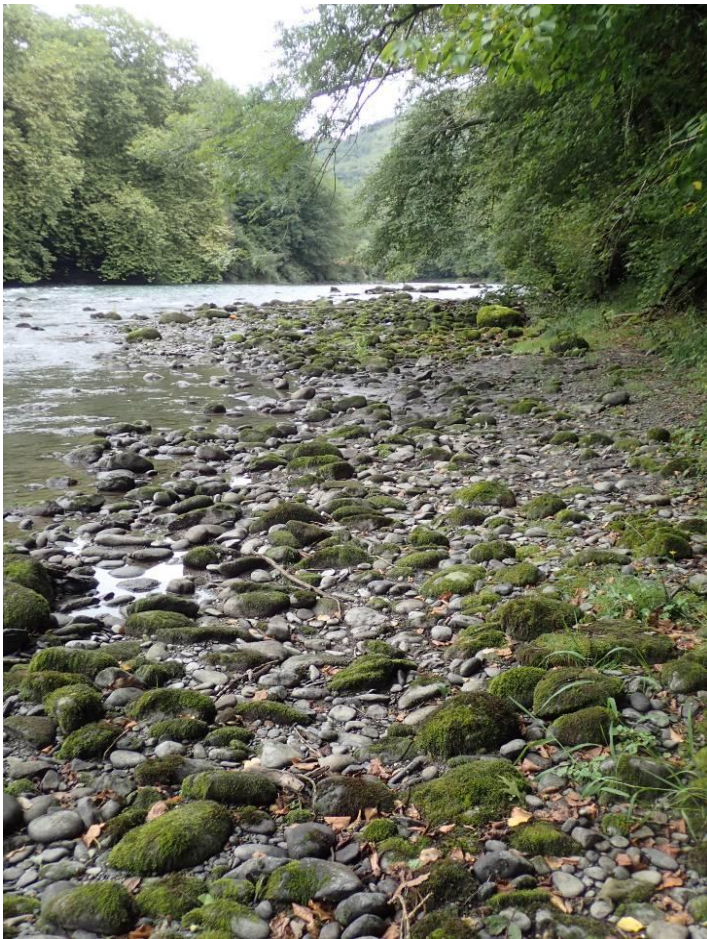


Les bryophytes des hydrosystèmes de l'ancienne région Midi-Pyrénées : les cours d'eau de plus de 15 m de largeur



Marta Infante Sánchez
Juin 2019



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



Photos de couverture :

- à gauche, le Gave de Pau (65).
- A droite du haut en bas, *Marchantia polymorpha* subsp. *polymorpha* ; *Leptodictyum riparium* et *Fissidens grandifrons*

Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées
Vallon de Salut
BP 70315
65203 Bagnères de Bigorre cedex
France
Tél : +33 (0) 5 62 95 85 30
Contact : Marta Infante Sánchez, marta.infante-sanchez@cbnmp.fr

Citation : INFANTE SANCHEZ M., 2019 : **Les bryophytes des hydrosystèmes de l'ancienne région Midi-Pyrénées : les cours d'eau de plus de 15 m de largeur**. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, 29 p. + annexes

SOMMAIRE

I. Introduction.....	5
II. Méthodologie	6
III. Résultats	9
IV. Bilan patrimonial des taxons bryophytiques.....	15
V. Les bryophytes dans l'Indice biologique macrophyte en rivière (IBMR)	18
VI. Espèces d'intérêt et autres indicateurs.....	22
VII. Quelques conclusions et préconisations pour la conservation.....	28
VIII. Remerciements	28
IX. Annexes: Relevés bruts par station et cartographie	29
IX.1. Liste de localités	29
IX.2. Liste de types d'habitats.....	29
IX.3. Base_de_données_bryophytes	29
IX.4. Liste_taxons_IBMR.....	29
IX.5. Présence des taxons par habitats.....	29
IX.6. Nombre de taxons par habitats.....	29



Conservatoire botanique national
DES PYRÉNÉES ET DE MIDI-PYRÉNÉES

I. Introduction

Les bryophytes ont été largement utilisées comme indicateurs des conditions écologiques des cours d'eau (Vieira *et al.* 2016)¹. La base de ce pouvoir d'indication réside dans le fait que les bryophytes sont nutritionnellement indépendantes de leur substrat car ils manquent de vaisseaux conducteurs et de véritables racines. Ils ont souvent des stratégies de vie pérennes et des adaptations qui leur permettent de survivre et d'être compétitifs dans des conditions particulièrement difficiles pour les plantes vasculaires, comme les cours d'eau. Les bryophytes y sont soumises aux propriétés physico-chimiques de l'eau avec laquelle ils entrent en contact, au type de substrat du cours d'eau, au climat et à l'hydrodynamique de la rivière.

Depuis que la norme est en vigueur, il établit que la surveillance de la qualité de l'eau doit être effectuée par l'IBMR. Dans ce cadre, les bryophytes sont considérés dedans les macrophytes qui composent l'indice, définissant les macrophytes comme des végétaux, quelque soit leur cadre taxonomique, détectables et reconnaissables à l'œil nu. Parmi ces macrophytes, les bryophytes forment un groupe qui présente des problèmes spécifiques d'identification au niveau pratique et de connaissance en général.

Compte tenu de la pauvreté des connaissances sur les espèces de bryophytes dans les cours d'eau et leur répartition dans l'ancienne région Midi-Pyrénées au début de ce projet, il a été décidé d'adopter une vision généraliste des cours d'eau, en adoptant la définition de **rhéophyte**. Ce terme a été créé dans les années 80 (van Stennis 1981²) dans un contexte écologique, se référant à des espèces qui, dans le milieu naturel, sont confinées dans des cours d'eau et influencées par les inondations saisonnières, occupant du lit jusqu'au niveau maximal régulier de crue. Toutes les bryophytes correspondant à cette définition ont été traitées.

En outre, des bryophytes établies comme des épiphytes même au-dessus du niveau normal des crues dans les forêts alluviales ont été prospectées, car elles sont considérées comme dépendantes indirectement des conditions fluviales, même si elles ne sont pas directement soumises aux assauts de l'eau.

D'autre part, le hydrosystème tel que défini par Amoros et Petts (1993)³ a été adopté : "ensemble d'éléments d'eau courante, d'eau stagnante, semi-aquatiques, terrestres, tant superficiels que souterrains et leurs interactions".

En résumé, ce projet a été entrepris dans le but de récapituler la richesse spécifique des bryophytes rhéophytiques et des bryophytes dans les forêts alluviales, en fonction des différents habitats présents dans les grands cours d'eau, afin de connaître leur potentiel floristique, et de découvrir la répartition et l'importance des différentes espèces indicatrices, en particulier celles provenant de la IBMR.

¹ C. Vieira, P. J. Raven, C. Chauvin, U. Kuhar, A. Munne, C. Aguiar, A. P. Portela, N. T. H. Holmes, S. Lorient, T. Feret, E. Papastergiadou, G. Urbanic, J. Cambra, J. Monteiro, N. Flor-Arnau, G. Doffinger, P. Manolaki, M. T. Ferreira, M. Germ & M. R. Minciardi. 2016. Bryophyte communities of Mediterranean Europe: a first approach to model their potential distribution in highly seasonal rivers. *Hydrobiologia*. DOI 10.1007/s10750-016-2743-5.

² van Stennis, C.G.G.J. (1981) *Rheophytes of the World*. Sijthoff & Noordhoff, Alphen aan den Rijn, The Netherlands, 407 pp.

³ AMOROS C., PETTS G.E., 1993a. Bases conceptuelles. In: Hydrosystèmes fluviaux. AMOROS C., PETTS G.E. (Eds.). Paris, Masson. Collection d'écologie, 24: 3-17.

II. Méthodologie

Selon le cadre général du projet, l'objectif de l'étude était les grands cours d'eau, ceux d'une largeur supérieure à 15 m, de l'ancienne région Midi-Pyrénées. Ils ont été étudiés divisés en deux groupes, ceux de 15 à 50 m de large et ceux de plus de 50 m de large. Leur répartition est illustrée à la figure 1, ce type de cours d'eau s'étend à partir des zones montagneuses, mais s'écoule principalement dans la plaine de la région, structurant les activités humaines.

Compte tenu du temps limité disponible pour la prospection, il a également été décidé d'utiliser les types de données suivants :

- ceux provenant de la surveillance de la qualité de l'eau des rivières de la région par la méthodologie de l'IBMR, effectuée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Cette Agence a fourni les données obtenues en 2016. Ils seront ci-après dénommés sites **IBMR 2016**. Le nombre de localités de ce type utilisées est de 67.
- récupérer les données produites par le CBNPMP depuis 2011 dans le cadre du développement de différents projets sur la bryoflore régionale. Elles seront dorénavant appelées sites de **Prospection pré-2017**. Le nombre de localités de ce type utilisées a été de 47.
- Enfin, les données produites spécifiquement dans le cadre de ce projet au cours des années 2017 et 2018, qui ont tenté de couvrir au mieux les zones moins bien desservies par les deux types de données précédentes. Ils seront ci-après dénommés localités **APC Prospection 2017-2018**. Le nombre de localités de ce type utilisées a été de 64.

Au total, des données ont été obtenues dans **178 localités** (67 IBMR 2016 ; 47 pre 2017 ; 64 APC 2017-2018) (Fig. 1), dont **107** sont situées dans des tronçons de 15 à 50 m de largeur (entre 87 et 1610 m d'altitude), et **71** dans des tronçons de plus de 50 m de largeur (entre 65 et 498 m).

390 données issus des localités IBMR 2016 ; **592** des localités de prospection pre-2017 et **1341** données obtenues pendant ce projet dans les localités APC Prospection 2017-18. **2323** données au totale.

