



**Premiers éléments de
bio-indication bryophytique
du fonctionnement alluvial
des forêts inondables de la Leyre :
forêts à *Dichelyma capillaceum* et communautés
pionnières à *Riccia* des clairières alluviales**



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTRE
DU DEVELOPPEMENT DURABLE



Parc
naturel
régional
des Landes
de Gascogne

Rédaction	Grégory CAZE Vincent HUGONNOT
Coordination	Grégory CAZE
Inventaires de terrain	Vincent HUGONNOT Grégory CAZE Alain ROYAUD
Numérisation et conception des cartes	Jean-Brieuc LEHÉBEL-PÉRON
Déterminations bryologiques	Vincent HUGONNOT
Analyse des données, validations	Vincent HUGONNOT Grégory CAZE

Remerciements

- le bureau d'études SIMETHIS (Yon CAPDEVILLE, Nicolas DEJEAN et Cédric PAIN) pour la fourniture de données complémentaires de localisation de *Dichelyma capillaceum* dans le secteur de l'usine de Smurfit (Biganos) ;
- Jérôme FOUERT-POURET du Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne pour sa relecture et ses remarques.

Avertissement

Le présent document constitue la note de synthèse d'une étude sommaire (10 jours impartis au total, incluant le temps de terrain, de laboratoire (déterminations bryologiques), de saisie/analyse/validation des données, de cartographie et de rédaction) constituant une contribution à l'amélioration des connaissances de ces végétations, en intégrant, outre la description nouvelle de communautés originales, une approche patrimoniale et une approche bio-indicatrice.

Partenaires financiers

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un partenariat entre le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique et le Parc Naturel Régional des Landes de Gascogne (PNRLG). Elle est financée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le PNRLG.

Conservatoire Botanique National



Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique

Domaine de Certes-Graveyron
33980 AUDENGE

Tél. : 05 57 76 18 07
Fax. : 05 56 26 52 96

Site internet : www.cbnsa.fr
Courriel : cbsa.info@laposte.net

Référencement bibliographique :

CAZE G., HUGONNOT V., LEHEBEL-PERON J.-P. & ROYAUD A., 2013. *Premiers éléments de bio-indication bryophytique du fonctionnement alluvial des forêts inondables de la Leyre : forêts à Dichelyma capillaceum et communautés pionnières à Riccia des clairières alluviales.* Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 28 p.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
CONTEXTE.....	3
OBJECTIFS.....	3
PRESENTATION DES ECOSYSTEMES ETUDIES	4
LE SYSTEME ALLUVIAL DU COURS MOYEN-INFERIEUR DE LA LEYRE	4
LES FORETS INONDABLES ET CLAIRIERES ALLUVIALES.....	5
LES FORETS INONDABLES A <i>DICHELYMA CAPILLACEUM</i>.....	7
METHODOLOGIE.....	7
CARTOGRAPHIE	7
PREMIERS RESULTATS SUR LA VALEUR DE BIO-INDICATION DE <i>DICHELYMA CAPILLACEUM</i>	8
LES CLAIRIERES ALLUVIALES A EPHEMEROPHYTES	17
METHODOLOGIE.....	17
CARACTERISATION BRYOSOCIOLOGIQUE.....	21
SYNECOLOGIE	24
SYNCHOROLOGIE	24
SYNDYNAMIQUE	24
BIOEVALUATION	25
SYNTHESE ET CONCLUSION	26
BIBLIOGRAPHIE	27



Fragment de *Dichelyma capillaceum*,
émergeant des fissures d'une écorce
d'*Alnus glutinosa*

INTRODUCTION

CONTEXTE

Dichelyma capillaceum est une espèce de distribution circumboréale, extrêmement rare en France où elle se trouve en limite méridionale, en disjonction importante avec le reste de ses populations européennes situées dans le nord de l'Europe. Cette situation lui vaut d'être inscrite à la Liste rouge des bryophytes européennes (ECCB, 1995) où elle est considérée comme vulnérable (VU), à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et à l'annexe I de la Convention de Berne ; elle est depuis 2012 protégée au niveau national en France.

En France, elle n'est connue que du Val de l'Eyre (partie aval des vallées de la Leyre) en Gironde, d'où elle a fait l'objet d'une première étude en 2007-2008 par le CBN Sud-Atlantique visant à préciser sa répartition, son écologie et sa sociologie (Hugonnot V., Caze G., Royaud A. et Blanchard F., 2008).

Cette première étude, n'intégrant pas d'approche cartographique, avait néanmoins fait apparaître que l'espèce apparaissait intimement tributaire d'un fonctionnement hydraulique particulièrement original dont elle apparaissait être *a priori* un très bon bio-indicateur.

En outre, lors des prospections menées en 2007 dans ces forêts inondables du Val de l'Eyre, de premières observations sur quelques clairières alluviales que les zones à *Dichelyma* ceinturent, avaient permis de pressentir l'intérêt potentiel important des communautés bryologiques pionnières des vases exondées en termes de patrimonialité et de bio-indication. Ces observations avaient notamment permis d'identifier une bryophyte pionnière inféodée à ces vases exondées, *Ephemerum spinulosum*, dont il s'agit pour l'instant de la seule population connue en France et une des seules mentions en Europe (Hugonnot V., 2010b).

OBJECTIFS

L'étude menée en 2012 (et poursuivie en 2013) vise ainsi à :

- 1) Produire un état cartographique actualisé et précis des connaissances sur les populations de *Dichelyma capillaceum* ;
- 2) Compléter la connaissance chorologique de *Dichelyma capillaceum* sur la base de prospections sur les zones supposée potentiellement favorables à l'espèce ;
- 3) Réaliser une première étude bryologique descriptive et fonctionnelle des communautés bryologiques pionnières des vases exondées ;
- 4) Evaluer la valeur de bio-indication de *Dichelyma capillaceum* et des communautés bryologiques pionnières des vases exondées pour la connaissance et le suivi du fonctionnement alluvial des forêts inondables de la Leyre.

PRESENTATION DES ECOSYSTEMES ETUDIES

LE SYSTEME ALLUVIAL DU COURS MOYEN-INFERIEUR DE LA LEYRE

Nous présentons ici succinctement le cadre écosystémique global d'étude, à travers lequel sera étudiée plus loin la valeur potentielle de bio-indication des forêts à *Dichelyma capillaceum* et des communautés bryologiques pionnières à *Riccia* des clairières alluviales.

Le cadre d'étude correspond au système alluvial du cours moyen-inférieur de la Leyre, développé à partir de Belin-Beliet (voire de la confluence entre la Petite Leyre et la Grande Leyre en amont, vers Moutey) jusqu'à l'embouchure de la Leyre qui s'évase en une vaste zone deltaïque.

Ce secteur correspond en effet à la zone globale de présence potentielle de *Dichelyma capillaceum* et des clairières alluviales, telle que les connaissances collectées dans le cadre d'étude spécifique antérieure l'avaient fait apparaître (Royaud A. & Caze G., in Hugonnot V. et al., 2008).

C'est en effet à partir de la partie moyenne de la Leyre qu'un véritable fonctionnement alluvial se met en place, permettant l'épandage d'eaux enrichies en nutriments dans les vastes dépressions du lit majeur de l'Eyre du secteur de Belin-Beliet, déterminant ainsi la présence de boisements alluviaux mésotrophes à méso-eutrophes, notamment les aulnaies-saulaies et aulnaies-frênaies à *Carex elata* (Blanchard F. et Caze G., 2004) au sein de la « zone alluviale d'épandage des crues » (voir schéma ci-dessous).

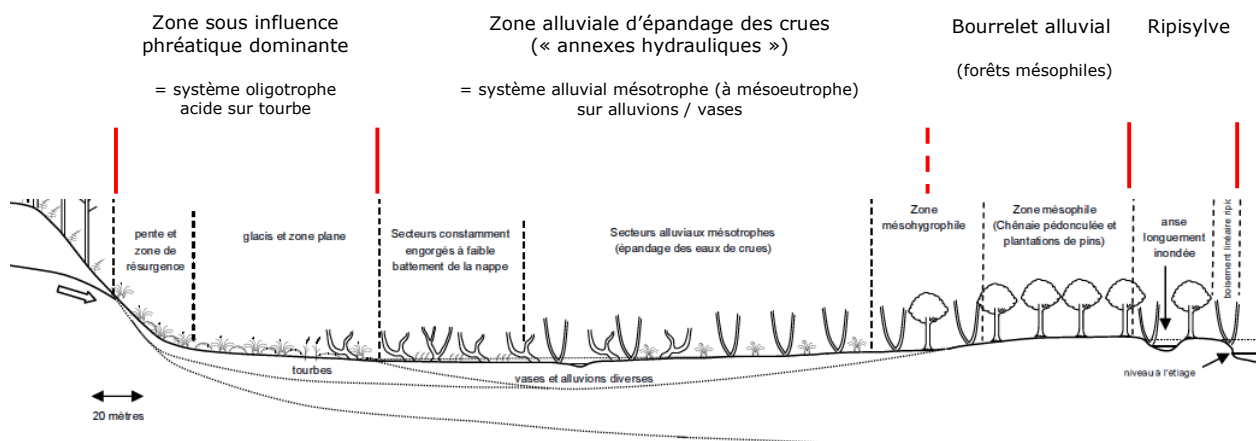


Fig. Le système alluvial mésotrophe à méso-eutrophe du cours moyen-inférieur de la Leyre (Caze G. in Blanchard F. & Caze G., 2004).

LES FORETS INONDABLES ET CLAIRIERES ALLUVIALES

Au sein de la zone alluviale d'épandage des crues, deux grands types de boisements peuvent être grossièrement distingués (voir schéma ci-dessous) :

- les boisements dits marécageux, caractérisés une longue période de stagnation des eaux déterminant un engorgement permanent du substrat et des substrats fangeux (strate herbacée souvent dominée par *Thelypteris palustris*, *Iris pseudacorus* ou encore *Carex paniculata*, etc.) ;
- les boisements dits alluviaux, caractérisés par une inondation plus ou moins longue, mais un ressuyage relatif des substrats lors des phases d'exondation (strate herbacée souvent dominée par des cariçaies à *Carex elata* avec la présence fréquente de *Carex remota*, et au sein desquelles se développent des communautés thérophytiques estivales à *Bidens frondosa* et *Polygonum hydropiper*, etc.).

