

4 - 2023



BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité
du Massif central



Première contribution à la connaissance des bryophytes et des
bryocénoses de la moyenne vallée de la Loire : cas de la Réserve
Naturelle Régionale Val de Loire Bourbonnais (Allier)

Hugonnot *et al.* / BIOM 4 (2023) : 55-66

Première contribution à la connaissance des bryophytes et des bryocénoses de la moyenne vallée de la Loire : cas de la Réserve Naturelle Régionale Val de Loire Bourbonnais (Allier)

Vincent Hugonnot¹, Émeline Cadé² & Laurie Girard²

¹Le Bourg, 43380 Blassac - vincent.hugonnot@wanadoo.fr

²Conservatoire d'espaces naturels de l'Allier, Maison des Associations, Rue des Écoles, 03500 Châtel-de-Neuvre - emeline.cade@espaces-naturels.fr ; laurie.girard@espaces-naturels.fr

Soumis le 15 janvier 2023

Accepté le 3 octobre 2023

Publié le 23 décembre 2023

Résumé

Les bryophytes et les communautés bryophytiques de la moyenne vallée de la Loire sont méconnues. Un inventaire intensif, réalisé dans la Réserve Naturelle Régionale (RNR) Val de Loire Bourbonnais (département de l'Allier) permet de disposer d'une première liste de taxons et de syntaxons inféodés au système alluvial. Les milieux les plus riches au plan floristique sont les pelouses pionnières, les vases exondables et les forêts. L'originalité de la bryoflore de la RNR réside dans l'existence de cortèges de pelouses ou d'ourlets acidiphiles (abritant notamment *Weisia sterilis* et *Ptychostomum touwii*), de la base des troncs de saule blanc (*Porella pinnata*, *Fissidens fontanus*, *F. gymnanthus*, etc.) ou des vases mésotrophes (*Calliargon cordifolium*). Ces assemblages ne sont pas connus dans la vallée du Rhône et témoignent des grandes potentialités de cet écosystème. Les communautés corticoles de la RNR forment une riche toposéquence phytocénotique qui, plus largement, laisse présager du grand intérêt des communautés bryophytiques de la moyenne vallée de la Loire. L'association la plus typique et la plus répandue est le *Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae* qui se développe principalement sur les troncs soumis à immersion périodique dans les boisements alluviaux relativement fonctionnels (*Salicion albae*). Une originalité locale est l'existence d'une communauté à *Scleropodium cespitans* établissant la transition entre les communautés hygrophiles du *Leskeion polycarpae* et les communautés hydroclinophiles du *Neckerion complanatae*. D'autre part, la découverte du *Fissidentetum gymnanthi*, association subaquatique corticole des bras morts alimentés par la nappe, est à souligner. La répartition du *Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii*, communauté des bois blancs (saules) pourrissants dans des conditions eutrophiques, est étendue à la vallée de la Loire. Des pistes pour des mesures de gestion conservatoire des pelouses et des forêts sont données.

Mots-clés

Loire
Forêt
Pelouse
Alluvial
Val de Loire Bourbonnais

Abstract

The bryophytes and bryophytic communities of the middle Loire Valley are poorly understood. An intensive survey, carried out in the Regional Nature Reserve (RNR) Val de Loire Bourbonnais (Allier) provides an initial list of taxa and syntaxa dependent on the alluvial system. The richest environments in terms of flora are pioneer grasslands, exondable muds and forests. The originality of the bryoflora of the RNR is linked to the existence of species linked to grasslands or acidophilous hems (with *Weisia sterilis* and *Ptychostomum touwii*), of the base of the trunks of white willows (*Porella pinnata*, *Fissidens fontanus*, *F. gymnanthus*, etc.) or mesotrophic vases (*Calliargon cordifolium*). These assemblages are not known in the Rhone Valley and testify to the great potential of this ecosystem. The cortical communities of the RNR form a rich phytocenotic toposequence which suggests the great interest of the bryophytic communities of the middle Loire Valley. The most typical and widespread association is *Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae*, which develops mainly on trunks subject to periodic immersion in relatively functional alluvial woodlands (*Salicion albae*). A local originality is the existence of a *Scleropodium cespitans* community establishing the transition between the hygrophilous communities of *Leskeion polycarpae* and the hydroclinophilic communities of *Neckerion complanatae*. On the other hand, the discovery of the *Fissidentetum gymnanthi*, a subaquatic corticolous association of forested oxbow lakes, should be highlighted. The distribution of *Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii*, a community of white woods (willows) rotting under eutrophic conditions, is extended to the Loire Valley. Suggestions for conservation management measures for lawns and forests are given.

Keywords

Loire
Forest
Grassland
Alluvial
Val de Loire Bourbonnais

Introduction

Des 5 plus grands fleuves de France, seuls le Rhin (De Zuttere et al. 1995 ; Klein et al. 1997 ; Klein & Vanderpoorten 1997, 1998 ; Vanderpoorten et al. 1995a, 1995b, 1996) et le Rhône (Hugonnot & Vergne 2012 ; Hugonnot & Celle 2013a, 2013b ; Hugonnot et al. 2013) ont fait l'objet d'études bryologiques relativement détaillées. Au contraire, les écosystèmes tributaires de la Garonne, de la Seine et de la Loire n'ont fait l'objet d'aucun travail de fond. L'étude de la flore, mais également de la végétation bryophytique, est pourtant un indicateur intéressant car plusieurs communautés bryophytiques sont étroitement dépendantes des crues ou d'alimentation en eau souterraine. Leur prise en compte permet d'affiner la caractérisation écologique de certains types de forêts ou de pelouses. D'autre part, les biotopes alluviaux sont également des lieux de concentration d'une bryoflore diversifiée. C'est le cas notamment dans les moyennes vallées, où les fleuves traversent des paysages fortement anthropisés et banalisés au point de vue de leur bryoflore. Les forêts alluviales et les habitats connexes font alors figure d'îlot de bryodiversité pouvant héberger des espèces écologiquement spécialisées.

La Réserve Naturelle Régionale (RNR) du Val de Loire Bourbonnais a été créée en 2015 par le Conseil régional Auvergne-Rhône-Alpes sur proposition du Conservatoire d'Espaces Naturels de l'Allier (CEN Allier). Ce tronçon du fleuve Loire et ses abords a été choisi en raison d'une dynamique fluviale encore active et relativement préservée, permettant à la Loire de déplacer son cours au fil du temps et ainsi créer une mosaïque de milieux naturels diversifiés caractéristiques des zones alluviales : fleuve, talus d'érosion, grèves, pelouses pionnières, prairies, forêts alluviales, bras morts... Ces milieux naturels abritent un patrimoine naturel riche, entretenu par les débordements réguliers du fleuve et les activités pastorales qui s'exercent sur la réserve. Les premières données relatives aux espèces végétales présentes sur le territoire de la réserve et ses abords datent de 1927 grâce aux prospections de Robert Deschâtres, botaniste bourbonnais, et se sont poursuivies jusqu'à une époque moderne, avec notamment les données recueillies après la création de la réserve. La végétation a été étudiée récemment et a fait l'objet d'une cartographie (Leprince 2017). Les travaux ont surtout

concerné la flore vasculaire tandis que les bryophytes n'ont fait l'objet d'aucun inventaire systématique, certaines espèces de grande taille et fréquentant les pelouses ayant occasionnellement été signalées dans les relevés phytosociologiques.

