

## Contribution à une révision des végétations tourbeuses ombrotrophes et ombrominérotrophes medioeuropéennes.

par Gilles THÉBAUD et Gilles PÉTEL, Clermont-Ferrand

avec 2 figures et un tableau

### A contribution to the revision of ombrotrophic and ombrominerotrophic medioeuropean mires communities

**Abstract:** 101 syntaxa of unwooded ombrotrophic medioeuropean mires communities from different geographical origins were analysed. Some of them were recently described in French Massif central. This sampling, representative of various ecological conditions, has been treated by cluster analysis based on their normal specific ensemble (ensemble spécifique normal), without focussing on phytosociological characteristic species. An overall synoptic table attempt to classify these plant communities. Usual associations, as *Sphagnetum magellanicum* or *Eriophoro-Trichophoretum*, appear to be rather heterogenous. Vegetation is segregated along moisture and nutrient gradients. Some widespread taxa with a narrow ecological niche appear to be valuable biological markers for the medioeuropean bogs. A synsystematic model is suggested, including two new suballiances into *Sphagnion magellanicum* Kästner and Flöüner 1933: the *Sphagnenion magellanicum* and the more minerotrophic *Polytrichum communis-Eriophorenion vaginatum*. Nine associations (including subassociations and variants) were identified, instead of the 5 or 6 usually accepted in this Alliance. They are connected to ecological conditions and autogenous development of the bogs, more than to chorologic characters. Among this Alliance, three new Associations are presented. Moreover, *Sphagnetum magellanicum* is redefined in a more reduced way. The others syntaxa result from previous ones which are here rehabilitated, amended, typified and updated, according to the rules of phytosociological nomenclature.

**Keywords:** plant community, syntaxa, bogs, *Sphagnion magellanicum*.

**Résumé:** 101 syntaxons concernant les végétations tourbeuses ombrotrophes et ombrominérotrophes asylvatiques médioeuropéennes sont analysés et présentés dans un tableau synoptique global. L'échantillonnage est représentatif de conditions écologiques et d'origines géographiques variées, incluant notamment des groupements récemment décrits dans le Massif central français. Ils sont comparés au moyen d'analyses agglomératives et hiérarchiques (CAH) sur le plan de leur ensemble spécifique normal, sans privilégier la notion, classique en phytosociologie, d'espèce caractéristique. Nos résultats montrent une certaine hétérogénéité floristique au sein d'associations habituellement référentes comme le *Sphagnetum magellanicum* et l'*Eriophoro-Trichophoretum cespitosum*. Ils confirment la prépondérance des gradients hydriques et de nutrition minérale dans la discrimination de ces végétations. Certains taxons cosmopolites et plutôt sténoéciques se distinguent comme de bons indicateurs biologiques pour les tourbières européennes. Un modèle synthétique tenant compte d'un grand nombre de travaux antérieurs est proposé. Il distingue 2 sous-alliances au sein du *Sphagnion magellanicum*, le *sphagnenion magellanicum* et le *Polytrichum communis-Eriophorenion vaginatum*, ce dernier plus minérotrophe. Il identifie 9 associations (et de nombreuses sous-associations et variantes), au lieu des 5 ou 6 retenues par certains auteurs dans cette alliance. Ces unités sont plus liées à la variété des conditions écologiques et au développement autogène des hauts-marais qu'aux aspects chorologiques. Parmi celles-ci le *Sphagnetum magellanicum* est redéfini de manière plus réduite. Trois nouvelles associations sont proposées. Les autres résultent d'associations déjà décrites qui sont ici réhabilitées, amendées, typifiées et actualisées sur le plan syntaxonomique en accord avec le code international de nomenclature.

**Mots-clefs:** communautés végétales, syntaxons, tourbière haute, *Sphagnion magellanicum*.

## 1. Introduction

Les communautés végétales ombrotrophes et ombrominérotrophes des tourbières médio-européennes sont aujourd'hui relativement bien connues sur les plans phytosociologique et synécologique, sauf dans quelques régions où les recherches ne sont encore guère avancées comme le Massif central français. La plupart appartient au Sphagnion magellanici, Alliance représentée bien au-delà de la région médio-européenne et correspondant à des végétations au caractère relativement azonale. Elles ont fait l'objet depuis environ 80 ans de nombreuses descriptions détaillées sous forme surtout de monographies régionales, dont beaucoup en langue allemande. Paradoxalement aucune synthèse d'ensemble n'a été réalisée où l'on aurait comparé toutes ces végétations régionales médio-européennes. Une telle révision semble en effet nécessaire en raison du grand nombre de groupements décrits résultant de ces études locales ou au contraire d'associations existantes relativement peu nombreuses jouant le rôle de fourre-tout. Différents travaux de phytosociologie, à caractère synthétique, basés sur des analyses comparatives avec tableaux synoptiques ont été conduits, concernant l'ensemble de la classe des Oxycocco-Sphagnetea. Ils touchent le monde ou la région holarctique en entier (TÜXEN et al. 1972, TÜXEN 1980, JULVE 2004), l'ensemble de l'Europe (TÜXEN 1969 et 1973, DIERSSEN 1980), l'Europe du nord (MOORE 1968, DIERSSEN 1982 et 1996) ou certaines parties seulement de la zone médio-européenne (OBERDORFER et al. 1977 et 1998, KAULE 1974, STEINER 1992, JULVE 1996 et 2007). Notre objectif est donc ici de contribuer à une révision de ces végétations médio-européennes par une comparaison d'ensemble réunissant un échantillonnage représentatif de groupements décrits dans différentes monographies régionales notamment en France, Allemagne, Suisse, Autriche, Belgique, Hongrie, Pologne, Roumanie,

En outre nos travaux intègrent une douzaine de syntaxons récemment décrits (THÉBAUD et al. sous presse) dans le Massif central oriental français, montagne dont les groupements de tourbières hautes ont été rarement intégrés dans les synthèses européennes. Enfin notre approche fait appel aux techniques d'analyses numériques informatisées et est fondée sur une comparaison de l'ensemble spécifique normal (GUINOCHET 1973, GÉHU & RIVAS-MARTINEZ 1980) alors que dans beaucoup d'études précédemment citées les espèces caractéristiques jouent un rôle très important voire primordial dans la discrimination des syntaxons.

## 2. Matériel et méthodes

Un échantillonnage de 101 ensembles de relevés ou syntaxons issus de publications phytosociologiques provenant principalement de l'ensemble de la zone médio-européenne a été analysé sur la base de leur composition floristique résumée par un relevé synthétique

moyen. Dans beaucoup de cas on a sélectionné dans les tableaux des auteurs des ensembles homogènes de relevés plutôt que les syntaxons retenus par ceux-ci. On a cherché aussi un échantillonnage représentatif de situations écologiques, géographiques et dynamiques variées; principalement ont été pris en compte les facteurs hydriques, trophiques, thermiques (par l'intermédiaire notamment de situations altitudinales et latitudinales différentes) qui apparaissent comme des variables majeures dans les tourbières (GOUBET et al. 2006).

Les coefficients du relevé moyen sont les classes de présence habituellement retenues en phytosociologie (BRAUN-BLANQUET 1932, GEHU & RIVAS-MARTINEZ 1980) soit:

- V: > 80 %
- IV: > 60 % et ≤ 80 %
- III: > 40 % et ≤ 60 %
- II: > 20 % et ≤ 40 %
- I: > 10 % et ≤ 20 %
- +: > 5 % et ≤ 10 %

Les taxons ayant une présence inférieure ou égale à 5 % n'ont pas été pris en compte.

L'ensemble a fait l'objet d'analyses de type classification ascendante hiérarchique (CAH, méthode de Ward) très couramment employée dans l'analyse de la végétation (BOUXIN 2004), avec comme mesure de ressemblance la somme des carrés des distances; cette analyse agglomérative et hiérarchique met en évidence des clusters ou ensembles bien individualisés au sein desquels les individus ont des ressemblances d'autant plus fortes que le niveau de variance minimum est faible (ESCOFIER & PAGÈS 1998, BOUXIN 2004). Le logiciel utilisé est Multi-Variate Statistical Package (KOVACH, version 3.1 1986±2002). On a testé plusieurs types de CAH: pondérés par les classes de fréquence ou en présence-absence, les premiers, qui se sont avérés plus discriminants, ont été privilégiés dans l'expression des résultats du Tableau 1.

### Classement des syntaxons et individualisation des associations

Le classement des syntaxons résulte d'une analyse comparative sur la base de leur ensemble spécifique normal; dans un second temps seulement, si l'on hésite pour placer un syntaxon de composition floristique intermédiaire dans une association ou dans une autre, c'est la présence ou non de l'espèce caractéristique qui permet de trancher. Cette conception, fondée sur la prépondérance donnée à l'ensemble spécifique normal, permet une meilleure expression de l'ensemble des facteurs responsables de la discrimination des groupements. Elle est partagée par de nombreux auteurs: GEHU & RIVAS-MARTINEZ (1980) soulignent qu'elle s'est développée depuis l'utilisation des techniques d'analyses numériques; DE FOUCAULT (1984) confirme aussi que les espèces caractéristiques jouent un rôle moindre pour la caractérisation des

syntaxons: on se fonde surtout sur la combinaison originale d'espèces au sens de GUINOCHET (1973).

Nous avons toutefois réellement fait un effort synthétique et notre approche ne cherche ni la multiplication d'associations ± ceci aurait pour résultat une dispersion trop grande nuisant à la compréhension des facteurs en jeu ± ni la création de nouveaux noms venant se surajouter à une nomenclature déjà trop riche. Nous avons privilégié ou réhabilité la plupart du temps des noms déjà existants quand ceux-ci nous semblaient pertinents et particulièrement bien indiqués pour qualifier au mieux nos nouvelles unités.

Les résultats sont présentés sous forme d'un tableau synoptique différentiel global (Tableau 1) dans lequel les syntaxons sont ordonnés et regroupés en respectant les clusters les plus homogènes de la C.A.H, ou noyaux durs, après quelques permutations et ajustements mineurs.

### Classement des taxons

Dans notre tableau, les taxons n'ont pas été hiérarchisés suivant leur rang phytosociologique en tant que caractéristiques ou différentielles des unités habituelles du synsystème, associations, alliances, ordres, classes mais essentiellement suivant leur caractère discriminant vis-à-vis des syntaxons tel qu'il ressort de notre analyse; ceci afin d'écartier tout a priori théorique dans la sélection des groupements définitivement retenus. Nous avons été ainsi conduits à définir des groupes d'espèces discriminantes, numérotés en chiffres romains de I à XI. Ceux-ci correspondent aux groupes socio-écologiques (DUVIGNEAUD 1946, VANDEN BERGHEM 1973) et se rapprochent des groupes sociologiques d'espèces (Soziologische Artengruppen, PASSARGE & HOFMANN 1964). Les associations et sous-associations retenues sont donc présentées et identifiées dans le tableau 1 par leur combinaison de groupes d'espèces (Artengruppenkombination, PASSARGE 1964).

### Limites de l'étude

Nous sommes conscient que ce travail est limité et qu'il ne prend pas en compte l'ensemble des syntaxons décrits au sein de l'alliance du *Sphagnion magellanicum*, notamment des groupements plus orien-

taux comme le Ledo-Sphagnetum magellanicum ou certaines végétations ombrominérotrophes en zones calcaires. Les groupements dominés par les phanérophytes ou nanophanérophytes, rangés habituellement dans le Sphagnion magellanicum, comme le Pino mugo-Sphagnetum n'ont pas non plus été étudiés dans le cadre de ce travail. Soulignons que parmi les 101 syntaxons présentés, quelques uns proviennent des régions plus nordiques, atlantiques ou représentent d'autres alliances que celle du Sphagnion magellanicum, notamment celles du Rhynchosporion albae Koch 1926, de l'Ericion tetralicis Schwick. 1933 et de l'Oxycocco-Empetrium Nordh. 1936. Ils ont été inclus dans l'analyse pour mieux situer les limites et relations floristiques avec les autres.