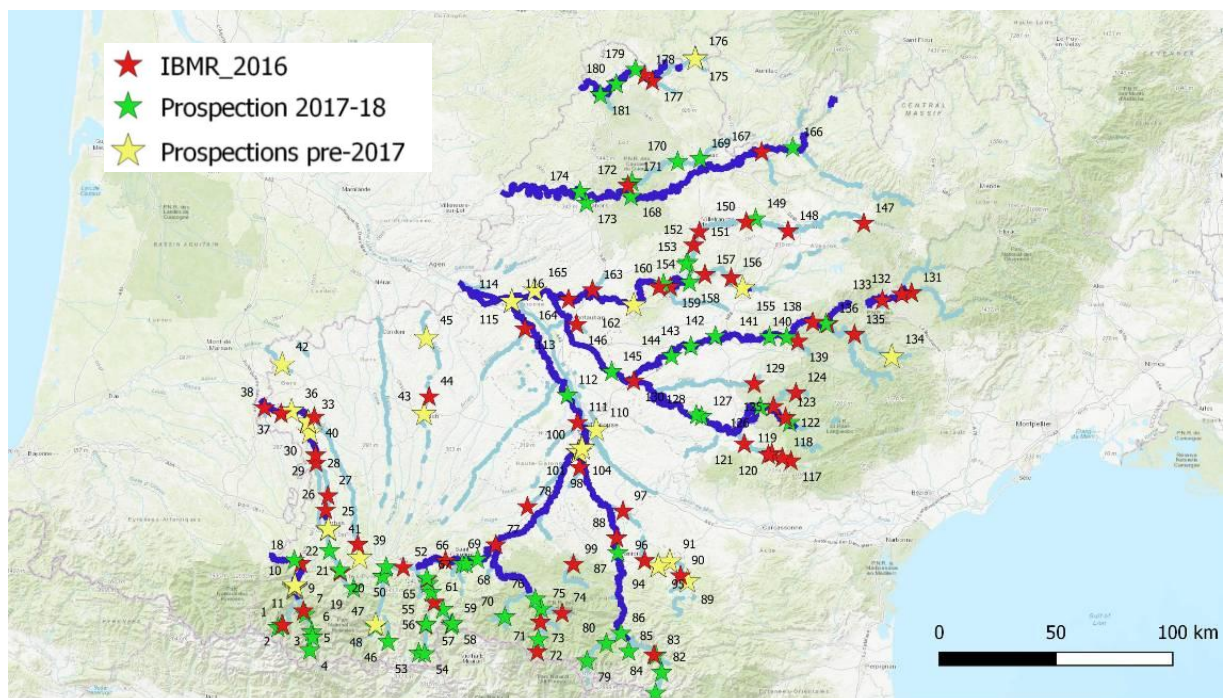


Fig. 1 : Localités prospectées et données rassemblées (2011-2018).

L'**hydrosystème** dans toutes les localités est considéré comme étant composé par (Fig. 2) :

- le *lit mineur*, défini comme l'espace fluvial formé d'un chenal unique ou de chenaux multiples et de bancs de sable ou de galets, recouverts par les eaux ou non fixés par la végétation.
- le *lit majeur*, défini comme la plaine d'inondation, avec ses *annexes fluviales*, définies comme toutes les zones humides en relation permanente ou temporaire avec les eaux courantes par de connexions soit superficielles soit souterraines : bras morts, prairies inondables, ripisylves, source et rivières phréatiques, marais, graviers stabilisés, etc...

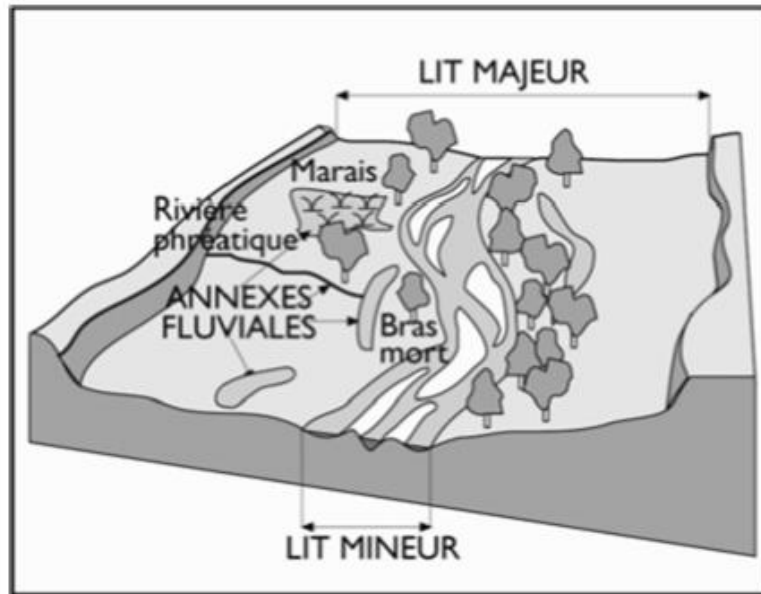


Fig. 2. Le système fluvial (Dufour & Piégay 2004)⁴

Dans le **lit mineur**, trois niveaux ont été définis pour les bryophytes occupant les berges, en fonction de la durée de l'inondation :

- un *niveau bas* toujours inondé sous le niveau d'étiage
- un *niveau moyen*, au-dessus du niveau d'étiage et au-dessous du niveau moyen des eaux, de sorte qu'il est inondé la plupart de l'année, habituellement de la fin de l'automne au printemps
- un *niveau supérieur*, au-dessus du niveau moyen des eaux et sous le niveau des hautes eaux, de sorte qu'il est inondé pendant une petite partie de l'année, habituellement en hiver

Pour chacun de ces niveaux, étant donné que le *type de substrat* est déterminant dans la colonisation par les bryophytes, il a été différencié selon qu'il est rocheux (soit par affleurement rocheux, blocs ou grands cailloux), soit terreux (sables et limons), soit en racines et bases des arbres. Le Tableau 1 montre les variations considérées.

Enfin, les **grands blocs** et les **vases exondés** ont été considérés séparément dans la prospection pour des raisons de particularité écologique. Les **grands blocs** situés au centre du lit mineur peuvent présenter des niveaux similaires à ceux des berges, mais leur situation

⁴ Dufour, S. & Piégay, H. 2004. *Guide de gestion des forêts riveraines de cours d'eau*. ONF, Agence RMC, CNRS, Université Lyon 3, 132 p.

les rend beaucoup plus ensoleillés, ce qui affecte les communautés bryophytes qui s'y installent. Les **vases exondés** font en fait partie des niveaux supérieur et moyen du lit mineur, mais ils ne sont occupés par des bryophytes que temporairement, lorsqu'ils sont découverts, par des communautés éphémères.

Dans le lit majeur, sept habitats très différents ont été pris en compte et sont énumérés dans le tableau 1. Alors que le lit mineur est présent et prospecté dans toutes les localités, au moins dans l'une des variantes considérées, les habitats du lit majeur ne sont pas représentés dans toutes les localités.

A_Lit mineur et ses berges	A_1_1_Lit mineur sous le niveau d'étiage_rocher
	A_1_2_Lit mineur sous le niveau d'étiage_terre
	A_1_3_Lit mineur sous le niveau d'étiage_racine
	A_2_1_1_Berges_du niveau d'étiage aux moyennes eaux_rocher
	A_2_1_2_Berges_du niveau d'étiage aux moyennes eaux_terre
	A_2_1_3_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_racine
	A_2_2_1_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_rocher
	A_2_2_2_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_terre
	A_3_Gros blocs
	A_4_Vases exondés
B_Lit majeur	B_1_Bras mort
	B_2_Sources et rivières phréatiques
	B_3_Prairie inondable
	B_4_Marais
	B_5_Graviers stabilisés
	B_6_Ripisylve-première bande
	B_7_Ripisylve
	B_8_Berge en falaise

Tableau 1. Habitats fluviaux considérés dans cette étude

Dans chacune des localités et chaque habitat, les espèces reconnaissables sur place ont été notées. Si un habitat donné (Tableau 1) était présent à la localité mais il n'abritait pas de bryophytes, la notation « absence de bryophytes » était mis. Etant donné la taille réduite de la plupart des bryophytes et le besoin d'examiner des caractères microscopiques pour la détermination de ces espèces, des échantillons ont été récoltés et identifiés à l'aide de la littérature spécialisée, d'une loupe binoculaire et d'un microscope. Les échantillons seront déposés à l'herbier BBF. Pour cela, les échantillons ont été desséchés à température ambiante et conservés dans des enveloppes adéquates.

Les données utilisées des **Prospections pré-2017** ont été choisies parce qu'il a été possible d'attribuer les espèces aux habitats décrits ci-dessus, afin qu'ils soient homogènes par rapport à ceux prospectés au cours de **2017-18** : cependant, les données obtenues de **l'Agence de l'Eau** ne concernent que le lit inférieur et en particulier uniquement les niveaux situés sous le niveau d'étiage et le niveau entre l'étiage et les moyennes eaux.

La nomenclature utilisée est celle du TaxRef v.11 (Gargominy *et al.*, 2017)⁵.

⁵ GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., DASZKIEWICZ P. & PONCET L., 2017. TAXREF v11, référentiel taxonomique pour la France: méthodologie, mise en œuvre et diffusion. Muséum national d'histoire naturelle, Paris. Rapport Patrinat 2017-116. 152 p.

