - *Carex lasiocarpa* - *Junca aciculifera* (Lemoine 1937) Kowalek 1962
 - Pelouse méso-hygrophile à *Carex lasiocarpa* et *Scirpus cespitosus* - *Carex lasiocarpa* - *Scirpus cespitosus* (Lemoine 1937) Kowalek 1962
 - Prairie méso-hygrophile eudryphile à *Lolium perenne* et *Cynosurus cristatus* - *Lolium perenne* - *Cynosurus cristatus* (Toussen 1937) de Foucault & Lemoine in de Foucault & Lemoine
- Prairies et pelouses amphibies**
- Communauté basale à *Junca bulbosa* (*Junca bulbosa* - *Junca bulbosa*) - *BC Junca bulbosa* (*Junca bulbosa* - *Junca bulbosa*)
 - Communauté basale à *Junca bulbosa* (*Junca bulbosa* - *Junca bulbosa*) - *BC Junca bulbosa* (*Junca bulbosa* - *Junca bulbosa*)
 - Pelouse amphibie à *Eleocharis palustris* - *Eleocharis palustris* (Alvige 1922) Toussen 1937
 - Pelouse amphibie à *Eleocharis palustris* et *Potamogeton polygamoideus* - *Eleocharis palustris* - *Potamogeton polygamoideus* (Alvige 1922) Braun-Blanquet & Toussen 1952
 - Mars limitée à sphagnum
 - Rattachement phytosociologique indéterminé
 - Pelouse amphibie à *Eleocharis palustris* et *Potamogeton polygamoideus* - *Eleocharis palustris* - *Potamogeton polygamoideus* (Alvige 1922)
 - Pelouse amphibie des chenaux humides à *Eleocharis palustris* - *Eleocharis palustris* - *Rhynchospora alba* - *Rhynchospora alba* (Lemoine 1937) Lemoine 1937
- Végétations aquatiques**
- Herbe emersive submergée oligotrophe à méso-trophe à *Potamogeton polygamoideus* - *Utricularia vulgaris* - *Potamogeton polygamoideus* Paturel 1988
 - Herbe emersive submergée oligo-mésotrophe à méso-trophe à *Ranunculus oleragineus* - *Ranunculus oleragineus* Braun-Blanquet & Toussen in Luetj 1992 ex Paturel 1988
 - Herbe emersive submergée à *Callitriche stagnalis* - *Callitriche stagnalis* - *Callitricetum stagnalis* Odenk. et Th. Müller 1982
- Autres**
- Coupe de résineux avec végétation écopastorale très disséminée
 - Prairie de carex
 - Prairie de fauche
 - Herbe arbustive
 - Herbe herbacée
 - Talus herbacé
 - Prairie herbacée
 - Champ cultivé
 - Herbe rudérale
 - Eta très
 - Bâti
 - Rocher
 - Sol nu
 - Non cartographié

Annexe 2 - Carte des séries et petites géoséries du domaine de Menez Meur, PNR Armorique Colasse et al., 2016.



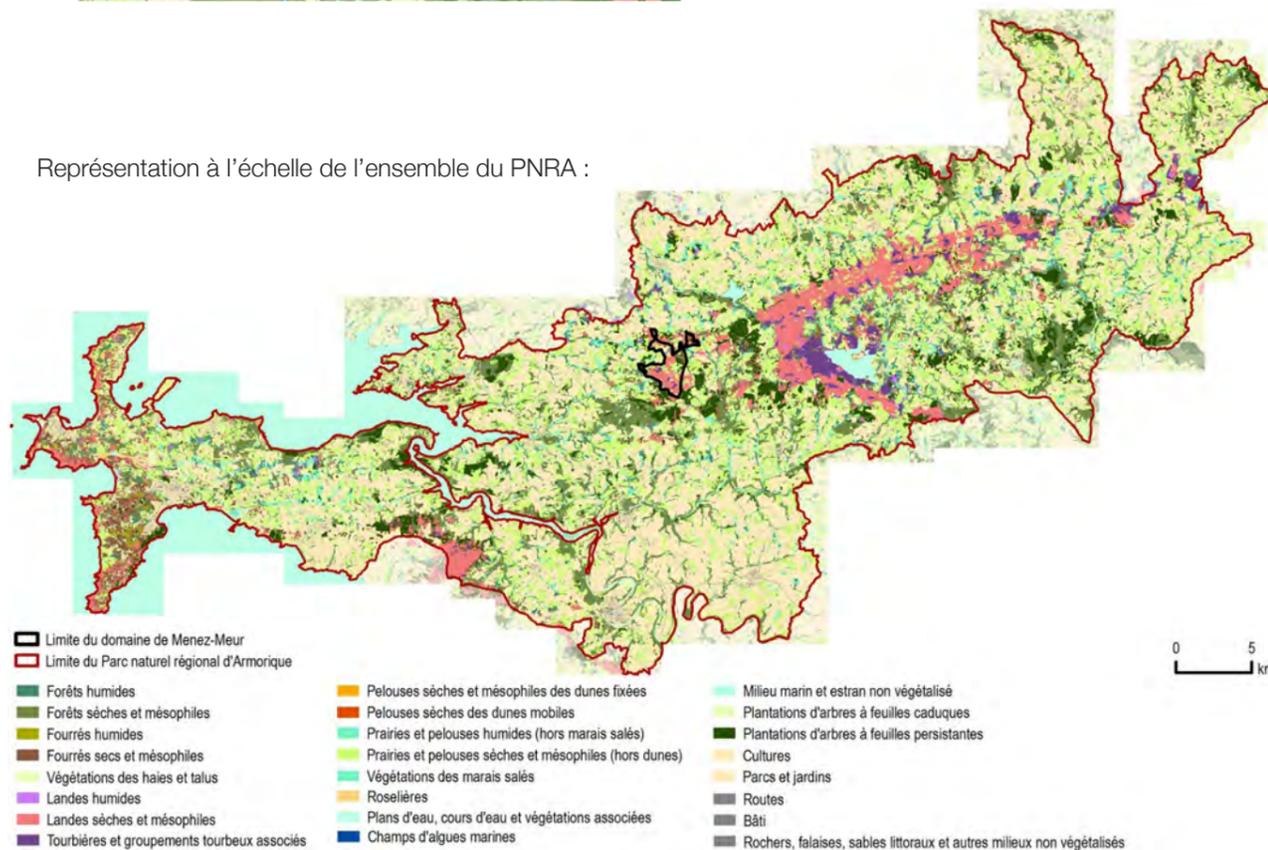
- Complexe des crêtes et affleurements rocheux de l'intérieur des terres
- Complexe des paysages landicoles mésophiles de l'intérieur des terres
- Complexe des paysages agricoles mésophiles de l'intérieur des terres
- Complexe des bas de versants et fonds de vallons à engorgement temporaire
- Complexe des fonds de vallons à engorgement permanent
- Complexe des tourbières de pente
- Complexe topographique des milieux oligotrophes amphibies à aquatiques
- Complexe de végétation non attribué
- Milieux non végétalisés et/ou anthropiques

Annexe 3 - Carte des grands types de végétation du PNR Armorique, Sellin *et al.*, 2016.



Extrait de la carte produite (zone à forte densité bocagère – haies figurées en marron)

Représentation à l'échelle de l'ensemble du PNRA :



Compléments à l'étude des saulaies dunaires de Bretagne : les groupements hygroclines et leurs végétations ligneuses associées

Gwenhael PERRIN, Kevin CIANFAGLIONE, Frédéric BIORET
Laboratoire Géoarchitecture, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France

Auteur correspondant : gwenhael.perrin@univ-brest.fr

Résumé

Les potentialités forestières des dunes armoricaines étant encore mal connues dans leur ensemble, nous avons consacré à ce sujet une première étude limitée aux saulaies rousses des pannes dunaires. Ce travail avait conclu à la mise en évidence d'une communauté à *Epipactis palustris* et *Salix atrocinerea* dont le statut de tête de série et la physionomie proche d'une forêt façonnée par les contraintes littorales constituent des traits originaux. Mais qu'en est-il des végétations du système hygrocline où *Salix atrocinerea* est également fréquent?

Cet article a pour objet la description de deux nouvelles saulaies considérées comme têtes de série - l'*Irido foetidissimae-Salicetum atrocinerae* et le *Sileno diocae-Salicetum atrocinerae* - et de leurs manteaux et ourlets associés. Considérant également des groupements ligneux de contact insuffisamment décrits, l'occasion a été saisie de clarifier le statut phytosociologique de certains syntaxons existants ou d'en définir de nouveaux, conduisant à la création de quatre associations supplémentaires.

Les végétations de Saule rampant, classiquement rattachées au *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* Géhu & Géhu-Franck 1975 de Gascogne, ont par ailleurs été reconsidérées et individualisées par une association centrée sur le sud du Massif armoricain.

Mots-clés : saulaies, phytosociologie, *Salix atrocinerea*, dunes grises, séries de végétation, *Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris*, *Lonicerion periclymeni*, *Salicion arenariae*, *Trifolio medii-Geranietea sanguinei*, Massif armoricain.

Abstract

Since the forest potentialities of the Armorican dunes are still poorly known as a whole, we devoted to this subject a first study limited to the grey willows of dunes slacks. This work had concluded by highlighting the existence of an *Epipactis palustris-Salix atrocinerea* community whose status as series head and physiognomy, similar to a forest shaped by coastal stresses, are original traits. But what about the vegetation of the hygroclinic system where *Salix atrocinerea* is still frequent?

The purpose of this article is to describe two new willow woodlands considered as series head - *Irido foetidissimae-Salicetum atrocinerae* and *Sileno diocae-Salicetum atrocinerae* - and their associated mantles and fringes. Also considering ligneous

contact communities insufficiently described, the opportunity has been taken to clarify the phytosociological status of some existing *syntaxa* or to define new ones, leading to the creation of four additional associations.

The creeping willow vegetation, classically associated with the *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* Géhu & Géhu-Franck 1975 of Gascony, has also been reconsidered and individualized by an association centred on the south of the Armorican Massif.

Keywords : phytosociology, willow woodland, *Salix atrocinerea*, grey dunes, vegetation series, *Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris*, *Lonicerion periclymeni*, *Salicion arenariae*, *Trifolio medii-Geranietea sanguinei*, Armorican Massif.

INTRODUCTION

Dans un précédent article (Perrin *et al.*, 2019), nous attirions l'attention sur l'émergence dans le Massif armoricain, mais aussi plus largement à l'échelle des côtes atlantiques européennes, de formations de saules du groupe *cinerea* inféodées aux pannes arrière-dunaires inondables. Ce travail avait conduit à la mise en évidence d'une tête de série forestière, l'*Epipactido palustris-Salicetum atrocinereae*. Précédemment, Duhamel (2016) a décrit une jeune saulaie synvicariante à *Hydrocotyle vulgaris* sur les arrière-dunes de Manche orientale et de Mer du Nord, l'*Hydrocotylo vulgaris-Salicetum cinereae* Duhamel 2016. Hormis ces deux études françaises, il n'existe à notre connaissance aucune autre étude phytosociologique portant sur ces communautés pourtant écologiquement et physionomiquement très originales. Tout au plus ont-elles été évoquées en tant que telles par le passé (Van Der Maarel, Westhoff, 1964 ; Géhu, Franck, 1982).

Car l'apparition de ces formations dunaires est vraisemblablement un phénomène relativement récent, ce qui expliquerait qu'elles aient été largement ignorées jusqu'à présent. Comme le révèle l'analyse bibliographique effectuée en 2019, ce phénomène serait en cours dans un large espace allant de la Mer du Nord au Golfe de Gascogne en passant par la Mer d'Irlande et la Manche. C'est en tout cas ce qui se dégage des très nombreuses mentions de la colonisation des arrière-dunes par *Salix cinerea s.l.*

En ce qui concerne la Bretagne, ce fait semble clairement établi si l'on se réfère aux photographies aériennes historiques depuis le début des années 1950 (figure 1). En réalité, le processus se serait accentué au cours des années 1970-1980 en lien avec l'abandon progressif du pâturage et la mise en place balbutiante des premières mesures de protection des sites pour contrer les excès du tourisme, de l'agriculture et des extractions de sable (Annezo, 1974). Par un examen plus poussé des clichés de cette époque, on constate que ces saulaies seraient généralement âgées de vingt à quarante ans selon les localités. Il s'agit donc de boisements généralement jeunes n'ayant *a priori* pas encore atteint leur pleine maturité.

Prenant peu à peu conscience de la place occupée par les saules sur l'arrière-dune, de nouvelles investigations ont été entreprises en 2017 le long des littoraux bretons. Il s'en dégage une nouvelle série hydrocline qui prend place au contact topographique supérieur des dépressions inondables. Sa description constitue l'objet principal de cet article. Mais ce travail débordera aussi largement sur les ceintures plus sèches dont les végétations peuvent parfois être confondues avec celles des niveaux supérieurs de l'hygrosère.



Figure 1 - Exemples de colonisation des dunes de Bretagne par les saulaies et leurs manteaux depuis 1950 (en haut : les Blancs Sablons au Conquet (29) ; au centre : anse de Dinan à Crozon (29) ; en bas : massif de Gâvres-Plouhinec où la saulaie s'est développée à la faveur d'anciennes carrières (56)).

L'échantillonnage de terrain a tenu compte d'un certain gradient bioclimatique tel qu'il apparaît dans la carte des bioclimats de la France (Perrin *et al.*, 2020) établie selon le *Worldwide Bioclimatic Classification System* (Rivas-Martínez *et al.*, 2011). Les sites prospectés sont en effet dispersés sur une grande partie de la Bretagne dont le

bioclimat régional est globalement reconnu comme tempéré océanique dans sa partie orientale à hyperocéanique dans sa partie occidentale (figure 2). Concernant les littoraux, les nuances tiennent surtout à un différentiel d'hyperocéanité plus marquée à la pointe du Finistère et à une augmentation de la thermicité et de la subméditerranéité plus accusées dans le Morbihan.

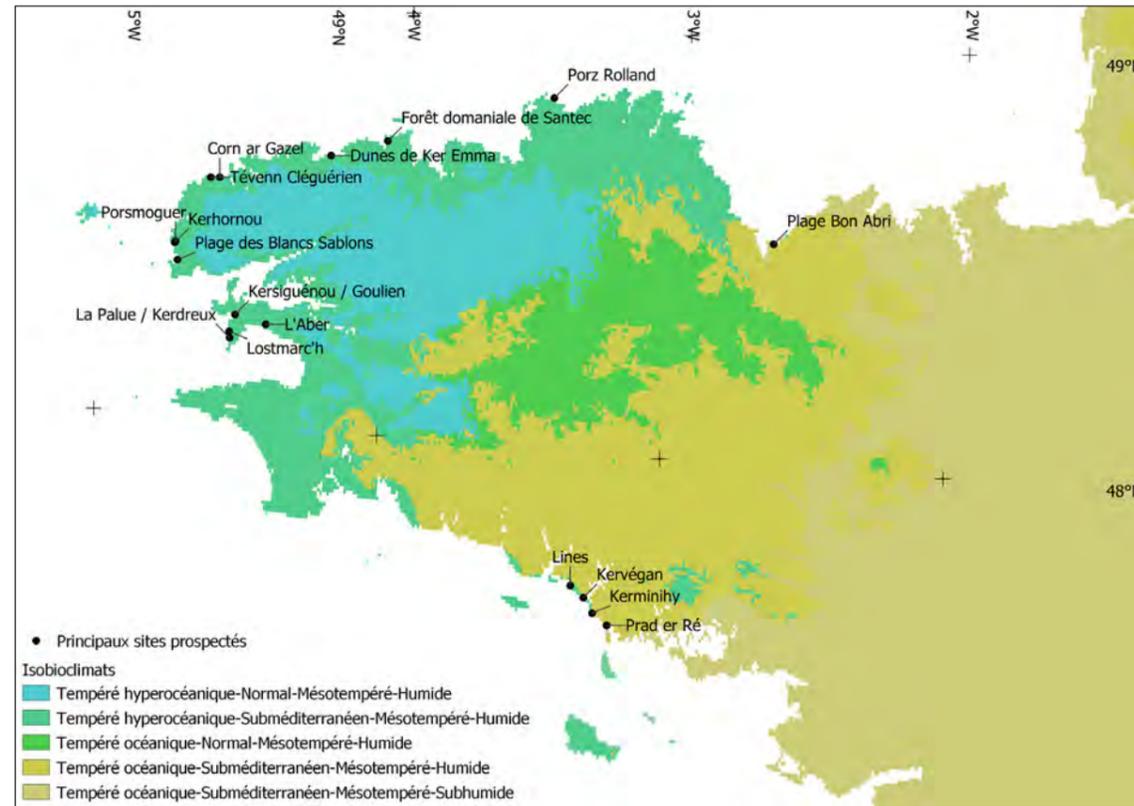


Figure 2 - Localisation des sites prospectés et données bioclimatiques d'après PERRIN *et al.* (2020)

Les relevés phytosociologiques ont été réalisés selon la méthode zuricho-montpelliéraine classique (Braun-Blanquet, 1932 ; Westhoff, Van Der Maarel, 1978) et sont conformes au standard de TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001). Les citations taxonomiques empruntent la nomenclature TAXREF 12, tandis que la classification syntaxonomique suit, autant que possible, celle du PVF2. La question du rattachement plus délicat des saulaies fera quant à elle l'objet d'une discussion.

LA SAULAIE NEUTROCALCICLINE À *IRIS FOETIDISSIMA* ET *SALIX ATROCINEREA* ET SES GROUPEMENTS ASSOCIÉS

La saulaie à *Iris foetidissima* (tableau 1)

Les ceintures supérieures de l'*Epipactido palustris-Salicetum atrocineræe* sont colonisées par une saulaie aux caractéristiques physiologiques semblables à celui-ci. Il s'agit d'un boisement relativement lâche et bien pénétré par la lumière, du moins quand il atteint une certaine maturité (figure 3). Les saules montrent une architecture variable, tantôt ramifiés dès la base, tantôt à port plus érigé. La structure générale du

boisement est plus en accord avec celle d'une forêt que celle d'un fourré plus dense et impénétrable.

Tout comme les saulaies inondables, ces saulaies mésohygrophiles à mésohygroclines présentent une gamme de hauteur très large : alors que des formations de 15 à 16 mètres ont pu être observées dans des baies peu ventées comme à Bon Abri (Perrin, Bioret, 2020), certaines saulaies tortueuses et généralement extrêmement anémorphosées dépassent difficilement les deux mètres. Un exemple remarquable est observable à La Palue en Crozon sur un versant proche du rivage et exposé aux puissants vents de sud-ouest où certains individus y adoptent des formes véritablement prostrées de type krummholz, ne dépassant pas 50 cm de hauteur. D'une manière générale, la richesse spécifique est plus faible dans ces formes basses et denses (environ 15 espèces contre une moyenne de 25).

En sous-strate, la physionomie est marquée par des arbustes appartenant aux *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962, essentiellement *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna* et *Ligustrum vulgare* et par une abondance notable d'*Hedera helix* qui investit très souvent les strates supérieures. Cette espèce sera d'ailleurs comprise ici au sens large puisqu'il pourrait s'agir pour bon nombre de localités à très forte tonalité océanique d'*Hedera hibernica* plutôt que d'*Hedera helix*. Mais les critères distinctifs étant délicats (McCallister, Rutherford, 1990), seul un examen systématiquement approfondi permettrait de lever cette ambiguïté, tâche qui n'a pas été entreprise ici. Le Lierre est par ailleurs fréquemment accompagné d'autres grimpances telles que *Rubia peregrina* subsp. *peregrina*, *Dioscorea communis*, *Solanum dulcamara* var. *dulcamara* et *Convolvulus sepium*.

Assez clairsemée au départ puis devenant plus luxuriante, la strate herbacée est surtout marquée par la constance d'*Iris foetidissima* et par la présence significative d'espèces sylvatiques des sols riches en bases (*Eupatorium cannabinum* subsp. *cannabinum*, *Carex flacca* subsp. *flacca*) dont certaines caractérisent les chênaies-frênaies édaphiques des *Ulmo minoris-Fraxinetalia excelsae* H. Passarge 1968 (*Galium aparine*, *Urtica dioica*, *Solanum dulcamara*) et plus largement des *Carpino betuli-Fageetea sylvaticae* Jakucs 1967 (*Brachypodium sylvaticum* et parfois *Daphne laureola*...). Espèce eurytopique (Kotlínek *et al.*, 2015), *Neottia ovata* complète fréquemment ce cortège. Cette caractéristique du *Fraxino excelsioris-Quercion roboris* H. Passarge & Ger. Hofm. 1968 présente une vitalité remarquable, que ce soit en terme de taille que de densité. Par ailleurs, *Carex arenaria* traduit le caractère psammophile du groupement. Enfin, il semble que la fréquence et l'abondance d'*Asplenium scolopendrium* s'accroissent vers la pointe bretonne, cette hygrosclaphile étant favorisée par l'hyperocéanité de ce secteur (figure 2).

La saulaie se développe généralement sur les plaines arrière-dunaires, parfois à la faveur d'anciennes carrières de sable comme à Plouhinec (figure 1) ou à Bon Abri. On la rencontre plus rarement au niveau de suintements sur des bas de pentes ou dans de petites vallées creusées dans le sédiment. Elle entre en contact avec la série hygrophile de l'*Epipactido palustris-Salico atrocineræe sigmetum*. Des communautés plus xérophiles telles que le *Rubio peregrinae-Ligustretum vulgare* Géhu 2007 la relaient au niveau supérieur.

Les sols à mull ont un pH situé autour de la neutralité. Il s'agit d'arénoles organiques dans l'horizon superficiel, souvent enrichis de limons, homogènes sur la longueur du profil. Ils présentent une bonne alimentation en eau, sans que la nappe n'affleure en hiver ni que le pédoclimat ne soit asphyxique. Le battement de nappe inter-saisonnier est néanmoins important et, du fait de la nature poreuse et filtrante du substrat, le ressuyage des horizons superficiels est rapide, ce qui favorise l'expression des mésophiles dans la strate herbacée.

Ce groupement original est bien caractérisé par la combinaison d'*Iris foetidissima*, *Eupatorium cannabinum*, *Brachypodium sylvaticum* et *Neottia ovata*, auxquels peut être ajouté *Asplenium scolopendrium* qui se raréfie vers l'est. Il se différencie de l'*Epipactido palustris-Salicetum atrocineræe* par la rareté sinon l'absence des hygrophiles strictes (*Hydrocotyle vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Calliergonella cuspidata*...). Toutes ces caractéristiques nettement distinctives lui justifient le statut de nouvelle association que nous proposons de nommer *Irido foetidissimæ-Salicetum atrocineræe* ass. nov. *hoc loco* (typus nominis : rel. 14 tab. 1).

L'*Irido foetidissimæ-Salicetum atrocineræe* est un groupement zonal qui constitue apparemment la tête de la série, dans la mesure où nous n'avons relevé aucun indice d'évolution vers une forêt de bois dur, même au sein des boisements les plus anciens. L'examen des relevés de ce groupement et de ses stades régressifs montre une très faible fréquence et un recouvrement négligeable de *Fraxinus excelsior* et de *Quercus robur*, deux espèces pourtant postpionnières nomades (Dumé et al., 2018) dont les sources potentielles de propagules sont toujours présentes sur les sites. Seule une station de frênaie a été notée sur la dune, très en retrait du rivage et en situation abritée (relevé n°1 ci-dessous). Dans un contexte similaire de fond de dune,

De Foucault (1995a) évoque une chênaie floristiquement proche, à Annville dans le Cotentin (rel. p. 35). Ces observations corroborent l'hypothèse déjà formulée sur les saulaies de l'hygrosère inondable dont nous pensons que le caractère climacique est essentiellement dû à l'action du vent, une potentialité pour une aulnaie pouvant exister par ailleurs dans des stations très abritées. Théoriquement, un schéma similaire est envisageable pour la saulaie à iris qui est aussi relativement tolérante au stress éolien grâce à diverses stratégies (anémomorphose ; fluctuation dynamique avec phase de nécrose importante puis de régénération), ce qui n'est pas le cas des frênaias qui seraient alors à rechercher dans les meilleurs abris. Par ailleurs, et dans des contextes pas nécessairement dunaires, les facteurs édaphiques jouent très certainement un rôle important dans le déterminisme des séries à *Salix atrocineræa* dont plusieurs sont avérées dans la péninsule ibérique en conditions alluviales (Rivas-Martínez, 2011).