Enfin certains taxons particulièrement caractéristiques n'ont pu être utilisés dans cette analyse compte tenu du manque de précision de certains auteurs: c'est le cas notamment de taxons infraspécifiques chez *Trichophorum cespitosum* coll., *Festuca rubra* coll., *Sphagnum recurvum* coll. ou des différents taxons spécifiques chez *Cladonia*.

### Nomenclature

Pour la nomenclature des différentes unités d'ordre supérieur à l'association, nous nous sommes plus particulièrement référés, en ce qui concerne le synsystème global des Oxycocco-Sphagnetea, au prodrome des végétations de France (BARDAT et al. 2004) et nous avons suivi les règles du code international de nomenclature phytosociologique de WEBER et al. (2000). Certaines bases de données ont été consultées pour tenir compte des noms existants (RENNWALD 2000, JULVE 2007). La nomenclature utilisée pour les plantes vasculaires est celle de l'Index synonymique de la flore de France de 1993 de KERGUELEN sauf pour certains taxons dont le nom d'auteur est alors cité; pour les mousses et sphaignes celle de CORLEY et al. (1981) et CORLEY & CRUNDWELL (1991), pour les hépatiques celle retenue dans SCHUMACKER & VAÑA (2000).

Tableau 1: Tableau synthétique comparatif des groupements médioeuropéens de tourbières hautes. Les taxons présents dans moins de trois colonnes n'ont pas été reportés dans le tableau; pour les listes complètes, se reporter aux travaux des auteurs cités en référence. 2<sup>ème</sup> ligne: en noir, syntaxons comportant les types des associations, en gris types des sous-associations. 3<sup>ème</sup> ligne: en gris: syntaxons décrits récemment dans le Massif central oriental français (THEBAUD et al sous presse). 5<sup>ème</sup> ligne: en noir: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi et synonymes; en gris: Sphagnetum magellanicum et synonymes; en blanc: autres syntaxons. Regardez à des pages 242±243.

Table 1: comparative synthetic table of ombrotrophic peaty medioeuropean vegetations: The species that occur less than three times are not pointed out. For the full species list consult the original authors tables. 2<sup>nd</sup> line: in dark syntaxa including typus of association; in grey, typus of subassociation. 3<sup>rd</sup> line: syntaxa recently described in french Massif central oriental (THEBAUD et al submitted). 5<sup>th</sup> line: in dark Eriophoro-Trichophoretum cespitosi and synonymous; in grey Sphagnetum magellanicum and synonymous; in white others syntaxa). See p. 242±243.





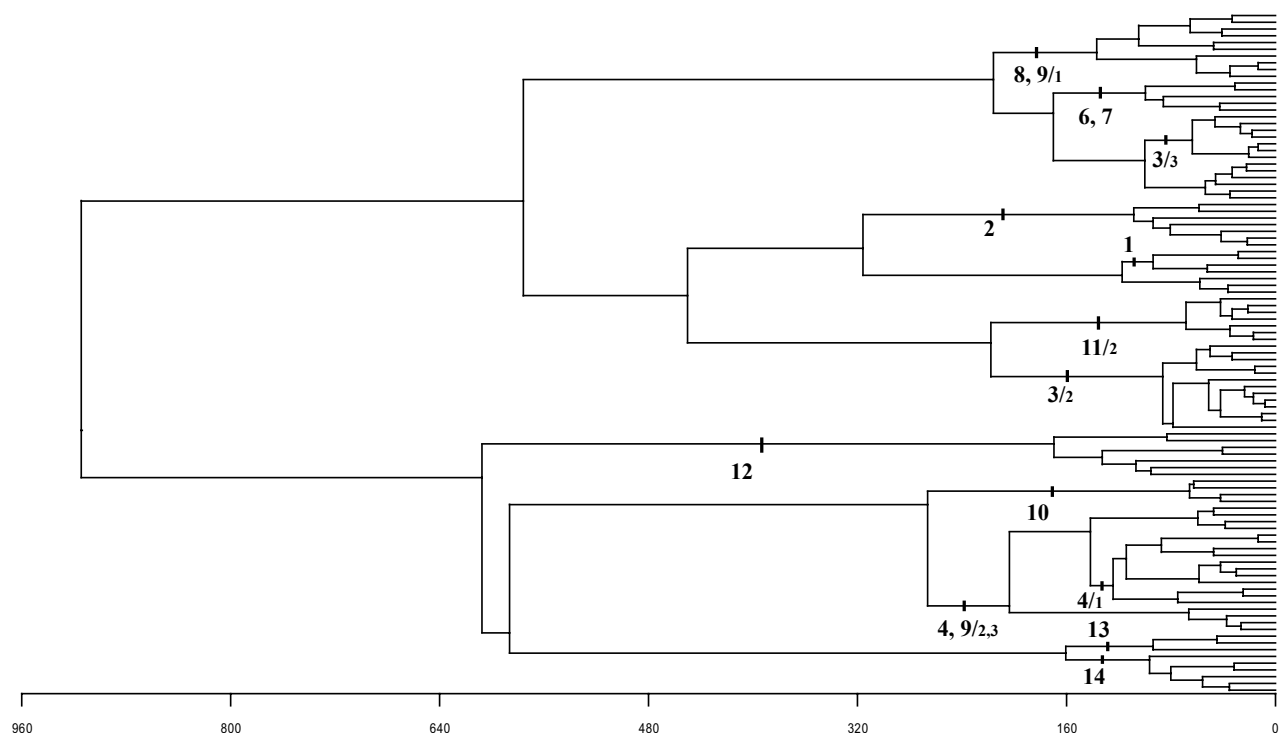


Fig. 1: Dendrogramme issu de la CAH portant sur 101 syntaxons ou ensembles de relevés; correspondance avec les principaux groupements individualisés dans le Tableau 1.

Fig. 1: Classification of the 101 syntaxa with cluster analysis; clusters differentiated in the dendrogram are equivalent to the main communities in Table 1.

### 3. Résultats et discussion

#### Individualisation des associations végétales à partir des résultats de la CAH

La Fig. 1 montre la correspondance entre les ensembles de syntaxons individualisés dans le Tableau 1 et le dendrogramme de la CAH. Plusieurs ensembles de syntaxons fortement similaires sur le plan floristique, individualisés au sein des cluster de la CAH et dans le Tableau 1, ont servi de noyaux durs pour les principaux groupements retenus. L'existence d'espèces caractéristiques ou différentielles n'est venue conforter notre diagnostic que dans un second temps.

Les ensembles suivants renferment des syntaxons ayant une assez forte ressemblance: **14**, landes tourbeuses sur sol organo-minéral relevant du *Sphagno compacti-Trichophoretum germanici*; **4/1**, *Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi typicum*; **10**, *Avenello flexuosae-Sphagnetum capillifolii*; **12**, *Carici nigrae-Sphagnetum magellanicum*; **3/2**, *Sphagnetum magellanicum sphagnetosum pauciflorae*; **11/2**, *Eriophoro vaginati±Sphagnetum angustifolii polytrichetosum communis*; **2**, *Sphagno tenelli-Trichophoretum cespitosi*; **3/3**, *Sphagnetum magellanicum sphagnetosum fuscum*; **6 et 7**, grou-

pements riches en taxons de l'*Oxycocco microcarpi-Empetrium hermaphroditum*; **8 et 9/1**, groupements asséchés et érodés relevant de l'*Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi claudonietosum* et du *Dicrano bergeri-Callunetum vulgaris*.

Par contre, pour d'autres associations végétales individualisées dans le Tableau 1 comme **3/4**, *Sphagnetum magellanicum typicum* ou **9/2 et 3**, *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi typicum et vaccinietosum*, la correspondance avec les résultats de la CAH est nettement moins bonne. Elles apparaissent plus hétérogènes. Les analyses complémentaires non pondérées par les classes de présence (en présence-absence seulement) ont alors été déterminantes pour les retenir définitivement ainsi que les espèces caractéristiques ou différentielles.

#### Hétérogénéité des associations végétales habituellement référentes

Plusieurs auteurs (JENSEN 1961, B. et K. DIERSSEN 1984, DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977, STEINER 1992) ont regroupé de nombreux syntaxons des hauts-marais médio-européens en quelques associations principales, peu nombreuses, dont le *Sphagne-*

tum magellanici auct. et l'Eriophoro-Trichophoretum auct., en individualisant en leur sein de nombreuses sous-associations et variantes. Certes, l'esprit de synthèse sous-tendant cette approche est louable, mais cela a conduit à des associations végétales présentant une composition floristique très variable traduisant des situations hydriques et trophiques bien différentes ou des stades dynamiques divers traduits par un grand éparpillement au sein du Tableau 1 de ces deux associations. On s'aperçoit ainsi, (ligne 9 du Tableau 1 avec en noir les syntaxons affectés au Sphagnetum magellanici ou medii, en gris ceux affectés à l'Eriophoro-Trichophoretum, en blanc les autres) que certains syntaxons sont plus proches floristiquement de syntaxons d'autres associations que de ceux de l'association à laquelle ils ont été affectés ce qui pose un problème de fond. C'est le cas par exemple des syntaxons 29, 30, 19 et 20, syntaxons affiliés à l'Eriophoro-Trichophoretum mais s'insérant bien mieux dans un groupe de syntaxons rangés ici dans le Sphagnetum magellanici; le cas contraire existe aussi avec les syntaxons 7 et 70; des syntaxons minérotrophes très riches en espèces comme 92, présents à l'extrême droite du Tableau 1 sont placés selon leur auteur au sein de la même association que les syntaxons pauvres hyperoligotrophes comme 41 ou 47. Pourtant les différences floristiques sont considérables. Cette manière de considérer l'association végétale repose sur la prépondérance donnée à des espèces caractéristiques par rapport à la composition floristique globale des groupements. Ces taxons, dits caractéristiques, montrent en réalité une assez large amplitude écologique au sein des tourbières comme par exemple *Sphagnum magellanicum* ou *Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum*.

### Prépondérance des gradients de nutrition minérale et hydrique

Plusieurs groupes de taxons, numérotés de I à XI, se dégagent au sein du Tableau 1: ce sont des taxons relativement cosmopolites et plutôt sténocéciques à l'échelle de l'Europe moyenne. Ils présentent donc un grand intérêt pour une caractérisation écobiotique des tourbières de cette région. Ils permettent d'individualiser les différents ensembles de syntaxons et traduisent deux gradients écologiques principaux: un gradient de richesse minérale et un gradient d'humidité édaphique. Les deux sont liés: en effet la richesse minérale est surtout due aux apports hydriques soligènes. Ils sont aussi liés au développement autogène du haut-marais depuis les stades initiaux jusqu'aux stades plus évolués ou éventuellement terminaux. Parmi les groupes de taxons les plus hygrophiles on distingue le groupe I, formé d'oligotrophes strictes des secteurs ombrotrophes et internes de la tourbière et les groupes VIII et IX formées par des taxons plus mésotrophes. De même parmi les groupes de taxons plus mésophiles on distingue ceux de stades plus actifs et ombrotrophes comme les groupes IV et

XI et ceux de stades plus asséchés et humifiés voir minéralisés comme les groupes VI et VII. Les différences d'ordre chorologique restent secondaires: associations 5, 6 et 7 plus nordiques ou alticoles différenciées par l'optimum des taxons cryophiles des groupes IV et V; associations 2, 13 et 14 comportant des taxons atlantiques. Ceci n'est pas étonnant compte-tenu du fait que dans notre comparaison nous nous sommes surtout limités à la zone médio-européenne.