III. Résultats

La bryoflore total des hydrosystèmes de plus de 15 m de long atteint les **211** taxons, dont **33** hépatiques et **178** mousses, c'est-à-dire environ le 22% de la bryoflore de l'ancienne région Midi-Pyrénées. La comparaison est difficile parce qu'il a peu de données spécifiques dans la littérature. Hugonnot & Celle (2012)⁶ ont réalisé une étude exhaustive du tronçon de 200 km du Rhône entre Jonage et Montélimar, obtenant une liste de 190 taxons.

Par type de cours d'eau, ceux entre 15 et 50 m de largeur ont atteint **174** taxons, dont **27** hépatiques et **147** mousses ; **69** de ces taxons leur sont exclusives, n'étant pas présents dans les cours d'eau plus larges.

La bryoflore des cours de plus de 50 m de largeur est un peu moins riche, avec **141** taxons, dont **19** hépatiques et **122** mousses ; et seulement **37** leur sont exclusives.

Richesse par habitats

A Lit mineur et ses berges

A_1_1_Lit mineur sous le niveau d'étiage_rocher

Cet habitat a été recensé dans **48** localités, mais il a été observé dépourvu de bryophytes dans la moitié des occasions.

Seulement **11** taxa ont été enregistrés, dont une seule hépatique (*Chiloscyphus polyanthos*). Ces espèces sont toutes inscrites sur la liste de bryophytes utilisée dans l'IBMR.

Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda, 1829
Cinclidotus aquaticus (Hedw.) Bruch & Schimp., 1842
Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P.Beauv., 1805
Cinclidotus riparius (Host ex Brid.) Arn., 1827
Fissidens crassipes subsp. *crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp., 1849
Fissidens grandifrons Brid., 1806
Fontinalis antipyretica Hedw., 1801
Fontinalis squamosa Hedw., 1801
Hygroamblystegium fluviatile (Hedw.) Loeske, 1903
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst., 1906
Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardot, 1913

A_1_2_Lit mineur sous le niveau d'étiage_terre

Cet habitat a été recensé dans **29** localités, mais il a été observé dépourvu de bryophytes dans la plupart des occasions (**25**), et en particulier, aucune bryophyte n'a pas été trouvée dans les cours d'eau plus étroits (entre 15 et 50 m).

Seulement 3 taxa ont été enregistrés, dont une seule hépatique (*Chiloscyphus polyanthos*). Ces espèces sont toutes inscrites sur la liste de bryophytes utilisée dans l'IBMR.

Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda, 1829
Fontinalis antipyretica Hedw., 1801
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst., 1906

⁶ HUGONNOT, V. & CELLE, J. 2012. Les bryophytes du corridor alluvial de La vallée du Rhône : flore, végétation et fonctionnalité. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 67: 3-23.

A_1_3_Lit mineur sous le niveau d'étiage_racine

Une seule espèce, *Fontinalis antipyretica* a été trouvée.

En résumé, **au-dessous du niveau d'étiage**, l'espèce plus abondante et représentative est sans doute *Fontinalis antipyretica*. La présence d'un substrat rocheux est déterminante pour l'installation de la plupart des espèces enregistrées.

A_2_1_1_Berges du niveau d'étiage aux moyennes eaux_rocher

Cet habitat a été recensé dans **37** localités, mais il a été observé dépourvu de bryophytes dans **4** localités. **60** taxons s'y sont inscrits (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), dont **21** se trouvent sur la liste de l'IBMR. A remarquer la présence de trois des quatre *Cinclidotus*, et le 18% des hépatiques de la liste.

A_2_1_2_Berges du niveau d'étiage aux moyennes eaux_terre

Cet habitat a été recensé dans **36** localités, mais il a été observé dépourvu de bryophytes dans **5** localités. **40** taxons s'y sont inscrits (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), dont seulement **11** se trouvent sur la liste de l'IBMR. Avec **8** hépatiques, sa présence est légèrement plus importante que sur les rochers de ce niveau (20% au lieu de 18%).

A_2_1_3_Berges du niveau d'étiage aux moyennes eaux_racine

Cet habitat a été recensé dans seulement **6** localités, et a été observé dépourvu de bryophytes dans **1** localité. **10** taxons s'y sont inscrits, dont **4** se trouvent sur la liste de l'IBMR. Aucune hépatique n'a pas été enregistrée.

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp., 1853
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor, 1818
Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P.Beauv., 1805
Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth., 1902
Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill, 1981
Didymodon spadiceus (Mitt.) Limpr., 1888
Fontinalis hypnoides C.Hartm.
Hygroamblystegium fluviatile (Hedw.) Loeske, 1903
Leskea polycarpa Hedw., 1801
Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardot, 1913
Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee

En résumé, **entre le niveau d'étiage et le niveau des moyennes eaux**, rassemble **66** espèces et les plus abondantes sont : *Hygroamblystegium fluviatile*, *Thamnobryum alopecurum*, *Hygrohypnum luridum*, *Fissidens crassipes*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Lunularia cruciata* et *Apopellia endiviifolia*.

A nouveau, la présence d'un substrat rocheux favorise l'installation de la plupart des espèces enregistrées.

A_2_2_1_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_rocher

Cet habitat a été recensé dans **19** localités. **66** taxons s'y sont inscrits (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), dont seulement **9** se trouvent sur la liste de l'IBMR. **12** hépatiques font le 18% du total.

A_2_2_2_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_terre

Cet habitat a été recensé dans **11** localités. Seulement **29** taxons s'y sont inscrits (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), dont seulement **3** se trouvent sur la liste de l'IBMR. **7** hépatiques font le 24% du total.

En résumé, **le niveau entre les moyennes eaux et le niveau des hautes eaux**, rassemble **88** espèces et les plus abondantes sont : *Thuidium tamariscinum*, *Thamnobryum alopecurum*, *Brachythecium rutabulum*, *Plagiomnium rostratum* et *P. undulatum*.

A_3_Gros blocs

Cet habitat a été recensé dans **13** localités, **11** dans les cours d'eau entre 15 et 50 m. **38** taxons s'y sont identifiés (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), dont seulement **7** se trouvent sur la liste de l'IBMR. **9** hépatiques font le 23% du total.

La plupart sont des blocs acides qui abritent des raretés dans le cadre de cette étude : *Grimmia ovalis*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Hedwigia* sp., *Ulotia hutchinsiae*,...

A_4_Vases exondés

Cet habitat n'a été recensé que dans **4** localités. **5** taxons s'y sont identifiés dont seulement **1** se trouve sur la liste de l'IBMR.

Bryum argenteum Hedw., 1801
Bryum klinggraeffii Schimp., 1858
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst., 1906
Lunularia cruciata (L.) Dumort. ex Lindb., 1868
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske, 1907

Cet habitat est temporaire dans la saison, mais aussi peu prédictible au fil des ans. Des espèces typiques n'ont pas été retrouvées, mais probablement par des raisons climatiques ou du moment donnée de la prospection. Comme exemple, *Riccia cavernosa* avait été retrouvée avec *Bryum klinggraeffii* dans le lit majeur de la Garonne à Portet (Celle et al. 2010)⁷, où pendant nos prospections seulement *Bryum klinggraeffii* était présente.

⁷ Celle J., Menand M., Wright M., 2010 - Au sujet de trois Ricciacées rares en Midi-Pyrénées. *Isatis* 10 : 163-167.

B Lit majeur

B_1_Bras mort

Un seul bras mort dans la Dordogne a été visité, mais dans ce moment, il était vid (inactif ?) et dépourvu de bryophytes.

En outre, les bras morts sont le principal habitat de l'hépatique *Riccia fluitans*, qui n'a pas été trouvé dans cette étude, mais pour lesquels il existe les preuves récentes suivantes dans ces endroits:

- Pisset, bras-mort rive gauche de l'Adour 250 mètres au nord-ouest de la côte 110 (Riscle), Nicolas Leblond, le 7/9/2011
- Mas-Grenier, bras mort sur l'Ille, au sud du ruisseau de Lambon - eaux résiduelles, Francis Kessler, le 20/10/2015

B_2_Sources et rivières phréatiques

Cet habitat a été recensé dans **5** localités. **24** taxons s'y sont identifiés (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), dont **10** se trouvent sur la liste de l'IBMR.

Les localités sont très différents les uns des autres :

- la localité 1 (Marcadieu, 65) et la localité 53 (Lys, 31) sont des zones plates dans les montagnes
- la localité 162 en Bruniquel (12) est une source tuffeuse
- les localités 170 et 171 sur le Célé sont de sources calcaires avec un ruisseau qui les connecte au lit principal.

B_3_Prairie inondable

Cet habitat a été recensé dans **3** localités. **7** taxons s'y sont identifiés, aucune sur la liste de l'IBMR. (Annexe 5_Présence des taxons par habitats).

Encore une fois, très hétérogènes les unes par rapport aux autres :

- la localité 1 à Marcadieu est une prairie tourbeuse
- les localités 30(Jû-Belloc, 32) et 92 (Mirepoix, 09) sont des petites zones inondables sur substrat basique.

B_4_Marais

Cet habitat a été recensé encore une fois dans la localité 1 à Marcadieu (65), sur les parties plus humides du plat, à sphaignes. (Annexe 5_Présence des taxons par habitats).

B_5_Graviers stabilisés

Cet habitat a été recensé dans **5** localités. **22** taxons s'y sont identifiés (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), aucune ne se trouve sur la liste de l'IBMR.

Ces localités sont situés plutôt par-dessous de 750 m et comprennent graveras con especies xerófilas como *Aloina aloides* o *Tortella squarrosa*. Sin embargo, las localidades son bastante heterogéneas entre sí.