Les buts de la présente étude sont ainsi de contribuer à la connaissance de la biodiversité de la réserve naturelle (approche taxonomique et syntaxonomique), rechercher spécifiquement les espèces remarquables et proposer des mesures de gestion favorables aux habitats et aux espèces. D'autre part, une comparaison de la richesse floristique des écosystèmes alluviaux de la RNR du Val de Loire Bourbonnais avec celle des écosystèmes, mieux inventoriés, de la moyenne vallée du Rhône, de Jonage (Rhône) à Montélimar (Drôme) (Hugonnot & Celle 2013a) a été réalisée.

Site d'étude

Les données présentées ci-dessous sont issues pour l'essentiel du plan de gestion (Cadé et al. 2020).

Généralité et historique du site

La réserve naturelle est essentiellement influencée par le climat océanique, régime climatique qui apporte humidité et douceur. Cependant sur l'axe ligérien cette tendance océanique est atténuée, avec des précipitations plus modérées. Les périodes les plus pluvieuses sont le printemps et l'automne (données issues de la station météorologique Météo France de Saint-Yan, située à environ 30 km au sud-est, sur la période de référence 1981-2010) (Fig. 1). L'hiver correspond aux mois les plus secs. Avec presque 800 mm/an, la moyenne des précipitations se situe dans la moyenne nationale. Les températures sont assez douces avec des hivers où les gelées sont assez rares. L'été, les températures restent peu élevées globalement mais les conditions locales, notamment au niveau du sol, peuvent être très contraignantes avec des élévations importantes et des périodes d'assèchement, sur les plages de sable et de galets par exemple. De plus, le caractère ouvert du fleuve et de ces abords ainsi que l'axe de circulation formé par le fleuve permettent aux vents de souffler un peu plus fort qu'à l'intérieur des terres.

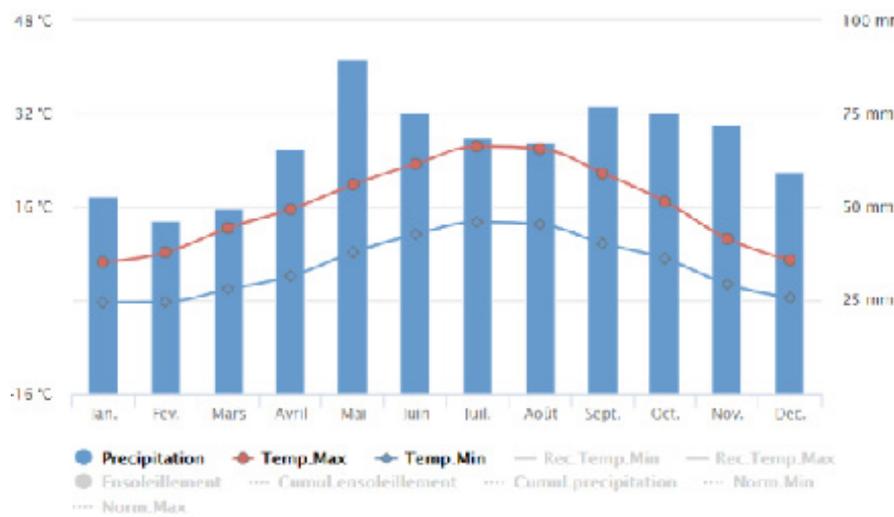


Figure 1 - Diagramme ombrothermique de la station de Saint-Yan.

Géologie, topographie et pédologie

La réserve naturelle se situe sur le bassin de la Loire, sur des alluvions récentes. D'après la carte géologique du BRGM, la réserve naturelle est située sur des formations alluviales et dépôts associés, constitués par des sables et graviers à éléments de gneiss, de granites et de roches volcaniques (Fz et Fy). Ces alluvions renferment une nappe alluviale, dont l'épaisseur moyenne au niveau de la réserve est de 7 m en moyennes eaux. Cette nappe est captée à proximité pour l'alimentation en eau potable (station de captage du Grand Bois). Aujourd'hui, l'incision du lit mineur de la Loire se poursuit avec un enfoncement de 2 m en un siècle au niveau du bec d'Allier. Cette incision illustre un déficit sédimentaire issu de l'effet conjugué de l'exploitation intensive des granulats, de l'installation de protections de berges et de l'implantation de barrages.

Hydrologie

De sa naissance au mont Gerbier-de-Jonc jusqu'à sa confluence avec l'Allier, la Loire a un régime hydraulique de type pluvio-océanique qui est caractérisé par une forte variabilité saisonnière engendrant des hautes eaux en hiver allant jusqu'à des crues et des étiages pouvant être très sévères. Le module (débit moyen interannuel) de la Loire à Gilly-sur-Loire est de 134 m³/s. L'étiage s'étale de juillet à septembre. Les hautes eaux s'observent l'hiver. Outre les variations hydrauliques engendrées par les phénomènes climatiques, le régime de la Loire sur ce secteur est influencé par la présence de deux barrages (Grangent et Villerest). De fortes variations dans l'hydrologie de la Loire s'observent d'une année à l'autre liées aux phénomènes climatiques. Le bassin de la Loire est concerné par trois types de crues : crues océaniques, crues cévenoles et crues mixtes. La fréquence et l'importance des débordements semblent en régression, comme sur son principal affluent l'Allier. Le domaine public fluvial, historiquement ennoyé plusieurs fois par décennie, ne l'est aujourd'hui que rarement.

Végétation

L'herbier flottant à Lentille d'eau relevant du *Lemno minoris-Spirodeletum polyrhizae* (Kelh. 1915) W.Koch 1954 em. Scoppola 1982 abrite *Riccia fluitans*. Les autres herbiers aquatiques n'hébergent pas de bryophytes. Les grèves vaseuses, sableuses ou limoneuses, acides et exondées du lit mineur de la Loire (*Cypero fuscus-Limoselletum aquaticae* Oberd. ex Korneck 1960 ; *Ilysantho attenuatae-Cyperetum micheliani* Corill. 1971 ; *Bidenti tripartitae-Polygonetum hydropiperis* (Miljan 1933) W.Lohmeyer 1950 em. Tüxen 1979) accueillent quelques espèces pionnières comme *Dicranella schreberiana*, *Bryum argenteum*, etc.

Les friches alluviales à Lampourde [*Chenopodium rubri* (Tüxen ex E.Poli & J.Tüxen 1960) Kopecký 1969], les roselières en ceintures (*Rorippo sylvestris-Phalaridetum arundinaceae* Kopecký 1961 ; *Phalaridetum arundinaceae* Kopecký 1961) et les mégaphorbaies eutrophiles (*Urtico dioicae-Calystegietum sepium* Görs & T.Müll. 1969) sont dépourvues de bryophytes. Les pelouses pionnières du *Thero-Airion* Tüxen ex Oberd. 1957 sont diversifiées et parfois riches en bryophytes. De nouvelles études combinant approche bryologique/approche trachéophytique sont nécessaires

pour préciser les liens existants entre ces végétations. La pelouse vivace des terrasses alluviales basses à Orpin blanc et *Syntrichia ruralis* (*Syntrichio ruralis-Sedetum micranthi* Loiseau & Felzines in J.-M.Royer, Felzines, Misset & Thévenin 2006) abrite d'importantes banquettes de l'espèce éponyme ainsi que des robustes *Racomitrium*. La pelouse vivace balayée par les crues à Corynéphore blanchâtre et Épervière de la Loire (*Hieracio ligerici-Corynephoretum canescentis* Loiseau & Felzines 2004 nom. nud.) héberge une combinaison remarquablement constante d'espèces pionnières et post-pionnières : *Syntrichia ruralis*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium albicans*, *Racomitrium canescens*.

