



Bilan de la bryoflore du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne



2 0 1 0



Bilan de la bryoflore du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne

Janvier 2010

Rédaction : Vincent HUGONNOT

Cartographie : Thierry VERGNE

Relecture : Vincent BOULLET

Coordination d'études : Vincent HUGONNOT

Direction scientifique : Vincent BOULLET

Ce document doit être référencé comme suit :

HUGONNOT V., 2010. - *Bilan de la bryoflore du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne*.
Conservatoire botanique national du Massif central \ Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, 50 p.

Crédit photographique (couverture) :

***Zygodon forsteri* © Michael LÜTH**

Sommaire

1. - INTRODUCTION	2
2. - FLORE BRYOPHYTIQUE.....	3
2.1. - Liste commentée des bryophytes du PNR des Volcans d’Auvergne	3
2.2. - Remarques	15
2.3. - Bilan floristique	18
2.4. - Taxons à statuts	19
2.5. - Espèces patrimoniales	21
2.5.1. - <i>Brachydontium trichodes</i> (F.Weber) Milde (<i>Seligeriaceae</i>)	21
2.5.2. - <i>Campylostelium saxicola</i> (F.Weber & D.Mohr) Bruch & Schimp. (<i>Ptychomitriaceae</i>)	22
2.5.3. - <i>Grimmia plagiopodia</i> Hedw. (<i>Grimmiaceae</i>)	22
2.5.4. - <i>Ulota coarctata</i> (P.Beauv.) Hammar (<i>Orthotrichaceae</i>)	23
2.6. - Genres patrimoniaux	24
2.6.1. - Genre <i>Andreaea</i>	24
2.6.2. - Genres <i>Grimmia</i> et <i>Racomitrium</i> s.l.....	25
2.6.3. - Genres <i>Jungermannia</i> , <i>Scapania</i> et <i>Marsupella</i>	25
2.6.4. - Genres <i>Orthotrichum</i> , <i>Ulota</i> et <i>Zygodon</i>	26
2.6.5. - Genres <i>Pohlia</i> et <i>Nardia</i>	26
2.6.6. - Genre <i>Sphagnum</i>	27
2.7. - Intérêt phytogéographique	28
2.7.1. - Grandes tendances remarquables	28
2.7.2. - Couloirs de migration	29
2.7.3. - Reliques et isolats.....	29
3. - VEGETATIONS BRYOPHYTIQUES.....	31
3.1. - Préambule	31
3.2. - Cas des communautés bryo-trachéophytiques	32
3.3. - Prodrôme commenté des végétations bryophytiques du PNR des Volcans d’Auvergne.....	35
3.4. - Perspectives.....	42
4. - CONCLUSION	43
BIBLIOGRAPHIE	44

1. - INTRODUCTION

Dans le cadre de la révision de sa Charte, le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne (PNR des Volcans) souhaite établir une stratégie et un programme d'actions en faveur de son patrimoine naturel. Un des axes concerne spécifiquement un bilan des connaissances concernant le groupe des bryophytes (mousses, hépatiques et anthocérotes).

Le Conservatoire botanique national du Massif central a réuni un ensemble de données floristiques sur le groupe des bryophytes, données issues des prospections de terrain effectuées dans le cadre de ses missions d'inventaire, des communication du réseau de correspondants et de la saisie de l'ensemble des informations figurant dans les publications relatives au territoire considéré.

Il convient toutefois de préciser que le nombre d'informations floristiques concernant les bryophytes est significativement moins élevé que pour les trachéophytes à cause de la conjonction de plusieurs facteurs défavorables :

- difficulté d'acquisition des données : une donnée bryologique nécessite presque toujours le recours à des moyens optiques non disponibles sur le terrain (microscope notamment), ce qui démultiplie le temps de détermination ; difficulté de repérage de certains taxons extrêmement ténus,
- rareté des correspondants : la bryologie souffre d'une réputation de science difficile auprès des naturalistes ; de ce fait, les bryologues susceptibles de fournir des données sont très rares dans le Massif central,
- rareté des publications : le nombre de publications portant précisément sur le territoire du PNR des Volcans est faible au regard du nombre de publications ayant trait à la flore trachéophytique.

De ce fait, il est impossible de présenter des fiches de synthèse ayant une signification sur l'ensemble des taxons à forte valeur patrimoniale. Plusieurs campagnes de prospections intensives seraient nécessaires avant de pouvoir disposer d'un stock de données floristiques autorisant la réalisation de cartes à l'échelle du PNR.

Au delà de la simple approche floristique, et dans le but d'améliorer les connaissances relatives à l'état fonctionnel des milieux et de leur dynamique (notion de bio-indicateur bryologique), il est toutefois apparu utile de dresser une première synthèse concernant les végétations bryophytiques du PNR des Volcans, en précisant d'ores et déjà que le niveau de connaissance est également considéré comme faible.

Ces deux aspects de la connaissance du patrimoine bryophytique du PNR seront traités successivement, en commençant par la flore puis en terminant par les végétations.

2. - FLORE BRYOPHYTIQUE

2.1. - Liste commentée des bryophytes du PNR des Volcans d'Auvergne

Il convient d'abord d'insister sur les lacunes de prospections du territoire du PNR des Volcans. La liste présentée ci-dessous doit être considérée comme provisoire, c'est à dire comme un bilan effectué durant l'année 2010 qui comporte encore d'importantes lacunes qui ne pourront être comblées qu'au prix de prospections intensives dans les secteurs sous prospectées.

La liste fournie ci-dessous correspond à l'ensemble des bryophytes signalés à l'intérieur du périmètre du PNR des Volcans d'Auvergne. Les données peuvent être très anciennes ou très récentes. Les observations effectuées par le CBN Massif central sont incluses. L'ensemble des données utilisées pour dresser cette liste figure dans une feuille Excel jointe au rapport avec tous les éléments permettant de connaître l'origine des données (références bibliographiques, auteur de la donnée, date, lieu...). La cote bibliographique apparaît dans la colonne réservée à cet effet et correspond à la cote figurant dans la feuille Excel « bibliographie » jointe. Cette base comporte actuellement 15 871 informations floristiques brutes. La nomenclature employée est essentiellement celle de HILL *et al.* (2006) pour les mousses et ROS *et al.* (2007) pour les hépatiques. Pour plus de clarté, les remarques concernant la présence de certains taxons sont fournies après la liste, avec des renvois numérotés en exposant.

1. *Abietinella abietina* (Hedw.) M.Fleisch.¹
2. *Acaulon muticum* (Hedw.) Müll.Hal.
3. *Amblyodon dealbatus* (Hedw.) P.Beauv.
4. *Amblystegium confervoides* (Brid.) Schimp.
5. *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.
6. *Amphidium lapponicum* (Hedw.) Schimp.
7. *Amphidium mougeotii* (Schimp.) Schimp.
8. *Anastrophyllum hellerianum* (Nees ex Lindenb.) R.M.Schust.²
9. *Anastrophyllum minutum* (Schreb.) R.M.Schust.
10. *Andreaea alpestris* (Thed.) Schimp.³
11. *Andreaea frigida* Huebener
12. *Andreaea heinemannii* Hampe & Müll.Hall. subsp. *heinemannii*
13. *Andreaea mutabilis* Hook.f. & Wilson
14. *Andreaea rothii* F.Weber & D.Mohr. subsp. *falcata* (Schimp.) Lindb.
15. *Andreaea rothii* F.Weber & D.Mohr. subsp. *rothii*
16. *Andreaea rupestris* Hedw. var. *rupestris*
17. *Aneura maxima* (Schiffn.) Steph.
18. *Aneura pinguis* (L.) Dumort.
19. *Anoetangium aestivum* (Hedw.) Mitt.
20. *Anomobryum concinnatum* (Spruce) Lindb.
21. *Anomobryum julaceum* (Schrader ex P.Gaertn. *et al.*) Schimp.
22. *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener
23. *Anomodon rostratus* (Hedw.) Schimp.⁴
24. *Anomodon rugelii* (Müll.Hal.) Keissl.
25. *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor
26. *Anthelia juratzkana* (Limpr.) Trevis.⁵
27. *Anthoceros punctatus* L.
28. *Antitrichia curtipendula* (Hedw.) Brid.
29. *Apometzgeria pubescens* (Schrader) Kuwah.
30. *Archidium alternifolium* (Hedw.) Mitt.
31. *Arctoa fulvella* (Dicks.) Bruch & Schimp.
32. *Asterella gracilis* (F.Weber) Underw.

33. *Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch & Schimp.
34. *Atrichum tenellum* (Röhl.) Bruch & Schimp.
35. *Atrichum undulatum* (Hedw.) P.Beauv.
36. *Aulacomnium androgynum* (Hedw.) Schwägr.
37. *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.
38. *Barbilophozia barbata* (Schmidel ex Schreb.) Loeske
39. *Barbilophozia floerkei* (F.Weber & D.Mohr) Loeske
40. *Barbilophozia hatcheri* (A.Evans) Loeske
41. *Barbilophozia kunzeana* (Huebener) Müll.Frib.
42. *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske
43. *Barbula crocea* (Brid.) F.Weber & D.Mohr
44. *Barbula unguiculata* Hedw.
45. *Bartramia halleriana* Hedw.
46. *Bartramia ithyphylla* Brid.
47. *Bartramia pomiformis* Hedw.
48. *Bartramia stricta* Brid.
49. *Bazzania flaccida* (Dumort.) Grolle
50. *Bazzania tricrenata* (Wahlenb.) Lindb.
51. *Bazzania trilobata* (L.) Gray
52. *Blasia pusilla* L.
53. *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort. var. *trichophyllum*
54. *Blindia acuta* (Hedw.) Bruch & Schimp.
55. *Brachydontium trichodes* (F.Weber) Milde
56. *Brachytheciastrum collinum* (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov & Huttunen
57. *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. *salicinum* (Schimp.) Ochyra & Zarnowiec
58. *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. *velutinum*
59. *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp.
60. *Brachythecium geheebii* Milde
61. *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.
62. *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp.
63. *Brachythecium rivulare* Schimp.
64. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. var. *rutabulum*
65. *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. nom. cons.
66. *Bruchia vogesiaca* Schwägr.
67. *Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.) Giacom.
68. *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen
69. *Bryum algovicum* Sendtn. ex Müll.Hal. var. *rutheanum* (Warnst.) Crundw.
70. *Bryum alpinum* Husn. ex With.
71. *Bryum archangelicum* Bruch & Schimp.
72. *Bryum arcticum* (R.Br.) Bruch & Schimp.
73. *Bryum argenteum* Hedw.
74. *Bryum caespiticium* Hedw.
75. *Bryum capillare* Hedw.
76. *Bryum creberrimum* Taylor
77. *Bryum cyclophyllum* (Schwägr.) Bruch & Schimp.
78. *Bryum dichotomum* Hedw.
79. *Bryum elegans* Nees
80. *Bryum funckii* Schwägr.
81. *Bryum gemmiparum* De Not.
82. *Bryum kunzei* Hornsch.
83. *Bryum mildeanum* Jur.
84. *Bryum moravicum* Podp.
85. *Bryum muehlenbeckii* Bruch & Schimp.
86. *Bryum pallens* Sw. ex anon.
87. *Bryum pallescens* Schleich. ex Schwägr.
88. *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al. var. *pseudotriquetrum*⁶
89. *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al. var. *bimum* (Schreb.) Lilj.
90. *Bryum radiculosum* Brid.
91. *Bryum rubens* Mitt.

92. *Bryum schleicheri* DC.
93. *Bryum subapiculatum* Hampe
94. *Bryum turbinatum* (Hedw.) Turner
95. *Bryum weigeli* Spreng.
96. *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.
97. *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb.
98. *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.
99. *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske
100. *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs
101. *Calypogeia arguta* Nees & Mont.
102. *Calypogeia azurea* Stotler & Crotz
103. *Calypogeia fissa* (L.) Raddi
104. *Calypogeia integristipula* Steph.
105. *Calypogeia muelleriana* (Schiffn.) Müll.Frib.
106. *Calypogeia neesiana* (C.Massal. & Carestia) Müll.Frib.
107. *Calypogeia sphagnicola* (Arnell & J.Perss.) Warnst. & Loeske
108. *Calypogeia suecica* (Arnell & J. Perss.) Müll. Frib.
109. *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra
110. *Campylium protensum* (Brid.) Kindb.
111. *Campylium stellatum* (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen
112. *Campylopus atrovirens* De Not
113. *Campylopus flexuosus* (Hedw.) Brid.
114. *Campylopus fragilis* (Brid.) Bruch & Schimp.
115. *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid.
116. *Campylopus pilifer* Brid.
117. *Campylopus pyriformis* (Schultz) Brid.
118. *Campylostelium saxicola* (F.Weber & D.Mohr) Bruch & Schimp.
119. *Cephalozia ambigua* C.Massal.
120. *Cephalozia bicuspidata* (L.) Dumort.
121. *Cephalozia catenulata* (Huebener) Lindb.
122. *Cephalozia connivens* (Dicks.) Lindb.
123. *Cephalozia lunulifolia* (Dumort.) Dumort.
124. *Cephalozia macrostachya* Kaal.
125. *Cephalozia pleniceps* (Austin) Lindb.
126. *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn.
127. *Cephaloziella grimsulana* (J.B.Jack ex Gottsche & Rabenh.) Lacout.
128. *Cephaloziella hampeana* (Nees) Schiffn.
129. *Cephaloziella massalongi* (Spruce) Müll.Frib.
130. *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst.
131. *Cephaloziella spinigera* (Lindb.) Warnst.
132. *Cephaloziella stellulifera* (Taylor ex Spruce) Schiffn.
133. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. subsp. *purpureus*
134. *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda
135. *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P.Beauv.⁷
136. *Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn.
137. *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch.
138. *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout
139. *Cladopodiella fluitans* (Nees) H.Buch
140. *Cladopodiella francisci* (Hook.) Jörg.
141. *Cleistocarpidium palustre* (Bruch & Schimp.) Ochyra & Bednarek-Ochyra
142. *Climacium dendroides* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
143. *Cololejeunea calcarea* (Lib.) Schiffn.
144. *Cololejeunea minutissima* (Sm.) Schiffn.
145. *Conardia compacta* (Drumm. ex Müll.Hal.) H.Rob.
146. *Conocephalum conicum* (L.) Dumort.
147. *Conocephalum salebrosum* Szweyk., Buczkowska & Odrzykoski
148. *Coscinodon cribrosus* (Hedw.) Spruce
149. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce
150. *Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D.Mohr
151. *Cryptothallus mirabilis* Malmb.

152. *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.
153. *Cynodontium bruntonii* (Sm.) Bruch & Schimp.
154. *Cynodontium polycarpon* (Hedw.) Schimp.
155. *Cynodontium strumiferum* (Hedw.) Lindb.⁸
156. *Dichodontium flavescens* (Dicks.) Lindb.
157. *Dichodontium palustre* (Dicks.) M.Stech
158. *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp.
159. *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp.
160. *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.
161. *Dicranella rufescens* (Dicks.) Schimp.
162. *Dicranella schreberiana* (Hedw.) Dixon
163. *Dicranella subulata* (Hedw.) Schimp.
164. *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp.
165. *Dicranodontium denudatum* (Brid.) E.Britton
166. *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb.
167. *Dicranoweisia crispula* (Hedw.) Milde
168. *Dicranum bonjeanii* De Not.⁹
169. *Dicranum flagellare* Hedw.
170. *Dicranum fulvum* Hook.
171. *Dicranum fuscescens* Sm.
172. *Dicranum majus* A.J.E.Sm.
173. *Dicranum montanum* Hedw.
174. *Dicranum polysetum* Sw. ex anon.
175. *Dicranum scoparium* Hedw.
176. *Dicranum spadiceum* J.E.Zetterst.
177. *Dicranum spurium* Hedw.
178. *Dicranum tauricum* Sapjegin
179. *Dicranum undulatum* Schrad. ex Brid.¹⁰
180. *Didymodon acutus* (Brid.) K.Saito
181. *Didymodon brachyphyllus* (Sull.) R.H.Zander
182. *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H.Zander
183. *Didymodon ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M.O.Hill
184. *Didymodon icmadophilus* (Schimp.ex Müll.Hal.) K.Saito
185. *Didymodon insulanus* (De Not.) M.O.Hill
186. *Didymodon rigidulus* Hedw.
187. *Didymodon sinuosus* (Mitt.) Delogne
188. *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa
189. *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H.Zander
190. *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D.Mohr.
191. *Diplophyllum albicans* (L.) Dumort.
192. *Diplophyllum obtusifolium* (Hook.) Dumort.
193. *Diplophyllum taxifolium* (Wahlenb.) Dumort.
194. *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp.
195. *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe
196. *Ditrichum gracile* (Mitt.) Kuntze
197. *Ditrichum heteromallum* (Hedw.) E.Britton
198. *Ditrichum lineare* (Sw.) Lindb.
199. *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe
200. *Douinia ovata* (Dicks.) H.Buch
201. *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.
202. *Drepanocladus polygamus* (Schimp.) Hedenäs
203. *Encalypta ciliata* Hedw.
204. *Encalypta microstoma* Bals.-Criv. & De Not.
205. *Encalypta rhaptocarpa* Schwägr.¹¹
206. *Encalypta streptocarpa* Hedw.
207. *Encalypta vulgaris* Hedw.
208. *Entodon concinnus* (De Not.) Paris
209. *Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe¹²
210. *Eremonotus myriocarpus* (Carrington) Pearson
211. *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp.

