

A S S I S T E R

2016

C O N S E R V E R

S E N S I B I L I S E R

C O N N A î T R E



La flore bryologique des Gorges de la Rhue





La flore bryologique des Gorges de la Rhue

2016

Rédaction

Vincent HUGONNOT

Cartographie

Thierry VERGNE

Saisie CHLORIS®

Véronique RICHARD

Relecture

Juliette TILLIARD-BLONDEL

Crédit photographique (couverture)

Gorges de la Rhue. © S. PERERA – CBN Massif central

Ce document doit être référencé comme suit :

HUGONNOT V. 2016. – *La flore bryologique des Gorges de la Rhue*. Conservatoire botanique national du Massif central \ Office national des forêts, 28 p.

Ce document s'inscrit dans la cadre d'une commande signée en 2014 par l'Office national des Forêts.

Conservatoire Botanique National



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	2
2. MÉTHODOLOGIE	3
2.1. – Site d'étude (Lassagne 2000 ; Darnis 2011).....	3
2.2. – Phase de terrain	4
2.3 – Nomenclature	5
2.4 – Exploitation de la littérature scientifique	5
2.5. – Herbiers	5
3. RÉSULTATS	6
3.1. – Inventaire bryologique.....	6
3.2. – Communautés bryophytiques.....	12
3.3. – Localisation des taxons remarquables	14
4. DISCUSSION	15
4.1. – Richesse floristique	15
4.2. – Taxons remarquables observés	15
4.2.1. – Taxons protégés au niveau national	15
4.2.2. – Taxons cités dans la liste rouge d'Auvergne.....	18
4.2.3. – Monographies concernant les espèces exceptionnelles en France.....	20
4.3. – Taxons remarquables non observés.....	23
4.4. – Richesse bryocoénotique	23
4.5. – Intérêt phytogéographique.....	24
5. CONCLUSION	26
BIBLIOGRAPHIE	28

1.INTRODUCTION

La vallée de la Rhue est située dans le département du Cantal (Auvergne). L'ensemble de la vallée est essentiellement forestier, bien connu pour receler d'importantes surfaces (plus de 2000 ha) de forêts anciennes (BARNOUIN *et al.* 2013). Les habitats naturels y sont particulièrement diversifiés. Une partie de ces versants boisés (1024 ha) est inscrite dans le réseau européens Natura 2000 (site « Gorges de la Rhue FR830-1068). Le site Natura 2000 et sa proximité immédiate sont aujourd'hui identifiés comme un hot-spot de biodiversité, avec une concentration exceptionnelle d'espèces dans des groupes aussi variés que les Coléoptères saproxyliques, les chauves-souris ou les champignons (BARNOUIN *et al.* 2013).

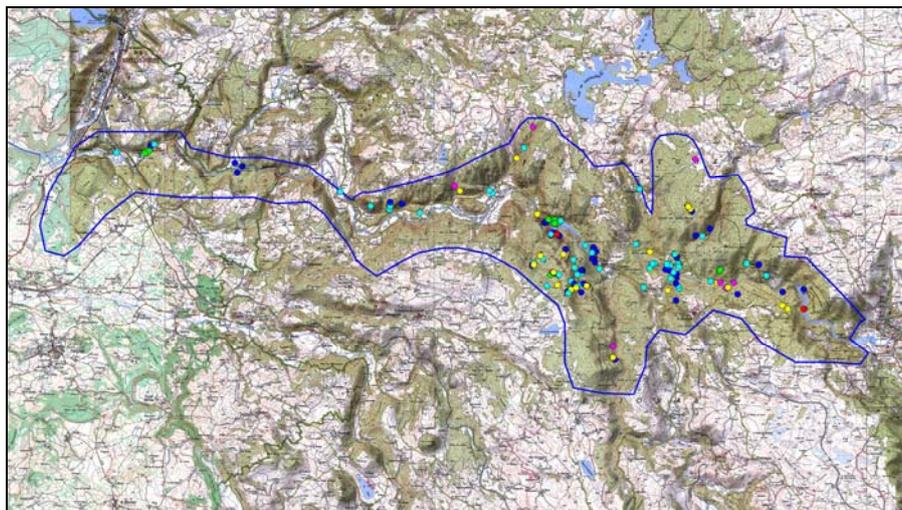
Du côté des bryophytes, Héribaud (1899) signalait la présence de « *Plagiochila spinulosa* » et « *Hedwigia imberbis* » et remarquait la grande richesse « en espèces à tendances occidentales » comme les espèces du genre *Campylopus*. Plus récemment, De Zuttere (1991a, b, 1992, 1993 a, b), a mentionné l'existence de plusieurs taxons remarquables, notamment le rarissime *Harpanthus scutatus*.

Suite à plusieurs sondages et découvertes prometteuses par le Conservatoire botanique national du Massif central (CBNMC), l'animateur du site Natura 2000, l'Office National des Forêts (ONF), a confié au CBNMC, la réalisation d'inventaires bryophytiques au sein du site Natura 2000 afin de répondre aux objectifs suivants :

1. Lister les espèces présentes dans les différents habitats naturels,
2. Déterminer les enjeux en termes de conservation des bryophytes,
3. Proposer des mesures de gestion permettant de garantir la conservation des cortèges remarquables.

Le présent rapport présente la méthodologie et les résultats de cette expertise. Les mesures de gestion seront détaillées dans un autre volet de l'étude. Seules quelques préconisations générales seront énoncées dans le présent rapport.

Nota bene : les gorges de la Rhue ont été prospectées au delà des limites du site Natura 2000. Dans le texte qui suit, la « vallée de la Rhue » est employée pour l'ensemble du site présenté sur la carte ci-dessous, tandis que « le site des gorges de la Rhue » est employé dans un sens restrictif, uniquement pour désigner le site Natura 2000 Gorges de la Rhue.



2. MÉTHODOLOGIE

2.1. – Site d'étude (Lassagne 2000 ; Darnis 2011)

La Rhue s'écoule au Nord du département du Cantal et traverse la région de l'Artense dans sa partie aval. C'est un affluent de rive gauche du cours supérieur de la Dordogne. Sa longueur est de 56 kilomètres. Le cours d'eau principal prend sa source dans la chaîne du Sancy à 1210 m. d'altitude (Puy Merle). Exception faite du Massif du Mont-Dore, la région de l'Artense correspond à une surface d'aplanissement qui descend progressivement vers la Dordogne située à l'Ouest. L'altitude moyenne du site des gorges de la Rhue est d'environ 700 mètres.

Au plan géologique, les formations métamorphiques dominent mais ponctuellement apparaissent des formations volcaniques ou granitiques (sources <http://infoterre.brgm.fr/>). En effet, dans leur partie amont, les cours d'eau s'écoulent sur des roches volcaniques (Chaîne du Sancy, Monts du Cantal ...). A l'échelle du département, ces roches constituent de vastes plateaux basaltiques appelés «Planèzes». Quant à la région de l'Artense, située plus en aval du cours d'eau, c'est une région de socle métamorphique de gneiss (pauvre en formations géologiques d'origine volcanique). Le lit de la rivière a alors été creusé dans le socle ancien de nature cristalline. Le site, situé sur la partie moyenne du cours d'eau repose sur ce socle métamorphique. Les alterites du gneiss sont par nature acides. Par solifluction, elles se retrouvent dans les points bas du relief. Les sols acides sont localisés sur les hauts de versants lessivés. Ces alterites parviennent toutefois à former des sols proches de la neutralité voire neutres par accumulation dans les points bas topographiques. Il existe toute une gamme de types de sols entre ces deux extrêmes. Cette vision schématique se complexifie avec la microtopographie particulièrement cahotique dans cette zone des gorges. En effet, le socle métamorphique est marqué par de nombreuses failles volcaniques qui ont fracturé profondément le socle et par la forte érosion due aux précipitations élevées et les phases de gel/dégel nombreuses au cours de l'année.

Comme on vient de le voir, la formation des gorges est liée à l'action érosive de l'eau. Le creusement de la vallée est important et se caractérise par des versants très pentus. La rivière s'écoule (en partie) dans des gorges relativement profondes. En érodant une roche relativement dure, le cours d'eau a taillé une vallée en «V». Aujourd'hui, des falaises et des pitons rocheux surplombent le cours d'eau de plusieurs dizaines de mètres de haut. De gros blocs aux formes arrondies jonchent le lit de la rivière. Ils sont la résultante de l'action érosive de l'eau. Le passage des glaciers reste visible comme en témoignent certaines falaises (les Tranchades de l'Aquairie) qui sous l'action de la compression/décompression des roches suite au retrait des glaces, se sont ouverts comme les feuilles d'un livre. Des moraines latérales ou frontales sont bien conservées suspendues aux flancs de vallée et dans les vallées sèches. Le glacier a surcreusé les dépressions par arrachement de matériaux géologiques de roches du socle métamorphique. Actuellement les cuvettes ainsi formées sont occupées par des étangs, des marécages et des tourbières. La masse glaciaire a par ailleurs respecté les reliefs. Ceux-ci n'ont pas été effacés en totalité. Par son action érosive, le glacier a adouci les courbes des reliefs pour former des buttes à l'aspect moutonné.

Du fait de la proximité de la bordure atlantique par rapport au Massif central, les gorges de la Rhue exposées à l'ouest sont soumises à un climat océanique. Le relief montagneux encerclant les gorges constitue une barrière aux nuages provenant de l'Atlantique (d'où des précipitations plus élevées sur la partie Ouest des Monts du Cantal avec en moyenne 1200 mm/an à l'ouest, 2000 mm/an sur les sommets et seulement 600 à 1200 mm/an sur les versants est). De plus, la disposition de ce relief favorise cette stagnation des masses d'air humides et froides. En effet, la vallée de la Rhue est dominée par un arc de cercle montagnard en « U » avec au nord les Monts Dore, à l'est le Cézallier et au sud les Monts du Cantal, c'est-à-dire les plus hautes montagnes du Massif central. De ce fait, les masses d'aires humides arrivent donc de l'ouest à basses altitudes, se condensent avec l'élévation de l'altitude et ont tendance à stagner et redescendre dans cet entonnoir volcanique. Des combes à froid où la neige et la glace peuvent perdurer jusqu'à l'été ont été identifiées dans le site. Ainsi, en fonction de

l'altitude, le climat est froid et humide en hiver et au printemps. Le climat est donc océanique à influence montagnarde.

Cependant, des variantes peuvent exister entre la partie orientale et occidentale du bassin versant. En tête de bassin, les précipitations moyennes annuelles sont supérieures à 1200 mm/an. Les températures moyennes annuelles sont basses (entre 5°C et 8°C). Le bassin inférieur est quant à lui soumis à un climat moins rigoureux : les précipitations sont plus faibles (moyennes annuelles comprises entre 800 et 1200 mm) et les températures plus élevées (moyennes annuelles comprises entre 8 et 11°C). L'influence atlantique en aval du cours d'eau n'est pas négligeable et s'explique par l'orientation Est-Ouest de la vallée ; elle joue un rôle d'effet tampon et atténue légèrement les extrêmes thermiques.

A l'échelle du site, les effets de versant, le méso et le micro-climat local, combinés à la géomorphologie particulière, induisent une hétérogénéité et une grande diversité des stations sur de très faibles surfaces (de l'ordre de quelques mètres carrés).

Les principales communautés végétales riches en bryophytes recensées sont les suivantes :

- les tourbieres basses et les tourbières boisées à sphaignes,
- les éboulis et les falaises siliceuses (avec une forte accumulation de matière organique),
- les fourrés pionniers à *Salix caprea*, *Betula pendula* et *Populus tremula*,
- les forêts de ravin à *Asplenium scolopendrium* et *Polystichum setiferum*,
- les saulaies et aulnaies marécageuses oligotrophes,
- les frênaies riveraines des cours d'eau,
- les chênaies édaphiques hyperacidiphiles à *Sphagnum quinquefarium*,
- les chênaies (pubescentes ou sessiliflores) thermophiles,
- les hêtraies-chênaies sessiliflores collinéennes acidiphiles, acidiclinales ou neutroclinales,
- les hêtraies-sapinières ou sapinières montagnardes acidiphiles à acidiclinales (un type particulier est représenté par la sapinière montagnarde hyperacidiphile sur sphaignes).

Les gorges de la Rhue sont très peu peuplées et les deux seules activités notables sont l'exploitation forestière et la production d'hydroélectricité. Plusieurs barrages obstruent le cours de la Rhue et ont totalement modifié la flore de ses berges. Il est fortement probable qu'en plus de leur impact environnemental direct (disparition d'habitats naturels), leur présence a également du modifier le régime des mouvements de masses d'air humide dans le fond des gorges ce qui a très certainement eu un impact sur les communautés bryophytiques, qui reste toutefois difficile à évaluer sans étude plus précise.

2.2. – Phase de terrain

Les prospections concernent en priorité le site Natura 2000 mais également plusieurs localités qui sont actuellement situées en dehors du site N 2000, néanmoins à proximité immédiate.

Afin d'orienter les prospections de terrain, nous nous sommes aidés essentiellement du zonage du site et de la carte de végétation fournis par l'ONF, de la carte topographique au 1/25 000 de l'Institut Géographique National (IGN) et de la photo aérienne du site géoréférencée.

Les gorges de la Rhue ont été prospectées plusieurs fois par an depuis 2005 jusqu'à 2015. L'ensemble des habitats du site a été parcouru. Les relevés bryologiques ont été réalisés dans des microhabitats homogènes. La localisation des relevés est effectuée à l'aide d'un GPS (en WGS 84). De petits échantillons des espèces sont prélevés pour détermination au laboratoire. Durant les prospections de terrain les caractéristiques reproductives (présence de sporophyte, multiplication asexuée...) ainsi que la surface des populations ont été systématiquement relevées. Les systèmes sexuels ont été déterminés au laboratoire (dioécie, différents types de monoécie). Ces informations sont importantes car elles permettent d'appréhender l'état de conservation d'une espèce. Par exemple, le fait qu'une espèce dioïque ne soit représentée dans le site que par des individus d'un seul

des deux sexes peut, à terme, ne plus permettre de reproduction sexuée et remettre en cause sa conservation.

2.3 – Nomenclature

La nomenclature des taxons suit Ros *et al.* (2007, 2013).

2.4 – Exploitation de la littérature scientifique

Aucune référence bibliographique ne concerne spécifiquement la bryoflore des gorges de la Rhue. En revanche un nombre assez élevé de publication comporte au moins une donnée floristique sur le site en question. Il s'agit des références suivantes : De Zuttere, 1991, 1992, 1993 ; Doignon, 1946 ; Héribaud, 1899 ; Hugonnot, 2002 ; Husnot, 1922 ; Lecointe *et al.*, 1979, 1980 ; Pierrot *et al.*, 1990 ; Sapaly, 1980, 1982 ; Sarrassat, 1942 ; Schumacker & Sapaly, 1997. La récente liste rouge des bryophytes d'Auvergne (Hugonnot & Celle, 2014) a permis d'évaluer le statut de menace régional de l'ensemble des taxons recensés. Les données personnelles de Hervé Lassagne ont en outre été intégrées.

