

Chorologie et écologie d'*Orthotrichum rogeri* Brid. en France

Vincent HUGONNOT*

*Conservatoire botanique national du Massif central,
Le Bourg, 43 230 Chavaniac-Lafayette, France*

(Reçu le 6 février 2008, accepté le 7 avril 2008)

Résumé – L'examen de la littérature scientifique consacrée à *Orthotrichum rogeri* Brid., combiné à des données récentes recueillies en France sur le terrain, permettent à l'auteur de dresser un panorama de la chorologie, de l'écologie et de la sociologie de l'espèce. *Orthotrichum rogeri* apparaît confiné au continent européen. En France, cette espèce est restreinte aux principaux secteurs montagneux. Ce taxon corticole croît sur de nombreux phorophytes et s'intègre dans diverses communautés vasculaires, depuis les trouées arbustives à *Sambucus racemosa* et *Salix caprea* des forêts mûres de l'étage montagnard jusqu'aux groupements anthropogéniques à *Salix caprea*. D'un point de vue bryosociologique, *Orthotrichum rogeri* relève de l'*Ulotion crispae* Barkman 1958 et vraisemblablement de plusieurs associations distinctes. La gestion des populations de l'espèce est discutée.

***Orthotrichum rogeri* Brid. / chorologie / écologie / sociologie / gestion**

Abstract – The survey of the relevant literature dealing with *Orthotrichum rogeri* Brid. together with recent field investigations in France allow the author to give a complete account of the chorology, ecology and sociology of that taxon. *Orthotrichum rogeri* is a European species, confined in France to mountainous regions. This corticolous species thrives on a wide variety of phorophytes, in distinct vascular groupings, from shrubby patches with *Sambucus racemosa* and *Salix caprea* in old-growth mountainous forests, to anthropogenic *Salix caprea* stands. From a bryosociological perspective, *Orthotrichum rogeri* clearly fits within *Ulotion crispae* Barkman 1958, and most probably belongs to various associations. The management of the populations is discussed.

***Orthotrichum rogeri* Brid. / chorology / ecology / sociology / management**

INTRODUCTION

La description d'*Orthotrichum rogeri* date du début du 19^e siècle (Bridel, 1812). Depuis sa création, l'espèce a posé des difficultés d'identification aux bryologues, difficultés qui n'ont été définitivement clarifiées que très récemment par Garilleti *et al.* (2002). *Orthotrichum rogeri* est bien caractérisé par la petite

* Correspondance et tirés à la suite : vincent.hugonnot@wanadoo.fr

taille (5 à 15 mm de hauteur), les feuilles cochléarifformes différentes dans les gamétangescences mâles et femelles, les stomates profonds et recouverts, les dents de l'endostome filiformes non incurvées, ornées de stries longitudinales à la base et la taille des spores (souvent supérieures à 20 µm).

Venturi (1887) pensait que son *Orthotrichum rogeri* var. *defluens* (Vent.) Vent. (Husnot, *Muscologia Gallica* : 187, 1887) n'était qu'une variété à petites spores d'*Orthotrichum rogeri*. L'examen du type a permis à Garilleti *et al.* (2002a) d'exclure cette variété du polymorphisme supposé d'*Orthotrichum rogeri* et de la mettre en synonymie avec *O. stramineum* Hornsch., ce qui a largement contribué à l'épuration du concept du véritable *O. rogeri*.

Cette espèce n'en reste pas moins sujette à de nombreuses erreurs d'identification étant donné la difficulté d'interprétation des caractères diagnostiques et l'exiguïté de toutes les parties de la plante. Ainsi les confusions sont-elles extrêmement fréquentes dans les herbiers, notamment avec *Orthotrichum pallens* Bruch *ex* Brid., *O. pumilum* Sw. et *O. stramineum* Hornsch. *ex* Brid. La détermination de l'espèce est relativement aisée en se basant notamment sur les publications suivantes : Pierrot (1978), Casas *et al.* (2001), Cortini Pedrotti (2001), Frey *et al.* (2006), Casas *et al.* (2006). En revanche, la description fournie dans Frahm (1994) ne permet pas une discrimination claire par rapport à *Orthotrichum pallens* (seule la taille des spores donnée par cet auteur présente un intérêt). Notons également que certaines descriptions, notamment celle de Ignatov & Lewinsky-Haapasaari (1994) ou celle de Lewinsky (1992), ainsi que le dessin fourni dans Aboucaya *et al.* (2002) et dans Lewinsky-Haapasaari (1995) ne correspondent pas à *Orthotrichum rogeri*.