Relevé n°1

Commune : Tréfléz (29) Lieu-dit : Dunes de Ker Emma

Latitude : 48,64710 Longitude : -4,25390

Surface : 250 m²

Pente : 0° ; orientation : - ; Distance à la mer : 28 dam

Recouvrement et hauteur des strates : total 100 % ; arborée 70 % (12 m) ; arbustive 60 % (5,0 m) ; herbacée 90 % (15 cm) ; muscinale 1 % (20 mm)

t3 : *Fraxinus excelsior* 4.4, *Ulmus minor* 4.4, *Hedera helix* s.l. 2.2, *Acer pseudoplatanus* 2.1, *Populus alba* 1.2, *Aesculus hippocastanum* 1.1, *Alnus glutinosa* 1.1, *Fagus sylvatica* 1.1

s1 : *Cornus sanguinea* subsp. *sanguinea* 3.4, *Ulmus minor* 3.2, *Hedera helix* 2.2, *Acer pseudoplatanus* 1.1, *Fraxinus excelsior* 1.1, *Corylus avellana* +.3, *Salix atrocineræa* +

s2 : *Ligustrum vulgare* 2.4, *Rosa arvensis* +.3, *Clematis vitalba* +.2

hl : *Hedera helix* s.l. 5.5, *Asplenium scolopendrium* 2.3, *Iris foetidissima* 2.2, *Neottia ovata* 2.2, *Arum maculatum* 1.3, *Rubus ulmifolius* +.3, *Arum italicum* var. *neglectum* +.2, *Brachypodium sylvaticum* +.2, *Circaea lutetiana* +.2, *Clematis vitalba* +.2, *Galium aparine* +.2, *Hyacinthoides non-scripta* +.2, *Rubus corylifolius* agg. +.2, *Scrophularia scorodonia* +.2, *Urtica dioica* subsp. *dioica* +.2, *Dioscorea communis* +, *Fragaria vesca* +, *Geranium robertianum* +, *Primula vulgaris* subsp. *vulgaris* +, *Vinca major* +

jl : *Cornus sanguinea* subsp. *sanguinea* 3.3, *Ulmus minor* 2.3, *Ligustrum vulgare* 1.3, *Prunus spinosa* 1.2, *Populus alba* +, *Fraxinus excelsior* +

ml : *Oxyrrhynchium hians* +.3, *Brachythecium albicans* +.2

Si la saulaie constitue bien la potentialité générale, il arrive localement que des formations néophytiques artificielles ou subspontanées s'y substituent. Des boisements de *Pinus pinaster* et surtout de cyprès (*Cupressus macrocarpa*, *C. sempervirens*, *Chamaecyparis lawsoniana*) sont en effet très fréquents sur le littoral. Leur degré important d'anthropisation fait que l'on retrouve, aux côtés des reliques de la saulaie, un certain nombre d'espèces anthropogènes relevant pour la plupart des *Parietarietea judaicae* Rivas-Mart. in Rivas Goday 1964, des *Sisymbrietea officinalis* Korneck 1974 et des *Cardaminetea hirsutae* Géhu 1999.

Réparti de la baie de Saint-Brieuc aux vastes massifs vannetais, mais aussi très probablement présent dans le Cotentin, l'*Irido foetidissimæ-Salicetum atrocineræe* pourrait être synendémique du Massif armoricain. Sa présence potentielle au sud de la Loire reste à vérifier. Par ailleurs, aucun synvicariant géographique n'en a été décrit. Un groupement à *Salix cinerea* serait toutefois à rechercher sur les côtes de Manche orientale. En effet, l'*Hydrocotylo vulgaris-Salicetum cinereæe* Duhamel 2016 des pannes dunaires semble sensiblement moins humide que les saulaies armoricaines de l'*Epipactido palustris-Salicetum atrocineræe*, comme en attestent la fréquence et l'abondance d'*Eupatorium cannabinum* et *Ligustrum vulgare* dans le tableau 3 de Duhamel (2016). Les relevés 14 et 15 que l'autrice rapproche d'une variante en cours d'assèchement y montrent aussi l'apparition de quelques espèces des ceintures supérieures (espèces des *Rhamno-Prunetea* et des *Populetalia albae*). Ces deux individus marquent apparemment la transition vers un synvicariant de l'Irido-Salicetum. Par ailleurs, au Cap Ferret dans le Sud-Ouest de la France, Demartini (2016) mentionne une saulaie (tableau 110) en lien avec un manteau du *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* Géhu & Géhu-Franck 1975 qui semble aussi correspondre au système hygrocline.

Le bas-manteau à *Eupatorium cannabinum* et *Ligustrum vulgare* (tableau 2)

En lisère de la saulaie, ou sous forme de taches de quelques centaines de mètres carrés, on rencontre un fourré dont la physionomie et la composition peuvent prêter à confusion avec le *Rubio peregrinae-Ligustretum vulgaris* Géhu 2007 très souvent cité des dunes armoricaines. Il s'agit d'un fourré impénétrable dont les différentes phases sont marquées tout d'abord par le Trène puis par le Prunellier, voire par le Cornouiller

sanguin. *Ulex europaeus* var. *europaeus* et *Rosa spinosissima* y font par contre défaut et *Rubia peregrina* y montre une vitalité moindre. La hauteur excède rarement trois mètres et des formes anémorphosées plus basses se retrouvent sur les zones les plus ventées.

Du cortège floristique se dégage un certain nombre d'espèces constantes et caractéristiques dont *Ligustrum vulgare*, *Iris foetidissima*, *Geranium robertianum*, *Sambucus nigra* et surtout *Eupatorium cannabinum* qui différencie ce groupement hygrocline riche en bases du *Rubio peregrinae-Ligustetum vulgare* plus sec. Il s'agit d'un fourré non décrit auquel nous attribuons le nom d'*Eupatorio cannabini-Ligustretum vulgare* ass. nov. hoc loco (typus nominis : rel. 4 tab. 2). Comme il a été évoqué précédemment, *Asplenium scolopendrium* présente ici aussi une grande fidélité mais ne peut être retenu dans le binôme car sa fréquence et sa vigueur semblent surtout liées à un déterminisme bioclimatique qui s'atténue clairement dans le reste de la péninsule.

Deux variantes à valeur de sous-associations se dégagent clairement :

- *typicum* caractérisé entre autres par *Carex flacca*, *Brachypodium sylvaticum* et plus rarement *Juncus acutus*, ces espèces étant également de bonnes caractéristiques et différentielles d'association ;
- *galietosum aparines* (typus nominis : rel. 10 tab. 2), plus eutrophe, différenciée plutôt négativement et comportant une plus grande proportion d'espèces nitrophiles.

D'un point de vue synsystématique, le tableau 2 montre un fourré appartenant manifestement aux *Rhamno-Prunetea* mais dans lequel les espèces du *Lonicerion periclymeni* mésophile à mésoxérophile se font rares. Le manteau présente par ailleurs une certaine affinité avec le *Dioscoreo communis-Salicion atrocineriae* B. Foucault & Julve ex B. Foucault & J.-M. Royer 2016, quoique l'eutrophilie qui définit cette alliance ne corresponde que partiellement, tout comme ses traits physiologiques qui excluent également cette solution.

La diagnose écologique tendrait plutôt à placer l'*Eupatorio-Ligustretum* dans le *Salici cinereae-Rhamnion catharticae* (Géhu, de Foucault & Delelis 1983) de Foucault & Royer 2016 au sein des *Sambucetalia*. Mais, si l'on se réfère à la définition du PVF2 (De Foucault, Royer, 2016), le peu de caractéristiques de ces unités qui sont présentes dans le fourré à Eupatoire et Troëne sont aussi communes au *Dioscoreo-Salicion* (*Sambucus nigra*, *Solanum dulcamara*, *Convolvulus sepium*). De plus, *Rubus ulmifolius* est une différentielle négative des *Sambucetalia*, ce qui écarte définitivement cette piste.

La voie nous semblant sans issue, nous n'avons d'autre solution que de nous appuyer sur le synsystème européen de Mucina *et al.* (2016). Celui-ci considère le *Salici-Rhamnion* comme synonyme du *Salicion cinereae* classé dans les *Franguletea alni* Doing ex Westhoff in Westhoff et Den Held 1969, position qui ne semble pas adéquate. Le *Dioscoreo-Salicion* y est quant à lui considéré comme synonyme du *Tamo-Viburnion* tel que défini dans le PVF1, ces deux alliances étant incluses dans un *Tamo communis-Viburnion lantanae* (Géhu *et al.* 1983) Mucina in Mucina *et al.* 2016. Cette unité regroupe des manteaux franco-atlantiques sur des sols neutres à basiques. Cette alliance étant la plus appropriée, nous retenons en définitive la position de Mucina *et al.* et rangeons l'*Eupatorio-Ligustretum* dans le *Tamo-Viburnion* tel qu'il a été conçu par ces auteurs.

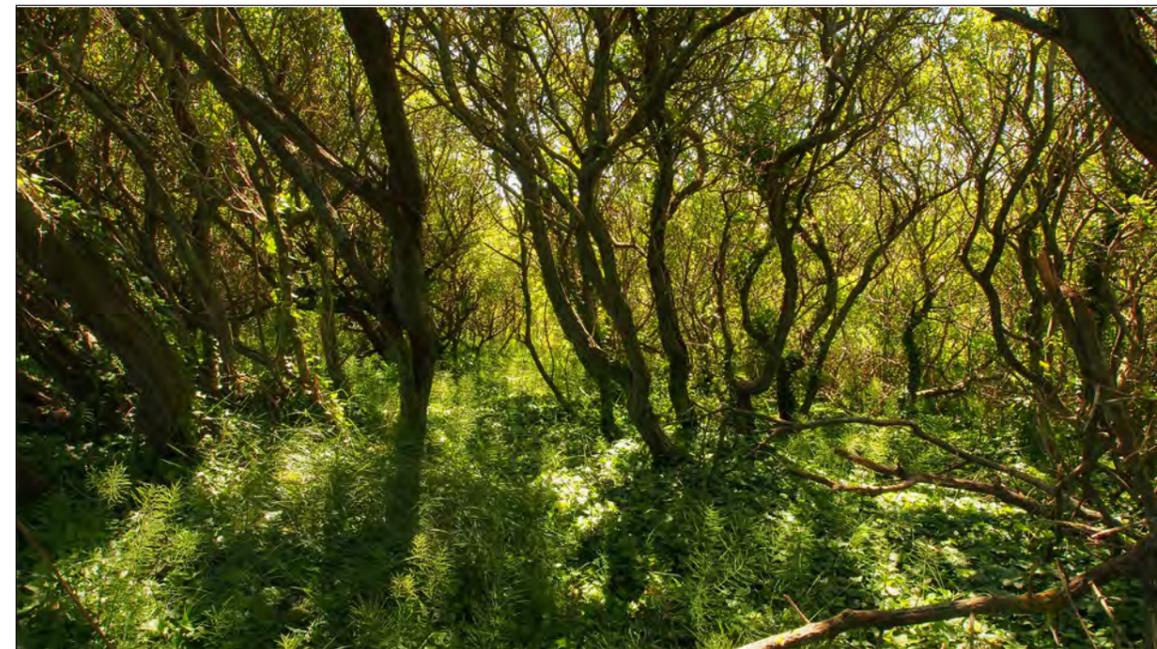


Figure 3 - La saulaie à *Iris foetidissima* / © G. Perrin



Figure 4 - L'ourlet à *Eupatorium cannabinum* et *Hedera helix* / © G. Perrin

Le manteau hygrocline à Troëne n'a été identifié qu'en Finistère mais reste à rechercher dans le Morbihan où il est très probablement présent sous une forme moins riche en *Asplenium scolopendrium*. Dans le Cotentin, un relevé donné par la Société Internationale de phytosociologie (Géhu, 1964a) (rel. p. 47) et affilié à des fourrés plus secs laisse toutefois deviner un glissement vers un manteau plus humide à *Juncus acutus* et correspondant probablement à l'*Eupatorio cannabini - Ligustretum vulgare* ou à l'un de ses synvicariants.

Le prémanteau à *Salix dunensis* et *Ligustrum vulgare* (tableaux 3 et 4)

Les formations de *Salix repens* var. *dunensis* sont relativement fréquentes sur les dunes bretonnes en déprise et tiennent un rôle de pré-manteau souvent directement colonisé par la saulaie. Dans l'hygrosère inondable, ces saulaies naines relèvent de l'*Acrocladio cuspidati-Salicetum arenariae* Braun-Blanq. & De Leeuw 1936. Sur les ceintures supérieures, les auteurs les rattachent au *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* Géhu & Géhu-Franck 1975 initialement décrit des dunes de Gascogne mais supposé présent dans le Massif armoricain (Géhu, Géhu, 1975 ; Géhu, Géhu, 1983 ; Delassus *et al.*, 2014). Or, l'analyse comparative de relevés issus de la bibliographie et de relevés inédits (tab. 3) révèle que la conception du *Rubio-Salicetum* doit rester strictement cantonnée au secteur aquitain duquel il a été initialement décrit.

En effet, si les végétations à *Salix dunensis* possèdent constamment *Rubia peregrina* depuis les Landes jusqu'au Finistère, les colonnes du tableau 3 permettent de dégager un certain nombre de différentielles qui traduisent des unités homogènes bien distinctes au sein d'un gradient bioclimatique évident. Comme le montre la colonne A1, le *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* landais est surtout caractérisé et différencié par des thermophiles telles que *Sonchus bulbosus* et *Cistus salviifolius*, cette dernière différenciant un *cistetosum salviifolii* défini comme plus thermophile mais semblant plutôt correspondre *a priori* à des sols décalcifiés. Si *Sonchus bulbosus* est certes présent jusqu'au sud du Finistère, il se raréfie au nord de la Loire et ne peut être considéré comme caractéristique des saulaies de cette zone. Mais l'espèce possédant la meilleure valeur différentielle est sans conteste *Ligustrum vulgare* qui, avec le Saule, structure le groupement. À cet ensemble, on ajoutera des taxons clairement mésothermes (*Jacobaea vulgaris*, *Geranium robertianum*, *Neottia ovata*) uniquement relevés en Vendée et en Bretagne ainsi que *Poterium sanguisorba* et *Rosa spinosissima* d'optimum mésoxérophile, absentes de Capbreton au nord du Médoc et n'apparaissant effectivement pas dans les travaux portant sur cette région (Lafon *et al.*, 2015). Enfin, la particularité de l'association aquitaine est de ne pratiquement pas comporter d'espèces mésohygrophiles, à l'exception de *Scirpoides holoschoenus* que partagent les dunes vendéennes et très sporadiquement les dunes morbihannaises.

Si des investigations complémentaires seraient nécessaires pour préciser la présence ou l'absence de certaines espèces sur les dunes de Gascogne, les particularités phytogéographiques et bioclimatiques des secteurs aquitain et armoricain nous semblent suffisantes pour justifier d'une part le maintien du *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* Géhu & Géhu-Franck 1975 en tant qu'association à tendance thermoatlantique (humide thermotempéré supérieur à subhumide mésotempéré inférieur) et d'autre part la création d'une association mésotherme distincte, liée à des sols moyennement enrichis en matières nutritives. Les espèces candidates à la dénomination de ce syntaxon étant peu nombreuses, nous retenons le nom de *Ligustro vulgaris-Salicetum arenariae* ass. nov. hoc loco. (*typus nominis* : rel. 6 tab. 113 in Demartini (2016) que nous intégrons dans le *Salicion arenariae* Tx. ex Passarge in Scamoni 1963. Par ailleurs, *Salix arenaria* étant un synonyme encore largement en usage, nous préférons, pour nommer ce syntaxon, utiliser ce binôme pour rester en accord avec le PVF2 (De Foucault, Royer, 2016).

Relevé n°6 du tableau 113 in Demartini 2016 (doublon : rel. 10 tab. 114) :

Commune : Bretignolles-sur-Mer Lieu-dit : Dunes de la Sauzaie-Jaunay

Surface : 30 m²

Recouvrement total : 100 %

Salix repens var. *dunensis* 5.5, *Scirpoides holoschoenus* 2.3, *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* 1.2, *Ligustrum vulgare* 1.1, *Lonicera periclymenum* subsp. *periclymenum* 1.1, *Rubia peregrina* subsp. *peregrina* 1.1, *Quercus ilex* subsp. *ilex* 1.1, *Rubus* sp. 1.1, *Vicia angustifolia* 1.1, *Polygala vulgaris* subsp. *vulgaris* 1.1, *Calamagrostis epigejos* +, *Erigeron acris* subsp. *acris* +, *Eupatorium cannabinum* subsp. *cannabinum* +, *Geranium molle* +, *Geranium robertianum* +, *Helichrysum stoechas* subsp. *stoechas* +, *Iris foetidissima* +, *Luzula campestris* +, *Poterium sanguisorba* subsp. *sanguisorba* +, *Rosa spinosissima* +, *Schoenus nigricans* +.2

Les relevés des deux tableaux laissent deviner deux variantes. L'une est mésophile à mésoxérophile. *Rosa spinosissima* y est constante, ce qui la distingue des autres communautés de la façade atlantique. Elle concerne surtout les dunes de Vendée et apparaît jusque dans le Morbihan. La seconde est plus fraîche, voire franchement humide. Le Lierre y est très présent. Il est fréquemment accompagné d'espèces hygroclines à mésohygrophiles (*Eupatorium cannabinum*, *Schoenus nigricans*, *Neottia ovata*, *Carex flacca* plus à son optimum et *Scirpoides holoschoenus* comme marqueur d'une race vendéenne). Cette variante existe en Vendée mais a surtout été rencontrée en Bretagne. Elle s'inscrit clairement dans la série de la saulaie à *Iris* et se positionne au contact supérieur de l'*Acrocladio-Salicetum arenariae*. Par contre, cette appartenance sériale ne semble pas si évidente pour la variante à *Rosa spinosissima*. Seules de nouvelles investigations permettraient de lever le voile sur le déterminisme édaphique ou bioclimatique de ces deux variantes et de statuer sur leur valeur syntaxonomique réelle. En effet, on pourrait concevoir l'existence de deux syntaxons discriminés soit par une véritable différence d'alimentation en eau sur l'ensemble du profil pédologique, soit par une simple différence de sécheresse des horizons supérieurs durant la période estivale en lien avec des conditions subméditerranéennes plus ou moins marquées.

En définitive, tous les éléments réunis permettent de compléter le schéma synchorologique établi par Géhu et Géhu (1983) ou l'on voit se succéder, du nord au sud et avec de larges zones de cooccurrence, *Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides*, *Ligustrum vulgare* puis *Rubia peregrina* subsp. *peregrina*. Les géosynvicariants de l'association armoricaine sont donc le *Rubio-Salicetum arenariae* au sud – la limite entre les deux devant probablement se situer en Charentes (col. B tab. 3) – et les végétations à *Hippophaetum rhamnoidis* et *Salix dunensis* à partir du Cotentin.

L'ourlet à *Eupatorium cannabinum* et *Hedera helix* (tableau 5)

Au cours du premier stade de la séquence de reconquête forestière, un ourlet se développe soit de manière linéaire au contact des fourrés ou de la saulaie, soit en nappes plus ou moins étendues. Le tapis végétal prend la forme de draperies d'*Hedera helix* s.l.. Elles sont généralement piquetées de Garance, de jeunes arbustes (*Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea*) et d'Iris fétide, préfigurant ainsi la physionomie du sous-bois (figure 4). Ce groupement est plus ou moins riche en fonction de sa maturité et de la densité du tapis de Lierre qui laisse malgré tout des ouvertures encore propices aux espèces des groupements herbacés dont il est issu.

L'ourlet humide à Lierre présente comme caractéristiques *Eupatorium cannabinum*, *Potentilla reptans*, *Carex flacca* et *Hedera helix s.l.*. Il a surtout été relevé dans les secteurs les plus hyperocéaniques de la pointe du Finistère où *Asplenium scolopendrium* y est très fréquent et peut être considéré comme caractéristique. Néanmoins, si ce groupement venait à être découvert plus à l'Est, il pourrait révéler une variante sans *Asplenium*. D'autres espèces exigeantes en eau sont aussi relativement fréquentes, comme *Pulicaria dysenterica*, *Equisetum arvense* et plusieurs espèces relevant de l'*Aegopodium podagrariae* Tüxen 1967 (*Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Anthriscus sylvestris*). *Carex arenaria* marque quant à lui la nature sableuse du sol.

Cet ourlet neutro-hydrocline ne présente que peu d'affinités floristiques avec le *Galio veri-Geranium sanguinei* Géhu & Géhu-Franck 1983 et les *Antherico ramosi-Geranieta lia sanguinei* Julve ex Dengler in Dengler et al. 2003, tout au plus par la constance de *Rubia peregrina* et de quelques rares transgressives provenant des ceintures plus mésophiles. Bien que peu abondantes, quelques espèces caractéristiques du *Trifolium medii* Müll. 1962 et des *Origanetalia vulgaris* Müll. 1962 marquent le pôle mésique de la classe : *Heracleum sphondylium*, *Veronica chamaedrys*, *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, parfois des ronces du groupe *corylifolius* (hybrides *ulmifolius* x *caesius*) et surtout *Brachypodium sylvaticum* qui peut aussi être considéré comme caractéristique du groupement. De ce fait, le rattachement au *Trifolium medii* et plus précisément à l'*Agrimonio-Trifolienion medii* Knapp 1976 nous semble le plus satisfaisant.

BIORET (2008) décrit de Belle-Île un autre ourlet arrière-dunaire : l'*Astero armoricani-Geranieta lia sanguinei* Bioret 2008, physiologiquement et écologiquement distinct, puisque plus xérophile. Ainsi, l'ourlet de Lierre hydrocline constitue à l'évidence une association originale que nous proposons de nommer *Eupatorio cannabini-Hederetum helici* ass. nov. *hoc loco* (*typus nominis* : rel. 6 tab. 5).

L'ourlet à Eupatoire chanvrine et Lierre a été peu observé en dehors de la pointe bretonne mais est potentiellement présent dans toute l'aire étudiée. Plusieurs hypothèses peuvent être soulevées sur ce point. Dans certaines localités comme à Bon Abri, les conditions propices à la série sont assez limitées et peu de stades dynamiques s'expriment. Sur d'autres sites (Morbihan et nord-Finistère), les pratiques de gestion peuvent être en cause puisque les dunes font régulièrement l'objet de mesures d'ampleur plus ou moins importante visant à enrayer la dynamique forestière et pré-forestière (coupes, broyages, pâturage). Enfin, il est également probable que les conditions hyperocéaniques (*i.e.* peu ensoleillées) des littoraux de l'Iroise permettent un meilleur développement des espèces hémisciaphiles et aérohygrophiles, puisque c'est en presque île de Crozon qu'ont régulièrement été rencontrés des ourlets en nappe.

Si aucune association synvicariante ne peut actuellement être mise en évidence, il nous semble reconnaître une végétation affine dans le groupement à *Polypodium interjectum* et *Hieracium umbellatum* Farvacques & Duhamel 2016 du Pas-de-Calais et des Flandres françaises (Farvacques, Duhamel, 2016), celui-ci présentant pour partie un caractère plutôt frais et sciaphile avec notamment *Asplenium scolopendrium*.

Approche dynamico-caténale (tableau 6)

Les communautés précédemment décrites montrent des trajectoires dynamiques bien différentes de celles de l'hygrosère inondable (Perrin et al., 2019) et des mino-

riséries et permasséries des ceintures supérieures, la saulaie à *Iris* constituant sans ambiguïté leur climax. Par contre, la nature primaire ou secondaire de cette série est malheureusement difficile à évaluer sans informations plus précises sur ses végétations herbacées qui relèvent apparemment des *Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis* Tüxen 1947. Les éléments dont nous disposons nous semblent néanmoins suffisants pour la considérer comme une sigmassociation nouvelle à laquelle nous donnons le nom d'*Irido foetidissimae-Salico atrocineriae sigmetum* (tableau n°6).

LA SAULAIE ACIDICLINE À *SILENE DIOICA* ET *SALIX ATROCINEREA* (TABLEAU 7)

Sur les sables décalcifiés de quelques rares formations dunaires du littoral nord-breton existe une saulaie colonisant les ceintures habituellement occupées par l'*Irido foetidissimae-Salicetum atrocineriae*. Ce groupement a été rencontré le plus souvent sur des bas de pentes suintants ou dans de petits talwegs au niveau des dunes qui ponctuent le massif des gneiss de Kerhornou, dans le Bas-Léon. Quelques stations ont également été découvertes sur des microfalaises à placages sableux, dans le massif des granites de Ploumanac'h. Les sols sont de texture limono-sableuse et le fonctionnement hydrologique des stations est similaire à celui constaté pour l'*Irido-Salicetum*.

