

La bryoflore de la Petite-Suisse luxembourgeoise un bilan de synthèse

par

Jean WERNER ¹⁾

Abstract: Pursuant to the bryophyte mapping of the "Petite-Suisse Luxembourgaise" by Hans (1998), and taking into account several recent first records and revisions, a synthetic view is given on behalf of the bryological richness of this exceptional region (361 species, out of which 315 grow in forested or rocky sites). The Petite-Suisse is a wooded sandstone area with rock and moist ravines, where eu-oceanic ferns, lichens and bryophytes survive amidst a suboceanic - subcontinental climatic zone. The history of the bryological investigation is related, the revised check-list is commented (species richness, vanished or extinct species), with phytogeographical and systematic spectra and more details about 57 remarkable species.

Zusammenfassung: Anschließend an die Mooskartierung der "Kleinen Luxemburger Schweiz" durch Hans (1998), und unter Berücksichtigung von mehreren Neufunden und Revisionen aus jüngster Zeit, wird ein Überblick über den Moosreichtum dieser außergewöhnlichen Gegend gegeben (361 Arten, davon 315 an bewaldeten oder felsigen Standorten). Die Kleine Schweiz ist ein bewaldetes Sandsteingebiet mit Felsen und feuchten Schluchten, wo eu-ozeanische Farne, Flechten und Moose inmitten einer subozeanisch - subkontinentalen klimatischen Zone überleben. Die Geschichte der Moosforschung wird erzählt, die revidierte Check-Liste wird kommentiert (Artenreichtum, verschollene oder verschwundene Arten), mit Arealspektrum und systematischem Spektrum, sowie zusätzlichen Details über 57 bemerkenswerte Arten.

1. Remarques introductives

La Petite-Suisse Luxembourgeoise, avec ses rochers pittoresques, ses gorges et ravins boisés, n'est pas seulement un espace touristique très fréquenté; cette région possède aussi une grande valeur écologique et scientifique, notamment au niveau de la flore cryptogamique: Des bryophytes, lichens et ptéridophytes - dont quelques-uns possèdent une répartition eu-océanique, exceptionnelle pour nos régions - y survivent dans de sombres gorges entourées de forêts de feuillus souvent anciennes. La région vient par ailleurs d'être retenue comme l'un des cinquante sites bryologiques majeurs de notre continent (Hodgetts et al. 1994).

L'exploration bryologique en a été relativement intense, mais ce qui manquait à ce jour, c'est une synthèse des multiples travaux dispersés, synthèse qui est succinctement fournie ici, en complément d'un important travail de cartographie

¹⁾ 32, rue Michel-Rodange, L-7248 Bereldange, Luxembourg.

réalisé il y a près de dix ans (Hans 1998). Ce travail porte sur l'histoire de l'exploration bryologique, la check-list actuelle, l'écologie des espèces remarquables, ainsi que les spectres phytogéographique et systématique.

En ce qui concerne la délimitation de la Petite-Suisse, je m'en tiens à la définition suivante, relativement large, partagée par le "Groupe d'Etudes ayant pour objet la Conservation du Patrimoine Naturel de la Petite-Suisse Luxembourgeoise" (commission gouvernementale créée en 1989) et adoptée par Hans (1998): C'est la partie du Bon Pays (Gutland, district lorrain luxembourgeois) où affleure le grès du Hettangien et qui est située à l'E de l'Alzette et au NE de Lintgen. Au N la région est délimitée par la "cuesta" septentrionale du grès de Luxembourg et par la Sûre frontalière, au S/SE par la "fenêtre" d'Imbringen (faisant affleurer les marnes triasiques) et une importante faille passant par Graulinster et Bech. Ce territoire correspond à peu près à l'aire luxembourgeoise d'un arbuste subocéanique caractéristique de la région: Le houx (*Ilex aquifolium*, Reichling 1954); il englobe, outre la région classique autour de Berdorf, Consdorf, Beaufort et Echternach, des régions périphériques au S (Marscherwald, Scheidgen) et à l'W (Larochette, Noumerlayen, vallons à l'E de Mersch et de Lintgen), qu'on aurait tort de négliger (Hans 1998) (fig. 1). Rappelons que le grès affleure aussi du côté allemand, au N de la Sûre, dans une région sans doute un peu moins humide et souvent plus acide, le "Ferschweiler Plateau", à la végétation bryophytique rupestre duquel Holz (1997) vient de consacrer un travail.

La nomenclature utilisée au niveau spécifique, sauf exception [*Ditrichum crispatisimum* (C. Muell.) Par., *Rhynchostegiella teneriffae* (Montagne) Dirkse & Bouman, *Tortella bambergeri* (Schimp. Broth.)], est celle de Corley et al. (1981), Corley & Crundwell (1991) (pour les mousses) et Grolle (1983) (pour les hépatiques). Les taxons sont cités dans les tableaux en annexe dans l'ordre alphabétique, en commençant par les hépatiques.

2. Le milieu naturel

Le milieu naturel bénéficie d'un concours de circonstances exceptionnel, du moins dans les gorges les plus caractéristiques. Sans approfondir le sujet on peut évoquer:

- des rochers de grès travaillés par l'érosion; des blocs détachés, glissant sur le socle marneux, se renversant pour former des défilés étroits et sombres;
- un chimisme très variable, allant de grès riches en matière carbonatée à des roches complètement décalcifiées;
- la présence de denses forêts de hêtres et de forêts de ravin à bois nobles souvent anciennes, certaines étant quasi-millénaires (Diederich 1991);
- un microclimat des gorges de type eu-océanique, avec de faibles écarts de température et une humidité constante de l'air. Schwenninger (comm. pers.) a pu mesurer il y a une dizaine d'années - sur une période continue de plus d'une année - la constance de l'humidité relative de l'air (près de 100 % toute l'année) et les écarts de température fortement amortis (minima vers 0° C en hiver, maxima dépassant rarement 15° C en été). Reichling (1965) avait déjà rapporté des observations ponctuelles anciennes de Klein, allant dans le même sens, mais de façon moins nette et concluante. Ce microclimat s'explique par la topographie locale (absence de vent

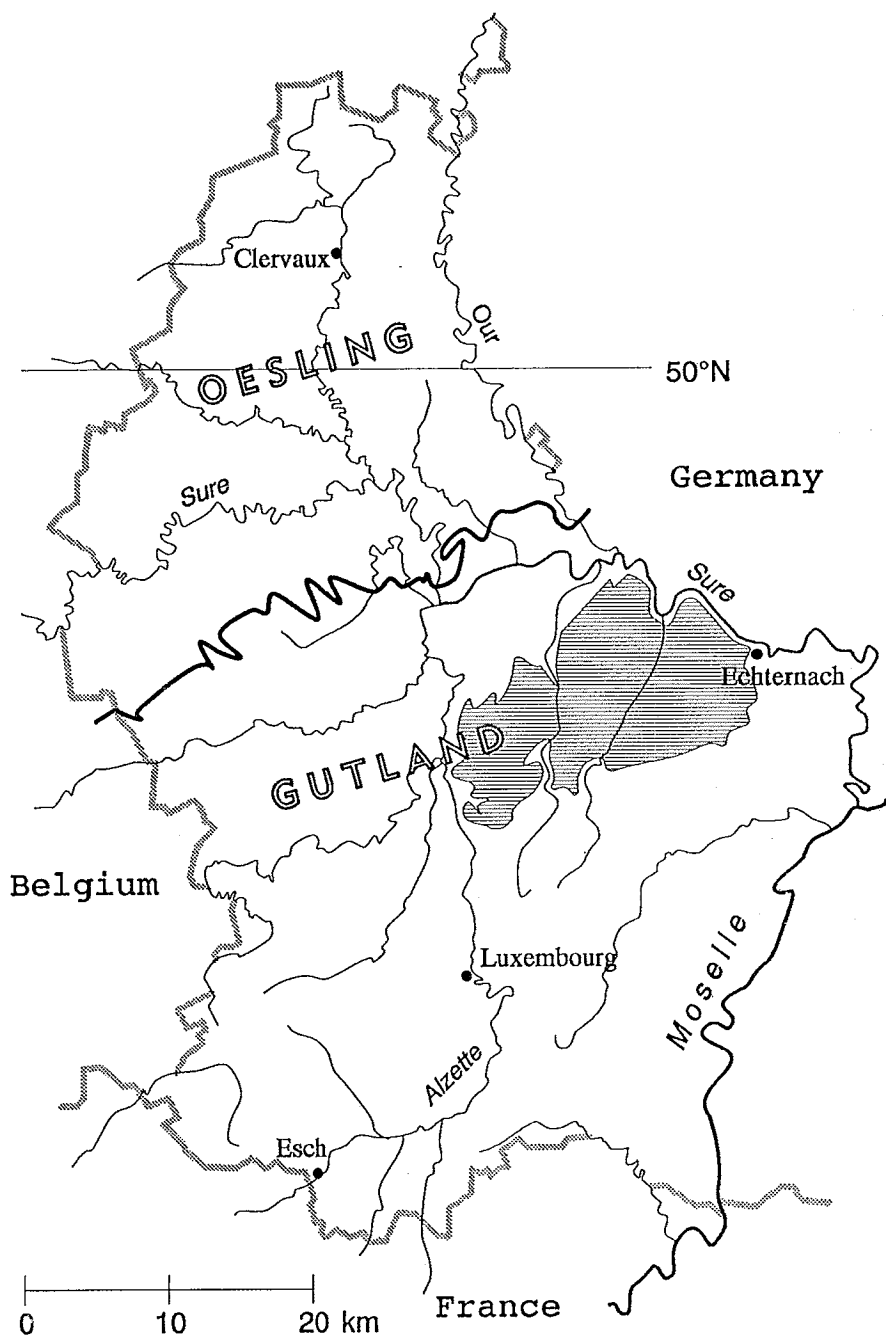


Fig 1. Carte schématique du grand-duché de Luxembourg, montrant les deux districts botaniques et, à l'intérieur du Gutland, les contours de la Petite-Suisse (Mullerthal), del. H. Werner.

et de soleil!) et par les qualités physiques du grès qui emmagasine l'humidité par capillarité et qui la diffuse par temps sec. Les différents facteurs climatiques, géologiques et écologiques microstationnels sont évidemment liés entre eux et mériteraient une étude scientifique plus poussée.

3. Microniches remarquables pour les bryophytes

Hans (1998) fait un examen détaillé des milieux écologiques marqués par les bryophytes, dont je me contente d'évoquer quelques microniches remarquables ou méconnues.