Orthotrichum rogeri est un endémique européen, connu des Pyrénées à la Scandinavie et d'Europe centrale jusqu'au Caucase. Il est également signalé dans les Monts Altaï (Ignatov & Lewinsky-Haapasaari, 1994) et en Inde, au Cachemire (Lewinsky, 1992). Comme mentionné plus haut, la description et les figures fournies dans Ignatov & Lewinsky-Haapasaari (1994) ne correspondent pas à *O. rogeri* mais se rapportent à une autre espèce indéterminée. Les données du Cachemire sont erronées bien que les déterminations initiales soient dues à Lewinsky (spécimen herb. Townsend!, rev. Hugonnot). La donnée d'« Asie du sud-ouest » (Raeymaekers, 1990) est très imprécise et il est difficile de savoir à quoi elle se rapporte exactement. La mention du Japon est considérée comme inexacte par Lewinsky (1992). Dès lors, il apparaît que l'ensemble des mentions asiatiques sont erronées. Rappelons que Vitt (1973) a exclu *O. rogeri* de la flore d'Amérique du nord.

En Europe, l'espèce a été mentionnée dans les pays suivants : Allemagne (Schäfer-Verwimp, 1995, 2006; Lüth, 2006; Meinunger & Schröder, 2007), Autriche (Grims, 1999; Schlüsslmayr, 2005), Belgique (Sotiaux & Sotiaux, 2002), Danemark (Nyholm, 1960; Mogensen & Goldberg, 2005), Espagne (Garilleti *et al.*, 2002), Finlande (Söderström, 1998), France (voir détail ci-dessous), Grèce (Kindberg, 1887; Düll, 1995), Hongrie (Igmandy, 1942; Erzberger & Papp, 2004), Italie (Cortini Pedrotti, 2001), Norvège (Nyholm, 1960; Hylander, 1998; Söderström, 1998), Pays-Bas (Pluijm Van der, 1990; BLWG, 2007), Pologne (Ochyra *et al.*, 2003), Roumanie (Sabovljević *et al.*, 2001), Slovaquie (Kubinská & Janovicová, 1996), Suède, (Nyholm, 1960), Suisse (Schnyder *et al.*, 2004), Tchéquie (Kučera & Váňa, 2003) et ex URSS (Caucase, Ignatov & Afonina, 1992).

La répartition exacte d'*Orthotrichum rogeri* dans bon nombre de ces pays est très mal connue. Certaines données n'ont pas reçu de confirmation depuis plus d'un siècle et l'espèce est ainsi considérée comme disparue de certains d'entre

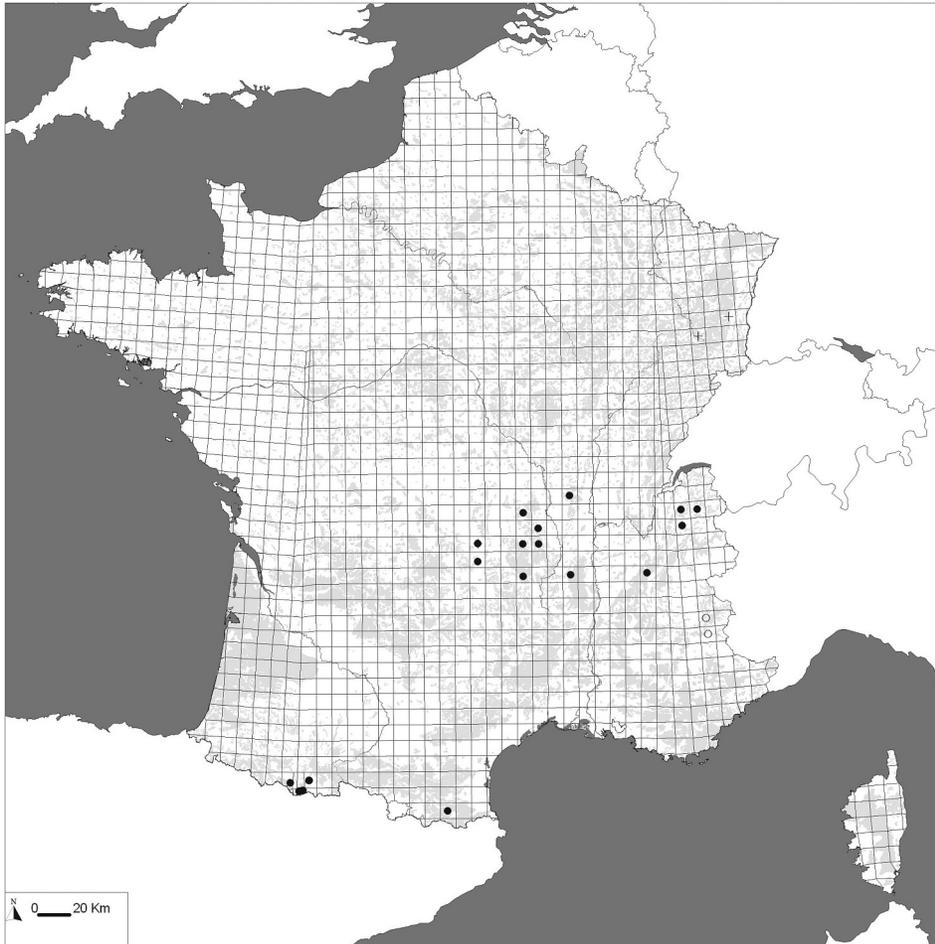


Fig. 1. Répartition d'*Orthotrichum rogeri* Brid. en France (• : donnée récente postérieure à 2004 ; o : donnée ancienne antérieure à 1995 ; + : donnée historique antérieure à 1900).

eux. Il n'est en outre pas exclu que certaines mentions soient erronées. Seule une révision systématique de l'ensemble des spécimens témoins permettrait d'avoir une vision objective et précise de la distribution de cette espèce en Europe et de réaliser une carte européenne pertinente.