212. *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. *diversifolium* (Schimp.) Ochyra & Zarnowiec¹³
213. *Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J.Kop.
214. *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.
215. *Fabronia pusilla* Raddi
216. *Fissidens adianthoides* Hedw.
217. *Fissidens bryoides* Hedw. var. *bryoides*
218. *Fissidens bryoides* Hedw. var. *caespitans* Schimp.
219. *Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp.¹⁴
220. *Fissidens dubius* P.Beauv.
221. *Fissidens gracilifolius* Brugg.-Nann. & Nyholm
222. *Fissidens osmundoides* Hedw.
223. *Fissidens pusillus* (Wilson) Milde
224. *Fissidens rivularis* (Spruce) Schimp.
225. *Fissidens taxifolius* Hedw.¹⁵
226. *Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. *viridulus*
227. *Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. *incurvus* (Starke ex Röhl.) Waldh.
228. *Fontinalis antipyretica* Hedw. subsp. *antipyretica*
229. *Fontinalis squamosa* Hedw.
230. *Fossombronina foveolata* Lindb.
231. *Fossombronina wondraczekii* (Corda) Lindb.
232. *Frullania dilatata* (L.) Dumort.
233. *Frullania fragilifolia* (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees
234. *Frullania jackii* Gottsche
235. *Frullania tamarisci* (L.) Dumort.¹⁶
236. *Funaria hygrometrica* Hedw.
237. *Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees
238. *Grimmia alpestris* (F.Web. & D.Mohr) Schleich.
239. *Grimmia anodon* Bruch & Schimp.
240. *Grimmia anomala* Hampe ex Schimp.
241. *Grimmia arenaria* Hampe
242. *Grimmia caespiticia* (Brid.) Jur.
243. *Grimmia decipiens* (Schultz) Lindb.
244. *Grimmia donniana* Sm.
245. *Grimmia elatior* Bruch ex Bals.-Criv. & De Not.
246. *Grimmia funalis* (Schwägr.) Bruch & Schimp.
247. *Grimmia hartmanii* Schimp.
248. *Grimmia incurva* Schwägr
249. *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid.
250. *Grimmia longirostris* Hook.
251. *Grimmia montana* Bruch & Schimp.
252. *Grimmia muehlenbeckii* Schimp.
253. *Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson
254. *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.
255. *Grimmia plagiopodia* Hedw.
256. *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.
257. *Grimmia ramondii* (Lam. & DC.) Margad.
258. *Grimmia reflexidens* Müll.Hal.
259. *Grimmia torquata* Drumm.
260. *Grimmia trichophylla* Grev.
261. *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dumort. var. *inflata*
262. *Gymnomitrium concinnatum* (Lightf.) Corda
263. *Gymnomitrium corallioides* Nees
264. *Gymnomitrium obtusum* Lindb.
265. *Gymnostomum aeruginosum* Sm.
266. *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch.
267. *Gymnostomum viridulum* Brid.
268. *Gyroweisia tenuis* (Hedw.) Schimp.
269. *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs
270. *Harpalejeunea molleri* (Steph.) Grolle

271. *Harpanthus flotovianus* (Nees) Nees
272. *Harpanthus scutatus* (F. Weber & D. Mohr) Spruce
273. *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. var. *ciliata*
274. *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. var. *leucophaea* Bruch & Schimp.
275. *Hedwigia integrifolia* P.Beauv.
276. *Hedwigia stellata* Hedenäs
277. *Hennediella heimii* (Hedw.) R.H.Zander
278. *Herzogiella seligeri* (Brid.) Z.Iwats.
279. *Heterocladium dimorphum* (Brid.) Schimp.
280. *Heterocladium heteropterum* (Brid.) Schimp.
281. *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Brid.
282. *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H.Rob. var. *lutescens*¹⁷
283. *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.
284. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.
285. *Homomallium incurvatum* (Schrader ex Brid.) Loeske
286. *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm.
287. *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske
288. *Hygroamblystegium humile* (P.Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs
289. *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.
290. *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk.
291. *Hygrohypnum duriusculum* (De Not.) D.W.Jamieson
292. *Hygrohypnum eugyrium* (Schimp.) Broth.
293. *Hygrohypnum ochraceum* (Turner ex Wilson) Loeske
294. *Hylocomiastrum pyrenaicum* (Spruce) M.Fleisch.
295. *Hylocomiastrum umbratum* (Hedw.) M.Fleisch.
296. *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.
297. *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon var. *recurvirostrum*
298. *Hyocomium armoricum* (Brid.) Wijk & Margad.
299. *Hypnum andoi* A.J.E.Sm.
300. *Hypnum callichroum* Brid.
301. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*
302. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *filiforme* Brid.
303. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *lacunosum* Brid.
304. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *subjulaceum* Molendo
305. *Hypnum hamulosum* Schimp.
306. *Hypnum imponens* Hedw.
307. *Hypnum jutlandicum* Holmen & E.Warncke
308. *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb.
309. *Hypnum uncinulatum* Jur.
310. *Hypnum vaucheri* Lesq.
311. *Isopterygiopsis muelleriana* (Schimp.) Z.Iwats.
312. *Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.) Z.Iwats.
313. *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov.
314. *Isothecium holtii* Kindb.
315. *Isothecium myosuroides* Brid. subsp. *myosuroides*
316. *Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph.
317. *Jamesoniella undulifolia* (Nees) Müll. Frib.
318. *Jungermannia atrovirens* Dumort.¹⁸
319. *Jungermannia confertissima* Nees
320. *Jungermannia exsertifolia* Steph. subsp. *cordifolia* (Dumort.) Váňa
321. *Jungermannia gracillima* Sm.
322. *Jungermannia hyalina* Lyell
323. *Jungermannia leiantha* Grolle
324. *Jungermannia obovata* Nees
325. *Jungermannia polaris* Lindb.
326. *Jungermannia pumila* With.
327. *Jungermannia sphaerocarpa* Hook.
328. *Jungermannia subelliptica* (Lindb. ex Kaal.) Levier
329. *Kiaeria falcata* (Hedw.) I.Hagen
330. *Kiaeria starkei* (F.Weber & D.Mohr) I.Hagen

331. *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra
332. *Kurzia pauciflora* (Dicks.) Grolle
333. *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.
334. *Lejeunea lamacerina* (Steph.) Schiffn.¹⁹
335. *Lejeunea patens* Lindb.
336. *Lejeunea ulicina* (Taylor) Gottsche *et al.*
337. *Lepidozia reptans* (L.) Dumort.
338. *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson
339. *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.
340. *Leptodontium gemmascens* (Mitt.) Braithw.
341. *Lescuraea mutabilis* (Brid.) Lindb. ex I. Hagen
342. *Lescuraea saxicola* (Schimp.) Molendo
343. *Leskea polycarpa* Hedw.
344. *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Angstr.
345. *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal.
346. *Leucodon sciurioides* (Hedw.) Schwägr. var. *sciurioides*
347. *Loeskeobryum brevirostre* (Brid.) M. Fleisch.
348. *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.
349. *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort.
350. *Lophocolea minor* Nees
351. *Lophozia ascendens* (Warnst.) R.M. Schust.
352. *Lophozia bantriensis* (Hook.) Steph.
353. *Lophozia bicrenata* (Schmidel ex Hoffm.) Dumort.
354. *Lophozia excisa* (Dicks.) Dumort.
355. *Lophozia heterocolpos* (Thed. ex C. Hartman) M. Howe
356. *Lophozia incisa* (Schrad.) Dumort.
357. *Lophozia longidens* (Lindb.) Macoun
358. *Lophozia longiflora* (Nees) Schiffn.
359. *Lophozia obtusa* (Lindb.) A. Evans
360. *Lophozia opacifolia* Culm. ex Meyl.
361. *Lophozia silvicola* H. Buch
362. *Lophozia sudetica* (Nees ex Hüb.) Grolle
363. *Lophozia ventricosa* (Dicks.) Dumort.
364. *Lophozia wenzelii* (Nees) Steph.
365. *Lunularia cruciata* (L.) Lindb.
366. *Marsupella polymorpha* L. subsp. *polymorpha*²⁰
367. *Marsupella adusta* (Nees emend. Limpr.) Spruce²¹
368. *Marsupella boeckii* (Austin) Lindb. var. *boeckii*
369. *Marsupella brevissima* (Dumort.) Grolle
370. *Marsupella emarginata* (Ehrh.) Dumort.
371. *Marsupella funckii* (F. Weber & D. Mohr) Dumort.
372. *Marsupella sparsifolia* (Lindb.) Dumort.
373. *Marsupella sphacelata* (Gieseke ex Lindenb.) Dumort.
374. *Marsupella sprucei* (Limpr.) H. Bernet
375. *Meesia triquetra* (L. ex Jolycl.) Angstr.
376. *Meesia uliginosa* Hedw.
377. *Metzgeria conjugata* Lindb.
378. *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) A. Evans
379. *Metzgeria furcata* (L.) Dumort.
380. *Metzgeria temperata* Kuwah.
381. *Micromitrium tenerum* (Bruch & Schimp.) Crosby
382. *Mielichhoferia elongata* (Hoppe & Hornsch. ex Hook.) Hornsch.
383. *Mielichhoferia mielichhoferiana* (Funck) Loeske
384. *Mnium hornum* Hedw.
385. *Mnium lycopodioides* Schwägr.
386. *Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv.
387. *Mnium spinosum* (Voit) Schwägr.
388. *Mnium stellare* Hedw.
389. *Mnium thomsonii* Schimp.
390. *Mylia anomala* (Hook.) Gray

391. *Myurella julacea* (Schwägr.) Schimp.
392. *Myurella tenerrima* (Brid.) Lindb.
393. *Nardia geoscyphus* (De Not.) Lindb.²²
394. *Nardia insecta* Lindb.
395. *Nardia scalaris* Gray
396. *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener
397. *Neckera crispa* Hedw.
398. *Neckera pumila* Hedw.
399. *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt.
400. *Odontoschisma denudatum* (Mart.) Dumort.
401. *Odontoschisma sphagni* (Dicks.) Dumort.
402. *Oligotrichum hercynicum* (Hedw.) Lam. & DC.
403. *Oncophorus virens* (Hedw.) Brid.
404. *Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp.
405. *Orthotrichum affine* Brid.
406. *Orthotrichum alpestre* Bruch & Schimp.
407. *Orthotrichum anomalum* Hedw.
408. *Orthotrichum consimile* Mitt.
409. *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid.²³
410. *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid.
411. *Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor^{24, 25}
412. *Orthotrichum obtusifolium* Brid.
413. *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.
414. *Orthotrichum pulchellum* Brunt.
415. *Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon.
416. *Orthotrichum rivulare* Turner
417. *Orthotrichum rogeri* Brid.
418. *Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwägr.
419. *Orthotrichum scanicum* Gronvall
420. *Orthotrichum schimperi* Hammar
421. *Orthotrichum speciosum* Nees var. *speciosum*
422. *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid.
423. *Orthotrichum striatum* Hedw.
424. *Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid.
425. *Orthotrichum urnigerum* Myrin
426. *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske
427. *Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röhl.
428. *Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.
429. *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra
430. *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra
431. *Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske
432. *Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal.
433. *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.
434. *Pellia epiphylla* (L.) Corda
435. *Pellia neesiana* (Gottsche) Limpr.
436. *Philonotis arnellii* Husn.
437. *Philonotis caespitosa* Jur.
438. *Philonotis calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp.
439. *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.
440. *Philonotis marchica* (Hedw.) Brid.
441. *Philonotis seriata* Mitt.
442. *Philonotis tomentella* Molendo
443. *Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp.
444. *Plagiobryum demissum* (Hook.) Lindb.
445. *Plagiobryum zieri* (Hedw.) Lindb.
446. *Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort.²⁶
447. *Plagiochila bifaria* (Sw.) Lindenb.
448. *Plagiochila exigua* (Taylor) Taylor
449. *Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb.
450. *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop.

451. *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop.
452. *Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.
453. *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J.Kop.
454. *Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.
455. *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J.Kop.
456. *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. var. *undulatum*
457. *Plagiopus oederianus* (Sw.) H.A.Crum & L.E.Anderson
458. *Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats.
459. *Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr.
460. *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *denticulatum*
461. *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *obtusifolium* (Turner) Moore
462. *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *undulatum* R.Ruthe ex Geh.
463. *Plagiothecium laetum* Schimp.
464. *Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A.Jaeger
465. *Plagiothecium piliferum* (Sw.) Schimp.
466. *Plagiothecium platyphyllum* Mönk.
467. *Plagiothecium succulentum* (Wilson) Lindb.
468. *Plagiothecium undulatum* (Hedw.) Schimp.
469. *Plasteurhynchium striatulum* (Spruce) M.Fleisch.
470. *Platydictya jungermannioides* (Brid.) H.A.Crum
471. *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp.
472. *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon
473. *Pleuridium acuminatum* Lindb.
474. *Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenh.
475. *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.²⁷
476. *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.
477. *Pogonatum aloides* (Hedw.) P.Beauv.
478. *Pogonatum nanum* (Hedw.) P.Beauv.
479. *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P.Beauv.
480. *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb.
481. *Pohlia bulbifera* (Warnst.) Warnst.
482. *Pohlia camptotrachela* (Renauld & Cardot) Broth.
483. *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb.
484. *Pohlia drummondii* (Müll.Hal.) A.L.Andrews
485. *Pohlia elongata* Hedw. var. *acuminata* (Hornsch.) Huebener
486. *Pohlia elongata* Hedw. var. *elongata*
487. *Pohlia elongata* Hedw. var. *greenii* (Brid.) A.J.Shaw
488. *Pohlia filum* (Schimp.) Martensson
489. *Pohlia longicolla* (Hedw.) Lindb.
490. *Pohlia ludwigii* (Spreng. ex Schwägr.) Broth.
491. *Pohlia lutescens* (Limpr.) H.Lindb.
492. *Pohlia melanodon* (Brid.) A.J.Shaw
493. *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. subsp. *nutans*
494. *Pohlia prolifera* (Kindb.) Lindb. ex Broth.
495. *Pohlia wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews
496. *Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Sm.
497. *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L.Sm.
498. *Polytrichastrum longisetum* (Sw. ex Brid.) G.L.Sm.
499. *Polytrichum commune* Hedw.
500. *Polytrichum juniperinum* Hedw.
501. *Polytrichum piliferum* Hedw.
502. *Polytrichum strictum* Menzies ex Brid.
503. *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle
504. *Porella baueri* (Schiffn.) C.E.O.Jensen
505. *Porella cordaeana* (Hüb.) Moore
506. *Porella pinnata* L.
507. *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.
508. *Pottiopsis caespitosa* (Brid.) Blockeel & A.J.E.Sm.
509. *Preissia quadrata* (Scop.) Nees
510. *Pseudephemerum nitidum* (Hedw.) Loeske²⁸

511. *Pseudocalliergon trifarium* (F. Weber & D. Mohr) Loeske
512. *Pseudocampyllum radicale* (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs²⁹
513. *Pseudoamblystegium subtile* (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs³⁰
514. *Pseudoleskea incurvata* (Hedw.) Loeske
515. *Pseudoleskea patens* (Lindb.) Kindb.
516. *Pseudoleskea radicata* (Mitt.) Macoun & Kindb.
517. *Pseudoleskea saviana* (De Not.) Latzel
518. *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm
519. *Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth.
520. *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M. Fleisch.
521. *Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z. Iwats.
522. *Pterigynandrum filiforme* Hedw. var. *filiforme*
523. *Pterigynandrum filiforme* Hedw. var. *majus* (De Not.) De Not.
524. *Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm.
525. *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe
526. *Ptilidium pulcherrimum* (G. Weber) Vainio
527. *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.
528. *Ptychodium plicatum* (Scheich. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.
529. *Ptychomitrium polyphyllum* (Dicks. ex Sw.) Bruch & Schimp.
530. *Pyramidula tetragona* (Brid.) Brid.
531. *Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid.
532. *Racomitrium affine* (F. Weber & D. Mohr) Lindb.
533. *Racomitrium aquaticum* (Brid. & Schrad.) Brid.
534. *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid.
535. *Racomitrium elongatum* Ehrh. ex Frisvoll
536. *Racomitrium ericoides* (Brid.) Brid.
537. *Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid.
538. *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid.
539. *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.
540. *Racomitrium macounii* Kindb. subsp. *alpinum* (E. Lawton) Frisvoll
541. *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid.
542. *Racomitrium sudeticum* (Funck) Bruch. & Schimp.
543. *Radula complanata* (L.) Dumort.
544. *Radula lindenbergiana* Gottsche ex C. Hartm.
545. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi
546. *Rhabdoweisia crispata* (Dicks.) Lindb.
547. *Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Bruch & Schimp.
548. *Rhizomnium magnifolium* (Horik.) T. J. Kop.
549. *Rhizomnium pseudopunctatum* (Bruch & Schimp.) T. J. Kop.
550. *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. J. Kop.
551. *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr.
552. *Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr.
553. *Rhynchostegiella tenuicaulis* (Spruce) Kartt.
554. *Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.) Warnst.
555. *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst.
556. *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.
557. *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.
558. *Riccardia chamaedryfolia* (With.) Grolle
559. *Riccardia incurvata* Lindb.
560. *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb.
561. *Riccardia multifida* (L.) Gray
562. *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth.
563. *Riccia canaliculata* Hoffm.
564. *Riccia ciliata* Hoffm.
565. *Riccia ciliifera* Link ex Lindenb.
566. *Riccia crozalsii* Levier
567. *Riccia fluitans* L. emend. Lorb.
568. *Riccia huebeneriana* Lindenb.
569. *Riccia sorocarpa* Bisch.
570. *Riccia warnstorffii* Limpr. ex Warnst.