2.5. – Herbiers

Les parts d'herbiers de certains collecteurs ont été examinées. Philippe de Zuttere a aimablement mis son herbier à notre disposition. Certaines parts conservées à CLF (Herbiers Universitaires de Clermont-Ferrand) ont également été examinées.

Des parts représentatives de l'ensemble des taxons observés lors de nos prospections sont conservées dans l'herbier bryologique du CBNMC.

3. RÉSULTATS

3.1. – Inventaire bryologique

315 taxons ont été inventoriés dans la vallée de la Rhue (Tableau I). Les hépatiques représentent 33 % du total.

Le site Natura 2000 concentre 84 % de la richesse totale de la vallée.

Tableau I : Liste des taxons de bryophytes recensées dans le site des gorges de la Rhue (les mentions bibliographiques figurent en colonnes)

	Observation CBNMC	Site Natura 2000	DE ZUTTERE, 1991	DE ZUTTERE, 1992	DE ZUTTERE, 1993	DOIGNON, 1946	HÉRIBAUD, 1899	HUGONNOT, 2002	HUSNOT, 1922	LECOINTE et al., 1979	LECOINTE et al., 1980	PIERROT R.B. et al., 1990	SAPALY, 1980	SAPALY, 1982	SARRASSAT, 1942	SCHUMACKER & SAPALY, 1997
<i>Abietinella abietina</i> (Hedw.) M.Fleisch.	X	X														
<i>Amphidium mougeotii</i> (Schimp.) Schimp.	X	X														
<i>Anastrophyllum minutum</i> (Schreb.) R.M.Schust.	X	X		X												X
<i>Andreaea rothii</i> F.Weber & D.Mohr subsp. <i>falcata</i> (Schimp.) Lindb.	X	X														
<i>Andreaea rupestris</i> Hedw. var. <i>rupestris</i>	X	X									X					
<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort.	X	X														X
<i>Anoetangium aestivum</i> (Hedw.) Mitt.	X	X														
<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener	X	X					X			X	X					
<i>Anomodon longifolius</i> (Schleich. ex Brid.) Hartm.	X															
<i>Anomodon rugelii</i> (Müll.Hal.) Keissl.	X	X									X					
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor	X	X									X					
<i>Antitrichia curtipendula</i> (Timm ex Hedw.) Brid.	X	X								X	X					
<i>Aphanolejeunea microscopica</i> (Taylor) A.Evans	X	X														
<i>Apometzgeria pubescens</i> (Schrank) Kuwah.	X	X		X												X
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P.Beauv.	X	X								X						
<i>Aulacomnium androgynum</i> (Hedw.) Schwägr.	X	X								X	X					
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr.	X	X														
<i>Barbilophozia attenuata</i> (Mart.) Loeske	X	X					X									X
<i>Barbilophozia barbata</i> (Schmidel ex Schreb.) Loeske	X	X														
<i>Bartramia halleriana</i> Hedw.	X	X														
<i>Bartramia ithyphylla</i> Brid.	X	X														
<i>Bartramia pomiformis</i> Hedw.	X	X								X	X					
<i>Bazzania flaccida</i> (Dumort.) Grolle	X	X		X												X
<i>Bazzania tricrenata</i> (Wahlenb.) Lindb.	X	X		X							X					X
<i>Bazzania trilobata</i> (L.) Gray	X	X									X					X
<i>Blasia pusilla</i> L.	X	X					X									X
<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dumort. subsp. <i>trichophyllum</i>	X	X														X

Blindia acuta (Hedw.) Bruch & Schimp.	X	X																		
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	X	X																		X
Brachythecium rivulare Schimp.	X	X																		X
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp.	X	X																		
Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	X	X																		
Breutelia chrysocoma (Hedw.) Lindb.	X																			
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P.C.Chen																				
Bryum alpinum Huds. ex With.	X	X																		
Bryum argenteum Hedw.	X	X																	X	X
Bryum capillare Hedw.	X	X																	X	
Bryum elegans Nees										X										
Bryum mildeanum Jur.		X								X										
Bryum moravicum Podp.																				
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	X	X																		
Buxbaumia viridis (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.	X	X																		
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske	X	X																		X
Calypogeia fissa (L.) Raddi	X	X																	X	X
Calypogeia integristipula Steph.	X																			
Calypogeia muelleriana (Schiffn.) Müll.Frib.	X	X																		
Calypogeia neesiana (C.Massal. & Carestia) Müll.Frib.	X	X					X													X
Calypogeia sphagnicola (Arnell & J.Perss.) Warnst. & Loeske	X	X																		
Calypogeia suecica (Arnell & J.Perss.) Müll. Frib.		X					X													X
Campylopus atrovirens De Not.	X	X					X		X	X									X	
Campylopus flexuosus (Hedw.) Brid.	X	X								X									X	
Campylopus fragilis (Brid.) Bruch & Schimp.	X	X	X	X						X									X	
Campylopus introflexus (Hedw.) Brid.	X	X																	X	
Campylopus pilifer Brid.	X	X																	X	X
Cephalozia catenulata (Huebener) Lindb.	X	X					X													X
Cephalozia connivens (Dicks.) Lindb.	X	X																		
Cephalozia lunulifolia (Dumort.) Dumort.	X	X							X											X
Cephaloziella divaricata (Sm.) Schiffn.	X	X																	X	X
Cephaloziella stellulifera (Taylor ex Spruce) Schiffn.		X	X	X	X															X
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.	X	X																		
Chiloscyphus pallescens (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.		X									X									X
Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda	X	X																		
Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P.Beauv.																			X	
Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M.Fleisch.	X	X																	X	X
Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout	X	X																		
Climacium dendroides (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	X	X																	X	
Cololejeunea calcarea (Lib.) Schiffn.	X	X					X													X
Cololejeunea minutissima (Sm.) Schiffn.		X									X									
Conocephalum conicum (L.) Dumort.																				X
Conocephalum salebrosum Szweyk., Buczkowska & Odrzykoski	X	X																		
Coscinodon cribrosus (Hedw.) Spruce	X	X																		
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce	X																			
Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr	X																			
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	X	X									X									
Cynodontium bruntonii (Sm.) Bruch & Schimp.	X	X									X								X	X
Cynodontium strumiferum (Hedw.) Lindb.	X																			
Dichodontium flavescens (Dicks.) Lindb.	X	X									X									
Dichodontium palustre (Dicks.) M.Stech																				X
Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp.	X																			
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.	X	X									X								X	

Dicranodontium denudatum (Brid.) E.Britton	X	X																		
Dicranum bonjeanii De Not.		X																		
Dicranum fulvum Hook.	X	X	X					X												
Dicranum majus Sm.		X						X												
Dicranum scoparium Hedw.	X	X						X				X								
Dicranum viride (Sull. & Lesq.) Lindb.	X	X																		
Diphyscium foliosum (Hedw.) D.Mohr	X	X										X								
Diplophyllum albicans (L.) Dumort.	X	X										X	X							X
Diplophyllum obtusifolium (Hook.) Dumort.																				X
Ditrichum flexicaule (Schwägr.) Hampe																				
Encalypta ciliata Hedw.													X							
Encalypta streptocarpa Hedw.		X						X												
Eurhynchium angustirete (Broth.) T.J.Kop.	X	X	X																	
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.	X	X																		
Fissidens adianthoides Hedw.	X	X																		
Fissidens bryoides Hedw. var. bryoides	X																			
Fissidens crassipes Wilson ex Bruch & Schimp.																				
Fissidens dubius P.Beauv.	X	X											X							
Fissidens osmundoides Hedw.	X	X	X					X												
Fissidens taxifolius Hedw.		X																		
Fontinalis antipyretica Hedw.	X	X										X								
Frullania dilatata (L.) Dumort.	X	X										X								
Frullania fragilifolia (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees	X	X										X	X							X
Frullania jackii Gottsche	X	X							X											
Frullania tamarisci (L.) Dumort.	X	X						X					X							X
Grimmia decipiens (Schultz) Lindb.	X	X																		
Grimmia hartmanii Schimp.	X	X																		
Grimmia laevigata (Brid.) Brid.		X											X							
Grimmia longirostris Hook.	X	X	X																	
Grimmia montana Bruch & Schimp.												X								
Grimmia orbicularis Bruch ex Wilson													X							
Grimmia ovalis (Hedw.) Lindb.		X										X	X							
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.													X							
Grimmia torquata Drumm.	X	X																		
Grimmia trichophylla Grev.		X											X							
Gymnostomum aeruginosum Sm.	X																			
Harpalejeunea molleri (Steph.) Grolle	X	X																		X
Harpanthus scutatus (F.Weber & D.Mohr) Spruce		X	X																	X
Hedwigia ciliata (Hedw.) P.Beauv. var. ciliata	X	X							X			X	X							
Hedwigia ciliata (Hedw.) P.Beauv. var. leucophaea Bruch & Schimp.	X	X																		
Hedwigia integrifolia P.Beauv.	X	X	X	X				X	X			X	X	X					X	
Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats.	X	X																		
Heterocladium flaccidum (Schimp.) A.J.E.Sm.	X	X																		
Heterocladium heteropterum (Brid.) Schimp.	X	X							X			X	X							
Homalia trichomanoides (Hedw.) Brid.	X	X																		
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	X	X											X							
Homomallium incurvatum (Schrad. ex Brid.) Loeske	X	X											X							
Hookeria lucens (Hedw.) Sm.	X	X	X																	
Hygroamblystegium fluviatile (Hedw.) Loeske												X								
Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn.	X																			
Hygrohypnum eugyrium (Schimp.) Broth.		X	X						X											
Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn.									X											
Hylacomiastrum umbratum (Ehrh. ex Hedw.) M.Fleisch. ex Broth.	X	X																		

Orthotrichum lyellii Hook. & Taylor	X	X							X	X								
Orthotrichum obtusifolium Brid.		X								X								
Orthotrichum pallens Bruch ex Brid.		X				X												
Orthotrichum pumilum Sw. ex anon.		X		X														
Orthotrichum rivulare Turner										X								
Orthotrichum rogeri Brid.	X																	
Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwägr.	X	X										X						
Orthotrichum scanicum Grönvall	X																	
Orthotrichum stramineum Hornsch. ex Brid.	X	X																
Orthotrichum striatum Hedw.	X	X																
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske	X																	
Oxystegus tenuirostris (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.	X	X	X															
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra	X	X																
Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske	X	X																
Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal.		X																X
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort.	X	X																
Pellia epiphylla (L.) Corda	X	X								X	X							X
Pellia neesiana (Gottsche) Limpr.	X	X																
Philonotis fontana (Hedw.) Brid.	X	X								X	X							
Plagiochila asplenioides (L. emend. Taylor) Dumort.	X	X																X
Plagiochila bifaria (Sw.) Lindenb.	X	X																
Plagiochila exigua (Taylor) Taylor	X	X	X	X	X													X
Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb.	X	X										X						X
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	X	X							X									
Plagiomnium rostratum (Schrad.) T.J.Kop.												X						
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J.Kop.	X	X											X					
Plagiopus oederianus (Sw.) H.A.Crum & L.E.Anderson	X	X	X															
Plagiothecium cavifolium (Brid.) Z.Iwats.		X											X					
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp. var. denticulatum	X	X							X									
Plagiothecium nemorale (Mitt.) A.Jaeger	X	X							X									
Plagiothecium platyphyllum Mönk.		X	X															
Plagiothecium undulatum (Hedw.) Schimp.	X	X																
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon	X	X																
Pleurozium schreberi (Willd. ex Brid.) Mitt.	X	X																
Pogonatum aloides (Hedw.) P.Beauv.	X	X									X							
Pogonatum urnigerum (Hedw.) P.Beauv.	X	X																
Pohlia annotina (Hedw.) Lindb.	X	X																
Pohlia camptotrachela (Renauld & Cardot) Broth.													X					
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.	X	X																
Pohlia nutans (Hedw.) Lindb. subsp. nutans	X	X																
Pohlia prolifera (Kindb.) Lindb. ex Broth.											X							
Pohlia wahlenbergii (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews																		
Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm.	X	X							X									
Polytrichum commune Hedw.	X	X																
Polytrichum juniperinum Hedw.		X																
Polytrichum piliferum Hedw.	X	X									X	X						
Polytrichum strictum Menzies ex Brid.	X	X																
Porella arboris-vitae (With.) Grolle	X	X										X						X
Porella cordaeana (Huebener) Moore	X																	
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.	X	X																X
Porella Xbaueri (Schiffn.) C.E.O.Jensen		X										X						X
Preissia quadrata (Scop.) Nees	X	X																X
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch. ex Broth.	X	X																

Pseudotaxiphyllum elegans (Brid.) Z.Iwats.	X	X				X		X	X										
Pterigynandrum filiforme Hedw.	X	X							X										
Pterogonium gracile (Hedw.) Sm.	X	X							X	X									
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.	X	X																	
Ptychomitrium polyphyllum (Dicks. ex Sw.) Bruch & Schimp.	X	X																	
Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.	X	X							X										
Racomitrium affine (F.Weber & D.Mohr) Lindb.	X	X																	
Racomitrium aquaticum (Brid. ex Schrad.) Brid.	X	X																X	
Racomitrium canescens (Hedw.) Brid.	X	X																X	
Racomitrium elongatum Ehrh. ex Frisvoll	X	X																	
Racomitrium ericoides (Brid.) Brid.	X	X																X	
Racomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.	X	X										X	X						
Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.	X	X										X	X						
Radula complanata (L.) Dumort.	X	X										X							
Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi	X	X																	
Rhabdoweisia crispata (Dicks.) Lindb.	X	X	X																
Rhabdoweisia fugax (Hedw.) Bruch & Schimp.	X	X										X	X						
Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J.Kop.	X	X										X							
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.	X	X																	
Rhynchostegiella tenuicaulis (Spruce) Kartt.	X	X																X	
Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp.	X	X																	
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.	X	X											X					X	
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst.	X	X											X						
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.	X	X																	
Rhytidium rugosum (Ehrh. ex Hedw.) Kindb.	X	X											X						
Riccardia chamaedryfolia (With.) Grolle	X	X							X										
Riccardia multifida (L.) Gray	X	X																	
Riccardia palmata (Hedw.) Carruth.	X	X	X																X
Riccia warnstorffii Limpr. ex Warnst.	X	X																	X
Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske	X	X																	
Scapania aspera M.Bernet & Bernet	X	X							X										
Scapania compacta (Roth) Dumort.	X	X							X										X
Scapania curta (Mart.) Dumort.	X	X							X										X
Scapania umbrosa (Schrad.) Dumort.	X	X																	
Scapania nemorea (L.) Grolle	X	X							X			X	X						X
Scapania undulata (L.) Dumort.	X	X							X										X
Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp.	X	X										X	X						
Schistidium confertum (Funck) Bruch & Schimp.	X	X																	
Schistidium crassipilum H.H.Blom	X	X																	
Schistidium papillosum Culm.	X	X																	
Schistidium rivulare (Brid.) Podp.	X	X										X							
Sciuro-hypnum flotowianum (Sendtn.) Ignatov & Huttunen	X	X	X						X			X	X						
Sciuro-hypnum plumosum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	X	X																	
Sciuro-hypnum populeum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	X	X																	
Seligeria recurvata (Hedw.) Bruch & Schimp.	X	X																	
Solenostoma hyalinum (Lyell) Mitt.	X	X																	
Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen	X	X																	
Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw.	X	X																	
Sphagnum fallax (H.Klinggr.) H.Klinggr.	X	X																	
Sphagnum flexuosum Dozy & Molk.	X	X																	
Sphagnum inundatum Russow	X	X																	
Sphagnum magellanicum Brid.	X	X																	
Sphagnum palustre L.	X	X																	