Orthotrichum rogeri Brid. est une espèce listée à l'annexe II de la Directive européenne 92/43/CEE, dite Directive « Habitats » et considérée comme rare en Europe par Garilleti *et al.* (2002b). Donc, elle a été l'objet d'une attention particulière ces dernières années lors des inventaires menés par le Conservatoire botanique national du Massif central sur son territoire d'agrément. Une quinzaine de localités inédites ont ainsi été découvertes, ce qui, additionné avec les localités nouvelles observées dans d'autres régions de France par l'auteur, permet de disposer d'une somme de données concernant à la fois la chorologie, l'écologie, la sociologie et la biologie de l'espèce. A la lecture des travaux

concernant cette mousse, il apparaît en effet qu'*Orthotrichum rogeri* est une espèce très mal connue en Europe et en France, pays dans lequel la seule mention récente est due à Boudier (2004).

L'auteur se propose donc de dresser une synthèse concernant sa répartition française, d'examiner les exigences écologiques de l'espèce et de contribuer à une meilleure compréhension du cadre sociologique des communautés d'accueil, tant vasculaires que bryophytiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les spécimens examinés durant la présente étude sont issus de récoltes effectuées en France et plus anecdotiquement en Suisse, dans des localités inédites. Les spécimens justificateurs sont conservés dans l'herbier privé de l'auteur ainsi que dans l'herbier bryologique du Conservatoire botanique national du Massif central. Les spécimens examinés dans le cadre du présent travail sont exposés dans l'annexe 1. Dans cette annexe 1, après chaque mention d'une nouvelle localité nous citons le carré UTM $10 \times 10 \text{ km}^2$ concerné. Cette attribution nous sert ensuite à dresser la carte de répartition française sur un maillage $20 \times 20 \text{ km}^2$.

Les données utilisées pour tracer les distributions sont uniquement celles qui ont fait l'objet de révisions récentes ou celles considérées comme fiables sur la base de recoupements de diverses natures. Les données anciennes, particulièrement celles datant du 19^e siècle, sont très souvent sujettes à caution et ont en conséquence été rejetées à moins que nous n'ayons vérifié personnellement un spécimen justificateur.

Divers spécimens issus d'herbiers ont aussi été analysés, notamment celui du Cachemire (herb. Cliff Townsend), ceux de l'herbier de la Société Botanique d'Alsace conservé à Colmar (herbier J.J. Blind, 1843), les spécimens étiquetés *Orthotrichum rogeri* de Clermont Ferrand (CLF) et ceux de l'herbier cryptogamique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (PC0093963; PC0035845; PC0093962; PC0093964; PC0093967; PC0093971; PC0093961; PC0093965; PC0093968; PC0093969; PC0093970).

Le site de Moissac Bas (Haute-Loire, Fig. 2) a fait l'objet d'une analyse détaillée quant à la répartition et la distribution stationnelle d'*Orthotrichum rogeri*. Moissac Bas est un marais topogène presque entièrement colonisé par une saulaie arbustive dominée par *Salix acuminata* Miller. L'ensemble des arbres porteurs (phorophytes) d'*Orthotrichum rogeri* a fait l'objet d'un repérage à l'aide d'un GPS submétrique du type Trimble Pro XR avec correction différentielle, station fixe de Valence. Sur chacun des phorophytes, toutes les touffes d'*Orthotrichum rogeri* ont ensuite été repérées à l'aide d'étiquettes permanentes. Une série de données descriptives a été relevée : couvert forestier, surface terrière, diamètre des brins, hauteur du brin, inclinaison, structure de l'écorce dans l'environnement immédiat (quelques mm au maximum) de la touffe, état sanitaire des touffes d'*O. rogeri*, nombre de capsule de l'année ainsi que le nombre de capsule de l'année précédente, recouvrement des bryophytes et des lichens. L'historique du site est basé sur la photo-interprétation des 5 photos aériennes noir et blanc agrandies environ au 1/5000^e disponibles (1954, 1963, 1975, 1980 et 1987).