3.1. Sites rocheux

Ces habitats complexes et variés s'enchevêtrent en fonction de l'exposition, de l'éclairement, de la texture et de la composition chimique de la roche, de l'humidité du substrat et celle de l'air (il ne faut pas confondre les deux dernières; Werner, 1998, en prép.). En ce qui concerne les différentes expositions possibles sur un rocher, je renvoie au dessin schématique que Holz (1997) a effectué dans la contrepartie allemande de la Petite Suisse. Voici une énumération de quelques écologies rocheuses particulièrement intéressantes sur le plan scientifique:

- les **cavernes et surplombs sombres**, avec *Schistostega pennata* ("Leuchtmoos"), *Calypogeia* sp. et *Tetradontium brownianum* en milieu acide; en milieu calcaire on observe plusieurs mousses possédant une répartition subocéanique - subméditerranéenne, dont le rare *Didymodon glaucus* (Werner 1987);
- les **rare rochers éclairés**, exposés et secs, dépassant naturellement la cime des arbres, malheureusement sujets au piétinement des touristes (*Grimmia* sp., *Racomitrium* sp., *Hedwigia ciliata*, †*Pterogonium gracile*, le lichen *Lasallia pustulata*);
- les **parois rocheuses** fraîches et leurs rebords, acides, un peu humifères, sombres, avec bon nombre de minuscules hépatiques habituellement épixyles (*Anastrophyllum hellerianum*, *Anastrophyllum minutum*, *Cephalozia catenulata*, *C. lunulifolia*, *Barbilophozia attenuata*, *Tritomaria* sp., ...) (Sotiaux et al. 1986). Dans les défilés les plus humides et tempérés on trouve en outre †*Plagiochila killarniensis*, †*P. punctata*, *P. spinulosa*, *Orthothecium rufescens*, *Bazzania flaccida* et *Lophocolea fragrans*.

3.2. Autres microniches remarquables

On peut mentionner en particulier:

- les frondes de mousses pleurocarpes en site humide et abrité: ce sont de véritables **communautés "épiphylls"** qui s'y installent (7 espèces observées, dont *Cololejeunea rossettiana*, *Metzgeria conjugata*, *Apometzgeria pubescens*, *Lejeunea cavifolia*);
- les **sources calcaires à formation de tuf**, visées d'ailleurs spécialement par la Directive Habitats, qui sont particulièrement riches en espèces et parfois étendues (*Palustriella commutata*, *Jungermannia atrovirens*, *Lophozia badensis*, *Eucladium verticillatum*, *Aneura pinguis*, etc.);

- les **marécages forestiers** de nature diverse (notamment Ripsmuer, Elteschmuer, Biirkbaach), avec un cortège de sphaignes (10 espèces connues!), *Polytrichum commune*, *Calliergon cordifolium*, *Warnstorfia fluitans*, etc.

- les **talus acides** ("saure Erdraine") très riches en espèces, avec parfois *Buxbaumia aphylla*, *Nardia scalaris*, *Jungermannia* sp., *Pohlia cruda*, *Bartramia* sp. et régulièrement *Diphyscium foliosum*;

- les **troncs d'arbres vivants** (surtout de hêtre, de chêne et d'érable), en site humide et abrité, avec un nombre élevé d'épiphytes (plus de 60 espèces!), souvent aérohygrophiles (e. a. *Antitrichia curtipendula*, *Pterigynandrum filiforme* (rare!), cinq *Metzgeriaceae* (!), *Lejeunea ulicina*, *Frullania* sp., *Neckera pumila*, *N. crispa*). Les espèces eury-atlantiques dominent dans la végétation épiphytique;

- les bords des quelques **sources et ruisselets acides - oligotrophes**, avec des sphaignes, *Hookeria lucens*, *Riccardia multifida*, *Scapania undulata*, *Trichocolea tomentella*, etc.

4. Historique de l'exploration bryologique

N.B. Le récit des recherches antérieures à 1950 a été fait en partie par Reichling (1954, 1965). Par ailleurs De Zuttere et al. (1985) et Hans (1998) fournissent des renseignements historiques divers que j'ai complétés par quelques recherches.

4.1. De Dumortier à Koltz (1823 à 1900)

L'histoire bryologique de la Petite-Suisse commence en 1823 avec la visite du botaniste belge B. C. Dumortier, qui trouva - une sensation à l'époque - la fougère atlantique *Hymenophyllum tunbrigense* L. près de Berdorf (rappelons une fois de plus que la mention de Beaufort est erronée et résulte d'une confusion, Reichling 1965). Ce n'est qu'un bon demi-siècle plus tard que son compatriote C. Delogne (1894), examinant des récoltes originales de Dumortier, réussit à y mettre en évidence la minuscule hépatique *Aphanolejeunea microscopica*, en épiphyllie sur des frondes de l'*Hymenophyllum* (on peut encore la trouver dans cette écologie de nos jours dans l'archipel des Açores!). Cette Lejeunéacée n'a plus jamais été revue par la suite au Luxembourg.

P. Duvigneaud (1952) retrouva avec d'autres récoltes anciennes d'*Hymenophyllum*, effectuées vers 1830, quelques brins de l'hépatique humicole *Kurzia trichoclados*, qu'on n'a cependant plus revue par la suite, ni en herbier, ni sur le terrain. J'ai néanmoins maintenu cette espèce dans la check-list, alors qu'une confusion ou une mystification sont à exclure.

A la fin du XIX^e siècle J.-P.-J. Koltz (1880, 1882) publia son prodrome de la bryoflore du Grand-Duché, en y mentionnant les observations de ses contemporains, tels que J.-B. Reinhard et J.-H.-G. Krombach. Parfois on y trouve des mentions expresses pour la Petite Suisse, et, bien que le matériel d'herbier retrouvé dans l'herbier Koltz (LUX) ne donne aucune indication de lieu (on n'est même pas sûr qu'il provient entièrement du Grand-Duché actuel), on peut tenir pour vraisemblable une part importante de ses mentions; M. Dürer (1884) (publication non mentionnée par De Zuttere et al. 1985), en signalant *Plagiochila spinulosa* à Berdorf, confirme d'ailleurs une des affirmations les plus remarquables de Koltz. Toutefois plusieurs

espèces dont la présence est peu vraisemblable, retrouvées par la suite ni en herbier, ni sur le terrain, ont été écartées à raison par De Zuttere et al. (1985) et ne sont pas davantage considérées ici. Remarquons encore que certaines mentions du Dr E. Feltgen (1902) sont fort vraisemblables; sa publication couvre encore la frange occidentale de notre région (Angelsberg, Fischbach). Une révision de son herbier n'a été entreprise que pour certaines récoltes majeures par De Zuttere et al. (1985); la revision complète reste à faire, mais ne devrait guère apporter de grande nouveauté.

En faisant ainsi la somme des bryophytes connues vers 1900, on arrive à environ 128 espèces.

4.2. De Freiberg à Barkman, Reichling, Probst et aux botanistes belges (1900-1975)

a) Au début du XX^e siècle, jusqu'à la deuxième guerre mondiale, il y eut peu de bryologues actifs dans notre région. L'allemand W. Freiberg (1952), inspecteur des chemins de fer établi à Trêves, visita régulièrement le Luxembourg au cours des années vingt; il fit une découverte majeure dans la Gorge du Loup (*Lepidozia cupressina* [t! Schumacker et Werner], jamais retrouvé par la suite dans la nature); il signala aussi pour la première fois *Anastrophyllum minutum*, *Dicranum fuscescens*, *Philonotis fontana* et quelques espèces plus communes.

Le botaniste luxembourgeois F. L. Lefort (1949), s'intéressant épisodiquement aux cryptogames (quelques récoltes de lui, de l'entre-deux-guerres, sont gardées - non classées - à LUX) mentionne ses excursions bryologiques avec d'éminents bryologues allemands, organisées au cours des années trente. Mönkemeyer, en particulier, aurait effectué de belles récoltes près d'Echternach, donc vraisemblablement dans la Petite-Suisse; nous n'en savons, hélas!, pas plus.

L. Laven (1952) enrichit par ses recherches, effectuées en 1943, la liste des hépatiques eu-atlantiques remarquables, avec *Plagiochila punctata*, non revue par après. On a retrouvé par la suite une récolte antérieure, datée de 1923 (leg. Lefèvre, LUX; De Zuttere et al. 1985).

b) Après la deuxième guerre mondiale les recherches prirent plus d'ampleur. Des botanistes originaires avant tout du Benelux furent nombreux à visiter la Petite Suisse. Certes leurs activités floristiques furent occasionnelles. Mentionnons les luxembourgeois L. Reichling (plusieurs récoltes conservées à LUX) et C. Probst - ce dernier fit une dissertation de stage pédagogique sur les hépatiques du Gutland (Probst 1971) et signala quelques espèces nouvelles pour notre pays (LUX). Duvigneaud (1952) retrouva *Plagiochila spinulosa*, le seul *Plagiochila* atlantique, d'ailleurs, à être revu par moi dans les Zickzackschlëff, vers 1982! Plusieurs autres botanistes belges (Vanden Berghen 1950, Lambinon 1968, 1971, De Sloover & De Zuttere 1968, De Sloover & Lambinon 1966) signalèrent des espèces nouvelles et des écologies particulières intéressantes au cours des années soixante.

Il faut signaler particulièrement les travaux bryosociologiques du Néerlandais J. J. Barkman (1949) sur les épiphytes des forêts de hêtre du Mullerthal qui ont fait date dans le développement de la sociologie des cryptogames. Sur le plan floristique Barkman (1947) signala encore la mousse boréale *Heterocladium wulfsbergii*, qu'on met actuellement en synonymie avec *H. heteropterum*, fréquent chez nous. Comme l'avait suggéré Lambinon (1968) j'ai examiné le matériel original de Barkman il y a quelques années; il ne diffère guère de *Heterocladium heteropterum* s. str. (tout en

étant très robuste; la nervure aussi est forte). Barkman mentionna aussi pour la première fois le minuscule épiphyte aérohygrophile *Lejeunea ulicina* (subocéanique!) et *Frullania fragilifolia*.

L'allemand F. Neu (travaillant vers 1955 dans la région de Godbrange, où il visitait des parents), fit plusieurs récoltes intéressantes et trouva trois espèces nouvelles. Son herbier luxembourgeois (originellement à DUIS) est provisoirement conservé chez moi et destiné ultérieurement à LUX. F. Koppe fit aussi quelques récoltes à cette époque (son herbier est conservé à DUIS); on lui doit la découverte d'une hépatique rupicole remarquable, très caractéristique du grès (aussi dans les Vosges!): *Geocalyx graveolens*.