Sphagnum quinquefarium (Braithw.) Warnst.	X	X					X										
Sphagnum squarrosum Crome	X	X					X										
Syntrichia montana Nees var. montana											X						
Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. ruralis		X									X						
Taxiphyllum wissgrillii (Garov.) Wijk & Margad.	X	X															
Tetraphis pellucida Hedw.	X	X									X						
Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee	X	X	X				X			X	X						
Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb.	X	X	X														
Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp.	X	X															
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.	X	X	X														
Tortula muralis Hedw.	X	X									X						
Tortula subulata Hedw.	X																
Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dumort.	X																
Tritomaria exsecta (Schmidel ex Schrad.) Schiffn. ex Loeske	X	X	X														X
Tritomaria exsectiformis (Breidl.) Loeske		X									X						X
Tritomaria quinquentata (Huds.) H.Buch	X	X									X						X
Ulotia bruchii Hornsch. ex Brid.	X	X															
Ulotia coarctata (P.Beauv.) Hammar	X																
Ulotia crispa (Hedw.) Brid.	X	X								X							
Ulotia hutchinsiae (Sm.) Hammar	X	X															
Warnstorfia fluitans (Hedw.) Loeske	X																
Weissia controversa Hedw.	X	X									X						
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	X	X															
	315	241	264	12	33	3	2	49	3	1	53	88	1	1	1	1	59

3.2. – Communautés bryophytiques

Dans la vallée de la Rhue, les bryophytes investissent tous les supports disponibles, bois mort, écorce des arbres vivants, sol et surtout rochers de diverses natures.

Le **bois mort** est présent en grande quantité dans le site, conséquence directe de l'ancienneté des peuplements et d'une sylviculture relativement extensive dans certains secteurs. Les chênaies sèches, exposées au sud, n'abritent pas de communautés très spécialisées. Les troncs au sol sont généralement couverts de peuplements étendus de *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme*. D'autres robustes pleurocarpes, telles que *Loeskeobryum brevirostre*, *Rhytidiadelphus triquetrus* peuvent également former des faciès sur d'importantes surfaces. Au contraire, dans des habitats sous influence montagnarde, exposés au nord, ou dans des talwegs suffisamment encaissés, la bryoflore saprolignicole s'enrichit de manière notable. Les cortèges les plus diversifiés sont observés sur des bois mort d'assez gros diamètre (généralement supérieur à 20 cm de diamètre), le plus souvent sur *Fagus sylvatica* ou *Abies alba*, dans des secteurs avec une assez forte humidité ambiante. L'essentiel des bois morts pourrissants sont colonisés par un groupement se rattachant au *Nowellion curvifoliae* Phil. 1965. Au sein de cette alliance, c'est l'association du *Lophocoleo heterophyllae-Dolichothecetum seligeri* Phil. 1965 qui est la plus représentée dans la vallée de la Rhue, par un groupement pauvre à base de *Lophocolea heterophylla* et *Herzogiella seligeri*. *Buxbaumia viridis* se rencontre rarement dans ce groupement. Dans les vallons les plus frais, on peut toutefois noter quelques populations, souvent isolées, d'espèces comme *Blepharostoma trichophyllum*, *Cephalozia lunulifolia*, *Nowellia curvifolia* et *Riccardia palmata*. Les souches très décomposées sont parfois envahies par d'importantes colonies de *Tetraphis pellucida* et de *Lepidozia reptans*. Nous noterons également l'absence d'éléments relevant du *Riccardio palmatae-Scapanietum umbrosae* Phil. 1965, dont certaines caractéristiques sont absentes du site.

L'**écorce des arbres vivants** offre des surfaces importantes aux bryophytes capables de coloniser ce substrat. Les vastes sapinières et hêtraies-sapinières sont peu colonisées par les bryophytes corticoles. On peut toutefois noter l'existence d'une communauté pauvre inféodée aux fûts de hêtres, dominées par *Orthotrichum stramineum*, *O. affine* et *O. striatum*. Les chênaies sessiliflores sont pauvres en espèces corticoles. Ces dernières sont néanmoins susceptibles de former de véritables draperies et des manchons qui impriment une physionomie particulière aux habitats forestiers. Seules quelques espèces dominent dans ce contexte, comme *Neckera crispa*, *N. complanata*, *Loeskeobryum brevirostre* et *Orthotrichum lyellii* dans les habitats les plus secs. *Dicranum viride* est rarement observé dans cette situation. Les communautés les plus remarquables sont celles des fourrés arbustifs mésophiles à *Salix caprea* et humides à *S. atrocineria*. Sur *Salix caprea* (parfois dans des coupes forestières ou le long des pistes), on peut relever un riche cortège d'espèces d'Orthotrichacées, dont *O. scanicum*, *O. rogeri*, *O. pallens*, *Ulotia coarctata*, relevant de l'*Ulotia crispae* Barkm. 1958. Sur *Salix atrocineria*, on observe la communauté océanique décrite par Lecointe (1979), le *Microlejeuneo ulicinae-Ulotetum bruchii* Lec. 1979, et caractérisée par *Lejeunea ulicina*, *Ulotia bruchii*, *Metzgeria violacea*, sans doute dans une situation limite, sur les marges de son aire de répartition.

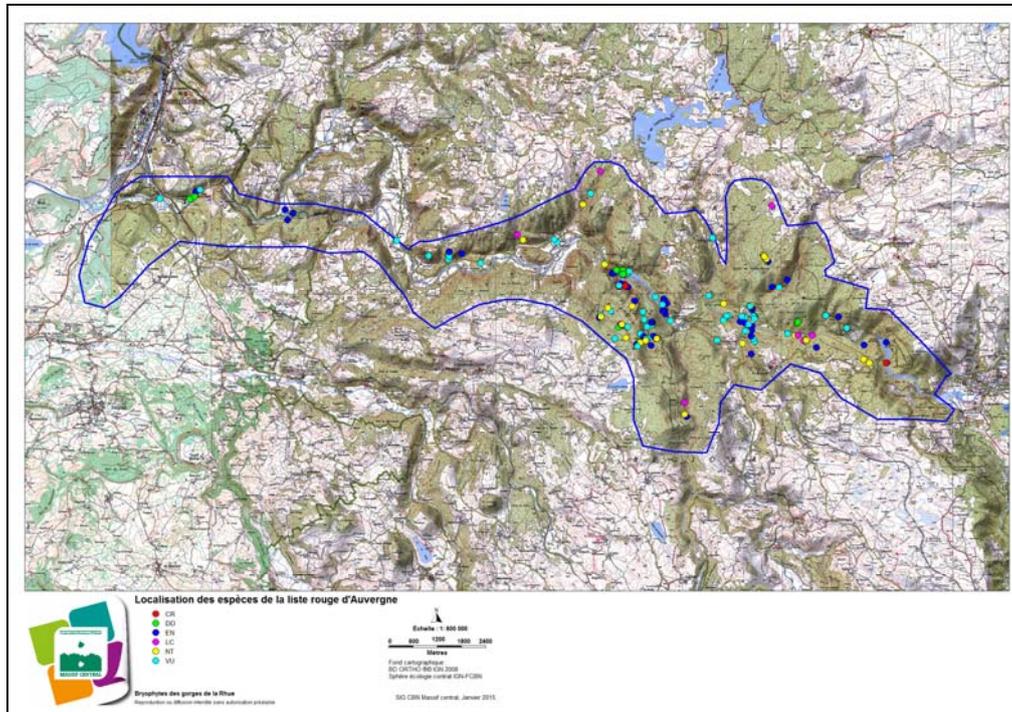
Les bryophytes du **sol** sont diversifiées en relation avec les multiples combinaisons écologiques de la vallée de la Rhue. Les robustes humicoles neutrophiles comme *Loeskeobryum brevirostre*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* forment parfois des colonies sur des centaines de m². *Pleurozium schreberi*, *Hypnum jutlandicum* et *Pseudoscleropodium purum* colonisent les landes et les bois clairs. *Polytrichastrum formosum* est également une espèce physionomiquement importante. Les talus hébergent des communautés variées, avec *Pogonatum aloides*, *P. urnigerum*, *Diplophyllum obtusifolium*. Les groupements pionniers sont les plus riches en espèces. Sur les sols suintants, on peut observer *Solenostoma hyalinum* avec *Blindia acuta*. Les plaquages de matière organique abritent *Creatodon purpureus* avec *Pohlia nutans*.

Les **rochers** sont de loin les supports les plus remarquables du site. 37 % des taxons du site sont typiquement inféodés aux parois rocheuses, tandis que 16 % sont liés aux blocs de taille moyenne à petite. En outre, 65 % du total des espèces remarquables du site sont des saxicoles. De nombreuses communautés peuvent être individualisées, dont certaines ne trouvent pas de correspondance dans le système bryosociologique. Les rochers chauds et exposés, suintants très temporairement, sont investis par un groupement à *Andreaea rothii* subsp. *falcata* et *A. rupestris*. *Hedwigia integrifolia* colonise en masse (avec d'autres *Hedwigia*) les rochers chauds émergeant de la canopée. *Amphidium mougeotii* forme des faciès à la base des falaises fraîches. Les surfaces tabulaires pentues des falaises exposées et temporairement humides hébergent une communauté à *Campylopus atrovirens* et *Ulotia hutchinsiae*. Les parois ombragées et sèches, avec accumulation de matière organique abritent des groupements à *Lejeunea patens*, *Harpalejeunea ovata*, *Plagiochila exigua*, *Sciuro-hypnum flotowianum*. Dans le détail, plusieurs communautés distinctes pourraient être individualisées. *Lejeunea patens* et *Harpalejeunea ovata* sont plutôt typiques des secteurs moyennement ombragés et recevant une certaine quantité de rayons lumineux et de chaleur, tandis que *Plagiochila exigua* ou *Sciuro-hypnum flotowianum* affectionnent des habitats plus sombres (en été !) et suintants très temporairement. Les éboulis et les falaises froides et humides hébergent des communautés à *Bazzania trilobata* et exceptionnellement *Breutelia chrysocoma*. Les vastes pierriers ouverts hébergent de vastes colonies de *Racomitrium lanuginosum* et *R. heterostichum*.

Les **sphaignes** constituent localement d'importants peuplements. Quelques bas-marais (à *Sphagnum inundatum*, *S. palustre*), en complexe avec des hauts-marais (à *Sphagnum capillifolium*, *S. magellanicum*) peuvent être observés. Une des originalités du site est d'héberger de remarquables colonies de *Sphagnum quinquefarium*, soit dans des éboulis froids, mais également au sein de chênaies installées sur fortes pentes. Certaines sapinières très acides abritent aussi une strate à sphaignes (*Sphagnum palustre* surtout). Plusieurs tourbières boisées comprennent également plusieurs sphaignes, comme *Sphagnum squarrosum*, *S. palustre* et *S. flexuosum*.

3.3. – Localisation des taxons remarquables

La localisation des espèces remarquables montre une nette agglomération des points, qui traduit une grande concentration des espèces spécialisées. Les zones qui se détachent sont avant tout situées dans le cœur des gorges, avec une dissipation progressive de la richesse en espèces remarquables vers les marges.



D'une manière générale, le lit de la Grande Rhue ne concentre pas d'espèces remarquables certainement du fait de l'artificialisation ancien et profond de son fonctionnement hydrique par les barrages hydroélectriques. En revanche, c'est le fond des vallées affluentes, toutes orientées Nord-Sud, qui concentre un maximum de points. En comparaison, les versants ne sont que peu concernés.

La Combe Noire et ses environs immédiats se détachent immédiatement comme un « hot-spot dans le hot-spot » à la lecture de la carte. Deux autres sites concentrent une grande richesse bryophytique, la cascade de Cornilhou et Coindre Haut.

4. DISCUSSION

4.1. – Richesse floristique

La vallée de la Rhue ainsi que le site des gorges de la Rhue sont clairement identifiés comme un hot-spots de bryodiversité dans le contexte auvergnat et national. Un total de 315 taxons sont connus avec certitude sur un territoire couvrant à peine 1024 ha. Ce chiffre correspond à plus d'1/3 de la bryoflore régionale. Si l'on ne considère que les hépatiques, c'est 41 % de la flore hépatologique de l'Auvergne qui sont connus dans la vallée de la Rhue. Il faut également rappeler que la région Auvergne dispose d'une des flores bryologiques les plus riches de France. Le Cantal concentre d'ailleurs la quasi-totalité des espèces connues en Auvergne. Une comparaison avec d'autres sites comparables semble impossible à réaliser pour le moment en raison des lacunes de prospection.

La famille des Lejeuneacées est particulièrement bien représentée, avec 7 espèces, c'est à dire la quasi-totalité des espèces d'Auvergne. Les 3 *Bazzania* connus en France y sont également recensés. Les *Calypogeia* sont également nombreux, avec pas moins de 6 espèces. D'autres hépatiques à feuilles (comme les *Lophozia*, avec 6 espèces, ou les *Plagiochila*, avec 4) sont remarquablement bien représentés. Comme le signalait Héribaud (1899), les *Campylopus* sont également diversifiés, avec 5 taxons connus. Le genre le plus riche en espèces est le genre *Orthotrichum*, surtout lié aux écorces des arbres vivants. La grande richesse en hépatiques s'explique avant tout par la richesse en microhabitats variés.

La forte représentativité de certains genres est une conséquence directe de la diversification des conditions stationnelles et de la grande hétérogénéité des peuplements forestiers.

Le site Natura 2000 concentre 84 % de la richesse totale de la vallée, ce qui est tout à fait remarquable, car il ne représente qu'une surface limitée par rapport à l'ensemble de la vallée.

4.2. – Taxons remarquables observés

Un grand nombre de taxons remarquables sont désormais recensés dans la vallée de la Rhue. Il s'agit des taxons protégés au niveau national et des taxons cités dans la liste rouge des bryophytes menacées d'Auvergne.

4.2.1. – Taxons protégés au niveau national

Trois taxons protégés au niveau national sont connus dans la vallée de la Rhue. Les principales caractéristiques démographiques des populations sont données dans le tableau III. Seul *Buxbaumia viridis* était auparavant mentionnée dans la bibliographie concernant les gorges de la Rhue.