D'une manière générale, les prairies sont pauvres en bryophytes. La prairie pâturée inondée eutrophile (*Ranunculo repentis-Alopecuretum geniculati* Tüxen 1937) ne montre aucune particularité bryologique si ce n'est la présence de *Calliergonella cuspidata*. Les autres prairies, notamment les prairies pâturées eutrophiles (*Trifolietum dubio-subterranei* Billy ex Thébaud, Roux, Bernard & Delcoigne 2014 ; *Lolio perennis-Cynosuretum cristati* (Braun-Blanq. & de Leeuw 1936) Tüxen 1937 ; *Lolio perennis-Plantaginetum majoris* Linkola ex Beger 1932) sont dépourvues de bryophytes. Les ourlets non pâturés à *Arrhenatherum elatius* et *Elytrigia* peuvent abriter quelques Pottiacées dont le rare *Weisia sterilis*, mais les liens entre cette espèce et cet habitat méritent d'être précisés.

Les fourrés mésophiles à mésohygrophiles (*Fraxino excelsioris-Sambucetum nigrae* B.Foucault 1991 nom. inval. ; *Roso caninae-Ulmetum minoris* Mahn & Schubert 1962) et les saulaies pourpres des basses terrasses *Salicion triandrae* T.Müll. & Görs 1958 sont apauvries en bryophytes.

La saulaie blanche (*Salicetum albae* Issler 1926) et la saulaie-peupleraie arborée riveraine à Saule blanc et Peuplier noir (*Rubro caesii-Populetum nigrae* Felzines & Loiseau in J.-M.Royer, Felzines, Misset & Thévenin 2006) sont les deux habitats les plus riches en espèces et en communautés bryophytiques, notamment corticoles.

Méthodologie

Prospections sur le terrain

Les prospections de terrain ont été effectuées par Vincent Hugonnot les 28, 29, 30 juin et 1 juillet 2022. Afin d'orienter les recherches, nous nous sommes aidés essentiellement des plans de gestion, notamment de la carte de végétation de 2020, de la carte topographique au 1/25 000 de l'I.G.N et de la photo aérienne de 2003 (BD ORTHO ® © IGN 2003). L'ensemble des habitats susceptibles d'abriter des bryophytes a été parcouru, avec un effort particulier dans les systèmes forestiers, les pelouses, et tous les types d'habitats humides. Les prairies pâturées mésophiles, les fourrés pionniers, les grèves sans végétation ont été prospectés plus rapidement dans le but de confirmer une absence ou une rareté des bryophytes (Fig. 2). Un effort particulier a été accordé à la recherche des taxons rares ou d'intérêt patrimonial en tenant compte de notre expérience de l'écologie de ces espèces dans les écosystèmes alluviaux. Les espèces ont reçu un nom provisoire sur le terrain puis fait l'objet d'une confirmation systématique

au laboratoire à l'aide du matériel optique approprié. Des échantillons témoins des espèces, aussi limités que possible, sont conservés dans l'herbier bryologique du premier auteur.

les hépatiques et les anthocérotes, le référentiel national TaxRef v15.0 est suivi. Les autorités des taxons sont précisées dans le tableau de résultats. Le bryosystème adopté est celui de Marstaller (2006).

Évaluation patrimoniale des taxons

Les documents officiels et les listes rouges en usage actuellement ont été utilisés afin d'évaluer l'intérêt des taxons. Au niveau national, l'arrêté du 23 mai 2013 (JORF n° 0130 du 7 juin 2013 page 9491), portant modification de l'arrêté du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national, mentionne 14 espèces de bryophytes. Ces espèces ont été activement recherchées sur le terrain. Le projet de *Red List of European Bryophytes* (Hodgetts 2015) a été utilisé pour déterminer le statut conservatoire de l'ensemble des espèces observées. Au niveau régional, la liste rouge des espèces menacées d'Auvergne (Hugonnot & Celle 2015) a été employée. Les espèces ne disposant d'aucun statut mais présentant néanmoins un intérêt en raison de leur rareté au niveau régional, national ou européen ont également fait l'objet d'une évaluation à « dire d'expert » et sont considérées comme des « taxons remarquables ».

Cartographie

Nous avons procédé à la création d'une base de données d'informations bryologiques comportant le nom du taxon et les coordonnées géographiques de chacun des relevés. Les cartes ont été réalisées sous logiciel MapInfo Professional. La création des mises en page est également réalisée sous MapInfo.

Résultats

Inventaire bryologique

Nos prospections ont permis de mettre en évidence la présence de 105 espèces (et une variété) de bryophytes (97 mousses et 9 hépatiques) dans les zones prospectées (Tab. 2). Au total 547 données floristiques ont été recueillies. Sur les 188 bryophytes recensées dans la vallée du Rhône, 83 sont également présentes dans la RNR. Par ailleurs, 23 d'entre elles, presque toutes remarquables, observées dans la RNR, ne sont pas connues dans la vallée du Rhône. La majorité de ces bryophytes sont liées aux pelouses et ourlets acidiphiles (*Archidium alternifolium*, *Bryoerythrophyllum ferruginascens*, *Bryum violaceum*, *Cephaloziella divaricata*, *Philonotis fontana*, *Polytrichum juniperinum*, *Ptychostomum touwii*, *Racomitrium canescens*, *R. elongatum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Weissia sterilis*). Les corticoles méso-oligotrophiles sont également bien représentées (*Dialytrichia saxicola*, *Dicranoweisia cirrata*, *Fissidens fontanus*, *F. gymnandrus*, *Porella pinnata*, *Scleropodium cespitans*, *Ulota crispula*, *Zygodon viridissimus*). Plusieurs espèces propres à la vallée de la Loire sont inféodées aux vases humides mésotrophes (*Calliergon cordifolium*, *Ephemerum serratum*, *Pseudephemerum nitidum*, *Riccia fluitans*).