B_6_Ripisylve-première bande

Ici, ont été inclus les bandes de forêt en première ligne par rapport au lit mineur, il existait des différences évidentes par rapport à la forêt plus éloignée de l'eau. Cet habitat a été recensé dans **21** localités. **103** taxons s'y sont identifiés (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), **13** se trouvent sur la liste de l'IBMR.

A remarquer les bases à espèces de *Cinclidotus*, la présence de *Dialytrichia mucronata* et *Homalia trichomanoïdes*.

B_7_Ripisylve

Cet habitat a été recensé dans **40** localités. **97** taxons s'y sont identifiés (Annexe 5_Présence des taxons par habitats), **8** se trouvent sur la liste de l'IBMR.

Il faut remarquer la présence de 10 espèces du genre *Orthotrichum*, en particulier *O. sprucei*.

B_7_Berge en falaise

Cet habitat a été recensé dans **3** localités. Il s'agit de hautes falaises terreuses sur les berges de l'Agout et du Tarn, habituellement très ensoleillées qui abritent une bryoflore pauvre (7 taxons). Ce sont des espèces banales, très résistantes et bien des xérophiles ou des nitrophiles. Aucune de ces espèces se trouvent sur la liste de IBMR.

Barbula unguiculata Hedw., 1801
Bryum argenteum Hedw., 1801
Didymodon luridus Hornsch., 1827
Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander, 1978
Gymnostomum viridulum Brid., 1826
Marchantia polymorpha subsp. *ruderalis* Bischl. & Boisselier
Orthotrichum affine Schrad. ex Brid., 1801

Localités IBMR 2016 – Lit mineur

Dans les localités IBMR 2016, seulement le lit mineur est prospecté et de façon qu'il n'est pas possible de différencier les données en fonction des niveaux d'inondation. La méthodologie dans ce cas recueille les observations du niveau en dessous du débit d'étiage et celles du niveau entre le niveau d'étiage et celui des moyennes eaux. Pour cette raison, ces données ont été séparées dans cette section.

Les données sur **67** localités rassemblent **39** taxons (**26** dans la liste de l'IBMR) (Annexe 5_Présence des taxons par habitats). Par rapport à la liste de taxons obtenue du reste de localités, quatre taxons sont à ajouter :

Cinclidotus danubicus Schiffn. & Baumgartner
Fissidens fontanus (Bach.Pyl.) Steud.
Hygrohypnum duriusculum (De Not.) D.W.Jamieson
Porella pinnata L.

Por habitats, dans le lit mineur, les berges entre le niveau d'étiage et les moyennes eaux (60 taxons) et le niveau entre les moyennes et les hautes eaux (66 taxons) sur substrat rocheux, sont les zones plus riches en bryophytes. Dans le lit majeur, les ripisylves plus proches de l'eau sont les endroits avec le plus de taxons (103).

Habitats		entre 15 et 50 m de largeur	plus de 50 m de largeur	Nbre localités	Nbre de taxons	Nbre de taxons IBMR
A_Lit mineur et ses berges	A_1_1_Lit mineur sous le niveau d'étiage_rocher	X	X	48	11	11
	A_1_2_Lit mineur sous le niveau d'étiage_terre	x	x	29	3	3
	A_1_3_Lit mineur sous le niveau d'étiage_racine	x	x	6	1	1
	A_2_1_1_Berges du niveau d'étiage aux moyennes eaux_rocher	x	x	37	60	21
	A_2_1_2_Berges du niveau d'étiage aux moyennes eaux_terre	x	x	36	40	11
	A_2_1_3_Berges dès moyennes eaux aux hautes eaux_racine	x	x	6	10	4
	A_2_2_1_Berges dès moyennes eaux aux hautes eaux_rocher	x	x	19	66	9
	A_2_2_2_Berges dès moyennes eaux aux hautes eaux_terre	x	x	11	29	3
	A_3_Gros blocs	x	x	13	38	7
	A_4_Vases exondés	x	x	4	5	1
B_Lit majeur	B_1_Bras mort		x	1		
	B_2_Sources et rivières phréatiques	x	x	5	24	10
	B_3_Prairie inondable	x	x	3	7	0
	B_4_Marais	x		1	2	
	B_5_Graviers stabilisés	x	x	5	22	0
	B_6_Ripisylve-première bande	x	x	21	103	13
	B_7_Ripisylve	x	x	40	97	8
	B_8_Berge en falaise		x	3	7	0
Lit mineur		x	x	67	39	26

Tableau 2. Habitats fluviaux et leur richesse en bryophytes

IV. Bilan patrimonial des taxons bryophytiques

L'évaluation patrimoniale des taxons rencontrés s'appuie sur le catalogue des bryophytes de Midi-Pyrénées (Infante Sánchez, 2015)⁸ et la liste rouge (Infante Sánchez *et al.*, 2015)⁹.

10 taxons sont classés dans les catégories de menace dans la liste rouge régionale.

Bilan patrimonial des taxons		
Nombre total de taxons	Taxons à statut de protection	Taxons menacés (Liste rouge)
211	0	2 CR, 2 EN, 6 VU (6 NT ; 37 DD)

CR	2	Fontinalis hypnoides var. duriaei (Schimp.) Kindb. Zygodon forsteri (Dicks.) Mitt.
EN	2	Fissidens rufulus Bruch & Schimp., 1851 Orthotrichum sprucei Mont., 1845
VU	6	Bryum klinggraeffii Schimp., 1858 Cinclidotus aquaticus (Hedw.) Bruch & Schimp., 1842 Cinclidotus danubicus Schiffn. & Baumgartner, 1906 Cinclidotus riparius (Host ex Brid.) Arn., 1827 Fissidens crassipes subsp. crassipes Wilson ex Bruch & Schimp., 1849 Fontinalis squamosa Hedw., 1801
NT	6	Aloina aloides (Koch ex Schultz) Kindb., 1883 Blindia acuta (Hedw.) Bruch & Schimp., 1846 Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P.Beauv., 1805 Gymnostomum viridulum Brid., 1826 Homalia trichomanoides (Hedw.) Brid. Rhizomnium magnifolium (Horik.) T.J.Kop., 1973

Tableau 3. Taxons dans les catégories de liste rouge. (CR= En danger critique, EN= En danger, VU= Vulnérable, NT= Quasi menacé, DD= Données Insuffisantes).

Les taxons de la catégorie **DD** s'élèvent à 37, **17%** du catalogue total, ce qui démontre clairement la nécessité existante de les étudier plus en profondeur. Les données recueillies dans cette étude seront utilisées dans les évaluations des futures listes rouges.

Campylidium calcareum (Crundw. & Nyholm) Ochyra, 2003
Dicranella howei Renauld & Cardot, 1893
Didymodon luridus Hornsch., 1827
Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander, 1978
Entosthodon fascicularis (Hedw.) Müll.Hal., 1848
Fissidens fontanus (Bach.Pyl.) Steud., 1824
Fissidens pusillus (Wilson) Milde, 1869
Grimmia elatior Bruch ex Bals.-Criv. & De Not., 1838
Hygroamblystegium fluviatile (Hedw.) Loeske, 1903
Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn., 1913

⁸ INFANTE SANCHEZ M. 2015 – Catalogue des bryophytes de la région Midi-Pyrénées. Conservatoire botanique National des Pyrénées et Midi-Pyrénées, 115 p.

⁹ INFANTE SANCHEZ M., CORRIOL G., HAMDI E. 2015 – La liste rouge d'espèces menacées de bryophytes en Midi-Pyrénées selon la méthodologie UICN – Version finale. Conservatoire botanique National des Pyrénées et Midi-Pyrénées, 66 p.

Hygroamblystegium varium (Hedw.) Mönk., 1911
 Hygrohypnum eugyrium (Schimp.) Broth.
 Hygrohypnum ochraceum (Turner ex Wilson) Loeske, 1903
 Hypnum cupressiforme var. resupinatum (Taylor) Schimp., 1856
 Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst., 1906
 Leskea polycarpa Hedw., 1801
 Mnium thomsonii Schimp., 1876
 Orthotrichum cupulatum var. riparium Huebener, 1833
 Orthotrichum rivulare Turner, 1804
 Oxyrrhynchium schleicheri (R.Hedw.) Röhl
 Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst., 1905
 Physcomitrium pyriforme (Hedw.) Bruch & Schimp.
 Plagiomnium elatum (Bruch & Schimp.) T.J.Kop., 1968
 Pleuridium subulatum (Hedw.) Rabenh., 1848
 Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dixon, 1934
 Ptychostomum rubens (Mitt.) Holyoak & N.Pedersen, 2007
 Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid., 1819
 Racomitrium aquaticum (Brid. ex Schrad.) Brid., 1819
 Racomitrium sudeticum (Funck) Bruch & Schimp., 1845
 Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr., 1890
 Schistidium rivulare (Brid.) Podp., 1911
 Scorpiurium deflexifolium (Solms) M.Fleisch. & Loeske, 1907
 Syntrichia latifolia (Bruch ex Hartm.) Huebener, 1833
 Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb., 1874
 Ulota coarctata (P.Beauv.) Hammar, 1852
 Ulota hutchinsiae (Sm.) Hammar, 1852
 Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid., 1826

Six taxons sont classés dans la catégorie **NE** (Non évalués), il s'agit de taxons récemment incorporés à la liste régionale, après l'élaboration de la liste rouge actuel, ou bien des taxons infraspécifiques pas retenus pour l'évaluation. Les données recueillies dans cette étude seront utilisées dans les évaluations des futures listes rouges.

Bryum subapiculatum Hampe, 1872
 Diallytrichia saxicola (Lamy) M.J.Cano, 2007
 Fontinalis hypnoides C.Hartm.
 Marchantia polymorpha subsp. polymorpha L., 1753
 Marchantia polymorpha subsp. ruderalis Bischl. & Boisselier
 Tortella tortuosa var. fragilifolia (Jur.) Limpr., 1888

Par habitat, les taxons dans les catégories de menace se concentrent dans le lit mineur (Tableau 4).