La composition floristique contraste franchement par rapport aux saulaies neutrocalciques, d'une part par la raréfaction des espèces indiquant des sols neutres riches en bases (*Eupatorium cannabinum*, *Asplenium scolopendrium*, *Ligustrum vulgare*, *Brachypodium sylvaticum*, *Neottia ovata*...) et par ailleurs par l'apparition d'espèces acidoclines (*Holcus mollis*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Viola riviniana*, *Teucrium scorodonia*...). Cet ensemble reste accompagné d'un cortège nitrophile (*Geranium robertianum*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*...) et parfois de *Carex arenaria*. Cette saulaie est caractérisée et différenciée par *Hyacinthoides non-scripta*, *Holcus mollis* et *Silene dioica*. Elle n'a pas d'équivalent connu et correspond à une association originale que nous proposons de nommer *Sileno dioicae-Salicetum atrocineriae* ass. nov. *hoc loco* (*typus nominis* : rel. 7 tab. 7).

Les végétations conduisant à cette tête de série n'ont pu être identifiées car les tesselas de faible surface sont désormais intégralement occupées par la saulaie. Les contacts au sein de la géosérie révèlent quant à eux un complexe très original, notamment sur les dunes des Blancs Sablons et de Kerhornou. En effet, la saulaie s'y intercale entre, au niveau inférieur, un système alluvial ou bien un système para-tourbeux sur sables que traduit la présence de l'*Osmundo regalis-Salicetum atrocineriae* Braun-Blanq. & Tüxen 1952 et, au niveau supérieur, la série d'une chênaie acidocline sur sables rappelant le *Rubio peregrinae-Quercetum roboris* Géhu & Géhu-Franck 1988 littoral. Cette chênaie est accompagnée de son manteau, le *Carici arenariae-Ulicetum maritima* (Wattez & Godeau 1986) Bioret & Géhu 2008, et de son ourlet, le *Teucrio scorodoniae-Caricetum arenariae* Glemarec & Bioret 2015 dont plusieurs espèces transgressent dans la saulaie.

Le rang syndynamique du *Sileno dioicae-Salicetum atrocineriae* comme tête de série relève pour le moment d'une hypothèse qu'il conviendra de confirmer en s'assurant qu'il n'évolue pas vers une chênaie, ce qui ne nous semble pas être le cas si nous nous en tenons aux observations actuelles. Par ailleurs, il n'est pas exclu que cette saulaie puisse transgresser localement dans des boisements de l'intérieur. Quoiqu'il en soit,

sa faible extension géographique et ses potentialités d'expansion très limitées sinon nulles confèrent à cette phytocœnose une valeur patrimoniale importante à considérer dans les stratégies de conservation et de gestion des espaces naturels protégés.

STRUCTURE ET SYNSYSTÉMATIQUE DES SAULAIES HYGROCLINES

Dans les synsystèmes français et internationaux, les saulaies à *Salix atrocinerea* ont été classiquement rattachées à l'une ou l'autre des deux classes arbustives que sont les *Rhamno-Prunetea* (De Foucault, Royer, 2016) ou les *Franguletea alni* (De Foucault, Royer, 2014). L'examen des groupements décrits dans ce travail montre une fréquence et une abondance assez variable des espèces des *Rhamno-Prunetea* et une certaine affinité avec le *Dioscoreo communis-Salicion atrocinereae* de Foucault & Julve ex B. Foucault & Royer 2016. Cette alliance regroupe un ensemble de saulaies secondaires eutrophiles dont les espèces diagnostiques sont *Solanum dulcamara*, *Dioscorea communis*, *Sambucus nigra* et *Convolvulus sepium*. Mais nous émettons des réserves quant à ce rattachement car la fréquence des caractéristiques est faible dans nos relevés, notamment celle de *Dioscorea communis* qui ne se montre pas à son optimum sur des sols aussi humides. Nous pensons aussi que la place de cette unité et sa diagnose générale mériteraient d'être réévaluées pour plusieurs raisons. La première réside dans des arguments physiologiques qui seront développés plus bas. La seconde tient au fait que l'alliance a été construite sur la base de deux associations, la première, le *Tamo communis –Salicetum atrocinereae* de Foucault 1995 ex B. Foucault & J.-M. Royer 2016, étant une synusie (De Foucault, 1995b), et la seconde, le *Salici atrocinereae-Euonymetum europaei* Delelis, Botineau, Wattez-Franger & Ghestem ex B. Foucault & J.-M. Royer 2016, qui correspond davantage à un hallier (Delelis-Dusollier *et al.*, 1993). Dans ces conditions, il serait souhaitable de réaliser une nouvelle description des associations du *Dioscoreo-Salicion* et d'explorer plus largement et de façon plus systématique les saulaies alluviales primaires et secondaires dans des peuplements les plus matures possible.

D'une manière plus générale, l'intégration des saulaies dunaires dans les *Rhamno-Prunetea* est discutable car les espèces de la classe tendent à se raréfier dans les boisements les plus hauts et les plus matures où la strate arbustive est moins dense (*cf.* rel. 12, 13, 16 et 7 tab. 1 ; rel. 1, 2 et 9 tab. 7), et où les arbustes n'y figurent plus que comme des reliques du manteau. Dès lors, l'intégration dans cette classe ne nous semble pas être la solution adéquate, du moins sur des critères floristiques. Alors qu'en est-il des critères physiologiques ?

Comme il a déjà été mentionné précédemment, la physiologie de ces boisements n'est pas en accord avec celle d'un fourré, par définition impénétrable (Géhu, 2006a). La structure horizontale montre en effet des formations lâches, les pieds de saules et d'arbustes étant relativement espacés, au moins dans les stades matures et peu soumis au vent. Par ailleurs, les hauteurs relevées atteignent localement plus de quinze mètres, proches de valeurs de plus de dix mètres mentionnées dans la péninsule ibérique (Durán Gómez, 2019). Elles correspondent plutôt aux premières descriptions qui avaient été faites de *Salix atrocinerea* (Guinier, 1911) qu'à celles, très basses, figurant dans bon nombre de flore plus récentes, si l'on fait exception des indications selon nous plus réalistes de Castroviejo (2005) et de Stace (2010) qui le définissent

comme un arbuste ou petit arbre pouvant atteindre douze ou quinze mètres. Il s'avère en définitive que les saulaies dunaires, à l'instar d'autres saulaies à *Salix atrocinerea*, peuvent être assimilées autant à des fourrés qu'à des micro- ou méso-forêts en fonction de facteurs qui restent à préciser.

C'est sans doute la connaissance de l'architecture du Saule roux-cendré et de la dynamique de ses peuplements qui permettra de statuer sur le type de formations végétales qu'il constitue et sur les conditions de leur expression. Car la physiologie des boisements peut être très variable en fonction de la densité des peuplements et de la morphologie très plastique du Saule. Il peut en effet posséder un véritable tronc ou, au contraire, présenter un nombre variable de ramifications basales prenant naissance à une hauteur plus ou moins importante, lui donnant un aspect plus buissonnant de phanérophte cespiteuse à l'origine même de la définition de fourré (Ellenberg, Mueller-Dombois, 1966).

Ces ramifications correspondent à des répétitions adaptatives capables pour certaines d'entre elles de croître horizontalement et de s'enraciner. Des travaux réalisés le long d'un gradient édaphique (Rodríguez-González *et al.*, 2010) montrent chez *Salix atrocinerea* que ce comportement de répétition varie en fonction des conditions du sol : plus la texture est grossière et plus le nombre de ramifications est important ; ce qui est aussi vérifié, plus secondairement, sur des stations très humides. Les conditions les plus humides sont aussi favorables au Saule en terme de densité de pieds et de tiges et en terme de surface terrière.

Par ailleurs, les paramètres édaphiques agiraient aux côtés des facteurs de compétition puisque Guinier (1911) observe que *Salix atrocinerea*, au port plus élané que *Salix cinerea*, est plus ramifié lorsqu'il croît isolé qu'« au milieu d'autres arbres qui l'enserrent », situations dans lesquelles « il peut présenter un fût dégarni de branches à la base ». Cette constatation corrobore celles de Southall *et al.* (2003) qui montrent que les répétitions apparaissent principalement au cours des stades précoces de développement.

L'ensemble de ces comportements confèrent aux boisements tantôt un aspect de taillis tantôt de forêt. Ces types de structure se retrouvent sur les saulaies dunaires où s'expriment visiblement des édaphomorphoses conjointement à des anémomorphoses et à des stratégies de croissance dépendantes de la compétition. Les conditions écologiques de l'expression de ces formes, en lien notamment avec la maturité des boisements, restent toutefois à étudier plus précisément.

Dès lors, le rattachement à des classes forestières apparaît plus légitime. Cette structure forestière se confirme également par la présence d'un nombre significatif d'espèces des *Carpino betuli-Fagetea sylvaticae* Jakucs 1967, classe dans laquelle ces boisements s'insèrent de manière satisfaisante et dont *Brachypodium sylvaticum* en est le principal marqueur. Le classement dans les sous-unités s'avère cependant plus délicat puisque, si l'on se réfère aux récents travaux du PVF2 (Renaux *et al.*, 2020), les spectres floristiques relèvent tout autant des forêts humides (*Geranio robertiani-Fraxinenea excelsioris* (Scamoni & H. Passarge 1959) H. Passarge 1968) que des chênaies-hêtraies (*Fagenea sylvaticae* (H. Passarge 1968, Boeuf 2014) Renaux *et al.* 2020). Les caractéristiques du premier ensemble sont en effet bien représentées (*Eupatorium cannabinum*, *Solanum dulcamara*, *Neottia ovata*, *Silene dioica*, *Convolvulus*

vulus sepium...). Elles indiquent une alimentation en eau bénéficiaire. Les espèces de la seconde unité, plus mésophiles, sont aussi nombreuses (*Lonicera periclymenum*, *Crataegus monogyna*, *Dioscorea communis*, *Pteridium aquilinum*, *Teucrium scorodonia* et parfois *Ilex aquifolium*, *Daphne laureola*...). Dans ces conditions, et si la création d'une nouvelle alliance aurait pu se justifier, nous préférons rapprocher les saulaies dunaires hydroclines des *Fagenea* et plus précisément du *Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris* Géhu ex Renaux et al. 2020 avec qui elles partagent les principales caractéristiques (*Rubia peregrina*, *Iris foetidissima*, *Ruscus aculeatus*, *Arum italicum* var. *neglectum*). Cette solution évite une complexification inutile du synsystème et elle met l'accent sur le caractère littoral et la tendance thermophile de ces végétations.

LES VÉGÉTATIONS LIGNEUSES DU CONTACT SUPÉRIEUR

La xérosère et l'hygrosère présentent des manteaux et ourlets physionomiquement très semblables, laissant souvent l'impression d'un ensemble homogène. Cette impression est largement renforcée par des transitions très progressives entre ces deux systèmes et par la capacité de *Salix atrocinerea* à pouvoir coloniser des zones peu humides grâce à la profondeur de son système racinaire. Pour éviter toute confusion, il nous a donc semblé nécessaire d'élargir l'analyse des végétations ligneuses basses aux ceintures supérieures, et notamment aux ourlets dont l'étude reste très incomplète sur le Massif armoricain.

Les bas-manteaux à *Ligustrum vulgare*

Les fourrés dunaires secs ont déjà fait l'objet de travaux conséquents le long du littoral breton et armoricain. Ils s'inscrivent dans un ensemble synvicariant atlantique plus vaste mise en évidence par Géhu et Géhu (1983). Ainsi, on reconnaît le *Rubio peregrinae-Ligustretum vulgaris* Géhu 2007 qui se développe exclusivement sur des substrats sablonneux à limono-sableux drainés. Géhu (2007) décrit un groupement à caractère calcicole mésotrophe dominé par *Ligustrum vulgare* et différencié par *Rubia peregrina* et secondairement par *Rosa spinosissima* ainsi que par quelques psammophiles relictuelles des ourlets et pelouses (*Carex arenaria*, *Geranium sanguineum*...). Il arrive fréquemment que le Prunellier y supplante le Troëne, voire le fasse disparaître, peut-être en raison de conditions trophiques plus favorables.

Écologiquement et floristiquement très proche du précédent, l'*Ulici maritimi-Ligustretum vulgaris* Bioret 2008 est plus fortement contraint par le vent et est un groupement stable (Bioret, 2008).

Initialement décrit des Îles d'Houat et Hoëdic (Géhu, 1964b), le *Rubio peregrinae-Ulicetum europaei* Géhu 1964 occupe l'ensemble de la frange littorale (Delelis-Dusollier, 1973 ; Géhu, 2006b). Il s'agit d'une friche à *Ulex europaeus* subsp. *europaeus* installée sur des sols décalcifiés associant le Troëne qui se maintient encore à des espèces des sols plus acides (*Agrostis capillaris*, *Teucrium scorodonia*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Viola riviniana*).

L'ourlet frutescent à *Galium arenarium* et *Rosa spinosissima* (tableaux 8 et 9)

Un ourlet à *Rosa spinosissima* appartenant au système mésophile a souvent été évoqué dans les travaux portant sur les dunes bretonnes (Géhu, 2007 ; Demartini, 2016 ;

Delassus, 2019). Il pourrait s'agir de l'*Euphorbio portlandicae-Rosetum pimpinellifoliae* B. Foucault 1995 initialement décrit du Cotentin (De Foucault, 1995a) puisque ce même auteur a récemment proposé d'étendre l'aire de distribution de l'association au littoral morbihannais (De Foucault, 2021), mais sans relevé à l'appui. Un autre groupement qualifié de pelouse-ourlet est aussi rapporté du Cotentin, l'*Armerio arenariae-Rosetum spinosissimae* Géhu 2000 (Géhu, 1999 ; Colasse, 2009 ; Colasse, Delassus, 2014). Enfin, l'*Hedero helicis-Rosetum spinosissimae* Géhu & Duquet 2009 a été proposé par Géhu et Duquet (2009) dans le cadre d'investigations sur la Côte d'Émeraude.

Des observations réalisées à la marge supérieure de la série hydrocline ont effectivement révélé l'existence d'une formation analogue, généralement développée en nappes plus ou moins étendues, s'établissant de manière pionnière sur des arénosols à horizon humifère au détriment des pelouses, avant d'être elle-même envahie par un bas-manteau à *Ligustrum vulgare*. Afin de tenter de distinguer différentes unités potentielles, le matériel bibliographique provenant du Cotentin a été compilé et comparé à des données inédites provenant de la partie méridionale du Massif armoricain.

Plusieurs éléments se dégagent de cette analyse et une structure phytogéographique apparaît distinctement. Les unités normandes (col. A à D tab. 8) se révèlent être très proches et presque similaires si l'on excepte la fréquence des espèces des pelouses dans l'*Armerio-Rosetum*. Elles se différencient des unités bretonnes par des espèces d'affinité mésotempérée supérieure si l'on se réfère à la carte des bioclimats de la France (Perrin et al. 2020) (*Galium verum* var. *maritimum*, *Veronica spicata*). Cette association marque assurément la transition vers les ourlets de Manche orientale et de Mer du Nord : *Inulo conyzae-Polygonatetum odorati* V. Westh. ex V. Westh. & den Held 1969 et *Carici arenariae-Silenetum nutantis* B. Foucault 1986. Le second groupe (col. E et F) correspond aux végétations plus thermophiles du Sud-armoricain, de thermotype mésotempéré inférieur, et bien différenciées par *Galium arenarium* et surtout *Rubia peregrina*. On retrouve d'ailleurs dans cette synvicariance l'organisation synchronologique des pelouses arrière-dunaires des *Artemisio lloydii-Koelerietalia albescentis* Sissingh 1974. En dernier lieu, l'*Hedero helicis-Rosetum spinosissimae* (col. G) situé dans l'aire de *Galium verum* var. *maritimum* mais aussi dans celle de *Rubia peregrina* ne présente aucune différentielle qui permettrait de le rapprocher de l'un ou l'autre des ensembles.

Floristiquement homogène, le groupe sud-armoricain constitué des colonnes E et F peut être considéré comme un seul et même syntaxon à valeur d'association géosynvicariante de l'*Euphorbio portlandicae-Rosetum pimpinellifoliae* puisque la fréquence des différentielles chorologiques est suffisamment élevée. Cette roseraie sud-armoricaine thermophile est nommée *Galio arenarii-Rosetum spinosissimae* (Demartini 2016) Perrin, Demartini, Cianfaglione & Bioret ass. nov. hoc loco (*typus nominis* : rel. 9 tab. 9) et relève du *Galio veri-Geranium sanguinei* Géhu & Géhu-Franck 1983. Deux sous-associations ont été identifiées :

- un *typicum* des pentes et zones planitaires arrières dunaires ayant pour seule différentielle *Daucus carota* subsp. *carota* et colonisant des pelouses de l'*Euphorbio portlandicae-Helichryson stoechadis* ou un groupement à *Galium arenarium* et *Festuca rubra* subsp. *pruinosa* (Demartini, 2016) ;
- un *daucetosum gummiferi* subass. nov. hoc loco (*typus nominis* : rel. 4 tab. 57 in Demartini 2016) propre aux falaises basses sableuses au plus proche

du rivage, en lien dynamique avec le *Carici arenariae-Festucetum pruinosa* Bioret & Géhu 2008, et enrichit en espèces des *Crithmo maritimi-Armerietalia maritimae*.

Relevé n°4 du tableau 57 in Demartini 2016 :

Commune : Plouarzel Lieu-dit : Porz Tévigné

Surface : 20 m²

Recouvrement total : 100 %

Rosa spinosissima 3.3, *Carex arenaria* 3.3, *Daucus carota* subsp. *gummifer* 2.2, *Silene uniflora* subsp. *uniflora* 2.2, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa* 1.1, *Armeria maritima* subsp. *maritima* +.2, *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* +, *Plantago lanceolata* +

Le *Galio arenarii-Rosetum spinosissimae* s'étend vraisemblablement des côtes du Finistère à la Vendée mais des précisions chorologiques devront néanmoins être apportées. Il doit par ailleurs exister une zone de transition assez large entre les ourlets sud-armoricains et l'*Euphorbio-Rosetum* au niveau du Golfe de Saint-Malo où co-existent des espèces des deux associations.

L'ourlet frutescent à *Eryngium campestre* et *Hedera helix* (tableaux 8 et 10)

À proximité du groupement précédent se développent des draperies de Lierre sous une forme linéaire ou bien en nappe. Elles se situent la plupart du temps au contact du manteau et envahissent les pelouses et la roseraie constituant par conséquent l'étape la plus avancée du processus d'ourlification. Il s'agit de formations basses, de 15-20 cm de haut, qui affectionnent les sols à tendance mésophile, *Hedera* évitant les conditions les plus desséchantes (Metcalf, 2005). *Hedera helix* qui structure la communauté, est considéré comme précédemment au sens large, c'est-à-dire incluant *H. helix* et *H. hibernica*. Car si cette dernière a été observée localement en presque-île de Crozon, il n'a pas été possible de différencier les deux espèces sur l'ensemble des stations, les critères d'identification nécessitant un examen poussé et les parties foliaires présentant un polymorphisme important.

L'examen des tableaux 8 (col. H et I) et 10 montre que cette communauté constitue une unité bien différenciée de la roseraie. Elle se distingue aussi clairement de l'*Eupatorio cannabini-Hederetum helicis* plus hygrocline par la présence d'*Eryngium campestre*, *Galium arenarium* ou encore *Euphorbia segetalis* subsp. *portlandica* et par l'absence ou la moindre vitalité des espèces exigeantes en eau. C'est pourquoi nous le considérons comme association à part entière à laquelle nous attribuons le nom d'*Eryngio campestris-Hederetum helicis* (Glemarec & Bioret 2016) *ass. nov. hoc loco* (*typus nominis* : rel. 2 tab. 10). Nous le rattachons comme la roseraie au *Galio veri-Geranion sanguinei* Géhu & Géhu-Franck 1983. La variabilité de l'association reflète celle du *Galio arenarii-Rosetum spinosissimae*, à savoir :

- un *typicum* de l'arrière-dune différencié par *Daucus carota* subsp. *carota* et *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* évoluant plus ou moins rapidement vers les fourrés à Troëne ;
- un *daucetosum gummiferi subass. nov. hoc loco* (*typus nominis* : rel. 12 tab. 10) des placages sableux sur falaises cristallines à *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Dactylis glomerata* subsp. *oceanica* et *Armeria maritima* et présentant une grande

stabilité sur les pentes les plus ventées ; l'aéro-hygrophyllie y est aussi plus marquée comme le dénote la plus grande abondance de *Carex flacca* subsp. *flacca*.

		Végétations pionnières	Végétations de lisière	Pré-manteau	Bas-manteau	Forêt
		Thérophytaie / Hémicryptophytaie / Chamaephytaie basse	Hémicryptophytaie / Chamaephytaie	Nano- ou microphanérophytaie		Micro- ou mésophanérophytaie
Permasérie	Xérophile à mésoxérophile / Horizon humifère peu épais ou absent	<i>Artemisia lloydii-Koelerietalia albescentis</i>	-	-	-	-
Minorisérie	Mésoxérophile à mésophile / horizon humifère développé	« Mesobromion » et communautés apparentées	<i>Galio arenarii-Rosetum spinosissimae</i> et <i>Eryngio campestris-Hederetum helicis</i>	<i>Ulici maritimi-Ligustretum vulgare</i> <i>Rubio peregrinae-Ulicetum europaei</i>		-
Holosérie ?						Chênaies et ormaies potentielles ?
Holosérie	Hygrocline	<i>Loto tenuis-Trifolion fragiferi</i> ? <i>Mentha longifoliae-Juncion inflexi</i> ?	<i>Eupatorio cannabini-Hederetum helicis</i>	<i>Ligustro vulgaris-Salicetum arenariae</i>	<i>Eupatorio cannabini-Ligustretum vulgare</i>	<i>Irido foetidissimae-Salicetum atrocinereae</i>
	Hygrophile	<i>Caricion viridulo-trinervis</i> <i>Oenanthion fistulosae</i>	<i>Phragmition communis</i>	<i>Acrocladio cuspidati-Salicetum arenariae</i>		<i>Epipactido palustris-Salicetum atrocinereae</i>

Tableau 11 - Schéma dynamique synthétique des végétations dunaires calcicoles de Bretagne

La distribution de l'*Eryngio campestris-Hederetum helicis* se superpose très certainement à celle de la roseraie, s'étendant potentiellement de la Côte de granit rose où s'éteint *Galium arenarium* au littoral du sud de la Bretagne voire à la Vendée. On le retrouve également sur l'île de Sein, mais dans une forme appauvrie (Glemarec, Bioret, 2016 ; col. I tab. 8). La sous-association à *Daucus gummifer* n'a quant à elle été observée qu'au Cap de la Chèvre.

Les trois relevés de Saint-Briac en Ille-et-Vilaine identifiés par Géhu et Duquet (2009) sous le nom d'*Hedero-Rosetum* (col. G tab. 8) sont ambigus car ils associent le Lierre et le Rosier pimprenelle, évoquant une mosaïque, et parce qu'ils ne possèdent aucune espèce différentielle. Dans l'état actuel de la connaissance, il serait préférable de compléter les données dans ce secteur pour statuer sur ces communautés.

SCHÉMA DYNAMIQUE HYPOTHÉTIQUE ET PARTIEL DES VÉGÉTATIONS DUNAIRES DE BRETAGNE

Afin de proposer une image plus synthétique des trajectoires dynamiques ayant cours sur l'arrière-dune, nous regroupons dans le tableau 11 les éléments qui se dégagent de cette étude et de la précédente ainsi que d'observations annexes réalisées dans la xérosère. Ce schéma étant incomplet, des travaux complémentaires devront être entrepris dans la description des végétations herbacées et sur les géoséries plus sèches dont les potentialités non pas encore été totalement éclaircies. De la même manière,

le système décalcifié non présenté ici mériterait des investigations plus poussées.

Le tableau est organisé selon un gradient dynamique et hydrique et ne reprend pas la compartimentation habituelle qui oppose xérosère et hygrosère. Nous posons en effet l'hypothèse d'un système intermédiaire mésique qui serait notamment caractérisé par les manteaux à *Ligustrum vulgare*, *Ulici maritimi-Ligustretum vulgare* et *Rubio peregrinae-Ligustretum vulgare*, et peut-être localement par des végétations forestières.

SCHÉMA SYNSYSTÉMATIQUE RÉCAPITULATIF

Le synopsis phytosociologique suivant récapitule l'ensemble des végétations rencontrées au cours de ce travail, les astérisques indiquant les syntaxons qui composent les séries de saulaies arrière-dunaires à *Salix atrocinerea*.