571. *Ricciocarpos natans* (L.) Corda
572. *Saelania glaucescens* (Hedw.) Broth.
573. *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske
574. *Scapania aequiloba* (Schwaegr.) Dumort.
575. *Scapania aspera* H. Bernet & M. Bernet
576. *Scapania calcicola* (Arnell & J. Perss.) Ingham
577. *Scapania compacta* (A. Roth) Dumort.
578. *Scapania curta* (Mart.) Dumort.
579. *Scapania cuspiduligera* (Nees) Müll. Frib.
580. *Scapania gymnostomophila* Kaal.³¹
581. *Scapania irrigua* (Nees) Nees
582. *Scapania lingulata* H. Buch
583. *Scapania mucronata* H. Buch
584. *Scapania nemorea* (L.) Grolle
585. *Scapania paludicola* Loeske & Müll. Frib.
586. *Scapania paludosa* (Müll. Frib.) Müll. Frib.
587. *Scapania praetervisa* Meyl.
588. *Scapania scandica* (Arnell & H. Buch) Macvicar
589. *Scapania subalpina* (Nees ex Lindenb.) Dumort.³²
590. *Scapania umbrosa* (Schrader) Dumort.
591. *Scapania undulata* (L.) Dumort.
592. *Scapania verrucosa* Heeg
593. *Schistidium agassizii* Sull. & Lesq.³³
594. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.
595. *Schistidium confertum* (Funck) Bruch & Schimp.
596. *Schistidium crassipilum* H.H.Blom
597. *Schistidium flaccidum* (De Not) Ochrya
598. *Schistidium papillosum* Culm.
599. *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp.
600. *Schistostega pennata* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
601. *Sciuro-hypnum flotoianum* (Sendtn.) Ignatov & Huttunen
602. *Sciuro-hypnum plumosum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen *nom. cons.*
603. *Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
604. *Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen
605. *Sciuro-hypnum starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen
606. *Scleropodium touretii* (Brid.) L.F.Koch
607. *Scorpidium cossonii* (Schimp.) Hedenäs
608. *Scorpidium revolvens* (Sw. ex anon.) Hedenäs
609. *Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr.
610. *Seligeria recurvata* (Hedw.) Bruch & Schimp.
611. *Sphagnum angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen
612. *Sphagnum auriculatum* Schimp.
613. *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.
614. *Sphagnum centrale* C.E.O.Jensen
615. *Sphagnum compactum* Lam. & DC.
616. *Sphagnum contortum* Schultz
617. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.
618. *Sphagnum fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr.
619. *Sphagnum fimbriatum* Wilson subsp. *fimbriatum*
620. *Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk.
621. *Sphagnum fuscum* (Schimp.) H.Klinggr.
622. *Sphagnum girgensohnii* Russow
623. *Sphagnum inundatum* Russow
624. *Sphagnum magellanicum* Brid.
625. *Sphagnum majus* (Russow) C.E.O.Jensen subsp. *norvegicum* Flatberg
626. *Sphagnum molle* Sull.
627. *Sphagnum palustre* L.
628. *Sphagnum papillosum* Lindb.
629. *Sphagnum platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst.
630. *Sphagnum quinquefarium* (Braithw.) Warnst.

631. *Sphagnum rubellum* Wilson
632. *Sphagnum russowii* Warnst.
633. *Sphagnum squarrosum* Crome
634. *Sphagnum subnitens* Russow & Warnst. subsp. *subnitens*
635. *Sphagnum subsecundum* Nees
636. *Sphagnum tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid.
637. *Sphagnum teres* (Schimp.) Angstr.
638. *Sphagnum warnstorffii* Russow
639. *Splachnum ampullaceum* Hedw.
640. *Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs
641. *Syntrichia calcicola* J.J. Amann
642. *Syntrichia montana* Nees
643. *Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur.
644. *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne
645. *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *ruralis*
646. *Syntrichia virescens* (De Not.) Ochyra
647. *Taxiphyllum wissgrillii* (Garov.) Wijk & Margad.
648. *Tayloria serrata* (Hedw.) Bruch & Schimp.
649. *Tayloria tenuis* (Dicks.) Schimp.
650. *Tetraphis pellucida* Hedw.
651. *Tetradontium brownianum* (Dicks.) Schwägr.
652. *Tetradontium repandum* (Funck) Schwägr.
653. *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee
654. *Thuidium assimile* (Mitt.) A. Jaeger
655. *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp.
656. *Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb.
657. *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp.
658. *Timmia austriaca* Hedw.³⁴
659. *Timmia norvegica* J.E. Zetterst.
660. *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske
661. *Tortella inclinata* (R. Hedw.) Limpr.³⁵
662. *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. var. *tortuosa*
663. *Tortula canescens* Mont.^{36, 37}
664. *Tortula hoppeana* (Schultz) Ochyra
665. *Tortula lanceola* R.H. Zander
666. *Tortula modica* R.H. Zander
667. *Tortula muralis* Hedw.
668. *Tortula obtusifolia* (Schwägr.) Mathieu
669. *Tortula schimperi* M.J. Cano, O. Werner & J. Guerra
670. *Tortula subulata* Hedw.
671. *Tortula truncata* (Hedw.) Mitt.
672. *Trematodon ambiguus* (Hedw.) Hornsch.
673. *Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dumort.
674. *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp.
675. *Trichostomum brachydontium* Bruch
676. *Tritomaria exsecta* (Schrader.) Schiffn. ex Loeske
677. *Tritomaria exsectiformis* (Breidl.) Loeske subsp. *exsectiformis*³⁸
678. *Tritomaria quinquentata* (Huds.) H. Buch subsp. *quinquentata*
679. *Ulota bruchii* Hornsch. ex Brid.
680. *Ulota coarctata* (P. Beauv.) Hammar
681. *Ulota crispa* (Hedw.) Brid.
682. *Ulota hutchinsiae* (Sm.) Hammar
683. *Warnstorffia exannulata* (Schimp.) Loeske
684. *Warnstorffia fluitans* (Hedw.) Loeske
685. *Warnstorffia sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs
686. *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur.
687. *Weissia condensa* (Voit) Lindb.
688. *Weissia controversa* Hedw. var. *controversa*
689. *Weissia controversa* Hedw. var. *crispata* (Nees & Hornsch.) Nyholm
690. *Weissia wimmeriana* (Sendtn.) Bruch & Schimp.

691. *Zygodon forsteri* (Dicks.) Mitt.
692. *Zygodon rupestris* Schimp. ex Lorentz
693. *Zygodon viridissimus* (Dicks.) Brid.

2.2. - Remarques

1 : deux var. sont recensées en France. Leur distinction repose sur les travaux de DUELL-HERMANN (1981). La var. *hystricosum* (Mitt.) Sakurai n'a pour l'instant pas été signalée de manière explicite en Auvergne.

2 : *Anastrophyllum michauxii* (F. Weber) H. Buch est signalé par erreur par BERTHOUMIEU & DU BUYSSON (1887)

3 : *Andreaea alpina* Hedw., *A. blyttii* Schimp. et *A. crassinervia* Bruch sont extrêmement douteux pour la dition.

4 : espèce signalée à deux reprises en Auvergne, dans le territoire du PNR, pour laquelle il conviendrait d'examiner les spécimens justificateurs. Nous retenons néanmoins l'espèce comme probable pour la dition.

5 : contrairement à ce que laissent entendre certaines citations de la littérature, *Anthelia julacea* (L.) Dumort. n'a jamais été collecté en Auvergne.

6 : *Bryum neodamense* Itzigs., signalé dans la dition, est une forme à feuille obtuse de *B. pseudotriquetrum* var. *pseudotriquetrum* (HOLYOAK & HEDENÄS, 2006).

7 : *Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp. est signalé dans la dition par MARTIN-SANS (1927). Semble extrêmement douteux. Une mention récente en Auvergne hors dition, que nous considérons également comme hautement douteuse.

8 : *Cynodontium tenellum* (Schimp.) Limpr. est signalé par CULMANN (1920 ; 1923). A vérifier avant d'ajouter au catalogue du PNR.

9 : *Dicranum drummondii* Müll. Hal., *D. elongatum* Schleich. ex Schwägr., *D. flexicaule* Brid., *D. fragilifolium* Lindb. et *D. muehlenbeckii* Bruch & Schimp. ont été signalés dans le PNR. Toutes ces mentions méritent vérifications.

10 : *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. est mentionné erronément dans la dition.

11 : de nombreuses mentions de cette espèce mériteraient confirmation.

12 : il conviendrait d'examiner les récoltes de façon critique afin de s'assurer qu'il ne s'agit pas d'*Ephemerum minutissimum* Lindb., taxon controversé (BRYAN, 2007).

13 : la présence de la var. type n'est pas établie avec certitude en Auvergne.

14 : *Fissidens crassipes* correspond à un complexe de taxons (BRUGGEMAN-NANNENGA, 1982), parfois difficiles à déterminer. Il conviendrait de revoir tout le groupe dans la dition.

15 : seule la var. type est connue dans la dition.

16 : *Frullania teneriffae* (F.Weber) Nees est mentionné dans la dition par DOUIN (1904). La mention semble extrêmement douteuse.

17 : les mentions de *Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob. sont considérées comme douteuses.

18 : les mentions de *Jungermannia caespiticia* Lindenb. sont très douteuses.

19 : la citation de *Lejeunea mandonii* (Steph.) Müll. Frib. (DOIGNON, 1946) est certainement erronée.

20 : plusieurs citations sont vraisemblablement à rapporter à d'autres subsp. (subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier et subsp. *ruderalis* Bischl. & Boisselier) (BISCHLER-CAUSSE, 1993).

21 : les citations de *Marsupella alpina* (Gottsche ex Husn.) H. Bernet, *M. commutata* (Limpr.) H. Bernet et *M. condensata* (Ångstr. ex C. Hartm.) Kaal. sont erronées.

22 : les mentions de *Nardia compressa* (Hook.) Gray sont très douteuses.

23 : *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. est aujourd'hui considéré comme constitué de 4 var. (LARA *et al.*, 2009) Ce complexe devrait faire l'objet de nouvelles recherches afin de préciser le statut des différentes var. localement.

24 : *Orthotrichum microcarpum* De Not. est signalé par erreur dans la dition. Un des spécimens, conservé à CLF, a été revu. Il se rapporte sans ambiguïté à *Orthotrichum schimperi* Hammar.

25 : *Orthotrichum patens* Bruch ex Brid. a été mal interprété par le passé (LARA *et al.*, 2008). Toutes les citations anciennes sont douteuses. L'espèce existe néanmoins en Auvergne, mais en Haute-Loire, et n'a pas encore été collectée dans la dition.

26 : *Plagiochila spinulosa* (Dicks.) Dumort. est signalé par erreur dans la dition.

27 : *Pleurocladula albescens* (Hook.) Grolle var. *albescens* est signalé par erreur dans la dition.

28 : *Pseudocalliergon lycopodioides* (Brid.) Hedenäs est mentionné dans la dition mais mériterait confirmation.

29 : signalé sous la combinaison *Amblystegium radicale* (P.Beauv.) Schimp. dans HILL *et al.* (2006).

30 : signalé sous la combinaison *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp. dans HILL *et al.* (2006).

31 : *Scapania helvetica* Gottsche est douteux pour la dition bien que signalé par SCHUMACKER & SAPALY (1996).

32 : *Scapania uliginosa* (Sw. ex Lindenb.) Dumort. est douteux pour la dition.

33 : *Schistidium atrofusum* (Schimp.) Limpr. et *S. strictum* (Turner) Loeske ex Martensson sont très douteux pour la dition.

34 : *Timmia bavarica* Hessel. et *T. megapolitana* Hedw. ont été signalés par erreur dans la dition (SCHUMACKER *et al.*, 1990).

35 : suivant les conceptions d'ECKEL (1998), *Tortella inclinata* comporte deux var. (var. type et var. *densa*). Le complexe devrait faire l'objet de nouvelles recherches dans la dition.

36 : *Tortula buyssonii* (H.Philib.) Broth. est mentionné dans la liste de HILL *et al.* (2006) comme « little known taxon that has apparently not been found since the 19th century ». En fait, l'espèce existe encore aujourd'hui dans sa localité princeps. Il s'agit d'un *Tortula muralis* Hedw. var. *aestiva* Brid. ex Hedw. Il faut donc placer la combinaison *Tortula buyssonii* en synonymie de ce dernier nom. Cependant, l'holotype reste pour le moment introuvable. *Tortula lingulata* Lindb. subsp. *montenegrina* (Breidl. & Szysz.) Podp. (sub. « var. *montenegrina* (Brid. & Szysz.) Broth. »), signalé par DE ZUTTERE (1993), se rapporte vraisemblablement au même taxon.

37 : *Tortula inermis* (Brid.) Mont. est douteux pour la dition.

38 : *Tritomaria polita* (Nees) Jörg. est signalé par erreur dans la dition.

2.3. - Bilan floristique

Au terme de cette première synthèse floristique portant sur la bryoflore du PNR des Volcans, il est possible de retenir le chiffre de 693 taxons, parmi lesquels 517 mousses et 176 hépatiques.

La totalité des bryophytes connues pour l'instant dans le PNR des Volcans d'Auvergne représente donc 54 % de la flore bryophytique de France, qui atteint aujourd'hui 1283 taxons (971 mousses et 312 hépatiques). La proportion relative des mousses (plus de 53 % de la bryoflore de France) est légèrement plus faible que celle des hépatiques (plus de 56 %).

Il est extrêmement délicat de comparer la richesse floristique de différents sites, à cause des problèmes d'échelle spatiale, de diversité d'habitats et de contexte biogéographique. Il est néanmoins possible d'affirmer qu'en l'état actuel des connaissances floristiques du territoire national, aucun site écologiquement cohérent n'atteint une telle richesse bryologique. Encore faut-il considérer que le territoire en question est globalement mal connu et que la liste floristique s'allongera dans les années à venir avec l'exploration de secteurs totalement inconnus du point de vue de la bryoflore.

Certains genres sont exceptionnellement riches en taxons au sein du PNR des Volcans d'Auvergne. Ces derniers figurent dans le tableau I.

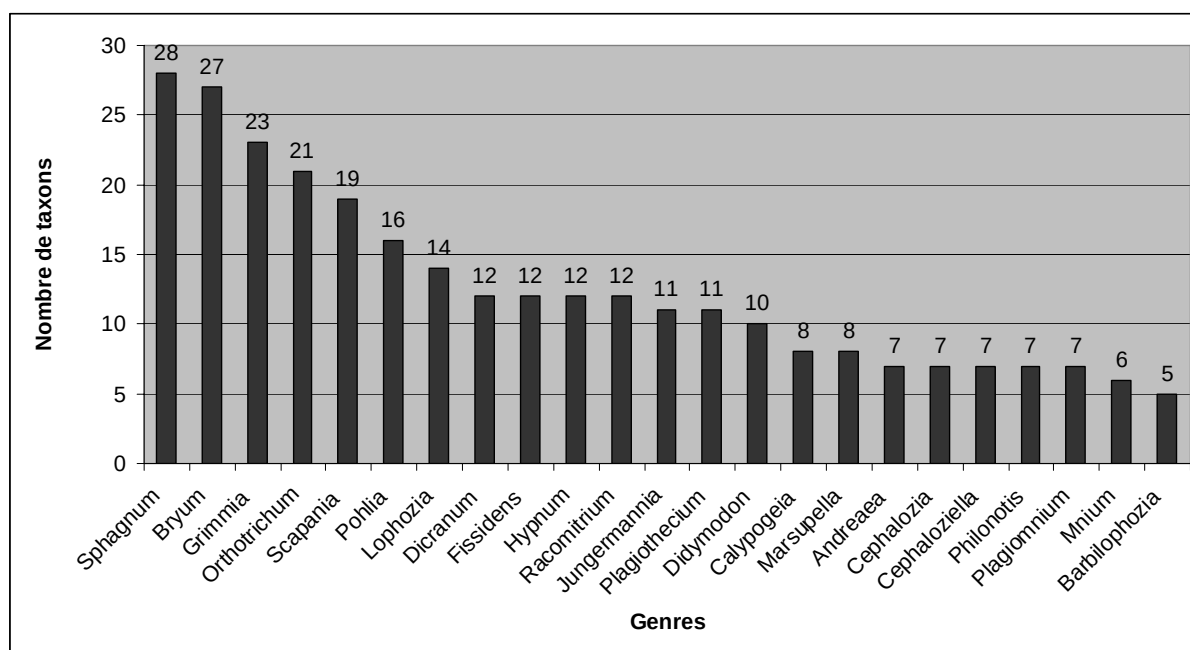


Tableau I : Richesse en taxons des genres les plus riches au sein du PNR des Volcans d'Auvergne

La richesse en espèce du genre *Sphagnum* (espèces des tourbières acides) est exceptionnelle puisqu'elle atteint environ 90 % du total des espèces connues en France. Les genres *Grimmia* (espèces des rochers acides), *Orthotrichum* (espèces des troncs d'arbres) sont également extrêmement riches en espèces dans le territoire du PNR. On relèvera encore l'extrême abondance de certaines hépatiques appartenant à des genres à forte valeur patrimoniale (*Scapania*, *Lophozia*, *Jungermannia*, *Marsupella*...).

2.4. - Taxons à statuts

Dans le but de proposer une première évaluation de la bryoflore patrimoniale, différents documents de référence ont été consultés afin de déterminer les statuts de chacun des taxons présentés dans la liste (cf. 2.1.) :

- les annexes II et V de la directive "Habitats" (Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992),
- la Convention de Berne (décision 82/72/CEE, entrée en vigueur le 1 septembre 1982),
- la "World Red List of Bryophytes" (TAN *et al.*, 2000),
- le "Red Data Book of European Bryophytes" (ECCB, 1995),
- le "projet de Livre rouge de France métropolitaine" (DEPERIERS-ROBBE, 2000),
- la liste rouge des *Orthotrichum* (GARILLETI *et al.*, 2002),
- la liste rouge des *Grimmia* (GREVEN, 1995).

Le tableau II synthétise les différents statuts des espèces présentes dans le périmètre du PNR des Volcans d'Auvergne.