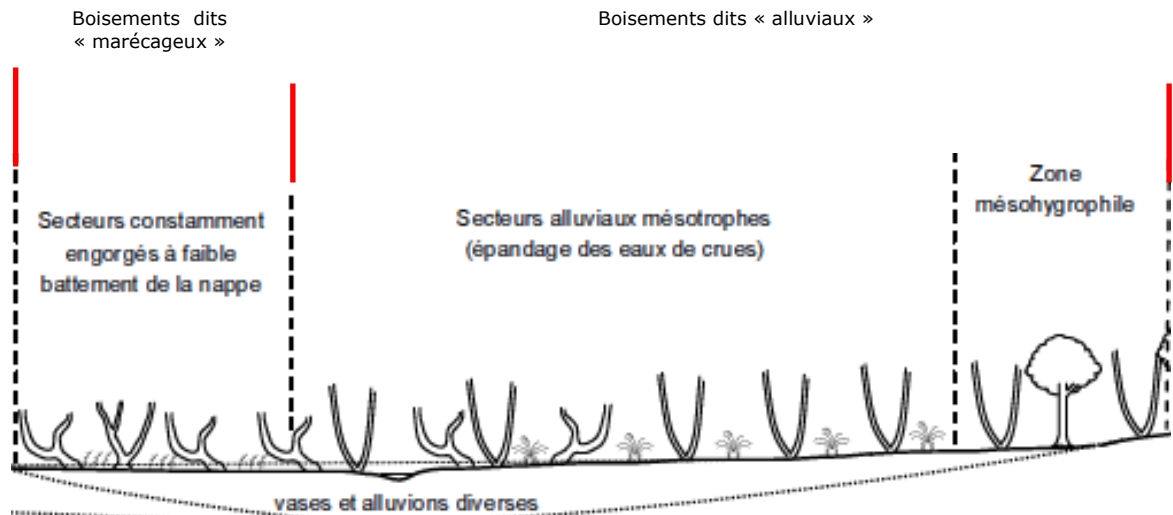


Fig. Les boisements du système alluvial mésotrophe à méso-eutrophe du cours moyen-inférieur de la Leyre (Caze G. in Blanchard F. & Caze G., 2004).

Dans les secteurs alluviaux mésotrophes (zones d'épandages des eaux de crues), les communautés se répartissent de la façon suivante (voir schéma ci-dessous). Les communautés bryologiques pionnières à éphémérophytes se développent dans les clairières alluviales lors des phases d'exondation, tandis que la communauté à *Dichelyma capillaceum* se développe dans les forêts longuement inondables qui ceignent ces clairières.

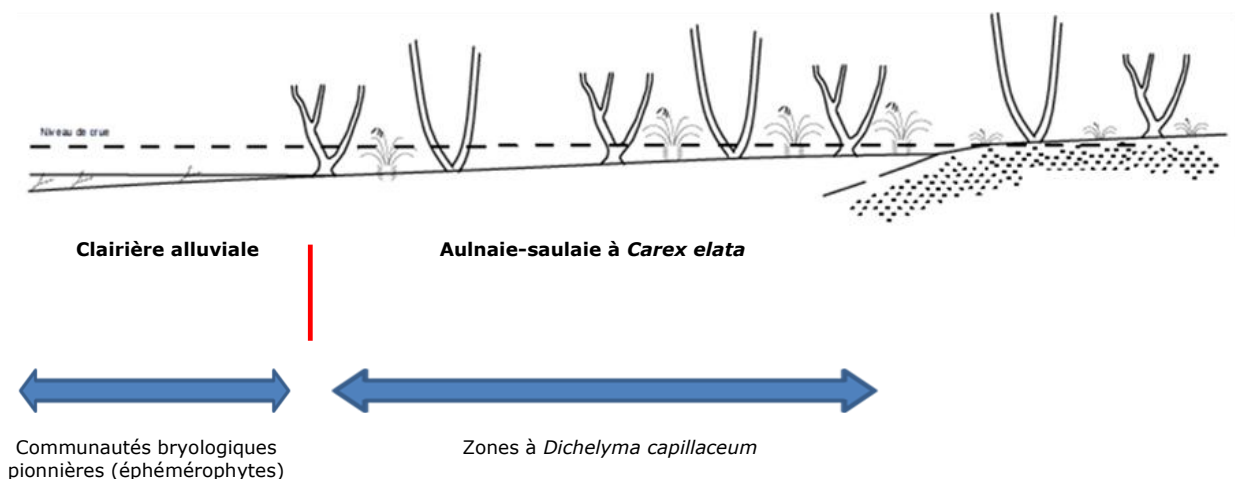


Planche photographique : forêts inondables et clairières du système alluvial du cours moyen-inférieur de la Leyre



Aperçu des zones de clairières et des forêts inondables les ceinturant, caractérisant le cœur du fonctionnement alluvial du système du cours moyen-inférieur de la Leyre (secteurs Belin-Beliet / Lugos d'une part, Biganos / Le Teich d'autre part)

LES FORETS INONDABLES A *DICHELYMA CAPILLACEUM*

METHODOLOGIE

A défaut de disposer d'une cartographie des zones d'inondabilité du lit majeur de l'Eyre en amont des prospections, l'identification des zones de présence potentielle de *Dichelyma capillaceum* s'est appuyée essentiellement sur :

- prioritairement, la localisation des aulnaies, saulaies, ou aulnaies-saulaies en retrait des bourrelets alluviaux, à partir de la cartographie des habitats naturels (cartographie du site Natura 2000, PNRLG 2002) ;
- la détection par photographie aérienne (IR noir et blanc surtout) des zones plus engorgées ;
- l'analyse visuelle sur photographie aérienne du profil transversal des annexes hydrauliques de l'Eyre, en testant l'hypothèse d'un développement privilégié de *Dichelyma* sur les annexes inondables dont le fonctionnement alluvial marqué permet une circulation latérale des crues, en opposition avec ceux caractérisés par un fonctionnement plus « marécageux » (zone fangeuse caractérisée par un engorgement permanent).

Le temps imparti aux prospections dans le cadre de ce programme étant extrêmement limité (1 jour prévu), cette méthode était déjà suffisante en première approche.

Il sera souhaitable ultérieurement de tester, lorsque les cartographies des zones d'inondabilité du lit majeur seront disponibles, l'identification de zones de présence potentielle de *Dichelyma* selon des critères complémentaires et plus précis, et de prévoir des vérifications terrain de la prédictibilité du modèle obtenu.

CARTOGRAPHIE

Les cartes pages suivantes présentent la cartographie actualisée des populations de *Dichelyma capillaceum*, intégrant l'intégralité des données disponibles à ce jour sur l'espèce, collectées entre 2007 et 2013, et notamment les données nouvelles issues des prospections menées en 2012-2013.

Les cartes intègrent également les données collectées par le bureau d'étude SIMETHIS dans le secteur situé sous l'influence de l'usine Smurfit (secteur des Abatuts, commune de Biganos).

Les zones prospectées ont été converties en mailles de 100m x 100m, afin notamment de lisser les imprécisions de localisation.

Apparaissent sur ces cartes :

- les zones de présence négative, zones sur lesquelles des prospections ciblées sur *Dichelyma* ont été effectuées, mais se sont révélées infructueuses ;
- les zones de présence positive (présence d'au moins une population de l'espèce) ;
- les pointages ponctuels réalisés, correspondant à des relevés bryologiques généraux avec :
 - o soit la présence de *Dichelyma* ;
 - o soit son absence (les zones prospectées et infructueuses quant à la présence de *Dichelyma*, ont en effet fait l'objet de relevés bryologiques généraux afin de collecter des informations à l'occasion des prospections).

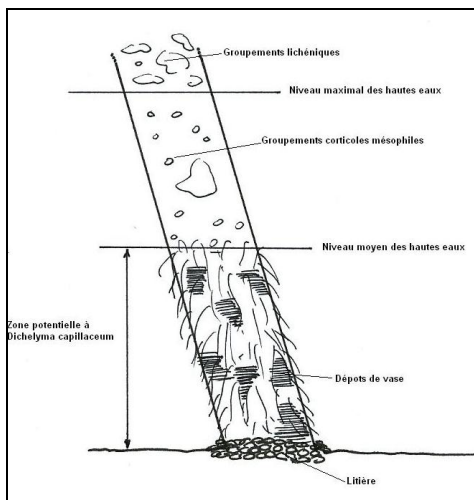
PREMIERS RESULTATS SUR LA VALEUR DE BIO-INDICATION DE *DICHELYMA CAPILLACEUM*

Rappel sur l'espèce

Rappelons que *Dichelyma capillaceum* apparaît comme une espèce hautement caractéristique de la partie inférieure des troncs soumis à immersion périodique dans la basse vallée de la Leyre, où elle caractérise une association originale et très spécialisée (sténoécique), décrite en 2008.

Les manchons à Dichélyme se développent à la base des troncs d'arbres, souvent dès la levée de souche (inférieure à 10 cm dans environ 70% des cas). La hauteur maximale des colonies sur la base des troncs d'arbres apparaît clairement fixée par le niveau moyen des hautes eaux : elle est en général d'environ 40 cm mais peut atteindre 100 cm (observations A. Royaud, 2007).

Entre le niveau maximal des hautes eaux et le niveau moyen des hautes eaux, des groupements corticoles dominés par les bryophytes mésophiles se développent. Au delà du niveau maximal des hautes eaux, c'est le domaine des groupements lichéniques (souvent rares en bryophytes), souvent situés au dessus de 100 cm.



Position de l'association à *Dichelyma* à la base des troncs (Hugonnot V. et al., 2008)



Aperçu de « manchons » à *Dichelyma* en forêt inondable



Position écosystémique des foyers de *Dichelyma capillaceum*

Les phytocénoses colonisées sont exclusivement des boisements de type aulnaie et aulnaie-saulaie, oligotrophes à mésotrophes, acidiphiles à neutrophiles.

Le groupement à *Dichelyma capillaceum* est caractérisé par l'alternance de phases hivernales immergées, longues de quelques semaines à quelques mois, et de phases émergées.

Les observations de terrain menées dans le cadre de cette étude (1 journée de terrain) ont permis d'apporter quelques pistes nouvelles pour tenter de mieux comprendre le positionnement écosystémique des foyers à *Dichelyma capillaceum*. L'analyse comparative empirique entre le contexte phytosociologique et stationnel, avec la présence de foyers de *Dichelyma capillaceum*, ont ainsi permis d'apporter les observations suivantes :

- les zones dans lesquelles se développent des boisements au caractère marécageux marqué (caractérisés par un engorgement permanent du substrat et des substrats fangeux), correspondant à des zones plus basses et vraisemblablement caractérisées par un certain blocage de la circulation latérale des eaux de crues (hypothèse à vérifier), ne présentent pas de populations de *Dichelyma capillaceum*;
- les zones dans lesquelles se développent les boisements subissant une inondation plus ou moins longue mais à dominante alluviale et vraisemblablement caractérisées par le maintien d'une certaine circulation latérale des eaux de crues (hypothèse à vérifier), présentent des populations de *Dichelyma capillaceum*.

A titre d'exemple, des tests de prospections effectués dans les boisements inondables de la Peloue de Pierre en rive gauche de l'Eyre (voir carte du secteur Le Teich-Biganos), où se développent des boisements marécageux sur substrats fortement fangeux se sont révélés infructueux quant à la présence de *Dichelyma capillaceum*, comme les prévisions le laissaient penser.

Ces observations restent toutefois très empiriques et ne constituent que des hypothèses fragiles qu'il conviendrait de tester, ce que la présente étude n'a pas permis de faire, faute de données hydrologiques suffisantes et d'un protocole adapté que le temps imparti ne permettait pas de mettre en place.



Aulnaie-saulaie à *Thelypteris palustris*
boisement à dominante « marécageuse » :
absence de *Dichelyma capillaceum*



Aulnaie-saulaie à *Carex elata* et clairière alluviale
boisement à dominante alluviale :
présence de populations de *Dichelyma capillaceum*

Intérêt de *Dichelyma capillaceum* pour la bio-indication

L'espèce apparaît ainsi un très bon marqueur des conditions écologiques très particulières liées aux zones dépressionnaires subissant l'alternance de phases hivernales immergées, longues de quelques semaines à quelques mois, et de phases émergées.