Tableau III : Caractéristiques des populations des bryophytes protégées en France dans la vallée de la Rhue

Taxon	Nombre de données	Evaluation démographique	Sporophytes
<i>Buxbaumia viridis</i> (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.	6	30 sporophytes	+
<i>Dicranum viride</i> (Sull. & Lesq.) Lindb.	1	20 cm ²	-
<i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.	1	5 cm ²	+

***Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.**

Espèce d'affinités montagnardes, à distribution mondiale holarctique morcelée, présente très ponctuellement en Asie, dans l'ouest de l'Amérique du Nord et en Europe (surtout Europe du Nord et Europe centrale, beaucoup plus disséminée en Europe de l'Ouest). En France, *Buxbaumia viridis* apparaît strictement cantonnée aux principaux massifs montagneux. Les auteurs classiques en signalent ainsi d'assez nombreuses localités dans les Alpes, les Pyrénées, le Jura, les Vosges et le Massif central. La carte publiée dans Aboucaya *et al.* (2002) donne une image synthétique de la répartition française de l'espèce sur une trame départementale. Il convient cependant d'ajouter les départements suivants suite à l'actualisation récente publiée par Philippe (2007) : Allier, Aude, Aveyron, Bas-Rhin, Haute-Saône, Lozère, Pyrénées-Orientales, Rhône et territoire de Belfort. Certaines données anciennes mériteraient sans doute confirmation dans la mesure où l'espèce a pu être confondue par le passé avec *Buxbaumia aphylla*.

Dans la vallée de la Rhue, *Buxbaumia viridis* est rare et généralement peu abondant. Il colonise les pièces de bois de résineux à un stade de décomposition avancée, au sein de peuplements forestiers relativement anciens. Les cortèges observés localement sont pauvres en espèces et globalement constitués d'espèces relativement plastiques au plan écologique, alors que les communautés bryophytiques concernées sont, ailleurs en France et en Europe, riches en espèces remarquables.

***Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb.**

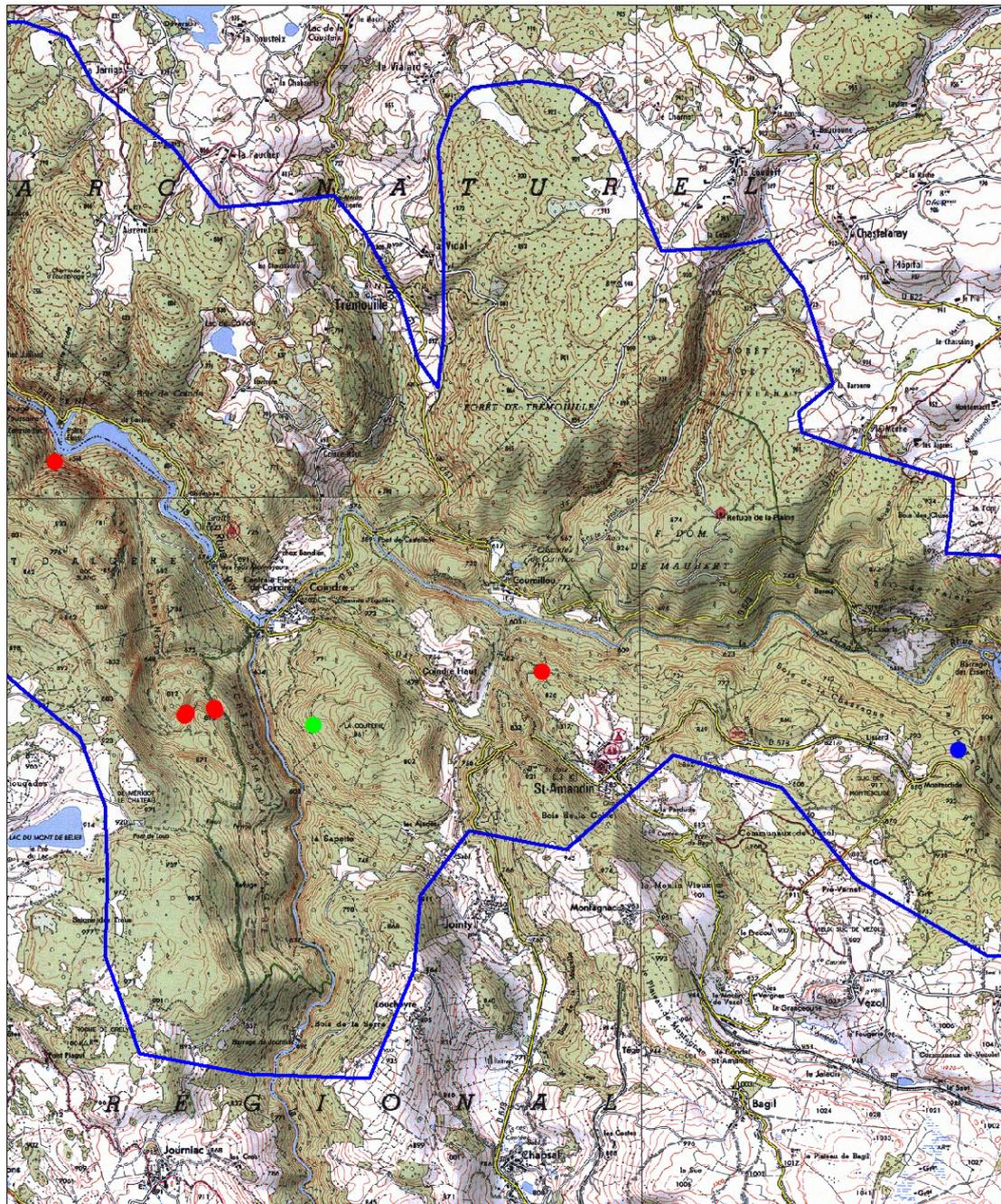
Espèce largement répandue en Asie, en Amérique du Nord et en Europe des Pyrénées (où elle est très rare), jusqu'au sud de la Scandinavie et en Europe centrale). Espèce à tendance continentale-montagnarde en Europe. Elle a fait l'objet de diverses publications en Europe, surtout en Allemagne et en France (Bardat & Hugonnot, 2001 ; Aboucaya *et al.* 2002 ; Hugonnot, 2002 ; Sauer & Preussing, 2003). Les localités les plus nombreuses sont situées dans l'est de la France, tandis que les populations du bassin parisien, d'Auvergne, de Picardie et des Pyrénées sont très limitées dans l'espace et en nombre d'arbres porteurs.

Dicranum viride est une espèce strictement corticole, forestière et mésophile. Dans la vallée de la Rhue, un seul arbre porteur a pu être détecté malgré des recherches répétées. L'espèce colonise un unique *Quercus petraea* dans une ambiance forestière claire. La seule touffe observée occupe une superficie réduite.

***Orthotrichum rogeri* Brid.**

Orthotrichum rogeri est un endémique européen (cas exceptionnel chez les bryophytes) (HUGONNOT, 2008), connu des Pyrénées à la Scandinavie et d'Europe centrale jusqu'au Caucase. En France, *Orthotrichum rogeri* est recensé dans les principaux massifs montagneux (Alpes, Pyrénées, Massif central) et vient d'être réobservée récemment dans quelques rares localités des Vosges (LÜTH, 2010).

Orthotrichum rogeri est rare dans la vallée de la Rhue. Cette espèce n'a été observée que sur quelques rares saules et des sureaux jeunes dans une ancienne coupe forestière. Le nombre de touffes observées n'excède pas 5. Cette espèce ne se trouve pas dans le site Natura 2000.



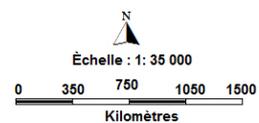
Localisation des espèces protégées en France

- *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.
- *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb.
- *Orthotrichum rogeri* Brid.



Bryophytes des gorges de la Rhue

Reproduction ou diffusion interdite sans autorisation préalable



Fond cartographique :
BD ORTHO © IGN 2008
Sphère écologie contrat IGN-FCBN

SIG CBN Massif central, Décembre 2015

4.2.2. – Taxons cités dans la liste rouge d’Auvergne

De très nombreux taxons présents dans la vallée de la Rhue sont cités dans la liste rouge des bryophytes menacées d’Auvergne. Ils sont listés dans le tableau IV.

Tableau IV : taxons de la vallée de la Rhue cités dans la liste rouge des bryophytes menacées d’Auvergne

Taxon	Statut
<i>Andreaea rothii</i> F.Weber & D.Mohr subsp. <i>falcata</i> (Schimp.) Lindb.	VU
<i>Anoetangium aestivum</i> (Hedw.) Mitt.	EN
<i>Anomodon longifolius</i> (Schleich. ex Brid.) Hartm.	VU
<i>Anomodon rugelii</i> (Müll.Hal.) Keissl.	EN
<i>Aphanolejeunea microscopica</i> (Taylor) A.Evans	CR
<i>Bazzania flaccida</i> (Dumort.) Grolle	VU
<i>Bazzania tricrenata</i> (Wahlenb.) Lindb.	EN
<i>Blasia pusilla</i> L.	EN
<i>Breutelia chrysocoma</i> (Hedw.) Lindb.	CR
<i>Bryum elegans</i> Nees	CR
<i>Bryum mildeanum</i> Jur.	CR
<i>Calypogeia integristipula</i> Steph.	EN
<i>Calypogeia sphagnicola</i> (Arnell & J.Perss.) Warnst. & Loeske	NT
<i>Calypogeia suecica</i> (Arnell & J.Perss.) Müll. Frib.	NT
<i>Campylopus atrovirens</i> De Not.	EN
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	EN
<i>Cephalozia catenulata</i> (Huebener) Lindb.	VU
<i>Cephaloziella stellulifera</i> (Taylor ex Spruce) Schiffn.	EN
<i>Cololejeunea calcarea</i> (Lib.) Schiffn.	NT
<i>Cololejeunea minutissima</i> (Sm.) Schiffn.	CR
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort.	DD
<i>Coscinodon cribrosus</i> (Hedw.) Spruce	EN
<i>Cynodontium strumiferum</i> (Hedw.) Lindb.	EN
<i>Dichodontium flavescens</i> (Dicks.) Lindb.	DD
<i>Dicranum fulvum</i> Hook.	VU
<i>Dicranum majus</i> Sm.	VU
<i>Dicranum viride</i> (Sull. & Lesq.) Lindb.	LC
<i>Fissidens crassipes</i> Wilson ex Bruch & Schimp.	VU
<i>Fissidens osmundoides</i> Hedw.	VU
<i>Frullania fragilifolia</i> (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees	DD
<i>Frullania jackii</i> Gottsche	VU
<i>Grimmia longirostris</i> Hook.	VU
<i>Harpalejeunea molleri</i> (Steph.) Grolle	EN
<i>Harpanthus scutatus</i> (F.Weber & D.Mohr) Spruce	CR
<i>Hedwigia integrifolia</i> P.Beauv.	VU
<i>Hygrohypnum eugyrium</i> (Schimp.) Broth.	EN
<i>Hygrohypnum luridum</i> (Hedw.) Jenn.	CR
<i>Hylocomiastrum umbratum</i> (Ehrh. ex Hedw.) M.Fleisch. ex Broth.	EN
<i>Hyocomium armoricum</i> (Brid.) Wijk & Margad.	EN
<i>Isopterygiopsis muelleriana</i> (Schimp.) Z.Iwats.	EN
<i>Isothecium holtii</i> Kindb.	DD
<i>Jamesoniella autumnalis</i> (DC.) Steph.	EN

<i>Jungermannia exsertifolia</i> Steph. subsp. <i>cordifolia</i> (Dum.) Vána	CR
<i>Kurzia pauciflora</i> (Dicks.) Grolle	VU
<i>Lejeunea lamacerina</i> (Steph.) Schiffn.	NT
<i>Lejeunea patens</i> Lindb.	EN
<i>Lejeunea ulicina</i> (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees	EN
<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Ångstr.	LC
<i>Leucobryum juniperoideum</i> (Brid.) Müll.Hal.	DD
<i>Liochlaena lanceolata</i> Nees	VU
<i>Lophozia ascendens</i> (Warnst.) R.M.Schust.	NT
<i>Lophozia bantriensis</i> (Hook.) Steph.	EN
<i>Metzgeria violacea</i> (Ach.) Dumort.	VU
<i>Neckera pumila</i> Hedw.	NT
<i>Oncophorus virens</i> (Hedw.) Brid.	CR
<i>Orthothecium intricatum</i> (Hartm.) Schimp.	VU
<i>Orthotrichum rivulare</i> Turner	EN
<i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.	VU
<i>Orthotrichum scanicum</i> Grönvall	VU
<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	VU
<i>Pedinophyllum interruptum</i> (Nees) Kaal.	VU
<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindenb.	EN
<i>Plagiochila exigua</i> (Taylor) Taylor	EN
<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T.J.Kop.	VU
<i>Plagiothecium platyphyllum</i> Mönk.	VU
<i>Pohlia prolifera</i> (Kindb.) Lindb. ex Broth.	EN
<i>Porella Xbaueri</i> (Schiffn.) C.E.O.Jensen	DD
<i>Preissia quadrata</i> (Scop.) Nees	EN
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	VU
<i>Ptychomitrium polyphyllum</i> (Dicks. ex Sw.) Bruch & Schimp.	NT
<i>Racomitrium ericoides</i> (Brid.) Brid.	EN
<i>Rhabdoweisia crispata</i> (Dicks.) Lindb.	EN
<i>Rhynchostegiella tenuicaulis</i> (Spruce) Kartt.	EN
<i>Riccia warnstorffii</i> Limpr. ex Warnst.	VU
<i>Scapania aspera</i> M.Bernet & Bernet	EN
<i>Scapania compacta</i> (Roth) Dumort.	EN
<i>Scapania curta</i> (Mart.) Dumort.	EN
<i>Sciuro-hypnum flotowianum</i> (Sendtn.) Ignatov & Huttunen	VU
<i>Seligeria recurvata</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	EN
<i>Solenostoma hyalinum</i> (Lydell) Mitt.	VU
<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen	NT
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	NT
<i>Sphagnum fallax</i> (H.Klinggr.) H.Klinggr.	NT
<i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molk.	NT
<i>Sphagnum inundatum</i> Russow	NT
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.	NT
<i>Sphagnum palustre</i> L.	NT
<i>Sphagnum quinquefarium</i> (Braithw.) Warnst.	NT
<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome	NT
<i>Syntrichia montana</i> Nees var. <i>montana</i>	VU
<i>Thuidium recognitum</i> (Hedw.) Lindb.	VU
<i>Ulota coarctata</i> (P.Beauv.) Hammar	VU
<i>Ulota hutchinsiae</i> (Sm.) Hammar	EN

Les catégories de menace de l'ensemble des taxons de la liste rouge d'Auvergne sont synthétisées dans le tableau V.

Tableau V : Catégories de menace des taxons de la liste rouge d'Auvergne

	CR	EN	VU	LC	NT	DD	Total
Hépatique	4	15	9		5	3	36
Mousse	5	17	19	2	11	3	57
Total	9	32	28	2	16	6	93

Environ 30 % (93/313) des taxons connus dans la vallée de la Rhue sont cités dans la liste rouge régionale. Ce chiffre est encore de 22 % si seules les catégories CR, EN and VU sont prises en considération. La proportion d'hépatiques citées (35 % du total) est supérieure à celle des mousses (27 %).