	Annexe II directive "Habitats"	Annexe V directive "Habitats"	Convention de Berne	World Red List	European Red Book	Projet de livre rouge de France	Liste rouge Orthotrichum	Liste rouge Grimmia
1. <i>Andreaea frigida</i>					Vulnerable	+		
2. <i>Anomodon rostratus</i>					Rare			
3. <i>Brachydontium trichodes</i>					Rare	+		
4. <i>Brachythecium geheebii</i>					Rare	+		
5. <i>Bruchia vogesiaca</i>	+		+		Endangered	+		
6. <i>Buxbaumia viridis</i>	+		+		Vulnerable	+		
7. <i>Campylostelium saxicola</i>					Rare	+		
8. <i>Cephaloziella massalongi</i>					Rare			
9. <i>Cleistocarpidium palustre</i>					Rare	+		
10. <i>Encalypta microstoma</i>					Rare	+		
11. <i>Grimmia anomala</i>								+
12. <i>Grimmia plagiopodia</i>					Rare	+		+
13. <i>Grimmia reflexidens</i>					Rare	+		
14. <i>Hamatocaulis vernicosus</i>	+		+		Insufficiently known	+		
15. <i>Hypnum uncinulatum</i>					Regionally threatened			
16. <i>Jamesoniella undulifolia</i>				+	Critically endangered	+		
17. <i>Leptodontium gemmascens</i>					Rare			
18. <i>Lophozia ascendens</i>					Rare	+		
19. <i>Marsupella adusta</i>					Insufficiently known			
20. <i>Micromitrium tenerum</i>					Vulnerable	+		
21. <i>Mielichhoferia elongata</i>					Insufficiently known			
22. <i>Mielichhoferia mielichhoferiana</i>					Insufficiently known			
23. <i>Orthotrichum consimile</i>					Vanished			
24. <i>Orthotrichum rogeri</i>	+				Vulnerable	+	+	

25. <i>Orthotrichum scanicum</i>				+	Critically endangered	+	+	
26. <i>Orthotrichum urnigerum</i>								
27. <i>Pseudocampylium radicale</i>					Rare			
28. <i>Pyramidula tetragona</i>			+		Vulnerable	+		
29. <i>Scapania verrucosa</i>					Rare			
Genre <i>Sphagnum</i> (28 espèces)		+						
30. <i>Tayloria serrata</i>					Regionally threatened			
31. <i>Ulota coarctata</i>					Regionally threatened			
32. <i>Zygodon forsteri</i>					Vulnerable	+		

Tableau II : Statuts des bryophytes présents dans le PNR des Volcans d'Auvergne

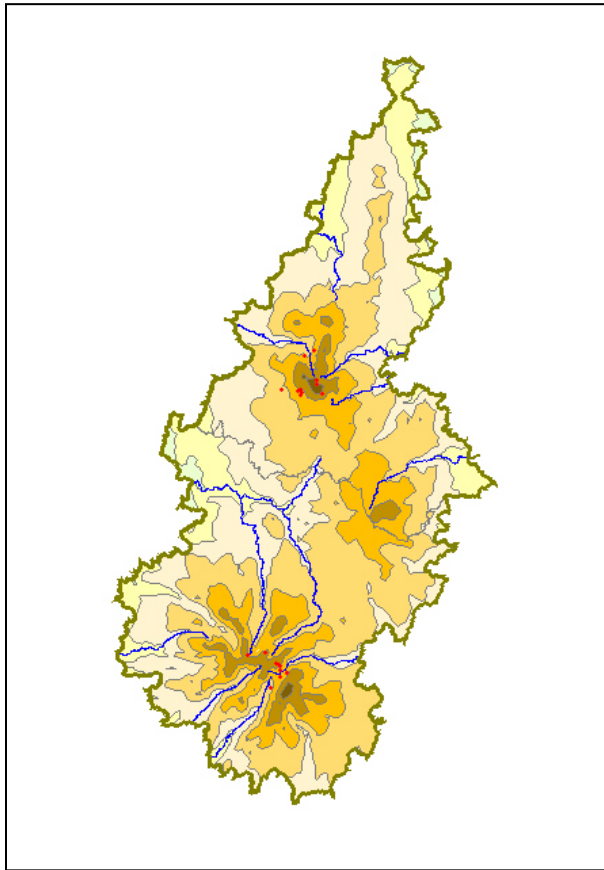
Ainsi, 28 espèces de sphaignes et 32 espèces autres possèdent des statuts divers, ce qui représente donc un peu plus de 8 % de la bryoflore du PNR.

Il n'existe aucun taxon de bryophyte endémique d'Auvergne, donc également aucun présent dans le périmètre du PNR des Volcans d'Auvergne. Il faut néanmoins souligner la présence très remarquable de populations de taxons nettement disjointes par rapport à leur aire principale (*Plagiochila exigua*, *Douinia ovata*...) ou en limite d'aire vers le sud-ouest. Les processus de différenciation génétique des populations isolées ne présentent généralement pas d'impact direct sur la morphologie. Des études moléculaires (enzymatiques, génétiques...) permettraient sans doute d'améliorer notre compréhension des phénomènes d'isolement géographique, l'originalité des populations auvergnates (endémisme au niveau infra-spécifique...) et le fonctionnement des populations (diversité génétique, brassage de gènes, isolement...) afin de déboucher sur des stratégies de conservation adaptées.

2.5. - Espèces patrimoniales

Nous avons déjà eu l'occasion d'insister sur l'intérêt exceptionnel de certains taxons bien représentés dans le PNR des Volcans, notamment *Bruchia vogesiaca*, *Buxbaumia viridis*, *Conardia compacta*, *Eremonotus myriocarpus*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Hennediella heimii*, *Jamesoniella undulifolia*, *Meesia triquetra* et *Orthotrichum rogeri* (HUGONNOT, 2008). Les 4 espèces supplémentaires suivantes sont choisies parmi la liste des espèces remarquables du PNR à titre d'exemple et afin d'illustrer le potentiel indicateur des espèces et des groupements colonisés par ces dernières. Les données concernant spécifiquement ces 4 taxons sont suffisamment nombreuses pour permettre une première cartographie. Ainsi que nous l'avons déjà précisé en introduction, il n'en est malheureusement pas de même pour la plupart des taxons actuellement connus dans le PNR des Volcans.

2.5.1. - *Brachydontium trichodes* (F.Weber) Milde (Seligeriaceae)

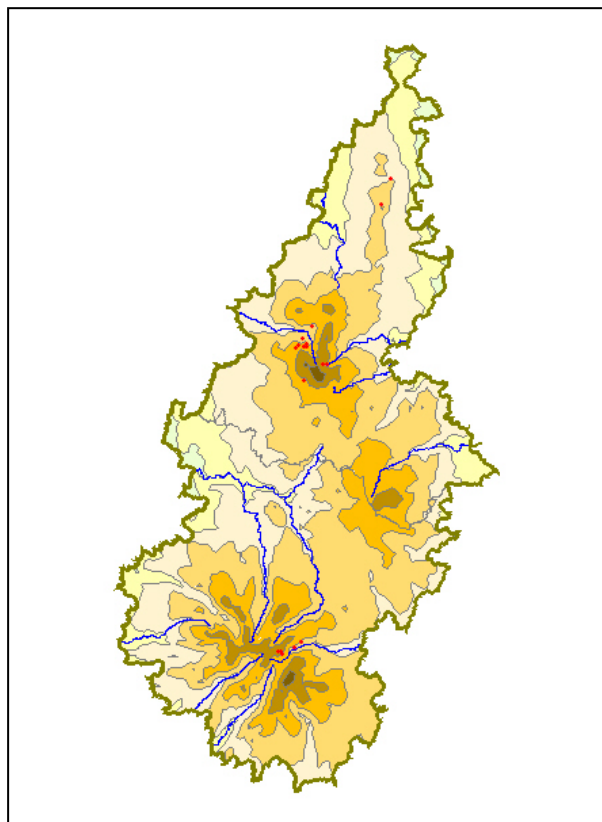


Cette espèce, de taille minuscule (pratiquement invisible à l'œil nu), est très exigeante quant à la qualité des habitats et des microhabitats qu'elle colonise. Elle exige en effet des groupements forestiers montagnards matures, qui créent une ambiance fraîche et ombragée (l'espèce est subocéanique-montagnarde), dans lesquelles elle investit les blocs rocheux siliceux (de préférence sur les faces verticales voire en surplomb) déjà altérés par l'érosion, qui présentent donc une microporosité élevée. *Brachydontium trichodes* caractérise une association à forte valeur patrimoniale, le *Brachydontietum trichodis* Marst. 1992, qui présente une certaine variabilité (en fonction notamment de la possibilité d'accumulation de matériaux humifères à même la roche). Cette association sténoécique est rare en France (présente surtout dans le Massif central et les Vosges) et présente potentiellement une valeur indicatrice de la qualité des habitats. L'espèce et l'association sont

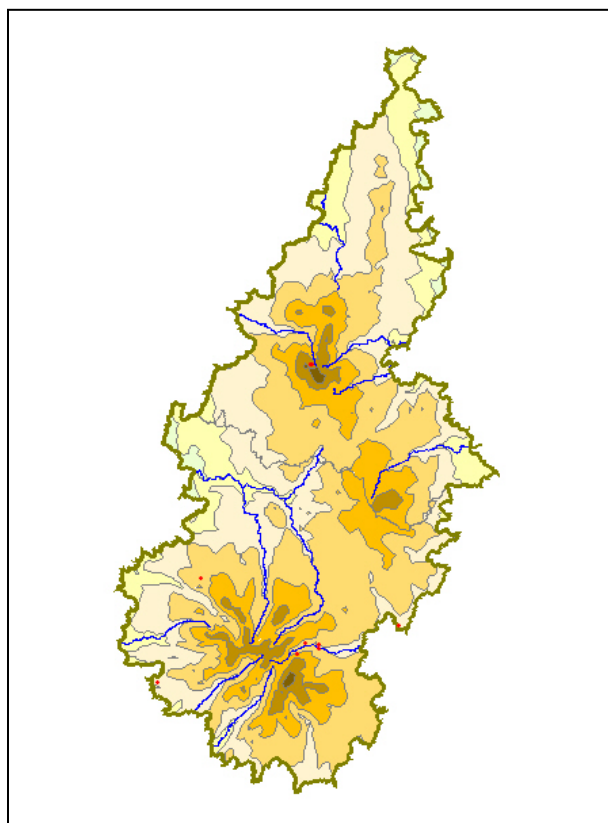
potentiellement menacées par une gestion sylvicole brutale, ne respectant pas les ambiances et par l'élargissement des voies de communication et des dessertes forestières qui entraînent souvent la destruction, ou la dégradation, des habitats rocheux situés à proximité. Les populations actuellement recensées au sein du PNR des Volcans d'Auvergne sont très importantes (dans les Monts Dorés et dans les Monts du Cantal) et représentent une fraction très significative des populations françaises. La responsabilité du PNR dans la conservation de cette espèce est très élevée.

2.5.2. - *Campylostelium saxicola* (F.Weber & D.Mohr) Bruch & Schimp. (Ptychomitriaceae)

Il s'agit d'une espèce presque aussi petite que *Brachydontium trichodes*, et qui présente de remarquables affinités écologiques avec cette dernière. La distribution des deux espèces est comparable en France, essentiellement limitée aux massifs montagneux humides. Les deux espèces constituent le noyau caractéristique du *Brachydontietum trichodis* (*Campylostelium saxicola* est également océanique-montagnard), association souvent représentée par des individus fragmentaires ne comportant que l'une ou l'autre des deux meilleures caractéristiques. Les individus typiques et complets présentent une grande valeur patrimoniale et sont représentés (quoique rares) dans les massifs forestiers et sur les affleurements rocheux supra-forestiers des Monts Dorés et la marge Est des Monts du Cantal. La responsabilité du PNR est très forte dans la conservation de cette espèce et de ses habitats.



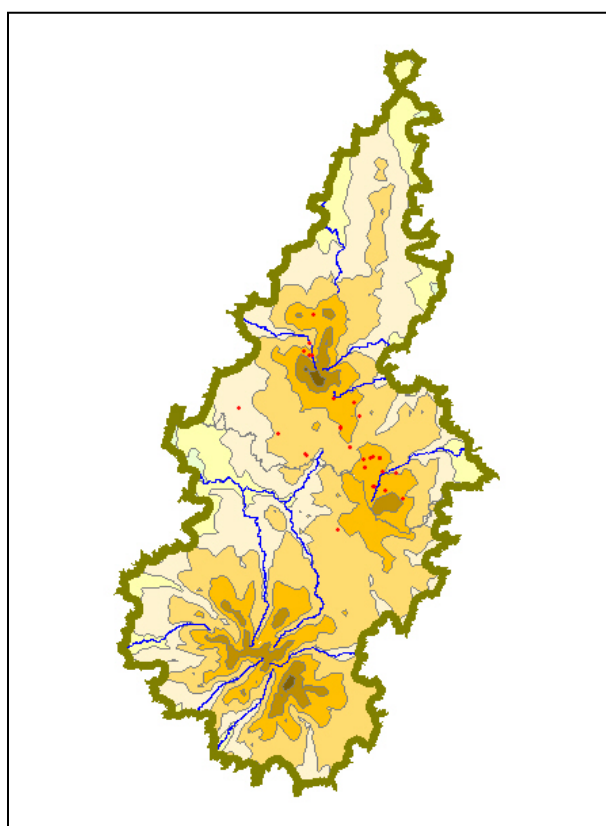
2.5.3. - *Grimmia plagiopodia* Hedw. (Grimmiaceae)



Grimmia plagiopodia est une espèce discrète car elle croît plaquée au substrat et forme des tapis compacts mais très plats, peu visibles. L'espèce n'est présente en France que dans les départements du Puy-de-Dôme, de la Haute-Loire et du Cantal, où ces populations sont nombreuses. Les données des Pyrénées et des Alpes sont rares et souvent anciennes. L'espèce présente de nettes affinités continentales et se trouve donc en Auvergne en quasi-limite d'aire vers l'ouest. Ce *Grimmia* est extrêmement exigeant quant aux habitats d'accueil. Il est typique des roches riches en bases, exposées aux radiations directes du soleil, assez friables (tufs volcaniques, brèches basanitiques...) et poreuses. L'espèce est nettement hélioxérophile, des ambiances très chaudes et sèches en été mais froides en hiver. On la rencontre ainsi dans certaines vallées, comme celle de l'Alagnon, sur les versants

rencontre ainsi dans certaines vallées, comme celle de l'Alagnon, sur les versants chauds. L'espèce s'élève très haut en altitude, jusque sur les sommets des Monts Dore, où elle affecte une forme morphologiquement assez distincte des formes rencontrées dans les vallées chaudes. La forme de plaine a été nommée *Grimmia arvernica* Philib. Cette combinaison est aujourd'hui considérée comme synonyme de *G. plagiopodia*. Elle présente néanmoins une certaine individualité morphologique et devrait faire l'objet d'une réévaluation, notamment dans la perspective d'une originalité liée à un isolement géographique des populations. *Grimmia plagiopodia* caractérise une association très patrimoniale, rare dans le PNR, le *Grimmietum plagiopodiae* Marst. 1980. Les menaces pesant sur l'espèce et les individus d'association sont celles liées à l'urbanisation galopante des vallées et la destruction des affleurements rocheux ou leur banalisation par eutrophisation notamment.

2.5.4. - *Ulota coarctata* (P.Beauv.) Hammar (Orthotrichaceae)



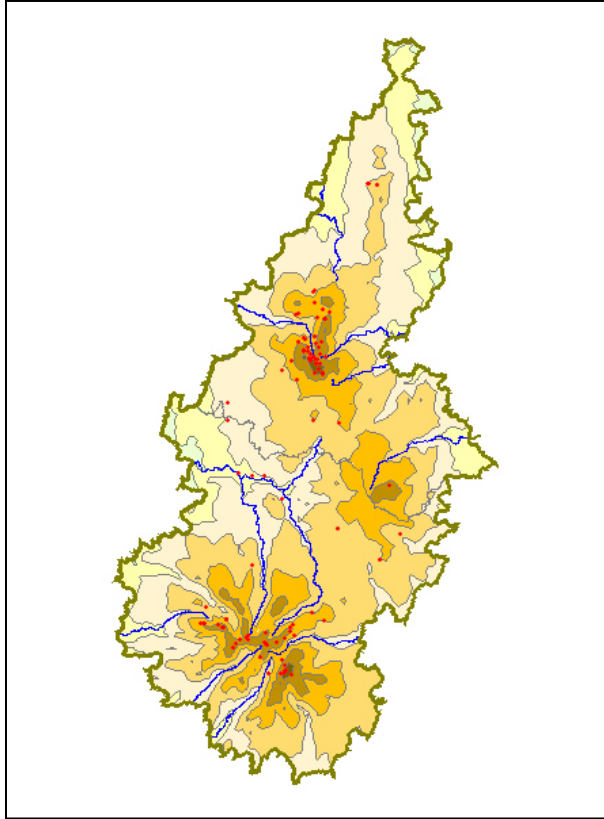
Il s'agit d'une espèce à large répartition dans l'hémisphère nord (circumboréale). Elle est strictement épiphyte, avec une préférence marquée pour le genre *Salix* en Auvergne. Elle est typique des saulaies turfiques de l'étage montagnard et n'investit ces dernières que dans les phases vieillissantes du peuplement ligneux, quand une élévation sensible de l'humidité atmosphérique se fait sentir (aérohygrophilie). Elle s'insère dans des végétations assimilables à l'*Ulotion crispae* Barkm. 1958, dans lesquels elle n'occupe qu'une place très secondaire du point de vue du recouvrement et de la physionomie. Elle est généralement largement dominée par d'autres espèces plus agressives telles qu'*Ulota bruchii* et *U. crispae*. Cette espèce présente un grand intérêt écologique car elle caractérise avec une grande fidélité les saulaies vieillies qui sont les habitats de prédilection d'une riche flore bryophytique épiphyte, dans un contexte

où les habitats ligneux sur tourbe sont souvent considérés comme une menace pour la pérennité des écosystèmes et où ils font donc l'objet de mesures drastiques visant à limiter leur développement.

La répartition de cette espèce dans le PNR est très inégale. Elle est confinée dans la moitié Nord du territoire, sur les plateaux à la périphérie des plus hauts sommets. Elle n'a pas encore été mentionnée dans les Monts du Cantal. Cette absence apparente pourrait être due au déficit de prospection mais pourrait également refléter une véritable ségrégation géographique à base écologique peut-être à mettre en relation avec des conditions climatiques distinctes ou avec l'histoire de la colonisation végétale ligneuse.