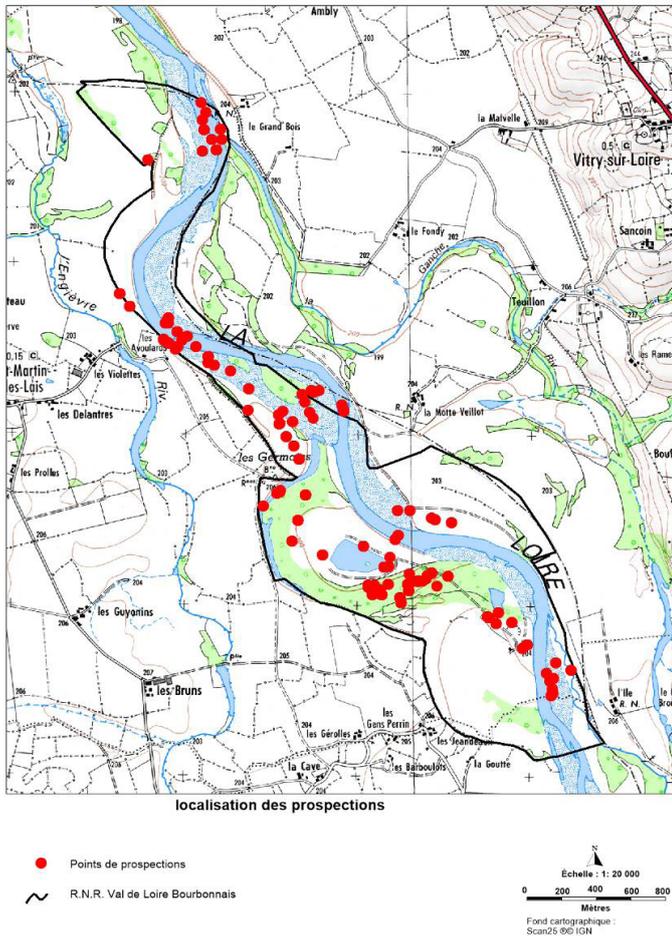


Figure 2 - Localisation des prospections.

Seules les communautés lignicoles (corticoles et saprolognicoles) ont fait l'objet de relevés bryosociologiques car elles reflètent fidèlement les conditions écologiques de l'écosystème. D'autre part, les espèces saxicoles sont peu représentées en raison de l'absence de gros blocs. Enfin, les espèces du sol sont également très rares dans les écosystèmes alluviaux boisés. Les échelles classiques d'abondance-dominance et de sociabilité ont été utilisées, comme préconisé dans Braun-Blanquet (1964). Les paramètres facilement évaluables sur le terrain (pente, exposition, végétation vasculaire, etc.) ont également été consignés. 122 relevés ont été réalisés, parmi lesquels 53 bryosociologiques, le reste des relevés étant des relevés floristiques (simple liste de taxons dans un microhabitat homogène). Seuls les relevés bryosociologiques sont présentés dans le tableau 1.

Nomenclature des taxons et des syntaxons

Les bryophytes au sens large font l'objet de l'inventaire. Les mousses (*Bryophyta* ss), les hépatiques (*Marchantiophyta*) et les anthocérotes (*Anthocerotophyta*) ont fait l'objet de recherches ciblées. Le rang taxonomique de référence est l'espèce. Néanmoins, quand cela s'est révélé possible et utile, le rang infrataxonomique (sous-espèce, variété, forme) a été précisé. Pour les mousses,

Tableau 2 - Bryophytes de la RNR du Val de Loire Bourbonnais [tax = M : mousse ; H : hépatique ; les espèces non signalées dans Hugonnot & Celle (2013a) sont marquées d'un x].

	Tax	Non signalé / Vallée du Rhône
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn.	H	x
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	H	
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	H	
<i>Apopellia endiviifolia</i> (Dicks.) Nebel & D.Quandt	H	
<i>Porella pinnata</i> L.	H	x
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	H	
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	H	
<i>Riccia fluitans</i> L.	H	x
<i>Riccia sorocarpa</i> Bisch.	H	
<i>Abietinella abietina</i> (Hedw.) M.Fleisch. var <i>abietina</i>	M	
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	M	
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor	M	
<i>Aphanorhagma patens</i> (Hedw.) Lindb.	M	
<i>Archidium alternifolium</i> (Dicks ex Hedw.) Mitt.	M	x
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	M	
<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.	M	
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp.	M	
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	M	
<i>Bryoerythrophyllum ferruginascens</i> (Stirt.) Giacom.	M	x
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) P.C.Chen	M	
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	M	
<i>Bryum dichotomum</i> Hedw.	M	
<i>Bryum gemmiferum</i> R.Wilczek & Demaret	M	
<i>Bryum ruderale</i> Crundw. & Nyholm	M	
<i>Bryum subapiculatum</i> Hampe	M	
<i>Bryum violaceum</i> Crundw. & Nyholm	M	x
<i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.	M	x
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	M	
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	M	
<i>Cinclidotus fontinaloides</i> (Hedw.) P.Beauv.	M	
<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Taylor) Loeske & M.Fleisch.	M	
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Hedw.) Grout	M	
<i>Cryphaea heteromalla</i> (Hedw.) D.Mohr	M	
<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	M	
<i>Dialytrichia saxicola</i> (Lamy) M.J.Cano	M	x
<i>Dicranella schreberiana</i> (Hedw.) Hilf. ex H.A.Crum & L.E.Anderson	M	
<i>Dicranella staphylina</i> H.Whitehouse	M	
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	M	x
<i>Didymodon insulanus</i> (De Not.) M.O.Hill	M	
<i>Didymodon nicholsonii</i> Culm.	M	
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw.	M	
<i>Didymodon sinuosus</i> (Mitt.) Delogne	M	
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R.H.Zander	M	
<i>Entosthodon fascicularis</i> (Hedw.) Müll.Hal.	M	
<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe	M	x
<i>Exsertotheca crispa</i> (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt	M	
<i>Fissidens fontanus</i> (Bach.Pyl.) Steud.	M	x
<i>Fissidens gymnandrus</i> Buse	M	x
<i>Fissidens monguillonii</i> Thér.	M	
<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	M	
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	M	
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	M	
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	M	
<i>Homalia trichomanoides</i> (Hedw.) Brid.	M	
<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	M	
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	M	
<i>Hygroamblystegium varium</i> (Hedw.) Mönk.	M	
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>cupressiforme</i>	M	
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>lacunosum</i> Brid.	M	
<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	M	
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	M	
<i>Leskea polycarpa</i> Hedw.	M	
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	M	
<i>Lewinskya affinis</i> (Schrud. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	M	
<i>Lewinskya striata</i> (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	M	
<i>Nyholmiella obtusifolia</i> (Brid.) Holmen & E.Warnecke	M	