La Dichélyme constitue ainsi un bio-indicateur d'autant plus intéressant que :

- elle apparaît très strictement liée à la zone de battement des eaux et colonise la quasi-totalité du tronçon vertical soumis aux alternances inondation-exondation ;
- l'espèce est d'identification aisée (pas d'espèces proches avec lesquelles elle pourrait être confondue) et facilement détectable (du fait des manchons importants qu'elle forme) dans l'écosystème forestier pour un observateur averti et formé à sa reconnaissance ;
- sa multiplication et sa dissémination apparaissent exclusivement basées sur la reproduction végétative, avec production abondante de diaspores, susceptibles, à la faveur des crues, de se répandre très largement dans le lit majeur de la Leyre (tout en s'installant et se développant exclusivement dans les milieux propices à sa croissance) (Hugonnot V. *et al.*, 2008) ;
- *Dichelyma capillaceum* ne manifeste pas d'exclusivité au sporophyte ligneux colonisé. L'espèce se développe ainsi sur des supports ligneux de divers types (arbres vivants, arbres morts, souches, troncs couchés...) et de diverses espèces (aulnes, saules, chênes...). Sa préférence marquée pour les aulnes et les saules s'explique ainsi par le contexte stationnel et non par la nature physico-chimique du support (obs. Royaud A., 2007).

Suivi des stations sentinelles

Les résultats cartographiques font apparaître quatre principaux foyers sur lesquels il conviendrait de mettre en place des placettes de suivi :

- le secteur des Abatuts (Biganos) ;
- le secteur du moulin d'Arneyre (Biganos) ;
- le secteur dit Pontac à proximité de l'église du Vieux-Lugo (Belin-Beliet) ;
- le secteur du Graoux (Belin-Beliet).

D'autres foyers *a priori* de moindre importance mériteraient d'être suivis :

- la Grande Borne (Salles) ;
- le Pas de Charles (Salles) ;
- etc.



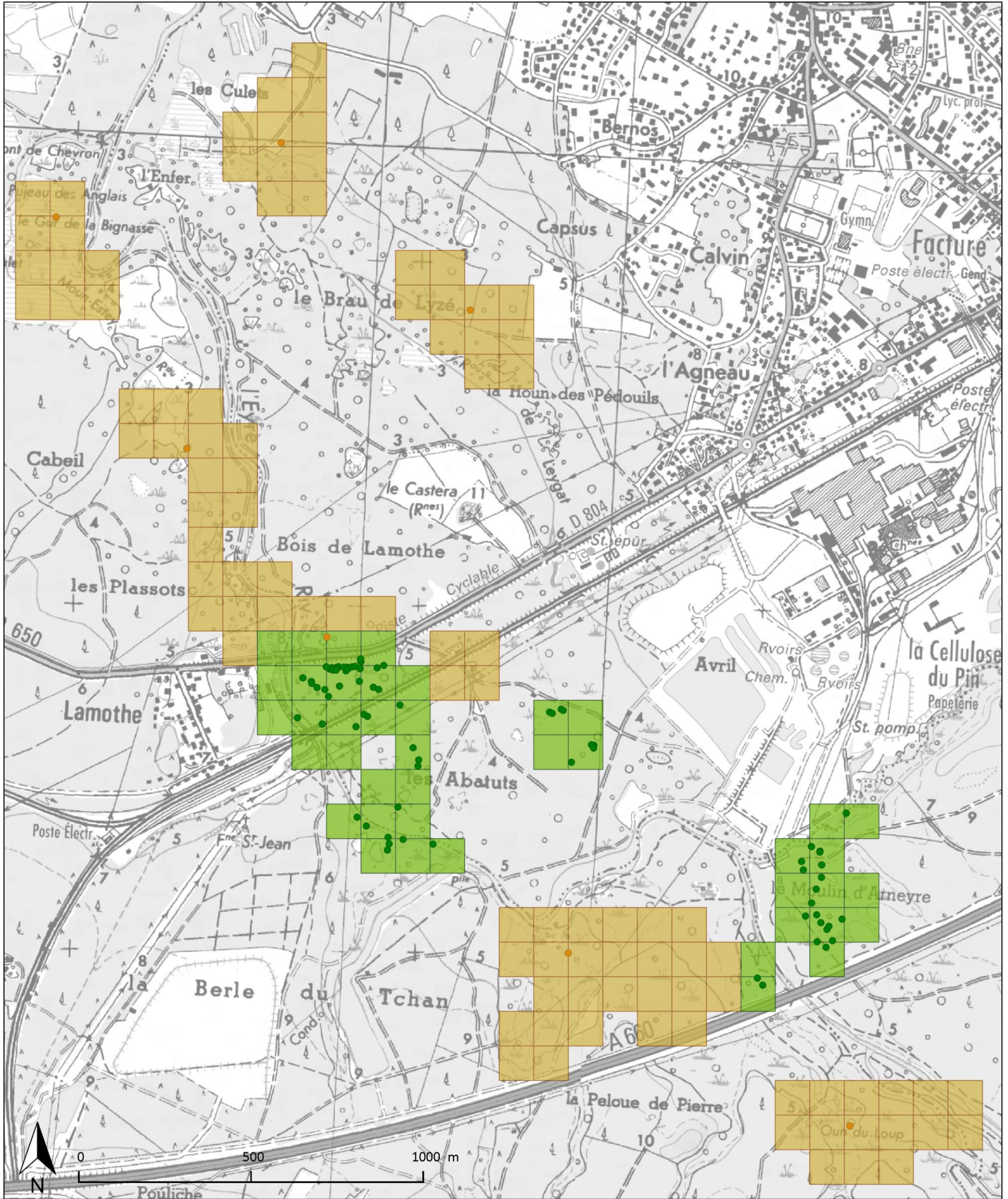
Légende

- Relevés bryophytiques**
- Présence de *Dichelyma capillaceum*
 - Absence de *Dichelyma capillaceum*
- Zone de prospection bryophyte**
- Présence de *Dichelyma capillaceum*
 - Absence de *Dichelyma capillaceum*

Cartographie de *Dichelyma capillaceum* sur le Val de l'Eyre



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Légende

Relevés bryophytiques

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Zone de prospection bryophyte

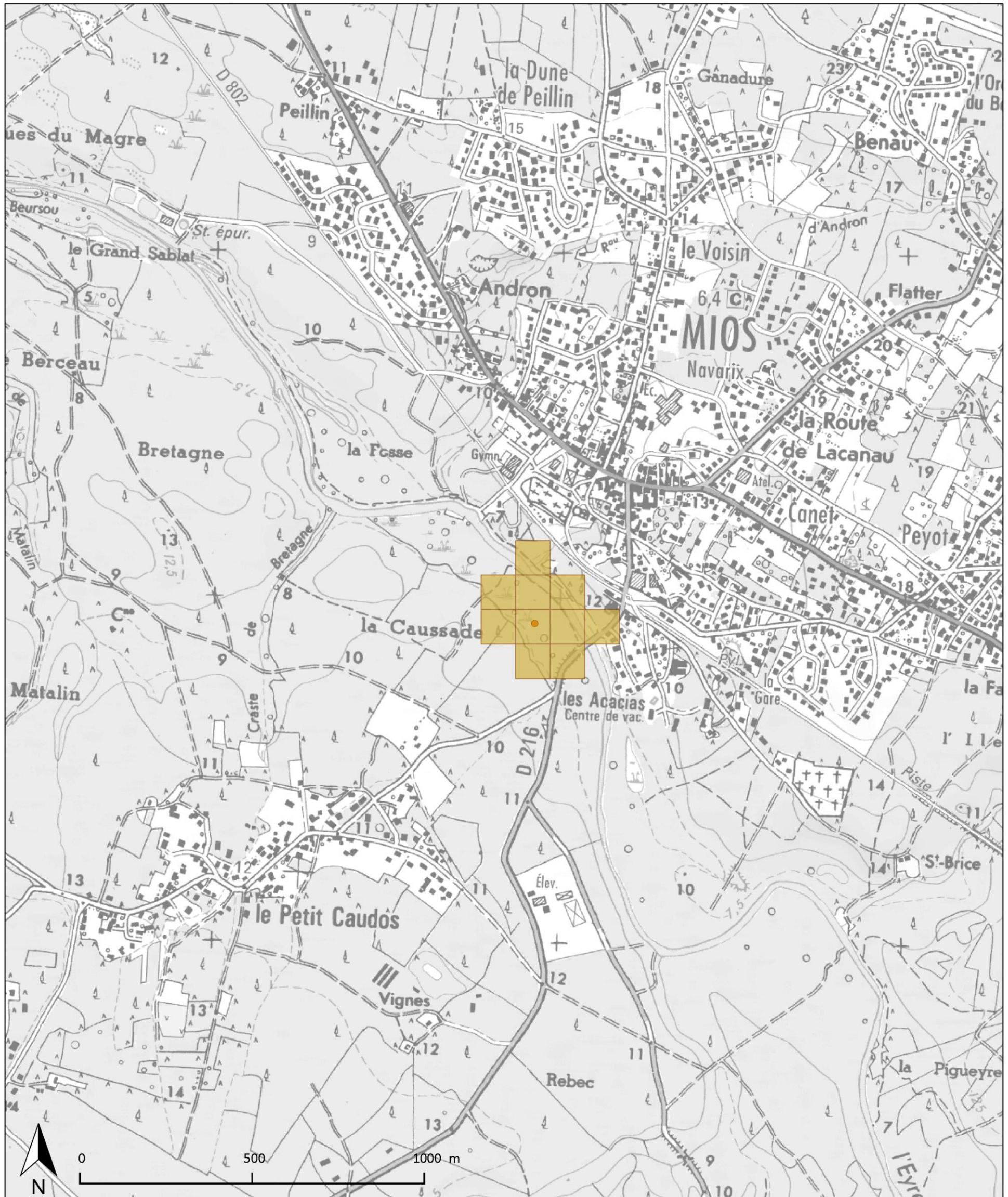
- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Cartographie de *Dichelyma capillaceum* sur le Val de l'Eyre - Secteur Le Teich - Biganos