Carpino betuli-Fagetea sylvaticae Jakucs 1967

Fagetalia sylvaticae Tüxen in Barner 1931

Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris Géhu ex Renaux et al. 2020

- ◆ *Irido foetidissimae-Salicetum atrocinereae* ass. nov. hoc loco*
- ◆ *Sileno dioicae-Salicetum atrocinereae* ass. nov. hoc loco*

Rhamno catharticae-Prunetea spinosae Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962

Pyro spinosae-Rubetalia ulmifolii Biondi, Blasi & Casavecchia in Biondi, Allegranza, Casavecchia, Galdenzi, Gasparri, Pesaresi, Vagge & Blasi 2014

Lonicerion periclymeni Géhu, B. Foucault & Delelis ex B. Foucault & J.-M. Royer 2016

- ◆ *Rubio peregrinae-Ligustretum vulgare* Géhu 2007
- ◆ *Ulici maritimi-Ligustretum vulgare* Bioret 2008

Prunetalia spinosae Tüxen 1952

Tamo communis-Viburnion lantanae (Géhu et al. 1983) Mucina in Mucina et al. 2016

- ◆ *Eupatorio cannabini-Ligustretum vulgare* ass. nov. hoc loco*
 - *typicum*
 - *galietosum aparines* subass. nov. hoc loco

Salicetalia arenariae Preising & Weber 1997

Salicion arenariae Tüxen ex Passarge in Scamoni 1963

- ◆ *Ligustro vulgare-Salicetum arenariae* ass. nov. hoc loco* [syn. = groupement à *Salix arenaria* et *Ligustrum vulgare* Demartini 2016 p.p. et « *Rubio peregrinae-Salicetum arenariae* J.-M. & J. Géhu 1975 » sensu Demartini 2016 p.p. max.]

Trifolio medii-Geranietea sanguinei Th. Müll. 1962

Antherico ramosi-Geranietalia sanguinei Julve ex Dengler in Dengler et al. 2003

Galio veri-Geranion sanguinei Géhu & Géhu-Franck 1983

- ◆ *Galio arenarii-Rosetum spinosissima* (Demartini 2016) Perrin, Demartini, Cianfaglione & Bioret ass. nov. hoc loco [syn. = groupement à *Carex arenaria* et *Rosa pimpinellifolia* Demartini 2016]
 - *typicum*
 - *daucetosum gummiferi* subass. nov. hoc loco
- ◆ *Eryngio campestris-Hederetum helicis* (Glemarec & Bioret 2016) ass. nov. hoc loco [syn. = groupement à *Carex arenaria* et *Hedera helix* Glemarec & Bioret 2016]
 - *typicum*
 - *daucetosum gummiferi* subass. nov. hoc loco

Origanetalia vulgaris T. Müll. 1962

Trifolion medii T. Müll. 1962

Agrimonio-Trifolienion medii Knapp 1976

- ◆ *Eupatorio cannabini-Hederetum helicis* ass. nov. hoc loco*

CONCLUSIONS

L'étude des saulaies arrière-dunaires à *Salix atrocinerea* et de leurs végétations associées a permis de dévoiler un ensemble original de communautés synendémiques armoricaines, de tendance hyperocéanique. Elles sont à l'évidence les têtes de leurs séries. Pour la plupart peu répandues avec une distribution géographique limitée et inféodées à des biotopes sensibles, elles constituent des éléments patrimoniaux remarquables, assimilables à l'habitat 2180 « Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale » de la Directive européenne Habitats-Faune-Flore (Bensettiti et al., 2004). De ce fait, elles devraient être mieux prises en considération par les acteurs de la gestion conservatoire des espaces naturels sensibles. Or, si l'on en croit les divers documents de planification disponibles et nos propres constats, ces considérations semblent malheureusement absentes ou trop souvent contraires aux préconisations et objectifs de lutte contre les ligneux.

Souvent visées par des opérations d'élimination complète au profit de végétations herbacées, les saulaies dunaires doivent être considérées (et reconsidérées) non plus comme de simples stades arbustifs transitoires, mais comme de véritables formations forestières faisant preuve d'une importante plasticité en fonction des conditions écologiques. Cette question centrale nécessiterait à l'avenir l'acquisition de données plus

précises, si possible sur des boisements vraiment matures de plus de cinquante ans. L'élargissement de cette problématique à une plus grande gamme de milieux littoraux comme de l'intérieur faciliterait certainement la compréhension de la structure architecturale des peuplements de *Salix atrocinerea* et leur classification au sein du synsystème.

Il a enfin été constaté que des séries plus complexes que celles envisagées jusqu'à présent s'organisent selon un gradient hydrique, ce qui a conduit à diviser l'hygrosère bretonne en deux compartiments distincts, l'un hygrophile et l'autre hydrocline. Une démarche similaire serait souhaitable sur les végétations plus sèches car nos observations suggèrent qu'une mésosère s'intercalerait entre les communautés stables de pelouses xériques et celles des dépressions. Ajouté à la méconnaissance des végétations herbacées de ces systèmes intermédiaires, cela nous porte à penser qu'il existe encore un réservoir non négligeable de communautés non décrites.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement Christian Gauberville pour sa relecture attentive et ses remarques.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNEZO J.-P., 1974 – Dégradation des dunes de Bretagne. *Penn ar Bed* **79** (4) : 443-451.
- BENSETTITI F., BIORET F., ROLAND J., LACOSTE J.-P. (eds.), 2004 – « Cahiers d'habitats » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire*. Vol. 2 : Habitats côtiers. La Documentation française, Paris, 399 p.
- BIORET F., 2008 – Contribution à l'étude des végétations des ourlets et des fourrés littoraux armoricains. *Journal de Botanique* **42** : 57–71.
- BRAUN-BLANQUET J., 1932 – *Plant sociology : the study of plant communities. Authorized English translation of Pflanzensoziologie*. McGraw-Hill book company, New York (USA), 439 p.
- CASTROVIEJO, S. (ed.), 2005 – *Flora iberica : plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol. 3 : Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae. 2^e éd. Real Jardín Botánico, Madrid, 657 p.
- COLASSE V., 2009 – *Contribution à la connaissance phytosociologique des pelouses arrières-dunaires du nord du Massif Armoricaïn*. Conservatoire Botanique National de Brest, 35 p.
- COLASSE V., DELASSUS L., 2014 – Contribution à la connaissance phytosociologique des pelouses arrière-dunaires de la côte ouest du département de la Manche. *Documents phytosociologiques* **1** : 180-201.
- DELASSUS L., 2019 – La diversité des groupements végétaux de l'Aber de Crozon (Finistère). *Echos du Réseau pour l'Inventaire et la Cartographie Armoricaïne* **33** : 49-58.

DELASSUS L., MAGNANON S., COLASSE V., GLEMAREC E., GUITTON H., LAURENT E., THOMASIN G., BIORET F., CATTEAU E., CLÉMENT B., DIQUÉLOU S., FELZINES J.-C., DE FOUCAULT B., GAUBERVILLE C., GAUDILLAT V., GUILLEVIC, Y., HAURY, J., ROYER, J.-M., VALLET, J., GESLIN, J., GORET, M., HARDEGEN, M., LACROIX, P., REMRINGER, K., WAYMEL, J., ZAMBETAKIS, C., 2014 – *Classification physiologique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Conservatoire Botanique National de Brest, Brest (France), 262 p.

DELELIS-DUSSOLIER A., 1973 – *Contribution à l'étude des haies, des fourrés préforestiers, des manteaux sylvatiques de France*. Thèse de doctorat d'état, Université Lille 2, Lille (France), 146 p.

DELELIS-DUSSOLIER A., BOTINEAU M., WATTEZ-FRANGER A., GHESTEM A., 1993 – Place des haies du bocage du Bas-Berry (Indre) et de la Marche (Creuse) dans le synsystème phytosociologique. *Acta Botanica Gallica* **140** (5) : 507–517.

DEMARTINI C., 2016 – *Les végétations des côtes Manche-Atlantique françaises : essai de typologie et de cartographie dynamico-caténales*. Thèse de doctorat d'état, Université de Bretagne Occidentale, Brest (France), 515 p.

DUHAMEL F., 2016 – Contribution à la connaissance des saulaies dunaires du Nord-Ouest de la France. *Bulletin de la Société Linnéenne Nord-Picardie* **34** : 3–24.

DUMÉ G., GAUBERVILLE C., MANSION D., RAMEAU J.-C., BARDAT J., BRUNO É., KELLER R., 2018 – *Flore forestière française. Guide écologique illustré. 1 - Plaines et collines*. 2^e éd. Institut pour le développement forestier, Paris, 2464 p.

DURÁN GÓMEZ J. A., 2019 – Los bosques riparios de Cantabria II. Saucedas de *Salix atrocinerea* y avellanadas relacionadas. *Flora Montiberica* **75** : 94-100.

ELLENBERG H., MUELLER-DOMBOIS D., 1966 – Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Stiftung Rübel* **37** : 21-55.

FARVACQUES C., DUHAMEL F., 2016 – Contribution à la connaissance des végétations dunaires des Hauts de France. *Bulletin de la Société Botanique du Nord de la France* **69** (1-4) : 47–64.

FOUCAULT B. (DE), 1995a – Synthèse phytosociologique sur la végétation observée dans le Cotentin (Manche, France). *Bulletin de la Société Botanique du Nord de la France* **48** (4) : 29–44.

FOUCAULT B. (DE), 1995b. – Contribution à une monographie phytosociologique de La Hague (Manche, France). *Bulletin de la Société Botanique du Nord de la France* **48** (4) : 45–90.

FOUCAULT B. (DE), 2021 – Complément à l'étude phytosociologique du littoral du Languedoc-Roussillon : les dunes de Sainte-Marie-la-Mer à Argelès-sur-Mer ; comparaison avec un système arrière-dunaire atlantique. *Carnets Botaniques* **32** : 1-13.

FOUCAULT B. (DE), ROYER J.-M., 2014 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Franguletea alni* ex V. Westh. in V. Westh. & den Held 1969. *Journal de Botanique* **66** : 83–106.

FOUCAULT B. (DE), ROYER J.-M., 2016 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962. *Documents phytosociologiques* s.3 **2** : 153–345.

GÉHU J.-M., 1964a – L'excursion dans le nord et l'ouest de la France de la société internationale de phytosociologie. *Vegetatio* 12 (1-2) : 1–95.

GÉHU J.-M., 1964b – La végétation psammophile des îles de Houat et de Hoedic. *Bulletin de la Société Botanique du Nord de la France* 17 (4) : 238–266.

GÉHU J.-M., 1999 – *Observations phytosociologiques préliminaires sur le littoral occidental de l'Île de Jersey (Anglo-Normande)*. Dans : Géhu J.-M. *Colloques phytosociologiques 27 : Données de la phytosociologie sigmatiste. Structure, Gestion, Utilisation*. J. Cramer, Berlin, p. 169-196.

GÉHU J.-M., 2006a – *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 899 p.

GÉHU J.-M., 2006b – À Saint-Lunaire (35), une remarquable maquette estuarienne d'halipèdes dans un contexte de ria. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest n.s.* 37 : 117–146.

GÉHU J.-M., 2007 – Brousses autochtones, maquis néophytiques et série thermophile du *Rubio-Quercetum roboris* sur la côte d'Émeraude (Bretagne, Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest n.s.* 38 : 37–52.

GÉHU J.-M., DUQUEF H., 2009 – Observations phytosociologiques complémentaires sur les falaises de la Côte d'Émeraude (France, Côtes-d'Armor et Ille-et-Vilaine). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* 40 : 231-280.

GÉHU J.-M., FRANCK J., 1982 – *La végétation du littoral Nord-Pas de Calais (essai de synthèse)*. CREPIS et Région Nord/Pas-de-Calais, Bailleul (France), 361 p.

GÉHU J.-M., GÉHU J., 1975 – Les fourrés des sables littoraux du Sud-Ouest de la France. *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* 34 : 79–94.

GÉHU J.-M., GÉHU J., 1983 – *Présentation synthétique des fourrés littoraux atlantiques*, in GÉHU J.-M. (Éd.), *Colloques phytosociologiques 8 : Les lisières forestières*. J. Cramer, Vaduz (France) : 347–354.

GLÉMAREC E., BIRET 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 n.s.* 46 : 261-272.

GUINIER P., 1911 – Un Saule peu connu de la flore de France (*Salix atrocinerea* Brot.). *Bulletin de la Société Botanique de France* 58 (8) : 9–21.

HENNEKENS S. M., SCHAMINÉE J. H. J., 2001 – TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12 (4) : 589-591.

KOTILÍNEK M., TĚŠITĚLOVA T., JERSÁKOVÁ J., 2015 – Biological Flora of the British Isles: *Neottia ovata*. *Journal of Ecology* 103 (5) : 1354–1366.

LAFON P., LE FOULER A., DUFAY J., HARDY F. et CAZE G., 2015 – *Typologie des végétations des dunes littorales non boisées d'Aquitaine*. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, Audenge (France), 114 p.

MCALLISTER H. A., RUTHERFORD A., 1990 – *Hedera helix* L. and *Hedera hibernica* (Kirchner) Bean (Araliaceae) in the British Isles. *Watsonia* 18 : 7-15.

METCALFE D. J., 2005 – Biological Flora of the British Isles: *Hedera helix* L. *Journal of Ecology* 93 (3) : 632-648.

MUCINA L., BÜLTMANN H., DIERßEN K., THEURILLAT J.-P., RAUS T., ČARNI A., ŠUMBEROVÁ K., WILLNER W., DENGLER J., GARCÍA R. G., CHYTR M., HÁJEK M., DI PIETRO R., IAKUSHENKO D., PALLAS J., DANIELS, F.J.A., BERGMEIER, E., SANTOS GUERRA, A., ERMAKOV, N., VALACHOVIČ, M., SCHAMINÉE J.H.J., LYSENKO T., DIDUCH Y.P., PIGNATTI S., RODWELL J.S., CAPELO, J.H., WEBER H.E., SOLOMESHCH A., DIMOPOULOS P., AGUIAR C., HENNEKENS S.M., TUCH L., 2016 – Vegetation of Europe : hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19 (Suppl. 1) : 3–264.

PERRIN G., BIRET F., 2020 – Interprétation des potentialités évolutives de la végétation du site départemental des dunes de Bon Abri (Hillion – 22) et préconisations de suivi. EA7462 « Géoarchitecture », Brest (France), 15 p.

PERRIN G., CIANFAGLIONE K., BIRET F., 2019 – Proposal of new syntaxa and series of Grey Willow forests of humid dunes slacks of the North-Atlantic coasts of Europe. *Plant Biosystems* 153 (5) : 640–650.

PERRIN G., RAPINEL S., HUBERT-MOY, L., BIRET F., 2020 – Bioclimatic dataset of Metropolitan France under current conditions derived from the WorldClim model. *Data in Brief* 31 : 105815.

RENAUX B., TIMBAL J., GAUBERVILLE, C., THÉBAUD, G., BARDAT J., LALANNE A., ROYER J.-M., SEYTRE L., 2020 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Carpino betuli-Fagetea sylvaticae* Jakucs 1967. *Documents phytosociologiques* s.3 11 : 1-373.

RIVAS-MARTÍNEZ S., 2011 – Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España [memoria del mapa de vegetación potencial de España, 2011]. Parte II. *Itinera Geobotanica* 18 (1) : 5-424.

RIVAS-MARTÍNEZ S., RIVAS-SÁENZ S., PENAS Á., 2011 – Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany* 1 : 1–638.

RODRÍGUEZ-GONZÁLES P. M., STELLA J. C., CAMPELO F., FERREIRA M. T., ALBUQUERQUE A., 2010 – Subsidy or stress ? Tree structure and growth in wetland forests along a hydrological gradient in Southern Europe. *Forest Ecology and Management* 259 (10) : 2015-2025.

SOUTHALL E. J., DALE M. P., KENT M., 2003 – Floristic variation and willow carr development within a southwest England wetland. *Applied Vegetation Science* 6 (1) : 63-72.

STACE C., 2010 – *New flora of the British isles*. 3^e éd. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 1232 p.

VAN DER MAAREL E., WESTOFF V., 1964 – The vegetation of the dunes near Oostvoorne (the Netherlands) (with a vegetation map). *Wentia* 12 : 1–61.

WESTHOFF V., VAN DER MAAREL E., 1978 – The Braun-Blanquet Approach, in WHITTAKER R.H. (ed.), *Classification of Plant Communities*. Springer Netherlands, Dordrecht (Nederland) : 287–399.

Tableau 1 - *Irido foetidissimae* – *Salicetum atrocineriae* ass. nov. hoc loco

N° de relevé		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Surface (m2)		200	300	250	100	100	100	200	100	80	100	150	100	150	150	150	300	300	150
Recouvrement total (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	95	100	100	100	100	100
Recouvrement de la strate arborée (%)		0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	90	75	0	0	80	70	0
Recouvrement de la strate arbustive (%)		95	95	90	90	80	95	75	85	95	85	100	20	5	70	90	30	75	85
Recouvrement de la strate herbacée (%)		80	85	90	25	75	60	85	75	50	80	100	50	60	70	95	70	80	95
Recouvrement de la strate muscinale (%)		15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Hauteur de la strate arborée (m)		.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	12	12	.	.	16	14	.
Hauteur de la strate arbustive (m)		6,0	4,0	5,5	8,0	4,0	1,8	6,5	6,0	5,5	7,0	1,5	2,5	1,5	6,5	7,0	2,5	8,0	5,0
Hauteur de la strate herbacée (cm)		15	20	20	20	10	35	30	30	30	30	20	40	50	30	30	30	35	20
Hauteur de la strate muscinale (mm)		20	.	.	.	30	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	20	.
Richesse spécifique totale		32	29	29	17	25	14	23	19	21	22	15	32	25	25	30	22	41	28
Indice de Shannon-Wiever		2,0	1,6	2,4	2,3	2,8	1,8	2,2	2,1	2,4	2,0	2,4	2,7	2,8	2,5	2,3	1,4	3,0	2,2
Combinaison caractéristique																			
	t3	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	5,5	5,4	.	.	5,5	+	.
<i>Salix atrocineria</i>	s2	.	.	.	.	.	5,5	.	.	.	.	5,5	.	.	.	.	.	.	.
	s1	5,5	5,5	5,5	5,5	4,4	.	4,5	4,4	5,5	5,4	.	.	4,5	5,5	1,2	2,1	4,5	
	jl	+	+	.	.	+ 1,1	.	+	.	.	.	1,3	.	.	+	1,1	.	1,1	
<i>Iris foetidissima</i>	hl	+	+3	.	1,3	1,2	3,3	1,2	2,3	1,1	1,2	+	3,4	3,4	1,2	+	.	1,1	
<i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i>	hl	.	+2	.	.	1,2	+2	2,3	+	1,3	1,2	1,1	+	+2	+2	+	.	+3	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	hl	.	.	.	.	+2	.	+	.	+	+	+2	.	+	+	+2	.	1,2	+2
<i>Neottia ovata</i>	hl	+	.	.	1,1	+	.	.	.	+	1,1	+2	.	.	1,2	.	.	1,2	.
Différentielles de race occidentale																			
<i>Asplenium scolopendrium</i>	hl	.	.	+	.	.	.	+2	.	3,2	+	.	+3	.	1,1	+	.	2,2	.
Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris et unités supérieures																			
	t3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1,2
	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,3	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i> s.l.	s1	.	1,2	1,1	.	2,2	.	2,2	+	1,2	+	.	+	.	1,1	2,2	3,4	2,2	2,2
	hl	4,5	4,5	4,4	+	4,5	4,5	4,4	3,4	4,4	5,5	1,3	2,3	4,4	3,4	4,5	4,4	4,5	
<i>Galium aparine</i>	hl	.	+3	1,2	+2	.	+2	+2	1,2	.	.	.	+2	1,1	r	.	+2	r	1,2
	t3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	s1	.	.	.	1,1	.	.	+	.	1,1	.	.	.	1,1	.	+	2,1	.	
	s2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	+	.	.	
	jl	.	.	.	2,1	r	r	1,1	+	+	+	.	.	r	1,2	+	r	+	
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	s2	.	.	.	.	.	.	+2	.	1,1	.	2,2	1,3	.	.	+	.	+	
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	hl	.	.	.	.	+2	+2	1,2	.	1,2	+	2,4	+2	.	2,3	+2	+	1,2	+
<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>periclymenum</i>	hl	.	.	1,3	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1,2	+	.	+3	+	
	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.
	hl	r	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	1,2
<i>Dioscorea communis</i>	s2	.	.	.	1,1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	hl	.	.	.	2,1	.	.	+	r	.	+	.	.	.	.	.	+2	1,2	
<i>Arum italicum</i> var. <i>neglectum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	2,3	.	+	+2	.	
<i>Daphne laureola</i> subsp. <i>laureola</i>	s2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	+2	.	.	
	jl	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ilex aquifolium</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.
	jl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sanicula europaea</i>	hl	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
<i>Carex sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+	.	.	+2	
<i>Polystichum setiferum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	jl	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	.	.	.	.	.
<i>Viola riviniana</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Milium effusum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Rhamno catharticae-Prunetea spinosae																			
<i>Rubus ulmifolius</i>	s2	+2	.	+2	2,1	.	+	.	.	.	+	1,3	.	.	.	+	.	+	
	hl	.	+2	2,2	1,2	2,2	+2	+2	+	1,2	1,2	1,3	2,3	2,3	1,1	2,2	+2	1,2	1,3
	s1	1,2	.	.	1,1	3,4	.	2,3	.	2,3	1,2	.	.	.	2,3	.	+	.	1,1
<i>Prunus spinosa</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
	jl	+2	r	+	+	.	.	1,2	r	1,1	+	.	.	r	2,2	+	+	+	1,3
<i>Ligustrum vulgare</i>	s2	2,2	.	.	1,2	2,3	+	+	3,4	.	1,2	4,5	.	.	.	1,2	.	.	+
	hl	2,4	.	.	2,2	2,3	1,1	1,2	3,4	.	1,2	3,3	.	.	+	2,2	+2	r	1,3
<i>Rosa spinosissima</i>	hl	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyracantha coccinea</i>	s2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	jl	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa canina</i> agg.	s2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryonia cretica</i> subsp. <i>dioica</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus communis</i> subsp. <i>pyraster</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Espèces compagnes																			
<i>Carex arenaria</i>	hl	+2	+2	+3	.	+2	1,2	+2	1,3	.	+2	+3	1,3	.	.	+3	.	.	+3
<i>Geranium robertianum</i>	hl	+	+2	2,3	.	r	.	+2	.	.	.	.	1,2	1,2	+	+	.	+	1,2
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	hl	+2	.	.	+2	.	.	.	.	+3	1,3	.	.	2,4	.	1,3	3,4	+3	1,3
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	hl	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	r

Tableau 2 - *Eupatorio cannabini*-*Ligustretum vulgaris* ass. nov. hoc loco (fin)

N° de relevé / colonne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	A	B	C
Espèces compagnes															
<i>Hedera helix</i> s.l.	s1	.	.	.	2.2	+	.	.	.	.	1.1	.	V	IV	V
	s2	1.1	2.3	.	+	.	1.2	.	.	.	.	2.3	V	IV	V
	hl	5.5	3.4	2.3	4.4	4.4	4.5	.	4.3	+	5.5	4.4	III	V	IV
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	hl	.	1.1	.	+	+	+	+2	+3	+2	r	+3	III	II	III
<i>Carex arenaria</i>	hl	.	.	1.3	+3	+3	.	+	r	+2	.	.	III	II	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	hl	.	.	.	.	+2	r	+	.	+2	.	+3	III	II	III
<i>Equisetum arvense</i>	hl	.	.	+	+	.	1.2	+	.	.	.	.	III	I	II
<i>Phragmites australis</i> subsp. <i>australis</i>	hl	.	.	+3	1.3	.	+	.	.	.	.	.	III	.	II
<i>Neottia ovata</i>	hl	.	.	.	.	r	2.2	+	.	.	.	.	III	.	II
<i>Convolvulus sepium</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	r	I	II	II
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	hl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	I	I
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I
<i>Rubus corylifolius</i> agg. (<i>ulmifolius</i> x <i>caesius</i>)	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2.2	.	I	I	I
<i>Oenanthe crocata</i>	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I	I	I
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	hl	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+3	I	I	I
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> var. <i>fuchsii</i>	hl	.	.	.	.	1.2	r	.	.	.	.	.	II	.	I
<i>Potentilla reptans</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	I	I	I
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+2	.	I	I	I
<i>Anthriscus sylvestris</i> subsp. <i>sylvestris</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+2	I	I	I
<i>Scrophularia scorodonia</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+2	.	II	I
<i>Dioscorea communis</i>	s2	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	I	.	+
	hl	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	I	.	+
<i>Angelica sylvestris</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	+
<i>Schoenus nigricans</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	+
<i>Geum urbanum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	.	+
<i>Agrimonia eupatoria</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	.	+
<i>Epilobium hirsutum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	I	.	+
<i>Mentha aquatica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	.	+
<i>Arum italicum</i> var. <i>neglectum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	I	.	+
<i>Hypericum tetrapterum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	.	+
<i>Daphne laureola</i> subsp. <i>laureola</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	I	.	+
<i>Pulicaria dysenterica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	I	.	+
<i>Ranunculus repens</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	.	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+3	I	.	+
<i>Glechoma hederacea</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	I	.	+
<i>Arum maculatum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	I	.	+
<i>Circaea lutetiana</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	I	.	+
<i>Saponaria officinalis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	+
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	I	.	+
Bryophytes															
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	ml	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	+
<i>Brachythecium albicans</i>	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	I	+
Espèces accidentelles															
		0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	4		