<i>Orthotrichum diaphanum</i> Schrad. ex Brid.	M	
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	M	
<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	M	
<i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid.	M	x
<i>Physcomitrium pyriforme</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	M	
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	M	
<i>Pleurozium subulatum</i> (Hedw.) Rabenh.	M	
<i>Pohlia melanodon</i> (Brid.) AJShaw	M	
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	M	x
<i>Pseudanomodon attenuatus</i> (Hedw.) Ignatov & Fedosov	M	
<i>Pseudephemerum nitidum</i> (Hedw.) Loeske	M	x
<i>Pseudocrossidium hornsuschianum</i> (Schultz) R.H.Zander	M	
<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M.Fleisch.	M	
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	M	
<i>Ptychostomum imbricatulum</i> (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen	M	
<i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka	M	
<i>Ptychostomum rubens</i> (Mitt.) Holyoak & N.Pedersen	M	
<i>Ptychostomum torquescens</i> (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka	M	
<i>Ptychostomum touwii</i> Bijlsma, Kruijer & M.Stech	M	x
<i>Pulvigeria lyellii</i> (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochrya	M	
<i>Racomitrium canescens</i> (Hedw.) Brid.	M	x
<i>Racomitrium elongatum</i> Ehrh. ex Frisvoll	M	x
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i> (Hedw.) Warnst.	M	x
<i>Schistidium crassipilum</i> H.H.Blom	M	
<i>Scleropodium cespitans</i> (Wilson ex Müll.Hal.) L.F.Koch	M	x
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	M	
<i>Syntrichia latifolia</i> (Bruch ex Hartm.) Huebener	M	
<i>Syntrichia montana</i> Nees	M	
<i>Syntrichia papillosa</i> (Wilson) Jur.	M	
<i>Syntrichia ruraliformis</i> (Besch.) Mans.	M	
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	M	
<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	M	
<i>Tortula acaulon</i> (With.) R.H.Zander	M	
<i>Tortula caucasica</i> Broth.	M	
<i>Tortula truncata</i> (Hedw.) Mitt.	M	
<i>Ulotia bruchii</i> Hornsch. ex Brid.	M	
<i>Ulotia crispula</i> Bruch	M	x
<i>Weissia longifolia</i> Mitt.	M	
<i>Weissia sterilis</i> W.E.Nicholson	M	x
<i>Zygodon viridissimus</i> (Dicks.) Brid.	M	x

Espèces à enjeux

Les espèces remarquables sont majoritairement des terricoles des pelouses et ourlets (Tab. 3) (*Bryoerythrophyllum ferruginascens*, *Bryum rudérale*, *Bryum violaceum*, *Ptychostomum touwii*, *Weissia sterilis*), ou des vases oncodables (*Aphanorhagma patens*, *Bryum gemmiferum*, *Dicranella schreberiana*, *Ephemerum serratum*, *Pohlia melanodon*, *Riccia fluitans*). Le cortège corticole comporte également un nombre important d'espèces remarquables, avec une dominance d'hygrophiles (*Didymodon nicholsonii*, *Fissidens fontanus*, *F. gymnanthus*, *F. mouguillonii*, *Porella pinnata*).

Plusieurs espèces sont nouvellement signalées dans l'ex-région Auvergne. *Ulotia crispula* est une espèce récemment individualisée, commune en France. Certaines des espèces évaluées DD (Data Deficient) dans la liste rouge se sont révélées relativement fréquentes avec l'amélioration des connaissances. C'est le cas de *Zygodon viridissimus* ou d'*Ephemerum serratum*.

Ptychostomum touwii est une espèce récemment extraite de la variabilité de *P. rubens* sur des bases morpho-moléculaires (Bijlsma et al. 2020). L'espèce est présente en France (Tinguy 2021), probablement largement répandue dans des habitats

sableux remaniés, plutôt oligotrophes, à la différence de *P. rubens*, qui est préférentiellement calcicole et eutrophile.

L'espèce phare du site, car la plus rare et la plus menacée au niveau national, est certainement *Weissia sterilis*. Il s'agit d'une espèce peu mentionnée en France et considérée comme NT (Near Threatened) en Europe (Hodgetts & Lockhart 2020). C'est d'ailleurs la seule espèce de la RNR considérée comme menacée à l'échelle de l'Europe.

Approche bryocénotique (annexe 1)

9 communautés corticoles et 1 communauté saprolognocolle ont pu être individualisées (Tab. 1). Certaines d'entre elles sont fréquentes dans les habitats favorables (cas du *Syntrichia latifoliae-Leskeetum polycarpae*) tandis que d'autres sont rares et marginales (cas du *Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii*). 70 % des relevés corticoles ont été réalisés sur *Populus nigra* (Peuplier noir) et 24 % sur *Salix alba* (Saule blanc), qui sont de loin les deux essences majoritaires. Quelques rares relevés ont aussi été réalisés sur *Acer negundo* et *Salix purpurea*. Seuls 2 relevés ont été effectués sur bois mort en raison de la rareté de ce support.

Tableau 3 - Espèces remarquables de la Réserve naturelle régionale Val de Loire Bourbonnais (LRA = Liste rouge des bryophytes menacées d'Auvergne (Hugonnot & Celle 2015).

Taxons	Statut LRA	Habitat
<i>Aphanorrhagma patens</i> (Hedw.) Lindb.	CR	Roselières, vases exondables
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp.	VU	Prairies mésohygrophiles
<i>Bryoerythrophyllum ferruginascens</i> (Stirt.) Giacom.	VU	Pelouses annuelles, zones remuées
<i>Bryum gemmiferum</i> R.Wilczek & Demaret	VU	Bancs de sable soumis à inondation
<i>Bryum ruderale</i> Crundw. & Nyholm	VU	Pelouses annuelles, zones remuées
<i>Bryum violaceum</i> Crundw. & Nyholm	nouveau	Pelouses annuelles, zones remuées
<i>Dicranella schreberiana</i> (Hedw.) Hilf. ex H.A.Crum & L.E.Anderson	DD	Bancs de sable et de vase soumis à inondation
<i>Dicranella staphylina</i> H.Whitehouse	VU	Bancs de sable et de vase soumis à inondation
<i>Didymodon nicholsonii</i> Culm.	VU	Saulaie blanche, base des troncs
<i>Entosthodon fascicularis</i> (Hedw.) Müll.Hal.	EN	Pelouses vivaces et ourlets
<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe	DD	Roselières, vases exondables
<i>Fissidens fontanus</i> (Bach.Pyl.) Steud.	DD	Saulaie blanche, base des troncs
<i>Fissidens gymnandrus</i> Buse	nouveau	Saulaie blanche, base des troncs et bois mort
<i>Fissidens monguillonii</i> Thér.	DD	Saulaie blanche, base des troncs
<i>Hygroamblystegium varium</i> (Hedw.) Mönk.	DD	Saulaie blanche, base des troncs et bois mort
<i>Pleuridium subulatum</i> (Hedw.) Rabenh.	EN	Pelouse vivace
<i>Pohlia melanodon</i> (Brid.) AJShaw	EN	Roselières, vases exondables
<i>Porella pinnata</i> L.	EN	Saulaie blanche, base des troncs
<i>Ptychostomum touwii</i> Bijlsma, Kruijer & M.Stech	nouveau	Pelouses annuelles, zones remuées
<i>Riccia fluitans</i> L.	EN	Gravières, herbiers aquatiques
<i>Scleropodium cespitans</i> (Wilson ex Müll.Hal.) L.F.Koch	EN	Saulaie blanche et peupleraie, base des troncs
<i>Ulota crispula</i> Bruch	nouveau	Boisements mésophiles, branchettes
<i>Weissia sterilis</i> W.E.Nicholson	nouveau	Ourlets à <i>Arrhenatherum</i> et <i>Elytrigia</i>
<i>Zygodon viridissimus</i> (Dicks.) Brid.	DD	Peupleraie noire, partie médiane des troncs

Les communautés décrites présentent une hygrophilie plus ou moins marquée et se distribuent donc le long d'un gradient d'inondabilité croissant (Fig. 3). Les communautés les plus hygrophiles sont également les plus rares et celles qui concentrent des espèces spécialisées (*Fissidentetum gymnandri*, *Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii*) (Fig. 4). La communauté de loin la plus répandue est le *Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae*. C'est aussi la communauté la plus variable, qui montre des transitions vers des groupements moins hygrophiles (marqués par la présence notable d'*Orthotrichum diaphanum*) et celle qui est susceptible de se rencontrer de la base au sommet des troncs soumis à alluvionnement régulier. Plus en retrait du chenal

principal (ou des bras encore actifs), on trouve des communautés de moins en moins hydroclino-philiques. Dans les groupements faiblement inondables, on rencontre enfin une communauté à caractère xérophile temporaire classée dans le *Syntrichion laevipilae*.