Conservatoire Botanique National



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Légende

Relevés bryophytiques

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

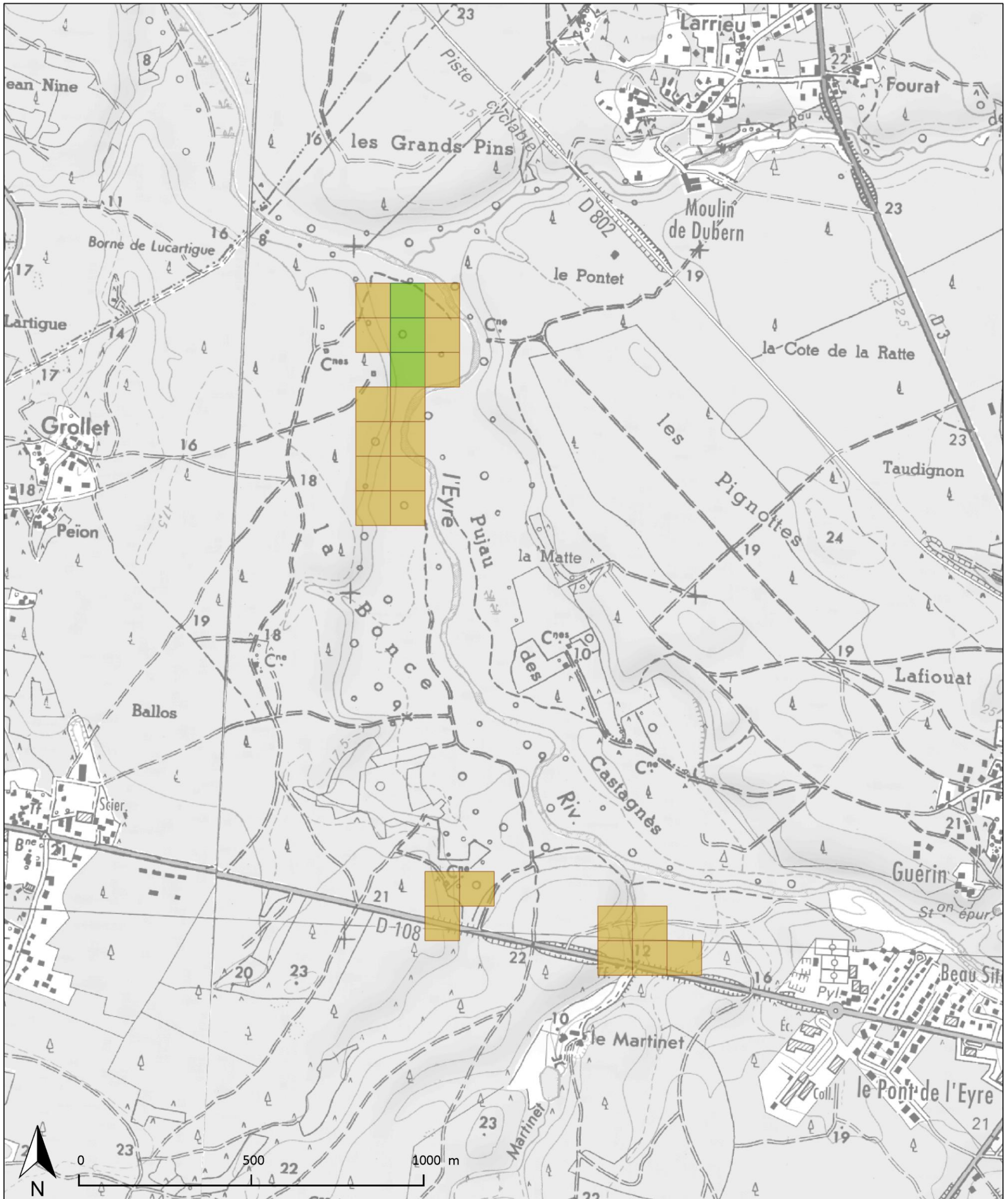
Zone de prospection bryophyte

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

**Cartographie de *Dichelyma capillaceum*
sur le Val de l'Eyre
- Secteur Mios**



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Légende

Relevés bryophytiques

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Zone de prospection bryophyte

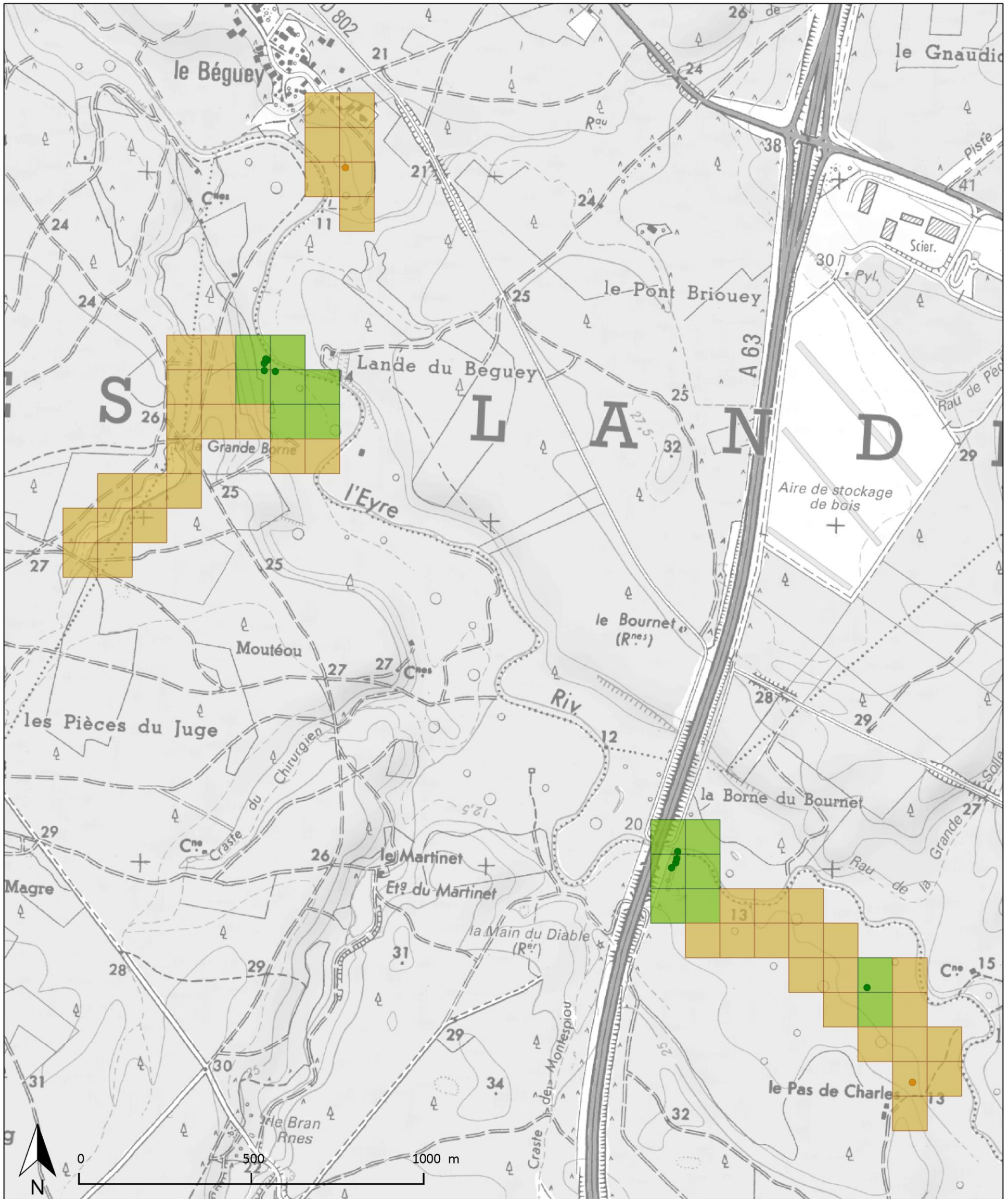
- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Cartographie de *Dichelyma capillaceum* sur le Val de l'Eyre - Secteur Salles Nord

Conservatoire Botanique National



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Légende

Relevés bryophytiques

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Zone de prospection bryophyte

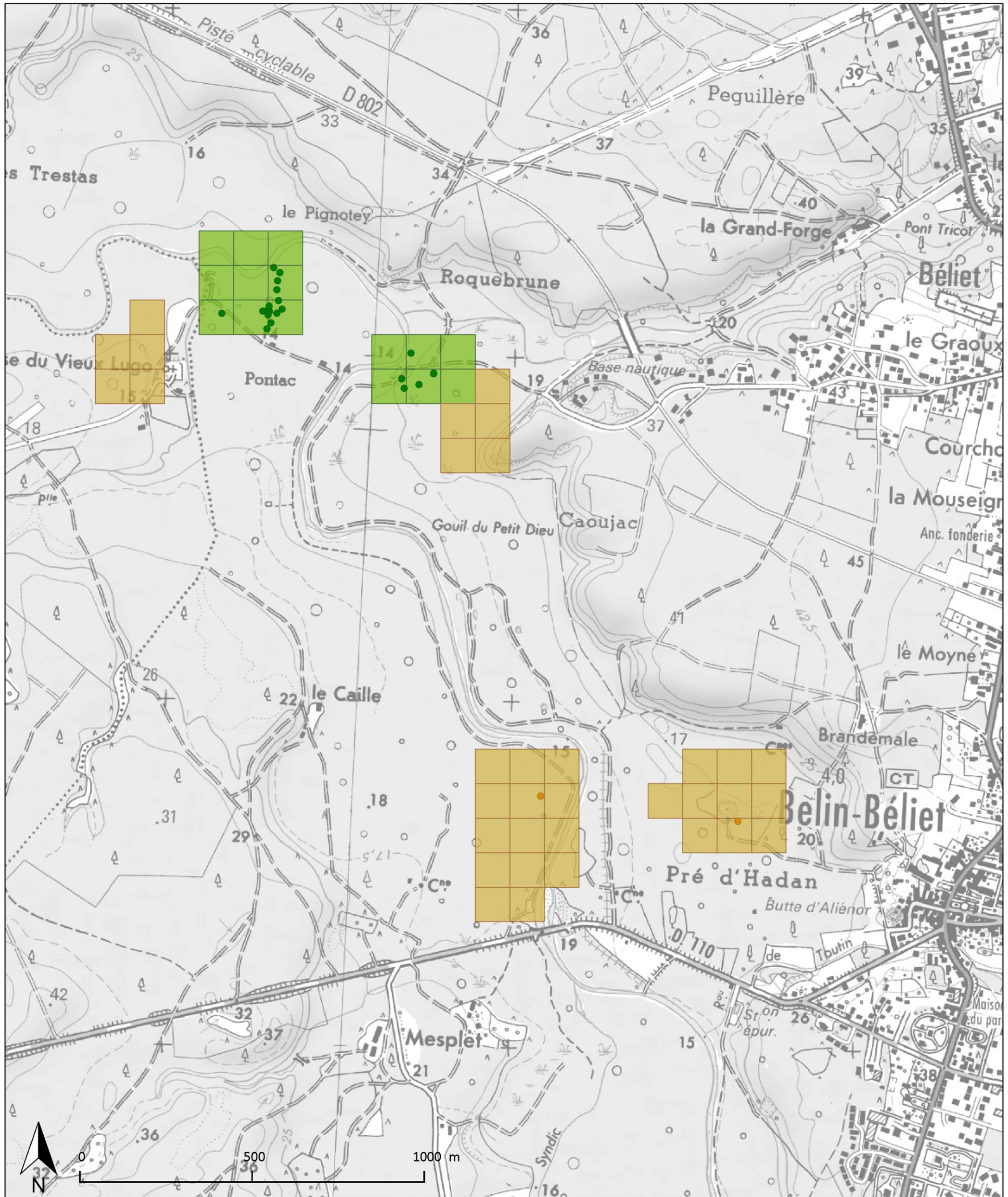
- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Cartographie de *Dichelyma capillaceum* sur le Val de l'Eyre - Secteur Salles - Lugos