Ces trois quarts de siècle ont enrichi la bryoflore du Mullerthal de 70 espèces additionnelles, dont la grande majorité furent trouvées seulement après 1945. A peu près 200 espèces étaient donc connues dans la région, à la veille des travaux contemporains.

4.3. La période contemporaine (1975-1998)

Après 1975 les recherches floristiques devinrent plus systématiques, lors de séjours prolongés ou d'excursions préparées. Les chercheurs du Benelux furent de nouveau les plus nombreux: les belges T. Arts, P. De Zuttere, J. Magnien, R. Schumacker et A. Sotiaux; les néerlandais A. C. Bouman, H. Greven, G. M. Dirkse, H. van Melick; l'auteur de ces lignes pour le Luxembourg, travaillant partiellement en équipe avec le sarrois F. Hans.

a) Une importante série d'observations effectuées au cours des années 1975 à 1984 fut incorporée dans l'ouvrage de base de De Zuttere et al. (1985), faisant suite à une première courte publication, contenant surtout des nouveautés pour la Petite-Suisse (De Zuttere et al. 1982). Une des espèces les plus remarquables découvertes au cours de cette décennie fut *Anastrophyllum hellerianum*, une hépatique boréo-montagnarde (commentaire phytogéographique de Schumacker et al. 1982); un troisième *Plagiochila* atlantique (*P. killarniensis*) fut mis en évidence par De Zuttere (Grolle & Schumacker 1982). Quelques nouvelles découvertes remarquables furent encore faites notamment par les bryologues Dirkse (néerlandais) et Düll (allemand) (tabl. 3).

b) Après 1980 plusieurs excursions bryologiques internationales furent organisées, notamment par des membres du groupe pour la cartographie des bryophytes en Europe (1982, 1988), par la Société Royale de Botanique de Belgique (vers 1985), par le "Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV" (Pays-Bas) (en 1992) (Van Melick & Van den Pluijm 1994). Lors de l'excursion de 1988 un appel signé par une trentaine de scientifiques de toute l'Europe fut adressé aux autorités luxembourgeoises, afin qu'elles protègent ce patrimoine exceptionnel, appel ayant eu quelques suites concrètes depuis, telles que la fermeture des Zickzackschlëff par des grillages!

Des recherches plus ponctuelles entraînèrent d'autres découvertes, p. ex. celle de *Didymodon glaucus*, mousse cavernicole et calcicole rarissime en Europe, dont l'écologie et la sociologie furent examinées (Werner 1986, 1987). Une étude bryoécologique fut consacrée aux hépatiques des rochers humifères (Sotiaux et al. 1986). L'allemand Lauer, en 1978, récolta le rare *Plagiothecium platyphyllum* dans une gorge (herb. Werner).

c) La recherche contemporaine a été marquée avant tout par la cartographie systématique des bryophytes des gorges de la Petite Suisse, entreprise par F. Hans (1998) au niveau d'un échantillon de 67 carrés de 1 km² (plus du tiers du territoire fut ainsi couvert), sous les auspices du Musée national d'histoire naturelle, au cours des années 1989-1991. Cette démarche produisit de nombreuses découvertes floristiques importantes, par exemple *Conardia compacta*, rare en Europe (Werner & Hans 1990 a, 1990 b; Hans & Werner 1991, v. aussi tabl. 3) et fournit une première présentation qualitative et quantitative de la bryoflore, comportant une analyse inédite des rapports entre l'écologie et le micro-environnement de ces petits végétaux (humidité de l'air, chimisme du grès, topographie locale...), la répartition régionale, des suggestions pour les mesures de conservation, ainsi que pour la liste rouge révisée (Werner, en prép.). De nombreuses excursions accompagnaient cette cartographie; l'auteur de ces lignes y participa souvent, ainsi que parfois des collègues sarrois (Sauer, Mues et leurs étudiants de l'époque). La check-list de Hans contient 327 espèces: 130 de plus qu'en 1975!

d) Cette cartographie achevée, les recherches ne cessèrent pas pour autant complètement (13 nouvelles espèces furent découvertes et publiées entre 1991 et 1997), tant il est vrai qu'en bryologie on n'est jamais venu à bout d'une région riche! L'auteur de ces lignes signala par exemple *Sphagnum girgensohni* (leg. G. Schmidt), *S. fallax* et *Warnstorfia fluitans*, en visitant des sites moins connus, essentiellement marécageux (Werner 1992, 1993b, 1994, 1995, 1996, 1997). Arts (1994) trouva *Sematophyllum demissum*, une petite mousse pleurocarpe eu-océanique, rare en Europe, déjà connue des Vosges gréseuses. De Zuttere (1992) signala une autre mousse eu-océanique, l'épiphyte *Zygodon conoideus*, fréquent dans les régions côtières de l'ouest européen.

Depuis 1975, 160 espèces nouvelles pour la région furent recensées (pas loin de la moitié de la check-list actuelle!), parmi lesquelles il y a toutefois beaucoup de bryophytes banales, non répertoriées auparavant, alors que les recherches passées visaient souvent les espèces rares ("die Rosinen im Kuchen"). Il n'en reste pas moins que, grâce à la minutieuse cartographie de Hans (1998), de quelques travaux complémentaires et redressements (v. infra), nous pouvons affirmer que cette flore est bien connue désormais!

Au bout de deux siècles de recherche bryofloristique on doit reconnaître le nombre élevé de botanistes qui sont passés par cette région, la somme des connaissances progressivement accumulées, le volume et la portée scientifique des publications faites, tant en floristique, qu'en phytosociologie, écologie ou phytogéographie. On peut en totaliser plus de quarante (dont la moitié au cours des deux dernières décennies), consacrées entièrement ou partiellement à la bryoflore de cette région ne dépassant pas 175 km² de superficie.

Ce qu'on peut craindre de nos jours - sans pour autant se fermer au libre développement de la recherche scientifique! - c'est l'*overcollecting by bryologists* d'espèces rares ... Ainsi ai-je pu apprendre qu'un professeur d'université allemand amène souvent dans nos gorges des hordes d'étudiants pour une première sortie bryologique!

5. Bilan actuel de la bryoflore

5.1. Richesse et biodiversité

5.1.1. Remarque préliminaire: révisions entreprises, espèces retenues

Préalablement à ce travail une révision partielle de mon herbier fut entreprise, basée sur les publications taxonomiques récentes et des échanges avec des collègues étrangers. Il en résulte qu'il faut:

- maintenir pour la Petite-Suisse *Calypogeia neesiana*, la plupart des récoltes à amphigastres entiers devant tout de même être rapportées à *C. integristipula* (cf. Szweykowski & Krzakowa 1990).

- biffer provisoirement *Amblystegium varium*, souvent confondu avec *Cratoneuron filicinum* ou d'autres *Amblystegium* (*tenax*!); il s'avère - après révision de mon herbier avec le concours de L. Meinunger - que c'est une espèce rare au Luxembourg; il ne reste pas de récolte d'herbier certaine de la Petite-Suisse. Les herbiers de mes collègues étrangers seraient certes encore à consulter.

- biffer *Eurhynchium pulchellum* (une récolte unique de L. Hoffmann, en K8.58, herb. Werner; De Zuttere et al. 1985). Le matériel appartient à *Brachythecium velutinum* (rev. Meinunger 11.1997); la rare mousse pleurocarpe *E. pulchellum* n'est connue avec certitude que du sud-est du pays (calcaire du Muschelkalk).

Par ailleurs il est probable que *Ditrichum flexicaule* est en réalité *D. crispatissimum* (C. Muell.) Par.; une révision de mon herbier ne laisse que deux récoltes à *D. flexicaule* s. s., dans des pelouses calcaires.

La liste des espèces retenues se base en définitive sur De Zuttere et al. (1985) et Hans (1998), compte tenu des additions publiées relatives à ces dernières années et de quelques espèces non considérées par Hans, à savoir: *Riccardia multifida* (sources calcaires près de Beringen/Mersch, Werner 1991), *Bryum pseudotriquetrum* (leg. Reichling vers 1955, LUX), *Cinclidotus mucronatus* (sur un bloc de grès dans la Sûre à Weilerbach, Werner 1990), *Philonotis fontana* (leg. Freiberg 1927, Freiberg 1952), *Philonotis marchica* (dans une carrière désaffectée près d'Ernzen, Werner 1990), *Pohlia elongata* (leg. Arts 1989 près de Berdorf; Werner 1990), ainsi que quelques mousses des sites ouverts ou rudéraux non cartographiés par Hans (*Encalypta vulgaris* [Berdorf, leg. van Melick vers 1985, rev. Werner], *Bryum subapiculatum*, *Brachythecium albicans* [leg. Werner 1997], *Blasia pusilla* [Beaufort, leg. Werner vers 1982]). *Kurzia trichoclados* (v. plus haut) a été intégré à la check-list.

5.1.2. Nombre total des espèces

Au début de 1998 le nombre des bryophytes connues de la région de la Petite-Suisse s'élève à 361 espèces et une variété (tabl. 1), soit les deux tiers de la bryoflore du Luxembourg, pour une région représentant moins de 7 % du territoire national.

Certaines parties de la Petite-Suisse ont une densité relative et donc une biodiversité impressionnantes: Dans trois carrés IFBL ('Institut floristique belgo-luxembourgeois') de 16 km² le nombre des espèces dépasse 200; le meilleur carré est celui de Beaufort (K8.58) avec 240 espèces, soit un septième environ de la bryoflore du continent européen! Hans (1998) cite plusieurs carrés de 1 km², où le nombre d'espèces dépasse 100, voire 120.

Si on se limite aux bryophytes essentiellement présentes dans les parties boisées, dans les gorges et sur les rochers, on est ramené à 315 espèces. Pour des raisons d'homogénéité écologique c'est ce dernier chiffre que je considère dans les quelques statistiques et raisonnements qui vont suivre.

Tabl. 1. Check-list des bryophytes de la Petite-Suisse Luxembourgeoise. * = espèces rudérales ou des milieux ouverts: vergers, cultures, arbres isolés, murs, etc., présentes essentiellement en dehors des sites naturels boisés.