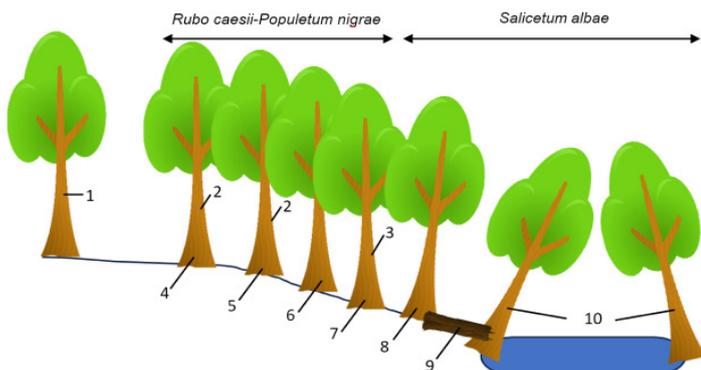


Figure 3 - Agencement topographique des communautés bryophytiques lignicoles de la RNR du Val de Loire Bourbonnais (les numéros correspondent aux communautés du tableau 1).


 Figure 4 - Habitat de *Fissidens gymnandrus*, *F. fontanus* et *Porella pinnata* dans le secteur des Avoulards.

Discussion

Richesse floristique

Comme précédemment mentionné en introduction, seuls les bryophytes des écosystèmes alluviaux de la vallée du Rhône ont fait l'objet de travaux bryologiques récents. La situation est toute autre en ce qui concerne la vallée de la Loire, où seules quelques espèces sont citées dans les relevés phytosociologiques des pelouses (voir par exemple Felzines & Loiseau 2004 ; Loiseau & Felzines 2009). L'inventaire bryologique réalisé dans la RNR du Val de Loire Bourbonnais est donc le premier à porter sur des habitats alluviaux. La connaissance de ce groupe dans la vallée de la Loire est donc particulièrement faible ce qui rend les conclusions générales délicates.

Plusieurs types d'habitats se sont révélés particulièrement pauvres du point de vue bryologique, comme les prairies pâturées, les fourrés et toutes les végétations herbacées denses, dominées par les hautes herbes, graminoides ou phorbies. Les bryophytes recherchent en effet des micro-habitats spécifiques, peu soumis à la concurrence des trachéophytes (Fig. 5). Dans les complexes alluviaux on les trouve donc en grande majorité dans des habitats tels que les pelouses pionnières, les vases exondables (Fig. 6) et les forêts. De vastes surfaces de la RNR se trouvent donc dépourvues de bryophytes pour des raisons essentiellement structurales. On peut également relever la totale absence de bryophytes dans le lit mineur de la Loire, ce qui est à relier à l'absence de supports favorables (embâcles ou rochers). Avec à peine 8,5 % du total des bryophytes représenté par des hépatiques, la grande rareté de ce groupe taxonomique au sein des habitats alluviaux est confirmée. Dans la vallée du Rhône la pauvreté en hépatique est encore plus nette, atteignant environ 5 % (Hugonnot & Celle 2013a). Ce constat est à relier au manque d'habitats généralement favorables à ces espèces aux tissus délicats (bois mort, rochers humides, etc.).



Figure 5 - Dans les pelouses les bryophytes se cantonnent aux secteurs les plus ouverts (ici liés au passage des engins motorisés).



Figure 6 - Petite mare asséchée à *Aphanorhagma patens*.

Globalement, 44 % des espèces de la RNR sont déjà recensées dans des habitats comparables de la vallée du Rhône. Cela souligne une certaine richesse floristique, les surfaces concernées de la RNR étant faibles au regard de celles inventoriées dans la vallée du Rhône. La réserve naturelle de l'île de la Platière (Ardèche, Drôme, Loire), dans la vallée du Rhône, a fait l'objet d'un inventaire récent et a permis de découvrir la présence de 158 bryophytes (Hugonnot & Vergne 2012). La RNR du Val de Loire Bourbonnais est donc un peu moins riche que celle de la Platière bien que plus étendue (308 pour la RNR contre 200 ha pour la Platière). Cela peut être attribué essentiellement à l'existence d'habitats anthropiques riches en espèces pionnières à la Platière (murs, enrochements, champs cultivés, etc.) qui font défaut dans la RNR.

L'originalité de la bryoflore de la RNR ressort également de cette comparaison. En effet, 23 espèces de la RNR n'étaient pas enregistrés dans la vallée du Rhône. Les cortèges originaux les plus remarquables sont ceux liés aux pelouses acidiphiles, leurs pendant rhodaniens étant majoritairement basiphiles. D'autre part l'existence de cortèges oligotrophes liés à la base des troncs (*Porella pinnata*, *Fissidens fontanus*, etc.) ou mésotrophes des vases (*Calliergon cordifolium*) est à souligner, ce type de communautés n'étant pas (ou plus ?) observées dans la vallée du Rhône. Dans les systèmes artificialisés, la déconnexion permet le maintien d'habitats refuges pour des espèces et des communautés oligotrophes spécialisées (Bornette & Amoros 1991 ; Vanderpoorten 1995b). Dans la vallée du Rhône (Hugonnot et al. 2013) et dans celle du Rhin (Vanderpoorten et al. 1995a, 1995b), les mares, les canaux latéraux alimentés principalement par la nappe alluviale abritent rarement des espèces spécialisées qui sont peut-être les témoins d'une flore oligo-mésotrophe disparue. À l'avenir les boires déconnectées et bras morts devraient donc être prospectés systématiquement dans la vallée moyenne de la Loire car d'autres espèces oligotrophes pourraient être découvertes. Il n'en reste pas moins que l'immense majorité des espèces de la RNR appartient au pôle eutrophe, cette situation étant généralisée dans les systèmes alluviaux, en raison des apports allogènes et de l'efficacité des cycles biogéochimiques (Cristofor et al. 1993 ; Takakert et al. 1999 ; Ellenberg 1988).

Approche phytocénotique

Le phorophyte le plus fréquent dans la RNR est le Peuplier noir. La relative rareté des communautés liées au Saule blanc est probablement due aux faibles surfaces occupées par la saulaie blanche, ce qui traduit le faible développement des boisements les plus hygrophiles. Comme dans la vallée du Rhône, l'association la plus typique et la plus répandue est le *Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae*. Elle se développe principalement sur les troncs soumis à immersion périodique dans les boisements alluviaux relativement fonctionnels (*Salicion albae*). Une originalité locale est l'existence d'une communauté à *Scleropodium cespitans* établissant la transition entre les communautés hygrophiles du *Leskeion polycarpae* et les communautés hygroclinophiles du *Neckerion complanatae*. Le statut syntaxonomique de *Scleropodium cespitans* est controversé, et s'agissant d'une espèce relativement rare, mériterait des compléments d'étude dans la vallée de la Loire. D'autre part, l'existence du *Fissidentetum gymnandri*, association subaquatique corticole des bras morts alimentés par la nappe alluviale, est à souligner. Cette communauté a été individualisée récemment (Van Dort et al. 2017) et n'était pour le moment pas signalée en France.