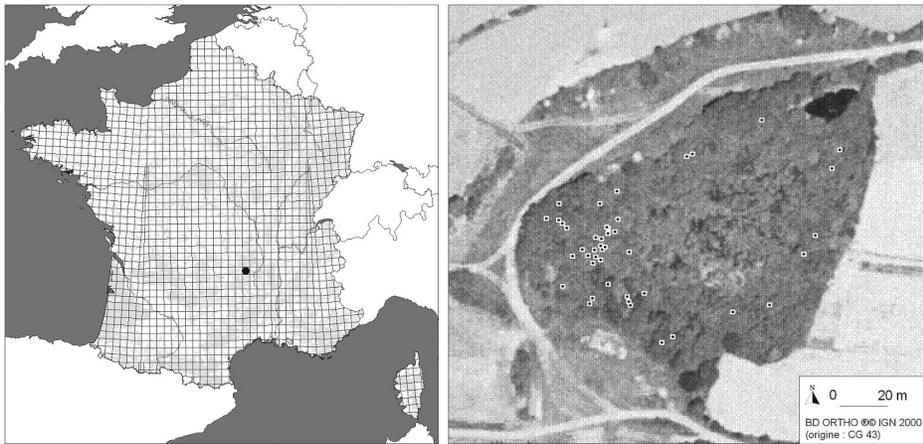


Fig. 2. Localisation du site de Moissac Bas (à gauche) ; localisation des arbres porteurs d'*Orthotrichum rogeri* Brid. au sein du site de Moissac Bas (à droite).

Les relevés bryosociologiques ont été réalisés suivant la méthode sigmatiste classique, avec indication des coefficients d'abondance/dominance et de sociabilité (Braun-Blanquet, 1964). Les lichens n'ont pas été pris en compte dans nos relevés bien que les recouvrements concernés soient parfois importants. Les groupements lichéniques jouent néanmoins dans certains cas un rôle non négligeable dans la dynamique des groupements à *Orthotrichaceae* (Schlüsslmayr, 2001) ainsi que nous avons également pu le constater. Les relevés présentés n'ont pas nécessairement été centrés sur *Orthotrichum rogeri* mais se basent sur la délimitation d'une surface floristiquement homogène au sein d'un individu d'association. Les surfaces ainsi présentées se situent donc toujours entre l'aire minimale et l'aire maximale de la courbe aire-espèces, sans jamais la dépasser et donc sans jamais produire de relevés complexes. Dans le cas d'individus d'associations épiphytes corticales, le palier de cette courbe peut être long et les surfaces des relevés varier d'un coefficient de 1 à plus de 20.

La nomenclature des plantes vasculaires suit essentiellement le travail de Kerguelen (1993). Pour les hépatiques, nous suivons Ros *et al.* (2007) et Hill *et al.* (2006) pour les mousses. En ce qui concerne les syntaxons bryophytiques, nous nous référerons essentiellement aux synthèses de Marstaller (1985, 1993 et 2006) et à celle de Bardat & Hauguel (2002).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Répartition en France

Une carte de répartition française de l'espèce suivant une trame départementale a été publiée récemment (Aboucaya *et al.*, 2002) mais comporte certaines erreurs que nous corrigeons dans les lignes suivantes.

Nous n'avons trouvé que trois parts anciennes se rapportant effectivement à *Orthotrichum rogeri* :

– Puy de Dôme, Riveau Grand près du Mont Dore, sur *Sorbus aucuparia*, 1250 m, Aout 1918, *P. Culman*, PC0093966, [DL 84] (PC).

– Vosges, Vagney, pierres, troncs d'arbres, 7/1860, dét. Boulay, PC0035844, [LU 21] (PC).

– « Sur les troncs des saules, des peupliers et des noyers à Munster, 136. *O. pumilum* Swarz. [LU 62], au commencement de l'été » (seule la touffe du milieu, parmi les trois collées sur la planche, se rapporte à *Orthotrichum rogeri*) (herbier cryptogamique de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar).

Les données des flores classiques (Boulay, 1872, 1884; Husnot, 1884-1894; Augier, 1966) et de diverses publications et catalogues régionaux anciens (citations de l'Orne et de la Haute-Saône notamment), qui reposent sur les spécimens que nous avons revus, sont également erronées. Les données citées dans Frahm (1994 ; 2002) semblent très douteuses car exclusivement issues de Boulay (1872). Dans le Massif central, l'espèce a été signalée par Héribaud (1899) dans le Cantal au ravin de la Goulière (Lioran) ainsi que dans le Puy-de-Dôme, dans le parc de l'établissement thermal du Mont-Dore. Ces données sont inexactes.

Les données de la littérature considérées comme fiables (Hébrard, 1984 ; Pierrot *in* Aboucaya *et al.*, 2002 ; Boudier, 2004 ; Garilleti *et al.*, 2002a), les données issues de nos prospections personnelles (en provenance des départements suivants : Hautes-Pyrénées, Haute-Savoie, Haute-Loire, Isère, Loire, Puy-de-Dôme, Pyrénées-Orientales et Rhône) ainsi que les localités issues des herbiers consultés sont synthétisées sur la Figure 1.