Hepaticae (97 taxons)

<i>Anastrophyllum</i>	<i>Conocephalum</i>	<i>Lophozia</i>	<i>Porella</i>
<i>hellerianum</i>	<i>conicum</i>	<i>badensis</i>	<i>arboris-vitae</i>
<i>minutum</i>	<i>Diplophyllum</i>	<i>bicrenata</i>	<i>cordaeana</i>
<i>Aneura</i>	<i>albicans</i>	<i>collaris</i>	<i>platyphylla</i>
<i>pinguis</i>	<i>obtusifolium</i>	<i>excisa</i>	<i>Preissia</i>
<i>Aphanolejeunea</i>	<i>Fossombronia</i>	<i>heterocolpos</i>	<i>quadrata</i>
<i>microscopica</i>	<i>pusilla</i>	<i>incisa</i>	<i>Ptilidium</i>
<i>Apometzgeria</i>	<i>Frullania</i>	<i>sudetica</i>	<i>pulcherrimum</i>
<i>pubescens</i>	<i>dilatata</i>	<i>ventricosa</i>	<i>Radula</i>
<i>Barbilophozia</i>	<i>fragilifolia</i>	<i>ventricosa</i> var.	<i>complanata</i>
<i>attenuata</i>	<i>tamarisci</i>	<i>silvicola</i>	<i>Reboulia</i>
<i>barbata</i>	<i>Geocalyx</i>	<i>Marchantia</i>	<i>hemisphaerica</i>
<i>Bazzania</i>	<i>graveolens</i>	<i>polymorpha</i>	<i>Riccardia</i>
<i>flaccida</i>	<i>Harpanthus</i>	<i>Marsupella</i>	<i>latifrons</i>
<i>trilobata</i>	<i>scutatus</i>	<i>emarginata</i>	<i>multifida</i>
<i>Blasia</i>	<i>Jamesoniella</i>	<i>Metzgeria</i>	<i>Riccia</i>
<i>*pusilla</i>	<i>autumnalis</i>	<i>conjugata</i>	<i>*bifurca</i>
<i>Blepharostoma</i>	<i>Jungermannia</i>	<i>fruticulosa</i>	<i>*glauc</i>
<i>trichophyllum</i>	<i>atrovirens</i>	<i>furcata</i>	<i>*sorocarpa</i>
<i>Calypogeia</i>	<i>gracillima</i>	<i>temperata</i>	<i>Scapania</i>
<i>azurea</i>	<i>hyalina</i>	<i>Nardia</i>	<i>aequiloba</i>
<i>fissa</i>	<i>leiantha</i>	<i>scalaris</i>	<i>aspera</i>
<i>integristipula</i>	<i>pumila</i>	<i>Nowellia</i>	<i>curta</i>
<i>muelleriana</i>	<i>Kurzia</i>	<i>curvifolia</i>	<i>mucronata</i>
<i>neesiana</i>	<i>trichoclados</i>	<i>Odontoschisma</i>	<i>nemorea</i>
<i>Cephalozia</i>	<i>Lejeunea</i>	<i>denudatum</i>	<i>umbrosa</i>
<i>bicuspidata</i>	<i>cavifolia</i>	<i>Pedinophyllum</i>	<i>undulata</i>
<i>catenulata</i>	<i>ulicina</i>	<i>interruptum</i>	<i>Trichocolea</i>
<i>connivens</i>	<i>Lepidozia</i>	<i>Pellia</i>	<i>tomentella</i>
<i>lunulifolia</i>	<i>crepressina</i>	<i>endiviifolia</i>	<i>Tritomaria</i>
<i>Cephaloziella</i>	<i>reptans</i>	<i>epiphylla</i>	<i>exsecta</i>
<i>divaricata</i>	<i>Lophocolea</i>	<i>Plagiochila</i>	<i>exsectiformis</i>
<i>Chiloscyphus</i>	<i>bidentata</i>	<i>asplenioides</i>	<i>quinquedentata</i>
<i>pallescens</i>	<i>fragrans</i>	<i>killarniensis</i>	
<i>polyanthos</i>	<i>heterophylla</i>	<i>porelloides</i>	
<i>Cololejeunea</i>	<i>minor</i>	<i>punctata</i>	
<i>rossettiana</i>		<i>spinulosa</i>	

Musci (265 taxaons)

<i>Acaulon</i>	<i>pseudotriquetrum</i>	<i>*varia</i>	<i>striatum</i>
<i>*muticum</i> var.	<i>*rubens</i>	<i>Dicranodontium</i>	<i>Fissidens</i>
<i>minus</i>	<i>rutilans</i>	<i>denudatum</i>	<i>adanthoides</i>
<i>Aloina</i>	<i>*subapiculatum</i>	<i>Dicranoweisia</i>	<i>bryoides</i>
<i>aloides</i>	<i>subelegans</i>	<i>cirrata</i>	<i>crassipes</i>
<i>Amblystegium</i>	<i>*violaceum</i>	<i>Dicranum</i>	<i>dubius</i>
<i>confervoides</i>	<i>Buxbaumia</i>	<i>flagellare</i>	<i>gracilifolius</i>
<i>riparium</i>	<i>aphylla</i>	<i>fulvum</i>	<i>pusillus</i>
<i>serpens</i>	<i>Calliergonella</i>	<i>fuscescens</i>	<i>rufulus</i>
<i>tenax</i>	<i>cuspidata</i>	<i>majus</i>	<i>taxifolius</i>
<i>Amphidium</i>	<i>Campyllum</i>	<i>montanum</i>	<i>Fontinalis</i>
<i>mougeotii</i>	<i>calcareum</i>	<i>polysetum</i>	<i>antipyretica</i>
<i>Anomodon</i>	<i>chrysophyllum</i>	<i>scoparium</i>	<i>Funaria</i>
<i>attenuatus</i>	<i>stellatum</i>	<i>tauricum</i>	<i>hygrometrica</i>
<i>longifolius</i>	<i>Campylopus</i>	<i>viride</i>	<i>Grimmia</i>
<i>viticulosus</i>	<i>flexuosus</i>	<i>Didymodon</i>	<i>*pulvinata</i>
<i>Antitrichia</i>	<i>fragilis</i>	<i>*fallax</i>	<i>trichophylla</i>
<i>curtipendula</i>	<i>introflexus</i>	<i>glaucus</i>	<i>Gymnostomum</i>
<i>Atrichum</i>	<i>pyriformis</i>	<i>insulanus</i>	<i>calcareum</i>
<i>undulatum</i>	<i>subulatus</i>	<i>luridus</i>	<i>Gyroweisia</i>
<i>Aulacomnium</i>	<i>Cerarodon</i>	<i>rigidulus</i>	<i>tenuis</i>
<i>androgynum</i>	<i>purpureus</i>	<i>sinuosus</i>	<i>Hedwigia</i>
<i>palustre</i>	<i>Cinclidotus</i>	<i>spadiceus</i>	<i>ciliata</i>
<i>Barbula</i>	<i>*mucronatus</i>	<i>tophaceus</i>	<i>Herzogiella</i>
<i>*convoluta</i>	<i>Cirriphyllum</i>	<i>vinealis</i>	<i>seligeri</i>
<i>*unguiculata</i>	<i>piliferum</i>	<i>Diphyscium</i>	<i>Heterocladium</i>
<i>Bartramia</i>	<i>tommasinii</i>	<i>foliosum</i>	<i>heteropterum</i>
<i>ithyphylla</i>	<i>Climacium</i>	<i>Distichium</i>	<i>Homalia</i>
<i>pomiformis</i>	<i>dendroides</i>	<i>capillaceum</i>	<i>trichomanoides</i>
<i>Brachythecium</i>	<i>Conardia</i>	<i>Ditrichum</i>	<i>Homalothecium</i>
<i>*albicans</i>	<i>compacta</i>	<i>crispatissimum</i>	<i>lutescens</i>
<i>glareosum</i>	<i>Cratoneuron</i>	<i>cylindricum</i>	<i>sericeum</i>
<i>mildeanum</i>	<i>filicinum</i>	<i>Drepanocladus</i>	<i>Homomallium</i>
<i>populeum</i>	<i>Cryphaea</i>	<i>aduncus</i>	<i>incurvatum</i>
<i>rivulare</i>	<i>*heteromalla</i>	<i>Encalypta</i>	<i>Hookeria</i>
<i>rutabulum</i>	<i>Ctenidium</i>	<i>streptocarpa</i>	<i>lucens</i>
<i>salebrosum</i>	<i>molluscum</i>	<i>*vulgaris</i>	<i>Hygrohypnum</i>
<i>Brachythecium</i>	<i>Cynodontium</i>	<i>Eucladium</i>	<i>luridum</i>
<i>velutinum</i>	<i>bruntonii</i>	<i>verticillatum</i>	<i>Hylocomium</i>
<i>Bryoerythrophyllum</i>	<i>polycarpon</i>	<i>Eurhynchium</i>	<i>brevirostre</i>
<i>recurvirostre</i>	<i>Dichodontium</i>	<i>angustirete</i>	<i>splendens</i>
<i>Bryum</i>	<i>pellucidum</i>	<i>crassinervium</i>	<i>Hypnum</i>
<i>*argenteum</i>	<i>Dicranella</i>	<i>flotowianum</i>	<i>andoi</i>
<i>*bicolor</i>	<i>cerviculata</i>	<i>hians</i>	<i>cupressiforme</i>
<i>caespiticiun</i>	<i>heteromalla</i>	<i>praelongum</i>	<i>jutlandicum</i>
<i>capillare</i>	<i>rufescens</i>	<i>pumilum</i>	<i>pallescent</i>
<i>*klingraeffii</i>	<i>*schreberiana</i>	<i>schleicheri</i>	<i>Isothecium</i>
<i>pallens</i>	<i>*staphylina</i>	<i>speciosum</i>	<i>alopescuroides</i>