La répartition du *Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii*, communauté des bois blancs (saules) pourrissants dans des conditions eutrophiques, est étendue à la vallée de la Loire. Initialement décrite dans la vallée du Rhône (Hugonnot & Celle 2013b), il s'agit probablement d'une association largement répandue en Europe de l'Ouest dans les systèmes alluviaux fonctionnels et recelant encore des quantités de bois mort suffisantes. Au final, les communautés corticoles de la RNR forment une riche toposéquence phytocénotique qui laisse présager du grand intérêt des communautés bryophytiques de la moyenne vallée de la Loire.

Mesures de gestion conservatoire

La conservation des bryophytes inféodées à la forêt alluviale et aux milieux connexes repose sur le maintien des conditions écologiques générales, qui elles-mêmes dépendent de la fonctionnalité de l'hydrosystème Loire. C'est donc dans un cadre plus large qu'il faut inclure la réflexion sur les bryophytes. Toutefois, la conservation des pelouses et des ourlets peut se concevoir à petite échelle, celle des parcelles. Dans les pelouses *sensu stricto*, l'existence d'espèces remarquables dépend essentiellement de l'existence de terre nue, périodiquement remuée. La fermeture des pelouses, par densification des espèces vivaces, entraîne la disparition des espèces pionnières. D'autre part, un pâturage trop intensif, en chargement et en durée, est souvent néfaste pour les bryophytes car il entraîne des perturbations excessives, en intensité et en fréquence. En revanche, un pâturage relativement intensif, mais sur une durée courte (de l'ordre de quelques semaines au maximum) peut être bénéfique pour la bryoflore. L'important est de laisser un temps suffisamment long (et au moins tout un hiver, période humide) pour permettre aux bryophytes de se réinstaller. Par ailleurs, le rajeunissement de certaines pelouses pourrait être envisagé par décapage superficiel.

Les ourlets (et pelouses fermées attenantes) non pâturés à *Arrhenatherum elatius* et *Elytrigia* abritant *Weisia sterilis* devraient

être systématiquement cartographiés et pourraient faire l'objet d'un suivi démographique. Ces ourlets devraient être conservés et éventuellement gérés par élimination des ligneux le cas-échéant. Ce type de végétation mériterait du reste une meilleure caractérisation écologique, leur description phytosociologique restant d'ordre typologique dans Leprince (2017). Les paramètres structuraux (hauteur de végétation, densité, structure des espèces vasculaires, biomasse, importance des tonsures, etc.) et écologiques (pédologie de surface, ombrage, etc.) présentent en effet plus d'importance pour les bryophytes que la combinaison d'espèces et le syntaxon de rattachement.

En ce qui concerne les espèces et les communautés corticoles, on a pu mettre en évidence un grand intérêt des phases les plus hygrophiles des bas niveaux topographiques des bras morts. Ces cortèges sont à conserver en priorité et ne sont connus pour l'heure que dans le site du lieu-dit les Avoulards. Il est à craindre que le dynamisme naturel de la Loire ne permette plus la régénération naturelle de tels habitats. Le creusement de bras morts profonds, artificiels (à la pelle mécanique) est une mesure de gestion lourde et expérimentale qui mériterait d'être évaluée en tenant compte des potentiels effets collatéraux (pour la faune et la flore trachéophytique), dans le cadre d'une réflexion plus globale sur la fonctionnalité de l'écosystème. Des expériences de ce type ont été réalisées avec un certain succès en Suisse (Lachat et al. 2001). Les niveaux topographiques visés seraient ceux correspondant à la communauté subaquatique à *Fissidens gymandrus* et les niveaux inférieurs, actuellement non présents. Ces niveaux sont ceux de la saulaie blanche, qui est également un boisement à favoriser. D'autre part, des bras morts, plus ou moins déconnectés, et souvent envahis par la jussie (*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet) pourraient également faire l'objet de tels travaux, visant à les désenvaser.

Conclusions et perspectives

L'inventaire taxonomique et syntaxonomique de la RNR pourrait servir de base à un travail plus ambitieux sur la bryoflore des écosystèmes alluviaux de la vallée de la Loire. De nombreux champs d'investigations sont possibles, dans des domaines aussi variés que la floristique, la bryosociologie, la dynamique des habitats et la conservation.

L'approche bryocénotique a permis de décrire avec précision une toposéquence particulièrement représentative des boisements alluviaux relativement dynamiques et fonctionnels. De nouvelles campagnes de relevés dans des habitats similaires seraient instructives. Le statut de la communauté à *Scleropodium cespitans* mérite d'être précisé. Une association singulière est peut-être à décrire ici. D'autre part, une approche combinant étude des bryocénoses en lien avec les trachéocénoses serait utile à entreprendre.

Les communautés terricoles n'ont été étudiées qu'au plan floristique mais il est certain qu'une approche écologique serait utile. Les communautés des bancs d'alluvions récentes sont remarquables car structurées par une combinaison d'espèces tout à fait stable (*Dicranella schreberiana*, *Bryum argenteum*, etc.) dont la genèse n'est pas parfaitement claire. Les travaux portant sur ces communautés font état d'un dynamisme reproducteur

permettant la recolonisation de plages néoformées, mais dans le cas de la RNR, il semblerait que ces espèces soient capables de supporter l'étouffement et d'émerger périodiquement du substrat par innovations végétatives successives. Ce mode de fonctionnement original rappelle celui des bryophytes dunaires et mériterait d'être étudié plus en détail. L'étude biologique de ces communautés pionnières présente également un intérêt car elles sont strictement dépendantes de la mobilité du cours de la Loire, donc de la dynamique fluviale.

Enfin, l'ourlification est un sujet à part entière, largement étudié sous l'angle de la typologie de la végétation (Leprince 2017) mais peu abordé sous l'angle bryologique. Les ourlets se sont révélés, pour certains d'entre eux, favorables à l'expression d'une bryoflore terricole spécialisée. C'est notamment l'habitat du *Weisia sterilis*, espèce la plus rare du site. Ce type de structure de végétation sociale, généralement dense, est pourtant réputée pauvre. Les ourlets, notamment les ourlets alluviaux, mériteraient ainsi une attention particulière lors de la réalisation d'inventaires bryologiques.

Annexe 1 - Architecture synsystématique des communautés relevées

- Neckeretea complanatae* Marst. 1986
Neckeretalia complanatae Jež. & Vondr. 1962
Neckerion complanatae Šm. & Had. ex Kl. 1948 [nom. cons. propos.]
Anomodontetum attenuati (Barkm. 1958) Pec. 1965
 Groupement à *Scleropodium cespitosum*
- Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis* Jež. & Vondr. 1962
Brachythecietalia rutabulo-salebrosi Marst. 1987
Bryo capillaris-Brachythecion rutabuli Lec. 1975
Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii Hugonnot & Celle 2013
- Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978
Orthotrichetalia Had. in Kl. & Had. 1944
Syntrichion laevipilae Ochs. 1928
Fabronion pusillae (Barkm. 1958) Gil & Guerra 1981
Cryphaetum arboreae Barkm. 1958
Leskeion polycarpae Barkm. 1958
Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae v. Hübschm. 1952
Fissidentetum gymnanthi Van Dort & Weeda 2017

Remerciements

Thierry Vergne a réalisé la carte illustrant cet article. Vincent Boulet a relu attentivement une version préliminaire et nous a fait bénéficier de remarques critiques qui nous ont permis d'améliorer cet article. Florine Pépin est remerciée pour son aide à la rédaction et à la réalisation des illustrations.