### Modèle synsystématique retenu

Compte-tenu des résultats précédents nous proposons au sein de la vaste alliance du Sphagnion magellanici un découpage fondé sur les différences trophiques et hydriques sous forme de deux sous-alliances: ± **Polytricho communis-Eriophorenion vaginati suball. nov. hoc loco**. Syntaxon type assigné et Lectotypus: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanici* Bick 1985 (Tableau 11, BICK 1985). Espèces différentielles de sous-alliance: *Polytrichum commune*, *Carex nigra*, *Potentilla erecta* (faible). Cette sous-alliance regroupe les associations ombrominérotrophes.

± **Sphagnenion magellanici suball. nov. hoc loco**. Syntaxon type assigné et lectotypus; *Sphagnetum magellanici* Käßtner et Flöüner ex Steiner 1992 (tableau XIV p. 82, KÄSTNER & FLÖSSNER 1993). Espèce caractéristique: *Sphagnum magellanicum*. Cette sous-alliance regroupe les associations plus strictement ombrotrophes et oligotrophes.

À l'intérieur de ces deux sous-alliances, 9 associations et 21 sous-associations avec des variantes ou races sont ainsi retenues. Elles sont présentées ci-après dans l'ordre croissant des numéros de colonne du tableau 1 avec leurs noms, une typification s'il y a lieu, une liste des principaux synonymes, les syntaxons qui leur sont affiliés ainsi qu'une courte description synécologique ou synchorologique, leurs espèces caractéristiques ou différentielles et leurs combinaisons de groupes d'espèces. Les justifications des choix nomenclaturaux sont données et discutées sur la base du code de nomenclature phytosociologique (WEBER et al. 2000). Les noms d'associations de tourbières hautes en limite de l'alliance du Sphagnion magellanici et appartenant à d'autres alliances, Rhynchosporion, Oxycocco-Empetrium et Ericion tetralicis, sont simplement mentionnés après celles du Sphagnion sans discuter de leur pertinence. La Fig. 2 présente la localisation stationnelle théorique des principales associations retenues ici.

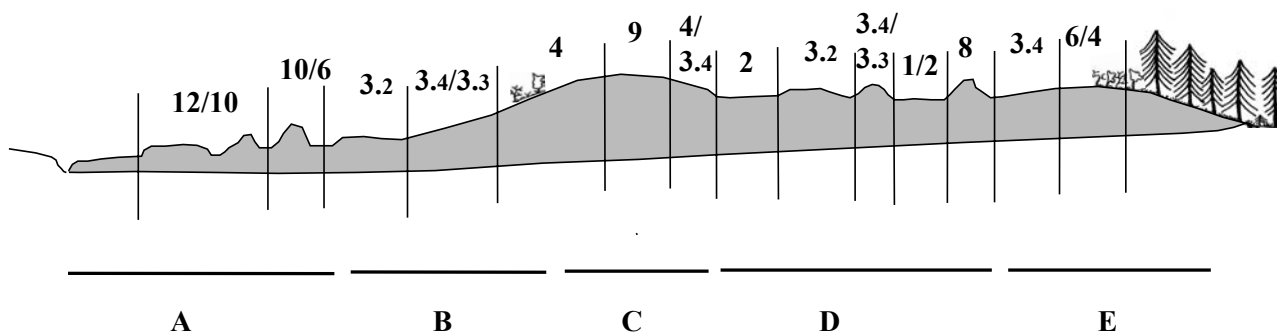


Fig. 2: Schéma théorique de la localisation stationnelle des principales communautés végétales ici décrites.

**A: zone périphérique de la tourbière, sous influence des écoulements soligènes.** 12 *Carici nigrae-Sphagnetum magellanici* sur banquettes et basses buttes ombrominérotrophes. 10 *Avenello flexuosae-Sphagnetum capillifolii* sur banquettes et buttes ombrominérotrophes de faible altitude. 6 *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci* sur buttes évoluées aérohygrophiles et cryophiles du Massif central.

**B: zone de turfigénèse ombrotrophe active, complexe de croissance du haut-marais, (Wachstum komplex).** 3.2 *Sphagnetum magellanici caricetosum pauciflorae* sur banquettes internes hygrophiles oligotrophes. 3.4 *Sphagnetum magellanici typicum* sur tourbières bombées actives mésophiles et turfigènes. 3.3 *Sphagnetum fusci*: même stade en conditions aérohygrophiles et plus alticoles.

**C: zone asséchée sommitale à turfigénèse peu active de la tourbière bombée.** 4 *Eriophoro-Vaccinietum uliginosi*. 9 *Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*.

**D: secteur de buttes et dépressions dans le complexe inactif central du haut-marais (Stillstandkomplex).** 2 *Sphagno tenelli-Trichophoretum* dans dépressions d'écoulement temporaire. 3.2 *Sphagnetum magellanici caricetosum pauciflorae* sur banquettes et basses buttes hygrophiles actives. 3.4 *Sphagnetum magellanici typicum* sur buttes mésophiles actives. 3.3 *Sphagnetum magellanici sphagnetosum fusci*: mêmes stades en conditions aérohygrophiles et alticoles. 1 Groupement du *Rhynchosporion albae* dans dépressions oligotrophes peu profondes longtemps inondées. 8 *Dicrano bergeri-Callunetum*: dans buttes évoluées asséchées.

**E: zone marginale ombrotrophe des hauts-marais à proximité de la forêt.** 3.4 *Sphagnetum magellanici typicum* sur parties mésophiles actives. 6 *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci*: zones évoluées encore turfigènes en conditions aérohygrophiles, cryophiles et alticoles du Massif central. 4 *Eriophoro-Vaccinietum* sur parties humifiées des lisières des tourbières bombées.

Fig. 2: Theoretical stational conditions of main plant communities described.

**A: marginal area of the peat bog, depending of soligenous water table.** 12 *Carici nigrae-Sphagnetum magellanici* on ombrominerotrophic hummocks. 10 *Avenello flexuosae-Sphagnetum capillifolii* on ombrominerotrophic carpets and hummocks at low altitude. 6 *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci* on drier aérohygrophilous and cryophilous hummocks in French Massif central.

**B: active ombrotrophic growth of *Sphagnum* species (mineral soil water limit).** 3.2 *Sphagnetum magellanici caricetosum pauciflorae* on internal hygrophilous oligotrophic carpets, far of soligenous influence. 3.4 *Sphagnetum magellanici typicum* on active mesophilous raised bogs. 3.3 *Sphagnetum magellanici sphagnetosum fusci*: identical stage as previous one in upland mires and aérohygrophilous habitats.

**C: Dryer area at the top of small raised bogs.** 4 *Eriophoro-Vaccinietum uliginosi*. 9 *Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*.

**D: mixed area with hummocks and hollows in the central part of bogs.** 2 *Sphagno tenelli-Trichophoretum* in periodically inundated hollows. 3.2 *Sphagnetum magellanici caricetosum pauciflorae* on hygrophilous active and low hummocks. 3.4 *Sphagnetum magellanici typicum* on mesophilous active hummocks. 3.3 *Sphagnetum magellanici sphagnetosum fusci*: identical stage in upland mires and aérohygrophilous habitats. 1 *Rhynchosporion albae* community in flooded oligotrophic hollows and pools. 8 *Dicrano bergeri-Callunetum*: in dry humified hummocks.

**E: marginal area in the surroundings of forest border.** 3.4 *Sphagnetum magellanici typicum* on mesophilous active areas. 6 *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci*: in aérohygrophilous and cryophilous habitats of upland bogs of french Massif central. 4 *Eriophoro-Vaccinietum* on humified areas near forest edge.

## Alliance du Sphagnion Magellanici

Kästner et Flößner 1933

### Sous-alliance du Sphagnenion magellanici suball. nov. hoc loco

*Trichophoro austriaci-Sphagnetum tenelli* Oswald ex

*hoc loco. Lectotypus: relevé n° 3 p. 93 (Oswald 1925). Propositions: Sphagno tenelli-Trichophoretum cespitosi nom. inv. propos. hoc loco. Syntaxons 6 à 12.*

Inclus: *Trichophoretum austriaci* Zlatnik 1928; *Eriophoro trichophoretum cespitosi* (Zlatnik 1928 Rudolph et al. 1928) Rübel 1933 sensu Bick 1985; *Eriophoro-Trichophoretum cespitosi* sous-association à *Sphagnum te-*



*nellum*, variante ombrotrophe, (DIERSSEN & DIERSSEN 1984); Eriophoro-Trichophoretum cespitosi sous-association à *Sphagnum tenellum* (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); Scirpetum austriaci sphagnetosum tenelli (Osvald 1925) Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992 pro parte.

Les syntaxons de ce groupe s individualisent nettement dans le Tableau 1. Ils ont été rapportés surtout à diverses sous-associations de l'Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi dont principalement celle à *Sphagnum tenellum* (syntaxons 8, 10). Nous proposons de les regrouper dans une seule association. Pour celle-ci le nom de Trichophoretum austriaci Zlatnik 1928, syntaxon le plus ancien de notre groupe 3 ne peut être utilisé car il s agit d un homonyme tardif du Scirpetum austriaci Osvald 1923 et qui par conséquent doit être rejeté (art. 31 et 32). Nous proposons le nom de Sphagnum tenelli-Trichophoretum cespitosi pour cette association, reprenant le nom Scirpus austriacus-Sphagnum tenellum-ass. donné par OSVALD (1923) mais non validement publié, faute d une diagnose suffisante (art. 2b et 7) et redonné par cet auteur en 1925 avec des relevés.

Il s agit de groupements sous influence atlantique, hyperoligotrophes, pionniers des tourbes nues dans les réseaux d'écoulement temporaires des grandes tourbières bombées.

Car.: *Sphagnum tenellum*, *Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum*, *Gymnocolea inflata*, *Odontoschisma sphagni*. Dif.: *Sphagnum compactum*, *Cladonia* sp..

Trichophoro austriaci-Sphagnetum tenelli cladonietosum uncialis subass. nov. hoc loco. Un tableau de 12 relevés est en cours de publication pour cette sous-association (THÉBAUD et al., sous presse). Holotypus relevé n°13 effectué à Sagne-Bourrué dans les monts du Forez (Jeansagnière, 42): alt. 1320 m; surface 6 m<sup>2</sup>; pente entre 1° et 5°; exposition est; couverture totale 80% avec couverture herbacée 40% et couverture muscinale 60%; *Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum* 3; *Sphagnum tenellum* 3; *Odontoschisma sphagni*: 2; *Sphagnum compactum*: 2; *Cladonia rangiferina* 2; *Lycopodiella inundata* 2; *Cladonia uncialis* 1; *Calluna vulgaris*: 1; Syntaxons 6 et 7.

Trichophoro austriaci-Sphagnetum tenelli typicum subass. nov. hoc loco. Syntaxons 8 à 11.

Trichophoro austriaci-Sphagnetum tenelli typicum, variante à *Molinia caerulea*. Syntaxon 12.