<i>holtii</i>	<i>Plagiomnium</i>	<i>Pterigynandrum</i>	<i>quinquefarium</i>
<i>mysuroides</i>	<i>affine</i>	<i>filiforme</i>	<i>rubellum</i>
<i>Leptobryum</i>	<i>cuspidatum</i>	<i>Pterogonium</i>	<i>squarrosum</i>
<i>pyriforme</i>	<i>Plagiomnium</i>	<i>gracile</i>	<i>subnitens</i>
<i>Leskea</i>	<i>undulatum</i>	<i>Pylaisia</i>	<i>Taxiphyllum</i>
<i>polycarpa</i>	<i>Plagiothecium</i>	<i>*polyantha</i>	<i>wissgrillii</i>
<i>Leucobryum</i>	<i>cavifolium</i>	<i>Racomitrium</i>	<i>Tetraphis</i>
<i>glaucum</i>	<i>curvifolium</i>	<i>affine</i>	<i>pellucida</i>
<i>juniperoideum</i>	<i>denticulatum</i>	<i>heterostichum</i>	<i>Tetrodontium</i>
<i>Leucodon</i>	<i>laetum</i>	<i>lanuginosum</i>	<i>brownianum</i>
<i>*sciuroides</i>	<i>latebricola</i>	<i>Rhabdoweisia</i>	<i>Thamnobryum</i>
<i>Mnium</i>	<i>nemorale</i>	<i>fugax</i>	<i>alopecurum</i>
<i>hornum</i>	<i>platyphyllum</i>	<i>Rhizomnium</i>	<i>*Thuidium</i>
<i>marginatum</i>	<i>succulentum</i>	<i>punctatum</i>	<i>abietinum</i>
<i>stellare</i>	<i>undulatum</i>	<i>Rhodobryum</i>	<i>erectum</i>
<i>Neckera</i>	<i>Platygyrium</i>	<i>roseum</i>	<i>*philibertii</i>
<i>complanata</i>	<i>repens</i>	<i>Rhynchostegiella</i>	<i>recognitum</i>
<i>crispa</i>	<i>Pleuridium</i>	<i>curviseta</i>	<i>amariscinum</i>
<i>pumila</i>	<i>acuminatum</i>	<i>tenella</i>	<i>Tortella</i>
<i>Orthodontium</i>	<i>subulatum</i>	<i>teneriffae</i>	<i>bambergeri</i>
<i>lineare</i>	<i>Pleurozium</i>	<i>Rhynchostegium</i>	<i>tortuosa</i>
<i>Orthothecium</i>	<i>schreberi</i>	<i>confertum</i>	<i>Tortula</i>
<i>intricatum</i>	<i>Pogonatum</i>	<i>murale</i>	<i>*laevipila</i>
<i>Orthotrichum</i>	<i>aloides</i>	<i>riparoides</i>	<i>*latifolia</i>
<i>affine</i>	<i>urnigerum</i>	<i>Rhytidiadelphus</i>	<i>marginata</i>
<i>anomalum</i>	<i>Pohlia</i>	<i>loreus</i>	<i>*muralis</i>
<i>*cupulatum</i>	<i>annotina</i>	<i>squarrosus</i>	<i>*papillosa</i>
<i>*diaphanum</i>	<i>cruda</i>	<i>triquetrus</i>	<i>*ruralis</i>
<i>lyellii</i>	<i>elongata</i>	<i>Schistidium</i>	<i>subulata</i>
<i>*obtusifolium</i>	<i>lutescens</i>	<i>apocarpum</i>	<i>*virescens</i>
<i>*pumilum</i>	<i>melanodon</i>	<i>Schistostega</i>	<i>Ulota</i>
<i>*speciosum</i>	<i>nutans</i>	<i>pennata</i>	<i>bruchii</i>
<i>stramineum</i>	<i>wahlenbergii</i>	<i>Scleropodium</i>	<i>*coarctata</i>
<i>*striatum</i>	<i>Polytrichum</i>	<i>purum</i>	<i>crispa</i>
<i>*tenellum</i>	<i>commune</i>	<i>Seligeria</i>	<i>Warnstorfia</i>
<i>Oxystegus</i>	<i>formosum</i>	<i>donniana</i>	<i>fluitans</i>
<i>tenuirostris</i>	<i>juniperinum</i>	<i>pusilla</i>	<i>Weissia</i>
<i>Palustriella</i>	<i>piliferum</i>	<i>recurvata</i>	<i>brachycarpa</i>
<i>commutata</i>	<i>Pottia</i>	<i>Sematophyllum</i>	<i>controversa</i>
<i>Paraleucobryum</i>	<i>*bryoides</i>	<i>demissum</i>	<i>*longifolia</i>
<i>longifolium</i>	<i>intermedia</i>	<i>Sphagnum</i>	<i>Zygodon</i>
<i>*Phascum</i>	<i>*truncata</i>	<i>denticulatum</i>	<i>conoideus</i>
<i>cuspidatum</i>	<i>Pseudocrossidium</i>	<i>fallax</i>	<i>rupestris</i>
<i>Philonotis</i>	<i>*hornschuchianum</i>	<i>flexuosum</i>	<i>viridissimus</i>
<i>fontana</i>	<i>revolutum</i>	<i>fimbriatum</i>	
<i>*marchica</i>	<i>Pseudotaxiphyllum</i>	<i>girgensohnii</i>	
	<i>elegans</i>	<i>palustre</i>	

5.1.3. Espèces ayant probablement disparu

Sur ce total, il est vrai, 16 espèces n'ont plus été revues récemment, malgré des recherches conséquentes (v. aussi tabl. 3):

- **Aphanolejeunea microscopica*
- **Kurzia trichoclados*
- **Lepidozia cupressina*
- **Plagiochila killarniensis*
- **Plagiochila punctata*
- Tritomaria quinquedentata*
- Bryum pseudotriquetrum*
- Campylopus subulatus*
- Cryphaea heteromalla*
- **Fissidens rufulus*
- Orthotrichum speciosum*
- Philonotis fontana*
- Pterogonium gracile*
- Racomitrium lanuginosum*
- **Ulotia coarctata*
- Weissia brachycarpa*

On retrouve dans cette liste - il faut bien l'avouer - quelques-uns des bijoux botaniques de la région (marqués *). Il est difficile de dire si ces bryophytes - en partie sans doute des espèces relictuelles - ont péri à la suite d'événements naturels (il y a eu p. ex. des écroulements importants dans la Gorge du Loup - site de *Lepidozia cupressina* - il y a quelques décennies), d'oscillations naturelles du climat (l'*Hymenophyllum* est également en régression; il y eut plusieurs hivers très froids et secs depuis 1956), ou à cause des effets néfastes d'un tourisme de masse non contrôlé.

A noter que *Campylopus subulatus* sera vraisemblablement retrouvé car des rochers exposés un peu ombragés existent ailleurs dans la région, même si la population a disparu du rocher où je l'avais récolté en 1979. *Cryphaea heteromalla* a été récolté en de nombreux endroits du pays, mais jamais plus dans la Petite-Suisse. *Philonotis fontana* et *Bryum pseudotriquetrum* sont fréquents dans l'Oesling; leur disparition du Mullerthal souligne la destruction ou la dénaturation des ruisselets de sources, tout comme celles de *Racomitrium lanuginosum* (récolté par Duvigneaud vers 1940) et de *Pterogonium gracile* (récolté par Neu dans les années cinquante) suggèrent l'altération des sites rocheux exposés (piétinement par les touristes!). Les *Plagiochila* atlantiques pourraient le cas échéant se cacher encore en petite quantité sur une paroi inaccessible, encore que les conditions écologiques deviennent rapidement moins favorables, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du fond des gorges (Zittová-Kurková 1984).

5.1.4. Richesse de la flore hépaticologique

Les hépatiques (97 espèces, dont un taxon infraspécifique retenu ici: *Lophozia ventricosa* var. *silvicola*; 93 espèces dans les seules parties boisées et rocheuses) sont nombreuses et omniprésentes dans ces milieux naturels où règne souvent une humidité atmosphérique élevée et qui présente des microniches favorables à de

minuscules hépatiques (parois et fissures fraîches, talus suintants, bois pourrissant ...). En calculant le "Lebermoosindex" d'Adamek (1984), on trouve un rapport mousses: hépatiques de 2,5 pour la région, comme dans les régions boisées de la façade atlantique! Hans (1998) en présente les variations locales dues aux microclimats.

Au total plus de 75 % des hépatiques luxembourgeoises sont présentes dans la Petite-Suisse.

5.1.5. Ventilation par familles

Cette ventilation (tabl. 2) fait apparaître une grande diversité taxonomique, alors que 57 familles sont représentées et que les douze plus importantes totalisent moins des deux tiers du total du nombre des espèces.

On remarquera le rôle joué par les Dicranacées (essentiellement des acidophiles!), dont les gazons denses dominent sur les blocs de grès ombragés et le bois pourrissant. Les *Brachytheciaceae* sont également en nombre, recouvrant de leurs tapis les blocs et rochers de grès, spécialement calcaires. Les Lophoziacées sont la famille la plus importante pour les hépatiques; elles caractérisent les fissures de rochers fraîches et les talus acides; les Pottiacées sont en nombre relativement réduit, étant donné que ce sont souvent des espèces pionnières ou du type "shuttle", alors que les sites forestiers hébergent avant tout des communautés stables ("perennial stayers").

La dernière colonne du tabl. 2 indique les pourcentages atteints dans l'Oesling luxembourgeois (Werner 1996), dont le milieu naturel est passablement différent (schistes acides exposés et sites ouverts, se traduisant par une bonne représentation des Grimmiacées et des Pottiacées) bien qu'il y ait des convergences au point de vue phytogéographique (Schumacker, comm. pers. et Werner 1996). Dans cette région cinq fois plus étendue le nombre de familles représentées n'est guère plus important que dans le Mullerthal.

5.2. Cortèges floristiques

Les parts des différents cortèges sont illustrées (fig. 2). Les critères de Düll (1983, 1984, 1985) ont été retenus, en les simplifiant de façon à obtenir cinq agrégats. Hans (1998) donne une présentation plus détaillée de ces cortèges, complémentaire à la présente étude.