Orthotrichum rogeri apparaît donc de nos jours (interprétation basée sur les localités postérieures à 1980) limité aux Pyrénées, aux Alpes et au Massif central. C'est dans le Massif central que l'espèce présente d'ailleurs ses plus importantes populations. Dans le détail, dans les Pyrénées, *O. rogeri* existe dans le secteur de la vallée du Marcadau, de Gavarnie et du Néouvielle ainsi que dans le massif du Canigou. Dans les Alpes, trois foyers principaux sont connus actuellement : Embrunais, massif des Aravis et Vercors oriental. Enfin dans le Massif central, *O. rogeri* est signalé sur le plateau du Cézallier, dans le massif du Sancy, dans le haut Forez et les Bois-Noirs, dans le Pilat et sur les contreforts du plateau de la Chaise-Dieu ainsi que dans le haut Beaujolais. Dans le Massif central, l'espèce semble montrer une tendance continentale.

Ecologie

D'un point de vue général, Dierssen (2001) considère *Orthotrichum rogeri* comme une espèce corticole globalement subneutrophile, mésophile, hautement photophile, hautement thermophile et ne supportant pas ou peu les perturbations. Plus exceptionnellement, l'espèce pourrait également se développer sur rochers acides (Lewinsky, 1992), ce qui mériterait confirmation. Un infra-taxon saxicole énigmatique (« *Orthotrichum rogeri saxicolum* ») apparaît d'ailleurs dans une publication hongroise assez ancienne (Igmandy, 1942). L'espèce en question n'a en tous cas jamais été observée dans cette position stationnelle en France. Il n'est donc pas exclu que l'amplitude écologique de *Orthotrichum rogeri* soit surestimée de par les possibles confusions avec d'autres *Orthotrichaceae*.

Amplitude altitudinale

L'espèce est généralement mentionnée à des altitudes plus ou moins proches de 1000 m, ce qui permet de définir un optimum à l'étage montagnard (Hébrard, 1984; Schäfer-Verwimp, 1995). Certaines stations figurent à des altitudes nettement moins élevées : 420 m dans les Ardennes belges (Sotiaux & Sotiaux, 2002), 400 m dans le Bade Württemberg en Allemagne (Schäfer-Verwimp, 1995) voire à une altitude quasiment nulle au Pays-Bas (Pluijm Van der, 1990). En France l'espèce a été observée de 540 m (Haute-Savoie) à 1 820 m (Hautes-Pyrénées). Dans le Puy-de-Dôme, où l'essentiel des nouvelles observations ont été faites, les altitudes des localités d'accueil sont situées à l'étage montagnard et varient de 1 000 à 1 300 m.

Nature des phorophytes

D'après la synthèse bibliographique et nos observations de terrain, *Orthotrichum rogeri* apparaît comme une espèce exclusivement arboricole, corticole, montrant une nette préférence envers les essences à feuillage caduc. Les essences concernées sont extrêmement nombreuses comme en témoigne le Tableau 1. On constate que 17 genres sont concernés, parmi lesquels une grande majorité d'essences caducifoliées, le genre *Abies* étant le seul résineux cité nommément. Les formes biologiques des arbres porteurs sont partagées entre les macrophanérophytes (genres *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus* et *Tilia*), les mésophanérophites (genres *Crataegus*, *Malus*, *Salix* et *Sorbus*) et les microphanérophytes (genres *Cornus*, *Crataegus*, *Corylus* et *Sambucus*). 17 espèces sont citées en tout. Certaines mentions de phorophytes mériteraient confirmation dans la mesure où l'espèce a pu faire l'objet de confusion avec d'autres espèces du genre, ce qui aurait pour effet d'élargir artificiellement sa niche écologique.

En ce qui concerne nos observations personnelles, le phorophyte sur lequel nous avons le plus souvent contacté *Orthotrichum rogeri* est *Salix caprea*, suivi de près par *S. pentandra*. Les *Sambucus nigra* et *S. racemosa* sont également fréquemment concernés. Les autres phorophytes (*Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*...) semblent plus exceptionnels. Le fait que nos relevés aient surtout été réalisés dans le Massif central doit cependant inciter à la prudence quant à la généralisation de ces données.

Dans le site de Moissac Bas il apparaît que les touffes d'*Orthotrichum rogeri* se développent essentiellement sur *Salix acuminata*. Il est cependant difficile d'avancer qu'*Orthotrichum rogeri* s'installe préférentiellement sur *Salix acuminata* puisque d'une part, on le trouve également sur *Populus tremula* et *Quercus robur* dans ce site, quoique plus sporadiquement, et que, d'autre part, *Salix acuminata* est l'espèce ligneuse la mieux représentée dans le site.