2.6. - Genres patrimoniaux

2.6.1. - Genre *Andreaea*

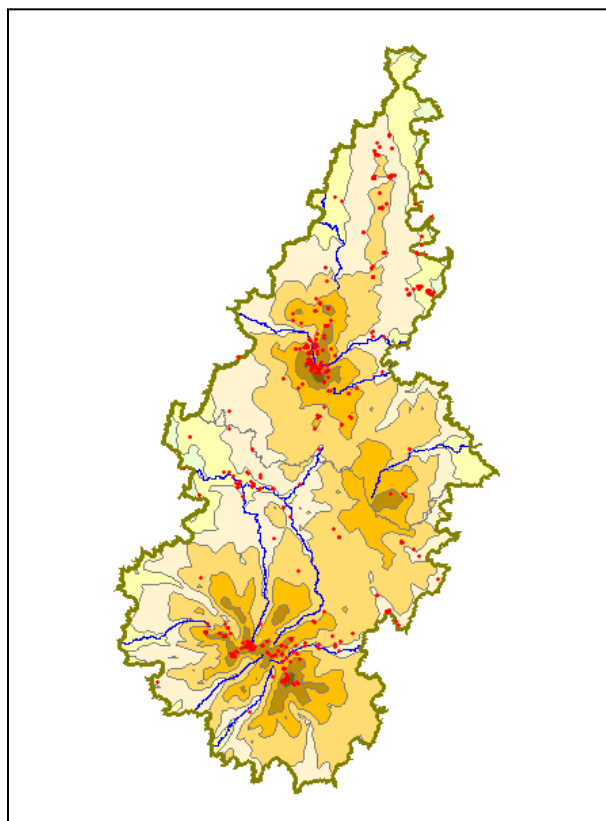


Le genre *Andreaea* est un genre particulièrement important en Auvergne. 7 taxons sont en effet connus, parmi lesquels plusieurs possèdent une grande valeur patrimoniale (*A. frigida*, *A. mutabilis*...). Il s'agit de mousses très exigeantes quant à la qualité des biotopes. Le groupe est très diversifié aux étages subalpins et alpins en France et montre une grande spécilisation écologique, étant presque strictement inféodé aux roches acides exposées à la violence de la radiation lumineuse dans des conditions d'oligotrophie extrême. Certaines espèces sont franchement xérophiles tandis que d'autres sont hygrophiles temporaires.

Dans le PNR des Volcans, le genre *Andreaea* est remarquablement confiné aux plus fortes altitudes (Monts Dore, crêtes du Cantal). Il est probable que la distribution du genre présente un biais Ouest, c'est à dire une plus forte densité de localités sur les versants Ouest des sommets, les plus arrosés.

Les localités situées sur les plateaux (Artense, Cézallier) sont isolées et présentent donc, à ce titre, une valeur patrimoniale particulière. Les localités abyssales des gorges de la Rhue revêtent également un caractère remarquable.

2.6.2. - Genres *Grimmia* et *Racomitrium* s.l.



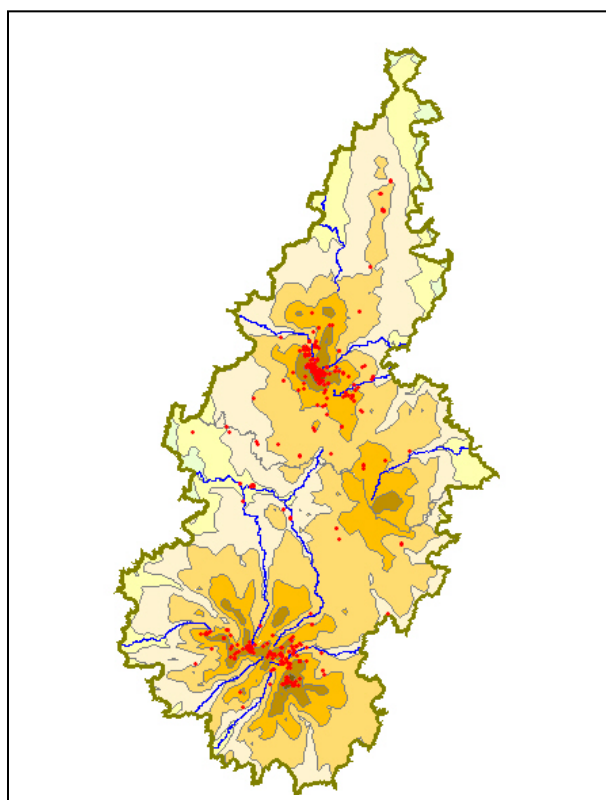
Le genre *Grimmia* est également extrêmement riche en espèces dans le territoire du PNR (23 espèces). Il s'agit pour l'essentiel d'un genre très diversifié, hautement spécialisé dans la colonisation des rochers acides. Les espèces de ce genre présentent des exigences écologiques très fortes vis-à-vis de leurs supports respectifs, de la nature de la roche, de l'éclairement, de la présence d'eau ruisselante ou stagnante... et se révèlent d'excellent bioindicateurs.

Il en est de même pour le genre *Racomitrium* (12 espèces). Les deux genres sont d'ailleurs très fréquemment associés et forment souvent le cortège signalétique de nombreuses associations.

La répartition combinée des deux genres permet de dresser une carte fidèle des affleurements rocheux les mieux conservés. La plus forte densité de localités est liée aux sommets des Monts Dore et du Cantal.

Plusieurs points de faible altitude sont dus à l'existence de rares espèces à la fois thermophiles et calcicoles.

2.6.3. - Genres *Jungermannia*, *Scapania* et *Marsupella*



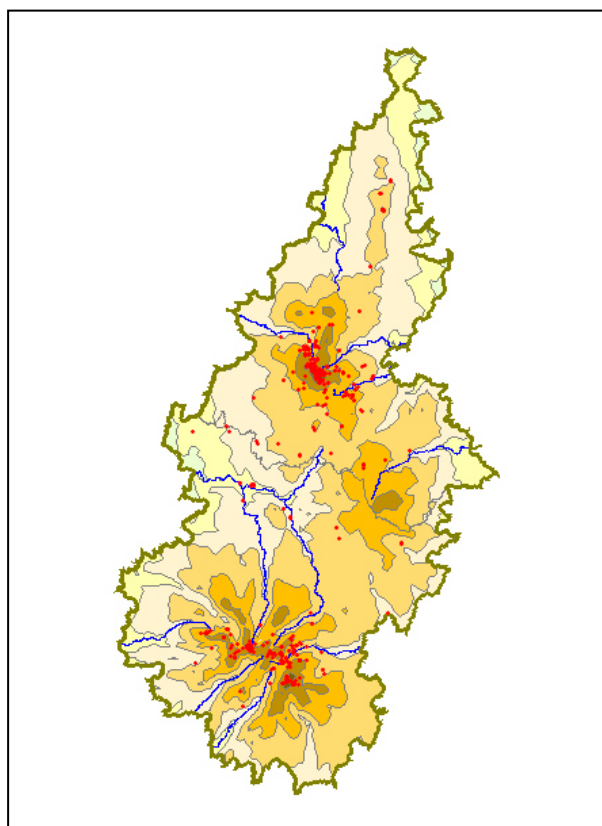
Il s'agit de 3 genres d'hépatiques extrêmement bien représenté dans le PNR des Volcans. La plupart des espèces sont liées aux parois rocheuses riches en bases et suintantes, qui sont parmi les habitats les plus remarquables de la dition. Ces espèces exigent des habitats dans des états de conservation exceptionnels. La richesse des sommets du Cantal ou des Monts Dore en espèces de ces genres traduit la permamance d'habitats favorables depuis des périodes extrêmement longues.

Les zones de forte densité de points situées en dehors des secteurs des sommets (Artense, gorges de la Rhue...) présentent un caractère patrimonial de premier plan.

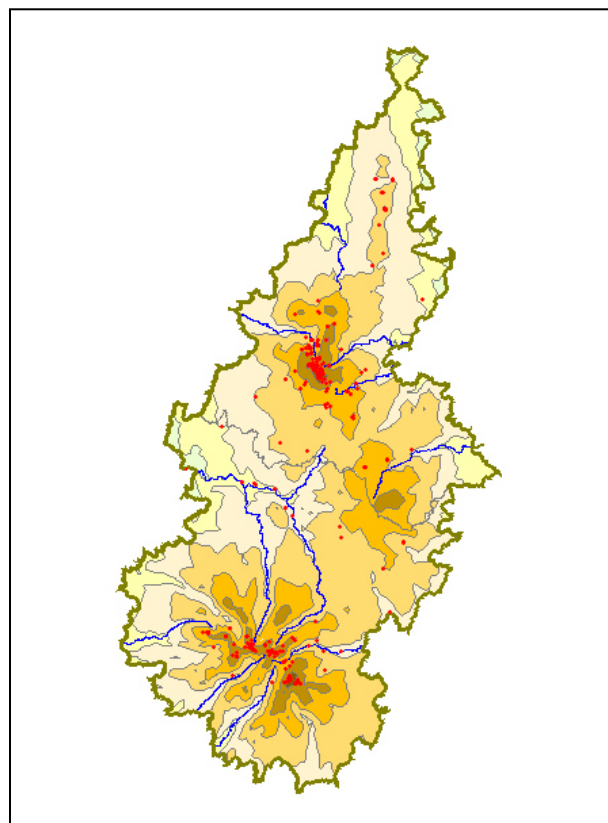
2.6.4. - Genres *Orthotrichum*, *Ulota* et *Zygodon*

Les genres *Orthotrichum*, *Ulota* et *Zygodon* sont presque strictement inféodés aux écorces des arbres vivants. Un nombre important d'espèces ne se rencontre donc que dans des habitats boisés. Les espèces de la famille des *Orthotrichaceae* forment des ensembles hautement diversifiés, en relation avec les facteurs mésologiques, sur la plupart des essences présentes dans le PNR des Volcans.

On constate néanmoins que la plupart des données actuelles concernant les espèces de ces genres sont cantonnées aux sommets des Monts Dore et du Cantal. Cette localisation résulte d'une part de la méconnaissance générale de la bryoflore épiphyte mais pourrait également traduire l'excellente qualité des habitats forestiers et arbustifs d'accueil.



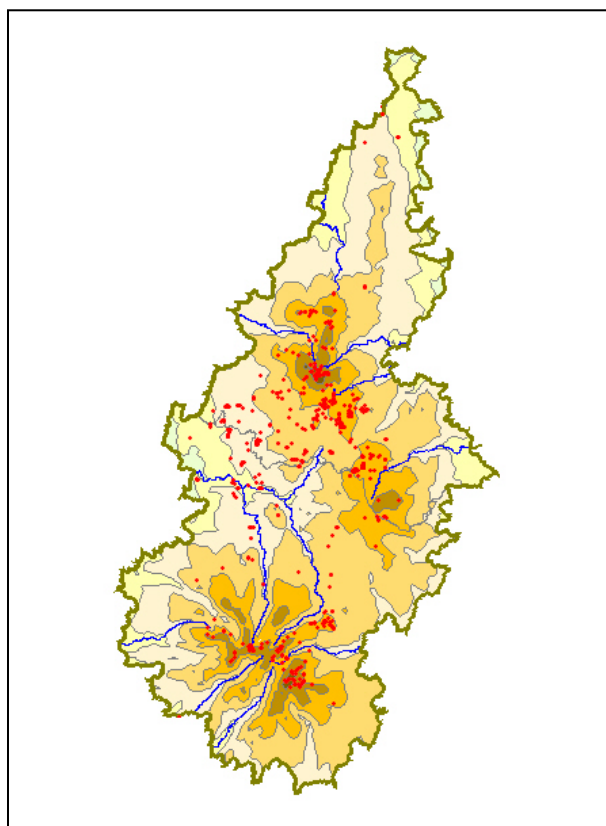
2.6.5. - Genres *Pohlia* et *Nardia*



Ces deux genres sont particulièrement bien représentés à l'étage montagnard, dans des habitats hygrophiles subissant des perturbations naturelles telles que la cryoturbation, la solifluxion, l'érosion... Les deux genres sont à la base de la description de plusieurs unités de végétation qui dépendent exclusivement de facteurs de rajeunissement s'exprimant dans les milieux naturels de montagne.

Les fortes densités de points sont logiquement observées dans les secteurs élevés des Monts du Cantal et des Monts Dore.

2.6.6. - Genre *Sphagnum*



La richesse en espèce du genre *Sphagnum* est exceptionnelle puisqu'elle atteint presque 90 % du total des espèces connues en France. Ce chiffre est à mettre en relation avec l'extrême abondance des tourbières acides et la diversité des habitats naturels qui les caractérisent. Les espèces du genre *Sphagnum* présente des stratégies semblables mais des positions stationnelles diversifiées au sein des complexes de tourbières acides.

La carte du genre *Sphagnum* reflète fidèlement la répartition des habitats tourbeux à l'échelle du PNR. Le Céallier, l'Artense les Monts Dore et les Monts du Cantal apparaissent à ce titre comme les régions naturelles les plus riches. Les localités isolées ou abyssales présentent un caractère particulièrement patrimonial. L'analyse détaillée, à des échelles plus réduites, de la distribution du genre *Sphagnum*, en connection avec des variables

écologiques (pluviométrie, brouillards, températures...) permettrait de hiérarchiser avec finesse les facteurs déterminant la densité d'une région en systèmes tourbeux.

2.7. - Intérêt phytogéographique

L'intérêt phytogéographique du PNR des Volcans d'Auvergne mérite le superlatif de « prodigieux », tel que souligné par DE ZUTTERE (1992) et de nombreux auteurs plus anciens. L'analyse phytogéographique que l'on peut dresser à l'heure actuelle, dans un contexte général de grande méconnaissance à tous les niveaux, reste néanmoins fragmentaire et limitée à quelques grands traits marquants (SCHUMACKER & SAPALY, 1996). Il conviendra à l'avenir d'affiner ces données en dressant en particulier des diagrammes climatiques précis des grands secteurs écologiques et en les superposant aux cartes de répartition des taxons.

2.7.1. - Grandes tendances remarquables

D'une manière générale, l'élément méditerranéen s.l. n'est que faiblement représenté dans la dition. Il est plus marqué dans le Cantal que dans le Puy-de-Dôme, mais cette dissymétrie pourra s'inverser avec la prospection intensive des coteaux de Limagne ou des Combrailles. La faiblesse de l'élément méditerranéen (riche de très nombreuses espèces en France) s'explique aisément par la relative rareté des habitats thermo-xérophiles sur substrats riches en calcaire. Il faut cependant remarquer la remarquable présence de cet élément en auréole autour des secteurs de plateaux. SCHUMACKER & SAPALY (1996) relève la faiblesse de cet élément dans les spectres hépaticologiques et constatent également qu'il s'agit d'une originalité auvergnate, les départements voisins présentant des tendances méditerranéennes plus affirmées.

L'élément atlantique s.l. est bien représenté dans le PNR. Il est plus important dans le Cantal que dans le Puy-de-Dôme ce qui s'explique notamment par l'existence de vallées encaissées très arrosées, situées à l'ouest des Monts du Cantal (vallée de la Rhue, du Falgoux...) qui présentent d'exceptionnels cortèges atlantiques (notamment en hépatiques). La réalisation de spectres pondérés (en fréquence de données) par mailles permettrait sans aucun doute de faire émerger de véritables « foyers atlantiques » aujourd'hui encore mal circonscrits. Il faut rappeler que cet élément est riche d'espèces d'un intérêt patrimonial exceptionnel (*Plagiochila exigua*, *P. bifaria*, *Harpalejeunea molleri*, *Lejeunea patens*...).

L'élément circumboréal est très bien représenté dans le territoire du PNR et constitue sans doute le fond de la flore, notamment sur les plateaux et dans les grands ensembles forestiers bien conservés des vallées montagnardes. Il s'exprime logiquement avec force sur l'ensemble des plateaux (Artense, Cézallier...) riches en tourbières.

En revanche, l'élément alpin s.l. ne constitue qu'une infime partie des spectres généraux, mais n'en représente pas moins un de ses intérêt majeurs. Cet élément est particulièrement bien représenté sur les sommets des Monts Dore et sur les Crêtes du Cantal, notamment dans le complexe d'habitats des rochers aux expositions froides et dans les combes à neige, deux habitats extrêmement importants pour les bryophytes. Il s'agit sans doute de l'élément le plus sensible à toute modification du régime des précipitations et à toute élévation des températures hivernales (réchauffement climatique). Les espèces pourraient, dans un futur relativement proche, disparaître par manque d'habitats favorables (FRAHM & KLAUS, 2001 ; DIBBLE *et al.*, 2009).

2.7.2. - Couloirs de migration

Les bryophytes sont réputées extrêmement mobiles pour un grand nombre d'entre eux grâce à leurs petites spores (facilement véhiculées par les vents) et grâce à leur durée de vie courte (FRAHM & KLAUS, 2001). Ce constat mérite cependant d'être nuancé dans la mesure où certaines espèces sont au contraire incapables de coloniser avec efficacité des habitats néo-formés et qu'elles présentent une durée de vie théoriquement infinie (SCHUSTER, 1969, cite un clone d'*Anastrophyllum saxicola* ayant entre « 2000 et 4000 ans »).

Certains couloirs de migration privilégiés sont apparents, notamment au regard des distributions des espèces appartenant aux éléments atlantiques et méditerranéens. Les cortèges atlantiques sont surtout caractérisés par l'existence d'hépatiques hautement exigeantes quant à l'humidité atmosphérique, aux températures hivernales et à la qualité des microhabitats et du climat stationnel (microclimat des rochers forestiers frais à suintants). Au contraire, les cortèges méditerranéens sont le mieux caractérisés par des espèces d'habitats ouverts, soumis au climat local (mésoclimat). Les vallées de la Rhue, de Mandailles, du Falgoux sont d'ores et déjà identifiées comme les corridors de migration privilégiés d'une flore aux affinités atlantique. Les corridors thermophiles les plus notables sont les affleurements basaltiques de la vallée de l'Alagnon, les vallées des Couzes, la planèze de Saint Flour et les vallées des coteaux de Limagne.

Les effets du changement climatique généralisé se traduiront sans aucun doute par l'apparition de nouveaux taxons aux affinités méridionales (FRAHM & KLAUS, 1997 et 2001).

2.7.3. - Reliques et isolats

Les cortèges de bryophytes aux affinités « froides » les plus marquées (espèces des combes à neige, des bas-marais minérotrophes...), présents dans le PNR sous forme de populations très disjointes et réduites dans l'espace à quelques secteurs privilégiés, sont parfois considérés comme des « reliques glaciaires ». Ces espèces sont le plus souvent dioïques, stériles, présentes sous forme de clones d'un seul sexe et montrent un dynamisme réduit. L'extension des glaciers quaternaires dans le Massif central (DE GOËR DE HERVE, 2001) ne semble pas incompatible avec la présence de tels éléments relictuels. En l'absence de preuves tangibles, il convient de rester prudent, d'autres hypothèses alternatives (ODGAARD, 1988) ayant été émises quant à la présence de telles espèces.