Habitats		CR	EN	VU	Menacée	NT	DD
A_Lit mineur et ses berges	A_1_1_Lit mineur sous le niveau d'étiage_rocher			4	4	1	2
	A_1_2_Lit mineur sous le niveau d'étiage_terre						1
	A_1_3_Lit mineur sous le niveau d'étiage_racine						0
	A_2_1_1_Berges_du niveau d'étiage aux moyennes eaux_rocher			3	3	2	11
	A_2_1_2_Berges_du niveau d'étiage aux moyennes eaux_terre			2	2		4
	A_2_2_3_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_racine					1	2
	A_2_2_1_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_rocher			1	1	3	9
	A_2_2_2_Berges_dès moyennes eaux aux hautes eaux_terre	1			1	1	4
	A_3_Gros blocs						8
	A_4_Vases exondés						1
B_Lit majeur	B_1_Bras mort						
	B_2_Sources et rivières phréatiques						4
	B_3_Prairie inondable						
	B_4_Marais						
	B_5_Graviers stabilisés			1	1	2	3
	B_6_Ripisylve-première bande		2	1	3	3	12
	B_7_Ripisylve	1	1	1	3	3	11
	B_8_Berge en falaise					1	2
Lit mineur	1	1	5	7	2	7	

Tableau 4. Répartition des enjeux patrimoniaux dans les différents habitats. Catégories de liste rouge. (CR= En danger critique, EN= En danger, VU= Vulnérable, NT= Quasi menacé, DD= Données Insuffisantes).

V. Les bryophytes dans l'Indice biologique macrophyte en rivière (IBMR)

Cet indice consiste en une formule faisant intervenir pour chaque espèce retrouvée, une cote spécifique (CS), un coefficient de sténocécie E et un coefficient d'abondance K. Tous les types de macrophytes retrouvés doivent être renseignés dans cette formule, algues, plantes vasculaires et bryophytes, ne pouvant pas s'appliquer de manière partielle.

L'IBMR permet de déterminer le statut trophique des eaux, n'étant pas valable pour juger le fonctionnement hydraulique ou autres.

La **cote spécifique** CS a un rang entre 0 et 20, et renseigne la tolérance d'un taxon à l'eutrophisation et la pollution organique. Ainsi, les espèces oligotrophes ont une cote élevée. La plupart des bryophytes ont des cotes spécifiques très hautes. Dans la région, 35 taxons de la liste IBMR ont été renseignés (Tableau 5), et 20 taxons ont des cotes supérieures à 15.

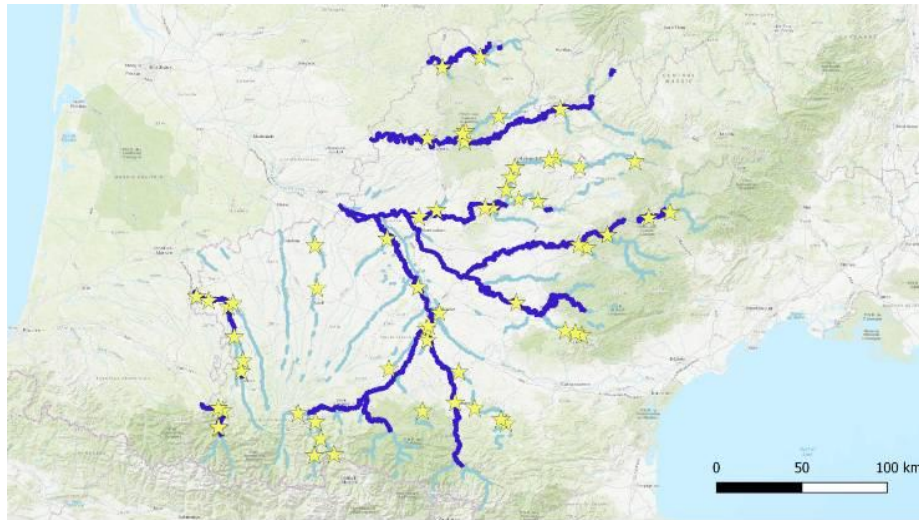
Le **coefficient de sténocécie** montre l'amplitude écologique de l'espèce, avec des valeurs entre 1 et 3. Les espèces sténocéciques, de niche écologique étroite et restreinte, prennent la valeur 3 ; et les espèces plus euréciques prennent la valeur 1. Dans la région (Tableau 5), la plupart (17 espèces) sont des espèces euréciques et il faudrait signaler que ces espèces euréciques ont des cotes spécifiques hautes.

Subclasse	Famille	Liste rouge MP	Taxon	cote spécifique	coef. Sténo
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	DD	Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst., 1906	5	2
Bryophyta s.s.	Fissidentaceae	DD	Fissidens fontanus (Bach.Pyl.) Steud., 1824	7	3
Bryophyta s.s.	Fontinalaceae	LC	Fontinalis antipyretica Hedw., 1801	10	1
Bryophyta s.s.	Fissidentaceae	LC	Fissidens viridulus (Sw. ex anon.) Wahlenb.	11	2
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	DD	Hygroamblystegium fluviatile (Hedw.) Loeske, 1903	11	2
Bryophyta s.s.	Brachytheciaceae	LC	Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardot, 1913	12	1
Bryophyta s.s.	Pottiaceae	NT pr. B2ab(iii)	Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P.Beauv., 1805	12	2
Bryophyta s.s.	Fissidentaceae	VU D2	Fissidens crassipes subsp. crassipes Wilson ex Bruch & Schimp., 1849	12	2
Marchantiophyta	Porellaceae	EN B(1+2)ab(iii)	Porella pinnata L., 1753	12	2
Bryophyta s.s.	Pottiaceae	VU B(1+2)ab(iii)	Cinclidotus riparius (Host ex Brid.) Arn., 1827	13	2
Bryophyta s.s.	Pottiaceae	VU B(1+2)ab(iii)	Cinclidotus danubicus Schiffn. & Baumgartner, 1906	13	3
Marchantiophyta	Aneuraceae	LC	Aneura pinguis (L.) Dumort., 1822	14	2
Bryophyta s.s.	Fissidentaceae	DD	Fissidens pusillus (Wilson) Milde, 1869	14	2
Bryophyta s.s.	Fissidentaceae	EN B(1+2)ab(iii)	Fissidens rufulus Bruch & Schimp., 1851	14	3
Bryophyta s.s.	Fontinalaceae	CR* B2ab(iii,iv)	Fontinalis hypnoides var. duriaei (Schimp.) Kindb.	14	3
Bryophyta s.s.	Brachytheciaceae	LC	Brachythecium rivulare Schimp., 1853	15	2
Marchantiophyta	Lophocoleaceae	LC	Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda, 1829	15	2
Bryophyta s.s.	Pottiaceae	VU B2ab(iii)	Cinclidotus aquaticus (Hedw.) Bruch & Schimp., 1842	15	2
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	DD	Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn., 1913	15	2
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	LC	Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra, 1989	15	2
Bryophyta s.s.	Neckeraceae	LC	Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee	15	2
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	DOUTEUX	Drepanocladus sendtneri (Schimp. ex H.Müll.) Warnst.	15	3
Bryophyta s.s.	Fissidentaceae	LC	Fissidens grandifrons Brid., 1806	15	3
Bryophyta s.s.	Orthotrichaceae	DD	Orthotrichum rivulare Turner, 1804	15	3
Bryophyta s.s.	Grimmiaceae	DD	Schistidium rivulare (Brid.) Podp., 1911	15	3
Bryophyta s.s.	Fontinalaceae	VU B2ab(iii)	Fontinalis squamosa Hedw., 1801	16	3
Marchantiophyta	Scapaniaceae	LC	Scapania undulata (L.) Dumort., 1835	17	3
Bryophyta s.s.	Brachytheciaceae	LC	Sciuro-hypnum plumosum (Hedw.) Ignatov & Huttunen, 2002	18	2
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	LC	Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce, 1867	18	3
Bryophyta s.s.	Grimmiaceae	DD	Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid., 1819	18	3
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	DOUTEUX	Hygrohypnum duriusculum (De Not.) D.W.Jamieson, 1980	19	3
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	LC	Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn., 1913	19	3
Bryophyta s.s.	Amblystegiaceae	DD	Hygrohypnum ochraceum (Turner ex Wilson) Loeske, 1903	19	3
Marchantiophyta	Jungermanniaceae	LC	Jungermannia atrovirens Dumort., 1831	19	3
Bryophyta s.s.	Sphagnaceae	LC	Sphagnum auriculatum Schimp., 1857	20	3

Tableau 5. Liste de taxons inscrits dans la liste IBMR, avec leurs cotes spécifiques, coefficients de sténoecie, et catégorie dans la liste rouge régionale.

La Fig. 3 montre la répartition obtenue pour les deux taxons avec la cote spécifique IBMR plus bas, *Leptodictyum riparium* et *Fissidens fontanus*. Cette répartition est réduite dans les zones de montagne, en particulier dans les Pyrénées, à exception du haut bassin de la Garonne, et les parties plus basses du Gave de Pau.