***Sphagnetum magellanici* Kästner & Flößner ex Steiner 1992.** Syntaxons 13 à 43.

Inclus: Sphagnetum medii sphagnosum medii Kästner et Flöüner 1933; Sphagnum medium-Carex pauciflora ass. Bartsch & Bartsch 1940 pro parte; Sphagnetum fusci Kästner & Flöüner 1933; Sphagnetum medii et rubelli Malcuit 1929; Sphagnetum medii et rubelli (Schwickerath, 1944); Erico-Sphagnetum medii (R. Tx.) J. Tx 1969 (= Sphagnetum medii subatlanticum R. Tx 1937); Vaccinio-Sphagnetum medii (Kästner et Flöüner) J. Tx 1969; Sphagnetum magellanici Subassoziations 2b, 2c et 2d (Dierssen in Oberdorfer et al., 1977); Sphagnetum magellanici typische rasse, typische Subassoziation, Subassoziation von *Rhynchospora alba* (Steiner, 1992); Eriophoro-Trichopho-

retum typische Subassoziation et Subassoziation mit *Sphagnum fuscum* (Dierssen in Oberdorfer et al., 1977)

Exclus: Sphagnetum medii montanum sphagnosum acutifolii Kästner & Flöüner 1933; *Vaccinium uliginosum* stadium des Sphagnetum magellanici, (Dierssen in Oberdorfer et al., 1977); Sphagnetum magellanici *Vaccinium uliginosum* rasse Steiner 1992; Sphagnetum fusci Luquet 1926 sensu Moor 1968; Sphagnetum magellanici Subassoziation von *Pleurozium schreberi* Steiner 1992; Sphagnetum magellanici Subassoziation von *Cladonia arbuscula* (Dierssen in Oberdorfer et al., 1977).

Le nom de association à *Sphagnum medium* et *S. rubellum* a été donné par MALCUIT (1929) avec pour synonyme mentionné Sphagnetum medii pour décrire un groupement des Vosges du Sud plutôt ombrominérotrophile; ce dernier nom n est donc pas valide (art. 3a). KÄSTNER & FLÖSSNER (1933) ont repris et validement publié le nom de Sphagnetum medii pour nommer un groupement nettement plus oligotrophile qui prend sa place dans cet ensemble 3. Il s agit du plus ancien nom validement publié d un groupement situé dans l ensemble 3 que nous retiendrons donc pour nommer celui-ci. Il a été typifié par STEINER (1992) et proposé en nomen mutatum (art. 45).

L'association de J. et M. BARTSCH (1940), donnée sous le nom de *Sphagnum medium-Carex pauciflora*-Ass., validement publiée par un tableau de 7 relevés (art. 7) peut être rangée pour partie dans cette association Le tableau de ces auteurs nous apparaît relativement hétérogène, avec des individus d associations plus évolués et asséchés; aussi les deux premiers relevés ont été soustraits au syntaxon 18 dans notre Tableau 1.

J. TÜXEN (1969) propose les noms de Erico-Sphagnetum medii (R. Tx.) J. Tx 1969 (= Sphagnetum medii subatlanticum R. Tx 1937) pour les formes des plaines et de Vaccinio-Sphagnetum medii (Kästner et Flöüner) J. Tx 1969 pour les formes de montagne dans lesquelles il englobe à la fois l association à *Carex pauciflora* et *Sphagnum medium* J. et M. Bartsch 1940 et le Sphagnetum medii Kästner et Flöüner 1933. Plusieurs auteurs plus récents (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977, STEINER 1992) dans un souci de synthèse, ont traduit les nombreuses différences floristiques observées par la création de plusieurs sous-associations au sein du Sphagnetum magellanici témoignant chacune de conditions trophiques et hydriques très variées, avec à côté de la sous-association typique:

- sous-association à *Rhynchospora alba*
- sous-association à *Scheuchzeria palustris*
- sous-association à *Sphagnum fuscum*
- sous-association à *Cladonia arbuscula*

STEINER a créé en plus une sous-association à *Pleurozium schreberi*, JULVE (1983) une sous-association Sphagnetosum papillosum DIERSSEN d autre part considère les formations à *Vaccinium uliginosum* comme des stades dynamiques alors que STEINER en fait des races.

Notre conception est plus restrictive que celle de ces derniers auteurs. Nos résultats d analyses montrent que les différences floristiques sont ténues entre les formations des stades jeunes et actifs des hauts-marais; elles sont plus importantes entre ceux-ci et les formations plus évoluées, plus sèches et moins actives; cela traduit principalement un gradient hydrique, une humification où une minéralisation de la tourbe. Ainsi nous sommes conduits à garder sous le nom de Sphagnetum magellanici les seules sous-associations type, rhynchosporetosum et spha-

gnetosum fusci avec en plus une nouvelle sous-association créée, la sous-association *c* aricetosum pauciflorae, typique des stades exondés mésohygrophiles. Ces résultats nous conduisent aussi à individualiser en tant qu'associations indépendantes du Sphagnetum magellanici, les formations à *Vaccinium uliginosum* (et *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*) et les formations asséchées à *Cladonia*, *Calluna vulgaris* et *Dicranum bergeri*. Enfin certains groupements à *Trichophorum cespitosum* ne ressortent que comme simples faciès où de simples sous-unités inférieures du Sphagnetum magellanici sans différences floristiques significatives susceptibles de les rattacher à l'Eriophoro-Trichophoretum.

Groupements paucispécifiques mésohygrophiles à mésophiles, ombrotrophiles et oligotrophiles, très turfigènes, caractérisés par la fréquence et l'abondance des sphaignes. Sphaignes et taxons des stades jeunes du Sphagnion très bien représentés. Présents d'ouest en est et du nord au sud dans toute la zone médio-européenne et au delà. Rareté des Airelles (*Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus* et *V. vitis-idaea*) et des taxons des stades plus secs et humifiés comme *Pleurozium schreberi* et *Cladonia*.

Car.: *Sphagnum magellanicum* (opt.), *Vaccinium oxycoccos* (opt.). Dif.: *Sphagnum rubellum*.

*Sphagnetum magellanici rhynchosporetosum albae* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992. Inlus: Scirpetum austriaci rhynchosporetosum Steiner 1992.

Sous-association hygrophile des stades turfigènes ombrotrophes initiaux dans les dépressions oligotrophes peu profondes, longuement inondées, des tourbières bombées.

Dif.: *Rhynchospora alba* et taxons des Scheuchzerietalia.

variante à *Trichophorum cespitosum*. Syntaxon 13

variante type. Syntaxons 14, 15 et 16.

*Sphagnetum magellanici caricetosum pauciflorae* Bartsch & Bartsch stat. nov. ex hoc loco. Lectotypus relevé n°3, tableau 16, p. 92 (BARTSCH & BARTSCH 1940). Syntaxons 17 à 28. Inlus: *Sphagnum medium-Carex pauciflora*-Ass. Bartsch & Bartsch 1940 pro parte; Sphagnetum fusci Luquet 1926 nom. nud.; Sphagnetum magellanici typicum, variante minérotrophe, (DIERSSEN & DIERSSEN 1984); Sphagnetum magellanici, sous-association typique, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); Sphagnetum medii et rubelli Malcuit 1929; Sphagnetum medii et rubelli, (SCHWICKERATH 1944); Sphagnetum magellanici sphagnetosum papillosum et typicum (JULVE 1983); Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association typique, variante ombrotrophe (DIERSSEN & DIERSSEN 1984); Eriophoro-Trichophoretum cespitosi typicum (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977).

Groupements paucispécifiques mésohygrophiles de buttes initiales et tapis exondés de sphaignes ombrotrophiles.

Dif.: *Carex pauciflora* et *Sphagnum papillosum* (faibles).

variante typique. Syntaxons 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25.

variante ou faciès à *Trichophorum cespitosum*. Syntaxons 17 et 23.

variante à *Sphagnum papillosum*. Syntaxons 26, 27 et 28. Inlus: *Erico-Sphagnetum medii* (R. Tx.) J. Tx 1969 (= *Sphagnetum medii subatlanticum* R. Tx 1937).

*Sphagnetum magellanici sphagnetosum fusci* (Kästner & Flöüner) Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992. Syntaxons 29 à 35. Inlus: Sphagnetum fusci Kästner & Flöüner 1933; Sphagnetum magellanici race typique Subassoziation von *Sphagnum fuscum* Steiner 1992; Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum fuscum*, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum fuscum* (DIERSSEN & DIERSSEN 1984). Exlus: Sphagnetum fusci Luquet 1926 nom. nud.; Sphagnetum magellanici race à *Vaccinium uliginosum* Subassoziation von *sphagnum fuscum* Steiner 1992.

Groupements mésophiles, ombrotrophiles et oligotrophiles, à turfigénèse active, nordiques ou alticoles dans la zone médio-européenne, Vosges, Forêt-Noire, Jura, Alpes, monts métalliques. Plus grandes fréquences des taxons nordiques par rapport aux autres sous-associations du Sphagnetum magellanici.

Dif.: *Sphagnum fuscum*; *Empetrum nigrum* subsp. *nigrum*, *Mylia anomala* et *Dicranum bergeri* (faibles)

variante à *Trichophorum cespitosum*. Syntaxons 29 et 30.

variante type: 31 à 35.

*Sphagnetum magellanici typicum* Kästner & Flöüner ex Steiner 1992. Syntaxons 36 à 43. Inlus: Sphagnetum medii sphagnetosum medii Kästner et Flöüner 1933; Sphagnetum magellanici typische rasse typische Subassoziation pro parte (STEINER 1992); Sphagnetum magellanici typicum variante ombrotrophe (DIERSSEN & DIERSSEN 1984); Sphagnetum medii, sous-unité locale type, variante inops (BICK 1985); Sphagnetum magellanici et rubelli, sous-association typique, variante pure (JENSEN 1961); Vaccinio-Sphagnetum medii (Kästner et Flöüner) J. Tx 1969 pro parte. Exlus: Sphagnetum medii sphagnetosum acutifolii Kästner et Flöüner 1933; Sphagnetum magellanici typische Subassoziation (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977).

Groupements paucispécifiques, moins hygrophiles que ceux de la sous-association caricetosum pauciflorae, mésophiles, ombrotrophiles et oligotrophiles à turfigénèse très active.

#### *Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi de Foucault* 1999. Syntaxons 45 à 56.

Inlus; stade à *Vaccinium uliginosum* du Sphagnetum magellanici, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); Sphagnetum magellanici typicum Kästner et Flöüner ex Steiner 1992 race à *Vaccinium uliginosum* pro parte; Sphagnetum fusci Luquet 1926 sensu Moore 1969 pro parte. Sphagnetum medii sphagnetosum fusci Steiner 1992 race à *Vaccinium uliginosum*; Sphagnetum medii typicum Kästner et Flöüner ex Steiner 1992 faciès à épicea; Sphagnetum medii montanum sphagnetosum acutifolii Kästner & Flöüner 1933; *Empetretum-Vaccinietum* Kästner et Flöüner 1933; Scirpetum austriaci sphagnetosum fusci Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992; Vaccinio-Sphagnetum magellanici (Kästner et Flöüner) J. Tx 1969 pro parte; Vaccinio oxycocci-*Callunetum vulgaris* Schubert 1960. Exlus: Sphagnetum medii et rubelli (SCHWICKERATH 1944); Sphagnetum medii Kästner et Flöüner 1933; Sphagnetum medii Malcuit 1929.

Le nom de *Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi* validement publié par DE FOUCAULT (1999) concernant des landes sur tourbières bombées du Jura a été repris pour nommer cet ensemble de syntaxons. Parmi les deux sous-associations décrites par cet auteur seule la typicum a été retenue; en effet *Vaccinium oxycoccos*, différentielle de sa sous-association *vaccinietosum oxycocci* ne constitue pas une différentielle statistiquement pertinente dans notre Tableau synthétique.

Groupements ombrotrophes mésophiles, plus ou moins humicoles, à airelles, des parties évoluées des tourbières bombées. Il s'agit de syntaxons plutôt orientaux depuis le Jura suisse jusqu'à la Pologne, aux monts de Bohême et aux monts métalliques.