Structure des phorophytes

En France, nos observations montrent que, dans la plupart des cas, *Orthotrichum rogeri* croît sur les troncs et les branches principales des phorophytes. Les branchettes les plus fines n'hébergent qu'exceptionnellement l'espèce, et apparemment dans les conditions d'humidité les plus fortes (proximité d'un ruisseau ou vallon très encaissé). *Orthotrichum rogeri* ne croît que très rarement vers la base des troncs, où d'ailleurs des groupements à base de pleurocarpes dominant généralement, mais se rencontre le plus souvent à une

Tabl. 1. Phorophytes d'*Orthotrichum rogeri* Brid. cités dans la littérature scientifique et observés en France par l'auteur du présent article.

<i>Phorophyte</i>	<i>Références</i>
<i>Abies alba</i> Miller	Garilleti <i>et al.</i> (2002a) ; Hugonnot, présente contribution
<i>Acer</i> sp.	Amann (1912)
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Ochsner (1928) ; Schäfer-Verwimp (2006) ; Hugonnot, présente contribution
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Schäfer-Verwimp (2006)
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Hugonnot, présente contribution
<i>Corylus avellana</i> L.	Amann (1912) ; Lüth (2006)
<i>Crataegus</i> sp.	Düll (1991)
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Amann (1912) ; Ochsner (1928) ; Hugonnot, présente contribution
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Hagen (1907) ; Hébrard (1984) ; Hylander (1998) ; Hugonnot, présente contribution
<i>Malus</i> sp.	Brotherus (1923)
<i>Populus</i> sp.	Brotherus (1923) ; Schäfer-Verwimp <i>in</i> Nebel & Philippi (2001)
<i>Populus nigra</i> L.	Ochsner (1928) ; Garilleti <i>et al.</i> (2002a)
<i>Populus tremula</i> L.	Hugonnot, présente contribution
<i>Prunus padus</i> L.	Schäfer-Verwimp (2006)
<i>Quercus</i> sp.	Lewinsky-Haapasaari (1995)
<i>Quercus robur</i> L.	Schlüsslmayr (2005)
<i>Salix</i> sp.	Schäfer-Verwimp <i>in</i> Nebel & Philippi (2001) ; Schäfer-Verwimp (2006)
<i>Salix acuminata</i> Miller	Hugonnot, présente contribution
<i>Salix alba</i> L.	Pluijm Van der (1990)
<i>Salix caprea</i> L.	Sotiaux & Sotiaux (2002) ; Garilleti <i>et al.</i> (2002) ; Hugonnot, présente contribution
<i>Salix pentandra</i> L.	Hugonnot, présente contribution
<i>Sambucus</i> sp.	Brotherus (1923)
<i>Sambucus nigra</i> L.	Hagen (1907) ; Garilleti <i>et al.</i> (2002a) ; Schäfer-Verwimp (2006) ; Hugonnot, présente contribution
<i>Sambucus racemosa</i> L.	Hugonnot, présente contribution
<i>Sorbus</i> sp.	Brotherus (1923) ; Sotiaux & Sotiaux (2002) ; Garilleti <i>et al.</i> (2002)
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Hugonnot, présente contribution
<i>Syringa</i> sp.	Brotherus (1923)
<i>Tilia</i> sp.	Amann (1912) ; Brotherus (1923)

Tabl. 2. Espèces associées à *Orthotrichum rogeri* Brid. : bilan bibliographique (**en gras** les espèces observées par l'auteur comme associées à *Orthotrichum rogeri*)

	Pluijm Van der (1990)	Schäfer- Verwimp (1995)	Sotiaux & Sotiaux (2002)	Lara <i>et al.</i> (2004)	Schlüsslmayr (2005)	Meinunger & Schröder (2007)
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.		+				
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	+		+			
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.			+			
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	+					
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	+		+			
<i>Dicranum montanum</i> Hedw.			+			
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.			+			
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.			+	+	+	
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+		+		+	
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.						+
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	+		+			
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.			+			
<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	+	+	+	+	+	+
<i>Orthotrichum alpestre</i> Bruch & Schimp.				+		
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Schrad. ex Brid.	+		+			
<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Taylor	+		+			
<i>Orthotrichum obtusifolium</i> Brid.						
<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.				+		

Tabl. 2. Espèces associées à *Orthotrichum rogeri* Brid. : bilan bibliographique (**en gras** les espèces observées par l'auteur comme associées à *Orthotrichum rogeri*) (suite)