Tableau 3 - Tableau comparatif des groupements à *Rubia peregrina* subsp. *peregrina* et *Salix repens* var. *dunensis*

	Colonne Nombre de relevés	A1	A2	B1	B2	A	B
		10	1	15	9	11	24
Caractéristiques communes							
<i>Salix repens</i> var. <i>dunensis</i>	V	1	V	V	V	V	V
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	V	1	IV	III	V	IV	IV
Caractéristiques et différentielles d'association							
<i>Sonchus bulbosus</i> subsp. <i>bulbosus</i>	IV	.	I	.	IV	r	.
<i>Cistus salviifolius</i>	III	.	.	.	III	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	1	V	IV	I	V	.
<i>Poterium sanguisorba</i>	.	.	IV	III	.	IV	.
<i>Rosa spinosissima</i>	.	.	III	I	.	III	.
Différentielles secondaires							
Hémicryptophytes mésothermes							
<i>Jacobaea vulgaris</i>	.	.	I	III	.	II	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	II	.	.	I	.
<i>Neottia ovata</i>	.	.	.	III	.	I	.
Hémicryptophytes mésophiles à méso-hygrophiles							
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	.	.	II	IV	.	III	.
<i>Hedera helix</i> s.l.	.	.	+	IV	.	II	.
<i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i>	I	.	I	III	I	II	.
<i>Iris foetidissima</i>	.	.	III	.	.	II	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	II	.	I	.	II	I	.
<i>Schoenus nigricans</i>	.	.	I	II	.	I	.
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	+	II	.	I	.
Espèces compagnes							
<i>Rubus ulmifolius</i> et sp.	V	1	III	V	V	IV	.
<i>Carex arenaria</i>	III	1	III	II	IV	III	.
<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>periclymenum</i>	IV	1	II	.	IV	II	.
<i>Festuca rubra</i> agg.	IV	.	I	II	IV	II	.
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i>	.	.	V	.	.	III	.
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	II	.	II	.	II	II	.
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	.	.	I	III	.	II	.
<i>Ulex europaeus</i> var. <i>europaeus</i>	III	.	.	I	III	I	.
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>	II	.	.	II	II	I	.
<i>Salix atrocinerea</i>	I	1	I	II	II	I	.
<i>Prunus spinosa</i>	I	.	I	II	I	II	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	II	.	.	II	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	IV	.	II	.
<i>Pinus pinaster</i>	II	.	I	.	II	I	.
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	.	.	I	II	.	II	.
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	.	.	I	I	.	I	.
<i>Polypodium vulgare</i>	II	.	.	.	II	.	.
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	.	.	I	I	.	I	.
<i>Viola riviniana</i>	.	.	I	I	.	I	.
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	.	.	.	II	.	I	.
<i>Cytisus scoparius</i> subsp. <i>scoparius</i>	I	.	.	.	I	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>stolonifera</i>	I	.	.	I	I	I	.
<i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i>	.	.	I	.	.	I	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	I	I	.	I	.
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	.	.	I	I	.	I	.
<i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>sanguinea</i>	.	.	I	I	.	I	.
<i>Bryonia cretica</i> subsp. <i>dioica</i>	.	1	.	.	I	.	.
Autres espèces							
	15	3	20	27	18	47	

Colonne A : *Rubia peregrinae*-*Salicetum arenariae* Géhu & Géhu-Franck 1975

A1 : en Gascogne (rel. 1 à 8 et 10 tab. 4 in Géhu & Géhu 1975 ; rel. 1 tab. 115 in Demartini 2016)

A2 : en Charentes (rel. 9 tab. 4 in Géhu & Géhu 1975) ;

Colonne B : *Ligustro vulgaris* - *Salicetum arenariae* Perrin et al. ass. nov.

B1 : en Vendée (rel. 1 à 7 tab. 113, 4, 5 et 13 à 15 tab. 114 in Demartini 2016 ; rel. 1 à 3 tab. 4 hoc loco)

B2 : en Bretagne (2 et 3 tab. 114 in Demartini 2016 ; rel. 4 à 10 tab. 4 hoc loco)

Tableau 4 - *Ligustro vulgaris-Salicetum arenariae* ass. nov. hoc loco

N° de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Surface (m2)	5	10	15	40	20	25	30	20	40	40	
Recouvrement total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Recouvrement de la strate arbustive (%)	.	.	.	.	.	.	.	.	60	80	
Recouvrement de la strate herbacée (%)	.	.	.	100	85	100	100	60	70	35	
Recouvrement de la strate muscinale (%)	.	.	.	0	30	0	1	95	80	30	
Hauteur de la strate arbustive (m)	.	.	.	.	.	.	.	.	1,2	1,5	
Hauteur de la strate herbacée (cm)	.	65	75	25	30	40	50	30	80	80	
Hauteur de la strate muscinale (mm)	.	.	.	.	50	.	10	50	40	30	
Richesse spécifique totale	7	9	13	15	11	18	20	20	12	15	14
Indice de Shannon-Wiever	1,0	0,8	0,9	1,5	1,6	1,4	1,6	2,0	2,4	2,0	1,5
Combinaison caractéristique											
<i>Salix repens</i> var. <i>dunensis</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	2,3	2,2	V
<i>Ligustrum vulgare</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	4,4	4,4	V
<i>Poterium sanguisorba</i> subsp. <i>sanguisorba</i>	jl	5,5	5,5	+	2,4	+	r	1,2	3,4	+	
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	hl	+	+	1,1	+	.	+	.	.	.	III
	hl	.	.	.	1,2	.	.	.	+2	+2	II
Différentielles de variantes liées à l'humidité											
<i>Rosa spinosissima</i>	hl	+	1,1	1,1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hedera helix</i> s.l.	hl	.	.	.	5,5	4,5	.	5,5	1,2	4,5	+2
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	hl	.	.	.	+2	+2	.	+3	2,2	+2	+
<i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i>	hl	.	.	.	.	+3	1,1	.	+2	.	+
<i>Potentilla reptans</i>	hl	.	.	+	.	.	.	1,2	1,1	.	II
<i>Schoenus nigricans</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	4,4	4,3	II
Différentielles de races											
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i>	jl	1,2	+2	1,2	.	.	.	.	.	.	II
<i>Neottia ovata</i>	hl	.	.	.	.	.	1,1	1,1	+	1,2	III
Rhamno catharticae-Prunetea spinosae											
<i>Rubus ulmifolius</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	2,2	1,2	III
	hl	.	.	.	+	1,3	+	1,2	.	+2	+
<i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>sanguinea</i>	jl	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus spinosa</i>	jl	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	+
<i>Pyracantha coccinea</i>	jl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Ulex europaeus</i> var. <i>europaeus</i>	hl	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	jl	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+
Espèces compagnes											
<i>Plantago lanceolata</i>	hl	.	.	.	r	+	+	r	+	.	III
<i>Carex arenaria</i>	hl	+	+	1,1	.	.	+3	.	.	.	II
<i>Festuca arenaria</i>	hl	1,1	.	+	1,2	.	+2	.	.	.	II
<i>Jacobaea vulgaris</i>	hl	.	.	+	.	.	+	r	+	.	II
<i>Iris foetidissima</i>	hl	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.	I
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	hl	.	.	.	+2	.	+	.	.	.	I
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	hl	.	.	.	+2	.	.	1,2	.	.	I
<i>Pilosella officinarum</i>	hl	.	.	.	+	.	.	+	.	.	I
<i>Thymus drucei</i>	hl	.	.	.	.	r	+2	.	.	.	I
<i>Salix atrocinerea</i>	jl	.	.	.	.	1,2	1,1	.	.	.	I
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	hl	.	.	.	.	.	r	+	.	.	I
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	r	+2	.	I
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	I
<i>Rubus</i> sp.	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Eryngium campentre</i>	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Galium mollugo</i> s.l.	hl	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+
<i>Centaurea pratensis</i> agg.	hl	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+
<i>Galium arenarium</i>	hl	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+
<i>Geranium sanguineum</i>	hl	.	.	.	.	.	4,5	.	.	.	+
<i>Carlina vulgaris</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Epilobium parviflorum</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Equisetum arvense</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Mentha arvensis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	1,2	.	.	+

Tableau 4 - *Ligustro vulgaris-Salicetum arenariae* ass. nov. hoc loco (fin)

N° de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Pulicaria dysenterica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	1,2	.	+
<i>Schedonorus arundinaceus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>stolonifera</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+
<i>Mentha aquatica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Hypericum tetrapterum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>acetosella</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+
<i>Viola riviniana</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+
<i>Inula conyza</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Cirsium palustre</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+
Bryophytes											
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	ml	.	.	.	.	3,4	.	.	5,5	4,4	3,3
<i>Homalothecium lutescens</i>	ml	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>lacunosum</i>	ml	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Espèces accidentelles											
		0	2	2	1	0	1	0	1	0	0

Tableau 5 - *Eupatorio cannabini-Hederetum helici* ass. nov. hoc loco

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Surface (m2)	5	10	10	20	10	10	5	30	10	15		
Recouvrement total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Recouvrement de la strate herbacée (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Recouvrement de la strate muscinale (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0		
Hauteur de la strate herbacée (cm)	20	30	15	45	30	20	30	30	40	25		
Hauteur de la strate muscinale (mm)	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.		
Richesse spécifique totale	9	14	15	16	19	22	20	23	23	26	20	
Indice de Shannon-Wiever	1,9	2,6	1,6	2,8	2,3	1,6	1,9	1,4	2,5	2,03	2,1	
Combinaison caractéristique												
<i>Hedera helix s.l.</i>	hl	4.4	.	5.5	2.3	5.5	5.5	5.5	3.4	3.4	V	
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	hl	3.3	3.3	.	3.3	1.1	2.2	3.3	.	+2	IV	
<i>Potentilla reptans</i>	hl	+	+	.	+	+2	+	1.2	.	+3	IV	
<i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i>	hl	.	+2	.	2.3	2.1	1.3	.	+2	1.1	IV	
<i>Asplenium scolopendrium</i>	hl	.	2.3	2.2	.	.	+3	2.2	.	1.3	III	
Trifolion medii et unités supérieures												
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	hl	.	+2	.	1.2	.	+2	1.1	.	1.2	+2	III
<i>Heraclium sphondylium</i> subsp. <i>sphondylium</i>	hl	.	.	1.1	.	r	.	.	.	.	.	I
<i>Veronica chamaedrys</i>	hl	.	.	.	.	.	+2	+3	.	.	.	I
<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>bulbosum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	r	1.1	.	I
Espèces compagnes												
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	hl	2.3	2.2	1.2	2.2	.	1.2	1.2	.	1.2	1.3	IV
<i>Prunus spinosa</i>	jl	1.3	2.2	+	.	2.3	1.2	2.2	+	r	.	IV
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	hl	.	1.2	+	+2	1.3	+	+2	+	1.1	.	IV
<i>Rubus ulmifolius</i>	hl	.	2.3	+	3.3	1.2	.	1.2	.	+2	.	III
<i>Carex arenaria</i>	hl	.	.	.	1.3	1.2	2.2	.	+2	+2	+2	III
<i>Ligustrum vulgare</i>	jl	1.3	+	+2	2.2	.	.	.	.	.	+2	III
<i>Vicia angustifolia</i>	hl	.	r	.	r	r	.	r	.	1.2	.	III
<i>Pulicaria dysenterica</i>	hl	.	2.3	.	.	2.3	r	+2	.	.	2.3	III
<i>Iris foetidissima</i>	hl	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.	II
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	hl	+	.	.	.	.	+	+3	.	.	+	II
<i>Mentha aquatica</i>	hl	.	1.3	.	.	.	+	+3	.	.	+	II
<i>Geranium robertianum</i>	hl	.	.	1.1	r	.	.	.	r	+	.	II
<i>Equisetum arvense</i>	hl	.	.	.	+	.	+	.	2.3	+	.	II
<i>Elytrigia repens</i> subsp. <i>repens</i>	hl	.	.	+2	.	.	.	.	2.3	1.2	.	II
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>	hl	.	.	.	+	+	.	+3	.	.	.	II
<i>Salix atrocinerea</i>	jl	.	.	.	.	1.1	+	.	.	1.1	.	II
<i>Galium aparine</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	.	II
<i>Convolvulus sepium</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	+	II
<i>Poterium sanguisorba</i> subsp. <i>sanguisorba</i>	hl	1.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	hl	.	.	+	.	+2	.	.	.	.	.	I
<i>Anthriscus sylvestris</i> subsp. <i>sylvestris</i>	hl	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.1	.	I
<i>Ranunculus repens</i>	hl	.	.	1.2	.	.	.	.	.	r	.	I
<i>Achillea millefolium</i>	hl	.	.	.	.	1.2	+2	.	.	.	.	I
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	hl	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	I
<i>Cirsium arvense</i>	hl	.	.	.	.	+	.	.	+2	.	.	I
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	hl	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	I
<i>Epilobium parviflorum</i>	hl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>aquilinum</i>	hl	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	+
<i>Elytrigia acuta</i>	hl	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	+
<i>Rubus corylifolius</i> agg. (<i>ulmifolius</i> x <i>caesius</i>)	hl	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	+
<i>Festuca rubra</i> agg.	hl	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	+
<i>Centaurea pratensis</i> agg.	hl	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	+

Tableau 5 - *Eupatorio cannabini-Hederetum helici* ass. nov. hoc loco

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>sanguinea</i>	jl	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+
<i>Centaurium erythraea</i> subsp. <i>erythraea</i>	hl	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+
<i>Saponaria officinalis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+3	.	+
<i>Schedonorus arundinaceus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Silaum silaus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Pimpinella saxifraga</i> subsp. <i>saxifraga</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	jl	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+
<i>Cirsium palustre</i>	hl	1.1	+
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> var. <i>fuchsii</i>	hl	r	+
<i>Equisetum palustre</i>	hl	+	+
<i>Hypericum tetrapterum</i>	hl	+2	+
<i>Juncus inflexus</i>	hl	+2	+
<i>Prunella vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	hl	+2	+
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>acris</i>	hl	+	+
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	hl	1.3	+
<i>Salix repens</i> var. <i>dunensis</i>	hl	+2	+
Bryophytes												
<i>Brachythecium albicans</i>	ml	1.1	.	+
Espèces accidentelles												
	0	0	1	0	0	1	0	5	0	3		

Tableau 6 - *Irido foetidissimae-Salico atrocineriae sigmetum*

N° de synrelevé	1	2	3	4	5
<i>Irido foetidissimae-Salicetum atrocineriae</i>	O4	O3	O2	O4	O1
<i>Eupatorio cannabini-Ligustretum vulgare</i>	O1	O2	O3	.	O2
<i>Eupatorio cannabini-Hederetum helici</i>	O3	O1	/1	.	/+
Pré maigre à <i>Pulicaria dysenterica</i> et <i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	O3	O2	.
Jonçaille à <i>Eupatorium cannabinum</i> et <i>Juncus inflexus</i>	.	.	.	O+	.
<i>Ligustro vulgare-Salicetum arenariae</i>	.	.	.	.	O4
Boisements artificiels	.	.	.	.	O2

Synrelevés 1 et 2 : La Palue (Crozon) ; 3 : Goulien (Crozon) ; 4 : Bon Abri (Hillion) ; 5 : Ker Emma (Tréfléz)

Tableau 7 - *Sileno dioicae-Salicetum atrocineriae* ass. nov. hoc loco

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Surface (m2)	150	400	200	200	100	100	300	150	100	100	100
Recouvrement total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Recouvrement de la strate arborée (%)	90	85	0	0	0	0	0	0	80	0	0
Recouvrement de la strate arbustive (%)	20	30	90	90	90	80	75	90	20	90	90
Recouvrement de la strate herbacée (%)	100	100	100	95	95	100	85	65	95	80	100
Recouvrement de la strate muscinale (%)	0	0	0	0	0	0	5	1	0	1	0
Hauteur de la strate arborée (m)	9	9	.	.	.	.	.	.	9	.	.
Hauteur de la strate arbustive (m)	2,0	2,0	2,5	6,0	8,0	7,0	7,0	4,0	2,5	3,5	7,0
Hauteur de la strate herbacée (cm)	50	40	0	40	40	30	40	25	120	30	150
Hauteur de la strate muscinale (mm)	.	.	.	.	.	.	20	20	.	20	.
Richesse spécifique totale	32	24	18	21	16	25	26	25	25	14	23
Indice de Shannon-Wiever	2,4	1,9	1,8	2,5	2,0	1,9	3,2	2,4	2,8	2,3	2,7
Combinaison caractéristique											
<i>Salix atrocineria</i>	t3	4.5	5.5	.	.	.	.	.	5.5	.	.
	s1	.	.	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5	5.5	.	5.4
	s2	2.1	+	.	.	.	.	.	.	.	5.5
	jl	.	+	+2	.	.	.	.	+	.	+
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	hl	+	+2	.	1.3	+	+	+3	+	1.1	2.3
<i>Holcus mollis</i> subsp. <i>mollis</i>	hl	.	1.2	2.3	+2	2.2	1.2	2.4	2.3	2.4	2.4
<i>Silene dioica</i> var. <i>dioica</i>	hl	.	+2	.	+	.	2.3	2.2	1.2	.	1.1
Polysticho setiferi-Fraxinion excelsioris et unités supérieures											
<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>aquilinum</i>	hl	1.3	1.3	1.2	2.2	2.3	1.3	1.3	+	3.4	1.1
	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>periclymenum</i>	s2	1.2	+2	.	+	.	.	+	+	+	+
	hl	1.2	+2	+2	2.4	.	1.2	1.2	2.3	+2	2.3
	t3	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i> s.l.	s1	.	.	+	2.1	.	.	2.1	2.2	+	1.1
	s2	.	2.3	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1
	hl	4.4	5.5	5.5	4.5	+	1.3	3.3	4.4	3.4	4.4
<i>Galium aparine</i>	hl	+	+2	+	+	+	.	2.2	1.2	1.3	r
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	hl	1.2	.	+	+	1.2	+	+2	+2	r	1.3
<i>Ruscus aculeatus</i>	hl	.	+	.	.	.	+	1.3	1.1	+	+
	s2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	hl	.	1.3	1.2	1.2	.	+	.	.	.	.
<i>Viola riviniana</i>	hl	.	+2	1.3	1.3	.	+	.	.	.	+
<i>Teucrium scorodonia</i>	hl	.	.	.	.	+	1.3	.	+	+3	2.3
<i>Asplenium scolopendrium</i>	hl	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	s1	.	.	.	.	1.1	2.1	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.
<i>Dioscorea communis</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+
Rhamno catharticae-Prunetea spinosae											
<i>Rubus ulmifolius</i>	s2	1.2	.	.	2.4	1.2	.	.	2.2	.	2.2
	hl	.	1.3	1.2	2.4	.	+	1.3	1.2	.	2.3
	s1	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.
<i>Prunus spinosa</i>	s2	.	.	.	+	1.2	.	.	.	1.1	.
	jl	+	+	+2	+	.	1.2	r	1.2	+	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	s2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Bryonia cretica</i> subsp. <i>dioica</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.
Espèces compagnes											
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	hl	1.2	+2	1.3	+2	1.2	1.2	1.3	.	1.2	.
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	hl	1.1	+2	+	.	+	+	2.2	+	+	.
	t3	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	jl	+	+	.	.	.	+	r	.	.	+
<i>Geranium robertianum</i>	hl	.	+	.	.	1.1	.	1.3	+2	+	+
	t3	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Castanea sativa</i>	s2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	jl	+	r	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>sphondylium</i>	hl	+	.	.	.	+	.	.	+2	.	+
<i>Angelica sylvestris</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	r	+	2.2
<i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i>	hl	+	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	hl	.	.	+3	+2	.	.	.	.	+2	+

Tableau 7 - *Sileno dioicae-Salicetum atrocineriae* ass. nov. hoc loco (fin)

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	s2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+2
	hl	.	.	.	2.2	+	.	.	2.2	.	2.2
<i>Umbilicus rupestris</i>	hl	+	.	.	.	.	+	+2	+2	.	.
<i>Carex arenaria</i>	hl	+	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i> var. <i>dulcamara</i>	hl	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.
<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>bulbosum</i>	hl	.	.	+3	+2	.	.	.	.	.	.
	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus sepium</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oenanthe crocata</i>	hl	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	.
<i>Polypodium interjectum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Stachys sylvatica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>stolonifera</i>	hl	1.2	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Conopodium majus</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus serpens</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia scorodonia</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	t3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus minor</i>	s2	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.
	jl	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
	s2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	jl	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus x hybridus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha x verticillata</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulex europaeus</i> var. <i>europaeus</i>	s2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	s2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lapsana communis</i> subsp. <i>communis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Juncus effusus</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
<i>Veronica chamaedrys</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
<i>Agrostis capillaris</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Glechoma hederacea</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Bryophytes											
<i>Kindbergia praelonga</i>	ml	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.
		+	.
		+
Espèces accidentelles		5	3	0	0	0	1	1	0	1	0
										4	

Tableau 8 - Tableau comparatif de différents ourlets mésoxérophiles des dunes littorales armoricaines

Colonne	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Nombre de relevés	10	6	6	7	21	10	3	13	3
Caractéristiques et différentielles d'association									
<i>Rosa spinosissima</i>	V	V	V	V	V	V	3	I	.
<i>Galium verum</i> var. <i>maritimum</i>	IV	V	III	V	.	.	.	.	.
<i>Veronica spicata</i> subsp. <i>spicata</i>	IV	V	V	V	.	.	.	.	.
<i>Armeria arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i>	III	V	V	V	.	.	.	.	.
<i>Koeleria arenaria</i>	I	V	V	V	.	.	.	.	.
<i>Festuca filiformis</i>	II	.	.	IV	.	.	.	.	.
<i>Galium arenarium</i>	.	.	.	.	III	IV	.	III	.
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>	.	.	.	.	I	IV	.	IV	3
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	I	III	3	V	3
<i>Orobanche hederæ</i>	.	.	.	.	.	.	1	II	.
Galio veri-Geranion sanguinei et unités supérieures									
<i>Carex arenaria</i>	V	V	III	V	V	V	1	IV	3
<i>Euphorbia segetalis</i> subsp. <i>portlandica</i>	III	V	V	IV	I	I	1	IV	.
<i>Festuca rubra</i> agg. (<i>arenaria</i> et <i>rubra</i> subsp. <i>juncea</i>)	II	V	I	.	V	V	1	IV	.
<i>Poa pratensis</i>	I	I	I	I	I	II	.	I	1
<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i>	II	IV	.	.	I	I	.	II	.
<i>Galium mollugo</i> s.l.	II	V	I	IV	.	.	.	.	.
<i>Silene nutans</i> subsp. <i>nutans</i>	I	.	I	III	.	.	.	.	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium sanguineum</i>	.	.	.	.	I	.	.	I	.
<i>Silene uniflora</i> subsp. <i>uniflora</i>	.	.	.	.	I	.	.	I	.
<i>Brachypodium rupestre</i>	.	.	.	.	I	.	.	II	.
Espèces compagnes									
<i>Prospero autumnale</i>	II	III	I	.	.	.	.	.	.
<i>Linum catharticum</i>	II	V	II	III	.	.	.	.	.
<i>Thesium humifusum</i>	I	IV	II	V	I	.	.	.	.
<i>Plantago coronopus</i> subsp. <i>coronopus</i>	I	II	.	.	I	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i> subsp. <i>campestris</i>	I	III	III	IV	I	I	.	.	.
<i>Leontodon saxatilis</i>	I	II	II	III	I	I	.	.	.
<i>Sedum acre</i>	I	V	III	IV	I	I	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	I	I	II	III	.	II	.	.	.
<i>Taraxacum</i> sp.	I	V	II	III	.	II	.	.	.
<i>Bellis perennis</i>	I	III	I	.	I	I	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	I	.	I	I	IV	IV	3	II	.
<i>Plantago lanceolata</i>	IV	V	V	V	IV	IV	.	IV	.
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>	I	III	II	III	III	III	.	V	.
<i>Hypochaeris radicata</i>	I	V	V	V	I	III	.	I	.
<i>Thymus drucei</i> / <i>praecox</i> / <i>serpyllum</i>	II	V	V	V	II	I	.	I	.
<i>Poterium sanguisorba</i> subsp. <i>sanguisorba</i>	IV	II	.	III	I	I	.	IV	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	I	I	I	.	I	I	.	I	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	III	.	.	II	I	II	.	II	.
<i>Iris foetidissima</i>	II	.	.	.	I	I	1	II	1
<i>Rubus</i> sp. (dont <i>R. ulmifolius</i>)	I	.	.	I	II	I	.	III	3
<i>Draba verna</i>	.	IV	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hornungia petraea</i>	.	II	III	.	.	.	.	.	.
<i>Arabis hirsuta</i>	.	II	III	V	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i> subsp. <i>thominei</i>	.	V	II	IV	.	.	.	.	.
<i>Bupleurum baldense</i>	.	V	III	V	.	.	.	.	.
<i>Lagurus ovatus</i>	.	V	II	V	.	.	.	.	.
<i>Trifolium scabrum</i> subsp. <i>scabrum</i>	.	IV	II	IV	.	.	.	.	.
<i>Phleum arenarium</i>	.	V	II	II	.	.	.	.	.
<i>Silene conica</i>	.	V	I	I	.	.	.	.	.
<i>Minuartia hybrida</i>	.	V	.	I	.	.	.	.	.
<i>Crepis capillaris</i>	.	III	.	I	.	.	.	.	.
<i>Vicia lathyroides</i>	.	II	II	.	I	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	V	II	V	I	.	.	.	.
<i>Catapodium rigidum</i>	.	V	III	V	I	.	.	.	.
<i>Cerastium diffusum</i>	.	V	III	III	I	.	.	.	.
<i>Cochlearia danica</i>	.	IV	III	II	I	.	.	.	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	V	II	I	I	.	.	.	.
<i>Mibora minima</i>	.	V	III	III	I	.	.	.	.
<i>Veronica arvensis</i>	.	IV	III	V	I	.	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	IV	.	III	I	.	.	.	.
<i>Sherardia arvensis</i>	.	V	.	II	I	.	.	.	.