Très bonne représentation de *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* et *V. myrtillus*. Présence de taxons humicoles et de phanérophyles colonisateurs clairsemés. Absence ou rareté de *Sphagnum rubellum*, *Trichophorum cespitosum*. *Cladonia*

Car. et dif.: *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Melampyrum pratense*, *Picea abies*, *Betula alba*, *Hylocomium splendens*.

*Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi* typicum de Foucault 1999. Inclus: *Sphagnum medii montanum sphagnosum acutifolii* Kästner & Flöüner 1933; *Sphagnum medii typicum* Kästner et Flöüner ex Steiner 1992, race à *Vaccinium uliginosum* pro parte; *Sphagnum magellanicum*, stade à *Vaccinium uliginosum* (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); *Sphagnum fusci* Luquet 1926 sensu Moore 1968 pro parte.

Groupements mésophiles relativement asséchés et humifiés.

Dif.: *Vaccinium uliginosum* (opt.), *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Empetrum nigrum* subsp. *nigrum*, *Sphagnum capillifolium*.

variante paucispécifique des stades évolués encore assez turfigènes Syntaxons 44, 45, 46, 47.

variante type. Groupements partiellement humifiés à tendance hémihéliophile, colonisés par les phanérophyles Syntaxons 48 à 52 p. p..

*Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi molinietosum caeruleae* subass. nov. hoc loco. Holotypus relevé 3218 tab. 31/7 D-b-3.p. 350 (STEINER 1992). Inclus: *Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi vaccinietosum oxycocci* de Foucault 1999; *Sphagnum medii typicum* Kästner et Flöüner ex Steiner 1992 race à *Vaccinium uliginosum* pro parte et faciès à épicea; *Sphagnum medii sphagnetosum fusci* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992 race à *Vaccinium uliginosum*; *Scirpetum austriaci sphagnetosum fusci* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992.

Groupements plutôt hydro-alternants ou hygroclines, piétinés et un peu minéralisés.

Dif.: *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta*, *Carex nigra*. Présence de mésohygrophiles ou hygroclines; Absence des taxons hémihéliophiles présents dans l'autre sous-association.

variante typique. Syntaxons 52 p. p., 53 et 54. (le syntaxon 52 est intermédiaire entre les deux sous-associations).

variante à *Sphagnum fuscum*. Syntaxons 55 et 56 (55: faciès à *Trichophorum cespitosum*). Inclus: *Sphagnum medii sphagnetosum fusci* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Stei-

ner 1992, race à *Vaccinium uliginosum*. *Scirpetum austriaci sphagnetosum fusci* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992.

***Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci* ass. nov. hoc loco. Holotypus relevé n° 42 effectué dans la tourbière de l'Etui, massif des Bois-Noirs (St-Priest-la-Prugne, 42):**

altitude 1150 m; surface 1 m<sup>2</sup>; pente entre 1 et 5 °; exposition nord; couverture 100 % avec couverture herbacée 20 % et couverture muscinale 100 %: *Sphagnum fuscum* 4; *Sphagnum capillifolium* 3; *Andromeda polifolia* 1; *Empetrum nigrum* subsp. *nigrum* 1; *Vaccinium microcarpum* 1; *Eriophorum vaginatum* 1; *Vaccinium myrtillus* 1; *Odontoschisma sphagni* +; *Polytrichum strictum* +. Un tableau de 14 relevés est en cours de publication pour cette association (THÉBAUD et al. sous presse). Syntaxons 58 et 59.

Inclus: *Sphagnetum magellanicum sphagnetosum fusci* (COLDEA 1991). Excl.: *Sphagnetum fusci* Luquet 1926 nom. nud.

Groupement à tonalité continentale et alticole du Massif central et des Carpates sur sommets de buttes ou parties hautes des tourbières bombées, ombrotrophile, mésophile, psychrophile et aérohygrophile.

Car.: *Vaccinium microcarpum*,. Dif: *Sphagnum fuscum*, *Empetrum nigrum* subsp. *nigrum*. *Betula nana*. Appauvri en taxons nordiques par rapport à l'*Empetrum-Sphagnetum fusci*.

race des Carpates. Syntaxon 58.

race du Massif central oriental. Syntaxon 59.

Le syntaxon 59 regroupe deux sous-associations:

± *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci* typicum subass. nov. hoc loco

± *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci polytrichetosum strictae* subass. nov. hoc loco.

Holotypus relevé n°49 effectué aux sources de la Seuge dans les monts de Margeride (Chanaleilles, 43): altitude 1400 m; surface 1 m<sup>2</sup>; pente 40°; exposition sud-ouest; couverture totale 90 % avec couverture herbacée 80 % et couverture muscinale 10%; *Calluna vulgaris* 4; *Sphagnum fuscum* 2; *Eriophorum vaginatum* 2; *Polytrichum strictum* 2; *Aulacomnium palustre* 2; *Vaccinium vitis-idaea* 1; *Mylia anomala* 1; *Betula nana* 1; *Lophozia ventricosa* 1; *Cephalozia spinigera* 1; *Vaccinium microcarpum* +.

***Dicrano bergeri-Callunetum vulgaris* ass. nov. hoc loco. Holotypus relevé n° 55, tab. 14, a-III, p. 150, (BICK 1985). Ce tableau comprend 14 relevés. Syntaxons 63 à 67.**

Inclus: *Sphagnetum medii typicum*, sous-unité minérotrophe locale à *Molinia* et *Sphagnum recurvum*, variante à *Dicranum affine* et sous-unité ombrotrophe locale typique, variante à *Dicranum affine* (BICK 1985); *Sphagnetum medii cladonietosum arbusculae* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992; *Sphagnetum magellanicum cladonietosum arbusculae* (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977).

Groupements ombrotrophes de buttes mésophiles asséchées ou érodées, à tendance psychrophile, dans les complexes inactifs ou les complexes d'érosion. Bonne représentation de *Pleurozium schreberi* de *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* et *S. capillifolium*, de *Myelia anomala*; faible représentation des aires sauf *Vaccinium uliginosum*.

Car. et Dif.: *Dicranum bergeri* (opt.), *Calluna vulgaris* (opt.), *Cladonia arbuscula* et *Cladonia* pl. sp..

Dicrano bergeri-Callunetum vulgaris typicum subass. nov. hoc loco. Syntaxons 63 et 64.

Dicrano bergeri-Callunetum vulgaris cladonietosum arbusculae comb. nov. hoc loco.

Lectotypus in Steiner 1992 (relevé 16, tab. 17c-b-1, p. 101, DIERSSEN & DIERSSEN 1984). Syntaxons 65, 66 et 67.

***Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi* Osvald ex Steiner 1992.** Syntaxons 68 à 76.

Inclus: *Scirpo austriaci cladonietosum arbusculae* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992 et *Eriophoro-Trichophoretum* stade à *Vaccinium uliginosum* (DIERSSEN in OBERDORFER 1977); *Eriophoro vaginati-Trichophoretum typicum* pro parte (DIERSSEN & DIERSSEN 1984); *Scirpo austriaci sphagnetosum tenelli* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992 pro parte. Excl.: *Scirpo austriaci sphagnetosum fuscum* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992; *Scirpo austriaci rhynchosporosum albae* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992; *Scirpo austriaci sphagnetosum tenelli* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992 pro parte; *Eriophoro-Trichophoretum typicum*, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1998); *Eriophoro vaginati-Trichophoretum typicum* pro parte (DIERSSEN & DIERSSEN 1984); *Trichophoretum austriaci* Zlatnik 1928; *Scirpus austriacus-Sphagnum tenellum* Associazione Osvald 25.

OSVALD (1923) a publié plusieurs associations de tourbières à *Scirpus austriacus* dont une pauvre en sphaignes et trois autres riches en sphaignes qui toutes ont été validement publiées sauf l'association à *Scirpus austriacus* et *Sphagnum tenellum* qui faute d'une diagnose suffisante en 1923 n'a été validement publiée qu'en 1925 et qui constitue l'association de référence de notre groupement n° 3. D'autres associations proches ont été décrites par la suite: *Scirpetum austriaci* Zlatnik 1928, association à *Trichophorum* et *Sphagnum compactum* Rudolph et al. 1928, association à *Trichophorum* et *Gymnocolea* Rudolph et al. 1928, association à *Trichophorum* et *Cetraria* Rudolph et al. 1928. RÜBEL (1933) regroupe ensuite ces formations diverses à *Trichophorum* du Sphagnion sous le nom d'*Eriophoreti-Trichophoretum caespitosi* nom. nud. DIERSSEN par la suite (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977; DIERSSEN & DIERSSEN 1984) retient cette conception et la nomenclature de RÜBEL sous le nom d'*Eriophoro vaginati-Trichophorum cespitosi* qui englobe plusieurs sous-associations: à *Sphagnum tenellum*, type, à *Cladonia arbuscula* correspondant aux associations précédentes et à *Sphagnum fuscum* correspondant à une nouvelle sous-association. STEINER (1992) adoptant aussi cette dernière conception sous le nom de *Scirpetum austriaci* Osvald ex Steiner 1992 (= *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi* nom. mut. propos.) qu'il typifie ainsi que les sous-associations de DIERSSEN, crée deux nouvelles sous-associations, rhynchos-

porosum et scheuchzerietosum. BICK (1985), revenant à la conception initiale d'OSVALD isole le groupement à *Sphagnum tenellum* des autres formations et le reconnaît seul sous le nom d'*Eriophoro vaginati-Trichophoretum*.

Nous avons reconnu à l'instar de BICK et d'OSVALD la forte individualisation floristique et synécologique des formations à *Trichophorum* et *Sphagnum tenellum* de notre ensemble 3, sous forme d'une association à part entière (3, *Scirpo austriaci-Sphagnetum tenelli* Osvald ex hoc loco). D'autre part dans notre Tableau certaines autres sous-unités de l'*Eriophoro-Trichophoretum* auct., faute d'individualisations floristiques suffisantes, sont restées simples variantes ou faciès d'associations diverses. Nous proposons que le groupe de syntaxons 12, par contre, fortement individualisé, garde le nom donné par STEINER, soit *Scirpetum austriaci* Osvald ex Steiner 1992 (= *Eriophoro vaginati-Trichophoretum* nom. mut. prop.). Mais il n'en représente qu'une fraction réduite à ses sous-unités les plus sèches, sous-association typicum et cladonietosum. Nous sommes donc conduits à proposer une conception plus restrictive que celle de Steiner pour cette association.

Groupement de tourbières hautes évoluées, mésophiles, humifiées ou minéralisées, asséchées à hygrocines, érodées, moins turfigènes que le précédent. Moins bonne représentation des taxons des stades jeunes actifs comme *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* et *Vaccinium oxycoccus*; meilleure représentation des taxons mésophiles humicoles comme *Vaccinium myrtillus* et *Pleurozium schreberi* et présence de taxons des humus bruts comme *Leucobryum glaucum*, *Nardus stricta* et *Juncus squarrosus*; fréquence de quelques taxons hygrocines plus minérotrophes comme *Molinia caerulea* et *Potentilla erecta*. Il s'agit de plusieurs sous-unités correspondant à des stades asséchés de l'*Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi*.

Car. et dif.: *Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum*, *Molinia caerulea*.

*Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi cladonietosum arbusculae* Dierssen in Oberdorfer et al. ex Steiner 1992. Syntaxons 68 à 71.

Variante typique. Syntaxons 68, 69, 70.