Conservatoire Botanique National



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Légende

Relevés bryophytiques

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

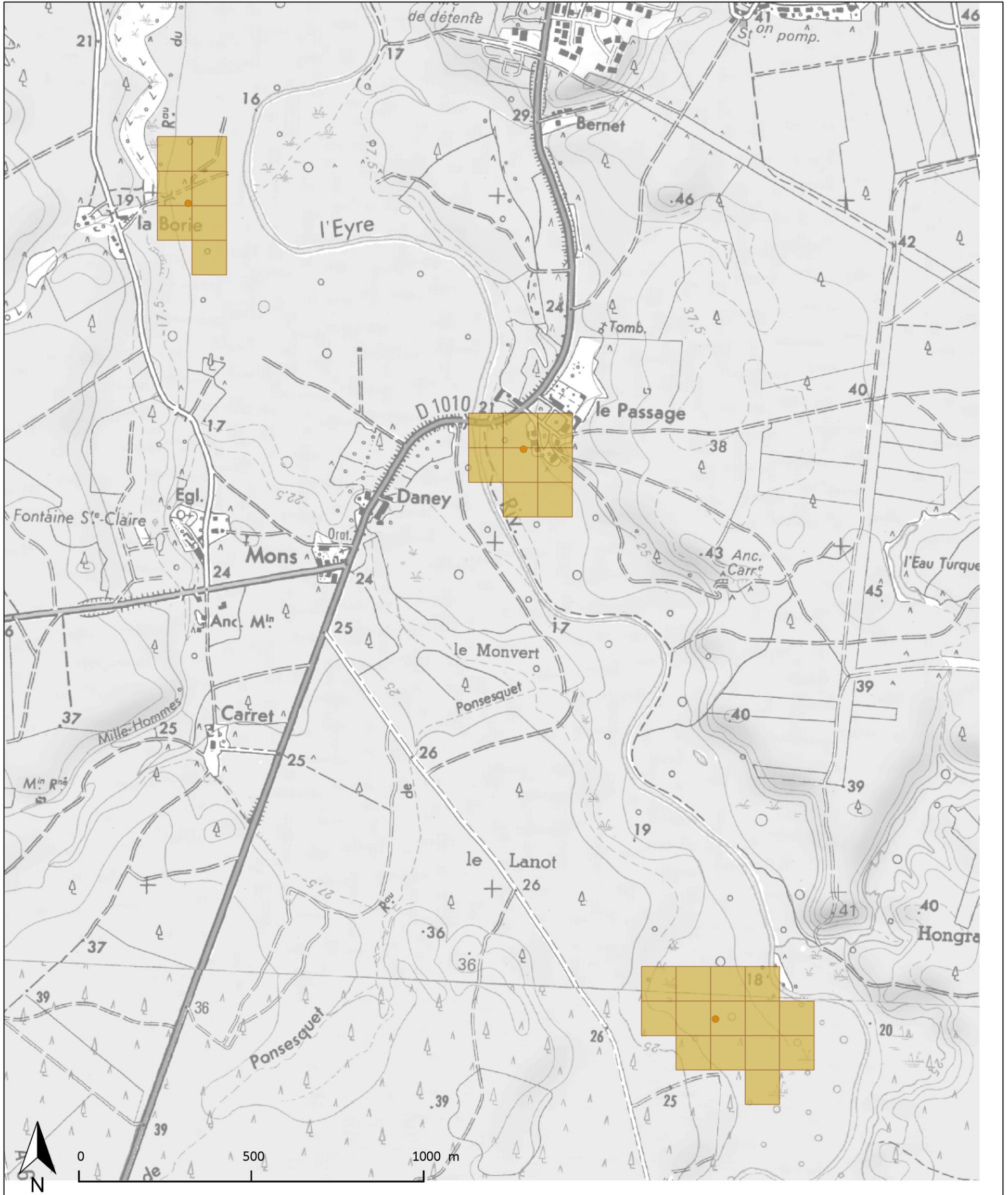
Zone de prospection bryophyte

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Cartographie de *Dichelyma capillaceum* sur le Val de l'Eyre - Secteur Belin-Béliez Nord



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Légende

Relevés bryophytiques

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

Zone de prospection bryophyte

- Présence de *Dichelyma capillaceum*
- Absence de *Dichelyma capillaceum*

**Cartographie de *Dichelyma capillaceum*
sur le Val de l'Eyre
- Secteur Belin-Béliet Sud**



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN

LES CLAIRIERES ALLUVIALES A EPHEMEROPHYTES

METHODOLOGIE

Dans le but de mieux cerner la sociologie, l'écologie et l'intérêt de ces végétations, 33 relevés bryosociologiques ont été effectués par Vincent Hugonnot et Grégory Caze dans la basse vallée de l'Eyre en novembre 2012. L'identification des échantillons a été confirmée par Vincent Hugonnot.

Les relevés ont été réalisés dans les secteurs de présence de clairières alluviales, pré-identifiées sur la base des photographies aériennes. La réalisation d'un travail visant à cartographier de façon exhaustive les clairières alluviales serait vivement souhaitable, compte tenu des enjeux majeurs liés à ces milieux.

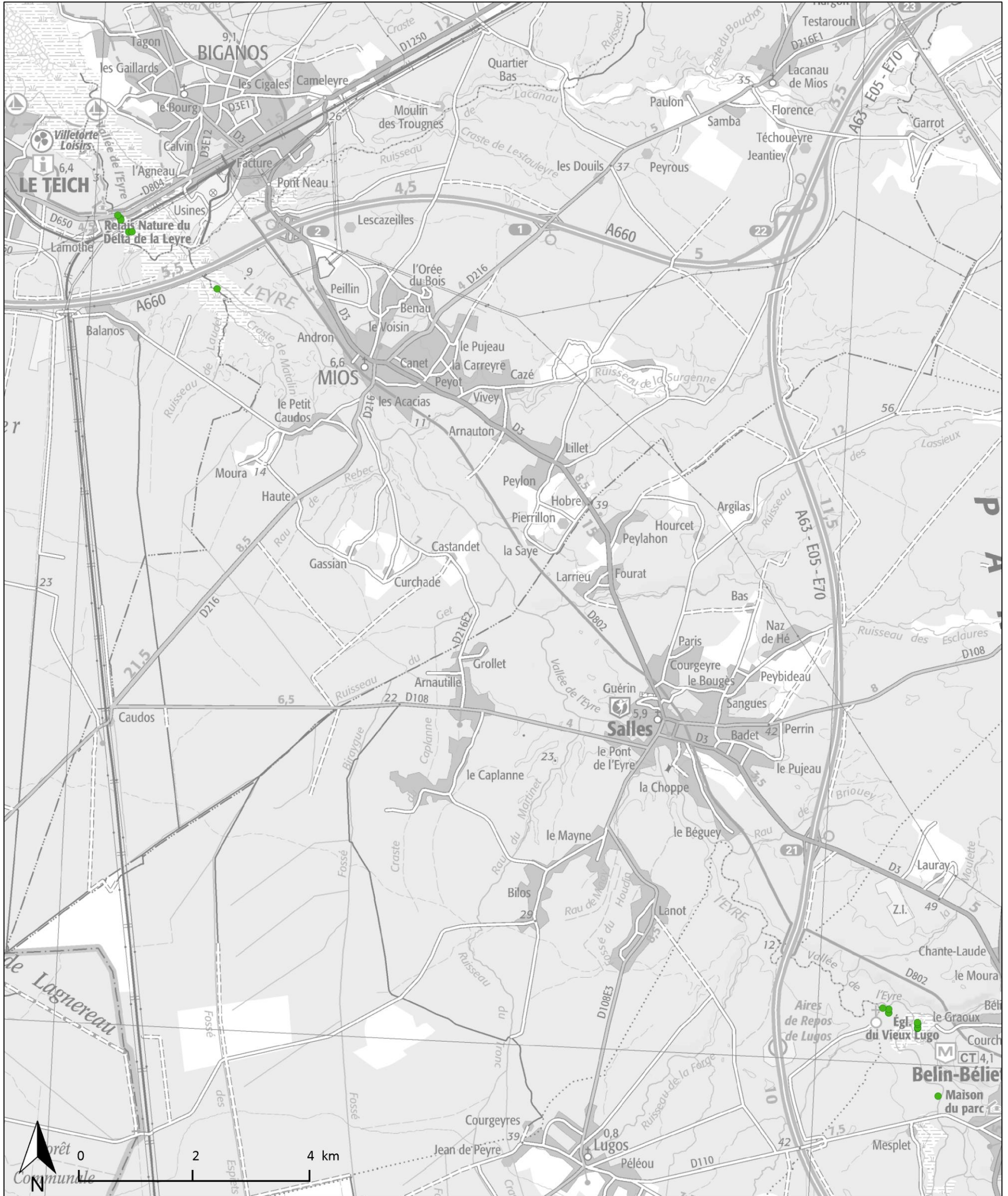
Les relevés ont ainsi été effectués :

- en périphérie des clairières alluviales dans la partie moyenne du Val de l'Eyre (secteur Belin-Beliet/Lugos), du fait notamment de niveaux d'eaux trop hauts à cet endroit (clairières inondées) ;
- au sein des clairières dans la partie terminale (secteur Le Teich/Biganos/Mios), celles-ci étant partiellement exondées à cet endroit.

A cette date, les niveaux d'eau encore relativement élevés n'ont cependant pas empêché la réalisation d'un nombre satisfaisant de relevés qui donnent une bonne idée d'ensemble de ces végétations bryophytiques.

Ces éléments devront toutefois être complétés par de nouvelles prospections lorsque les niveaux d'eau permettront l'exondation complète de ces clairières. L'année 2013, marquée des niveaux d'eau exceptionnellement élevés dans le lit majeur de la Leyre, n'aura pas permis de réaliser ces compléments souhaités de prospections.

On trouvera sur la carte pages suivantes la localisation des relevés effectués en novembre 2012.