Tableau 8 - Tableau comparatif de différents ourlets mésoxérophiles des dunes littorales armoricaines (fin)

Colonne	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	II	.	.	I	.	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	II	II	V	.	I	.	.	.
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	V	II	III	I	I	.	.	.
<i>Geranium molle</i>	.	IV	I	III	I	I	.	.	.
<i>Pilosella officinarum</i>	.	II	II	III	I	II	.	.	.
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	.	V	II	V	II	I	.	IV	.
<i>Jacobaea vulgaris</i>	.	III	I	III	I	III	.	II	.
<i>Polygala vulgaris</i>	.	III	III	IV	.	IV	.	I	.
<i>Vicia angustifolia</i>	.	I	.	I	I	I	.	I	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	I	.	.	II	V	.	IV	.
<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>aquilinum</i>	.	I	.	.	I	II	.	.	2
<i>Avenula pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i>	.	.	II	III	.	.	.	.	.
<i>Geranium columbinum</i>	.	.	I	.	.	I	.	II	.
<i>Blackstonia perfoliata</i> subsp. <i>perfoliata</i>	.	.	.	II	I	I	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i> var. <i>monogyna</i>	.	.	.	I	.	I	.	I	.
<i>Convolvulus soldanella</i>	II	I	.	.	.
<i>Helichrysum stoechas</i> subsp. <i>stoechas</i>	I	II	.	.	.
<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>periclymenum</i>	I	I	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	I	II	.	II	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	I	III	.	I	.
<i>Geranium purpureum</i>	I	I	.	II	.
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	I	IV	3	II	.
<i>Elytrigia acuta</i>	I	I	3	II	.
<i>Prunus spinosa</i>	II	IV	2	IV	.
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>gummifer</i>	II	.	.	II	.
<i>Geranium robertianum</i>	I	.	.	II	.
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	I	I	.	II	.
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>	I	.	IV	.
Autres espèces	8	22	6	19	30	14	2	19	2

Colonne A : *Euphorbia portlandicae*-*Rosetum pimpinellifoliae* B. Foucault 1995 (tab. 5 in de Foucault 1995a) ;
 Colonne B : *Armeria arenariae*-*Rosetum spinosissimae* Géhu 2000 (tab. 8 in Géhu 1999) ;
 Colonne C : *Armeria arenariae*-*Rosetum spinosissimae* Géhu 2000 (tab. 2 in Colasse & Delassus 2014) ;
 Colonne D : *Armeria arenariae*-*Rosetum spinosissimae* Géhu 2000 (tab. 6 in Colasse 2009) ;
 Colonne E : Groupement à *Carex arenaria* et *Rosa spinosissima* Demartini 2016 (tab. 57 in Demartini 2016) ;
 Colonne F : *Galio arenarii*-*Rosetum spinosissimae* (Demartini 2016) *ass. nov. hov loco* (tab. 9 *hoc loco*) ;
 Colonne G : *Hedero helici*-*Rosetum spinosissimae* Géhu & Duquef 2009 (tab. 28 in Géhu & Duquef 2009)
 Colonne H : *Eryngio campestris*-*Hederetum helici* *ass. nov. hov loco* (tab. 10 *hoc loco*) ;
 Colonne I : Groupement à *Carex arenaria* et *Hedera helix* Glemarec & Bioret 2016 (tab. 1 in Glemarec & Bioret 2016).

Tableau 9 - *Galio arenarii-Rosetum spinosissimae* (Demartini 2016) ass. nov. hoc loco

N° de relevé / colonne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Surface (m2)	5	5	15	20	10	4	9	9	10	10		
Recouvrement total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Recouvrement de la strate herbacée (%)	.	40	100	85	100	100	100	100	100	100		
Recouvrement de la strate muscinale (%)	.	100	5	100	5	0	5	0	10	5		
Hauteur de la strate herbacée (cm)	25	20	35	30	20	15	20	25	25	25		
Hauteur de la strate muscinale (mm)	.	50	20	20	20	.	5	.	10	5		
Richesse spécifique totale	12	20	19	22	19	24	25	26	25	19	21	
Indice de Shannon-Wiever	1,6	2,0	2,0	2,2	1,0	1,6	1,5	2,2	1,9	1,8	1,8	
Espèces caractéristiques												
<i>Rosa spinosissima</i>	hl	4.4	3.3	4.4	4.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V
<i>Galium arenarium</i>	hl	.	+	.	+	.	+2	+	1.1	+2	+2	IV
Espèces différentielles de sous-association												
<i>Daucus carota subsp. carota</i>	hl	.	.	+	+	+	1.2	2.2	2.2	1.1	1.2	IV
Galio veri-Geranium sanguinei et unités supérieures												
<i>Carex arenaria</i>	hl	2.2	+2	2.3	1.2	+	+2	+	2.2	+	2.2	V
<i>Festuca rubra agg. (arenaria / rubra subsp. juncea)</i>	hl	.	2.3	1.2	1.2	+	2.2	1.3	2.2	3.4	4.4	V
<i>Rubia peregrina subsp. peregrina</i>	hl	.	+3	1.1	+	.	+2	+2	+2	1.1	.	IV
<i>Poa pratensis subsp. irrigata</i>	hl	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II
<i>Euphorbia segetalis subsp. portlandica</i>	hl	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ammophila arenaria subsp. arenaria</i>	hl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Espèces compagnes												
<i>Eryngium campestre</i>	hl	+	.	+	+	2.2	+	+2	+2	+2	1.2	V
<i>Plantago lanceolata</i>	hl	.	+	.	+	1.1	1.1	2.2	1.2	+	+2	IV
<i>Prunus spinosa</i>	jl	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	IV
<i>Polygala vulgaris var. dunensis</i>	hl	.	r	r	.	+	+	+	r	+	.	IV
<i>Dactylis glomerata subsp. glomerata</i>	hl	.	+	+2	1.1	.	+2	+2	.	2.1	.	IV
<i>Lotus corniculatus subsp. corniculatus</i>	hl	.	1.2	.	1.2	+	1.2	1.2	1.1	.	.	III
<i>Hedera helix s.l.</i>	hl	.	.	3.3	3.3	.	+	+	2.3	.	.	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	hl	.	.	+	1.1	.	2.2	+	.	2.3	2.2	III
<i>Hypochaeris radicata</i>	hl	.	.	.	.	+2	+	+	+2	+2	.	III
<i>Jacobaea vulgaris</i>	hl	.	.	.	.	.	.	r	+	1.1	+	III
<i>Ligustrum vulgare</i>	jl	.	.	.	.	.	+2	1.1	+	.	.	II
<i>Pteridium aquilinum subsp. aquilinum</i>	hl	.	.	2.2	3.2	1.1	.	.	.	.	.	II
<i>Sonchus oleraceus</i>	hl	.	.	r	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Pilosella officinarum</i>	hl	.	.	.	+	+3	.	+2	1.3	.	.	II
<i>Taraxacum sp.</i>	hl	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	II
<i>Helichrysum stoechas subsp. stoechas</i>	hl	.	.	.	.	+2	+2	+	.	.	.	II
<i>Medicago lupulina</i>	hl	.	.	.	.	.	+2	+	+2	+2	.	II
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	II
<i>Poterium sanguisorba subsp. sanguisorba</i>	hl	2.3	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Geranium purpureum</i>	hl	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Iris foetidissima</i>	hl	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Leontodon saxatilis subsp. saxatilis</i>	hl	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Vicia angustifolia</i>	hl	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Geranium molle</i>	hl	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	+2	I
<i>Ulex europaeus f. europaeus</i>	jl	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus ulmifolius</i>	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	hl	.	.	.	+2	1.2	.	.	.	.	.	I
<i>Leucanthemum vulgare</i>	hl	.	.	.	.	+2	.	.	.	1.3	.	I
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	I
<i>Cuscuta sp.</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	I
<i>Geranium columbinum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	+2	.	I
<i>Ononis spinosa subsp. procurrans</i>	hl	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+3	I
<i>Elytrigia acuta</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Carex flacca subsp. flacca</i>	hl	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Viola canina</i>	hl	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cruciata laevipes</i>	hl	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Crataegus monogyna var. monogyna</i>	jl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lonicera periclymenum subsp. periclymenum</i>	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Luzula campestris subsp. campestris</i>	hl	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Holcus lanatus subsp. lanatus</i>	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Thymus drucei</i>	hl	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+
Bryophytes												
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	ml	.	5.5	1.3	5.5	1.1	.	.	.	2.1	.	III

N° de relevé / colonne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Brachythecium sp.</i>	ml	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1	+	II
<i>Homalothecium lutescens</i>	ml	.	2.3	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Amblystegium serpens</i>	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Espèces accidentelles												
		1	0	1	2	1	2	0	3	0	2	

Tableau 10 - *Eryngio campestris-Hederetum helicis* (Glemarec & Bioret 2016) ass. nov. hoc loco

N° de relevé / colonne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A	B	C
Surface (m2)	10	10	5	20	20	25	20	10	10	10	10	5	10			
Recouvrement total (%)	100	100	100	100	95	95	100	100	100	100	100	100	100			
Recouvrement de la strate herbacée (%)	100	100	55	90	95	95	100	100	100	100	100	100	100			
Recouvrement de la strate muscinale (%)	0	0	100	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0			
Hauteur de la strate herbacée (cm)	20	10	30	10	10	15	10	15	15	15	10	15	15			
Hauteur de la strate muscinale (mm)	.	.	150	10	.	.	20	.	.	.	.	.	.
Richesse spécifique totale	9	16	17	18	19	21	22	16	19	19	18	22	14	17	18	18
Indice de Shannon-Wiever	1,0	0,9	2,1	2,3	2,1	2,4	1,1	1,4	1,8	1,9	2,1	2,0	2,2	1,7	1,9	1,7
Espèces caractéristiques d'association																
<i>Hedera helix s.l.</i>	hl	4.5	5.5	3.3	3.4	4.5	3.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V	V	V
<i>Eryngium campestre</i>	hl	.	+	.	+	+	r	+	.	+	+2	+	+	1.2	IV	V
<i>Galium arenarium</i>	hl	.	1.2	.	.	.	.	+2	.	+	+	1.2	.	+	II	IV
<i>Orobanche hederæ</i>	hl	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+3	I
Espèces différentielles de sous-association																
<i>Dactylis glomerata subsp. glomerata</i>	hl	+3	+2	+	+2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	V
<i>Daucus carota subsp. carota</i>	hl	.	+	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Daucus carota subsp. gummifer</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
<i>Armeria maritima</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.2	+2	+2	+2	.	V
<i>Dactylis glomerata subsp. oceanica</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	.	.	+	1.2	IV
Galio veri-Geranium sanguinei et unités supérieures																
<i>Festuca rubra agg. (arenaria / rubra subsp. juncea)</i>	hl	1.3	1.3	.	.	.	1.3	+	2.2	.	+	1.1	1.1	3.3	II	V
<i>Carex arenaria</i>	hl	.	+2	+2	2.3	2.3	1.3	+3	1.1	2.2	.	.	.	.	V	II
<i>Euphorbia segetalis subsp. portlandica</i>	hl	.	+	+	+2	+2	.	.	+2	+2	.	.	+2	2.3	III	III
<i>Rubia peregrina subsp. peregrina</i>	hl	.	.	+2	1.2	2.2	.	.	.	1.2	2.2	2.2	1.1	1.1	III	V
<i>Ammophila arenaria subsp. arenaria</i>	hl	.	.	+2	1.3	.	.	.	.	+	.	+	.	.	II	II
<i>Brachypodium rupestre</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	+	.	.	III	II
<i>Anthyllis vulneraria subsp. vulneraria</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+	+2	III
<i>Poa pratensis subsp. irrigata</i>	hl	.	+2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Silene uniflora subsp. uniflora</i>	hl	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Geranium sanguineum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+
Espèces compagnes																
<i>Lotus corniculatus subsp. corniculatus</i>	hl	+2	+2	.	+2	+	.	+3	1.1	1.2	+	1.2	1.2	2.3	IV	V
<i>Plantago lanceolata</i>	hl	r	+1	.	+2	+	.	+	.	+	+	+	1.1	1.2	IV	V
<i>Carex flacca subsp. flacca</i>	hl	1.2	.	1.3	.	2.3	.	.	+	+	2.2	3.3	1.2	2.2	III	V
<i>Poterium sanguisorba subsp. sanguisorba</i>	hl	.	1.1	1.3	.	1.1	2.3	1.2	.	.	2.2	3.2	3.3	.	IV	III
<i>Ononis spinosa subsp. procurrans</i>	hl	.	+2	.	.	.	1.2	+2	1.2	2.3	1.2	1.2	.	+	III	V
<i>Prunus spinosa</i>	jl	.	.	2.2	.	+2	+	.	+	+	+2	+	+2	1.1	III	V
<i>Rubus ulmifolius</i>	hl	+	.	+	+2	+2	+2	1.2	.	.	.	.	.	.	V	III
<i>Elytrigia acuta</i>	hl	2.3	.	+2	.	.	+3	+3	.	.	.	.	2.2	.	III	I
<i>Geranium robertianum</i>	hl	.	+	+3	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	III	II
<i>Geranium columbinum</i>	hl	.	+	.	.	.	1.1	r	.	.	.	.	.	.	III	II
<i>Iris foetidissima</i>	hl	.	.	+	2.3	.	r	.	.	.	.	.	.	.	III	II
<i>Ligustrum vulgare</i>	jl	.	.	.	+3	+2	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	II
<i>Jacobaea vulgaris</i>	hl	.	.	.	+	.	+2	.	.	.	.	.	.	+	.	II
<i>Sonchus oleraceus</i>	hl	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.				

Tableau 13 - Espèces accidentelles

Tableau	Relevé	Espèces accidentelles
1	1	s2 : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (+) ; hl : <i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i> (+), <i>Blakstonia perfoliata</i> (r), <i>Jacobaea vulgaris</i> (r), <i>Juncus maritimus</i> (+), <i>Poterium sanguisorba</i> subsp. <i>sanguisorba</i> (r), <i>Sonchus arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i> (+)
1	2	s1 : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (1.1) ; hl : <i>Asparagus officinalis</i> subsp. <i>prostratus</i> (r), <i>Elytrigia repens</i> subsp. <i>repens</i> (+.2) ; jl : <i>E. x submacrophylla</i> (r)
1	3	hl : <i>Anacamptis pyramidalis</i> (+.2), <i>Cirsium arvense</i> (+), <i>Schedonorus arundinaceus</i> (+.2) ; jl : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (+)
1	6	hl : <i>Festuca juncifolia</i> (+.3)
1	7	hl : <i>Cynoglossum officinale</i> (r)
1	8	hl : <i>Festuca rubra</i> agg. (+.3), <i>Hyacinthoides x massartiana</i> (+.2), <i>Poa compressa</i> (+.3)
1	9	hl : <i>Berula erecta</i> (r), <i>Juncus acutus</i> subsp. <i>acutus</i> (1.1)
1	10	hl : <i>Schoenus nigricans</i> (+)
1	14	hl : <i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>acris</i> (r)
1	15	s1 : <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> (1.1) ; jl : <i>Cotoneaster franchetii</i> (+), <i>Q. ilex</i> subsp. <i>ilex</i> (+)
1	16	s1 : <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> (+) ; hl : <i>Cardamine hirsuta</i> (r), <i>Iris pseudacorus</i> (1.2) ; jl : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (r), <i>Q. ilex</i> subsp. <i>ilex</i> (+)
1	17	t3 : <i>Populus x canadensis</i> (1.1) ; s1 : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (+)
1	18	hl : <i>Cynoglossum officinale</i> (r), <i>Jacobaea vulgaris</i> (r), <i>Lactuca saligna</i> (r), <i>Poterium sanguisorba</i> subsp. <i>sanguisorba</i> (r), <i>Sonchus asper</i> subsp. <i>asper</i> (+), <i>Sonchus oleraceus</i> (+)
2	4	hl : <i>Scrophularia auriculata</i> (+.2)
2	5	jl : <i>Quercus robur</i> (r)
2	9	s2 : <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> (+) ; jl : <i>Q. ilex</i> subsp. <i>ilex</i> (r)
2	11	s2 : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (+)
2	12	s2 : <i>Fraxinus excelsior</i> (1.1), <i>Ulex europaeus</i> var. <i>e.</i> (2.4), <i>Parthenocissus inserta</i> (1.2) ; hl : <i>Vinca major</i> (1.2)
4	2	hl : <i>Polygonatum odoratum</i> (+.2) ; jl : <i>Pinus pinaster</i> (+)
4	3	hl : <i>Hieracium umbellatum</i> agg. (+.2) ; jl : <i>Sorbus torminalis</i> (+.2)
4	4	hl : <i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i> (+.2)
4	6	hl : <i>Picris hieracioides</i> (+)
4	8	hl : <i>Geranium dissectum</i> (+)
5	3	jl : <i>Quercus robur</i> (+)
5	6	jl : <i>Quercus robur</i> (r)
5	8	hl : <i>Convolvulus arvensis</i> (+), <i>Eryngium campestre</i> (+), <i>Geranium sanguineum</i> (1.2), <i>Rosa spinosissima</i> (1.2), <i>Sonchus oleraceus</i> (+)
5	10	hl : <i>Apium graveolens</i> (+.2), <i>Erigeron canadensis</i> (+.2), <i>Hydrocotyle vulgaris</i> (+)
7	1	t3 : <i>Pinus pinaster</i> (1.1) ; hl : <i>Iris pseudacorus</i> (+), <i>Parietaria judaica</i> (+), <i>Sonchus oleraceus</i> (+) ; jl : <i>Laurus nobilis</i> (+)
7	2	s2 : <i>Rosa multiflora</i> (+.2), <i>Laurus nobilis</i> (+) ; jl : <i>Elaeagnus x submacrophylla</i> (r), <i>L. nobilis</i> (+)
7	6	hl : <i>Euphorbia peplus</i> (1.1)
7	7	hl : <i>Hypochaeris radicata</i> (r)
7	9	hl : <i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i> (r)
7	11	hl : <i>Euphorbia peplus</i> (r), <i>Parietaria judaica</i> (+), <i>Sonchus oleraceus</i> (+) ; jl : <i>Rhododendron ponticum</i> subsp. <i>baeticum</i> (+)
9	1	hl : <i>Lactuca serriola</i> (+)
9	3	jl : <i>Quercus robur</i> (+)
9	4	hl : <i>Convolvulus soldanella</i> (+) ; jl : <i>Quercus robur</i> (+)

9	5	hl : <i>Bellis perennis</i> (+.3)
9	6	hl : <i>Blackstonia perfoliata</i> subsp. <i>perfoliata</i> (r), <i>Trifolium campestre</i> (+)
9	8	hl : <i>Cerastium semidecandrum</i> (r), <i>Odontites vernus</i> subsp. <i>serotinus</i> (+.2), <i>Sedum acre</i> (+.3)
9	10	hl : <i>Convolvulus arvensis</i> (1.2), <i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i> (+)
10	6	hl : <i>Erigeron canadensis</i> (r), <i>Lactuca serriola</i> (r), <i>Potentilla reptans</i> (1.3)
10	7	hl : <i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>bulbosum</i> (+), <i>Elytrigia repens</i> subsp. <i>repens</i> (+.3)
10	9	hl : <i>Geranium dissectum</i> (r)
10	11	hl : <i>Anthoxanthum odoratum</i> (+)

Hommage à Laurent SEYTRE (1968-2016)

J'ai croisé le chemin de Laurent, jeune ingénieur du GREF, au Centre de phytosociologie de Bailleul, où nous l'avions embauché avec Jean-Marie Géhu vers la fin des années « 1990 », puis ensuite au Conservatoire botanique national du Massif central pendant près de 5 ans avant que sa maladie ne l'éloigne du Massif central.

Homme de terrain et de science, excellent botaniste et écologue, phytosociologue dans l'âme, il avait ces rares compétences qui le faisaient passer du détail à la synthèse, toujours avec le même souci de rigueur, d'exactitude des faits, de pertinence de la démarche. Peut-être à l'extrême, à la recherche d'une perfection dont la quête laisse souvent insatisfaction et inachèvement de l'œuvre.

Une oeuvre scientifique importante restée encore dans l'ombre de la littérature grise, mais tant appréciée de ses partenaires, collaborateurs et commanditaires. Une œuvre qui devait trouver sa valorisation scientifique au travers d'une thèse sur les végétations et paysages pastoraux des Monts d'Auvergne. Ces territoires de nature du Massif central qu'il aimait tant, cette nature à échelle humaine qui lui ressemblait tant, lui l'homme curieux de science, ouvert à la diversité des approches agronomiques, forestières, patrimoniales qui font vivre la phytosociologie au coeur des territoires et des sociétés. Et toujours avec générosité et humilité.

Tu nous manques Laurent,

Vincent BOULLET



Laurent Seytre et Jean-Marie Géhu, au Colloque du centenaire de la phytosociologie, Brest, 2010 / © H. Duquet

Nous apprenons en cette fin d'année 2016, le décès le 8 décembre, de Laurent SEYTRE au terme d'une longue maladie.

Ce n'était pas une surprise car nous le savions atteint d'un grave cancer, mais au regard de sa combativité extraordinaire face à la maladie, nous avions le secret espoir qu'il conjurerait le sort et ferait mentir les pronostics.

J'ai connu Laurent il y a maintenant plus de 20 ans, lors de son arrivée au Centre régional de phytosociologie/Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBL). Nos carrières professionnelles se sont suivies durant tout ce temps. C'est d'abord une relation professionnelle de longue date qui s'est transformée en relation d'amitié.

Laurent est venu à la phytosociologie par conviction : guidé par la volonté d'agir pour la protection de la nature, il a rapidement intégré le réseau des CBN. Formé par Jean-Claude Rameau, c'est au CBNBL qu'il a parfait ses connaissances avec Jean-Marie Géhu, Vincent Boulet et Françoise Duhamel.