Références

- Bijlsma R.J., Kruijer J.D. & Stech M., 2020. *Ptychostomum touwii*, a new bryophyte species distinguished from *Ptychostomum rubens* by iterative morpho-molecular analysis, and a note on *Bryum microerythrocarpum*. *Gorteria - Dutch Botanical Archives*, **42** : 56-65. <https://edepot.wur.nl/530233>
- Bornette G. & Amoros C., 1991. Aquatic vegetation and hydrology of a braided river floodplain. *Journal of Vegetation Science*, **2** : 497-512. <https://doi.org/10.2307/3236032>
- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde*. 3e éd., Springer, Wien-New York, 865 p.
- Cadé É., Cournez E., Mayerau D., Braem A., Collet H., Peltier M. & Deschamps R., 2020. *Plan de Gestion 2020-2024 de la Réserve Naturelle Régionale du Val de Loire Bourbonnais (Allier)*. Coll. CEN Allier, 563 p.
- Cristofor S., Vadineanu S.A. & Ignat G., 1993. Importance of flood zones for nitrogen and phosphorus dynamics in the Danube delta. *Hydrobiologia*, **251** : 143-148. <https://doi.org/10.1007/BF00007174>
- De Zuttere P., Klein J.P. & Vanderpoorten A., 1995. La bryoflore d'une forêt alluviale rhénane déconnectée : la réserve naturelle d'Erstein (Bas-Rhin, France). *Nowellia bryologica*, **8-9** : 51-55.
- Ellenberg H., 1988. *Vegetation ecology of central Europe*. Cambridge University Press, fourth edition, Cambridge, 731 p.
- Felzines J.-C. & Loiseau J.-E., 2004. Groupements thérophytiques printaniers acidiphiles médio-ligériens. Contribution à la structuration de l'alliance *Thero-Airion* et de l'ordre des *Helianthemetalia guttati* (classe des *Tuberarietea*). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **35** : 3-54.
- Hodgetts N.G., 2015. *Checklist and country status of European bryophytes - towards a new Red List for Europe*. Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland, 125 p.
- Hodgetts N. & Lockhart N., 2020. *Checklist and country status of European bryophytes - update 2020*. Irish Wildlife Manuals, No. 123. National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht, Ireland, 125 p.
- Hugonnot V. & Celle J., 2013a. Les bryophytes du corridor alluvial de la vallée du Rhône : flore, végétation et fonctionnalité. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, **67** : 3-23.
- Hugonnot V. & Celle J., 2013b. The *Leptodictyo riparii-Hygroamblystegietum varii* ass. nov., a dead wood-dwelling association of near-natural alluvial forests in the Rhône valley (France). *Herzogia*, **26** : 187-195. <https://doi.org/10.13158/heia.26.1.2013.187>
- Hugonnot V. & Celle J., 2015. Première liste rouge des bryophytes d'Auvergne. *Evaxiana*, **1** : 5-29.
- Hugonnot V. & Vergne T., 2012. Les bryophytes de la Réserve naturelle de l'île de la Platière (Ardèche, Drôme, Loire) comme révélateurs de sa fonctionnalité. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **43** : 639-672.
- Hugonnot V., Celle J. & Vergne T., 2013. *Ephemerum cohaerens*, an exquisite survivor of functional alluvial habitats. *Field bryology*, **108** : 20-27.
- Klein J.P. & Vanderpoorten A., 1997. Bryophytic vegetation in riparian forests: their use in the ecological assessment of the connectivity between the Rhine and its floodplain (Alsace, France). *Global Ecology and Biogeography*, **6** : 257-265. <https://doi.org/10.2307/2997739>

- Klein J.P. & Vanderpoorten A., 1998. Étude floristique et écologique des prairies alluviales en forêts rhénanes domaniales d'Offendorf et de Daubensand (Bas-Rhin, France). Application à leur gestion conservatoire. *Lejeunia*, **156** : 1-24.
- Klein J.P., Siebel H. & Vanderpoorten A., 1997. La bryoflore d'une forêt alluviale fonctionnelle : la réserve naturelle rhénane de l'île de Rhinau (Bas-Rhin, France). *Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg*, **16** : 541-548.
- Lachat B., Frossard P.A., Kirchhofer A. & Roulier C., 2001. *OFEFP Fiche zones alluviales et revitalisation*, 12p. <https://www.biotec.ch/Htdocs/Files/v/5927.pdf>
- Leprieux J.-H., 2017. *Cartographie des habitats naturels de la réserve naturelle régionale du Val de Loire Bourbonnais*. Conservatoire botanique national du Massif central/Conservatoire des Espaces Naturels de l'Allier, 103 p.
- Loiseau J.-E. & Felzines J.-C., 2009. Les groupements du *Koelerio-Phleion* des alluvions de l'Allier et de la Loire (Auvergne, Bourgogne, Centre - France) - Apports synsystématiques. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **40** : 281-350.
- Marstaller R., 2006. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. *Haussknechtia Beiheft*, **13** : 1-192.
- Takakert N., Sanchez-Perez J.M. & Trémoières M., 1999. Spatial and temporal variation of nutrient concentration in the groundwater of a floodplain: effect of hydrology, vegetation and substrate. *Hydrological processes*, **13** : 1511-1526. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(199907\)13:10<1511::AID-HYP828>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1085(199907)13:10<1511::AID-HYP828>3.0.CO;2-F)
- Tinguy H., 2021. Catalogue des bryophytes du Bas Rhin (France). *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne et du nord-est de la France*, **19** : 117-141.
- Van Dort K., Van Gennip B. & Schrijvers-Gonlag M., 2017. *De Vegetatie van Nederland - 6. Mossen- en korstmossengemeenschappen*. BLWG, KNNV Uitgeverij, Zeist, 518 p.
- Vanderpoorten A., Klein J.-P. & De Zuttere P., 1995a. Évaluation bryologique d'un projet de réinondation par les crues du Rhin : l'exemple de la Réserve naturelle d'Erstein (Alsace, France). *Belgian Journal of Botany*, **128** : 139-150.
- Vanderpoorten A., Klein J.-P. & De Zuttere P., 1995b. Caractéristiques bryologiques d'un système forestier alluvial partiellement déconnecté du Rhin : la réserve naturelle d'Offendorf (Alsace, France). *Écologie*, **26** : 215-224.
- Vanderpoorten A., Klein J.-P., Jaegly E. & Knibiely P., 1996. La bryoflore d'une mosaïque alluviale rhénane : la réserve naturelle de la Petite Camargue Alsacienne (Haut-Rhin). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **27** : 545-555.