	Pluijm Van der (1990)	Schäfer- Verwimp (1995)	Sotiaux & Sotiaux (2002)	Lara <i>et al.</i> (2004)	Schlüsslmayr (2005)	Meinunger & Schröder (2007)
<i>Orthotrichum patens</i> Bruch ex Brid.		+				+
<i>Orthotrichum pulchellum</i> Brunt.			+			
<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.		+				+
<i>Orthotrichum rupestre</i> Schleich. ex Schwägr.				+		
<i>Orthotrichum shawii</i> Wilson				+		
<i>Orthotrichum speciosum</i> Nees			+	+	+	
<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.				+	+	
<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.		+	+		+	
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.			+			
<i>Pylaisia polyantha</i> (Hedw.) Schimp.		+				+
<i>Radula complanata</i> (L.) Dunnort.			+			
<i>Radula</i> sp.				+		
<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	+					
<i>Syntrichia papillosa</i> (Wilson) Jur.		+				+
<i>Ulota bruchii</i> Hornsch. ex Brid.		+	+			
<i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid.			+			
<i>Zygodon dentatus</i> (Limpr.) Kartt.		+				

hauteur supérieure à 1 m, jusqu'à environ 3 m. Dans certains cas des groupements à *Orthotrichaceae* se développent beaucoup plus haut et, exceptionnellement jusque dans la canopée, mais, pour des raisons d'accessibilité, ils n'ont pas fait l'objet d'investigations. Dans la plupart des cas, des groupements à base de lichens prennent le relais au delà de 3 m de hauteur.

Le diamètre moyen des phorophytes sur l'ensemble des 21 relevés réalisés (Tabl. 3) est de 12,7 cm. Il faut néanmoins préciser que la variabilité des diamètres concernés est importante puisqu'ils varient de 4 à 30 cm. On peut donc conclure que les diamètres concernés sont variables mais globalement faibles. Des diamètres plus importants (jusqu'à 1 m) ont néanmoins été signalés (Schäfer-Verwimp, comm. pers.). La pente moyenne des relevés à *Orthotrichum rogeri* est très élevée (plus de 70°), en rapport avec la nature verticale des supports, avec une variabilité relativement forte, les valeurs variant de 10 à 100°. Les groupements à *Orthotrichum rogeri* montrent une faible préférence pour les expositions froides sur les supports (N, NE et E) avec 57 % de total.

Phytosociologie

Suivant Dierssen (2001), *Orthotrichum rogeri* s'intègre généralement dans les groupements du « *Quercion robori-petreae* » et du « *Piceion* », au sein de groupements bryophytiques tels que l'« *Ulotion crispae* » et le « *Syntrichion laevipilae* ». Dans l'ensemble, la sociologie de l'espèce reste cependant très mal connue.

Phytocénoses vasculaires investies

Les groupements vasculaires investis par *Orthotrichum rogeri* apparaissent assez mal circonscrits à l'examen de la littérature disponible. Quelques données se rapportent à des biotopes plus ou moins artificialisés, tels que des « frênes dans une avenue » (Hylander, 1998) ou des pommiers (Brotherus, 1923). Schäfer-Verwimp in Nebel & Philippi (2001) mentionne également des « saules et des peupliers isolés » ce qui laisse supposer une certaine anthropisation des biotopes (de par l'essence et la structure du peuplement). Sotiaux & Sotiaux (2002) décrivent un habitat largement artificialisé et eutrophisé : « une large trouée d'un bois d'épicéas proche d'une voie ferrée, avec *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus* Miller, *Betula pendula* Roth, *Cystisus scoparius* (L.) Link ». D'autres auteurs semblent indiquer des biotopes à « naturalité » supérieure avec des essences plus typiques de situations forestières mûres et plus stables telles que les chênes, les hêtres et les érables.

Plusieurs phytocénoses d'accueil ont été mises en évidence au cours de nos prospections en France : **1** - saulaie claire à *Salix pentandra* sur substrat tourbeux, **2** - saulaie sur sol tourbeux du *Salicion cinereae* Th. Müll. et Görs 1958, **3** - trouées arbustives du *Sambuco racemosae-Salicion capreae* Tüxen & Neumann in Tüxen 1950 dans des forêts mûres sub-naturelles (notamment les hêtraies-sapinières montagnardes du haut Forez), **4** - frênaie alluviale sur sédiments fins, observée à l'étage collinéen dans les Alpes, **5** - groupement arbustif anthropogène à *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Salix caprea*, *Acer pseudoplatanus*, *Cystisus scoparius*, *Sorbus aucuparia*..., **6** - plantation d'*Abies alba*.