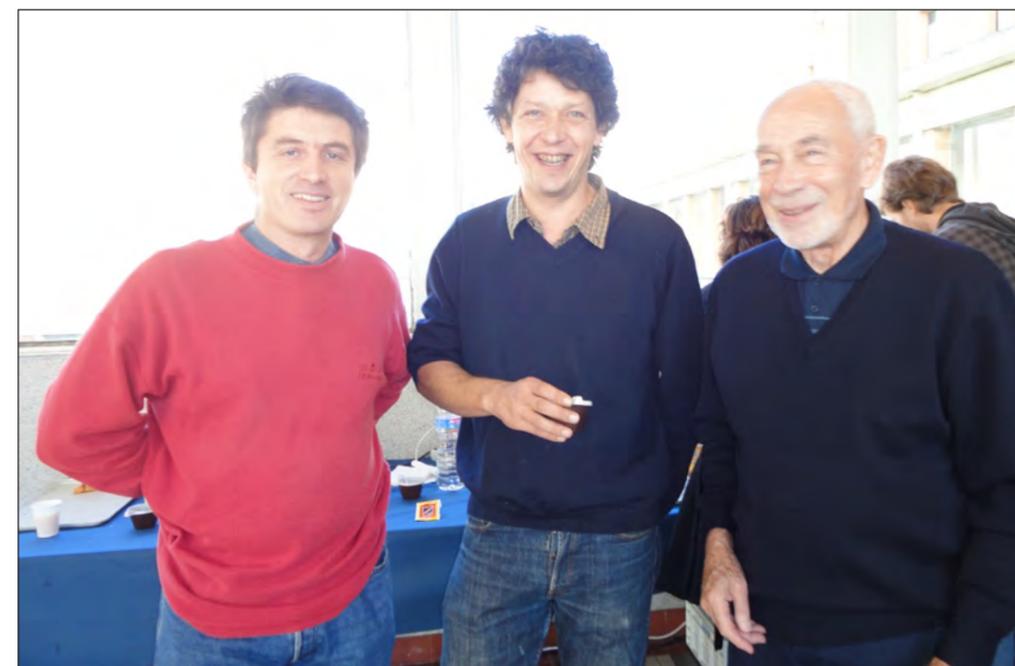
C'est un phytosociologue déjà chevronné qui en 2002 a rejoint le Massif central, où ses travaux se sont poursuivis jusque son arrêt de travail en 2013.

Laurent a acquis une connaissance importante de la végétation au travers la réalisation de nombreuses études appliquées et d'excursions, en particulier dans les plaines et le littoral du Nord, le bassin méditerranéen, les Alpes de Haute-Provence et bien sûr le Massif central. Mais ces connaissances ne se limitent pas qu'au seul territoire métropolitain car, au cours de ses nombreux voyages, il a accumulé une vision générale de la végétation.

Car outre un excellent phytosociologue, Laurent était un globe-trotter.

Pendant plus de 4 ans, sa maladie ayant été décelée fin 2012, qu'a duré la période de soins intensifs, il est régulièrement venu nous rendre visite en Auvergne. Pendant les moments de répit accordés par la maladie, Laurent se montrait égal à lui-même, c'est-à-dire comme quelqu'un dont l'humilité et la discrétion lui permettaient de rester toujours attentif et à l'écoute des autres. Une personne fiable, une personne de confiance sur qui on pouvait s'appuyer.

Guillaume CHOISNET



Laurent Seytre, Guillaume Choynet et Jean-Marie Géhu au Colloque du centenaire de la phytosociologie, Brest, 2010 / © H. Duquet

Hommage à Christian LAHONDÈRE (1932-2017)

Un botaniste et un phytosociologue littoral passionné

Frédéric BIORET, Jan-Bernard BOUZILLÉ, Rémy DAUNAS, René GUÉRY et Jean-Michel HOUMEAU

Disciple du Professeur Louis Emberger (1897-1969) à l'université de Montpellier, Christian Lahondère accomplit sa carrière professionnelle comme enseignant de Biologie, d'abord au lycée d'Alès, puis à partir de 1965, au lycée de Royan. Son nom restera intimement lié à la Société Botanique du Centre-Ouest (SBCO) où il sut mettre à profit ses talents de pédagogue et sa rigueur scientifique. Outre ses responsabilités administratives qu'il exerça aux côtés du Président Rémy Daunas, il fut l'initiateur et l'animateur de très nombreuses sorties botaniques et algologiques qu'il a toujours dirigées avec le même enthousiasme.

Les milieux littoraux caractérisant l'interface terre-mer l'ont toujours passionné. Il en a étudié la flore et les végétations pendant plus d'un demi-siècle, surtout sur les côtes Manche-Atlantique, mais également en Méditerranée. Il fut le dynamique pionnier du rayonnement récent de la phytosociologie dans le Centre-Ouest et du développement de cette science au sein de la SBCO, avec le double objectif de l'évolution de la connaissance par la production de nombreux articles scientifiques et de l'initiation à la méthodologie des relevés phytosociologiques auprès des participants aux sorties et aux sessions.

Il fut un phytosociologue et un géobotaniste moderne, adepte de la méthode sigmatiste. Ses connaissances en géologie, géomorphologie et climatologie, associées à une grande rigueur scientifique, lui permirent de conforter l'indispensable approche synécologique, complémentaire de l'approche floristique et chorologique. Sans en être directement l'élève, il partageait l'approche fine des végétations littorales développée par Jean-Marie Géhu qu'il a côtoyé au cours de plusieurs sessions de terrain et lors des colloques organisés par l'Amicale internationale de Phytosociologie. Ses nombreuses publications sur les végétations littorales serviront longtemps de référence.



Christian Lahondère, session SBCO 1982
© J.-M. Houmeau



Session phytosociologique SBCO, 2003 / © R. Guéry

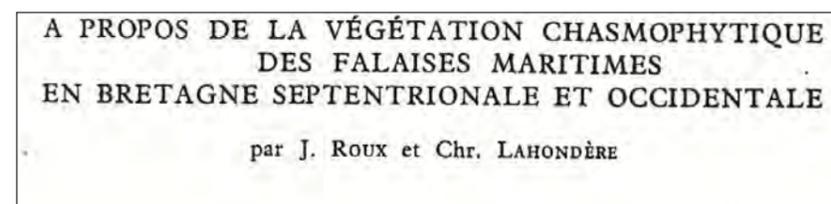


Session phytosociologique « Littoral de Vendée ». De gauche à droite : Alfred Hérault, René Guéry, Christian Lahondère / © J.-M. Houmeau

Il initia, avec Jan-Bernard Bouzillé, les premières « Rencontres phytosociologiques de la SBCO, en juin 1986, sur les landes de Cadeuil (Charente-Maritime (Lahondère, 1987a). Ces sessions eurent lieu sur le littoral du Centre-Ouest, jusqu'en 2004 (Bottineau *et al.*, 1988 ; Bouzillé, Lahondère, 1994 ; Lahondère, Bioret, 1996a, 1997c ; Lahondère, 2005).

Grâce à son dynamisme et à son enthousiasme au cours des ces quelque 17 sessions (Bioret *et al.*, 2016), pendant près de deux décennies, il eut le souci permanent de la transmission et du développement de l'apprentissage de la méthode des relevés sur le terrain. Il n'hésitait pas à laisser les plus érudits conduire la réalisation des relevés sur le terrain, pour prendre en main les débutants avec lesquels il prenait le temps d'enseigner les fondements méthodologiques de la réalisation des relevés, de manière très pédagogique. Il publia un fascicule intitulé « Initiation à la phytosociologie sigmatiste » (Lahondère, 1997a) qui répondait à cette demande.

Une des toutes premières publications phytosociologiques de Christian Lahondère fut consacrée aux végétations halo-chasmophytiques à *Crithmum maritimum* des falaises littorales des côtes Manche-Atlantique. Avec son ami le Professeur Jacques Roux, ils décrivent l'association des fissures éclairées des rochers maritimes exposés aux vents et aux embruns, le *Crithmo maritimi-Spergularietum rupicolae* Roux & Lahondère 1960 dont Jean-Marie Géhu précisera la nomenclature (Roux, Lahondère, 1960 ; Géhu 1964).



Titre de la publication de 1960



Crithmo maritimi-Spergularietum rupicolae / © F. Bioret

Il a étudié les végétations des falaises du Pays Basque, de la région biarrotte (Lahondère, 1979, 1986), des falaises continentales et des îles de Charente-Maritime : Île d'Aix et Île Madame (Lahondère, Daunas, 1981 ; Lahondère, 1986 ; Lahondère, 1990a ; Lahondère, 2003a), et de Bretagne (Roux, Lahondère, 1960, Lahondère, Bioret, 1997a, 1997b).

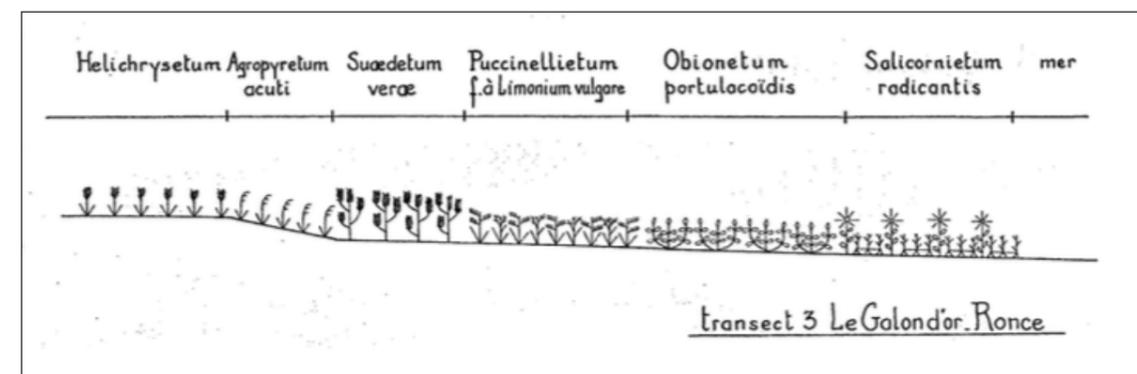
Il a étudié l'association à *Armeria maritima* et *Limonium ovalifolium* sur les falaises de Charente-Maritime, dont G. Kunholtz-Lordat avait donné une première description dès 1926 (Lahondère, 1986). Dans une publication datant de 1991, la syntaxonomie et la synchorologie de cette association sont précisées. Également recensée sur les falaises de Belle-Île (Morbihan) et de Loire-Atlantique, elle est synendémique des falaises du littoral atlantique français (Lahondère *et al.* 1991).

Il décrit avec une grande rigueur la remarquable association à *Brassica oleracea* et *Helichrysum stoechas* sur les falaises mortes calcaires de l'estuaire de la Gironde, de Saint-Seurin d'Uzet à Mortagne-sur-Gironde, l'*Helichryso stoechadis-Brassicetum oleraceae* Lahondère 1986 (Lahondère, 1986).

Tableau 3 : *Helichryso stoechadis* - *Brassicetum oleraceae*

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Présence	Classe de Présence
Surface (m ²)	5	20	15	5	10	50	50	50	50	100	30	20	30	25		
Recouvrement (%)	5	20	5	10	10	10	10	40	10	30	15	10	10	50		
Caract. de l'association :																
<i>Brassica oleracea oleracea</i>	1	2	1	+	+	1	1	1	1	2	1	1	1	1	13/14	V
<i>Helichrysum stoechas</i>		2	1	1	1	1	1	1	+	2	2	+	1	3	13/14	V
Espèces des rochers et falaises maritimes :																
<i>(Crithmo-Armerion)</i>																
<i>Dactylis glomerata hispanica</i>							+	+			+	1		+	6/14	III
<i>Crithmum maritimum</i>	+	+				1			1					1	5/14	II

Les végétations des vases salées furent assurément son domaine de prédilection. Il a parcouru la plupart des sites de vases salées de Vendée et de Charente-Maritime, et en a décrit de manière très pédagogique, la zonation des phytocoenoses le long de gradients topographiques et édaphiques (Lahondère, 1972). Christian Lahondère fut le spécialiste national des salicornes annuelles et vivaces et des statices atlantiques.

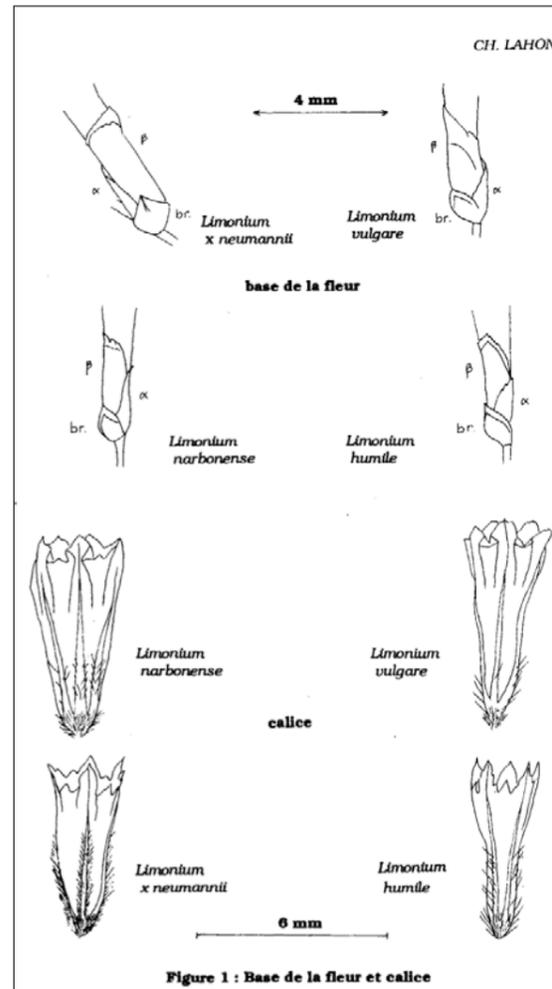


Sa première publication concerne le genre *Limonium* sur les côtes du Centre-Ouest (Lahondère, 1971). Il y identifie cinq espèces pour lesquelles il propose une clé de détermination.

Il publia plusieurs travaux sur les *Limonium* à nervures parallèles des côtes Manche-Atlantique, en précisant pour chaque taxon les aspects morphologiques, phénologiques, écologiques, chorologiques et phytosociologiques (Lahondère, Bouzillé, 1983 ; Lahondère, Bioret, 1995, 1996b ; Bioret, Lahondère, 2010). Il démontra que tous ces taxons peuvent se développer à la fois sur les falaises et sur les prés salés.



Limonium binervosum. Planche d'herbier de C. Lahondère, 1993, déposée aux Herbiers universitaires de Clermont-Ferrand

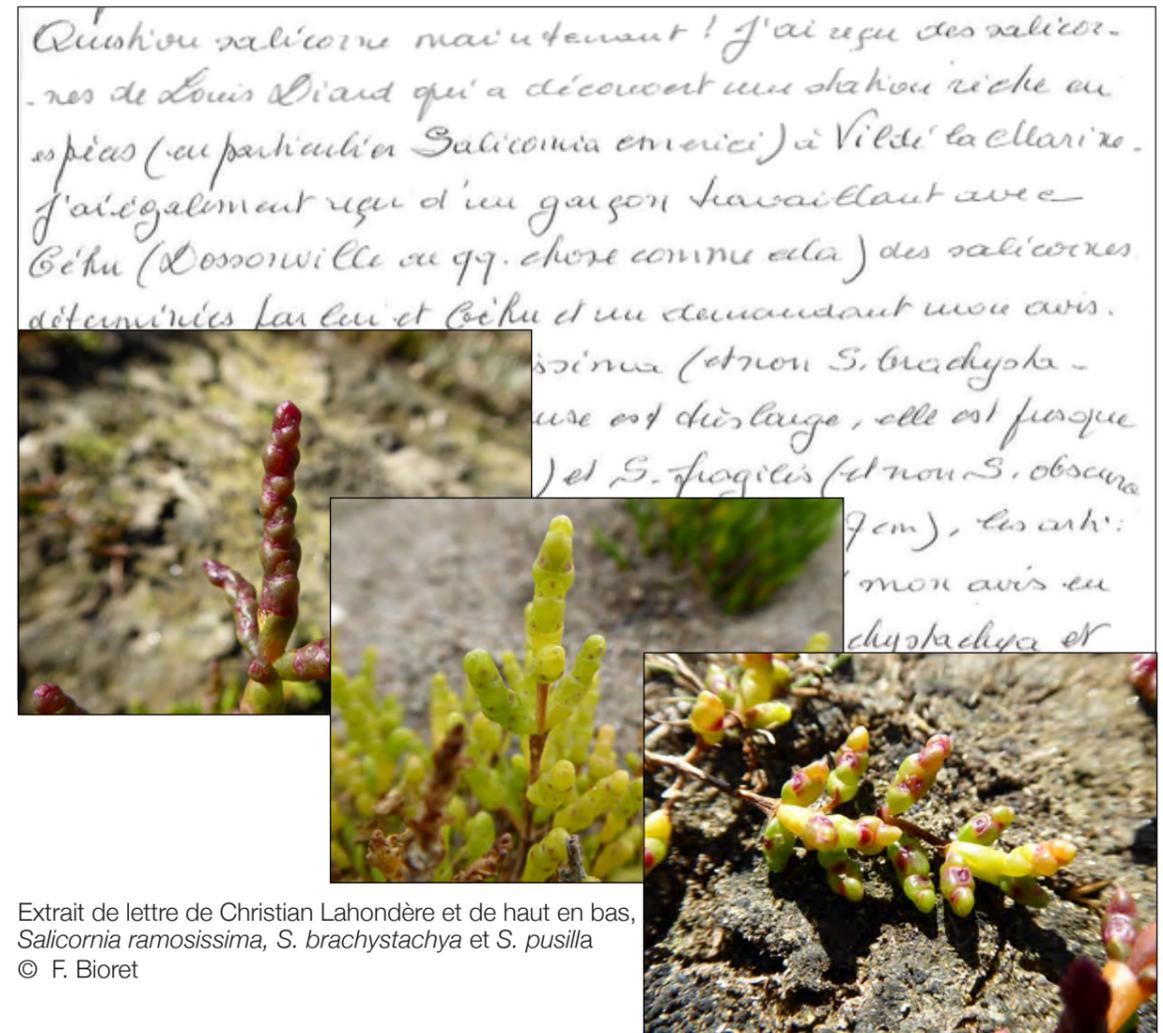


Clé pour la détermination des *Limonium* à nervature pennée (Lahondère 1994a)

À l'occasion de la session extraordinaire dans le Finistère en 1993, il découvrit *Limonium x neumanni*, hybride entre *L. vulgare* et *L. humile* dans l'anse de Kéroulé, en rade de Brest (Lahondère, 1994a). Sa dernière publication est consacrée aux végétations hyperhalophiles à Obione et *Limonium* à nervures parallèles des falaises des îles morbihannaises (Bioret et al., à par.).

Sa connaissance exhaustive des salicornes annuelles (genre *Salicornia*) et vivaces (genres *Sarcocornia* et *Arthrocnemum*) lui valut une reconnaissance nationale et internationale. De nombreux botanistes lui confièrent des échantillons provenant de l'ensemble du littoral atlantique français, de Corse, du Languedoc et de la péninsule ibérique.

Sa première publication sur les salicornes annuelles lui permit de dresser un bilan des connaissances morphologiques, écologiques, phytosociologiques et chorologiques de six taxons présents sur le littoral charentais (Lahondère, 1985) ; il y précise les critères morphologiques permettant de discriminer deux taxons proches : *Salicornia ramosissima* Woods et *Salicornia brachystachya* König (= *S. europaea*).



Extrait de lettre de Christian Lahondère et de haut en bas, *Salicornia ramosissima*, *S. brachystachya* et *S. pusilla*
© F. Bioret

À l'occasion du colloque « Phytosociologie littorale et taxonomie » organisé en octobre 1989 à Bailleul par le Professeur Jean-Marie Géhu, Christian Lahondère présenta une remarquable synthèse phytosociologique des végétations à *Salicornia* du littoral du Centre-Ouest (Lahondère et al. 1992). Il participa à la détermination de nombreux échantillons frais apportés par les participants de nombreux pays d'Europe : France, Espagne, Portugal, Norvège...

Ses déterminations méticuleuses et toujours accompagnées de dessins lui permirent de préciser la présence de trois nouveaux taxons des salicornes annuelles sur les littoraux de Corse : *Salicornia dolichostachya* et *S. ramosissima* à partir des envois de R. Deschâtres et de G. Dutartre (Lahondère, 1987c), puis *Salicornia emerici* à partir des envois de J. Gamisans (Lahondère, 1988). Avec J. Gamisans, il décrit un nouveau taxon pour la Corse : *Sarcocornia fruticosa* A.J. Scott var. *deflexa* (Rouy) Ch. Lahondère & J. Gamisans (Lahondère, Gamisans, 1988) correspondant à un *Sarcocornia fruticosa* au port décombant, qui fut par la suite identifié en Bretagne (Lahondère, Bioret, 1997b). Il réalisa un inventaire des salicornes annuelles de Picardie (Lahondère, 1997b).

Il décrit une association végétale très originale à *Spergularia rupicola* et *Salicornia ramosissima* sur les microcuvettes colmatées par des argiles sur les hauts de falaises hyperexposées aux aspersion salines de la côte nord-occidentale de Belle-Île (Bioret *et al.* 2001).



Il proposa de classer une salicorne annuelle en espèce protégée à l'échelle nationale : *Salicornia dolichostachya* (Lahondère, 2004).

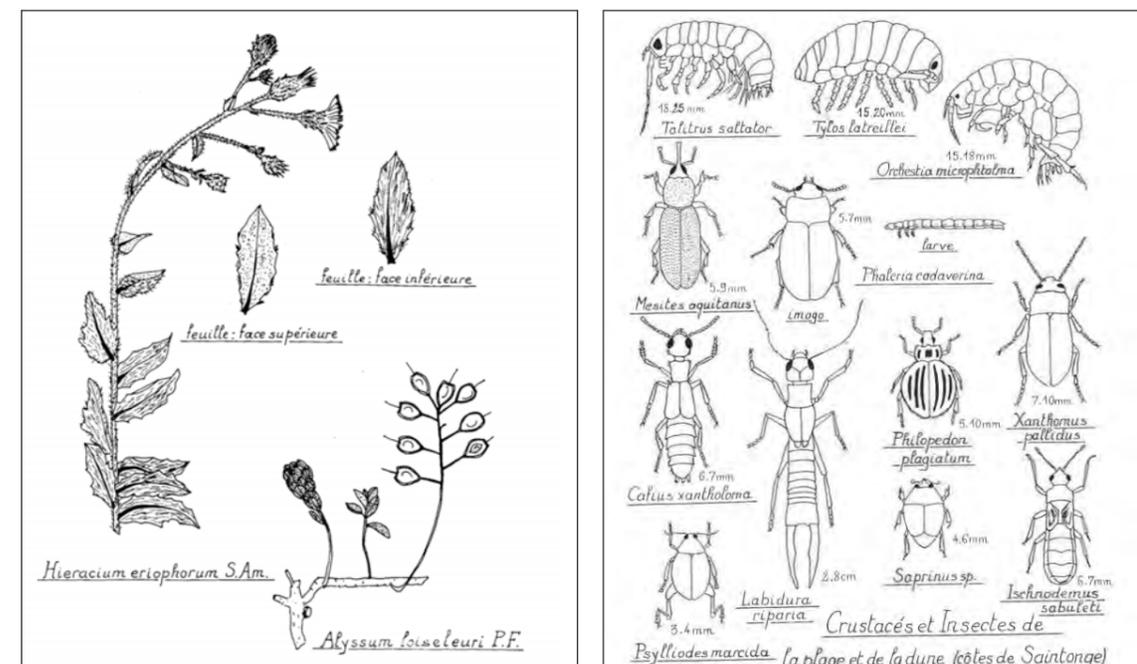
La publication d'une synthèse nationale très complète sur les Salicornes, intitulée « Les salicornes s. l. (*Salicornia* L., *Sarcocornia* A. J. Scott et *Arthrocnemum* Moq.) sur les côtes françaises » (Lahondère, 2004) constitue une référence nationale.

Spergulario rupicolae-Salicornietum ramosissimae, Falaise de Belle-Île / © F. Bioret



Dans l'estuaire de la Charente, il étudia la morphologie, l'écologie, la phénologie et la phytosociologie de deux taxons endémiques : *Oenanthe foucaudii* et *Puccinellia foucaudii* (Lahondère, 1993a).

Christian Lahondère fut un excellent dessinateur : ses dessins au trait, aussi précis et parfois plus pédagogiques que des photographies, lui ont permis d'illustrer les caractéristiques morphologiques et le port des différentes espèces de Salicornes et de Statice. L'ouvrage collectif « La vie dans le dunes du Centre-Ouest » publié par la SBCO en 1980 contient de nombreux dessins au trait illustrant remarquablement la flore dunaire et un transect présentant la zonation des différents groupements végétaux du haut de plage jusqu'à la dune boisée (Lahondère, 1980). Il a également illustré les crustacés et les insectes de la plage et de la dune des côtes de Saintonge (Estève, 1980).