Variante plus minérotrophile et hygrocine à *Potentilla erecta*. Syntaxon 71

*Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi typicum* (Osvald 1923) stat. nov. Steiner 1992. Lectotypus relevé n° 1 p. 176, Osvald, 1923. Inclus: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi sphagnetosum tenelli* Dierssen in Oberdorfer 1977 ex Steiner 1992 pro parte (tab. 32/6 F p. 359). Excl.: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi typicum*, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); *Eriophoro-Trichophoretum typicum*, (DIERSSEN & DIERSSEN 1984). Syntaxons 72, 73.

*Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi vaccinietosum myrtilli* P. et K. Dierssen ex hoc loco subass. nov.. Lectotypus relevé n° 39, Tableau 18b-d, P. et K. Dierssen 1984. Inclus: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi*, stade à *Vaccinium uliginosum*, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi vaccinietosum* Julve 1983

nom. ined.; *Eriophoro vaginati*-*Trichophoretum cespitosi sphagnetosum acutifolii* Julve 1983 nom. ined.; Syntaxons 74, 75, 76.

### Sous-alliance du *Polytricho communis-Eriophorenion vaginati* suball. nov. hoc loco

*Avenello flexuosae-Sphagnetum capillifolii* ass. nov. hoc loco. Holotypus relevé n° 79 effectué dans la tourbière de Praveille, massif du Pilat (Massif central, La Versanne, 42):

altitude 1230 m; surface 1,5 m<sup>2</sup> pente variable; couverture totale 100 % avec couverture herbacée 50 % et couverture muscinale 100 %: *Sphagnum capillifolium* 4; *Calluna vulgaris* 3; *Vaccinium myrtillus* 2; *Molinia caerulea* 1; *Potentilla erecta* 1; *Avenella flexuosa* 1; *Polytrichum commune* 1; *Polytrichum strictum* 1; *Galium saxatile* 1; *Carex rostrata* 1; *Juncus effusus* 1. Un tableau de 32 relevés est en cours de publication pour cette association et sa sous-association typique (THÉBAUD et al sous presse). Syntaxons 77 à 80.

Groupements de buttes actives ombrominérotrophiles isolées dans des bas-marais où des prairies tourbeuses sous climat chaud et sec, à faible altitude ou dans le sud du massif central oriental, en limite latitudinale et altitudinale de formation des tourbières ombrotrophes. Peut correspondre aussi à des stades de régénération de la turfigènèse ombrotrophe après abandon pastoral. Syntaxons 77 à 80. Appauvri en espèces du Sphagnion magellanici.

Car. et dif.: *Avenella flexuosa*, *Sphagnum capillifolium* et *Polytrichum commune*.

*Avenello flexuosae-Sphagnetum capillifolii* typicum subass. nov. hoc loco. Syntaxons 77, 78, 79. Buttes ombrominérotrophiles plus élevées, plus ou moins turfigènes, à dessiccation estivale plus ou moins prononcée.

*Avenello flexuosae-Sphagnetum capillifolii* sphagnetosum magellanici subass. nov. hoc loco. Un tableau de 10 relevés est en cours de publication pour cette sous-association (THÉBAUD et al sous presse). Holotypus relevé n° 109 effectué dans la tourbière de Vireennes dans le massif du Livradois (Massif central, Le Monestier, 63): altitude 1150 m; surface 2 m<sup>2</sup> pente variable; couverture totale 100 % avec couverture herbacée 40 % et couverture muscinale 90 %; *Calluna vulgaris* 3; *Polytrichum strictum* 3; *Sphagnum rubellum* 2; *Sphagnum magellanicum* 2; *Sphagnum capillifolium* 2; *Vaccinium myrtillus* 2; *Sphagnum palustre* 2; *Menyanthes trifoliata* 1; *Molinia caerulea* 1; *Potentilla erecta* 1; *Drosera rotundifolia* +. Syntaxon 80. Buttes ombrominérotrophiles mésohygrophiles faiblement exondées.

Car: *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*.

*Eriophoro vaginati-Sphagnetum angustifolii* Hueck ex hoc loco, "*Sphagnetum recurvi*" nom. corr. hoc loco. (Lectotypus relevé n°4, tab. 22 p. 107, Hueck 1929). Syntaxons 81 à 86.

Synonyme: groupement à *Eriophorum vaginatum*, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977). Ces syntaxons correspondent à des

groupements à *Eriophorum vaginatum* de Forêt-Noire et du Jura suisse (82, 84, 85), à l'*Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* (81 et 86) et à un *Sphagnetum magellanici* typique d'Autriche (83).

Groupements hygrophiles et plutôt minérotrophiles, inondés en permanence, peu ombrotrophiles, appauvris en taxons mésophiles et en taxons du Sphagnion. Ils se développent souvent dans des sites secondaires anciennement exploités pour la tourbe.

Car. et dif.: *Sphagnum recurvum* coll. (surtout *S. angustifolium*), *Eriophorum vaginatum* (opt.).

*Eriophoro vaginati-Sphagnetum angustifolii* typicum subass. nov. hoc loco: syntaxons 81.

*Eriophoro vaginati-Sphagnetum angustifolii polytrichetosum* communis subass. nov. hoc loco. Holotypus relevé 376, tab. 31/1 A-b-2, p. 344 (STEINER 1992): syntaxons 82 à 86. Inclus: *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* forme typique, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977) et forme à *Molinia caerulea*, (DIERSSEN in OBERDORFER et al. 1977); *Sphagnetum medii* typicum Kästner & Flöüner ex Steiner 1992 pro parte.

*Carici fuscae-Sphagnetum magellanici* Bick 1985. Proposition: *Carici nigrae-Sphagnetum magellanicae* Bick 1985 nom. mut. propos. hoc loco. Syntaxons 60 à 55.

Inclus: *Calluna vulgaris-Carex goodenoughii*-*Sphagnetum*-Ass. Zumpfe 1929; tourbières bombées de Margeride (VANDEN BERGHE 1951).

Groupements de banquettes, coussins de sphaignes exondés et jeunes buttes, mésohygrophiles ombrominérotrophiles en contexte soligène dans les bas-marais ou en marge des hauts-marais

Car. et dif.: *Viola palustris*; *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta*, *Carex nigra* (opt.), *Sphagnum magellanicum*, *S. papillosum*, *Carex pauciflora* ainsi que plusieurs autres taxons des bas-marais minérotrophes relevant du Caricion nigrae.

*Carici fuscae-Sphagnetum magellanici* typicum Bick 1985. Lectotypus relevé n° 1, tableau p. 30 (ZUMPF 1929). Syntaxon 87. Synonyme: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanici* sous-unité locale inops Bick 1985.

*Carici fuscae-Sphagnetum magellanici selinetosum pyrenaei* Bick ex hoc loco subass. nov. Lectotypus: relevé 24, tab. 11-a-II-2 (BICK 1985). Syntaxons 88 à 91. Sous-association méso-oligotrophile à niveau phréatique plus élevé en été. Différenciée par *Selinum pyrenaicum*. Synonyme: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanici* sous-unité locale à *Selinum pyrenaicum* Bick 1985.

*Carici fuscae-Sphagnetum magellanici pleurozietosum schreberi* Steiner comb. nov. hoc loco. Holotypus relevé n° 1123, tab. 31/6-C, p. 349 (STEINER 1992). Sous-association moins hydrophile, présente dans les Alpes. Syntaxon 92. Synonyme: *Sphagnetum medii pleurozietosum* Steiner 1992.

Carici fuscae-Sphagnetum magellanici ericetosum tetralicis subass. nov. Ghestem et Vilks ex hoc loco. Holotypus relevé 42, tab. II (GHESTEM & VILKS 1980). Syntaxon 93. Sous-association atlantique présente en Limousin. Synonyme: groupement à *Sphagnum flexuosum* et *Sphagnum papillosum* (GHESTEM & VILKS 1980)

## Autres alliances

**Alliance:** *Rhynchosporion albae* Koch 1926

*Rhynchosporium albae* Koch 1926 ou *Sphagno tenelli-Rhynchosporium albae* Osvold 1923

Groupements des dépressions oligotrophes et acides peu profondes plus ou moins longuement longuement inondées. Syntaxons 1, 2, 3, 4 et 5.

**Alliance:** *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi Nordb.* 36

*Empetro hermaphroditi-Sphagnetum fusci Du Rietz ex Steiner 1992, race alpine*

Groupement de hauts-marais des Alpes autrichiennes, ombrominétrophile, mésohygrophile, cryophile, alticole. Syntaxon 57.

*Empetro hermaphroditi-Sphagnetum fusci Du Rietz ex. Steiner 1992, race du nord de l'Europe.*

Groupement des hauts-marais nordiques, ombrotrophile et cryophiles. Syntaxons 60, 61, 62.

Car. et dif.: *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium microcarpum*, *Betula nana*, *Sphagnum fuscum*.

**Alliance:** *Ericion tetralicis* Schwick. 1933

Landes atlantiques sur sol tourbeux.

*Ericetum tetralicis (Allorge) Jonas 1932:* Landes tourbeuses du Limousin (GHESTEM & VILKS 1980). Syntaxon 94,95 et 96.

*Sphagno compacti-Trichophoretum germanici (Oberdorfer) J. et M. Bartsch ex hoc loco. Lectotypus in relevé 6, tab. 17, p.97 (BARTSCH & BARTSCH 1940).*

Inclus: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi sphagnetosum tenelli*, variante minétrophe, phase à *Calluna vulgaris* et *Vaccinium vitis-idaea* B. et K. Dierssen 1984.

Groupements de landes tourbeuses montagnardes d'influence atlantique sur sol organo-minéral.

Car. et dif.: *Sphagnum compactum*, *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*, *Leucobryum glaucum*, *Juncus squarrosus*. Syntaxons 97 à 101.

**Remerciements:** Nous tenons à remercier plus particulièrement J.-M. ROYER qui a bien voulu relire et critiquer notre manuscrit ainsi que J.-C. FELZINES qui nous a aidé pour les problèmes de

nomenclature. Que J. FOURNIER, E. SOURP (Parc naturel régional Livradois-Forez) et A. DELCOIGNE (Institut des Herbiers Universitaires de Clermont-Ferrand) soient aussi remerciés pour leur aide.

## References

- Bardat, J., Bioret, F., Botineau, M., Boulet, V., Delpech, R., Gehu, J.-M., Haury, J., Lacoste, A., Rameau, J.-C., Royer, J.-M., Roux, G., Touffet, J. (2004): Prodrome des végétations de France. ± Museum National d'Histoire naturelle, Paris. 171 p.
- Bartsch, J. & Bartsch, M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. ± Pflanzensoziologie, Jena 4: 229 p.
- Bick, H. (1985): Die Moorvegetation der zentralen Hochvogesen. ± Dissertationes Botanicae 91, J. Cramer Berlin Stuttgart. 289 p.
- Botineau, M. (1985): Contribution à l'étude botanique de la haute et moyenne vallée de la Vienne (phytogéographie et phytosociologie). ± Bull. Soc. Bot. Centre Ouest 6: 1±352.
- Bouxin, G. (2004): Analyse statistique des données de végétation. ± URL: <http://users.skynet.be/Bouxin.Guy/ASDV.htm>. (version 30/01/2005)
- Braun-Blanquet, J. (1932): Plant sociology. ± Fuhler et Conard (ed.), New York. 439 p.
- Coldea, G. (1991): Prodrome des associations végétales des Carpates du Sud-Est (Carpates roumaines). ± Doc. Phytosoc., N.S., 13: 317±539.
- Corley, M.F.V., Crundwell, A.C., Düll, R., Hill, M.O. & Smith, A.J.E. (1981): Mosses of Europe and the Azores, an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. ± J. Bryol. 11: 609±689.
- Corley, M.F.V. & Crundwell, A.C. (1991): Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. ± J. Bryol. 16: 337±356.
- Dierßen, K. (1980): Some aspects of the classification of oligotrophic and mesotrophic mire communities in Europe. ± Coll. Phytosoc. 7: 399±423.
- ± (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. ± Conserv. Jard. Bot. Genève. 414 p.
- ± (1996): Vegetation Nordeuropas. ± UTB Ulmer Stuttgart. 838 p.
- Dierßen, B. & Dierßen, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. ± Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ. 39: 1±512.
- Duvigneaud, P. (1946): La variabilité des associations végétales. ± Bull. Soc. Bot. Belgique 78: 107±134.
- Escofier, B. & Pagès, J. (1998): Analyses factorielles simples et multiples. ± Dunod, Paris. 284 p.
- Feldmeyer-Christe, E. (1990): Etude phyto-écologique des tourbières des Franches-Montagnes. ± Inst. Bot. syst. Géobot., Lausanne. 163 p.
- Foucaut, B. de (1984): Systémique, structuralisme et synsystème des prairies hygrophiles des plaines françaises. ± Thèse doct. ès Sciences Univ. Lille II et Rouen. 671 p.
- ± (1986): La phytosociologie sigmatiste: une morphophysique. ± Univ. Lille. 147 p.(rapport).
- ± (1999): Notes phytosociologiques sur la végétation observée dans le Jura français. ± Bull. Soc. Bot. Nord. France 52: 23±48.
- Gehu, J.-M. & Rivas-Martinez, S. (1980): Notions fondamentales de phytosociologie. ± In Tüxen R. (ed.): Syntaxonomie. ± Int. Symp. 4-5: 5±33.