4.2.3. – Monographies concernant les espèces exceptionnelles en France

Sept espèces exceptionnelles en France et d'intérêt européen ont pu être observées dans la vallée de la Rhue. Elles sont présentées de manière succincte dans les lignes qui suivent.

***Aphanolejeunea microscopica* (Taylor) A.Evans**

Minuscule hépatique hyperocéanique sud-tempérée connue en Amérique du Sud, en Afrique, en Macaronésie et en Europe (Grande Bretagne, Irlande, îles Féroé, Espagne, Belgique, Luxembourg et France). Cette micro-hépatique a été signalée pour la première fois en France à la fin des années 80 (SCHUMACKER *et al.* 1988a), dans le Finistère où elle est connue dans deux localités (Huelgoat et Saint-Herbot). Elle est également connue dans les Côtes-d'Armor (Sotiaux, 1996). Boudier (2006) l'a découverte récemment dans les Pyrénées-Atlantiques, dans les gorges du Laxia.

Dans la vallée de la Rhue, elle n'a été observée que dans la Forêt d'Algère, vers 650 m d'altitude, sur des parois verticales, semi-ombragées, en hêtraie-sapinière, en compagnie de *Lejeunea patens*, *Plagiochila exigua*, *Isothecium myosuroides*, sur pellicules organiques très minces.

Aphanolejeunea microscopica est une espèce monoïque qui présente des propagules discoïdes (rares dans les populations du Cantal) mais dont les sporophytes n'ont pas été observés.

***Breutelia chrysocoma* (Hedw.) Lindb.**

Breutelia chrysocoma est l'unique représentant européen du vaste genre *Breutelia*, essentiellement tropical. Il s'agit d'une espèce hyperocéanique européenne recensée en Norvège, aux Féroé, en Grande Bretagne et en Irlande ainsi qu'aux Açores. Quelques populations isolées sont également connues en Suisse, en Allemagne (d'où l'espèce a disparu), Belgique (disparue également), en Corse, dans le nord de l'Espagne, l'ouest des Pyrénées, la Bretagne et le Massif central. En France, *Breutelia chrysocoma* présentait jusqu'à aujourd'hui 3 noyaux de populations. La Corse possède les populations les plus nombreuses (Camus, 1895, 1902 ; Hébrard, 1986 ; Fesolowicz *in* Pierrot, 1990 ; Sotiaux *et al.*, 2007) tandis que dans les Monts d'Arrée, en Bretagne (Lachmann, 1953 ; Durfort & De Zuttere, 2000), le nombre de localités reste extrêmement faible (une localité disparue et une retrouvée à proximité). L'extrémité occidentale de la chaîne des Pyrénées constitue le troisième noyau (Allorge, 1924a ; Vivant, 1969, 1973 ; Renault, 1877).

Dans la vallée de la Rhue, *Breutelia chrysocoma* occupe un versant pentu (environ 70 degrés) exposé au NNW, vers 580 m d'altitude, et entièrement occupé par une hêtraie-sapinière, à la base d'un éboulis fixé à gros blocs surplombé par une falaise. Cet éboulis correspond au talus aval d'un ancien

chemin forestier dont la date de création remonte aux années 1910-1920 (date où le chemin apparaît sur l'acte notarié de la propriété comme étant le chemin principal de la Combe noire). La station a du subir un cataclysme au moment de la création de cette piste sans que nous puissions dire s'il a été bénéfique ou néfaste à l'espèce. L'espèce colonise également la falaise, sous forme de petites touffes assez éloignées les unes des autres. La population est ici particulièrement luxuriante. Un seul site est toutefois colonisé dans l'ensemble des gorges. Ce site n'est pas inclus dans le périmètre Natura 2000.

Breutelia chrysocoma est une espèce robuste qui occupe des surfaces importantes (80 m² de surface combinée) dans l'unique localité du Cantal qui est aussi la seule du Massif central. Dans ce site, *Breutelia chrysocoma* se comporte en espèce très compétitive qui parvient à saturer l'ensemble de l'éboulis fixé sur lequel elle est installée. Cette espèce est présente à l'état d'individus mâles intimement mélangés à des individus femelles. La production de sporophytes est très importante au sein de cette population. Dans le nord de l'Europe, l'observation des sporophytes de *Breutelia chrysocoma* reste rare et souvent localisée (Störmer, 1969). Les sporophytes sont rares également en Grande-Bretagne et en Irlande (Atherton *et al.*, 2010), en Espagne (Simo & Vigon, 1976) et en Suisse (Amann 1912; Zemp, 2000). Les données disponibles en France montrent que les populations sont faiblement sexualisées et non porteuses de sporophytes (Renauld, 1877; Camus 1895, 1902; Lachmann, 1952). Les sporophytes observés dans la localité du Cantal sont donc les premiers observés en France. À différents égards donc, le comportement reproducteur de *Breutelia chrysocoma* se révèle très différent d'une part de son comportement habituel ailleurs en Europe, et d'autre part de celui des autres espèces appartenant au même élément hyperocéanique, qui ne présentent pas le même statut reproducteur ni le même dynamisme au niveau local.

***Frullania jackii* Gottsche**

Frullania jackii est une espèce essentiellement européenne, présente surtout dans la chaîne des Alpes, ailleurs très rare et en populations isolées. Elle est recensée dans le sud des pays scandinaves et, en Asie, jusqu'en Sibérie. Espèce rarissime en France, essentiellement signalée dans les Alpes (Isère, Savoie, Hautes-Alpes et Haute-Savoie) (Chavoutier & Hugonnot, 2013). En Auvergne, l'espèce est connue de populations disjointes, dans les Monts du Cantal (Schumacker & Sapaly, 1996), dans le massif du Sancy et dans la vallée de la Loire (Haute-Loire).

Dans la vallée de la Rhue, *Frullania jackii* reste peu fréquent et peu abondant. C'est une espèce typiquement inféodée aux parois rocheuses riches en bases, mais dépourvues de calcaire, moyennement éclairées, plutôt sèches à faiblement suintantes, dans des ambiances chaudes mais non xériques, pouvant subir un dessèchement estival marqué. Les espèces compagnes sont généralement assez peu nombreuses. *Amphidium mougeotii*, *Fissidens dubius*, *Diplophyllum alicans* font partie des espèces relativement constantes.

Frullania jackii est dioïque, ne produit pas de sporophytes et ne possède aucun moyen de multiplication végétative spécialisé.

***Harpalejeunea mollerii* (Steph.) Grolle**

Hépatique européenne hyperocéanique sud-tempérée, connue en Macaronésie. L'espèce est considérée comme une grande rareté en Europe continentale hors de la façade océanique (BISANG *et al.*, 1986). Recensée en Norvège, aux îles Féroé, dans la Péninsule ibérique, en Corse, en France continentale, dans le nord de l'Italie et en Suisse.

En France, il s'agit d'une espèce très rare. Elle est connue dans le Finistère, le Morbihan, les Côtes-d'Armor, la Manche et le Calvados (Bates, 1991 ; Bates & Hodgetts, 1995 ; Spruce, 1849 ; Lecointe *et al.* 1988). Elle est signalée dans l'Aveyron et le Cantal (Sapaly *in* Pierrot, 1984 ; Schumacker & Sapaly, 1996), dans les Pyrénées-Atlantiques (Allorge, 1955 ; Boudier, 2006), dans les Hautes-Pyrénées (Camus, 1900 ; Lecointe *et al.*, 1988), dans l'Hérault (Douin & Douin, 1913) et dans les Pyrénées-Orientales (massif du Canigou, données inédites). Elle se trouve aussi en Corse (SOTIAUX *et al.* 2007).

Dans la vallée de la Rhue, elle croît essentiellement dans le forêt d'Algère, sur des parois verticales semi-ombragées sèches ou suintantes, en compagnie de *Plagiochila exigua*, *P. bifaria*, *Cololejeunea calcarea*, *Isothecium myosuroides*, à même la roche ou sur des pellicules organiques très minces.

Harpalejeunea molleri est dioïque, ne produit pas de sporophytes et ne possède aucun moyen de multiplication végétative spécialisé.

***Lejeunea patens* Lindb.**

Hépatique hyperocéanique sud-tempérée, à répartition essentiellement ouest-européenne, en situation disjointe dans le Caucase et les Balkans puis dans l'Himalaya. En Europe, surtout présente dans les secteurs soumis à un climat océanique marqué, dans les îles Féroé, de la Norvège à l'Espagne, dans les îles britanniques dans le nord de l'Italie et sur la façade océanique en France.

En France, *Lejeunea patens* a été mentionnée dans le Finistère (Pierrot 1955; Bates & Hodgetts, 1995) et dans les Pyrénées-Atlantiques (Boudier, 2006). L'identification du matériel provenant de la localité des Pyrénées-Orientales (Dejaive, 1987) devrait être confirmée. La localité du Cantal (Doignon, 1946) est erronée (Schumacker & Sapaly, 1996) et celle de la forêt de Fontainebleau (Doignon, 1947) l'est aussi très probablement. *Lejeunea patens* est donc une espèce rarissime en France.

Dans la vallée de la Rhue, surtout bien représentée en Forêt d'Algère, entre 500 et 700 m, sur des parois verticales, dans des contextes de hêtraie-sapinière, en compagnie de *Plagiochila exigua* et *Cololejeunea calcarea*, à même la roche ou sur pellicule organique, dans des ambiances chaudes mais moyennement éclairées.

Lejeunea patens est monoïque mais ne produit pas de sporophytes et ne possède aucun moyen de multiplication végétative spécialisé.

***Plagiochila bifaria* (Sw.) Lindenb.**

Hépatique hyperocéanique sud-tempérée, connue en Amérique du Sud et Amérique centrale, en Macaronésie et en Europe. Les localités sont presque toutes situées sur la façade océanique en Europe, d'Écosse à la Péninsule ibérique. Quelques rares localités isolées sont recensées dans le nord de l'Italie, en Belgique et au Luxembourg. Il s'agit d'une espèce d'une grande rareté en France, connue dans le Finistère, les Côtes-d'Armor, le Morbihan, la Manche, la Loire-Atlantique et la Vendée (Charrier, 1958 ; Schumacker & Lecointe, 1989 ; Bates, 1991 ; Bates & Hodgetts, 1995). Elle semble avoir disparu de la plupart des localités anciennes. Elle a assez récemment été signalée dans le département des Hautes-Pyrénées (Schumacker *in* Pierrot, 1988) sur la base d'une ancienne récolte de Renaud. Des recherches intensives menées en 2008 dans ce site n'ont malheureusement pas permis de retrouver cette espèce mais seulement de collecter des formes réduites (var. *pyrenaicum* (Spruce) Lindb.) de *Pedinophyllum interruptum*. Boudier (2006) l'a découverte récemment dans les Pyrénées-Atlantiques. Dans le Massif central, elle est également signalée par Lassagne & De Zuttere (1994) dans une localité cantalienne au sud-ouest de Mauriac. Certaines données anciennes de *Plagiochila spinulosa* sont à rapporter à *P. bifaria*. C'est notamment le cas de la donnée de Héribaud (1899) de la vallée de la Rhue (Schumacker & Sapaly, 1996).

Dans la vallée de la Rhue, l'espèce est très peu abondante. Elle se développe sur les parois verticales, semi-ombragées dans des contextes forestiers, sur des versants chauds et nébuleux, en compagnie de *Lejeunea patens*, *Harpalejeunea molleri*, *Isothecium myosuroides*, sur la roche sèche revêtue d'une pellicule organique noire et mince.

Plagiochila bifaria est dioïque, ne produit pas de sporophytes et ne possède aucun moyen de multiplication végétative spécialisé.

***Plagiochila exigua* (Taylor) Taylor**

Hépatique hyperocéanique sud-tempérée, connue en Amérique du Sud, en Amérique centrale, dans le sud des USA, en Afrique, en Asie et en Macaronésie. En Europe, *Plagiochila exigua* est extrêmement rare en dehors des îles britanniques et d'Irlande. Elle n'est en effet recensée qu'en Norvège, en France et en Suisse.

Espèce rarissime en France qui n'était connue jusqu'alors que dans de très rares localités (Schumacker & Lecointe, 1989; Sotiaux et al., 1994 ; Boudier, 2006) : Finistère (Huelgoat et Saint-Herbot) et Pyrénées-Atlantiques (vallon du Laxia et de l'Haitzaberriko). Elle est également connue dans la Manche (Corbière, 1889; Lecointe, 1981). En Auvergne, *Plagiochila exigua* n'est actuellement

recensé que dans la vallée de la Rhue où elle est connue depuis quelques années (De Zuttere, 1992; Schumacker & Sapaly, 1996).

Dans la vallée de la Rhue, *Plagiochila exigua* est abondante, en particulier dans la Forêt d'Algère. Elle colonise des parois rocheuses verticales, semi-ombragées dans des contextes de hêtraie-sapinière.

Plagiochila exigua est la seule espèce (parmi les sept citées dans ce chapitre) susceptible de se multiplier végétativement au moyen de feuilles caduques (Paton, 1999). Il s'agit également de la seule hépatique à présenter des populations importantes (de 1 à 3 m²). C'est toutefois une espèce dioïque dont les individus femelles ainsi que les sporophytes ne sont pas connus en Europe.

4.3. – Taxons remarquables non observés

Plusieurs taxons remarquables n'ont pas été observés au cours de nos inventaires (Tableau II). *Anomodon rostratus* et *Hypnum imponens* correspondent à des erreurs de détermination. *Plagiochila spinulosa* doit être rapportée en réalité à *P. bifaria*. Les mentions de *Plagiochila spinulosa* antérieures à la révision de Paton (1977) doivent être considérées comme douteuses. *Plagiochila bifaria* était en effet considéré comme partie intégrante de la variabilité de *P. spinulosa* ce qui n'est plus le cas aujourd'hui (Grolle & Schumacker, 1982). *Anomodon rugelii* et *Dicranum majus* sont deux espèces peu fréquentes en Auvergne qui persistent probablement dans le site bien que nous ne les ayons pas observées.

Tableau II : Taxons mentionnés par erreur ou présumés disparus

Taxon	Source
<i>Anomodon rostratus</i> (Hedw.) Schimp.	De Zuttere 1991a
<i>Anomodon rugelii</i> (Müll.Hal.) Keissl.	Lecoq et al. 1981
<i>Dicranum majus</i> Sm.	Héribaud 1899
<i>Harpanthus scutatus</i> (F.Weber & D.Mohr) Spruce	De Zuttere 1991b ; Schumacker & Sapaly 1997
<i>Hypnum imponens</i> Hedw.	De Zuttere 1993
<i>Plagiochila spinulosa</i> (Dicks.) Dumort.	Héribaud 1899

Enfin, malgré des recherches spécifiques répétées sur les bois morts, nous n'avons pas pu trouver dans le site *Harpanthus scutatus* observé par DE ZUTTERE (1992) sur bois pourrissant dans la Combe noire. Cette espèce rare, d'affinité océanique, mériterait toutefois d'être recherchée à nouveau dans d'autres secteurs.