Localisation des relevés bryosociologiques des clairières alluviales sur le Val de l'Eyre

Légende

- Relevés bryosociologiques des clairières alluviales

Conservatoire Botanique National



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



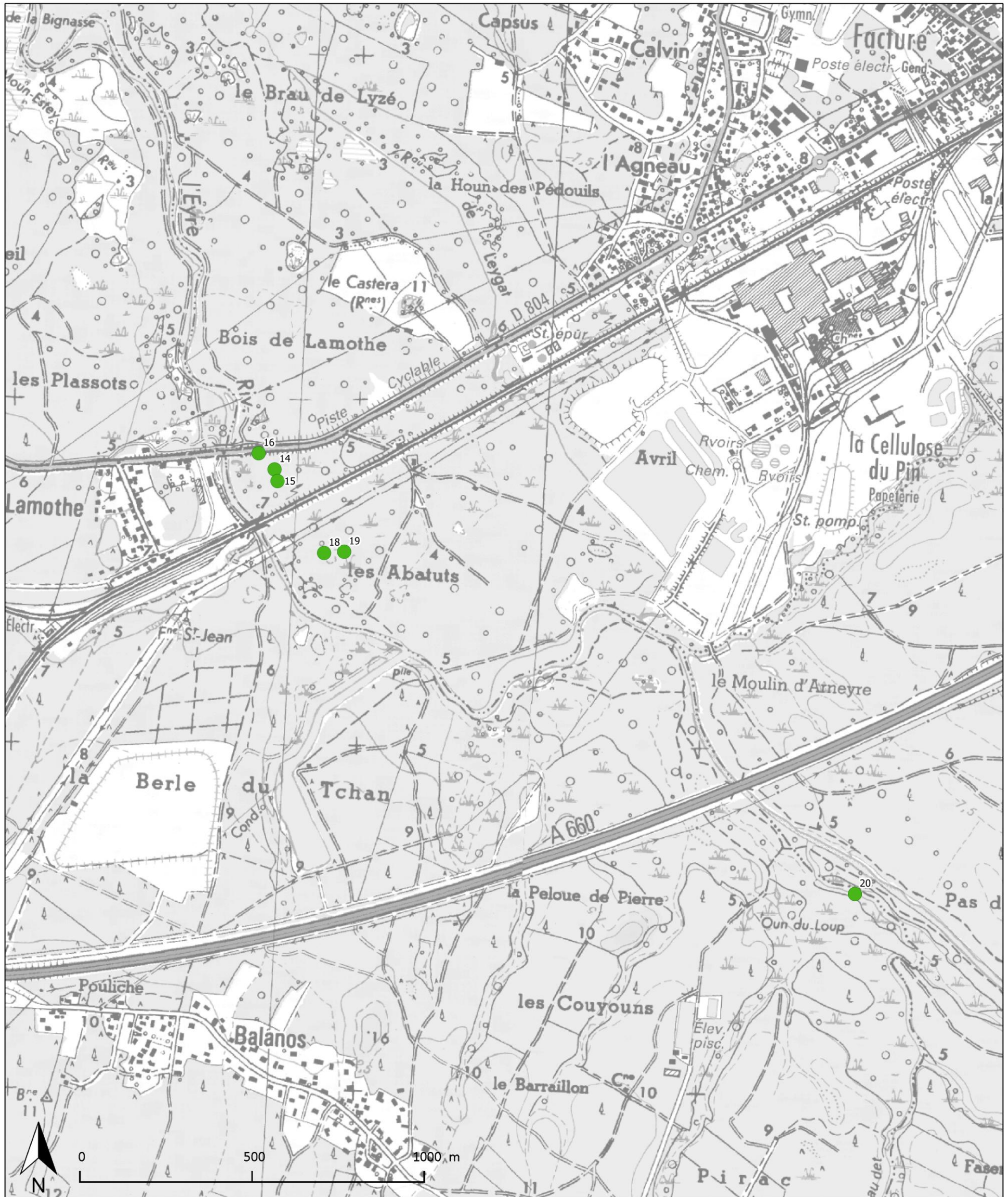
Légende

- Relevés bryosociologiques des clairières alluviales

**Localisation des relevés bryosociologiques
des clairières alluviales sur le Val de l'Eyre
- Secteur Belin-Béliet**



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN



Localisation des relevés bryosociologiques des clairières alluviales sur le Val de l'Eyre - Secteur Le Teich - Biganos

Légende

- Relevés bryosociologiques des clairières alluviales

Conservatoire Botanique National



Réalisation : CBNSA - 10-2013
Sources : CBNSA - IGN

CARACTERISATION BRYOSOCIOLOGIQUE

(tableau 1)

Riccio huebenerianae-Pseudephemeretum nitidi Duv. et al. 1986 (Tab. 1, relevés 1 à 33).

Les relevés bryosociologiques effectués sont reportés dans le tableau page suivante.

Cette association est caractérisée par la combinaison de trois espèces : *Micromitrium tenerum*, *Riccia canaliculata* et *R. huebeneriana*. Dans la plupart des individus relevés seule une ou deux espèces caractéristiques sont présentes. *Micromitrium tenerum* est de loin l'espèce caractéristique la plus fréquente dans nos relevés. La plupart des trois caractéristiques sont susceptibles de former des faciès où elles dominent une partie de la surface des relevés modifiant sensiblement la physionomie de l'association sur le terrain. *Pseudephemerum nitidum* (et dans une moindre mesure *Ephemerum serratum*) est également une espèce d'ordre supérieur (*Pseudephemerion nitidi*) de forte fréquence.

L'association est paucispécifique (moyenne du nombre de taxons 4,4) mais dans le détail peut présenter un nombre de taxons extrêmement variable (de 2 à 9). Les acrocarpes à sporophytes dominant largement sur les pleurocarpes. Le recouvrement des espèces est généralement plutôt faible (moyenne 27,4 %) mais dans le détail assez variable (de 10 à 70 %). L'association se présente sur le terrain comme un voile de minuscules acrocarpes très ras et dense par endroits, couverts de sporophytes colorés, au sein duquel sont disséminées quelques tiges de pleurocarpes. Les hépatiques thalloïdes (*Riccia*) n'occupent qu'une fraction mineure de la surface des relevés.

Ephemerum spinulosum n'a pu être retrouvé dans le site où elle avait été observée en 2007.

Syntaxonomie

MARSTALLER (2006) a largement contribué à clarifier la syntaxonomie des communautés limicoles en proposant une scission au niveau alliance entre les communautés plutôt eutrophiles, des substrats à réaction basique (*Physcomitrellion patentis*) et les communautés à optimum oligotrophile, des substrats acides à neutres (*Pseudephemerion nitidi*). L'absence de *Funaria hygrometrica*, *Physcomitrium pyriforme*, *Aphanorhagma patens*, *Riccia cavernosa* d'une part et la constance de *Pseudephemerum nitidum* et la fréquence relativement élevée de *Ephemerum serratum* plaident pour un rattachement non ambigu au *Pseudephemerion nitidi*.

DUVIGNEAUD *et al.* (1986) ont décrit et typifié le *Riccio huebenerianae-Pseudephemeretum nitidi* auquel se rattachent l'ensemble de nos relevés sans difficulté. Les trois caractéristiques de l'association (*Micromitrium tenerum*, *Riccia canaliculata* et *R. huebeneriana*) sont présentes avec une fréquence satisfaisante et les conditions stationnelles y correspondent parfaitement.

L'architecture synsystématique suivante est adoptée :

***Psoretea decipientis* Matt. ex Follm. 1974**

Funarietalia hygrometricae v. Hübschm. 1957

***Pseudephemerion nitidi* Marst. in Marst. 2006**

Riccio huebenerianae-Pseudephemeretum nitidi Duv. et al. 1986

Tableau 1 – Le *Riccia huebenerianae*-*Pseudephemeretum nitidi* Duv. et al. 1986

Numéro de relevé	7	9	10	12	13	16	17	31	14	15	23	24	25	26	27	19	28	30	1	2	29	11	18	20	21	6	22	32	3	4	5	8	33	Moy.
Pointage cartographique	5	6	7	8	9	11	11	19	9	10	16	16	16	16	16	12	16	18	1	2	18	8	12	13	14	4	15	19	2	3	3	5	20	
Recouvrement (%)	20	10	15	20	25	30	30	40	20	10	15	20	45	50	20	40	20	25	70	25	15	20	25	25	45	20	20	70	10	15	20	20	50	27
Pente (deg.)	10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	10	10	0	50	0	30	40	0	50	0	20	20	20	0	50	60	40	10	0	15	
Surface (cm ²)	400	2000	800	400	2400	3000	1600	2000	800	900	400	400	1600	200	200	400	200	400	100	450	900	200	400	900	400	600	200	600	200	600	400	300	756	
Nombre de taxons	7	7	7	6	6	5	5	5	4	5	4	3	3	3	3	4	3	3	3	5	2	4	4	4	4	6	3	3	3	4	6	9	4	
<i>Riccia huebenerianae</i>-<i>Pseudephemeretum nitidi</i> Duv. et al. 1986																												Fréq.						
Micromitrium tenerum (Bruch & Schimp.) Crosby	+	+	1,2	1,3	2,4	1,3	2,2	+	2,4	+	1,3	+	1,2	+	+	3,4	2,3	2,4		1,2	2,4	2,4	2,3	1,4		1,4	1,4	1,3				+	V	
Riccia huebeneriana Lindenb.	+	+	+	+	+	1,2	1,2	+	+	+	1,2	2,3	+	1,2	1,2	+	+	1,2																III
Riccia canaliculata Hoffm.	1,2	+	+	+	+															+		+			+				1,4	2,4	2,4		II	
<i>Pseudephemerion nitidi</i> Marst. 2006																																		
Pseudephemerum nitidum (Hedw.) Loeske	+	1,3	1,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	1,2	1,2	3,4	3,4	2,4	2,3	2,3	1,3	2,4	2,4	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	+	1,2	2,3		1,4		1,2	V	
Ephemerum serratum (Hedw.) Hampe	2,4	1,3	1,3	1,3	+	2,4	2,4	3,4											4,5	1,2				2,3	3,5	2,4		4,5	1,4	2,4		1,2	III	
Compagnes																																		
Bryum tenuisetum Limpr.	2,4			+			2,3		+													+			1,2						+		II	
Fissidens adianthoides Hedw.		+	1,3																							2,3			+		1,2	+	1,3	II
Fossombronia wondraczekii (Corda) Lindb.	+	+			+					+						+							+									1,3		II
Fissidens bryoides Hedw. var. bryoides			+																												+	3,4	+	+
Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra																								+		+						+	+	+
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey & Scherb.																			1,2	+													+	+
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske											+														+									+
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson								+																						+				+
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.																														1,2		+		+
Bryum sp.																																+		r
Bryum subapiculatum Hampe						2,4																												r
Calypogeia arguta Nees & Mont.																																+		r
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.																																1,4		r
Frullania tamarisci (L.) Dumort.																									+									r
Funariacée sp. (protonéma)										+																								r
Lejeunea lamacerina (Steph.) Schiffn.																																+		r
Leskea polycarpa Hedw.																																		r

Photos de quelques espèces caractéristiques de la communauté
(photos empruntées à Michael LÜTH d'après *Bildaltas-Moose.de* ; droits réservés)



Ephemenum serratum (Hedw.) Hampe



Pseudephemerum nitidum (Hedw.) Reimers



Micromitrium tenerum (Bruch & Schimp.) Crosby



Bryum tenuisetum Limpr.



Riccia huebeneriana Hoffm.



Riccia canaliculata Hoffm.

SYNECOLOGIE

La plupart des espèces importantes de l'association sont des éphémérophytes soumises à des conditions écologiques sévères pour lesquelles elles sont adaptées. La durée propice à la croissance et à la multiplication est sans doute assez courte et impose un rythme de développement rapide aux espèces. Seules des espèces capables de former des sporophytes ou des propagules en masse présentent les caractéristiques adaptatives leur permettant de s'y développer de façon cyclique mais pérenne (c'est à dire réapparaissant à des intervalles de temps plus ou moins réguliers).

La plupart des espèces de l'association exigent la présence de vases à forte capacité de rétention d'eau, ne se desséchant que lentement. L'association se développe le plus fréquemment sur les placages de vase accumulés dans l'enchevêtrement des racines adventives des *Alnus* et des *Salix*. Plus exceptionnellement, on la rencontre sur les flancs de dépressions au sein des clairières alluviales ou dans les vides laissés dans les formations trachéophytiques des vases exondables (*Bidention...*). Il n'est pas exclu que d'autres positions stationnelles soient possibles, voire même plus fréquentes que celles citées précédemment en fonction des micro-habitats disponibles, eux-mêmes directement en lien avec le régime hydrologique de la Leyre.