Comme les hépatiques caractérisent encore mieux que les mousses les tendances chorologiques (Schumacker, comm. pers.), le spectre phytogéographique est présenté séparément pour les hépatiques et les mousses. Outre une part prépondérante d'orophytes chez les hépatiques (surtout boréales et océaniques), il y a lieu de noter encore pour ces dernières le poids de espèces (sub)océaniques et boréales et la faiblesse du cortège méridional. L'élément tempéré, pourtant "zonal", est réduit à moins du tiers! Des affinités similaires ont été recensées récemment dans la flore hépatologique d'un îlot eu-océanique avec laurissilve, dans la Sierra de Gredos, en Espagne centrale (Albertos et al. 1997), une région possédant un climat à la fois plus continental et plus chaud que la nôtre!

en %

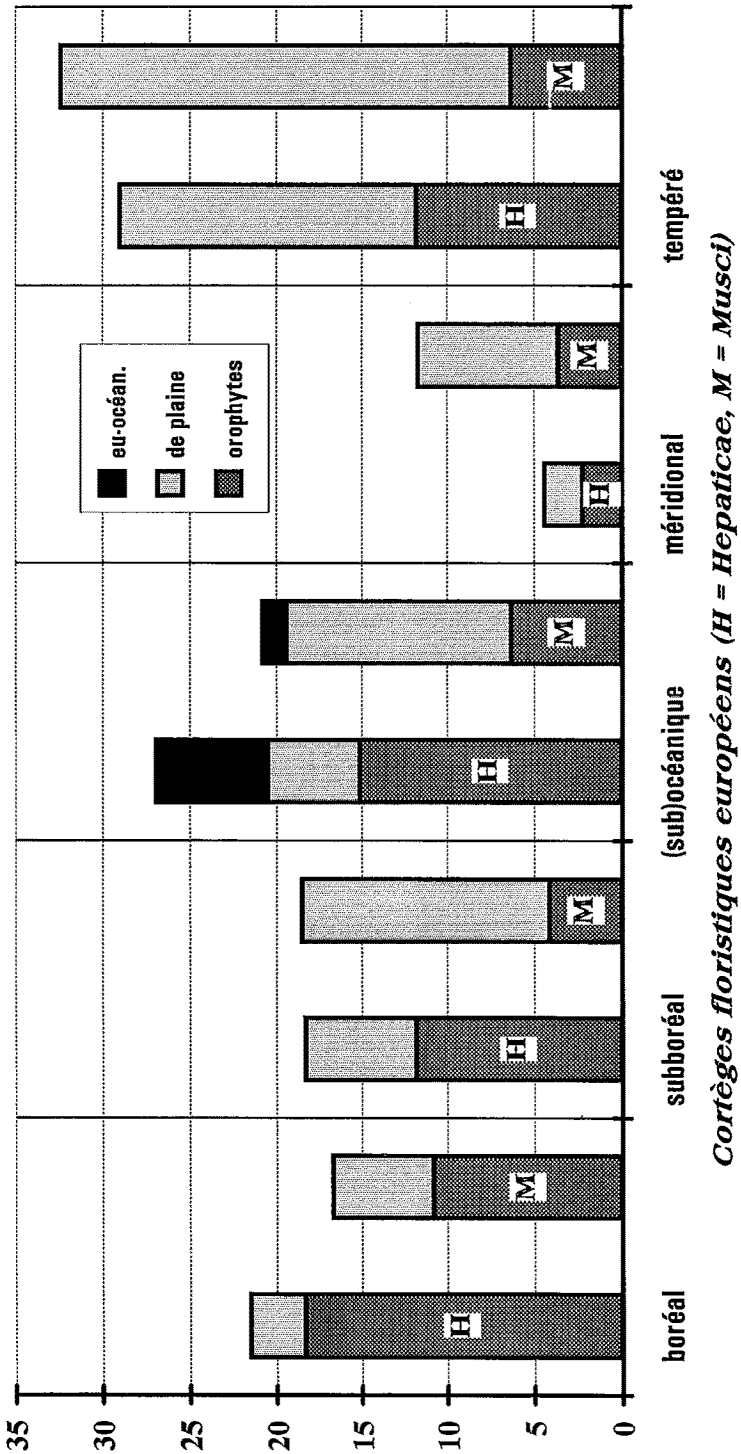


Fig. 2. Ventilation phytogéographique des bryophytes de la Petite-Suisse.

Tabl. 2: Ventilation des bryophytes de la Petite-Suisse par familles et comparaison avec l'Oesling (district ardennais luxembourgeois, voir Werner 1996).

Principales familles	Nombre d'espèces		
	Petite-Suisse	P.-Suisse (%)	Oesling %
Dicranaceae	32	10,2	8,5
Brachytheciaceae	29	9,2	6,5
Pottiaceae	23	7,3	10,9
Bryaceae	21	6,7	7,7
Lophoziaceae (Hep.)	16	5,1	3,1
Hypnaceae	14	4,4	4,1
Amblystegiaceae	14	4,4	5,1
Plagiotheciaceae	12	3,8	3,0
Orthotrichaceae	10	3,2	5,3
Sphagnaceae	10	3,2	4,4
Scapaniaceae (Hep.)	9	2,9	2,4
Fissidentaceae	8	2,5	2,4
Grimmiaceae	5	1,6	5,6
Autres familles	112	35,5	31,0
Total	315	100	100
Nombre de familles représentées	57		59

5.2.1. Présence d'un cortège eu-océanique

Le trait caractéristique le plus remarquable de la bryoflore est la présence des espèces eu-océaniques (ou eu-océaniques méditerranéennes) suivantes, exceptionnelles dans nos régions:

- †*Aphanolejeunea microscopica*
- †*Lepidozia cupressina*
- Lophocolea fragrans*
- †*Plagiochila killarniensis*
- †*Plagiochila punctata*
- Plagiochila spinulosa*
- Isoetecium holtii*
- Sematophyllum demissum*
- Zygodon conoideus*

Les régions voisines ignorent totalement cet élément, à l'exception, en partie, des vallées encaissées de l'Ardenne belge occidentale, plus proches de l'océan (Schumacker, comm. pers.) et de quelques reliefs siliceux arrosés, où existe un fort élément océanique - montagnard (les Hautes-Fagnes, les Vosges; le Hunsrück pour *L. cupressina*). Ces bryophytes ont généralement été récoltées seulement dans un (ou deux) sites, parmi lesquels les Zickzackschlëff (Berdorf) hébergent (-aient) le plus grand nombre.

5.2.2. Importance du cortège subocéanique

Avec les espèces subocéaniques l'élément océanique au sens large atteint 27 % de la flore hépatologique (23 % pour les mousses), une part très élevée pour nos régions (même dans l'Oesling leur part est nettement inférieure, malgré le relief entraînant un volume des précipitations plus élevé, Werner 1996; dans les régions calcaires et plus chaudes du pays leur part tombe de moitié environ). Plusieurs espèces remarquables sont signalées au tabl. 3.

5.2.3. Importance des cortèges boréal et subboréal

Le cortège boréal atteint une part de 22 % pour les hépatiques et de 17 % pour les mousses. Il s'affirme dans les sites marécageux (*Sphagnum* sp.) et parmi les épilithes. Une espèce subarctique remarquable est à signaler: *Bryum rutilans* (= *B. oeneum* auct.) (Werner & Hans 1990 b).

Les espèces à tendance continentale (environ 5 % de la bryoflore) sont regroupées, avec les quelques déalpines, dans le cortège subboréal qui regroupe ainsi environ 18 %, tant pour les hépatiques que pour les mousses.

5.2.4. Présence réduite des cortèges méridionaux

Si les espèces subméditerranéennes sont quasi absentes (6 espèces), il n'en est pas de même des bryophytes du sud-ouest de l'Europe (subocéaniques-subméditerranéennes), au nombre de 24 (surtout des mousses). Elles sont particulièrement fréquentes dans des sites calcaires, frais à mouillés, généralement abrités et sombres (p. ex. les surplombs à *Didymodon glaucus*, Werner 1986; les sources et suintements calcaires tufigènes; les fissures avec *Conardia compacta*).

5.2.5. Orophytes

Parmi les bryophytes des gorges et forêts la part d'orophytes est considérable (40,1 %), malgré la faible élévation de la région (de 250 à 400 m). Chez les hépatiques ils sont même en majorité absolue (62 %). Leur part est inférieure dans les Ardennes luxembourgeoises (33 %, Werner 1996) qui sont pourtant des moyennes montagnes! Le label "orophyte" se combinant avec les cortèges géographiques, il convient de préciser que la plupart des orophytes participent aux sous-cortèges subocéanique-montagnard et boréo-montagnard (fig. 2).

6. Espèces rares et remarquables

Le tabl. 3 énumère 57 espèces remarquables, pour lesquelles un détail supplémentaire est donné en ce qui concerne l'écologie, l'historique de l'exploration et la phytogéographie. Plusieurs d'entre elles avaient fait l'objet d'une publication spéciale. Mon choix est sûrement subjectif; je me suis efforcé cependant de ne retenir que des espèces répondant à l'un au moins des critères suivants:

- rares au Luxembourg et dans les régions voisines (Benelux, Rheinland-Pfalz, Sarre, Lorraine, Alsace),
- possédant souvent une écologie particulière et une niche étroite,

- remarquables sur le plan de la phytogéographie (localités disjointes).

La moitié d'entre elles ont été découvertes postérieurement à 1975, soit la même proportion que pour le total de la bryoflore de la région! Les hépatiques sont surreprésentées, alors qu'elles sont souvent, plus nettement que les mousses, limitées à des niches étroites et peu fréquentes.

Les neuf espèces eu-océaniques figurent toutes au tableau, de même que bon nombre de bryophytes montagnardes à tendance subocéanique ou boréale. Y figurent notamment les mousses suivantes, proposées pour la liste rouge du continent européen (Hodgetts et al. 1995):

Bryum rutilans ("threatened, taxonomic problems")

Buxbaumia aphylla ("regionally threatened")

Dicranum viride ("vulnerable") (c'est la seule bryophyte de notre pays à figurer actuellement à l'annexe de la Directive Habitats I)

Didymodon glaucus ("vulnerable")

Rhynchostegiella teneriffae (= *R. jacquinii* auct.) ("rare" ?) (après la revision de Dirkse & Bouman 1996, cette espèce, englobant *R. teesdalei*, n'est plus guère à qualifier de rare en Europe; une nouvelle localité est donnée par De Zuttere 1993).

Sematophyllum demissum ("rare")

Ulota coarctata ("regionally threatened").

Remarquons qu'à l'échelle européenne plusieurs de nos hépatiques pourraient facilement être qualifiées de "regionally threatened or rare", p. ex. *Lophocolea fragrans*, *Aphanolejeunea microscopica*, parfois fréquentes et peu menacées sur la façade atlantique, il est vrai, ou *Anastrophyllum hellerianum*, quasi-absente des régions non nordiques ou alpines (Schumacker et al. 1982).

7. Conclusion

La Petite-Suisse Luxembourgeoise possède une flore bryologique très riche, comportant de nombreuses espèces (sub)océaniques, boréales et/ou montagnardes rares en Europe continentale, respectivement à si faible altitude. Une littérature importante a été consacrée à cette région, désormais bien explorée sur le plan bryofloristique.