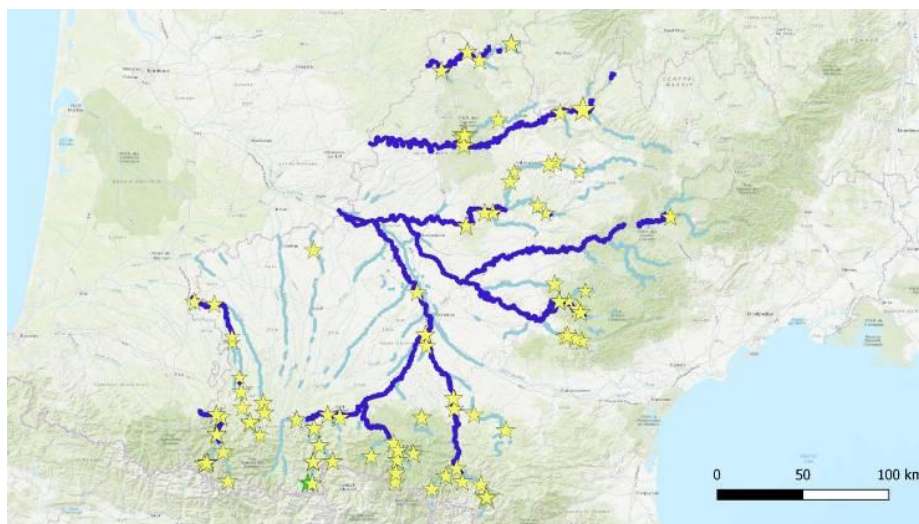
Par contre, les cours d'eau en plaine sont bien denses pour ces deux espèces, à exception du Tarn et la partie basse de l'Agout, mais ça pourrait être due à la dominance de substrats terreux dans les lit et les berges, qui ne favorise pas l'installation des bryophytes.



Leptodictyum riparium + Fissidens fontanus

Fig. 3. Répartition des espèces à cote spécifique basse.

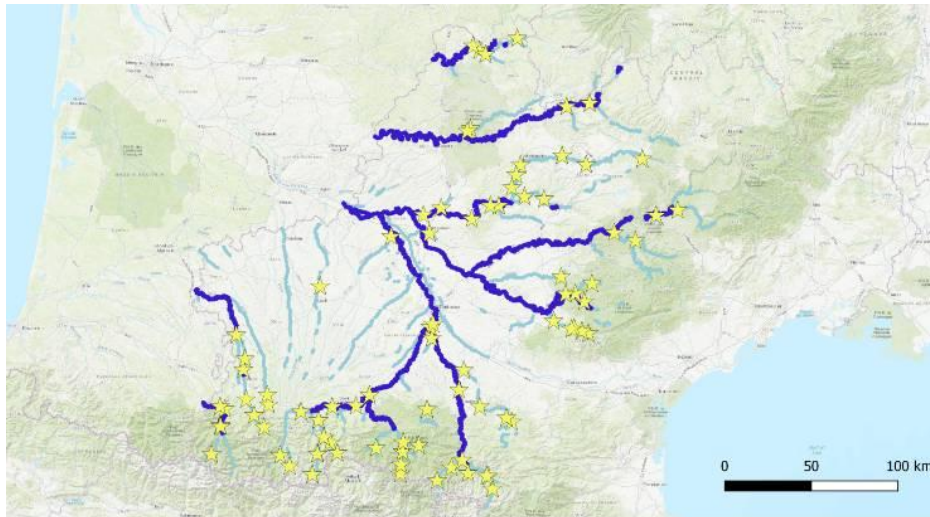
La Fig. 4 montre la répartition conjointe des espèces de l'autre extrême de la liste, c'est-à-dire, les espèces à cote spécifique plus de 15, 20 au total (Tableau 5). Contrairement aux deux espèces à faible cote spécifique, ces 20 espèces sont concentrées principalement dans la zone pyrénéenne, elles sont très rares dans les grands cours de la plaine.



Taxons IBMR à CS > 15

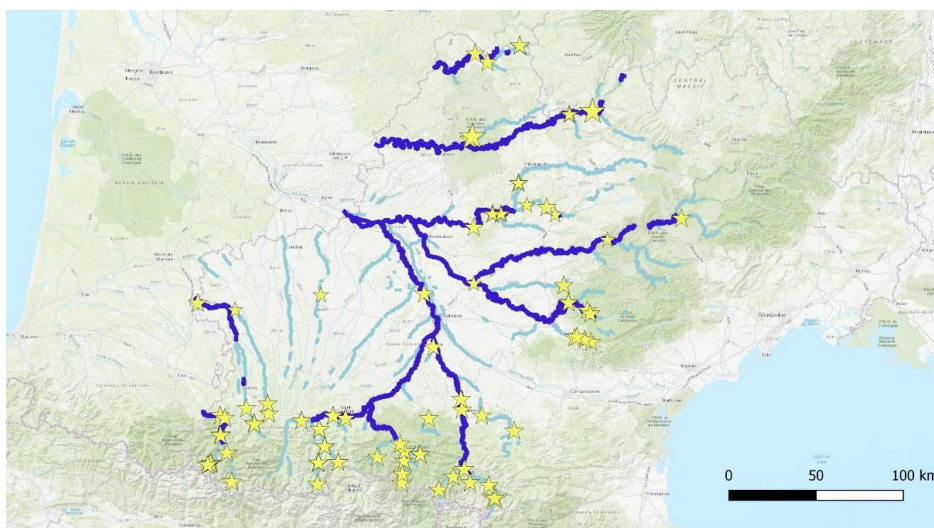
Fig. 4. Répartition des espèces à cote spécifique haute.

Par rapport au **coefficient de sténoécie**, la Fig. 5 montre la répartition des espèces sténoïques, à valeur du coefficient égal à 1 (*Rhynchostegium riparioides* et *Fontinalis antipyretica*) ; et la Fig. 6, la répartition conjointe des espèces eurioïques à coefficient égal à 3 (16 espèces, voir Tableau 5). Les différences sont faibles, concentrées sur l'Aveyron et l'Adour, plus denses en espèces sténoïques.



Taxons IBMR à E égal à 1 (sténoïques)

Fig. 5. Répartition des espèces sténoïques.



Taxons IBMR à E égal à 3 (eurioïques)

Fig. 6. Répartition des espèces eurioïques.

VI. Espèces d'intérêt et autres indicateurs

Syntrichia latifolia

Pendant cette étude, *Syntrichia latifolia* a été retrouvée en quatre localités. Elle était recensée antérieurement : dans le XIX^{ème}, sur l'Adour à Tarbes, et sur l'Ariège à Lacroix-Falgarde ; Dans les années 1930, sur la Dordogne, Lot et Célé ; et du département d'Aveyron dans les années 1980. Dans la liste rouge, elle est inscrite dans la catégorie DD (données insuffisantes), car elle n'était pas revue plus récemment que les années 1980.

Plus récemment, elle a été trouvée sur l'Arran dans le Gers et en frange urbaine à Rodez et Cahors, sur l'Aveyron et le Lot, respectivement.

Cette espèce est une épiphyte des arbres de la ripisylve, inféodée à la zone du battement de l'eau, témoignant les conditions d'inondation. En fait, elle domine une association, le *Tortuletum latifoliae* (von Hübschmann 1952) Barkman 1952, qui montre une dualité écologique des périodes longues (de 3 semaines à plusieurs mois) d'immersion hivernale et des phases de sécheresse estivale, donc à la fois xérophile et hygrophile. Aussi un certain caractère nitrophile, car un dépôt de sédiments fins couvre les plantes.

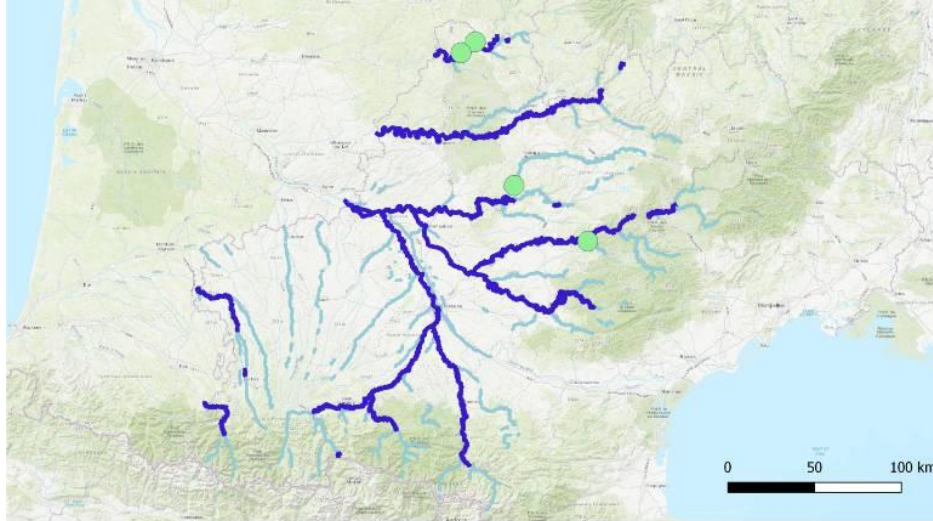
Selon la dominance des phases d'inondation, la composition floristique et la position par regard aux variations de plan d'eau, trois subassociations sont connues en France (Lecointe 1976)¹⁰ :

- Tendance hygrophile : subass. *Dialytrichetosum mucronatae*, le plus long temps immergé et la plus proche de l'eau pendant l'été. *Dialytrichia mucronata* marque le bas de la zone de battement de l'eau, pouvant descendre même un peu sur la bande occupée par *Cinclidotus fontinaloides* en dehors de la subassociation.
- Tendance mésophile : subass. *typicum*
- Tendance xérophile : subass. *Tortuletosum laevipilae*, peu immergée et située sur les sections plus élevées de la base des troncs. *Syntrichia laevipila* et d'autres épiphytes (*Orthotrichum diaphanum*, *O. affine*, etc.) typiques du tronc supérieure non inondable y sont présentes