Il convient enfin de noter que *Dicranum viride* avait été mentionné précédemment par erreur par De Zuttere (1991) (donnée non reprise dans le tableau I), la part d'herbier justificatrice se rapportant à *D. fulvum*. Cette espèce existe cependant dans une localité découverte récemment.

4.4. – Richesse bryocoénotique

Les communautés bryophytiques de la vallée de la Rhue sont nombreuses et diversifiées. C'est toutefois sur les rochers qu'elles sont à la fois les plus nombreuses et les plus remarquables.

La rareté des communautés saprologéniques est assez étonnante étant donné l'importance des cortèges de Coléoptères saproxyliques témoignant d'une ancienneté certaine du couvert forestier. La rareté de *Buxbaumia viridis* et l'existence passée de *Harpanthus scutatus* témoignent cependant de conditions écologiques d'accueil exceptionnelles. Il s'agit pour cette dernière d'une espèce inféodée au bois mort extrêmement sensible (quant à la qualité de l'ambiance forestière). Nous n'avons pour l'heure pas d'explication (tout à fait) satisfaisante permettant de rendre compte de la pauvreté actuelle du cortège saprologénique dans un tel contexte écologique apparemment favorable.

En Auvergne, la végétation bryophytique épiphyte devient d'une grande richesse seulement à partir de l'étage montagnard, et reste généralement assez pauvre en dessous de cette zone altitudinale. Il n'est donc pas surprenant, dans un site soumis à des influences thermophiles relativement sensibles de n'observer que des cortèges peu différenciés. Les secteurs froids des gorges sont généralement peu propices au développement d'une flore épiphyte spécialisée car ils sont particulièrement sombres. Les cortèges épiphytes sont ici généralement structurés par des pleurocarpes sociales banales. Néanmoins, la présence d'*Orthotrichum rogeri* et *Dicranum viride*, doivent inciter les forestiers à considérer spécifiquement les fourrés d'arbustes (sureaux, saules notamment) et les hêtraies et les chênaies pour *Dicranum viride* comme pouvant potentiellement héberger ces deux espèces.

Les végétations saxicoles sont éminemment complexes et relèvent de dynamiques difficiles à cerner par le biais de simples observations de terrain. Les cortèges saxicoles répondent de manière sensible à une combinaison de facteurs dont les plus importants semblent être :

- la qualité et la quantité de matière organique déposée sur le support rocheux, elle-même directement sous la dépendance de la phytocénose forestière environnante,
- les écoulements d'eau : certains secteurs sont propices à des écoulements temporaires tandis que d'autres suintent dans la durée, notamment après des épisodes pluvieux,
- les expositions et de manière générale la quantité de rayonnement solaire, la température et l'hygrométrie de l'air au cours de la journée,
- l'histoire forestière (rupture du couvert, continuité).

Ces différents facteurs dépendent pour l'essentiel de la fonctionnalité de l'habitat forestier, dont le cycle de la matière organique est la clef de voûte (Celle *et al.*, 2014). Par exemple, *Plagiochila exigua*, bien que très strictement saxicole, dépend fortement des stades de sénescence du peuplement forestier. Il colonise de place en place des microhabitats où la matière organique s'accumule au sein de matrice de pleurocarpes moribondes et où l'eau s'écoule préférentiellement. Les arbres vétérants sont donc les architectes de tels microhabitats car ils produisent d'importantes quantités de litière et fournissent un ombrage diffus. Le réseau hydrographique de surface est également capital car il permet de canaliser les écoulements et de les concentrer en amont de certains affleurements rocheux.

Cependant, les communautés saxicoles montagnardes arrivent à s'épanouir dans les gorges de la Rhue grâce aux descentes d'air froid des monts du Cantal ou des Monts Dore. Elles sont intéressantes localement de part l'altitude anormalement basses où elles sont observées mais ne sont donc pas exceptionnelles pour l'Auvergne. Ce sont les cortèges hyper-atlantiques des étages inférieurs qui en revanche sont les plus remarquables.

4.5. – Intérêt phytogéographique

Le domaine atlantique *s.l.*, concept introduit par Braun-Blanquet (1923), a connu un large succès et a fait l'objet de nombreuses publications visant notamment à préciser la définition, la limite des éléments et le degré d'océanité qui les caractérisent (Allorge, 1924b ; Amann, 1932 ; Ochsner, 1955 ; Dupont, 1962 ; Ratcliffe, 1968 ; Roisin, 1969). Les bryophytes de cet élément sont aujourd'hui plutôt qualifiées d'océaniques dans la mesure où il s'agit d'espèces capables de supporter une certaine dessiccation réversible des cellules (poïkilohydrie) (Dahl, 1998). Ces espèces affectionnent les habitats tamponnés du point de vue climatique (précipitations et brouillards abondants, température hivernale relativement douce, variations modérées de ces facteurs, faible luminosité (Braun-Blanquet, 1923 ; Ratcliffe, 1968 ; Lecointe, 1981). Elles sont particulièrement répandues sur la façade océanique de l'Europe méridionale (Infante 2000) et peuvent pénétrer en Europe tempérée, pour certaines d'entre elles, loin vers l'intérieur du continent notamment à la faveur de gorges à fort encaissement (Gaume, 1948 ; Bisang, 1985 ; De Zuttere *et al.*, 1985 ; Bisang *et al.*, 1986 ; Störmer, 1969). Des similitudes floristiques frappantes existent d'ailleurs entre certains des groupements bryophytiques observés dans des sites aux caractéristiques hyperatlantiques et ceux situés loin de la façade océanique (Gaume, 1944 ; Störmer, 1969 ; Cortini-Pedrotti, 1996).

Les diaspores des bryophytes (spores + propagules spécialisées + fragments non spécialisés) sont susceptibles d'être transportées sur de grandes distances (Zanten Van, 1977, 1983 ; Zanten Van & Pócs, 1981 ; Muñoz *et al.*, 2004), ce qui rend possible la colonisation de micro-habitats situés très en dehors de l'aire principale des espèces. Les hépatiques semblent d'ailleurs plus efficaces que les mousses pour exploiter des micro-niches en dehors de leur région de prédilection (Schumacker & Sapaly, 1996). La pénétration des éléments océaniques s.l. par le sud-ouest du Cantal, pressentie dans les travaux de Héribaud (1899), a bien été mise en évidence par Schumacker & Sapaly (1996) dans les vallons orientés sud-ouest/nord-est ou ouest/est sur substrats siliceux. Ces auteurs parlent d'un « intérêt bryogéographique prodigieux ». Ces populations isolées ont une valeur patrimoniale particulièrement élevée. Elles pourraient, dans certains cas, présenter une originalité génétique due à une longue évolution en vase clos, bien que cet aspect soit non documenté chez les bryophytes (Hallingbäck, 2002).

Au sein du site d'étude, un secteur concentre une grande majorité des espèces très rares évoquées plus haut. Il s'agit du massif situé au nord-ouest de Saint-Amandin sur le versant exposé au nord. Ce versant fortement pentu est parcouru par des talwegs parsemés de parois rocheuses verticales et ombragées. L'ombrage offert par la strate arborée associé à cette géomorphologie particulière permettent le développement d'une bryoflore à caractère océanique très marqué. Les conditions stationnelles permettant l'accueil d'un tel cortège d'espèces dans le Massif central sont exceptionnelles. En France, une telle concentration d'espèces à caractère océanique n'est connue que sur la façade atlantique (Finistère et Pays basque). Il est très probable que l'importante superficie et surtout la forte continuité de la couverture forestière aient joué un rôle essentiel dans le maintien des ambiances propices au développement de ces espèces très exigeantes.

Les vallons forestiers sud-occidentaux du Massif central (vallées de la Dordogne, affluents du Lot et du Gardon) abritent en tout une dizaine d'espèces hyperocéaniques que l'on retrouve ensemble en France essentiellement dans deux ensembles géographiques, la Basse-Bretagne finistérienne et les vallons du Pays basque. Ces vallons constituent donc des hot-spot pour les espèces hyperocéaniques. A l'échelle des vallons du sud-ouest du Massif Central, certains sites accueillent une grande proportion d'espèces hyperocéaniques tandis que d'autres sont plus pauvres. Ainsi, la vallée de la Rhue comptent pas moins de 6 taxons et sont sans doute le, ou l'un des sites les plus riches de France, à cet égard. La vallée de la Rhue présente une concentration extraordinaire d'éléments hyperocéaniques en situation très isolée par rapport au reste de leur aire atlantique.

Si on exclut le cas particulier de *Breutelia chrysocoma*, toutes les autres espèces (toutes des hépatiques) hyperocéaniques sont dans des situations démographiques nettement peu favorables et plus précaires. Il s'agit surtout d'espèces dioïques, dont les sporophytes sont inconnus dans les localités décrites. La dioécie est classiquement associée à une rareté des sporophytes (Longton & Miles, 1982). Ce sont donc des espèces à grande spécialisation écologique et faible pouvoir disséminateur, donc très sensibles à toute modification de l'environnement.

Les importantes populations de *Plagiochila exigua* ou *Lejeunea patens*, ainsi que celles des autres hépatiques à feuilles hyperocéaniques, présentent vraisemblablement un caractère relictuel. La présence de ces espèces dans ces sites pourrait être relativement récente (post glaciaire) et dans cette hypothèse ces espèces pourraient être issues de foyers insulaires proches (Macaronésie par exemple) (Vanderpoorten *et al.* 2011), ou redéployées depuis des régions littorales plus clémentes servant de territoires refuges durant ces époques de fortes contraintes climatiques. La question de l'origine de l'ensemble de ces populations reste posée. Sans le recours à des méthodes d'exploration moléculaire (Shaw *et al.*, 2002 ; Hedderson & Tracey, 2006 ; Hedenäs, 2010), il semble très hasardeux de proposer une interprétation univoque des patrons de répartition actuels.

La vallée de la Rhue disposent en outre d'une concentration significative en éléments montagnards à subalpins en situation abyssale. La proximité des sommets cantaliens, aux cortèges à affinités froides particulièrement bien développés, ainsi que l'existence de combes froides (accumulation de glace, persistance des brouillards) permettent de rendre compte de la présence de ce cortège remarquable.

5. CONCLUSION

La vallée de la Rhue est sans doute un hot-spot bryologique en Auvergne et en France. Avec 315 taxons recensés, c'est l'un des sites les plus riches de France sur une telle superficie. Plus de 90 taxons cités au livre rouge régional y sont également connus, avec 3 espèces protégées au niveau national et 7 taxons exceptionnels en France. Ce site concentre une telle diversité taxonomique qu'il mérite sans doute le qualificatif de site d'intérêt européen.

Les cortèges liés aux rochers forestiers se sont révélés les plus importants et les plus complexes dans le site. Le déterminisme écologique de bon nombre de ces communautés reste relativement flou à l'heure actuelle faute d'études spécifiques portant sur ce sujet.

L'origine des populations de bryophytes hyperocéaniques en situation isolée reste énigmatique. De nouvelles études, basées sur la génomique et un échantillonnage large (populations du Pays-Basque, de Bretagne, des îles britanniques), permettraient de lever le doute sur l'aspect relictuel des populations concernées.

Les mesures de gestion adaptées et la conservation du patrimoine bryophytique seront détaillées dans un autre rapport. Seules quelques grandes orientations sont considérées dans les lignes qui suivent.

Etant donné son intérêt exceptionnel, le site mériterait sans doute un statut de protection fort visant à la conservation de ce patrimoine unique et irremplaçable. C'est une perspective à envisager sérieusement dans les années à venir. La zone avale de la Combe noire, le long de l'ancienne piste forestière qui concentre une grande richesse d'espèces remarquables est d'ores et déjà identifiée par son propriétaire comme secteur sans sylviculture. En revanche il faudra bien entendu informer les autres propriétaires/gestionnaires concernés par ces richesses uniques afin de les préserver.

Les vallons du sud-ouest du Massif central ont subi une déforestation massive (Collectif, 1987) qui constitue un facteur historique défavorable et les populations observées de nos jours ne représentent peut-être que les reliquats isolés d'aires autrefois plus étendues. Dans le Massif central, l'ensemble des hépatiques citées sont des espèces pionnières liées à des systèmes forestiers, colonisant soit des substrats rocheux nus, soit revêtus d'une couche d'humus, à l'instar des observations réalisées dans des secteurs optimums pour le cortège océanique (Ratcliffe, 1968 ; Infante, 2000). Elles sont généralement de petite taille et ne présentent qu'un très faible pouvoir compétiteur. Toutes ces espèces montrent en outre une grande spécialisation écologique bien qu'elles soient toutes saxicoles. La configuration géomorphologique des gorges encaissées, la présence d'une forêt et les conditions climatiques locales (précipitations élevées, brouillards fréquents, températures douces...) sont les trois facteurs écologiques clefs déterminants la richesse des sites (Ratcliffe, 1968 ; Hallingbäck & Hodgetts, 2000 ; Dahl, 1998).

Le site de la Combe Noire, identifié comme le « hot-spot dans le hot-spot », doit être protégé intégralement. Les limites intrinsèques à la reproduction des espèces (dioécie généralisée, absence de structures sexuées, absence de sporophytes, rareté des structures végétatives) rendent extrêmement problématique la colonisation de nouveaux sites à partir du stock actuel et imposent la conservation du capital existant.

Cependant, dans la plupart des autres sites, la conservation des bryophytes remarquables peut être compatible avec une gestion et une exploitation traditionnelle de la sapinière. Il ne devrait donc pas être nécessaire de soustraire totalement des zones à la gestion, à condition toutefois de sensibiliser fortement les propriétaires et les gestionnaires. Une gestion sylvicole douce et respectueuse des ambiances forestières, des dynamiques et des stades matures s'impose, telle que classiquement proposé dans des cas comparables (Schnitzler-Lenoble, 2002 ; Gilg, 2004).

A court terme, il est certain que l'intensification des pratiques sylvicoles est la plus grave menace. Mais à plus long terme, en l'absence de perturbations anthropiques majeures, une grande incertitude plane néanmoins sur l'avenir des populations concernées. En effet, face aux changements



climatiques généralisés, qui auront sans doute des conséquences néfastes pour certaines espèces (Tuba, 2011; Proctor, 2011), et en considération des faibles potentialités biologiques et reproductrices des espèces et des capacités d'accueil limitées des vallons de l'ouest du Massif central, aucune certitude n'est acquise quant à la persistance de ce remarquable cortège hyperocéanique. D'autre part, dans le cas des micro-hépatiques saxicoles, la mise en place de suivis reste problématique à toutes les échelles. L'extrême exigüité des populations de certaines espèces rend très aléatoires les comptages d'individus ou les estimations de surface, deux paramètres démographiques classiquement évalués (Doubt & Belland, 2000).