Certaines bryophytes survivent dans des niches à caractère relictuel, dont l'écologie est étroite et qui sont vulnérables. La politique de protection et de conservation devra tenir compte lucidement des dommages pouvant y être infligés par un tourisme de masse incontrôlé; la gestion des forêts de feuillus devra devenir encore prudente que par le passé: certaines forêts devraient être laissées complètement en état ("Naturwaldzelle"); les plantations de résineux seraient à limiter en général et à bannir le long des cours d'eau. Les sources non captées et les ruisselets devraient pouvoir s'écouler librement et naturellement, sans béton ou autre "embellissement".

Sur le plan scientifique l'interaction des microclimats avec les rochers de grès et la forêt feuillue - hébergeant cette végétation cryptogamique remarquable - reste à étudier; des études bryosociologiques et bryoécologiques seraient également prometteuses.

Tabl. 3. Quelques bryophytes remarquables de la Petite-Suisse Luxembourgeoise. Période d'observation: 1 = XIX^e siècle; 2 = de 1900 à 1975; 3 = de 1975 à 1997. □ = cité par Koltz (1880, 1882); ○ = non retrouvé en herbier, mais donnée vraisemblable; ● = récolté, avec preuve d'herbier; † = disparu, non revu; ? = douteux. AE: ✓ = espèces aérohygrophiles. Éléments floristiques: selon Düll (1982, 1983, 1984), par simplification.

Espèce	Période			Élément floristique	AE	Écologie	Prem. observ. documentée (+ année)
	1	2	3				
<i>Anastrophyllum hellerianum</i>	-	●	●	boréal mont.	✓	parois rocheuses acides, sombres, humifères	De Zuttere 1968
<i>Aphanolejeunea microscopica</i>	●	†	†	eu-océanique	✓	épiphyllie sur <i>Hymenophyllum</i>	Delogne 1894
<i>Apometzgeria pubescens</i>	□	●	●	boréal mont.	✓	rochers calcaires ombragés, tronc de <i>Fagus</i> (†)	Reichling 1955
<i>Bazzania flaccida</i>	-	●	●	déalpin	✓	rochers acides et frais, sombres	Probst 1970
<i>Calypogeia azurea</i>	?	?	●	subbor. mont.		talus acides frais, rebords de rocher humides	Reichling 1987
<i>Cephalozia catenulata</i>	-	-	●	suboc. mont.	✓	bois de conifères pourrissant, rochers et parois ombragés et frais	De Zuttere 1982
<i>Cololejeunea rossettiana</i>	-	-	●	subméd. mont.	✓	épibryophytique sur <i>Neckera</i>	Sotiaux 1983
<i>Geocalyx graveolens</i>	-	●	●	subbor. mont.		parois de rocher fraîches moyennement éclairées	Koppe 1951
<i>Harpanthus scutatus</i>	○	●	●	suboc. mont.		fissures et blocs friables humides	Vanden Berghen 1947
<i>Jamesoniella autumnalis</i>	□	●	●	subbor. mont.		blocs frais, bois pourrissant (écologie rare)	Probst 1970
<i>Jungermannia hyalina</i>	□	●	●	suboc. mont.		rochers frais ombragés et acides	Probst 1970
<i>Jungermannia leiantha</i>	□	●	●	bor. mont.		rochers et blocs frais ombragés	Probst 1970
<i>Jungermannia pumila</i>	-	-	●	temp. mont.		parois fraîches ombragées et assez acides	Werner 1981
<i>Kurzia trichoclados</i>	-	○	†	suboc. mont.		humus sur rochers dans les gorges (?)	Duvigneaud 1945
<i>Lepidozia cupressina</i>	-	●	†	eu-océan. mont.		pierrier acide (?)	Freiberg 1926
<i>Lophocolea fragrans</i>	-	-	●	eu-océan.	✓	épiphyte dans une gorge†, paroi fraîche ombragée	Düll 1982
<i>Lophozia incisa</i>	-	●	●	boréal mont.	✓	rochers friables et talus sablonneux humides	Lambinon 1968
<i>Lophozia heterocolpos</i>	-	-	●	déalpin		rocher ombragé riche en calcaire	Sotiaux 1984
<i>Metzgeria fruticulosa</i>	-	-	●	suboc. mont.	✓	épiphyte sur <i>Fagus</i>	Hans & Werner 1989
<i>Metzgeria temperata</i>	-	-	●	suboc. mont.	✓	épiphyte sur <i>Fagus</i>	Sotiaux 1984

Espèce	Période			Élément floristique	AE	Écologie	Prem. observ. documentée (+ année)
	1	2	3				
<i>Odontoschisma denudatum</i>	□	-	●	suboc. mont.		bois de conifères pourrissant; rochers acides frais, éclairés	Sotiaux 1984
<i>Plagiochila killarniensis</i>	-	●	?	eu-océan. mont.	✓	paroi humide d'une gorge sombre	De Zuttere 1967
<i>Plagiochila punctata</i>	-	●	†	eu-océan.	✓	paroi humide d'une gorge sombre	Lefèvre 1923
<i>Plagiochila spinulosa</i>	○	●	●	eu-océan.	✓	paroi humide d'une gorge sombre	Dürrer 1884
<i>Riccardia latifrons</i>	-	-	●	subbor. mont.	✓	bois de conifères pourrissant	Werner 1987
<i>Scapania aequiloba</i>	□	-	●	bor. mont.		rochers calcaires frais	De Zuttere 1989
<i>Scapania umbrosa</i>	-	-	●	suboc. mont.		rochers frais ombragés; bois pourrissant	De Zuttere & Dirkse 1982
<i>Trichocolea tomentella</i>	□	●	●	suboc. mont.		autour des sources, surtout calcaires	Freiberg 1927
<i>Bryum rutilans</i>	-	-	●	subarct.		rocher frais éclairé riche en Ca	Hans & Werner 1989
<i>Buxbaumia aphylla</i>	□	-	●	bor.		talus acides ('saure Erdraine')	Hans 1989
<i>Campylopus subulatus</i>	-	-	●	suboc. mont.		rocher acide sec semi-ombragé	Werner 1979
<i>Conardia compacta</i>	-	-	●	subméd.-suboc.		fissures de rochers calcaires	Hans 1990
<i>Cynodontium polycarpon</i>	□	-	●	bor. mont.		fissures de rochers acides en exp. N	Dirkse 1982
<i>Dicranum flagellare</i>	□	-	●	bor.		paroi fraîche et sombre	Hans 1990
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	●	●	bor. mont.	✓	blocs et rochers acides ombragés	Freiberg 1927
<i>Dicranum viride</i>	□	-	●	temp. mont.	✓	épiphytique sur <i>Fagus</i>	Werner 1980
<i>Didymodon glaucus</i>	-	-	●	subméd.-suboc. mont.		surplombs et cavernes calcaires	Werner 1986
<i>Eurhynchium flotowianum</i>	□	-	●	contin. mont.		rocher calcaire frais	Arts 1983
<i>Fissidens rufulus</i>	-	-	● †	suboc.		ruisseau oligotrophe	De Zuttere 1982, Sotiaux 1982
<i>Hookeria lucens</i>	□	-	●	suboc. mont.		écoulement de source acide	Werner 1989
<i>Hypnum pallescens</i>	-	-	●	contin. mont.	✓	base de troncs en site humide	Dirkse 1985
<i>Isohetichium holzii</i>	-	-	●	eu-océan.	✓	rocher acide en forêt	Hans 1989
<i>Orthothecium intricatum</i>	-	●	●	bor. mont.		rochers calcaires ombragés	Reichling 1975
<i>Orthotrichum speciosum</i>	□	●	†	continent.		épiphyte sur <i>Acer campestre</i>	Barkman 1947
<i>Plagiothecium latebricola</i>	□	-	●	suboc.		base de troncs, marécage forestier	Reichling & Werner 1982

Espèce	Période			Élément floristique	AE	Écologie	Prem. observ. documentée (+ année)
	1	2	3				
<i>Plagiothecium platyphyllum</i>	-	-	●	suboc. mont.		paroi fraîche (gorge); lit de ruisseau à sec	Lauer et al. 1978
<i>Pohlia elongata</i>	-	-	●	bor. mont.		talus humifère, ravin	Arts 1983
<i>Racomitrium affine</i>	-	-	●	bor. mont.		rocher isolé en forêt	Werner 1980
<i>Schistostega pennata</i>	□	●	●	suboc. mont.		cavernes et surplombs acides et sombres	Barkman 1947
<i>Sematophyllum demissum</i>	-	-	●	eu-océan. mont.		bloc isolé sec, semi-ombragé	Arts 1992
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	-	-	●	bor. mont.		forêt marécageuse, conifères dominants	Schmidt 1994
<i>Tetradontium brownianum</i>	-	-	●	suboc. mont.	✓	cavernes et surplombs sombres et acides	Frahm 1983
<i>Tortella bambergeri</i>	-	-	●	déalp.		pierre calcaire semi-ombragée	Werner 1989
<i>Tortula marginata</i>	-	-	●	subméd.-suboc.		rochers calcaires ombragés et frais (corniches)	Werner 1986
<i>Ulotia coarctata</i>	-	●	†	subbor.	✓	épiphyte sur <i>Acer campestre</i>	Barkman 1947
<i>Warnstorffia fluitans</i>	-	-	●	subbor.		bas-marais forestier acide (à <i>Carex</i>)	Werner 1992
<i>Zygodon conoideus</i>	-	-	●	eu-océan.	✓	sur <i>Sorbus</i> près d'une gorge	De Zuttere 1991
Nombre d'espèces	19	30	57		21		

Remerciements

Mes chaleureux remerciements s'adressent à: L. Reichling (L) (plusieurs renseignements utiles), R. Düll (D) (envoi de l'herbier Neu), F. Hans (D) (copie de la version provisoire de son travail et divers renseignements), T. Arts (B), A. Sotiaux (B), H. Greven (NL), P. Bouman (NL) (communication de listes de récolte), C. Schmidt (D) (communication), G. Schmidt (L) (transmission d'une récolte), R. Schumacker (B) (discussions utiles), H. van Melick (NL) (communication), P. Diederich (L) (précisions diverses). Mon frère H. Werner (L) est à remercier pour la carte en fig.1.

Littérature

Adamek, K., 1984. - Bryogeographisch-ökologische Untersuchung der Moose des MB Overath (5009) im Bergischen Land. - Bryol. Beitr. 3: 52-92.

Albertos, B., F. Lara, R. Garillete & V. Mazimpaka, 1997. - Estudio brioflorístico de una formación relicta de *Prunus lusitanicus* L. de la Sierra de Gredos (Ávila, España). - Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie 18 (4): 303-314.