Deux espèces endémiques des dunes du Golfe de Gascogne

Crustacés et insectes dunaires

Il accepta avec enthousiasme d'examiner et de dessiner les échantillons collectés lors de la session Salicornes de la SBCO et de l'Amicale de phytosociologie sur les vases salées de Bretagne en 1991 (Géhu, Bioret, 1992).

Spécialiste des algues marines du littoral atlantique, Christian Lahondère a conduit de nombreuses excursions de la SBCO sur les estrans du Centre-Ouest, notamment sur l'île d'Oléron ; à l'occasion de ses nombreux compte rendus, il a publié plusieurs dessins d'algues et des clés de détermination des Cystoseires et des Fucacées (Lahondère, 1976).

Christian Lahondère a également étudié la flore et la végétation des dunes du littoral du Centre-Ouest (Lahondère, 1969, 1980), d'Aquitaine (Lahondère, 1979b) et du Cotentin (Guéry, Lahondère, 2003).

Il a largement contribué à la mise en protection des dunes de Bonne-Anse (Lahondère, 1979a), et d'autres sites en Charente-Maritime comme les baies de Gatseau et du Galon d'Or (Lahondère, 2003c), les chaumes de Sèchebec et le marais de l'Anglade (Lahondère, 1996).

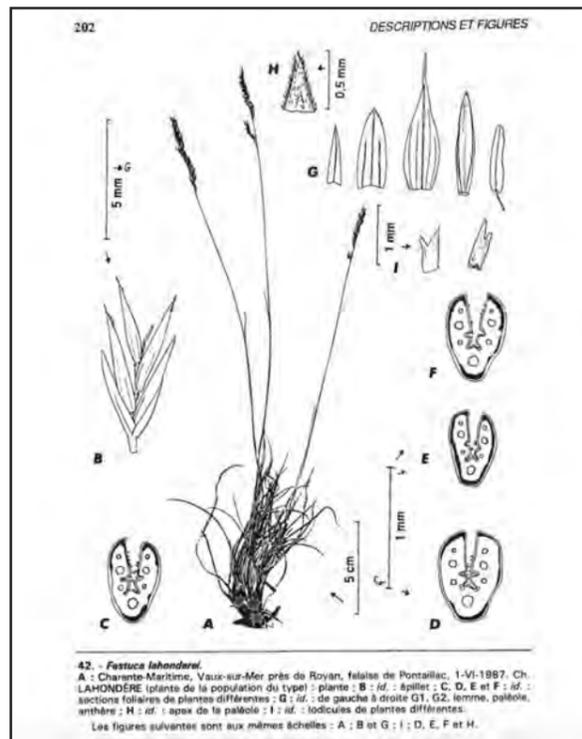
Il fut l'un des rédacteurs du premier Livre rouge de la flore de France publié en 1995 (Tome 1), en tant qu'auteur ou co-auteur des fiches concernant les quelque 7 taxons suivants : *Limonium ovalifolium*, *Omphalodes littoralis*, *Puccinellia foucaudii*, *Oenanthe foucaudii*, *Festuca lahonderei*, *Cistus psilosepalus*, *Evax lasiocarpa* (Lahondère, in Olivier, Galland, Maurin, 1995).

Il a aussi étudié d'autres types de végétation. Il a décrit l'association forestière littorale à Filaire à larges feuilles et Chêne vert sur les hauts de falaises calcaires de la région de Royan, le *Phyllireo latifoliae-Quercetum ilicis* (Lahondère, 1987b), l'ourlet à Ciste à feuilles se sauge et Garance (Botineau *et al.* 1988) les pelouses sèches des *Festuco-Brometea* (Lahondère, 1990b), les végétations nitrophiles vernaies (Bioret *et al.* 1993), les landes de Gironde (Lahondère, 1993b ; Lahondère, Bioret, 1996a ; Lahondère, Daunas, 1998)...

Sur les pelouses sèches des falaises calcaires de la rive nord de l'estuaire de la Gironde, une fétuque endémique lui a été dédiée, *Festuca lahonderei* Kerguelen et Plonka (Kerguelen, Plonka, 1988). En 1990, il décrit l'association à *Festuca lahonderei* (Lahondère, 1990b), nommée récemment *Astragalo monspessulani - Festucetum lahonderei* Lahondère ex J.-M. Royer & Ferrez 2018 (Royer, Ferrez, 2020).

Nous pouvons évoquer sa passion commune avec R. Daunas pour la prospection des landes de la région de Montendre, Bussac-Forêt (ancien camp militaire américain), Bédenac...

Les deux amis y ont herborisé environ une dizaine de fois par an, à toutes les saisons, pendant plusieurs années (Lahondère, 1994b, 2003b). Comme Christian n'aimait pas conduire sur de longues distances, c'est Rémy qui l'emmenait. Ils avaient leurs habitudes dans ces landes : par exemple, au retour, ils ne manquaient pas de boire une bière dans un bistrot de Bussac qu'ils avaient surnommé le "Charpins's Bar" en souvenir d'un pot bu là avec leur ami le botaniste André Charpin. Ils ont herborisé d'innombrables fois dans cet ancien camp américain occupé de temps à autre par des soldats français pour de courtes manœuvres ou pour la "chasse au lapin". Ils y ont découvert de nombreuses raretés, certaines liées à la présence quelques années auparavant des militaires américains : *Plantago virginica*, *Panicum implicatum*, *Oenothera*



Festuca lahonderei Kerguelen et Plonka (KERGUÉLEN & PLONKA 1988)

laciniata, *Kickxia cirrhosa* (à proximité)... Les militaires français y avaient signalé la présence d'iguanes (laissés par les américains ?) se réfugiant dans les nombreux terriers de lapins. Cela intriguait beaucoup mais il se révéla par la suite que ces "iguanes" étaient en réalité des lézards ocellés ! Déjà connue de l'île d'Oléron, cette rareté méditerranéenne occupait donc une nouvelle station en Charente-Maritime !

Il s'est également intéressé à l'approche symphytosociologique et géosymphytosociologique du paysage végétal. Aux côtés de Jean-Marie Géhu et de Jan-Bernard Bouzillé, Christian Lahondère participa à la session consacrée à la phytosociologie paysagère du Marais breton vendéen et du littoral vendéen (Bouzillé *et al.*, 1989, Géhu *et al.*, 1991)

Christian n'était pas seulement un mélomane, mais aussi un musicien expérimenté.

C'est au cours d'un weed-end passé en Vendée, que les Bouzillé et les Daunas ont découvert un Lahondère pianiste de haut niveau sur le plan technique et de l'interprétation. Il y avait un piano chez les Bouzillé et nous avons tous eu la surprise de voir Christian s'installer et jouer de mémoire du classique avec une sensibilité musicale qui nous a laissé bouche bée. Jan-Bernard Bouzillé ayant pratiqué un peu de violon dans sa jeunesse, a alors accompagné Christian pour jouer «Petite musique de nuit» de Mozart avec certes quelques maladresses, compte tenu du passé relativement éloigné pour l'un et l'autre de la pratique musicale. Ce fut un moment très fort d'amitié partagé avec les Daunas, révélant une facette inattendue de la personnalité de Christian. Ce week-end, mis à part les intermèdes musicaux, avait été abondamment arrosé et c'est à partir de là que les Charentais de la SBCO ont commencé à plaindre les pauvres Vendéens SBCO d'avoir à supporter à longueur d'année un climat aussi exécrable ! Et ce discours, plein de malice, a perduré pendant des années notamment à l'occasion des sessions de la SBCO donnant en fait une ambiance très conviviale et amusante pour les participants.

Les actions et les travaux de Christian Lahondère ont permis de révéler les différentes facettes de sa personnalité : un homme d'une grande générosité, un militant de la protection de la nature et un pédagogue. Il appréciait la convivialité et les moments entre amis. Il possédait une grande rigueur intellectuelle et ne tolérait ni la mauvaise foi ni l'incompétence.

Il aurait pu embrasser une brillante carrière d'enseignant-chercheur universitaire, mais il fit le choix de se consacrer à son action de passeur de science auprès des élèves du secondaire et de très nombreux botanistes amateurs. Il restera un modèle de naturaliste de terrain, animé par une grande rigueur.

Références

BIORET F., BOUZILLÉ J.-B., DAUNAS R., LAHONDÈRE C., 2016 – Jean-Marie Géhu et la Société botanique du Centre-Ouest. *Documents Phytosociologiques* série 3 8 n° spécial Jean-Marie Géhu (1930-2014) ambassadeur de la phytosociologie braun-blanquetotûxénienne en Europe et dans le Monde: 120-128.

BIORET F., GÉHU J.-M., LAHONDÈRE C., GLEMAREC E. – Les végétations chomophytiques hyperhalophiles à *Halimione portulacoides*, *Limonium dodartii* et *L. ovalifolium* des falaises littorales exposées des îles morbihannaises et de quelques sites continentaux de Bretagne. *Documents Phytosociologiques* série 4 3, à par.

BIORET F., LAHONDÈRE C., 2010 – Les végétations à *Frankenia laevis* et à *Limonium* à nervures parallèles des hauts schorres sablonneux et des falaises du littoral atlantique français. *Braun-Blanquetia* 46 : 129-137.

BIORET F., LAHONDÈRE C., BOTINEAU M., 1993 – Contribution à l'étude des végétations nitrophiles vernaies du littoral du centre-Ouest de la France. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 24 : 191-218.

BIORET F., LAHONDÈRE C., KHELIFI H., 2001 – Un exemple de végétation hyperhalophile originale des hauts de falaises : les vasques à Salicornes annuelles de Belle-Île en mer (Morbihan). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 32 : 1-10.

BOTINEAU M., BOUZILLÉ J.-B., LAHONDÈRE C., 1988a – Sur la présence d'un ourlet méditerranéo-atlantique dans le Centre-Ouest : le *Rubio peregrinae-Cistetum salvifoliae* ass. nov. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 19 : 101-104.

BOTINEAU M., BOUZILLÉ J.-B., GHESTEM A., LAHONDÈRE C., PIGEOT J., 1988b – II^{es} journées phytosociologiques du Centre-Ouest : Quelques aspects de la végétation oléronnaise. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 19 : 425-455.

BOUZILLÉ J.-B., GÉHU J.-M., GODEAU M., BIURET F., BOTINEAU M., LAHONDÈRE C., 1989 – Troisièmes Journées phytosociologiques du centre-Ouest : Analyse paysagère sur le littoral vendéen. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 20 : 381-422.

BOUZILLÉ J.-B., LAHONDÈRE C., 1994 – Septièmes Journées phytosociologiques (29, 30 et 31 mai 1994) : la végétation de l'Île d'Yeu. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 25 : 347-364.

ESTÈVE G., 1980 – les zoocénoses d'arthropodes des sables littoraux. *in* La vie dans les dunes du centre-Ouest. Flore et faune, *Bulletin de la Société Botanique du centre-Ouest* NS N° spécial 4 : 173-208.

GÉHU J.-M., BIURET F., 1992 – Etude synécologique et phytocoenotique des communautés à salicornes des vases salées de Bretagne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 23 : 347-419.

GÉHU J.-M., 1964 – Sur la végétation phanérogamique halophile des falaises bretonnes. *Revue Générale de Botanique* 71 : 73-78.

GÉHU J.-M., BOUZILLÉ J.-B., BIURET F., GODEAU M., BOTINEAU M., CLÉMENT B., TOUFFET J., LAHONDÈRE C. 1991 – Approche paysagère symphytosociologique des marais littoraux du Centre-Ouest de la France. *Colloques Phytosociologiques XVII* Phytosociologie et paysages, Versailles, octobre 1988: 109-127.

GUÉRY R., LAHONDÈRE C., 2003 – La côte nord-est du Cotentin. Journée du 6 juin 2002. *Bulletin de la Société Botanique du centre-Ouest* NS 34 : 541-554.

KERGUÉLEN M., PLONKA F., 1988 – Le genre *Festuca* dans la flore française. Taxons nouveaux, observations nomenclaturales et taxinomiques. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 19 : 15-30.

LAHONDÈRE C., 1969 – La végétation des dunes des côtes de Saintonge. CRDP Poitiers.

LAHONDÈRE C., 1971 – Le genre *Limonium* Miller sur les côtes du Centre-Ouest, de la pointe d'Arçay à la Gironde. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 2 : 51-55.

LAHONDÈRE C., 1972 – La végétation des vases salées du littoral du centre-Ouest de la pointe d'Arçay à la Gironde. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS. 3 : 1-61

LAHONDÈRE C., 1976 – Compte rendu de l'excursion algologique à la Cotinière (Île d'Oléron) le 26 septembre 1976. *Bulletin de la Société Botanique du centre-Ouest* NS 7 : 101-104.

LAHONDÈRE C., 1979a – La végétation de Bonne Anse. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 10 : 83-104.

LAHONDÈRE C., 1979b – La végétation des sables dunaires du littoral du Golfe de Gascogne entre Capbreton et Hendaye. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 10: 235-246.

LAHONDÈRE C., 1979 – La végétation des falaises autour de Biarritz. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 10 : 37_44.

LAHONDÈRE C., 1980 – Flore et végétation phanérogamiques. *in* La vie dans les dunes du centre-Ouest. Flore et faune. *Bulletin de la Société Botanique du centre-Ouest* NS N° spécial 4 113-171.

LAHONDÈRE C., 1985 – Le genre *Salicornia* sur le littoral charentais. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 16 : 95-119.

LAHONDÈRE C., 1986 – La végétation des falaises charentaises. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 17 : 33-53.

LAHONDÈRE C., 1987a – Introduction. Contribution à l'étude phytosociologique des landes de Cadeuil (Charente-Maritime). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 18 : 403-413.

LAHONDÈRE C., 1987b – Les bois de chêne vert (*Quercus ilex*) en Charente-Maritime. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 18 : 57-66.

LAHONDÈRE C., 1987c – Contribution à l'étude du genre *Salicornia* L. en Corse. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 18 : 73-78.

LAHONDÈRE C., 1988 – Seconde contribution à l'étude du genre *Salicornia* L. en Corse. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 19 : 105-108.

LAHONDÈRE C., 1990a – Deuxième contribution à l'étude de la flore et de la végétation de l'île d'Aix (Charente-Maritime). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 22 : 295-304.

LAHONDÈRE C., 1990b – Les pelouses sèches littorales autour de Royan. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 21 : 29-39.

LAHONDÈRE C., 1993a – Contribution à l'étude de deux espèces littorales: *Oenanthe foucaudii* Tesson, *Puccinellia foucaudii* Holmberg. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 24 : 41-60.

LAHONDÈRE C., 1993b – Précisions phytosociologiques concernant quelques espèces rares observées en Médoc. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 24 : 306-312.

LAHONDÈRE C., 1994a – Quelques remarques morphologiques à propos des *Limonium* à nervation pennée de l'anse de Kéroulé (Finistère). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 25 : 311-320.

LAHONDÈRE C., 1994b – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation des étangs et ruisseaux et de leurs abords dans la région des «landes de Montendre ». (Compte rendu de la sortie du 12 septembre 1993). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 25 : 203-221.

LAHONDÈRE C., 1995 – in OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H., 1995 - *Livre Rouge de la Flore menacée de France*, Ministère de l'Environnement, Direction de la Nature et des Paysages : LAHONDÈRE C. : *Evax lasiocarpa* Lange ex Cutanda, p. 194 ; LAHONDÈRE C. : *Festuca lahonderei* Kerguelen & Plonka, p. 197 ; LAHONDÈRE C. : *Oenanthe foucaudii* Tesson, p. 324 ; LAHONDÈRE C. : *Puccinellia foucaudii* (Hackel) Holmberg, p. 375 ; DUPONT P. et LAHONDÈRE C. : *Omphalodes littoralis* Lehm., p. 326 ; LAHONDÈRE C. et BIRET F. - *Limonium ovalifolium* (Oiret) O. Kuntze, p. 277 ; MALENGREAU D., BIRET F. et LAHONDÈRE C. - *Cistus psilosepalus* Sweet, p. 140.

LAHONDÈRE C., 1996 – Deux sites à protéger en Saintonge intérieure: les chaumes de Sèchebec et le marais de l'Anglade. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 27 : 377-392.

LAHONDÈRE C., 1997a – Initiation à la phytosociologie sigmatiste. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS N° spécial 16, 47p.

LAHONDÈRE C., 1997b – Les salicornes de la baie de Somme à la Maye (8 septembre 1996). *Bulletin de la Société Linnéenne Nord-Picardie* NS 15 : 88-91.

LAHONDÈRE C., 2003a – Contribution à l'étude du littoral charentais l'Île Madame, les bords de la Charente à Saint-Laurent-de-la-Prée, le cordon littoral d'Yves (Compte rendu de la sortie du 12 mai 2002). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 34 : 267-272.

LAHONDÈRE C., 2003b – Contribution à la connaissance de la zone dite des Landes de Montendre (Charente-Maritime) : Compte rendu de l'excursion du 8 septembre 2002. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 34 : 291-298.

LAHONDÈRE C., 2003c – Les baies de Gatseau et du Galon d'Or (Compte rendu de la sortie du 21 septembre 2003). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 35 : 289-296.

LAHONDÈRE C., 2004 – Les salicornes s. l. (*Salicornia* L., *Sarcocornia* A. J. Scott et *Arthrocnemum* Moq.) sur les côtes françaises. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS N° spécial 24, 122p.

LAHONDÈRE C., 2005 – Les formations sèches de la partie charentaise de l'estuaire de la Gironde, de Saint-Palais-sur-Mer à Mortagne-sur-Gironde. Compte rendu de la session phytosociologique. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 36 : 481-512.

LAHONDÈRE C., BIRET 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., BIRET F., 1996a – Contribution à l'étude de la végétation des étangs et des zones humides du Médoc. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 27 : 475-502.

LAHONDÈRE C., BIRET F., 1996b – Le genre *Limonium* Miller sur les côtes armoricaines. *Erica* 8 : 1-22.

LAHONDÈRE C., BIRET F., 1997a – Aperçu de la végétation des dunes et des falaises maritimes de l'île d'Houat. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 28 : 305-314.

LAHONDÈRE C., BIRET F., 1997b – Quelques aspects de la végétation littorale du Morbihan continental. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 28 : 351-376.

LAHONDÈRE C., BIRET F., 1997c – La végétation de l'île d'Aix (Charente-Maritime). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 28 : 417-456.

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

LAHONDÈRE C., BOUZILLÉ J.-B., 1983 – L'association à *Frankenia laevis* et *Limonium auriculae-ursifolium* sur les côtes du Centre-Ouest. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 14 : 17-21.

LAHONDÈRE C., BOTINEAU M., BOUZILLÉ J.-B., 1992 – Les Salicornes annuelles du Centre-Ouest (Vendée, Charente-Maritime) : taxonomie, morphologie, écologie, phytosociologie, phytogéographie. *Colloques Phytosociologiques XVIII Phytosociologie littorale et Taxonomie*, Bailleul 1989: 1-24.

LAHONDÈRE C., DAUNAS R., 1981 – Première esquisse d'une étude de la flore et de la végétation de l'île d'Aix (Charente-Maritime). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 12 : 97-104.

LAHONDÈRE C., DAUNAS R., 1999 – Compte rendu de l'herborisation faite dans les landes girondines le 15 mars 1998. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS 30 : 233-236.

LAHONDÈRE C., GAMISANS J., 1988 – *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J. Scott var. *deflexa* Ch. Lahondère et J. Gamisans, *comb. nov.* = *Salicornia fruticosa* L. var. *deflexa* Rouy, *Fl. France*, 12: 60, 1910. in D. JEANMONOD & H.M. BURDET (éds.), Notes et contributions à la flore de Corse, III. *Candollea* 43 : 368.

ROUX J., LAHONDÈRE C., 1960 – À propos de la végétation chasmophytique des falaises maritimes en Bretagne septentrionale et occidentale. *Naturalia Monspeliensia. Série Botanique* 12 : 53-80.

ROYER J.-M., FERREZ Y., 2020 – Contribution au prodrome des végétations de France : les *Festuco – Brometea* Braun-Blanq. & Tüxen ex Klika & Hadač 1944. *Documents Phytosociologiques* Série 3 13 : 5-304.

Liste de syntaxons décrits par Christian LAHONDÈRE

Anthriscus caucalidis-Cochlearietum danicae Bioret, Lahondère & Botineau 1993

Astragalus monspessulani-Festucetum lahonderei Lahondère ex J.-M. Royer & Ferrez 2018

Brassica nigrae-Carduetum tenuiflori (Bouzillé, de Foucault & Lahondère 1984) Bioret, Lahondère & Botineau 1993

Convolvulus-Angelicetum heterocarpae J. & J.-M. Géhu 1976 *oenanthesum foucaudii* Lahondère 1993

Crithmo maritimi-Limonietum normannici Lahondère & Bioret 1995

Crithmo maritimi-Limonietum ovalifolii (Kunholtz-Lordat 1926) Lahondère, Bioret & Botineau 1995

Crithmo maritimi-Spergularietum rpicolae (Roux & Lahondère 1960) Géhu 1964

Dactylo hisanicae-Limonietum dodartii (Lahondère 1979) Géhu, Franck & Scoppola 1984

Ericetum scopario-erigenae Lahondère & Bioret 1996

Frankenio laevis-Limonietum auriculiursifolii Bioret & Lahondère 2010

Frankenio laevis-Limonietum dodartii (Lahondère et Bioret 1997) Bioret & Lahondère 2010

Frankenio laevis-Limonietum occidentalis Bioret & Lahondère 2010

Frankenio laevis-Limonietum ovalifolii (Lahondère 1996) Bioret & Lahondère 2010

Galio aparine-Smyrniacum olusatrum (Izco & Géhu) Bioret, Lahondère & Botineau 1993

Geranium purpurei-Anthriscetum caucalidis Bioret, Lahondère & Botineau 1993

Halimione portuacoidis-Puccinellietum foucaudii Lahondère 1993

Helichryso stoechadis-Brassicetum oleracei Lahondère 1986

Limonietum auriculiursifolii-dodartii (Kunholtz-Lordat 1926) J.-M. & J. Géhu 1975 *corr.* Bioret & Lahondère 2010

Parapholis strigosae-Limonietum occidentalis (Lahondère & Bioret 1995) Bioret & Lahondère 2010

Phyllireo latifoliae-Querctetum ilicis Lahondère 1987

Portulaco oleraceae-Amaranthesetum deflexi Bioret, Lahondère & Botineau 1993

Rhynchosporietum fuscae Lahondère & Bioret 1996

Rubio peregrinae-Cistetum salviifoliae Botineau, Bouzillé & Lahondère 1986

Sagino maritima-Stellarietum pallidae Bioret, Lahondère & Botineau 1993

Soncho maritimi-Schoenetum nigricantis (Lahondère 1979) de Foucault 1984

Spergulario rupicolae-Frankenietum laevis Bioret & Lahondère 2010

Spergulario rupicolae-Salicornietum ramosissimae Bioret, Lahondère & Khelifi 2001



SOMMAIRE

Caractérisation des végétations ripicoles forestières à <i>Acer pseudoplatanus</i> L. dans les étages montagnard et subalpin et limite de la végétation forestière en Corse. Christian GAUBERVILLE, Christophe PANAIOTIS, Julie REYMANN, Kévin O'DEYE-GUIZIEN et Pauline DELBOSC.....	1
Diagnostic paysager et symphytosociologique des végétations de falaises de l'Île de Groix (Morbihan). Frédéric BIORET.....	13
Une végétation originale et menacée des mares temporaires de platières franciliennes : le <i>Bulliaro vaillantii</i> - <i>Ranunculetum nodiflori</i> . Thierry FERNEZ, Leslie FERREIRA et Gaël CAUSSE.....	53
Cartographie numérique des formations forestières et préforestières des parties nord et nord-est du Mont Chenoua (Tipaza-Algérie). Chafika BOUZAHAR, Yamina KADID, Badia SIAB-FARSI et Houria KHELIFI.....	81
Inventaire et cartographie des végétations. Des relevés phytosociologiques à la télédétection : élargir l'éventail des approches au service des politiques publiques. Élise LAURENT, Sylvie MAGNANON, Marion HARDEGEN, Loïc DELASSUS, Vanessa SELLIN, Vincent COLASSE, Erwan GLEMAREC.....	89
Compléments à l'étude des saulaies dunaires de Bretagne : les groupements hygroclines et leurs végétations ligneuses associées. Gwenhael PERRIN, Kevin CIANFAGLIONE, Frédéric BIORET.....	113
Hommage à Laurent SEYTRE (1968-2016). Vincent BOULET, Guillaume CHOISNET.....	158
Hommage à Christian LAHONDÈRE (1932-2017). Frédéric BIORET, Jan-Bernard BOUZILLÉ, Rémy DAUNAS, René GUÉRY, Jean-Michel HOUMEAU.....	160

ISSN 2966-9316