Meesia triquetra est sans doute un des meilleurs exemples. Il s'agit d'une espèce typique des bas-marais pionniers très minérotrophes, dans un état de conservation exceptionnel (charge trophique minimale et structure de la végétation optimale). En France, elle est surtout bien représentée dans les marais d'altitude des Alpes. En Auvergne, elle était autrefois connue de quelques localités qui ont apparemment toutes disparu, les dernières ayant fait l'objet d'observations datant de quelques années seulement. L'hypothèse selon laquelle cette espèce relictuelle serait éteinte en Auvergne et dans le PNR doit être considérée sérieusement. Le réchauffement climatique peut être évoqué mais d'autres perturbations agissant à grande échelle peuvent également être responsables, tels que l'augmentation des taux de N véhiculés par les courants atmosphériques qui provoqueraient une augmentation diffuse de la charge trophique des bas-marais, ce qui aurait pour conséquence indirecte une prolifération d'espèces compétitives telles que les sphaignes (de la section *Cuspidata*).

Marsupella adusta est une espèce alpine, extrêmement localisée dans le PNR (sommets du Sancy et monts du Cantal), typique des combes à neige fonctionnelles. La présence de cette espèce dans des habitats très peu étendus traduit un ensemble de conditions d'habitat exceptionnelles (enneigement suffisant, permanence de l'alimentation en eau, structure de la végétation très ouverte, structure et texture du substrat...). *Marsupella adusta* peut également être considérée comme une relique glaciaire.

3. - VEGETATIONS BRYOPHYTIQUES

3.1. - Préambule

Les travaux bryosociologiques modernes concernent essentiellement les pays du sud et du centre de l'Europe. Les auteurs espagnols (GUERRA & VARO, 1981a et b ; GUERRA, 1982a et b ; ROS & GUERRA, 1987...) et italiens (PRIVITERA & LO GIUDICE, 1981 ; PRIVITERA & LO GIUDICE, 1986 ; PRIVITERA & LO GIUDICE, 1988 ; PRIVITERA, 1990 ; PRIVITERA & PUGLISI, 1996 ; PUGLISI & PRIVITERA, 2009) ont notamment décrit de nombreuses associations nouvelles ces deux dernières décennies.

Les auteurs allemands se sont également montrés particulièrement prolifiques comme en témoigne l'extrême abondance des références bibliographiques concernant ce pays (travaux innombrables de MARSTALLER, V. HÜBSCHMANN, AHRENS, PHILIPPI...). V. HÜBSCHMANN (1986) et MARSTALLER (1993) ont en outre publié deux prodromes des végétations bryophytiques pour l'Europe centrale. DIERSSEN (2001) a également proposé une check-list hiérarchisée des syntaxons. Très récemment, MARSTALLER (2006) a complété cette approche d'une part en étendant la portée géographique à la totalité de l'Europe (y compris la zone méditerranéenne et la Macaronésie) et d'autre part en réalisant l'indispensable clarification synnomenclaturale qui faisait souvent défaut dans les travaux antérieurs. En se basant sur le Code International de Nomenclature Phytosociologique (BARKMAN *et al.*, 1986), cet auteur propose la typification d'un très grand nombre de syntaxons et liste les noms illégitimes et invalides. Il s'agit donc d'un ouvrage critique de fond qui peut servir de base à l'établissement d'une liste de référence pour la France.

L'approche bryosociologique d'analyse du tapis végétal est encore peu développée en France. Seules quelques régions ont fait l'objet de recherches bryosociologiques. Les travaux de HÉBRARD (1973, 1975, 1977, 1984, 1987, 1989) portent sur le bassin méditerranéen et le sud des Alpes, ceux de VADAM (1983), de GILLET (1986), de VADAM & CAILLET (2000), de CAILLET et VADAM (1995, 2003), de VADAM *et al.* (2001) et de BARDAT & GEISSLER (2000) sur le grand est de la France (notamment Jura et Doubs) mais également sur les parties élevées des Alpes, ceux de LECOINTE (1976 ; 1979), LECOINTE & PROVOST (1970) et BARDAT (1989 ; 1993a et b) sur l'ouest de la France et le bassin parisien. Les travaux sur la végétation bryophytique du Massif central, et plus spécialement de l'Auvergne sont rares et ne concernent que certaines classes de végétation (LECOINTE *et al.*, 1980 ; HUGONNOT *et al.*, 2002 ; HUGONNOT & ULLY, 2003 ; HUGONNOT, 2007, 2008).

Le catalogue synoptique de BARDAT & HAUGUEL (2002), largement basé sur la synthèse de MARSTALLER (1993) et dans une moindre mesure sur celle de V. HÜBSCHMANN (1986), qui certes constitue une avancée certaine pour la France métropolitaine, ne porte cependant pas de jugement critique sur la plupart des syntaxons listés ni sur les aspects synnomenclatureaux. Il a ainsi le mérite de mettre en lumière les graves carences nationales dans ce domaine. Il est ainsi d'utilisation délicate dans de nombreux cas et ne comporte que très peu d'unités originales, propres au territoire français.

C'est pourquoi le catalogue préliminaire des végétations bryophytiques du PNR des Volcans d'Auvergne présenté dans les lignes qui suivent est basé sur le prodrome de MARSTALLER (2006). Il est décliné jusqu'au niveau de l'alliance et comporte des diagnoses écologiques succinctes.

Certaines végétations dominées par les trachéophytes comportent néanmoins une strate muscinale significative. Leur intégration au sein de synsystèmes bryophytiques pose problème. Ces végétations sont traitées ci-dessous.

3.2. - Cas des communautés bryo-trachéophytiques

Le travail de MARSTALLER (2006), contrairement à celui de BARDAT & HAUGUEL (2002), ne traite pas les végétations vasculaires possédant une strate bryophytique de signification physionomique ou écologique forte. La question de l'inclusion ou non des bryophytes dans les relevés trachéophytiques, et par voie de conséquence dans le synsystème phytosociologique, est récurrente et a fait l'objet de discussions animées (BONNOT, 1971 ; GILLET 1986 ; BOULLET, 1986 ; LECOINTE, 1985 ; BERG & DENGLER, 2005 ; ZAVAGNO *et al.*, 2001). BARDAT & HAUGUEL (2002) introduisent la notion de « complexe bryo-phanérogamique » pour décrire des unités composites à strate bryophytique conséquente, telles que les pelouses calcaires ou les végétations travertinicoles. Nous suivons cette approche « moyenne » qui semble adaptée à la description des unités mixtes présentes dans le PNR des Volcans d'Auvergne et qui a l'avantage de séparer clairement, d'un point de vue conceptuel, les végétations mixtes des communautés purement bryophytiques.

La nomenclature phytosociologique et les concepts suivis pour les végétations trachéophytiques sont ceux de BARDAT *et al.* (2004) adaptés. Les relations unissant les végétations bryophytiques et les bryocénoses sont succinctement passées en revue ci-dessous. Pour plus détail concernant les végétations trachéophytiques se rapporter au rapport portant sur les végétations.

***Alnetea glutinosae* Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946**

Certaines espèces de sphaignes ou d'autres bryophytes robustes ont été employées dans la définition d'unités phytosociologiques. Ces unités sont assez fréquentes dans le territoire du PNR des Volcans (dans l'ensemble des vallées sur substratum acide).

***Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* Br.-Bl. & Tüxen ex Klika in Klika & Hadač 1944**

Les bryophytes forment très fréquemment des tapis étendus et homogènes dans les landes nanophanérophytiques. La tendance actuelle en Europe de l'ouest est de les intégrer aux relevés trachéophytiques sous forme d'une strate muscino-lichénique. Les auteurs centro-européens les placent au contraire dans une classe indépendante les *Hylocomietea splendentis*, classe comportant surtout des associations forestières. En revanche, les groupements pionniers des zones dénudées incluses en mosaïque dans le complexe de la lande, relèvent des *Ceratodonto purpurei-Polytrichetea piliferi*. Ces groupements sont bien représentés sur le plateau de l'Artense.

***Festuco valesiacae-Brometea erecti* Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949**

La situation est exactement similaire à celle rencontrée dans la classe précédente. Les groupements inhérents à la pelouse, disposés en strate dominée par les hémicryptophytes, relèvent des *Pleurochaeto squarrosae-Abietinelletea abietinae* tandis que les groupements liés aux graminées de la faune ou des surfaces érodées relèvent des *Psoretea decipientis*. Les principaux ensembles relevant de cette unité sont localisés dans les secteurs les plus chauds de la région, en Limagne, dans les Combrailles et dans la vallée de l'Alagnon.

***Isoeto durieui-Juncetea bufonii* Br.-Bl. & Tüxen ex V. West., Dijk & Paschier 1946**

Un certain nombre de groupements mixtes ont été décrits, associant notamment des trachéophytes annuelles éphémères et des bryophytes fugaces. Les bryocénoses en contact de ce type de végétation relèvent néanmoins le plus souvent des *Funarietalia hygrometricae*. Cette unité est répandue le long des ruisselets des plateaux comme le Cézallier.

***Lemnetea minoris* O. Bolòs & Masclans 1955**

Cette classe, constituée d'hydrophytes flottant librement, est très originale dans ses relations trachéophytes/bryophytes. Les trachéophytes (Salviniales, Lemnacées) présentent des tailles et des stratégies très comparables aux bryophytes (Ricciacées) et les structures de végétation sont simplifiées à l'extrême. De nombreux groupements apparaissent donc mixtes et l'autonomie des synusies bryophytiques n'est préconisée par aucun auteur. Cette classe est très répandue à toutes les altitudes mais se réfère aux plus fortes altitudes jusqu'à disparaître sur les sommets.

***Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946**

Plusieurs communautés mixtes, oligotrophes, riches en sphaignes ont pu être décrites. Les communautés associées dominées par les bryophytes relèvent, dans les cas les plus méso-eutrophes, des *Funarietalia hygrometricae* et, dans des situations plus oligotrophes, des *Diplophylletalia albicantis*. Cette unité est rare dans le PNR, localisée aux abords des grands lacs montagnards.

***Montio fontanae-Cardaminetea amarae* Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadač 1944**

Les liens avec la classe bryophytique des *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* sont très complexes et encore mal compris à l'heure actuelle. Pour la plupart des auteurs, la classe des *Montio fontanae-Cardaminetea amarae* est une classe mixte, qui englobe un grand nombre d'unités mixtes (complexes « bryo-phanérogamiques »), notamment les végétations tufigènes. Les innombrables communautés de sources riches en bryophytes ont été décrites alternativement au sein des *Montio fontanae-Cardaminetea amarae*, lorsqu'elles se développent préférentiellement sur le sol, et dans la classe des *Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae*, si elles investissent des blocs rocheux. Cette distinction se révèle fréquemment arbitraire et dépend pour beaucoup de la granulométrie des substrats. L'association la mieux documentée dans le territoire du PNR des Volcans est le *Bryetum schleicheri* (cf. rapport sur les végétations trachéophytiques). Unité extrêmement répandue en bordure de tous les cours d'eau, depuis les sommets les plus élevés, jusqu'aux rivières des basses altitudes.

***Nardetea strictae* Rivas Goday in Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963**

Les nardaies hygrophiles des combes à neige sont riches en bryophytes de l'ordre des *Diplophylletalia albicantis*. Répandue mais très localisée sur les versants nords des Monts Dores et des Monts du Cantal.

***Oxycocco palustris-Sphagnetalia magellanici* Br.-Bl. & Tüxen ex V. West., Dijk & Paschier 1946**

Il s'agit de la classe des groupements « bryo-phanérogamique » par excellence, au sein de laquelle on trouve une multitude de groupements mixtes, décrits sur la base de la dominance d'une ou plusieurs espèces de sphaignes. Cette approche est acceptée par la majorité des auteurs. Les communautés hépaticoligues pionnières des sphaignes déperissantes et des parois de tourbe érodée sont assimilables aux *Diplophylletalia albicantis* ou aux *Myliaetea*

anomala. Unité très répandue dans l'Artense, le Cézallier et sur les versants des Monts du Cnatl et des Monts Dores.

***Scheuchzeria palustris*-*Caricetea fuscae* Tüxen 1937**

La situation est exactement similaire à celle rencontrée pour les *Oxycocco palustris*-*Sphagnetalia magellanici*. Unité très répandue dans l'Artense, le Cézallier et sur les versants des Monts du Cnatl et des Monts Dores.

***Sedo albi*-*Scleranthetea biennis* Br.-Bl. 1955**

Les bryophytes sont relativement peu abondantes dans ces groupements et sont en conséquence laissées de côté lors de la réalisation des relevés. Les unités décrites ne contiennent dans la plupart des cas pas de taxons bryophytiques. La strate bryophytique liée véritablement au groupement pelousaire relève généralement des *Pleurochaeto squarrosae*-*Abietinelletea abietinae*. Les communautés des tonsures sont attribuables, sur roches acides, aux *Ceratodonto purpurei*-*Polytrichetea piliferi* et, sur roches riches en bases, aux *Psoretea decipientis*. Cette unité est extrêmement répandue sur l'ensemble des affleurements rocheux volcaniques dans des situations favorisées du point de vue thermique

***Utricularietea intermedio-minoris* Pietsch ex Krausch 1968**

Plusieurs groupements mixtes ont été décrits, sur la base de l'abondance de sphaignes ou de grandes pleurocarpes hydrophiles. BARDAT & HAUGUEL (2002) ont décrit un *Sphagnetalia cuspidatae* Bardat & Hauguel 2002 réunissant les communautés clairement dominées par des sphaignes. Cet ordre représente en fait la synusie bryophytique immergée des gouilles et des chenaux. Unité rare dans l'Artense et le Cézallier.

Plateaux

3.3. - Prodrome commenté des végétations bryophytiques du PNR des Volcans d'Auvergne

Rappelons que le prodrome présenté ci-dessous est généralement étali sur un « avis d'expert » basé pour partie sur des relevés non publiés et ne repose pas, en l'état actuel, sur des tableaux de relevés publiés dans la littérature scientifique.

***Ceratodonto purpurei-Polytrichetea piliferi* Mohan 1978**

Communautés vivaces, pionnières, acidiphiles des substrats drainant.

Polytrichetalia piliferi v. Hübschm. 1975

***Ceratodonto purpurei-Polytrichion piliferi* Waldh. ex v. Hübschm. 1967**

Communautés planitiales et collinéennes, surtout sabulicoles et humicoles, répandues (dans les pelouses, sur les talus...) dans l'ensemble du PNR aux altitudes moyennes.

***Racomitrium lanuginosi* v. Krus. 1945**

Communautés surtout montagnardes des champs de blocs siliceux, sur couche de matière organique, répandues dans les Monts Dore, les Monts du Cantal et sur le rebord des plateaux.

***Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis* Jež. & Vondr. 1962**

Communautés acidiphiles sciaphiles.

Brachythecietalia rutabulo-salebrosi Marst. 1987

Communautés mésotrophes hygrocines de la base des troncs ; répandues dans les ensembles forestiers collinéens.

***Bryo capillaris-Brachythecion rutabuli* Lec. 1975**

Cladonio digitatae-Lepidozietalia reptantis Jež. & Vondr. 1962

Communautés oligotrophes pionnières à post-pionnières des supports organiques plus ou moins décomposés.

***Nowellion curvifoliae* Phil. 1965**

Communautés pionnières des bois pourrissants peu évolués ; unité répandue dans les grands ensembles forestiers montagnards (notamment les sapinières).

***Tetraphidion pellucidae* v. Krus. 1945**

Communautés post-pionnières sur support organique évolué (bois pourrissant, humus brut, tourbe) ; unité répandue dans les grands ensembles forestiers montagnard (notamment les sapinières) ainsi que dans les complexes tourbeux des plateaux.

Dicranetalia scoparii Barkm. 1958

Communautés oligotrophes corticoles et saxicoles climaciques acidiphiles.

***Dicrano scoparii-Hypnion filiformis* Barkm. 1958**

Communautés post-pionnières ; très répandues de l'étage collinéen à montagnard dans

les ensembles forestiers acidiphiles.

***Isothecion myosuroidis* Barkm. 1958** [nom. cons. propos. (Marstaller, 2006)]
Communautés climaciques ; très répandues à l'étage collinéen dans les ensembles forestiers acidiphiles.

***Dicranelletalia cerviculatae* v. Hübschm. 1957**

Communautés des sols tourbeux oligotrophes perturbés ; unité très rare dans le PNR et localisée à la marge ouest des plateaux de l'Artense et du Cézallier.

***Dicranellion cerviculatae* v. Hübschm. 1957**

***Diplophyllletalia albicantis* Phil. 1963** [nom. cons. propos. (Marstaller, 2006)]

Communautés oligotrophes, sciaphiles, mésophiles à méso-hygrophiles.

***Brachydontio trichodis-Campylostelion saxicolae* Marst. 1992**

Communautés pionnières des blocs rocheux et des parois ; très rares et limitées aux ensembles forestiers montagnards les mieux conservés.

***Dicranellion heteromallae* Phil. 1963**

Communautés des limons ; très répandues de l'étage collinéen au montagnard, dans les complexes forestiers (souvent sur talus).

***Diplophyllion albicantis* Phil. 1956**

Communautés collinéennes à montagnardes des rochers humifères ; très répandues sur les affleurements rocheux, notamment dans les massifs forestiers bien conservés.

***Pellion epiphyllae* Marst. 1984**

Communautés méso-hygrophiles des sols organiques ; bien représentées dans les vallées montagnardes, notamment dans la partie ouest du PNR des Volcans.

***Pohlion crudae* Priv. & Pug. 1997**

Communautés subalpines des rochers humifères et des combes à neige ; répandues sur les sommets des Monts du Cantal et dans les Monts Dores.