La gestion de l'habitat de *Breutelia chrysocoma* passe essentiellement par le maintien des ambiances forestières à proximité de la localité connue. Un suivi démographique (Doubt & Belland, 2000) pourrait être mis en place afin de détecter précocement d'éventuelles tendances régressives. Etant donné le caractère exceptionnel de la population, des mesures de conservation *ex situ*, bien qu'encore peu développées pour les bryophytes (Ramsay & Burch, 2001 ; Rowntree & Ramsay, 2005 ; Rowntree, 2006), pourraient être envisagées.

La prolifération des ouvrages hydroélectriques sur le cours des rivières encaissées du Massif central constitue également une menace grandissante (Agence de l'eau Adour-Garonne, 2007). En amont des barrages, les retenues d'eau dévastent la flore par simple submersion. En aval, la régularisation des débits, avec un soutien sensible des étiages et un étêtement des crues entraîne une forte artificialisation du régime hydrologique qui perd ainsi ses spécificités et entraîne une banalisation de la bryoflore (Celle & Hugonnot, 2012).

D'autre part, l'inscription des espèces hyperocéaniques au futur livre rouge de la bryoflore de France, dont aucune ne figure dans Depériers-Robbe (2000), s'impose de façon urgente.

Remerciements : Ils s'adressent à Benoit Renaux pour son aide à la caractérisation des habitats forestiers et à Philippe de Zuttere pour le prêt de matériel d'herbier collecté dans les Gorges de la Rhue.

BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE 2007. - *SDAGE Adour-Garonne 2010-2015, Évaluation et prise en compte du potentiel hydroélectrique*, 27 p.
- AICARDI O. 2006. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore française (année 2005). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, 37: 393-400.
- ALGER E. 2011. - *Guide des sylvicultures des sapinières du Massif Central*. - Office National des Forêts : 144 p.
- ALLORGE P. 1924a. - Le *Breutelia chrysocoma* (Dicks.) Lindb. dans les Pyrénées basques. *Bulletin de la Société Botanique de France* 71: 906-909.
- ALLORGE P. 1924b. - Études sur la flore et la végétation de l'ouest de la France. I. A propos des espèces atlantiques de la flore française. *Bulletin de la Société Botanique de France* 71: 1183-1194.
- ALLORGE V. 1955. - Catalogue préliminaire des Muscinées du Pays basque français et espagnol. *Revue bryologique et lichénologique* 24 (3-4): 248-333.
- AMANN J. 1912. - *Flore des mousses de la Suisse*. Lausanne, Imprimeries réunies S.A., 414 p.
- AMANN J. 1932. — La répartition, en Suisse, des Muscinées de l'élément océanique : étude phytogéographique. *Bulletin de la Murithienne* 51 : 46-63.
- ATHERTON I., BOSANQUET S. & LAWLEY M. 2010. - *Mosses and liverworts of Britain and Ireland: A Field Guide*. First edition, British Bryological Society, 848 p.
- BARDAT J. & HUGONNOT V. 2001 - Les communautés à *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. en France métropolitaine. *Cryptogamie, Bryologie* 23(2) : 123-147.
- BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J. 2004. — *Prodrome des végétations de France*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, (Patrimoines Naturels 61), 171 p.
- BARNOUIN T., CALMONT B., SOLDATI F. & NOBLECOURT T. 2013. - *Étude des Coléoptères saproxyliques sur les sites Natura 2000 « Gorges de la Rhue » (15), « Gorges de la Dordogne et du Marilhou » (15) et « Gorges de l'Allier et affluents » (43) - Rapport d'étude*. Office National des Forêts : Laboratoire National d'Entomologie Forestière, Société d'Histoire Naturelle ALCIDE-D'ORBIGNY, 80 p.
- BATES J.W. & HODGETTS N.G. 1995. — New and interesting bryophyte records from Brittany including *Cryptothallus mirabilis*, *Ulota calvescens* and *Weissia perssonii* new to France. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 16 : 191-211.
- BATES J.W. 1991.- Bryoflora of Belle-île, Brittany and comparison with the Channel islands. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 12 : 111-148.
- BISANG I. 1985. - *Plagiochila exigua* (Tayl.) Tayl. neu in Mitteleuropa. *Herzogia* 7: 1-12.
- BISANG I., GEISSLER P. & SCHUMACKER R. 1986. - *Harpalejeunea ovata* (Spruce) Schiffn., *Plagiochila exigua* (Tayl.) Tayl. et *Frullania jackii* Gott. à Madonna del Sasso (Tessin, Suisse) et leur répartition européenne. *Candollea* 41: 413-422.
- BOEUF R. 2011 – Le référentiel des types forestiers d'Alsace : apports phytosociologiques. *Revue Forestière Française* 3-4 : 331-364.
- BOUDIER P. 2006. Contribution à la connaissance de la bryoflore du Pays Basque français. *Symbioses* 16 : 37-45.
- BOULAY A. 1904. - *Musciniées de la France, deuxième partie, hépatiques*. Klincksieck, Paris, 224 p.

- BRAUN-BLANQUET J. 1923. - *L'origine et le développement des flores dans le Massif central de France*. Paul Lechevalier Éd., Paris-Zurich, 282 p.
- CAMUS F. 1895. - Notes sur les récoltes bryologiques de M.P. Mabille en Corse. *Revue bryologique* **22**(5): 65-74.
- CAMUS F. 1900. - Présence en France du *Lejeunea rossettiana* Mass. et remarques sur les espèces françaises du genre *Lejeunea*. *Bulletin de la société botanique de France* **47**: 187-205.
- CAMUS F. 1902. — Note préliminaire sur un voyage bryologique en Corse. *Revue bryologique* **29**(2): 17-26.
- CELLE J. & HUGONNOT V. 2012. - Les communautés bryophytiques du lit mineur des gorges de l'Ardèche comme témoins de sa richesse écosystémique. *Ecologia Mediterranea* **38**(2): 29-41.
- CELLE J., HUGONNOT V. & RENAUX B. 2014. - Intérêt des bryophytes des micro-habitats pour le diagnostic fonctionnel des phytocénoses forestières: l'exemple de la forêt domaniale des Chambons (Ardèche, France). *Revue d'écologie, la Terre et la Vie* **69**(2): 85-100.
- CHARRIER J. 1958. — Catalogue des muscinées du département de la Vendée. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime* **IV**: 1-56.
- COLLECTIF 1987. - *Histoire de la forêt du Massif central*. Faculté des Lettres et Sciences Humaines. Université de Clermont-Ferrand II, Institut d'Etudes du Massif central, Clermont Ferrand, Fasc. 30, 208 p.
- CORBIÈRE L. 1889. — Muscinées du département de la Manche. *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg* **XXVI** : 195-368.
- CORTINI PEDROTTI C. 1996. — Aperçu sur la bryogéographie de l'Italie. *Bocconea* **5** : 301-318.
- DAHL E. 1998. - — *The phytogeography of Northern Europe (British Isles, Fennoscandia and adjacent areas)*. Cambridge University Press, Cambridge, 297 p.
- DARNIS T. 2011. — Document d'Objectifs de la zone spéciale de conservation FR8301068 Gorges de la Rhue. Département du Cantal, ONF, 70 p.
- DE ZUTTERE P. 1991a. - Mousses nouvelles ou rares pour l'Auvergne. *Revue des Sciences Naturelles d'Auvergne* **56** : 79-82.
- DE ZUTTERE P. 1991b. - Hépatiques nouvelles ou rares pour les départements du Puy-de-Dôme et du Cantal. *Revue des Sciences Naturelles d'Auvergne* **56** : 82-83.
- DE ZUTTERE P. 1992. - *Plagiochila exigua* (Tayl.) Tayl. nouveau pour le Massif central, à la cascade de Cornillou (Montboudif, Cantal, France). *Nowellia bryologica* **2** : 33-35.
- DE ZUTTERE P. 1993a. - Bryophytes rares ou nouvelles pour le département du Puy-de-Dôme et du Cantal (Auvergne, France). Une mousse nouvelle pour la France : *Tortula lingulata* Lindb. var. *montenegrina* (Brid. & Szygz.) Broth. *Nowellia bryologica* **3-4** : 27-41.
- DE ZUTTERE P. 1993b. - Bryophytes rares ou nouvelles pour les départements du Puy-de-Dôme et du Cantal (Auvergne, France) II. *Nowellia bryologica* **5** : 15-18.
- DE ZUTTERE P., WERNER J. & SCHUMACKER R. 1985. — La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg : taxons nouveaux, rares ou méconnus. *Travaux Scientifiques du Muséum d'Histoire Naturelle du Luxembourg* **5**: 1-153.
- DEJAIFVE P.A. 1987. - — *Les hépatiques du massif du Canigou (Pyrénées-Orientales, France)*. Diplôme d'Université de Floristique et d'Ecologie méditerranéenne, Université de Perpignan, 139 p.
- DEPÉRIERS-ROBBE S. 2000. - *Étude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine*. Ministère de l'Environnement, DNP - Laboratoire de Phytogéographie, Université de Caen, 176 p.
- DOIGNON P. 1946. - Les récoltes bryologiques du Dr. Paul DUCLOS d'après son herbier du Muséum. *Bulletin de la Société Botanique de France* **93** : 20-24.

- DOIGNON P. 1947. - *Flore du Massif de Fontainebleau. Bryophytes*. Centre Régional de Recherches naturalistes, Fontainebleau, 80 p.
- DOUBT J.C. & BELLAND R.J. 2000. — *Monitoring protocols for elements of non-vascular plant diversity in Alberta's forested zones*. Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta, 129 p.
- DOUIN C. & DOUIN R. 1913. - *Anthoceros dichotomus* Raddi et quelques autres raretés de la Gorge d'Héric (Hérault). *Revue Bryologique* 40 : 71-76.
- DUPONT P. 1962. - *La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur Ibéro-atlantique*. Documents pour les cartes des productions végétales, Volume I. Toulouse, Faculté des Sciences, 414 p.
- DURFORT J. & DE ZUTTERE P. 2000. - — *Breutelia chrysocoma* (Hedw.) Lindb. toujours bien présent dans les Monts d'Arrée (Finistère, Bretagne, France). *Nowellia Bryologica* 18 :2-7.
- FLEISHMAN E., MURPHY D.D., & BRUSSARD P.F. 2000. - A new method for selection of umbrella species for conservation planning. *Ecological Applications* 10: 569-579.
- GAUME R. 1944. — Sur quelques groupements muscinaux de la forêt de Huelgoat (Finistère). *Revue bryologique et lichénologique* 13: 43-57.
- GAUME R. 1952. - Les éléments de la flore bryologique de Bretagne. – I. Hépatiques. *Revue bryologique et lichénologique* 21 : 229-234.
- GAUME R. 1955. - Catalogue des Muscinées de Bretagne d'après les documents inédits du Dr F. Camus. *Revue bryologique et lichénologique* 24(1-2): 1-28.
- GILG O. 2004. — *Forêts à caractère naturel. Caractéristiques, conservation et suivi*. L'atelier technique des espaces naturels, 96 p. (Cahiers techniques ; 74).
- GROLLE R. & SCHUMACKER R. 1982. - Zur synonymik und Verbreitung von *Plagiochila spinulosa* (Dicks.) Dum. und P. Killarniensis Pears. *Journal of Bryology* 12 : 215-225.
- HALLINGBÄCK T. & HODGETTS N. (compilers) 2000. - Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes. Mosses, Liverworts and Hornworts. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 106 p.
- HALLINGBÄCK T. 2002. - Globally widespread bryophytes, but rare in Europe. Portugaliae. *Acta Biologica* 20 : 11-24.
- HÉBRARD J.P. 1986. - Note de bryologie corse : muscinées rares, méconnues ou nouvelles pour l'île. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest N.S.* 17 : 151-167.
- HÉRIBAUD J. 1899. - Les Muscinées d'Auvergne. *Mémoires de l'Académie des Sciences, des Belles-Lettres & des Arts, Clermont-Ferrand, 2ème série*, 14, 544 p.
- HILL M.O & PRESTON C.D. 1998. - The geographical relationships of British and Irish bryophytes. *Journal of Bryology* 20 : 127-226.
- HILL, M.O., N. BELL, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGÚES, M. J. CANO, J. ENROTH, K. I. FLATBERG, J.-P. FRAHM, M. T. GALLEGRO, R. GARILLETI, J. GUERRA, L. HEDENÅS, D. T. HOLYOAK, J. HYVÖNEN, M. S. IGNATOV, F. LARA, V. MAZIMPAKA, J. MUÑOZ & L. SÖDERSTRÖM 2006. - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of bryology* 28 : 198-267.
- HODGETTS N.G. 1996. - *The conservation of lower plants in woodland*. Joint Nature Conservation Committee, 32 p.
- HUGONNOT V. & CELLE J. 2013. - Première liste rouge des bryophytes d'Auvergne. Conservatoire Botanique National du Massif central \ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne, 48 p.
- HUGONNOT V. 2002. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore du Massif central. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.* 33 : 265-270.
- HUGONNOT V. 2002. - Répartition et écologie de *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. dans le département de l'Allier. *Rev. Sc. Bourbonnais Centre France* 2001 : 53-63.