- Ghestem, A. & Vilks, A. (1980): Contribution à l'étude phytosociologique des tourbières acides du Limousin. ± Coll. Phytosoc. 7: 165±182.
- Ghestem, A., Botineau, M., Descubes-Gouilly, C. & Vilks, A. (1988): Le site du Longeroix (Corrèze): premiers documents phytosociologiques (bas marais tourbeux, tourbière active et landes tourbeuses). ± Ann. scient. du Limousin 4: 43±54.
- Goubet, P., Thébaud, G. & Pétel, G. (2006): La dynamique des Hauts-Marais et les paramètres écologiques qui la contrôlent: proposition d'un schéma fonctionnel et applications à la conservation. ± Rev. Ecol. (Terre Vie), 61: 101±116.
- Guinochet, M. (1973): Phytosociologie. ± Masson, Paris. 227 p.
- Hueck, K. (1929): Die Vegetation und die Entwicklungsgeschichte des Hochmoores am Plötzendiebel (Uckermark). ± Beitr. Naturdenkmalpfl. 13: 229 p.
- Jensen, U. (1961): Die Vegetation der Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Hanover. 73 p.
- Julve, P. (1983): Les groupements de prairie humide et de bas-marais: étude régionale et essai de synthèse à l'échelle de l'Europe occidentale. ± Thèse Univ. Paris sud. 224 p.
- ± (1996): La végétation des tourbières de France. ± Cah. Sci. Techn. Rés. Tourb. de France 1: 8±26.
- ± (2004): World mire classification: an approach based on their origin, development and vegetation. Proceedings of the IMCG symposium in Japan, 1996. ± Journ. Mire Sci. 1: 14 p.
- ± (2007): Catminat flore et vegetation de la France Baseveg. ± URL: <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm> (version 10/02/2007)
- Kästner, M. & Flöüner, W. (1933): Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore. ± Veröff. Landesver. Sächs. Heimatsch., Dresden. 206 p.
- Kaule, G. (1973): Typen und floristische Gliederung der voralpinen und alpinen Hochmoore Süddeutschlands. ± Ber. Geobot. Inst. Rübel. 51: 127±143.
- ± (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. ± Dissert. Bot. 27: 345 p.
- Kerguelen, M. (1993): Index synonymique de la flore de France. ± Collection Patrimoine naturel, Mus. Nat. d'Hist. Nat., Paris. 196 p.
- Luquet, A. (1926): Essai sur la géographie botanique de l'Auvergne. Les associations végétales du Massif des monts Dore. ± Brulliard, St-Dizier. 266 p.
- Malcuit, G. (1929): Contribution à l'étude des Vosges méridionales saônoises: les associations végétales de la vallée de la Lanterne. ± Arch. Bot. 2 (6): 1±206.
- Moore, J. J. (1968): A classification of the bogs and wet heaths of northern Europe (Oxycocco-Sphagneteta Br.-Bl. et Tx. 1943). ± Ber. Int. Symp. Vegetationsk.: Pflanzensociologische Systematik 1964: 306±320.
- Oberdorfer, E., Dierssen, K., Görs, S., Krause, W., Lang, G., Müller, T., Philippi, G. & Seibert P. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I. ± Fischer, Stuttgart. 311p.
- ± (1998): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I. ± Fischer, Stuttgart. 314 p.
- Osvald, H. (1923): Die Vegetation des Hochmoores Komosse. ± Svensk. Växtsoc. Sällsk. Handl. I, Uppsala, 436 p.
- ± (1925): Zur vegetation der ozeanischen Hochmoore in Norwegen. ± Svensk. Växtsoc. Sällsk. Handl. VII, Uppsala. 106 p.
- Passarge, H. (1964): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. ± Pflanzensoziologie, Jena 13: 324 p.
- Passarge, H. & Hofmann, G. (1964): Soziologische Artengruppen mitteleuropäischer Wälder. ± Arch. Forstw. 13: 913±937.
- Rennwald, E. (2000): Standardliste der Pflanzengesellschaften. ± URL: [http://www.vim.de/pflanzges/pfg\\_standardlang.htm](http://www.vim.de/pflanzges/pfg_standardlang.htm)
- Royer, J.-M., Vadam, J.-C., Gillet, F., Aumonier, J.-P. & Aumonier, M.-F. (1980): Etude phytosociologique des tourbières actives du Haut-Doubs réflexions sur leur régénération et leur genèse. ± Coll. Phytosoc. 7: 295±344.
- Rübel, E. (1933): Versuch einer Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Schweiz. ± Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 47: 19±30.
- Schumacker, R. & Vaňa, J. (2000): Identification key to the liverworts and hornworts of Europe and Macaronesia. ± Doc. Station Scient. des Hautes-Fagnes, 31: 160 p.
- Schwickerath, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete (Vegetation, Boden und Landschaft). ± Pflanzensoziologie, 6: 1±278. Jena.
- Sofron, J. (1980): Vegetation einiger auserlesener Hochmoore von Šumavské pláně (Hochebenen von Böhmerwald). ± Folia botanica 14: 1±41.
- Steiner, G. M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. ± Styria Medien Service, Göttingen. 509 p.
- Thébaud, G., Cubizolle, H. & Pétel, G. (2003): Etude préliminaire des hauts-marais ombrotrophes du Forez septentrional et des Bois-Noirs (Massif central, France): végétation, évolution et dynamique actuelle. ± Acta Bot. Gallica 150 (1): 35±57.
- Thébaud, G., Goubet, P., Skrzypczak, R. & Sourp, E. sous presse: Communautés végétales des tourbières ombrotrophes du Massif central oriental (France). ± Acta. Bot. Gallica.
- Tüxen, J. (1969): Gedanken über ein System der Oxycocco-Sphagneteta Br.-Bl. et Tx. 43. ± Vegetatio 19 (1±6): 181±191.
- ± (1973): Über die Systematik der Hochmoor-Bultvegetation (Oxycocco-Sphagneteta Br.-Bl. et R. Tx. 1943). ± Telma 3: 101±118.
- Tüxen, R. (1980): Remarques sur la synsystème de la classe des Oxycocco-Sphagneteta. ± Coll. Phytosoc. 7: 383±391.
- Tüxen, R., Miyawaki, A. & Fujiwara, K. (1972): Eine erweiterte Gliederung der Oxycocco-Sphagneteta. In Tüxen, R. (ed.) Ber. Int. Symp. Vegetationsk. (1970). Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Den Haag: 500±520.
- Vanden Berghen, C. (1951): Note sur la végétation de quelques tourbières de la Margeride méridionale. ± Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 83: 365±372.
- ± (1973): Initiation à l'étude de la végétation. ± Les naturalistes belges, Bruxelles. 236 p.
- Weber, H.E., Moravec, J. & Theurillat, J.-P. (2000): International Code of Phytosociological nomenclature. 3<sup>rd</sup> edition. ± J. Veg. Sci. 11: 739±768.
- Zlatník, A. (1928): Aperçu de la végétation des Krkonoše (Riesengebirge). ± Preslia 7: 94±151.
- Zumpfe H. (1929): Obersteirische Moore mit besondere Berücksichtigung des Hechtensee-Gebietes. Abh. Zool. Bot. Ges. Wien 15 (2): 1±100.

## Adresses des auteurs

G. THÉBAUD, Institut des Herbiers universitaires, 3 Boulevard Lafayette, 63000 Clermont-Ferrand. Tel: 00 33 (0)4 73 40 62 32, Fax: 00 33 (0)4 73 40 62 36, e-mail: Gilles.Thebaud@univ-bpclermont.fr

G. PÉTEL, laboratoire de physiologie intégrée des arbres fruitiers et forestiers, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 24 avenue des Landais, 63170 Aubière. Tel: 00 33 (0)4 73 40 79 34. e-mail: Gilles.Petel@univ-bpclermont.fr