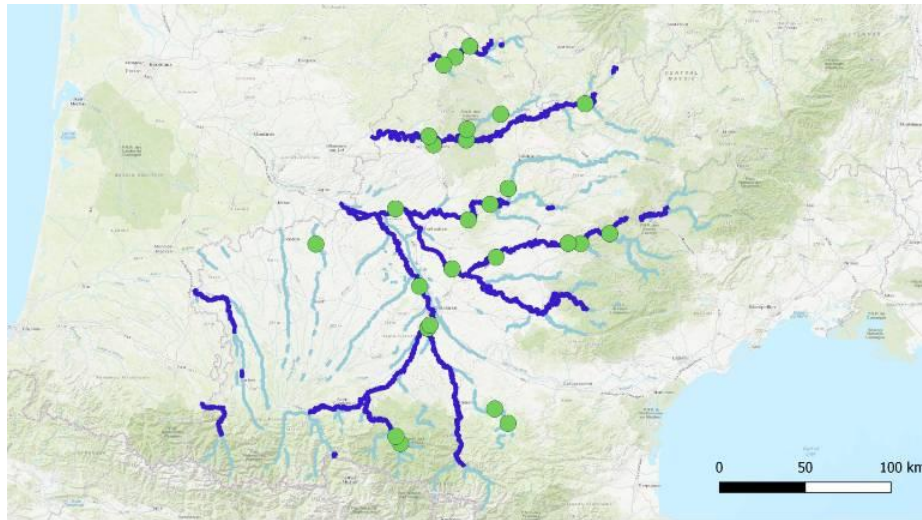
Dans les trois situations, *Leskea polycarpa* (caractéristique d'alliance) est présente. Cette espèce, beaucoup plus largement répandue que *Syntrichia latifolia*, croît de manière optimale à proximité de l'eau. Elle affectionne les crues exceptionnelles, car ça lui débarrasse des compétiteurs qui descendent de la partie non inondable du tronc, mais elle ne tolère pas les crues régulières. Très colonisatrice, produisant des nombreux sporophytes, elle se développe très rapidement.

Cette association très dynamique peut réagir rapidement aux modifications du plan d'eau, descendant sur l'arbre dans les périodes pluriannuelles sèches ou montant sur l'arbre dans les périodes plus pluvieuses.

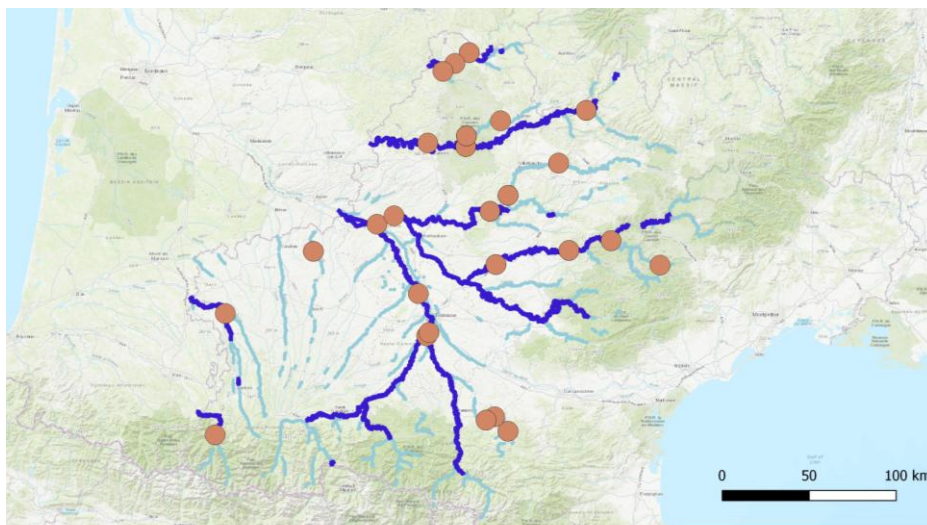
¹⁰ Lecointe, A. (1976). Un groupement bryo-épiphytique subordonné aux zones inondables : le *Tortuletum latifoliae*. *Colloques phytosociologiques V : Les prairies humides* : 141 – 151.