***Grimmietalia hartmanii* Phil. 1956**

***Grimmio hartmanii-Hypnion cupressiformis* Phil. 1956**

Communautés oligotrophes des rochers siliceux ombragés ; répandues dans les complexes forestiers à l'étage montagnard.

***Ctenidietea mollusci* v. Hübschm. ex Grgić 1980**

Communautés oligotrophes des rochers riches en bases (laves et calcaires).

***Ctenidietalia mollusci* Had. & Šm. ex Kl. 1948**

***Ctenidion mollusci* Štef. ex Kl. 1948** [nom. cons. propos. (Marstaller, 2006)]

Communautés montagnardes ; unité répandue sur laves fraîches dans les Monts du Cantal et les Monts Dores.

***Distichion capillacei* Gjærevoll 1956**

Communautés subalpines; localisées sur les coulées de lave suintante des versants nords des sommets.

***Fissidenton gracilifolii* Neum. 1971 corr. Marst. 2001 [nom. cons. propos.**

(Marstaller, 2006)]

Communautés pionnières ; unité très rare dans le PNR des Volcans et très mal connue.

***Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978**

Communautés épiphytes corticales pionnières, extrêmement répandues dans l'ensemble du PNR des Volcans.

***Orthotrichetalia* Had. in Kl. & Had. 1944**

***Fabronion pusillae* (Barkm. 1958) Gil & Guerra 1981**

Communautés à affinités méditerranéennes, thermophiles, des étages inférieurs ; souvent sur arbres isolés ; présence potentielle dans le PNR, à rechercher dans les vallées les plus chaudes.

***Leskeion polycarpae* Barkm. 1958**

Communautés hygrophiles temporaires de la base des troncs soumis à inondations dans les forêts alluviales ; très répandues dans l'ensemble des vallées, notamment à l'étage collinéen et au montagnard inférieur ; concerne également des communautés exceptionnelles inféodées aux blessures suintantes des ligneux.

***Syntrichion laevipilae* Ochn. 1928**

Communautés collinéennes thermophiles, xérophiles et nitrophiles, fréquemment synanthropiques ; souvent sur arbres isolés dans des contextes agricoles ; répandues aux abords des agglomérations à basse altitude, sur les versants chauds des rebords des plateaux.

***Ulotion bruchii* Lec. 1979**

Communautés atlantiques très aéro-hygrophiles ; présentes et bien caractérisées dans la partie ouest du PNR (ouest des Monts du Cantal et Artense), essentiellement dans des boisements hygrophiles très bien conservés ; communautés subissant une dégradation clinale vers l'est.

***Ulotion crispae* Barkm. 1958**

Communautés moyennement aéro-hygrophiles, présentes de l'étage collinéen à l'étage subalpin ; très répandues dans l'ensemble du PNR, surtout dans des habitats forestiers bien conservés.

***Grimmieteae alpestris* Had. & Vondr. in Jež. & Vondr. 1962**

Communautés des rochers siliceux.

Grimmietalia alpestris Šm. 1944

***Andreaeion nivalis* Kraj. 1933**

Communautés subalpines cryophiles et héliophiles, hygrophiles à xérophiles ; unité très mal connue en France, comportant potentiellement plusieurs groupements à forte valeur patrimoniale dans la région ; présente sur les plus hauts sommets.

***Andreaeion petrophilae* Šm. 1944**

Communautés montagnardes à subalpines xérophiles ; unité riche en syntaxa à forte valeur patrimoniale ; présente sur les plateaux (Cézallier, Artense), dans les Monts du Cantal et les Monts Dore.

***Grimmion commutatae* v. Krus. 1945**

Communautés du collinéen et du montagnard inférieur, xérophiles, thermophiles et héliophiles ; comporte de très nombreuses associations ; répandu sur les versants des vallées chaudes dans l'ensemble du PNR.

***Hylocomieteae splendentis* Marst. 1992**

Communautés humicoles ou terricoles, climaciques à dominante sciaphile ; il s'agit de la synusie muscinale associée aux communautés trachéophytiques forestières.

Hylocomietalia splendentis Gillet ex Vadam 1990

***Eurhynchion striati* Waldh. 1944**

Communautés humicoles collinéennes, acidoclines à neutroclines ; très répandues dans les massifs forestiers de faible altitude.

***Fissidenton taxifolii* Marst. in Marst. 2006**

Communautés terricoles collinéennes neutroclines ; très répandues dans les massifs forestiers de faible altitude.

***Pleurozium schreberi* v. Krus. 1945**

Communautés humicoles collinéennes à montagnardes acidiphiles ; très répandues dans les massifs forestiers montagnards et dans les complexes de landes collinéennes.

***Myliaeteae anomalae* Bardat & Hauguel 2002**

Communautés hépaticologiques investissant les buttes de sphagnes moribondes et la tourbe nue (fort lien avec les *Cladonia digitatae-Lepidozietea reptantis*).

Myliaetalia anomalae Bardat & Hauguel 2002

***Mylion anomalae* Bardat & Hauguel 2002**

Communautés montagnardes sphagnicoles dominées par les hépatiques à feuilles ; unité à valeur patrimoniale très élevée ; extrêmement bien représentée sur les

plateaux du Cézallier, de l'Artense ainsi que dans l'ensemble des tourbières des Monts du Cantal et des Monts Dorés ; unité mal connue présentant des liens étroits avec le *Tetraphidion pellucidum*.

***Grimmieteia anodontis* Had. & Vondr. in Jež. & Vondr. 1962**

Communautés xérophiles des rochers calcaires ou riches en bases.

Grimmiotalia anodontis Šm. & Van. ex Kl. 1948

***Grimmion tergestinae* Šm. ex Kl. 1948** [nom. cons. propos. (Marstaller, 2006)]

Communautés essentiellement collinéennes, des vallées chaudes sur substrats riches en bases (parfois dans des habitats artificiels, sur mortier...) ; unité très mal connue en France et potentiellement très riche dans le PNR grâce à la variété des substrats géologiques riches en bases.

***Neckereta complanatae* Marst. 1986**

Communautés climaciques, à tendance hygrocline, des rochers et des écorces riches en bases et en nutriments.

Antitrichietalia curtispindulae Šm. & Had. in Kl. & Had. 1944

***Antitrichion curtispindulae* v. Krus. 1945**

Communautés aérohygrophiles montagnardes ; très répandues dans le PNR, sur rochers (éboulis notamment) et écorces dans des systèmes forestiers matures.

Neckeretalia complanatae Jež. & Vondr. 1962

***Neckerion complanatae* Šm. & Had. ex Kl. 1948** [nom. cons. propos. (Marstaller, 2006)]

Communautés du domaine tempéré ; très répandues dans le PNR, essentiellement en contexte forestier à l'étage collinéen ; nombreux groupements à étudier.

***Plasteurhynchion meridionalis* Guerra & Varo 1981**

Communautés méditerranéennes ; unité rare dans le PNR, uniquement dans les vallées thermophiles, sur laves.

***Platyhypnidio-Fontinalietea antipyreticae* Phil. 1956**

Communautés des bords de cours d'eau.

Hygrohypnetalia Kraj. 1933

Communautés acidiphiles.

***Hygrohypnion dilatati* Kraj. 1933**

Communautés subalpines ; répandues aux bords des ruisselets sur les hauteurs des Monts du Cantal et des Monts Dorés ; unité très mal connue en France,

potentiellement riche en groupements patrimoniaux dans le PNR.

***Racomitrium acicularis* v. Krus. 1945**

Communautés collinéennes à montagnardes ; répandues dans l'ensemble des vallées sur substrats acides.

***Leptodictyetalia riparii* Phil. 1956**

Communautés basiphiles.

***Brachythecium rivularis* Hertel 1974**

Communautés montagnardes aqualternantes rhéophiles permanentes ou temporaires ; présence à vérifier dans le PNR.

***Cinclidotion fontinaloidis* Phil. 1956**

Communautés collinéennes thermophiles aqualternantes rhéophiles permanentes ou temporaires ; communautés fragmentaires présentes dans le PNR des Volcans.

***Fontinalia antipyreticae* W. Koch. 1936**

Communautés collinéennes à montagnardes immergées non rhéophiles ; unité très répandue dans le PNR, dans l'ensemble des ruisselets des altitudes moyennes.

***Platyhypnidium rusciformis* Phil. 1956**

Communautés collinéennes à montagnardes sciaphiles des eaux eutrophes ; unité répandue dans les cours d'eau dégradés des altitudes modestes.

***Pleurochaeta squarrosae-Abietinella abietinae* Marst. 2002**

Communautés des pelouses hémicryptophytiques et des pelouses-ourlets sur calcaires (ou roches riches en calcaire) ou sur roches riches en base.

***Pleurochaeta squarrosae-Abietinella abietinae* Marst. 2002**

***Abietinella abietinae* Giacom. 1951**

Communautés continentales ; unité bien représentée sur laves à l'étage collinéen et montagnard.

***Homalothecium aurei-Pleurochaetium squarrosae* (Ros & Guerra 1987) Marst. 1993**

Communautés à tendance méditerranéenne ; unité rare dans le PNR, uniquement sur roches riches en calcaire, dans le sud de la Chaîne des Puys.

***Psoretea decipiens* Matt. ex Follm. 1974**

Communautés terricoles pionnières

***Barbuletalia unguiculatae* v. Hübschm. 1960**

Communautés oligotrophes et xérophiles, du domaine méditerranéen s.l. (avec irradiations septentrionales).

***Grimaldion fragrantis* Šm. & Had. 1944**

Communautés essentiellement des sols riches en bases (parfois décalcifiés) : nombreux groupements dans les vallées chaudes, souvent sur substrats issus du volcanisme, en complexe avec des groupements strictement saxicoles ; plus rarement dans les paysages agricoles.

***Funarietalia hygrometricae* v. Hübschm. 1957**

Communautés eutrophes, mésophiles à hygrophiles, du domaine tempéré.

***Funarion hygrometricae* Had. in Kl. ex v. Hübschm. 1957**

Communautés des lieux rudéralisées très riches en N et P ; répandues dans le PNR, notamment à l'étage collinéen à proximité des centres urbains et dans les complexes agricoles.

***Phascion cuspidati* Waldh. ex v. Krus. 1945**

Communautés adventices des champs cultivés (et sur placages de limons d'origines variées) ; unité très répandue dans les ensembles agricoles.

***Physcomitrellion patentis* v. Hübschm. 1957**

Communautés des vases exondées ; unité rarissime dans le PNR des Volcans ; à rechercher sur les berges des étangs.

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

Communautés offrant des liens très étroits avec la précédente, très mal connues, mais apparemment localement liées à conditions plus montagnardes ; à rechercher dans le PNR.

***Splachnetea lutei* v. Hübschm. 1957**

Communautés liées aux matières organiques en décomposition (excréments, cadavres...).

***Spachnetalia lutei* Had. in Kl. & Had. ex v. Hübschm. 1957**

***Splachnion lutei* Had. in Kl. & Had. ex v. Hübschm. 1957**

Communautés des bouses de vache ; valeur patrimoniale très élevée ; présence diffuse dans le PNR des Volcans (ensembles tourbeux des plateaux).

3.4. - Perspectives

A la lecture du prodrome présenté dans les lignes précédentes, il apparaît que les végétations bryophytiques les plus remarquables, potentiellement les plus originales et les plus riches sont celles liées aux :

- complexes forestiers dans un état de conservation satisfaisant : les communautés des écorces (*Orthotrichetalia*), celles des bois pourrissants (*Nowellion curvifoliae* et *Tetraphidion pellucidae*), des rochers ombragés (*Brachydontio trichodis-Campylostelion saxicolae*, *Diplophyllion albicantis...*), des berges de ruisseaux (*Pellion epiphyllae...*) ; ces unités possèdent potentiellement une forte valeur bioindicatrice car leur existence est conditionnée par l'ambiance générée par le couvert forestier,
- complexes tourbeux des plateaux (*Mylion anomalae*, *Dicranellion cerviculata*, *Splachnion lutei...*) ; ces unités ont une valeur bioindicatrice très élevée dans la mesure où leur apparition dépend d'un ensemble de paramètres écologiques liés au niveau trophique, au niveau hydrique et à la structure (niveau d'évolution) de la végétation trachéophytique,
- rochers secs à suintants, acides ou riches en bases (laves surtout) (*Pohlion crudae*, *Ctenidion mollusci*, *Distichion capillacei*, *Andreaeion nivalis*, *Andreaeion petrophilae*, *Grimmion tergestinae...*) ; il s'agit encore de communautés à forte valeur bioindicatrice car ces unités dépendent de conditions extrêmement précises en termes d'alimentation en eau, de niveau de radiations solaires, de dépôts humifères...

Les communautés des rochers subalpins suintants riches en bases sont potentiellement les plus riches taxons à forte valeur patrimoniales et les plus susceptibles de fournir des végétations nouvelles pour la Science (associations non décrites notamment). L'effort d'inventaire des végétations devrait préférentiellement porter sur ce type de communautés.

La genèse de la végétation bryophytique du PNR des Volcans pose d'intéressants problèmes, notamment en regard des grands courants migratoires liés aux glaciations, de la modification des milieux par l'Homme et dans la perspective des changements généralisés (notamment le réchauffement climatique).

4. - CONCLUSION

Au terme de ce premier bilan concernant la flore et la végétation bryophytiques du PNR des Volcans d'Auvergne, il convient d'insister sur les faits les plus marquants :

- une richesse floristique globale exceptionnelle (54 % de la flore bryophytique de France),
- une grande richesse en taxon possédant des statuts : 8 % de la bryoflore du PNR (28 espèces de sphaignes et 32 espèces autres),
- une richesse extrême en genres à forte valeur patrimoniale et à fort potentiel bioindicateur (*Andreaea*, *Grimmia*, *Jungermannia*, *Scapania*, *Marsupella*...),
- un intérêt bryogéographique extrêmement élevé (pénétration par l'ouest de cortèges hyper-atlantiques, reliques dans les bas-marais et les combes à neige, populations très isolées, en dehors de leur aire principale...),
- des végétations bryophytiques d'une grande richesse mais également d'une grande complexité,
- un apport majeur en terme de végétations patrimoniales et de végétations bioindicatrices des unités liées aux rochers (notamment les rochers suintants) et de celles liées aux supports organiques vivants (écorces) ou mort (bois pourrissant),
- des grandes lacunes dans la connaissance de la flore et de la végétation.

Les « Monts du Cantal, Monts Dore et Puy de Dôme » sont d'ailleurs déjà identifiés comme un « hot-spot » majeur pour la flore bryophytique au niveau européen (ECCB, 1995). La flore et la végétation bryophytiques montrent une originalité et une spécificité plus marquées que celles de la flore et de la végétation trachéophytiques.

Les urgences en terme de connaissance de ces patrimoines exceptionnels sont les suivantes :

- inventaire floristique des sites mal connus ; sommets du Cantal, massif du Sancy, Puy de Dôme, vallée de l'ouest des Monts du Cantal (la Rhue...), chaîne des Puys, Limagne,
- inventaire bryocoénotique portant sur les communautés identifiées comme les plus remarquables (laves plus ou moins suintantes, cortèges saprolignicoles et corticoles),
- plans de conservation des taxons les plus remarquables (exemple : *Marsupella adusta*, *Plagiochila exigua*, *Zygodon forsteri*...).

Sur la base des ces données nouvelles, un bilan de la flore et de la végétation bryophytiques pourra être réalisé dans quelques années.

BIBLIOGRAPHIE

- AICARDI O., 2000. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore française (année 1999). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **31** : 501-506
- Anonyme, 2004. - *Etude d'impact du projet d'aménagement du Mont Gerbier-de-Jonc*. Biotope, non paginé + 3 cartes
- Anonyme, 2005. - On a trouvé... On a retrouvé. *Comptes rendus de la Société Botanique de l'Ardèche*, **50** : 2-3
- AUROUSSEAU P. & MANDIN J.P., 2006. - Sortie du dimanche 21 mai 2006 : Le Mognard, vers Les Vans (Ardèche). *Comptes rendus de la Société Botanique de l'Ardèche*, **51** : 27-30
- BARDAT J. & GEISSLER P., 2000 - Nouvelle localité française pour *Riccia breidleri* Juratzka ex Stephani. *Cryptogamie, Bryologie*, 21 (2) : 143-152.
- BARDAT J., 1989 - Approche phyto-écologique et phytosociologique de quelques groupements bryophytiques terricoles forestiers en Haute-Normandie. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie*, 10 (1) : 1-44.
- BARDAT J., 1993a - Analyse phyto-écologique de quelques groupements bryophytiques humicoles et saprolignicoles forestiers de Haute-Normandie. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie*, 14 (2) : 109-178.
- BARDAT J., 1993b - Phytosociologie et écologie des forêts de Haute-Normandie. Leur place dans le contexte sylatique ouest-européen. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, 11 : 1-376.
- 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.
- BARKMAN J.J., MORAVEC J. & RAUSCHERT S., 1986 - Code of phytosociological nomenclature. *Vegetatio*, 67 : 145-195.
- BERG C. & DENGLER J., 2005 - Moose und Flechten als diagnostische Arten von Pflanzengesellschaften - eine Übersicht aus Mecklenburg-Vorpommern. *Herzogia*, 18 : 145-161.
- BISCHLER-CAUSSE H., 1993 - *Marchantia* L. The European and African taxa. *Bryophytorum Bibliotheca*, 45 : 1-129.
- BONNOT E.-J., 1971 - Sur la place et le rôle des bryophytes dans la végétation des dunes. *Colloques Phytosociologiques*, 1 : 149-158.
- BOULLET V., 1986 - *Les pelouses calcicoles (Festuco Brometea) du domaine atlantique français et ses abords au Nord de la Gironde et du Lot. Essai de synthèse phytosociologique*. Thèse Université des sciences et techniques de Lille., 333 p + annexes.
- BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., 1982 - The section *Pachylomidium* (genus *Fissidens*) III. The *F. crassipes*-subcomplex (*F. bryoides*-complex), *F. sublineaeifolius* (Pot. Varde) Brugg.-Nann. and *F. fluitans* (Pot. Varde) Brugg.-Nann. *Proceedings*,

koninklijke nederlandse akademie van wetenschappen. Series C, biological and medical sciences, 85 (1) : 59-104.