La pente des relevés est relativement faible, voire nulle, mais peut dans certains cas être forte et ne semble en définitive n'exercer qu'un rôle mineur dans le développement de l'association. Au point de vue de l'éclaircissement, l'association semble assez peu sensible à une couverture forestière discontinue dans la mesure où de nombreux relevés ont été effectués au pied des arbustes.

L'association est caractérisée par une grande fréquence des sporophytes, la plupart des espèces parvenant à former des spores. Les *Riccia*, *Fossombronia wondraczekii* et *Pseudephemerum nitidum* sont monoïques et ont été observés avec sporophytes nombreux. Bien que *Micromitrium tenerum* et *Ephemerum serratum* soient dioïques, ils ont été observés avec sporophytes extrêmement nombreux. La multiplication végétative semble plus anecdotique. *Bryum tenuisetum*, *B. subapiculatum* et *Leptobryum pyriforme* ont été observés avec propagules tubériformes abondantes. Néanmoins, la présence de protonéma persistants (*Ephemerum*, dans une moindre mesure *Micromitrium* et Funariacées), laisse envisager une reproduction végétative par fragmentation.



Aperçu des plages de vases exondées en périphérie (ou au cœur) de clairières alluviales, sur lesquelles se développent le *Riccio-Pseudephemeretum nitidi*, souvent en mosaïque avec des gazons amphibies à subaquatiques à *Ludwigia palustris*, *Eleogiton fluitans*, etc. voire des groupements aquatiques à *Callitriche sp.*, *Luronium natans*, *Hottonia palustris*, etc. en mode terrestre (Photo CBN SA-G.CAZE)

SYNCHOROLOGIE

Les connaissances sur la sociologie des peuplements bryophytiques limicoles est encore embryonnaire à l'heure actuelle en France. Le *Riccio huebenerianae-Pseudephemeretum nitidi* est connue avec certitude dans le sud-ouest de la France (vallée de la Leyre), dans les Ardennes (DUVIGNEAUD *et al.*, 1986), très probablement dans la forêt de Rambouillet (JOVET & GUINET, 1934) et dans le Perche d'Eure-et-Loir (inédit). L'association pourrait également être répandue dans les Pays de la Loire, dans la mesure où cette région constitue le noyau des populations de *Micromitrium tenerum* et de *Riccia huebeneriana* mais cela mériterait confirmation.

PARRIAT (1950) décrit des végétations apparemment typiques de substrats plus riches en sels nutritifs dans la région de Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire), relevant peut-être du *Physcomitrellion patentis* v. Hübschm. 1957.

DE SLOOVER & DE SLOOVER (1977) ont décrit des végétations similaires en Belgique et MARSTALLER (1989) en Allemagne (Thuringe).

SYNDYNAMIQUE

Le *Riccio huebenerianae-Pseudephemeretum nitidi* est une association pionnière qui ne supporte que très difficilement la concurrence d'associations trachéophytiques.

Elle apparaît ainsi notamment concurrencée par :

- les trachéophytes vivaces amphibies à subaquatiques (gazons à *Eleogiton fluitans*, cariçaie à *Carex elata*, etc.), lorsque la durée d'immersion est longue ;

- les trachéophytes annuelles nitrophiles à *Bidens frondosa* (exotique envahissante) et *Polygonum hydropiper* dont les populations peuvent être très denses, lorsque la durée d'émersion est suffisamment longue et le substrat enrichi.

Elle est spontanément rajeunie par les cycles d'immersion annuelle prolongée (souvent plus de 6 mois par an) et se développe sur des substrats constamment renouvelés, dans des conditions peu favorables aux trachéophytes vivaces.

La stabilisation des substrats conduit vraisemblablement l'association (observation synchronique réalisée sur le terrain) vers des communautés dominées par des pleurocarpes sociales, banales, hygrophiles et à fort pouvoir compétiteur. Ainsi, *Leptodictyum riparium*, *Kindbergia praelonga*, *Leskea polycarpa* sont susceptibles de former des faciès remplaçant l'association dans des cas particuliers où l'alluvionnement est affaibli, dans des situations topographiques hautes par exemple, en particulier à la base des souches de ligneux en périphérie de clairières.

BIOEVALUATION

On trouvera ci-dessous le tableau présentant la bioévaluation proposée pour les taxons identifiés dans cette communauté.

Plusieurs espèces constituant l'association décrite disposent ainsi de statuts d'alerte, étant inscrits au Livre rouge européen (ECCB, 1995) :

- *Bryum tenuisetum* : Insufficiently known (K)
- *Micromitrium tenerum* : Vulnerable (V)
- *Riccia huebeneriana* : Rare (R)

Micromitrium tenerum est en outre inscrit au Projet de Livre rouge national en France (DEPÉRIERS-ROBBE, 2000).

Rappelons également la présence, dans ce type de communauté, d'*Ephemerum spinulosum*, dont il s'agit pour l'instant de la seule population connue en France et une des seules mentions en Europe (Hugonnot V., 2010b). Cette espèce n'a pas été revue en 2012 (les niveaux d'eaux particulièrement élevés dans sa station connue, cette année-là, n'ont toutefois pas permis d'approfondir les prospections).

D'autres espèces, comme *Ephemerum serratum*, *Fossombronia wondraczekii*, *Pseudephemerum nitidum* et *Riccia canaliculata* sont des espèces probablement rares dans la région. *Bryum subapiculatum* est une espèce largement méconnue dont le statut de rareté n'est pas clairement établi. *Leptobryum pyriforme* est une espèce peu fréquente dans des systèmes naturels (elle est beaucoup moins rare dans les serres, les jardins...).

L'association est patrimonialisée par la combinaison d'un nombre important de taxons possédant soit des statuts d'alerte ou par des taxons rares dans la région. Néanmoins, l'association en elle-même, de par son étroite dépendance avec des facteurs écologiques contraignants, sa grande spécialisation et sa rareté en Europe de l'ouest, possède une haute valeur conservatoire.

La plupart des communautés limicoles d'Europe occidentale sont aujourd'hui secondaires et liées au fonctionnement artificiel de réservoirs et d'étangs utilisés par exemple pour la pisciculture et mis en assec périodiquement (cas des Dombes, de la Brenne...). Au contraire, dans la basse vallée de la Leyre, l'apparition du *Riccia huebeneriana*-*Pseudephemerum nitidum* repose exclusivement sur le fonctionnement naturel d'un hydrosystème ce qui en fait un témoin exceptionnel pour ce type de communautés. La conservation de cette association passe donc simplement par le maintien du régime hydrologique et des caractéristiques physico-chimiques (oligotrophie) du fleuve.

Taxon	Famille	Chorologie	Obs. Leyre		Liste rouge		Rareté néralbi		Enjeu PNRLG
			Fq	Date	LR-Eu	LR-Fr	Eu	Eu	
<i>Ephemerum spinulosum</i> Bruch & Schimp.	Pottiaceae	Circumboréale	r	2007	-	-	E	NE	*****
<i>Micromitrium tenerum</i> (Bruch & Schimp.) Crosby	Pottiaceae	subatlantique	V	2012	V	x	RR	V	*****
<i>Riccia huebeneriana</i> Lindenb.	Ricciaceae	Euryatlantique	III	2012	R	-	RR	R	*****
<i>Bryum tenuisetum</i> Limpr.	Bryaceae	Circumboréale	II	2012	K	-	R	DD	****
<i>Riccia canaliculata</i> Hoffm.	Ricciaceae	Subcosmopolite	II	2012	-	-	PC	NE	****
<i>Fossombronia wondraczekii</i> (Corda) Lindb.	Codoniaceae	Circumboréale	II	2012	-	-	PC	NE	**
<i>Lejeunea lamacerina</i> (Steph.) Schiffn.	Lejeuneaceae	Euatlantique	r	2012	-	-	AC	NE	**
<i>Bryum subapiculatum</i> Hampe	Bryaceae	Subcosmopolite	r	2012	-	-	C	NE	*
<i>Calypogeia arguta</i> Nees & Mont.	Calypogeiaceae	Euryatlantique	r	2012	-	-	C	NE	*
<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe	Pottiaceae	Circumboréale	III	2012	-	-	C	NE	*
<i>Fissidens adianthoides</i> Hedw.	Fissidentaceae	Subcosmopolite	II	2012	-	-	C	NE	*
<i>Leptobryum pyriforme</i> (Hedw.) Wilson	Meesiaceae	Subcosmopolite	+	2012	-	-	C	NE	*
<i>Pseudephemerum nitidum</i> (Hedw.) Loeske	Ditrichaceae	Circumboréale	V	2012	-	-	AC	NE	*
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey & Scherb.	Bryaceae	Circumboréale	+	2012	-	-	C	NE	-
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	Calliergonaceae	Subcosmopolite	+	2012	-	-	CC	NE	-
<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	Dicranaceae	Circumboréale	r	2012	-	-	C	NE	-
<i>Fissidens bryoides</i> Hedw. var. <i>bryoides</i>	Fissidentaceae	Circumboréale	+	2012	-	-	C	NE	-
<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.	Frullaniaceae	Circumboréale	r	2012	-	-	C	NE	-
<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	Brachytheciaceae	subatlantique	+	2012	-	-	CC	NE	-
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	Amblystegiaceae	Subcosmopolite	+	2012	-	-	CC	NE	-
<i>Leskea polycarpa</i> Hedw.	Leskeaceae	Circumboréale	r	2012	-	-	CC	NE	-

SYNTHESE ET CONCLUSION

Le Val de l'Eyre accueille un vaste écosystème fluvial tout à fait singulier et remarquable à l'échelle européenne, reposant sur le fonctionnement naturel d'un hydrosystème d'eaux oligo-mésotrophes encore bien préservé. Le caractère sauvage de la vallée, lié au faible niveau d'intervention humaine, permet notamment de laisser s'exprimer de façon naturelle les végétations sauvages.

La singularité de cet hydrosystème est à l'origine de la présence d'écosystèmes particulièrement originaux, se développant dans les « annexes hydrauliques » du cours d'eau, au sein du lit majeur. Dans les plus petits cours d'eau alimentant les étangs arrière-littoraux landais, le fonctionnement alluvial apparaît en effet bien moins marqué, ne permettant pas le développement optimal de ces milieux originaux (les investigations restent toutefois à poursuivre en Aquitaine sur ces secteurs).

Dans les vastes zones dépressionnaires du lit majeur caractérisant le système alluvial du cours moyen-inférieur de la Leyre, principalement au niveau des secteurs de Belin-Beliet / Lugos d'une part, Biganos / Le Teich d'autre part, se situent de remarquables forêts longuement inondables dont le cœur est souvent occupé par des clairières alluviales naturelles.

La mousse *Dichelyma capillaceum*, espèce protégée au niveau national en France depuis 2013, inscrite aux annexes II et IV de la directive Habitats et connue en France uniquement dans le Val de l'Eyre, apparaît comme une espèce hautement caractéristique de la partie inférieure des troncs de ces forêts longuement inondables. Par son exclusivité écologique, sa détermination et sa détectabilité aisées, son mode de reproduction végétative et sa dissémination efficace, elle constitue un excellent bio-indicateur du fonctionnement de ces écosystèmes.