- HUGONNOT V. 2008. - Chorologie et sociologie d'*Orthotrichum rogeri* en France. *Cryptogamie, Bryologie* **29**(3) : 275-297.
- HUGONNOT V., CELLE J. & VERGNE T. 2013. - Bryophytes hyperocéaniques dans les vallons du sud-ouest du Massif central (France). *Cryptogamie, Bryologie* **34** : 325-339.
- HUSNOT T. 1922. - *Hepaticologia gallica : flore descriptive des hépatiques de France et des contrées voisines*. T. HUSNOT, Cahen, 163 p.
- INFANTE M. 2000. - Las hepáticas y antorecotas (*Marchantiophyta* y *Antocerotophyta*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Guineana* **6**: 1-345.
- JOLY D., BROSSARD T., CARDOT H., CAVAILHES J., HILAL M. & WAVRESKY P. 2010. - *Les types de climats en France, une construction spatiale*. Cybergegeo : European Journal of Geography [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, article 501, mis en ligne le 18 juin 2010, consulté le 14 février 2012. URL : <http://cybergegeo.revues.org/23155> ; DOI : 10.4000/cybergegeo.23155
- LACHMANN A. 1953. - Aperçu floristique sur la "Tourbière à Breutelia" en Plounéour-Ménez (Finistère). *Bulletin de la Société de Botanique du Nord de la France* **VI**(3): 70-73.
- LACHMANN A. 1952. - *Breutelia chrysocoma* (Dicks.) Lindb. dans les Monts d'Arrée en Bretagne. *Revue Bryologique et Lichénologique* **21**: 272-273.
- LASSAGNE H. 2000. - DOCUMENT D'OBJECTIF du site FR8301068 « Gorges de la Rhue ». Volume I, CRPF, 83 p.
- LASSAGNE H. & DE ZUTTERE P. 1994. - *Plagiochila killarniensis* Pears., *Hepaticae*, existe aussi en Auvergne (France). *Nowellia bryologica* **6**: 4-5.
- LECOINTE A. 1979. -Le *Microlejeuneo-Ulotetum bruchii* et l'*Isothecio myosuroidis-Neckeretum pumilae*, nouvelles bryo-associations épiphytiques, dans le massif armoricain. *Documents Phytosociologiques, N.S.*, **4** : 597-613.
- LECOINTE A. 1981. - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 2 - le cortège atlantique s.l.. *Bulletin de la société linnéenne de Normandie* **108** : 51-60.
- LECOINTE A., HOUMEAU J.M., ROGEON M.A. & PIERROT R.B. 1979. - Cortèges et listes des bryophytes observées pendant la 6ème session extraordinaire de la Société botanique du Centre-Ouest en Corrèze. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.* **10** : 187-230.
- LECOINTE A., SCHUMACKER R., PIERROT R.B., ROGEON M.A. 1981. - Cortèges et listes des bryophytes observés pendant la 7ème session extraordinaire de la Société Botanique du Centre-Ouest dans le Cantal. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.* **11** : 49-85.
- LECOINTE A., SCHUMACKER R., ROGEON M.A. & PIERROT R.B. 1980. - Cortèges et listes des bryophytes observés pendant la 7ème session extraordinaire de la Société Botanique du Centre-Ouest dans le Cantal. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.* **11** : 49-85.
- LECOINTE A., SCHUMACKER R., WERNER J. & ROSE F. 1988. -Contributions à la bryoflore du Massif armoricain : 1. *Harpalejeunea ovata* (Hook.) Schiffn. (*Hepaticae*) dans les Gorges du Coronc, nouveau pour les Côtes-du-Nord (France). Distribution et écologie. *Botanica Rhedonica* **1**: 81-94.
- LONGTON R.E. & MILES C.J. 1982. - Studies on the reproductive biology of mosses. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* **52** : 219-239.
- LÜTH M. 2010. - Ökologie und Vergesellschaftung von *Orthotrichum rogeri*. *Herzogia* **23**(1): 121–149.
- MUÑOZ J., FELICÍSIMO Á.M., CABEZAS F., BURGAS A.R., MARTÍNEZ I. 2004. - Wind as a Long-Distance Dispersal Vehicle in the Southern Hemisphere. *Science* **304**(5674): 1144-1147.
- OCHSNER F. 1955. - Das ozeanische Element in der schweizerischen Mossflora, ein Beitrag zu einer Aufgliederung. *Mitt. Thur. Bot. Ges.*, **1**
- ÓDOR P. 2002. - The importance of coarse woody debris for bryophyte vegetation of semi-natural beech forests. PhD Thesis, Budapest, 31 p.

- PATON J.A. 1977. - *Plagiochila killarniensis* Pears. in the British Isles. *Journal of Bryology* **9** : 451-459.
- PATON J.A. 1999. *The liverwort flora of the British Isles*. Colchester, Harley Books, 626 p.
- PHILIPPE M. 2007. -Actualisation des données sur la distribution de la mousse *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid ex Moug. & Nestl. (*Bryophyta*, *Bryales*, *Buxbaumiaceae*) en France. *Le Journal de Botanique de la Société Botanique de France* **38** : 3-10.
- PIERROT R.B. 1990. L'année bryologique 1989. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. **21** : 487-493.
- PIERROT R.B. *et al.* 1990. L'année bryologique 1989. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. **21** : 487-493.
- PIERROT R.B. 1955. -Lejeuneacées de Bretagne. *Revue bryologique et lichénologique* **24**(3-4): 372.
- PIERROT R.B. 1984. - L'année bryologique 1983. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* N.S. **15**: 117-123.
- PIERROT R.B. 1988. - L'année bryologique 1987. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* N.S. **19**: 239-244.
- PIERROT R.B. 1990. - L'année bryologique 1989. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* N.S. **21**: 487-496.
- PROCTOR M.C.F. 2011. - — Climatic responses and limits of bryophytes : comparisons and contrasts with vascular plants. In TUBA Z., SLACK N.G. & STARK L.R., eds. *Bryophyte ecology and climate change* . Cambrige University Press, Cambridge, 35-54.
- RAMSAY M.M. & BURCH J. 2001. -*Ex situ* techniques in support of UK bryophyte conservation. *Novitates Botanicae Universitatis Carolinae* **15**:27-33.
- RATCLIFFE D.A. 1968. - An ecological account of atlantic bryophytes in the British Isles. *New Phytologist* **67**: 365-439.
- RENAULD F. 1877. -Notice sur quelques Mousses des Pyrénées. *Revue Bryologique* **4**(6): 81-85.
- ROISIN P. 1969. -*Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 262 p.
- ROS R.M., MAZIMPAKA V., ABOU-SALAMA U., ALEFFI M., BLOCKEEL T.L., BRUGUÉS M., CANO M.J., CROS R.M., DIA M.G., DIRKSE G.M., EL SAADAWI W., ERDAĞ A., GANEVA A., GONZÁLEZ-MANCEBO J.M., HERRNSTADT I., KHALIL K., KÜRSCHNER H., LANFRANCO E., LOSADA-LIMA A., REFAI M.S., RODRÍGUEZ-NUÑEZ S., SABOVJLEVIĆ M., SÉRGIO C., SHABBARA H., SIM-SIM M., SÖDERSTRÖM L., 2007. - Hepatics and Anthocerotales of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie* **28**(4): 351-437.
- ROS R.M., MAZIMPAKA V., ABOU-SALAMA U., ALEFFI M., BLOCKEEL T.L., BRUGUÉS M., CROS R.M., DIA M.G., DIRKSE G.M., DRAPER I., EL-SAADAWI W., ERDAĞ A., GANEVA A., GABRIEL R., GONZÁLEZ-MANCEBO J.M., GRANGER C., HERRNSTADT I., HUGONNOT V., KHALIL K., KÜRSCHNER H., LOSADA-LIMA A., LUÍS L., MIFSUD S., PRIVITERA M., PUGLISI M., SABOVJLEVIĆ M., SÉRGIO C., SHABBARA H.M., SIM-SIM M., SOTIAUX A., TACCHI R., VANDERPOORTEN A., Werner O. 2013. - Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* **34** : 99-283.
- ROWNTREE J.K. & RAMSAY M.M. 2005. -*Ex situ* conservation of bryophytes: progress and potential of a pilot project. *Boletín de la Sociedad Española de Briología* **26-27**: 17-22.
- ROWNTREE J.K. 2006. - Development of novel methods for the initiation of in vitro bryophyte cultures for conservation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* **87**:191-201.
- SAPALY J. 1980. - Compte rendu de la septième session extraordinaire de la Société botanique du Centre-Ouest dans le Cantal : juillet 1980. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. **11** : 3-48.

- SAPALY J. 1980. - — Compte rendu de la septième session extraordinaire de la Société botanique du Centre-Ouest dans le Cantal : juillet 1980. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. **11** : 3-48.
- SAPALY J. 1982. - Note sur la répartition en France de l'hépatique *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. Perspectives cartographiques. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., **13** : 237-245.
- SARRASSAT C. 1942. — *Hedwigidium imberbe* (Sw.) Bryol. eur. et *Hyocomium flagellare* (Dicks.) Bryol. eur. dans le Massif central. Leur répartition en France. *Revue Bryologique et Lichénologique* **13** : 104-112.
- SAUER M. & PREUSSING M. 2003. - *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. in Stuttgart - Beiträge zur Ökologie und Soziologie einer FFH-art. *Limprichtia* **22** : 237-244.
- SCHNITZLER-LENOBLE A. 2002. — *Écologie des forêts naturelles d'Europe. Biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires*. Editions Tec & Doc, Londres, Paris, New York, 271 p.
- SCHUMACKER R. & LECOINTE A. 1989. — Contributions à la bryoflore du Massif armoricain : 5. le genre *Plagiochila* (Dum.) Dum. *Botanica Rhedonica* 2: 115-141.
- SCHUMACKER R. & SAPALY J. 1996. -Catalogue critique des hépatiques (*Anthocerotophyta* et *Marchantiophyta*) de l'Auvergne (Cantal et Puy-de-Dôme, France). *Documents de la Station Scientifique des Hautes-Fagnes*, 130 p., 7 cartes h.t.
- SCHUMACKER R., BISANG I., GEISSLER P., LAMBINON J., LECOINTE A., VÁŇA J. & DE HESSELLE J.-P. 1988a. - Contributions à la bryoflore du Massif armoricain : 3. *Aphanolejeunea microscopica* (Tayl.) Evans (Hepaticae), nouveau pour la France, à Huelgoat et à Saint-Herbot (Finistère). *Botanica Rhedonica* 1: 81-94.
- SCHUMACKER R. & SAPALY J. 1997. *Catalogue critique des hépatiques (Anthocerotophyta et Marchantiophyta) de l'Auvergne (Cantal et Puy-de-Dôme, France)*. Stat. Sci. des Hautes-Fagnes, 1997, vol. 25, 134 p.
- SHAW J., MCDANIEL S.F., WERNER O. & ROS R.M. 2002. - Phylogeography and Phylodemography. *The Bryologist* **105** : 373-383.
- SIMO, R.M. & VIGON E. 1976. — Briófitos de Asturias nuevos o escasamente representados en la flora. *Acta phytotaxonomica barcinonensis* **21**: 89-100.
- SÖDERSTRÖM L. & DURING H.J. 2005. - Bryophyte rarity viewed from the perspectives of life history strategy and metapopulation dynamics. *Journal of Bryology* **27**: 261-268.
- SÖDERSTRÖM L. 1995. Bryophyte conservation - input from population ecology and metapopulation dynamics. *Cryptogamica Helvetica* **18** : 17-24.
- SÖDERSTRÖM L. 2006. - — Conservation biology of Bryophytes. *Lindbergia* **31**: 24-32.
- SOTIAUX A., SOTIAUX O. & DE ZUTTERE P. 1996. — Récoltes bryologiques en Bretagne (France). I. *Nowellia bryologica* **10** : 2-58.
- SOTIAUX A., PIOLI A., ROYAUD A., SCHUMACKER R. & VANDERPOORTEN A. 2007. — A checklist of the bryophytes of Corsica (France): new records and a review of the literature. *Journal of bryology* **29** : 41-53.
- SPRUCE R. 1849. — The Musci and Hepaticae on the Pyrenees. *Annals and Magazine of Natural History* 3: 103-216.
- STOKLAND J.N., SIITONEN J. & JONSSON B.G. 2012. — *Biodiversity in dead wood. Ecology, Biodiversity and Conservation*, Cambridge University Press, New York, 509 p.
- STÖRMER P. 1969. - *Mosses with a western and southern distribution in Norway*. Universitetsforlaget, Oslo, 288 p.
- TUBA Z. 2011.- Bryophyte physiological processes in a changing climate : an overview. *In* : *Bryophyte ecology and climate change*, eds. TUBA Z., SLACK N.G. & STARK L.R. Cambridge University Press, Cambridge, 35-54.

- VALLAURI D., ANDRÉ J., DODELIN B., EYNARD- MACHET R. & RAMBAUD D. 2006. - *Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes*. Lavoisier, Tec & Doc, 405 p.
- VANDERPOORTEN A., ENGELS P. & SOTIAUX A. 2004. — Trends in diversity and abundance of obligate epiphytic bryophytes in a highly managed landscape. *Ecography* **27**: 567-616.
- VANDERPOORTEN A., LAENEN B., GABRIEL R., GONZÁLEZ-MANCEBO J.M., RUMSEY F.J. & CARINE M.A. 2011. Dispersal, Diversity and Evolution of the Macaronesian Cryptogamic floras. In : *The Biology of Island Floras*; Eds. D. Bramwell & J. Caujapé-Castells. Cambridge University Press.: 338-365.
- VIVANT J. 1969. - Herborisations au Pays Basque français. *Le Monde des Plantes* **362** : 10-12.
- VIVANT J. 1973. Compte rendu d'herborisations réalisées en 1972 dans les Pyrénées-Atlantiques. *Le Monde des Plantes* **378** : 5-6.
- ZANTEN VAN B.O. & PÓCS T. 1981. - *Distribution and dispersal of bryophytes*. Advances in *Bryology*, 1, J. Cramer, Vaduz, 479-562.
- ZANTEN VAN B.O. 1977. - Experimental studies on trans-oceanic long-range dispersal of moss spores in the Southern Hemisphere. Congrès International de Bryologie, Bordeaux. *Bryophytorum Bibliotheca* **13**: 715-733.
- ZANTEN VAN B.O. 1983. - Possibilities of long-range dispersal in bryophytes with special reference to the Southern Hemisphere. *Sonderbände des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* **7**: 49-64.
- ZEMP, F. 2000. - Über die Verbreitung von *Breutelia chrysocoma* in der Zentralschweiz. *Meylania* **18** : 15-24.



La flore bryologique des Gorges de la Rhue

La vallée de la Rhue est un hot-spot bryologique en Auvergne et en France. Avec 315 taxons recensés, c'est l'un des sites les plus riches de France sur une telle superficie. Plus de 90 taxons cités au livre rouge régional y sont également connus, avec 3 espèces protégées au niveau national et 7 taxons exceptionnels en France. Ce site concentre une telle diversité taxonomique qu'il mérite sans doute le qualificatif de site d'intérêt européen. Les cortèges liés aux rochers forestiers se sont révélés les plus importants et les plus complexes dans le site. L'origine des populations de bryophytes hyperocéaniques en situation isolée reste énigmatique. De nouvelles études, basées sur la génomique et un échantillonnage large (populations du Pays-Basque, de Bretagne, des îles britanniques), permettraient de lever le doute sur l'aspect relictuel des populations concernées. Le site de la Combe Noire, identifié comme le « hot-spot dans le hot-spot », doit être protégé intégralement. Les limites intrinsèques à la reproduction des espèces (dioécie généralisée, absence de structures sexuées, absence de sporophytes, rareté des structures végétatives) rendent extrêmement problématique la colonisation de nouveaux sites à partir du stock actuel et imposent la conservation du capital existant. A court terme, il est certain que l'intensification des pratiques sylvicoles est la plus grave menace. Mais à plus long terme, en l'absence de perturbations anthropiques majeures, une grande incertitude plane néanmoins sur l'avenir des populations concernées.

Mots clés : Gorges de la Rhue, bryophytes, océaniques, forêts, rochers, gestion forestière



Conservatoire botanique national du Massif central

Siège & antenne Auvergne

Le Bourg
43230 CHAVANIAC-LAFAYETTE
Téléphone : 04 71 77 55 85
Télécopie : 04 71 77 55 74
Courriel : conservatoire.siege@cbnmc.fr
Site Internet : www.cbnmc.fr

Antenne Limousin

SAFRAN
2, avenue Georges Guingouin
CS80012 - Panazol
87017 LIMOGES Cedex 1
Téléphone : 05 55 77 51 47

Antenne Rhône-Alpes

Maison du Parc
Moulin de Virieu - 2, rue Benay
42410 PÉLUSSIN
Téléphone : 04 74 59 17 93