## Appendix 1 tableau 1: Index des syntaxons

- 1: Rhynchosporium albae, monts Dore (JULVE 1983, tableau 37)
- 2: Rhynchosporium albae Koch 1926, sous-association à *Sphagnum cuspidatum*, Forêt-Noire, Lac de Constance, Préalpes (OBERDORFER 1998, tableau 65, 2c)
- 3: Sphagno tenelli-Rhynchosporium albae, variante à *Sphagnum tenellum*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 10).
- 4: Sphagno tenelli-Rhynchosporium albae, Massif central oriental (THÉBAUD et al. sous presse, tableau 1 AII)
- 5: stade de démarrage à *Sphagnum molluscum*, monts métalliques (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933, tableau XVII)
- 6: Sphagno tenelli-Trichophoretum cespitosi cladonietosum uncialis, Massif central oriental (THÉBAUD et al. sous presse, tableau 1 AIII)
- 7: Sphagnetum magellanici et rubelli, sous-association typique, variante pure, A,T phase à *Odontoschisma sphagni* et *Sphagnum tenellum*, Harz (JENSEN 1961, tableau 7)
- 8: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum tenellum*, variante ombrotrophe, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 18a, a)
- 9: Trichophoretum austriaci, monts des géants (ZLATNIK 1928, tab V)
- 10: Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum tenellum* et *Gymnocolea inflata*, Préalpes, Alpes; Forêt-Noire, Forêt-de-Bavière (OBERDORFER 1998, tableau 75, 3a)
- 11: Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Mylia anomala*, Hautes-Vosges centrales, (BICK 1985, tableau 13, c)
- 12: Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum cuspidatum*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 13, a)
- 13: Scirpetum austriaci rhynchosporetosum, Autriche (STEINER 1992, tableau 32/4-B)
- 14: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Rhynchospora alba*, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/4-F-a-3 et F-a-4)
- 15: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Rhynchospora alba*, Rhön, Forêt-Noire, Alpenvorland oriental (OBERDORFER 1998, tableau 75, 2b)
- 16: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Rhynchospora alba*, phase minérotrophe, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 17a-b-2)
- 17: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Sphagnum tenellum* et sous-association à *Scheuchzeria palustris*, Jura suisse (FELDMEYER-CHRISTE, 1990, tableau 13)
- 18: *Sphagnum medium-Carex pauciflora*-Ass., Forêt-Noire, (BARTSCH & BARTSCH 1940, tableau 16 p. 92, relevés 3,4,5,6 et 7)
- 19: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association typique, variante ombrotrophe (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 18b, a)
- 20: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association type, Forêt-Noire, Forêt-de-Bavière, Lechvorland, Préalpes et Alpes (OBERDORFER 1998, tableau 75, 3b)
- 21: Sphagnetum medii sous-unité locale à *Molinia* et *Sphagnum recurvum*, variante inops, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 14, a-1)
- 22: Sphagnetum magellanici typicum, Jura (ROYER et al 1980, tableau II)
- 23: Sphagnetum magellanici, sous-association type, Forêt-Noire, Rhön, Alpenvorland oriental, Forêt-de-Bavière, Alpes, Préalpes, Lechvorland, Lac de Constance (OBERDORFER 1998, tableau 75, 2c)
- 24: Sphagnetum magellanici typicum, variante minérotrophe, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 17b, b)
- 25: Sphagnetum magellanici, sous-association typique, monts Dore (JULVE 1983, tableau 40)
- 26: Sphagnetum medii et rubelli, Hautes-Ardenes (SCHWICKERATH 1944, tableau 10)
- 27: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Sphagnum papillosum*, monts Dore (JULVE 1983, tableau 40)
- 28: Sphagnetum magellanici, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1, BI)
- 29: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum fuscum*, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 18c, a)
- 30: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum fuscum*, Forêt-Noire, Lechvorland, Forêt-de-Bavière, Préalpes et Alpes (OBERDORFER 1998, tableau 75, 3c)
- 31: Sphagnetum medii sous-unité locale typique ombrotrophe, variante à *Sphagnum fuscum*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 14, b-III)
- 32: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Sphagnum fuscum* Jura suisse (FELDMEYER-CHRISTE, 1990, tableau 14))
- 33: Sphagnetum magellanici sous-association à *Sphagnum fuscum*, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 17c, a)
- 34: Sphagnetum magellanici, sous-association à *Sphagnum fuscum*, Forêt-Noire, Alpenvorland, Rhön, Lechvorland (OBERDORFER 1998, tableau 75, 2d)
- 35: Sphagnetum fuscum, monts métalliques (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933, tableau XVI)
- 36: Sphagnetum magellanici et rubelli, sous-association typique, variante à *Empetrum nigrum*, T phase à *Pleurozium schreberi*, Harz (JENSEN 1961, tableau 7 B)
- 37: Sphagnetum medii typicum, sous-unité locale à *Molinia caerulea* et *Sphagnum recurvum*, variante à *Sphagnum nemoreum*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 14, a-II)
- 38: Sphagnetum magellanici et rubelli, sous-association à *Sphagnum parvifolium*, variante pure, T-phase, Harz (JENSEN 1961, tableau 7, D)
- 39: Sphagnetum medii, sous-unité locale typique, variante inops, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 14, b-II)
- 40: Sphagnetum magellanici et rubelli, sous-association typique, variante pure, O-phase Harz (JENSEN 1961, tableau 7 A-O)
- 41: Sphagnetum magellanici, sous-association typique pro parte, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/1, A-a)
- 42: Sphagnetum magellanici typicum, variante ombrotrophe, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 17 b, a)
- 43: Sphagnetum medii montanum sphagnosum medii, monts métalliques (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933, tableau XIV)
- 44: Sphagnetum medii montanum sphagnosum acutifolii, monts métalliques (KÄSTNER & FLÖSSNER, 1933, tableau XV)
- 45: Empetretum-Vaccinietum, monts métalliques (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933, tableau XVIII)
- 46: Stade à *Vaccinium uliginosum*, Jura suisse (FELDMEYER-CHRISTE 1990, tableau 16)



- 47: *Sphagnetum medii*, sous-association type, race à *Vaccinium uliginosum*, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/9, D-a)
- 48: *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi*, Forêt-de-Bohême (SOFRON 1980, tableau 5)
- 49: *Eriophoro-Vaccinietum uliginosi*, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1, CI)
- 50: *Sphagnetum fusci* Luquet 1926 sensu Moore 1968, Pologne, (BELLAMY 1962, KULCZYNSKI 1940 in MOORE 1968, tableau p. 315, colonne 22)
- 51: *Vaccinium uliginosum* stadium du *Sphagnetum magellanicum*, Forêt-Noire, Forêt-de-Bavière, Vosges, Préalpes et Alpes, Ammergebirge, Lechvorland (OBERDORFER 1998, tableau 75, 5a)
- 52: *Eriophoro vaginati-Vaccinietum uliginosi*, sous-associations *vaccinietosum* et *typicum*, Jura (FOUCAULT de 1999, tableau 4 p. 37, relevés 9,10,11,12,13 et 14)
- 53: *Sphagnetum magellanicum*, sous-association type, race à *Vaccinium uliginosum*, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/7, D-b)
- 54: *Sphagnetum magellanicum*, sous-association type, faciès à épicea, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/10, A)
- 55: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosum*, sous-association à *Sphagnum fuscum*, Autriche (STEINER 1992, tableau 32/5, E)
- 56: *Sphagnetum magellanicum*, race à *Vaccinium uliginosum*, sous-association à *Sphagnum fuscum*, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/5, B)
- 57: *Empetro hermaphroditi-Sphagnetum fusci*, Autriche (STEINER 1992, tableau 28)
- 58: *Sphagnetum magellanicum sphagnetosum fusci*, sud-est des Carpates (COLDEA 1991, tableau 20, 1)
- 59: *Vaccinio microcarpi-Sphagnetum fusci*, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1 BII)
- 60: *Empetro-Sphagnetum fusci*, *sphagnetosum fusci*, péninsule scandinave (DIERSSEN 1996, tableau 51, 4)
- 61: *Empetro-Sphagnetum fusci typicum*, zone boréale subocéanique à subcontinentale de la péninsule scandinave (DIERSSEN 1996, tableau 51, 3)
- 62: *Sphagnetum fusci* Luquet 1926 sensu Moore 1968, Suède moyenne, Scanie, Prusse et sud-ouest de l'Allemagne (divers auteurs in MOORE 1968, tableau 1, colonne 23)
- 63: *Sphagnetum medii* sous-association typique, sous-unité locale typique, variante à *Dicranum affine*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 14, b-IV)
- 64: *Sphagnetum medii* sous-association *typicum*, sous-unité locale à *Molinia caerulea* et *Sphagnum recurvum*, variante à *Dicranum affine*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 14, a-III)
- 65: *Sphagnetum magellanicum* sous-association à *Cladonia arbuscula*, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 17c, b)
- 66: *Sphagnetum magellanicum*, sous-association à *Cladonia arbuscula*, Forêt-Noire, Préalpes, Rhön, Forêt-de-Bavière (OBERDORFER 1998, tableau 75, 2e)
- 67: *Sphagnetum medii cladonietosum arbusculae* Dierssen in Oberdorfer 1977, Hautes-Vosges (BICK 1985, tableau 15)
- 68: *Eriophoro-Trichophoretum cespitosum*, sous-association à *Cladonia arbuscula*, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 18c, b)
- 69: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosum* sous-association à *Cladonia arbuscula*, Forêt-Noire, Forêt-de-Bavière, Préalpes (OBERDORFER 1998, tableau 75, 3d)
- 70: *Sphagnetum magellanicum trichophoretosum*, Jura (ROYER et al 1980, tableau II)
- 71: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosum*, sous-association à *Cladonia arbuscula*, Autriche (STEINER 1992, tableau 32/5, D)
- 72: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosum*, sous-association à *Sphagnum tenellum*, Autriche (STEINER, 1992, tableau 32/6, F-b-2 et F-b-3)
- 73: *Eriophoro-Trichophoretum cespitosum typicum*, variante minérotrophique pro parte, Autriche (STEINER 1992, tableau 32/3 A-b-3-II et A-b-3-III)
- 74: *Vaccinium uliginosum* stadium de l'*Eriophoro-Trichophoretum cespitosum*, Forêt-Noire, Forêt-de-Bavière, Préalpes et Alpes, (OBERDORFER 1998, tableau 75, 5b)
- 75: *Eriophoro-Trichophoretum cespitosum*, sous-association typique, phase à *Vaccinium myrtillus*, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 18b, c et d)
- 76: *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosum*, monts Dore (JULVE 1983, tableau 41)
- 77: *Avenello-Sphagnetum capillifolium*, sous-association type, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis tableau 1, DIa)
- 78: *Avenello-Sphagnetum capillifolium*, sous-association type, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1, DIc)
- 79: *Avenello-Sphagnetum capillifolium*, sous-association type, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1, DIb)
- 80: *Avenello-Sphagnetum capillifolium sphagnetosum magellanicum*, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1, DII)
- 81: *Eriophorum vaginatum-Sphagnum recurvum*-Assoziation, Plötzendiebel (HUECK 1929, tableau 22)
- 82: groupement à *Eriophorum vaginatum*, forme à *Molinia caerulea*, Forêt-Noire, Préalpes, Forêt-de-Bavière, Préalpes (OBERDORFER 1998, tableau 75, 7 b)
- 83: *Sphagnetum magellanicum*, sous-association typique, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/1, A-b-2)
- 84: groupement à *Eriophorum vaginatum*, forme typique, Forêt-Noire, Forêt-de-Bavière (OBERDORFER 1998, tableau 75, 7a)
- 85: Stades à *Eriophorum vaginatum*, Jura suisse (FELDMEYER-CHRISTE 1990, tableau 18)
- 86: *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvum typicum*, sud-est des Carpates (COLDEA 1991, tableau 20, 2a)
- 87: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanicum*, sous-unité inops, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 11, b)
- 88: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanicum selinetosum pyrenaicum*, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1 EI)
- 89: Tourbières bombées, Margeride, Massif central oriental (VANDEN BERGHEM 1951, tableau II)
- 90: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanicum*, sous-unité à *Selinum pyrenaicum*, Hautes-Vosges centrales (BICK 1985, tableau 11, a)
- 91: *Carici fuscae-Sphagnetum magellanicum selinetosum pyrenaicum*, Massif central oriental (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1 EII)
- 92: *Sphagnetum magellanicum*, sous-association à *Pleurozium schreberi*, Autriche (STEINER 1992, tableau 31/3, B)
- 93: Groupement à *Sphagnum flexuosum* et *Sphagnum papillosum*, Limousin, Massif central occidental (GHESTEM & VILKS 1980, tableau II)
- 94: lande tourbeuses, Limousin, Massif central occidental (GHESTEM et al. 1988, tableau 5)

- 95: Lande tourbeuse, Limousin, Massif central occidental (GHESTEM & VILKS 1980, tableau IV, rel. 6 à 22)
- 96: Lande tourbeuse, Limousin, Massif central occidental (GHESTEM & VILKS 1980, tableau IV, rel. 23 à 32)
- 97: Sphagno compacti-Trichophoretum germanici, sous-association type, nord de la Forêt-Noire (OBERDORFER 1998, tableau 75, 1b)
- 98: Sphagno compacti-Trichophoretum germanici, sous-association à *Sphagnum tenellum*, nord de la Forêt-Noire (OBERDORFER 1998, tableau 75, 1a)
- 99: Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, sous-association à *Sphagnum tenellum*, variante minérotrophe, phase à *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, Forêt-Noire (DIERSSEN & DIERSSEN 1984, tableau 18a, b3)
- 100: *Sphagnum compactum*-*Trichophorum germanicum*-Ass., Forêt-Noire, (BARTSCH & BARTSCH 1940, tableau 17)
- 101: Sphagno compacti-Trichophoretum germanici, Massif central oriental. (THÉBAUD et al. soumis, tableau 1 CIIb)