La présente étude, très sommaire, a par ailleurs permis de préciser sa distribution et de poser quelques hypothèses relatives aux conditions déterminant sa présence dans les forêts inondables concernées, hypothèses qui mériteraient d'être testées sur la base d'une cartographie des zones d'inondabilité du lit majeur de l'Eyre et de la mise en place de protocoles plus rigoureux, ce que les données pré-existantes et le temps imparti à l'étude ne permettaient pas de faire.

Au sein des clairières alluviales naturelles que ceinturent ces forêts inondables et qui constituent le cœur de l'hydrosystème fluvial de la Leyre, des communautés bryologiques pionnières extrêmement originales se développent lors des phases d'exondation. Leur haut niveau de spécialisation en fait là aussi des bio-indicateurs d'excellence pour le suivi du fonctionnement alluvial de la Leyre voire de la qualité chimique des eaux. La caractérisation phytosociologique et patrimoniale de ces communautés a été précisée.

Rappelons enfin qu'elles constituent des enjeux biologiques de conservation exceptionnels, leur présence étant déterminée par le fonctionnement naturel d'un hydrosystème d'eaux oligo-mésotrophes (alors que la plupart des stations d'Europe occidentale sont aujourd'hui artificielles et liées au fonctionnement artificiel de réservoirs et étangs mis en assec : pisciculture, etc.). La présence de plusieurs espèces inscrites à la Liste rouge européenne des bryophytes (en dépit toutefois des lacunes de connaissances sur ces groupes taxonomiques) et la présence unique en France d'espèces extrêmement rares en Europe en témoignent.

La conservation de ces milieux repose avant tout sur le maintien du régime hydraulique alluvial naturel du fleuve, le maintien de ses caractéristiques physico-chimiques (oligotrophie des eaux, ce qui implique une approche à l'échelle du bassin versant) et le maintien du caractère sauvage de la vallée permettant l'expression naturelle de ces végétations.

La sécurisation des sites à forte concentration d'enjeux serait également vivement souhaitable. Les éléments cartographiques présentés ici permettent de cibler les zones prioritaires (dont le périmètre resterait à préciser, notamment en intégrant les enjeux liés à la flore vasculaire, ces secteurs étant des foyers privilégiés de développement d'*Hottonia palustris*, ou de *Luronium natans*, autre espèce de la directive Habitats bénéficiant de surcroît d'un Plan national d'actions).

Le suivi à moyen et long terme de ces forêts inondables et de leurs clairières alluviales permettrait de mieux appréhender les variations temporelles et spatiales des communautés présentes et de proposer une stratégie de gestion adaptée. Soulignons enfin la forte tonalité boréale de ces cortèges d'espèces (et leur vulnérabilité accrue par conséquent aux changements climatiques).

Cette brève étude constitue en somme une contribution à l'amélioration des connaissances de ces végétations et mériterait d'être poursuivie, dans une optique de meilleure compréhension du fonctionnement écologique de l'hydrosystème fluvial de la Leyre.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLORGE P., 1921-1922 - Les associations végétales du Vexin français. *Revue générale de Botanique*. 29 : 481-807 ; 30 : 425-637.
- ALLORGE V. & JOVET-AST S., 1948 - *Dichelyma capillaceum* dans le sud-ouest de la France. *Compte rendu sommaire des séances de la société de biogéographie*, 25 (213) : 17-18.
- AUGIER J., 1966 - *Flore des Bryophytes*. Editions Paul Lechevalier, Paris, 702 p.
- BARDAT in ABOUCAYA A., BAJON R., BENSETTITI F., GARRAUD L., GAUDILLAT V., GUYOT I., HENDOUX F., LARGIER G., MAGIMEL C., MOLINA J., OTTO-BRUC C., PETETIN A., PINET Fr., QUERE E., SEZNEC G., VALADON A., VILLARET J.C., RAMEAU J.C.I. & BARDAT J., 2002 - *Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 6 : espèces végétales*. La Documentation française, Paris, 271 p.
- BESCHERELLE J.J., 1901 - Excursion bryologique sur les bords de la Leyre. *Procès verbaux de la Société Botanique Linnéenne de Bordeaux*, 56 : 169-172.
- BLANCHARD F., CAZE G., LAMOTHE T., 2004. *Etude typologique et fonctionnelle des boisements marécageux des vallées de la Leyre*. Mission Conservatoire Botanique National Aquitaine / Poitou-Charentes, Ligue de Protection des Oiseaux, Conseil général des Landes, 69 p.
- CAZE G., GOURVIL J., avril 2012. *Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Myr. Fédération des Conservatoires botaniques nationaux.
- CROZALS M., 1894 - Note sur le *Dichelyma capillaceum* Br. Eur. *Extrait des procès verbaux de la Société linnéenne de Bordeaux*. Séance du 19 décembre 1894, 3 p.
- CRUM H.A. & ANDERSON L.E., 1981 - *Mosses of Eastern North America. Volume 2*. Columbia University Press, New York, 1328 p.
- CZERNYADJEVA I.V., 2002 - *Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Myr. in Russia. *Arctoa*, 11 : 87-89.
- DE SLOOVER J. & DE SLOOVER J.-L., 1977 - La végétation bryophytique des grèves exondées de l'étang de Luchy (Ardenne Belge). *Doc. Phytosoc., N.S.*, 1 : 269-276.
- DEPÉRIERS-ROBBE S., 2000 - *Etude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine*. Ministère de l'Environnement, DNP - Laboratoire de Phytogéographie, Université de Caen, 176 p.
- DUVIGNEAUD J., SOTIAUX A & SOTIAUX O., 1986 - Végétation et flore d'un étang Ardennais mis en assec : l'Étang de la Motte à Signy-le-Petit (Département des Ardennes, France). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 119 : 35-46.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR CONSERVATION OF BRYOPHYTES (E.C.C.B.), 1995 - *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, 291 p.
- GROLLE R. & LONG D.G., 2000 - An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *Journal of bryology*, **22** : 103-140.
- HEDENÄS L., GODOW S. & HYLANDER K., 1996 - Bryophyte Profiles. 1. *Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Myr. (Bryopsida: Fontinalaceae). *Journal of Bryology*, 19 : 157-179.
- HILL M.O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUES M., CANO M.J., ENROTH J., FLATBERG K.I., FRAHM J.-P., GALLEGU M.T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÄS L., HOLYOAK D.T., HYVÖNEN J., IGNATOV M.S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J. & SÖDERSTRÖM L., 2006 - Bryological Monograph - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, **28** : 198-267.
- HÜBSCHMANN A. v., 1957c - Kleinmoosgesellschaften extremster Standorte. *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. (Stolzenau)*, N.F., 6 / 7 : 130-146.
- HÜBSCHMANN A. v., 1986 - Prodrum der Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Bryophytorum Bibliotheca*, 32 : 1-413.
- HÜBSCHMANN A. von, 1952 - Zwei epiphytische Moosgesellschaften Norddeutschlands. *Mitt. Florist. Soziol. Arbeitsgem.* N.F., 3 : 97-107.
- HÜBSCHMANN A. von, 1974 - Über einige nordische Moosgesellschaften Fennoskandiens. *Nova Hedwigia*, 25 : 407-428.
- HUGONNOT V., CAZE G., ROYAUD A., BLANCHARD F., 2008. *Répartition, écologie et sociologie de Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Myr. dans la vallée de la Leyre (Gironde, France). Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 23 p.
- HUGONNOT V., 2010a - *The Fissidento adianthoidis-Dichelymetum capillacei* ass. nov. in the Leyre valley (Gironde, south-western France). *Nova Hedwigia*, Beiheft 138 : 285-296.
- HUGONNOT V., 2010b - New national and regional records, 23. *Ephemerum spinulosum* Bruch & Schimp. *Journal of Bryology*, 31 : 140-149.
- HYLANDER K., 1998 - Hårklomossa, *Dichelyma capillaceum* - ekologi och aktuell förekomst i Sverige. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 92 : 95-111.

- HYLANDER K., 1999 - Intermediates between the pleurocarpous mosses *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myr. and *D. capillaceum* (Dicks.) Myr., possible of hybrid origin. *Lindbergia*, 24 : 59-64.
- IRELAND R.R., 1990 - Distribution of the moss genus *Dichelyma* in Canada. *Lindbergia*, 15 : 65-69.
- JOURNATH PETTERSSON C., 2006 - Inventering av hårklomossa, *Dichelyma capillaceum*, i Våtsjon 2005-2006. Länsstyrelsen i Örebro län, 47, 5 p.
- JOVET P. & GUINET C., 1934 - Note sur la flore bryologique de la forêt de Rambouillet. I - *Riccia huebeneriana* Lindenb. et aperçus sur les peuplements limicoles de quelques étangs. *Revue bryologique et lichénologique*, 7 : 66-73.
- LECOINTE A., 1976 - Un groupement bryo-épiphytique subordonné aux zones inondables : le *Tortuletum latifoliae*. *Colloques Phytosociologiques*, V : 141-151.
- LIMPRICHT K.G., 1895 - *Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. II: Bryineae (Stegocarpae [Acrocarpae, Pleurocarpae excl. Hypnaceae]*. Eduard Kummer, Leipzig, 853 p.
- MARSTALLER R., 1989h - Die Moosgesellschaften der Ordnung Funarietalia hygrometricae v. Hübschmann 1957. 45. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. *Gleditschia (Berlin)*, 17: 237-250.
- MARSTALLER R., 1989j - Zur Soziologie von *Micromitium tenerum* (B. & S.) Crosby. 44. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. *Wiss. Z. Univ. Jena, Math.-Nat. R.*, 4-5: 629-633.
- MARSTALLER R., 2006 - Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. *Haussknechtia Beiheft*, 13 : 1-192.
- MARSTALLER R., 2006 - Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. *Haussknechtia Beiheft*, 13 : 1-191.
- MÖLLER H., 1922 - Lövmossornas utbredning i Sverige. VII Hookeriaceae och Fontinalaceae. *Arkiv för Botanik*, 17 (14), 91 p.
- PARIAT H., 1950 - Associations des fonds d'étangs de la Région de Montceau-les-Mines (S.-et-L.). *Revue bryologique*, 19 : 63-67.
- ROYAUD A. & DUPAIN M., 2004 - Nouvelles stations de *Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Myr. (Bryophyte) en Gironde. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 32 (2) : 149-150.
- SABOVLJEVIĆ M., 2006 - *Genetic distances and phylogeography of selected disjunct moss populations in Europe*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 168 p.
- TOIVONEN H., 1972 - Distribution of *Dichelyma capillaceum* (With.) Myr. emend. Br. & Schimp. (Bryophyta), especially in northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici*, 9 : 102-106.
- VÁŇA J. & NOVOTNÝ I., 2003 - New National and regional bryophytes records, 7. 2. *Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Myr. *Journal of Bryology*, 25 : 141-144.
- VÁŇA J. & NOVOTNÝ I., 2003 - New national and regional records, 7. *Journal of Bryology*, 25 : 141.
- WELCH W.H., 1948 - Vegetative propagation in *Fontinalis*. *The Bryologist*, 51 : 192-193.
- WELCH W.H., 1960 - *A monograph of the Fontinalaceae*. Martinus Nijhoff, The Hague, 357 p.