Syntrichia latifolia



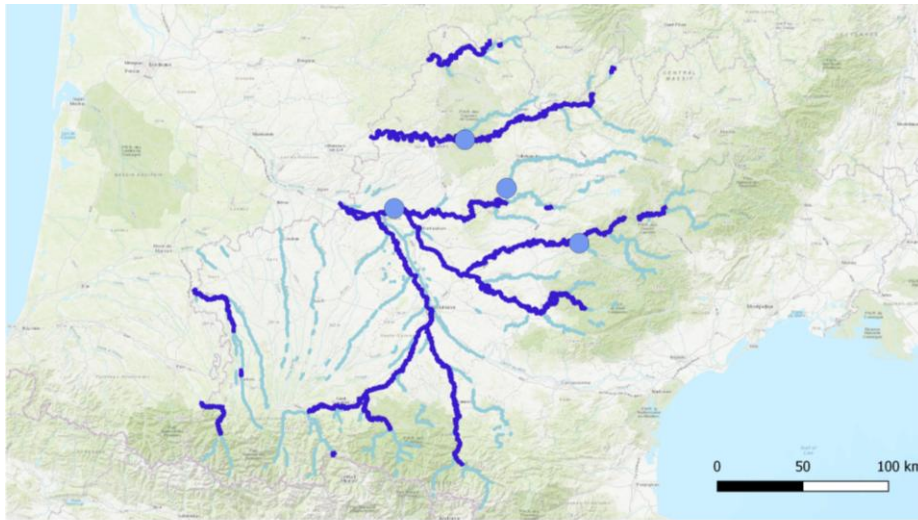
Dialytrichia mucronata



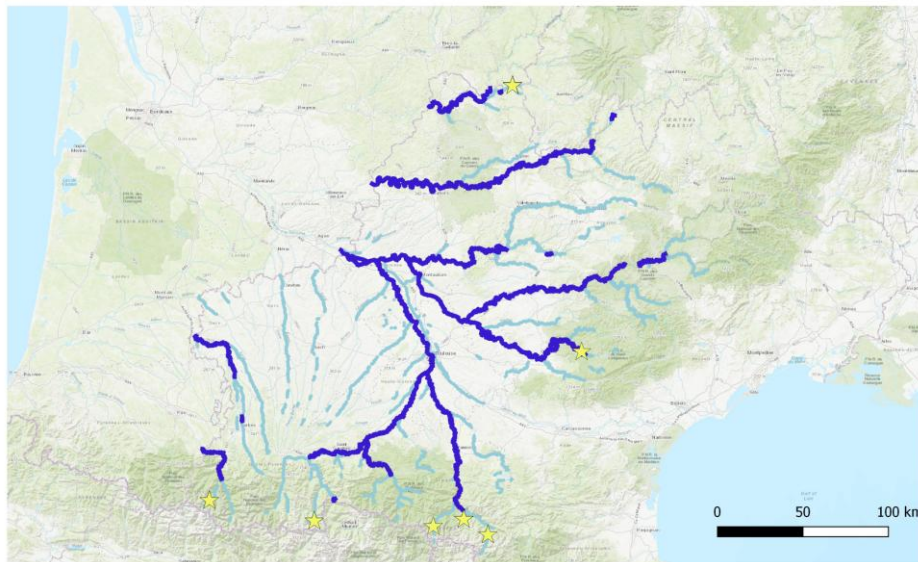
Leskea polycarpa

Conservatoire botanique national

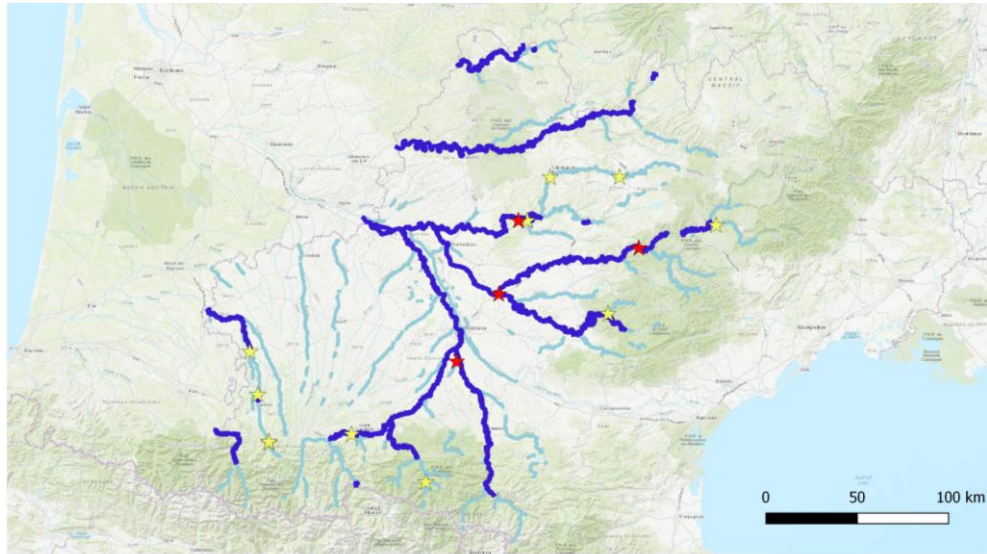
DES PYRÉNÉES ET DE MIDI-PYRÉNÉES



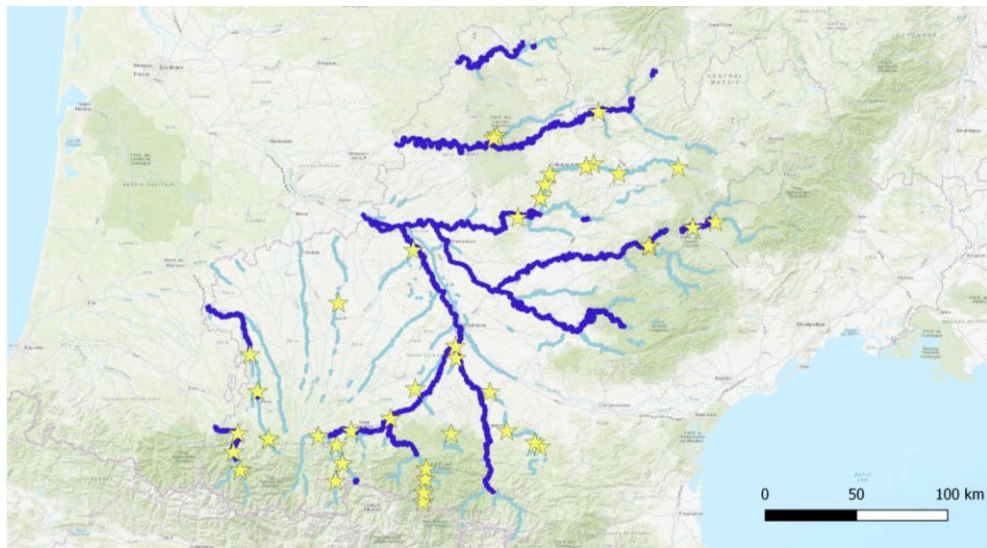
Orthotrichum sprucei



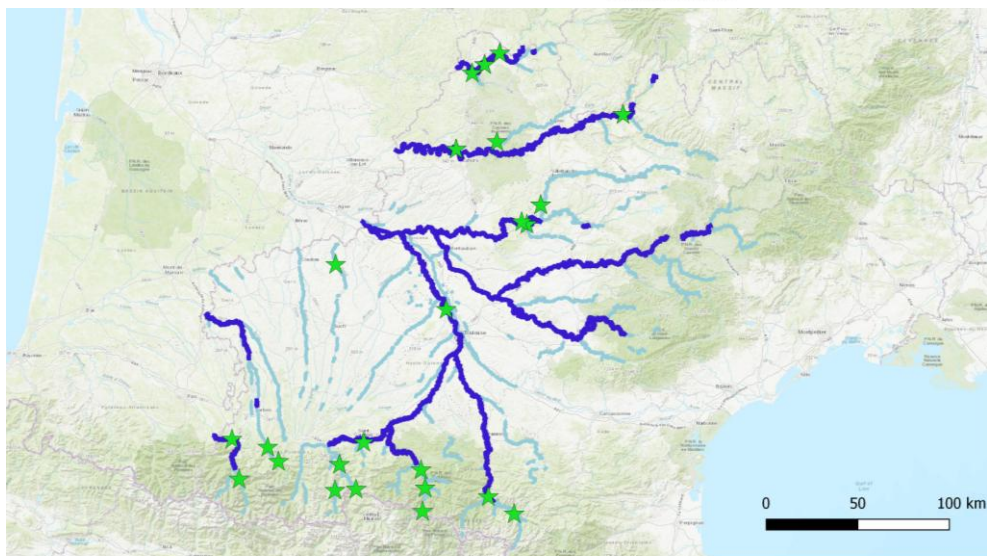
Racomitrium aciculare



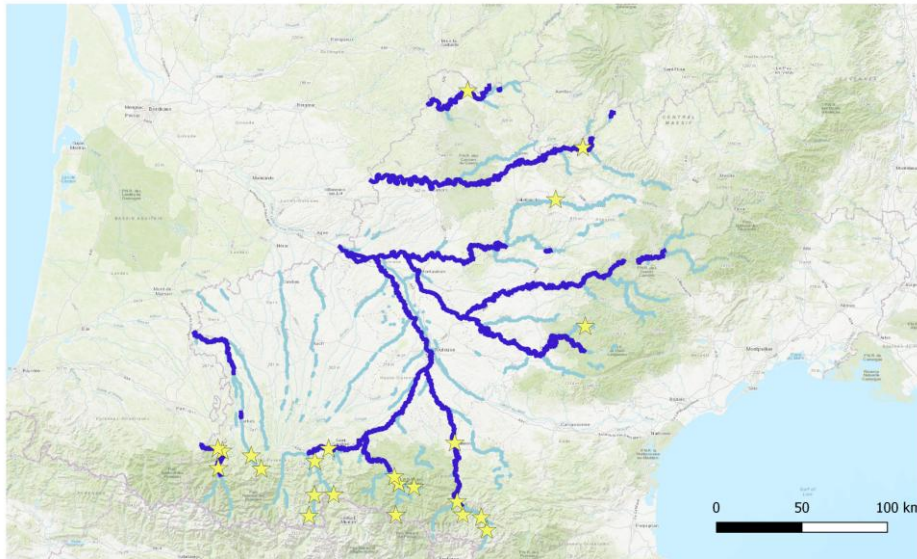
Étoiles jaunes : *Cinclidotus aquaticus*
Étoiles rouges : *Cinclidotus danubicus*



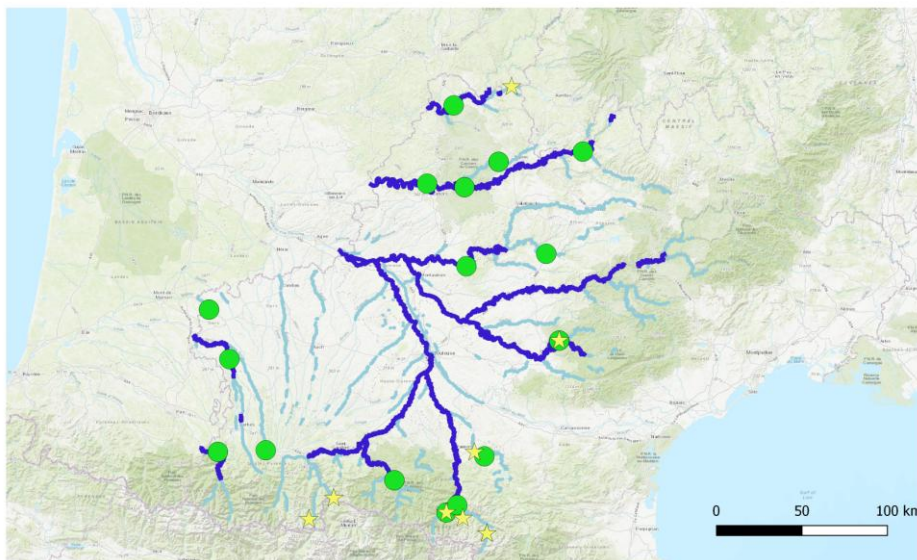
Cinclidotus riparius



Cinclidotus fontinaloides



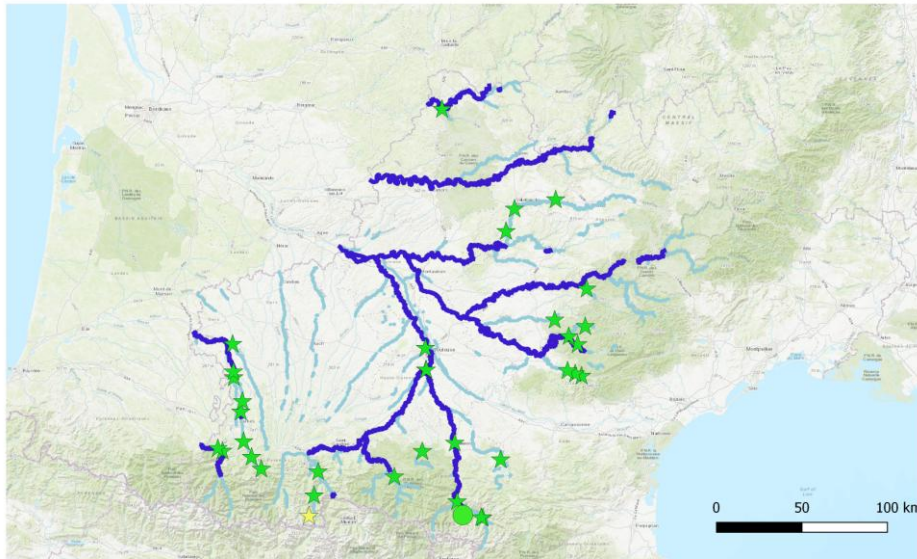
Brachythecium rivulare



Cercles verts : Lunularia cruciata
Étoiles jaunes : Marchantia polymorpha

Conservatoire botanique national

DES PYRÉNÉES ET DE MIDI-PYRÉNÉES



Étoiles vertes : *Hygroamblystegium fluviatile*
Étoile jaune : *Hygroamblystegium tenax*
Cercle vert : *Hygroamblystegium varium*

VII. Quelques conclusions et préconisations pour la conservation

En conclusion générale, il semble que les catégories d'espèces définies pour les bryophytes des larges cours d'eau de Midi-Pyrénées pourraient offrir une vision d'ensemble sur la richesse en différents habitats bryophytiques.

En tout cas, de prospections plus poussées et avec de perspectives plus concrètes dans les différents rivières, sur la base de connaissance atteinte dans ces dernières années, seront souhaitables au futur.

VIII. Remerciements

Patxi Heras (Museo de Ciencias Naturales de Alava, Espagne), Leo Giardi et Nils Servientis sont remerciés par son support sur le terrain.

IX. Annexes: Relevés bruts par station et cartographie

IX.1. Liste de localités

IX.2. Liste de types d'habitats

IX.3. Base de données bryophytes

IX.4. Liste taxons IBMR

IX.5. Présence des taxons par habitats

IX.6. Nombre de taxons par habitats