- Arts, T., 1994. - *Sematophyllum demissum* (Wils.) Mitt. (Musci, Sematophyllaceae) nieuw voor het Groothertogdom Luxemburg. - Dumortiera 55-57: 40-42.
- Barkman, J. J., 1947. - Quelques remarques sur une station de *Schistostega osmundacea* et *Heterocladium wulfsbergii* dans le Grand-Duché de Luxembourg. - Arch. Inst. g.-d. Sci. nat., phys. math., n. s. 17: 57-58.
- Barkman, J.J., 1949. - Notes sur quelques associations épiphytiques de la Petite-Suisse luxembourgeoise. - Arch. Inst. g.-d. Sci. nat., phys. math., n. s. 18: 79-84.
- Corley, M. F. V. & A. C. Crundwell, 1991. - Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. - J. Bryol. 16: 337-356.
- Corley, M. F. V., A. C. Crundwell, R. Düll, O. Hill & A. J. E. Smith, 1981. - Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - J. Bryol. 11: 609-689.
- Delogne, C., 1894. - Note sur le *Lejeunea microscopica* Tayl., espèce nouvelle pour le continent européen. - Bull. Soc. r. Bot. Belg. 32 ('1893'): 86-88.
- De Sloover, J. L. (coll.: P. De Zuttere), 1968. - *Eurhynchium zetterstedtii* existe en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg. - Bull. Jard. bot. Belg. 38: 115-122.
- De Sloover, J. L. & J. Lambinon, 1966. - *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) C. Muell. en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg. - Bull. Jard. bot. Belg. 37: 287-295.
- De Zuttere, P., 1992. - Les *Orthotrichaceae* (Musci) de la Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg. - Nowellia bryologica 2: 1-32.
- De Zuttere, P., 1993. - Quelques additions à la bryoflore de la Belgique, du grand-duché de Luxembourg et du nord des Ardennes françaises. - Nowellia bryologica 3/4: 21-26.
- De Zuttere, P., J. Magnier, R. Schumacker, A. Sotiaux & J. Werner, 1982. - Hépatiques et mousses nouvelles pour le Grand-Duché de Luxembourg. - Dumortiera 24: 11-15.
- De Zuttere, P. & R. Schumacker, 1979. - Le genre *Orthothecium* B.S.G. en Belgique et dans les régions limitrophes: *Orthothecium intricatum* (Hartm.) B.S.G. et *O. rufescens* (Brid.) B.S.G. (espèce nouvelle pour la flore belge). - Bull. Soc. r. Bot. Belg. 112: 64-70.
- De Zuttere, P., J. Werner & R. Schumacker, 1985. - La bryoflore du Grand-Duché de Luxembourg, taxons nouveaux, rares ou méconnus. - Trav. Sc. Musée Hist. Natur. Luxembourg 5: 153 pp., 42 cartes h. t.
- Diederich, P., 1991. - Les forêts luxembourgeoises à longue continuité historique. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 92: 31-39.
- Dirkse, G. M. & A. C. Bouman, 1996. - A revision of *Rhynchostegiella* (Musci, Brachytheciaceae) in the Canary Islands. - Lindbergia 20 ('1995'): 109-121.
- Düll, R., 1983. - Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). - Bryol. Beiträge 2: 1-115.
- Düll, R., 1984. - Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). - Bryol. Beiträge 4: 1-114.
- Düll, R., 1985. - Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). - Bryol. Beiträge 5: 110-232.
- Dürer, M., 1884. - Eine Pfingstexkursion in die Gegend von Echternach. - Deutsche Bot. Monatsschr. 2: 174.
- Duvigneaud, P., 1952. - Sur la présence de *Sphaerophorus melanocarpus* DC., *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. & Sw. et de quelques autres cryptogames océaniques dans les régions de Malmédy et d'Echternach. - Trav. Bot. et Pharmacogn. dédiés à F. Stiennon, Liège, éd. Lejeunia 161-170, 1 pl. h.t. et Lejeunia 9(2): 21-30.
- Feltgen, E., 1902. - Mersch sowie nächste und weiter Umgebung zum Gebrauch für Naturfreunde. - Worré-Mertens, Luxembourg, 260 pp.

- Freiberg, W., 1952. - Die luxemburgischen Laub- und Lebermoose des Herbars Wilhelm Freiberg, München. Abgeschlossen am 10. Februar 1952. - Luxembourg (manuscrit non publié, une copie se trouve à LUX).
- Grolle, R., 1983. - Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - J. Bryol. 12: 403-459.
- Grolle, R. & R. Schumacker, 1982. - Zur Synonymik und Verbreitung von *Plagiochila spinulosa* (Dicks.) Dum. und *P. killiarnensis* Pears. - J. Bryol. 12: 215-222.
- Hans, F., 1998. - Die Moosflora der Kleinen Luxemburger Schweiz (Großherzogtum Luxemburg). Eine systematische Rasterkartierung als Basis für den Mooschutz. - Trav. sc. Musée hist. natur. Luxembourg (sous presse).
- Hans, F. & J. Werner, 1991. - Erstnachweise der Moose *Amblystegium compactum* (C.Müll.) Aust., *Dicranum flagellare* Hedw., *Isoetecium holtii* Kindb. und *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. (Musci) für Luxemburg, sowie weitere seltene Moose aus dem Gebiet der Kleinen Luxemburger Schweiz. - Dumortiera 49: 7-11.
- Hodgetts N. G. (& coll.), 1995. - Bryophyte Site Register for Europe including Macaronesia. - In: ECCB (European Committee for Conservation of Bryophytes), Red Data Book of European and Macaronesian Bryophytes, part 2, Trondheim, 291 pp.
- Holz, I., 1997. - Moosflora und -vegetation der Liassandsteinfelsen und -blöcke des Ferschweiler Plateaus (Naturpark Südeifel). - Limprichtia 9: 1-84 & annexes.
- Koltz, J.-P.-J., 1880, 1882. - Prodrome de la flore du Grand-Duché de Luxembourg. Seconde partie: plantes cryptogames ou acotylédonées. - Rec. Mém. & Trav. Soc. Bot. G.-D. Luxembourg 4-5 ('1877-1878'): 175-426, 6-8 ('1880-1882'): 30-95.
- Lambinon, J., 1968. - Cryptogames intéressants recueillis en 1966 au Grand-Duché de Luxembourg. - Bull. Soc. r. Bot. Belg. 101: 67-85.
- Lambinon, J., 1971. - Une hépatique à rayer de la flore de la Belgique et du Luxembourg: *Bazzania tricrenata* (Wahl.) Trav. - Natura Mosana 24: 25-26.
- Laven, L., 1950. - *Plagiochila punctata* Tayl. - Decheniana 104: 101-102.
- Lefort, F. L., 1949. - Contribution à l'histoire botanique du Luxembourg. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 43: 31-160.
- Probst, C., 1971. - Essai d'inventaire des hépatiques Jungermanniales s. l. au Grand-Duché de Luxembourg. - Luxembourg, dissertation de stage pédagogique non publ., 235 pp.
- Reichling, L., 1954. - L'élément atlantique dans la vallée inférieure de l'Ernz Noire. - Musée d'Histoire Naturelle. - Arch. Inst. g.-d. Sci. nat., phys. math., n. s. 21: 99-114, 4 pl. h. t.
- Reichling, L., 1965. - Die Luxemburgischen Standorte des Hautfarns *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. - Ber. Arbeitsgem. sächs. Bot., N.F. 5-6 ('1963-1964'): 141-154.
- Schumacker, R., J. Paton & P. de Zuttere, 1982. - *Sphenolobus hellerianus* (Nees in Lindb.) Steph. dans les gorges à *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Smith à Berdorf (Grand-Duché de Luxembourg). - Dumortiera 23: 2-8.
- Sotiaux, A., O. Sotiaux & J. Werner, 1986. - Bryophytes rares ou nouvelles pour la flore du Grand-Duché de Luxembourg. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 86: 85-90.
- Szweykowski, J. & M. Krzakowa, 1990. - Peroxidases as taxonomic markers for some *Calypogeia* species collected in Poland. - Nova Hedwigia 51: 241-255.
- Van der Pluijm, A. & H. Van Melick, 1995. - Bryologisch verslag van het voorjaarsweekend 1992 in Luxemburg. - Buxbaumia 36: 4-20.
- Werner J., 1986. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg. 3^e série: Le point sur la bryoflore au début de 1986. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 86: 91-106.
- Werner, J., 1987. - *Didymodon glaucus* Ryan (Musci) dans la Petite Suisse Luxembourgeoise. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 87: 61-68.

- Werner, J., 1988. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 4° série: Espèces nouvelles et rares et ventilation phytogéographique. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 88: 55-68.
- Werner, J., 1989. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 5° série: 1988. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 89: 9-43.
- Werner, J., 1990. - About *Weissia squarrosa* (Nees & Hornsch.) C. Müll. new to the bryophyte flora of Belgium and Luxembourg and some other new or rare bryophytes of Luxembourg. - Mém. Soc. r. Bot. Belg. 12: 37-44.
- Werner, J., 1991. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 7° série: 1990. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 92: 55-61.
- Werner, J., 1992. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 8° série: 1991. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 93: 139-145.
- Werner, J., 1993 a. - Check-list of the bryophytes of Luxembourg. - J. Bryol. 17: 489-500.
- Werner, J., 1993 b. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 9° série: 1992. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 94: 103-110.
- Werner, J., 1994. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 10° série: 1993. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 95: 135-142.
- Werner, J., 1995. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 11° série: 1994. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 96: 67-76.
- Werner, J., 1996. - Die Moosflora des Luxemburger Oeslings. - Trav. sc. Musée hist. natur. Luxemb. 24: 85 p. + 4 tabl. + 410 cartes h. t.
- Werner, J., 1997. - Observations bryologiques au Grand-Duché de Luxembourg, 12° série: 1996. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 98: 61-68.
- Werner, J., 1998. - Einige Bemerkungen zu den Zeigerwerten für Moose. - Herzogia 13 (sous presse).
- Werner, J. & F. Hans, 1990 a. - Bermerkenswerte Moosfunde aus der Kleinen Luxemburger Schweiz. - Bull. Soc. Nat. luxemb. 90: 137-142.
- Werner, J. & F. Hans, 1990 b. - *Bryum oeneum* Blytt ex B.S.G. existe aussi au Grand-Duché de Luxembourg. - Dumortiera 44: 28.
- Zittová-Kurková, J., 1984. - Bryophyte communities of sandstone rocks in Bohemia. - Preslia 56: 125-152.