- CAILLET M. & VADAM J.-C., 1995 - Les principales associations bryophytiques silicicoles du massif forestier de la Serre (Jura). Additifs et amendements. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard*, 1995 : 103-140.
- CARLES J., 1954. - Notes botaniques et itinéraires commentés : Velay, Causses, Cévennes. In : VIIIe congrès international de botanique, Paris. Sedes Ed., **III-10** : 23-44
- CUYNET P., 1951. - Le Massif du Pilat : notes bryologiques II. *Rev. Bryol. & Lichenol.*, **20** (1-2) : 16-20
- DE GOËR DE HERVE A., 2001 - L'extension des glaciers quaternaires. *La géologie du Massif central, Géologies*, 130-131 : 95-96.
- DEBAT L., 1886. - Catalogue des mousses croissant dans le bassin du Rhône. *Annales de la Société botanique de Lyon*, **XIII** : 146-235
- DELPECH R., 1985. - Apport de la phytosociologie à l'élaboration d'une typologie de stations potentiellement forestières : exemple des landes du Vivarais Cévenol. In : Phytosociologie et Foresterie, Nancy 1985. *Colloques Phytosociologiques*, **XIV** : 363-373
- DEPERIERS-ROBBE S., 2000 - *Etude préalable à l'établissement du Livre rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine*. Ministère de l'Environnement, DNP - Laboratoire de Phytogéographie, Université de Caen, 176 p.
- DIBBLE A.C., MILLER N.G., HINDS J.W. & FRIDAY A.M., 2009 - Lichens and bryophytes of the alpine and subalpine zones of Katahdin, Maine, I : Overview, ecology, climate and conservation aspects. *The bryologist*, 112 (4) : 651-672.
- DISMIER G., 1906. - Le *Bruchia vogesiaca* Schwaegr. dans la Haute-Saône et muscinées nouvelles ou rares pour ce département. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **53** : 537-540
- DISMIER G., 1907. - Essai monographique sur les Philonotis de France. *Mém. Soc. Natl. Sci. Nat. Math. Cherbourg*, **VI** (4) : 367-428
- DISMIER G., 1928. - Les Muscinées du Vivarais. *Rev. Bryologique*, **I** (1) : 13-25
- DUELL-HERMANS I., 1981 - Spezielle Untersuchungen zur modernen Taxonomie von *Thuidium abietinum* un der Varietät *hystricosum*. *Journal of Bryology*, 11 (3) : 467-488.
- DUMAS A., 2001. - Sortie du dimanche 17 juin 2001 : Saint-Julien-du -Serre (Ardèche). *Comptes rendus de la Société Botanique de l'Ardèche*, **46** : 24-27
- EUROPEAN COMMITTEE FOR CONSERVATION OF BRYOPHYTES (E.C.C.B.), 1995 - *Red Data Book of European Bryophytes*. ECCB, Trondheim, 291 p.
- FRAHM J.-P. & KLAUS D., 1997 - Moose als Indikatoren für Klimafluktuationen in Mitteleuropa. *Erkunde*, 51 : 181-190.
- FRAHM J.-P. & KLAUS D., 2001 - Bryophytes as indicators of recent climatic fluctuations in Central Europe. *Lindbergia*, 26 : 97-104.
- FRAIN M., 1991. - *Approche phytosociologique de la dynamique des végétations primaires sur roches artificiellement dénudées en Auvergne, Velay et Limousin*. Thèse 3ème cycle, Doc. Univ., Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, 157 p.

- FRAIN M., 1994. - *Liaison entre le CD 631 et la maison forestière des Etables : végétation et dynamique depuis la construction de la route (1989) (mont Mézenc, Haute-Loire)*. Observatoire du patrimoine naturel d'Auvergne / Conseil général de la Haute-Loire, 12 p. + annexes
- GARILLETI R., LARA F., ALBERTOS B. & MAZIMPAKA V., 2002 - Datos preliminares para una Lista Roja de las especies europeas del género *Orthotrichum* Hedw. (Musci). *Conservación vegetal*, 7 : 3-5.
- GILLET F., 1986 - Les phytocoenoses forestières du Jura nord-occidental. Essai de phytosociologie intégrée. Thèse de Doctorat. Université de Franche-Comté, Besançon, 600 p + annexes.
- GRANGER C., 2004. - Aux environs du Massif du Meygal (Haute-Loire). *Le Monde des Plantes*, **484** : 8
- GRANGER C., 2005. - Le lieu-dit Beaubac en Haute-Loire. *Le Monde des Plantes*, **486** : 13-14
- GREVEN H.C., 1995 - *Grimmia Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe*. Backhuys Publishers, Leiden, 160 p.
- GUERRA J. & VARO J., 1981a - Contribucion al conocimiento de la vegetacion briofitica terricola y basofila del sur de la Peninsula Iberica. Actas III Congr. Optima. *Annales Jard. Bot.*, 37 (2) : 693-701.
- GUERRA J. & VARO J., 1981b - Datos sobre la clase Tortulo-Homalothecieta sericei en las Sierras Béticas (Andalucía, España). *Phytocoenologia*, 9 (4) : 443-463.
- GUERRA J., 1982a - Estudio briofitico de los macizos serpentiniticos de Sierra Bermeja y sierra de Aguas (Malaga, España). *Acta Botanica Malacitana*, 7 : 151-172.
- GUERRA J., 1982b - Vegetación briofitica epífita del dominio climácico de Abies pinsapo Boiss. *Cryptogamie: Bryologie, Lichénologie*, 3 (1) : 9-27.
- HÉBRARD J.-P., 1973 - *Étude des bryoassociations du Sud-Est de la France et leur contexte écologique*. Thèse, Marseille, France, Tome I - 422 p., tome II : 75 tabl., 17 pl. fig.
- HÉBRARD J.-P., 1975 - Documents pour une étude comparée de la végétation bryologique des cistaies et maquis dégradés humides de Provence cristalline et du littoral corse oriental. *Lindbergia*, 3 : 93-105.
- HÉBRARD J.-P., 1977 - Contribution à l'étude de la végétation muscinale du complexe des maquis en Corse : les maquis dégradés à Ericacées et les talus siliceux limitrophes. *Documents Phytosociologiques*, 1 : 143-158.
- HÉBRARD J.-P., 1984 - Remarques sur la répartition géographique et l'écologie d'*Anacolia webbii* (Mont.) Shimp., d'*Entosthodon curvisteus* (Schwaegr.) C.Müll. et de *Grimmia tergestina* Tomm. ex B., S. & G. var. *tergestina* en Corse. *Cryptogamie: Bryologie et Lichénologie*, 5 : 33-45.
- HÉBRARD J.-P., 1987 - Etude comparée de la végétation bryophytique des parties basses et moyennes des troncs de chêne vert et de chêne pubescent (peuplements jeunes) dans la forêt domaniale de la Gardiole de Rians (Var, France). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., 18 : 125-144.
- HÉBRARD J.-P., 1989 - Etude comparée de la végétation bryophytique des parties basses et moyennes des troncs de chêne vert et de chêne pubescent (peuplements âgés) dans la

- forêt domaniale de la Gardiole de Rians (Var, France). *Cryptogamie: Bryologie et Lichénologie*, 10 (3) : 253-266.
- HILL M.O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUES M., CANO M.J., ENROTH J., FLATBERG K.I., FRAHM J.-P., GALLEGU M.T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÄS L., HOLYOAK D.T., HYVÖNEN J., IGNATOV M.S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J. & SÖDERSTRÖM L., 2006 - Bryological Monograph - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, 28 : 198-267.
- HOLYOAK D.T. & HEDENÄS L., 2006 - Morphological, ecological and molecular studies of the intergrading taxa *Bryum neodamense* and *B. pseudotriquetrum* (Bryopsida: Bryaceae). *Journal of Bryology*, 28 : 299-311.
- HUGONNOT V. & ULLY S., 2003 - Aperçu de la flore et de la végétation bryologiques des sources salées d'Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, 34 : 313-327.
- HUGONNOT V., 2000. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore du Massif central. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, 31 : 485-494
- HUGONNOT V., 2001. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore du Massif central : année 2000. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, 32 : 297-306
- 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., 2007 - Bryophytes nouvelles pour l'Auvergne (France), approches chorologique et écologique. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France*, 39 : 3-15.
- HUGONNOT V., 2008 - Chorologie et sociologie d'*Orthotrichum rogeri* en France. *Cryptogamie, Bryologie*, 29 (3) : 275-297.
- HUGONNOT V., 2008 - *Premier bilan des connaissances sur les zones humides et le réseau hydrologique du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne : bilan des connaissances de 9 bryophytes d'intérêt patrimonial très élevé*. Conservatoire botanique national du Massif central, 45 p.
- HUGONNOT V., BARDAT J. & BOUDIER P., 2002 - Ecologie et répartition de *Jamesoniella undulifolia* (Nees) Müll. Frib. en France métropolitaine. *Cryptogamie, Bryologie*, 24 (4) : 341-366.
- LAMBRECHTS T., 2007. - *La vallée de l'Abeau : intérêts et propositions de gestion*. Rapport de stage, 42 p. + cd-rom
- LARA F., GARILLETI R., MEDINA R. & MAZIMPAKA V., 2009 - A new key to the genus *Orthotrichum* Hedw. in Europe and the Mediterranean region. *Cryptogamie - bryologie*, 30 (1) : 129-142.
- LARA F., MEDINA R., GARILLETI R. & MAZIMPAKA V., 2008 - On the presence of *Orthotrichum patens* Bruch & Brid. in the Iberian Peninsula. *Cryptogamie, Bryologie*, 29 (2) : 157-164.
- LAVAL S. & FAURE K., non daté. *Étude naturaliste des Roches des Cuzets et Cirque des Boutières*. Acer campestre, Cercis / Conseil général de l'Ardèche, 122 p.
- LAVAL S., FEUVRIER B. & FAURE K., non daté. *Espace naturel Sensible "Massifs des monts Gerbier-Mézenc" - Étude naturaliste : Rocher des Pradoux et Suc de Sara*.

- Acer campestre, Cercis / Conseil général de l'Ardèche, 103 p.
- LECOINTE A. & PROVOST M., 1970 - Étude de la végétation du Mont Pinçon (Calvados). *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, NS, III : 218 p.
- LECOINTE A., 1976 - Un groupement bryo-épiphytique subordonnée aux zones inondables : le *Tortuletum latifoliae*. *Colloques Phytosciologiques*, 5 : 141-151.
- 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., 1985 - Les difficultés dans l'utilisation des bryophytes en typologie forestière : exemple du pays d'Auge (Normandie). *Colloques Phytosociologiques*, 14 : 629-653.
- LECOINTE A., SCHUMACKER R., PIERROT R.B. & ROGEON M.A., 1980 - Cortèges et listes des bryophytes observées pendant la 7^{ème} session extraordinaire de la SBCO dans le Cantal (15). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., 11 : 49-85.
- MEYRAN O., 1916. - Catalogue des mousses du bassin du Rhône. *Annales de la Société botanique de Lyon*, XXXIX : 1-164
- MICHAU D. & BAUVET C., 2005. - Sortie du dimanche 10 juillet 2005 : station de La Croix-de-Bauzon (Ardèche). *Comptes rendus de la Société Botanique de l'Ardèche*, 50 : 56-65
- MICHAU D., 2006. - Dalle rocheuse suintante dans la haute vallée de la Beaume, Valgorge, Ardèche. *Comptes rendus de la Société Botanique de l'Ardèche*, 51 : 7-9
- MIGNON A., 2005. - *Perspectives d'évolution du réseau départemental de suivi de la qualité des cours d'eau de Haute-Loire*. Rapport de stage, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, 43 p. + annexes
- MONTEILHET S. & DOITRAND R., 1998 a. - *Plan de gestion de la tourbière de Goudoffre (Les Estables, Haute-Loire)*. Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne, non paginé
- MONTEILHET S. & DOITRAND R., 1998 b. - *Plan de gestion du marais des Couffours (Saint-Front, Haute-Loire)*. Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne, 32 p.
- ODGAARD B.V., 1988 - Glacial relicts - and the moss *Meesia triquetra* in Central and Western Europe. *Lindbergia*, 14 : 73-78.
- ONF Agence Drôme Ardèche, 2008. - *Inventaires naturalistes ENS "Serres Boutierots et vallées de l'Auzène, de la Glueyre et de l'Orsanne" : zone à enjeux du Champ de mars" - Description et cartographie des habitats naturels*. Office national des forêts / Conseil général de l'Ardèche, 37 p.
- PERROUD L., 1882. - Excursions botaniques dans l'Ardèche. *Ann. Soc. Linn. Lyon*, 9 : 171-200
- PHILIBERT H., 1880 a. - Le véritable *Thuidium delicatulum* Hedw. et Lindb. trouvé à Vals. *Rev. Bryologique* : 90
- PHILIBERT H., 1880 b. - Notes sur quelques espèces rares ou critiques. *Rev. Bryologique* : 45
- PHILIBERT H., 1881. - *Orthotrichum acuminatum* sp. nov.. *Rev. Bryologique* : 28

- PHILIBERT H., 1894. - *Philonotis* nouvelles ou critiques. *Rev. Bryologique* : 2-15
- PIERROT R.B. *et al.*, 1985. - L'année bryologique 1984. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **16** : 329-332
- PIERROT R.B. *et al.*, 1986. - L'année bryologique 1985. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **17** : 173-178
- PIERROT R.B., 1992. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore française (Année 1991). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **23** : 503-510
- PIERROT R.B., 1993. - Contribution à l'inventaire de la bryoflore française (année 1992). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, N.S.*, **24** : 531-538
- PRIVITERA M & PUGLISI M., 1996 - La vegetazione briofitica dell'Etna (Sicilia, Italia). *Braun-Blanquetia*, **19** : 1-59.
- PRIVITERA M. & LO GIUDICE R., 1981 - Vegetazione muscinale della faggeta del Bosco di Malabotta (Peloritani). *Cryptogamie: Bryologie, Lichénologie*, **2** (2) : 181-200.
- PRIVITERA M. & LO GIUDICE R., 1986 - Sulla briovegetazione dei tufi calcarei dell'Ennese (Sicilia). *Cryptogamie: Bryologie, Lichénologie*, **7** : 129-139.
- PRIVITERA M. & LO GIUDICE R., 1988 - Sulla briovegetazione psammofila della Sicilia sud-orientale. *Documents Phytosociologiques*, **11** : 433-446.
- PRIVITERA M., 1990 - Su alcuni aspetti delle classi *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* e *Pogonato-Dicranelletea heteromallae* nel N- e NE della Sicilia. *Documents Phytosociologiques*, **12** : 273-284.
- PUGLISI M. & PRIVITERA M., 2009 - Outlines of the bryophyte vegetation of the Circeo National Park (central Italy). *Cryptogamie, Bryologie*, **30** (1) : 91-107.
- ROS R.M. & GUERRA J., 1987 - Vegetación briofítica terrícola de la Región de Murcia (sureste de España). *Phytocoenologia*, **15** (4) : 505-567.
- 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 Anthocerotae of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*, **28** (4) : 351-437.
- 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
- SARGNON L., 1880. - Excursion botanique au Mézenc. *Annales de la Société botanique de Lyon*, **VII** : 155-170
- SCHUMACKER R., DE HESSELLE J.-P. & LECOINTE A., 1990 - Le genre *Timmia* Hedw. (Musci) dans le Massif central (France). *Cryptogamie, Bryologie*, **11** (3) : 211-218.
- SCHUSTER R.M., 1969 - *The hepaticae and anthocerotae of North America. Vol. II.* Columbia University Press, New York, 1062 p.

- TAN B., GEISSLER P., HALLINGBACK T. & SODERSTROM L., 2000 - The 2000 IUCN *World Red List of Bryophytes*. <http://www.dbs.nus.edu.sg/lab/crypto-lab/WorldBryo.htm>
- THEBAUD G., 1988. - *Le Haut-Forez et ses milieux naturels : apports de l'analyse phytosociologique pour la connaissance écologique et géographique d'une moyenne montagne cristalline subatlantique*. Thèse 3ème cycle, Doc. Univ., Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, 330 p.
- THEBAUD G., BORGET J.N., TORT M. & BACHELARD Ph., 1993. - *Diagnostic et évaluation d'espaces naturels sensibles représentatifs de la Haute-Loire : étude préalable à une politique d'intervention foncière du département de la Haute-Loire concernant dix-huit sites naturels sensibles*. Centre permanent d'initiatives pour l'environnement du Velay, Ecologie Faune Flore Auvergne, 160 p. + annexes
- VADAM J.-C. & CAILLET M., 2000 - Bryosociologie du ravin de Valbois. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard*, 2000 : 139-177.
- VADAM J.-C. & CAILLET M., 2003 - Eléments bryosociologiques concernant les réserves naturelles de Carlaveyron et des Aiguilles Rouges (2^e prospection, les 14 et 15 juillet 2001). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard*, 2003 : 177-191.
- VADAM J.-C., 1983 - Les groupements muscinaux des escarpements et rochers calcaires des environs de Montbéliard (Doubs). *Annales Scientifiques de l'Université de Franche-Comté, Besançon*, 4^{ème} série, 4 : 55-96.
- VADAM J.-C., CAILLET M. & ROLLANT J., 2001 - Aperçu de la végétation bryolichénique de la réserve naturelle de la Truchère, du bois de Maillance et des bords de la Vieille-Seille (71). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard*, 2001 : 169-190.
- ZAVAGNO F., FALCO R., FERRANTI R. & ZANCHI R., 2001 - Briocenosi di torbiera e possibili modelli interpretativi. *Braun-Blanquetia*, 31 : 33-38.

Conservatoire Botanique National



Conservatoire botanique national du Massif central

Siège

Le Bourg - 43230 Chavaniac-Lafayette
Tél. 04 71 77 55 65 - Fax. 04 71 77 55 74
E-mail : conservatoire.siege@cbnmc.fr

Antenne du Limousin

38 bis avenue de la Libération - 87000 Limoges
Tél. 05 55 77 51 47 - Fax. 05 55 10 93 39
E-mail : conservatoire.limousin@cbnmc.fr