Tab. 3. Relevés bryosociologiques des groupements à *Orthotrichum rogeri* Brid

Noméro	8	1	2	9	11	7	10	5	3	17	20	14	16	13	19	15	12	4	6	18	21	
Localisation (date/numéro de relevé)	20-5-05/1	2-6-05/1	2-6-05/2	20-5-05/2	20-5-05/4	26-5-05	20-5-05/3	23-6-05/3	23-6-05/1	3-8-05	10-9-05/2	19-10-06/2	5-7-05/2	19-10-06/1	10-9-05/1	5-7-05/1	20-5-05/5	23-6-05/2	23-6-05/4	1-8-05	19-5-06	
Phorophyte	S. p.	S. c.	S. p.	S. p.	S. p.	S. p.	S. p.	S. p.	S. p.	S. c.	S. r.	S. c.	A. p.	S. c.	S. c.	S. c.	S. p.	S. p.	S. p.	S. n.	C. s.	S. c.
Surface du relevé (cm²)	900	1500	800	300	900	800	300	3000	1800	1000	500	160	2000	450	400	400	3000	1440	1500	400	160	
Diamètre du phorophyte (cm)	10	15	8	5	9	8	5	20	18	10	15	10	20	15	20	13	30	12	10	4	10	
Recouvrement des bryophytes (%)	15	40	40	30	25	15	20	25	20	20	15	40	10	20	15	35	10	15	55	30	45	
Pente du relevé (deg.)	90	0 à 90	80	80	80	15	85	100	70	60	60	90	85	70	80	60	80	70	80	10	80	
Exposition du relevé	N	E	SW	E	E	SE	NE	NE	E	NE	SW	E	S	E	SW	N	W	NE	W	SW	W	
Pente de la phytocénose (deg.)	5	0	0	0	0	5	0	5	3	45	50	30	30	30	5	NNW	0	0	7	0	0	
Exposition de la phytocénose	NNW	-	-	-	S	-	NE	W	SW	SE	W	NE	W	NE	20	-	-	S.	-	-	-	
Nombre de taxons	9	7	8	7	6	10	6	6	6	7	4	6	11	7	6	6	6	3	4	2	3	
<i>Ulota brachii</i> Hornsch. ex Brid.	1.4	1.2	1.3	2.3	1.3	1.3	1.2	+									+2					
<i>Ulota crispæ</i> (Hedw.) Brid.	1.2	+			+									+2								
<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	1.3					1.3		+		2.3	1.3	+	2.3	2.3	1.2	+2						
<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	+3	1.3	+				+3		2.4	1.2	+2	1.3	+				
<i>Ulota crispæ</i>																						
<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.	+2	1.2	1.2	1.2	1.3	+	1.3	+		1.3	1.2	1.3			+2				+			

Groupements bryophytiques

Les données bryosociologiques concernant *Orthotrichum rogeri* sont assez peu nombreuses et ne permettent pas en l'état de positionnement extrêmement précis. Le tableau 2 reprend l'ensemble des espèces citées dans la littérature comme associées à *Orthotrichum rogeri*, que celles-ci soient extraites d'un relevé bryosociologique à proprement parler ou simplement citées dans une liste sans coefficient ni méthode descriptive particulière.

A la lecture de ce tableau quelques constats s'imposent : 1) les cortèges épiphytes observés sont relativement riches puisqu'ils comportent un total de 34 taxons de bryophytes, 2) les cortèges épiphytes sont beaucoup plus riches en espèces de mousses qu'en hépatiques (les hépatiques représentent environ 12 % du total, soit 4 espèces), 3) le cortège à *Orthotrichum rogeri* montre une exceptionnelle richesse en taxons du genre *Orthotrichum* (15 taxons potentiels) et en *Orthotrichaceae* en général (genres *Orthotrichum* + *Ulota* + *Zygodon*), 4) un contingent non négligeable de taxons (environ 20 %) est fourni par des espèces de type pleurocarpe (comme *Amblystegium serpens*, *Brachythecium* sp. ...) réputées croître à la base des troncs en manchons et ne participant qu'exceptionnellement aux groupements plus pionniers à *Orthotrichaceae*, et 5) certaines espèces présentent nettement une tendance eutrophile (*Brachythecium rutabulum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Radula complanata*...) ce qui laisse supposer l'existence de supports (écorces) relativement enrichis en éléments nutritifs.

En ce qui concerne l'attribution synsystématique des groupements observés en Europe, Schäfer-Verwimp (1995) attribue son unique relevé publié à l'ordre des « *Orthotrichetalia* » sans une certitude absolue en ce qui concerne le rattachement à l'alliance de l'« *Ulotion* » ou du « *Syntrichion laevipilae* ». Schäfer-Verwimp in Nebel & Philippi (2001) cite le « *Syntrichion laevipilae* » pour les groupements observés tout en admettant que des relevés n'ont pas été effectués dans les sites du Bade Württemberg. Schlüsslmayr (2001, 2005) place *Orthotrichum rogeri* au sein de l'*Orthotrichetum striati*.

Notre analyse personnelle se base sur l'interprétation des 21 relevés bryosociologiques figurant dans le Tableau 3 (annexe 2). Le nombre de taxons moyen par relevé est de 6,19 pour l'ensemble des relevés bryosociologiques réalisés.

La physionomie du groupement observé est relativement peu variable. Dans certains cas cependant, les lichens dominant et atteignent des recouvrements élevés, formant de véritables faciès et entrant nettement en compétition pour l'espace avec les bryophytes. Dans les trouées du couvert lichénique se développent les *Orthotrichaceae*, en petits coussins denses, et très fréquemment couverts de sporophytes. Dans d'autres cas, les lichens sont peu abondants et les bryophytes dominant alors. D'un point de vue général, la physionomie des groupements à *Orthotrichum rogeri* est très largement marquée par l'abondance des bryophytes pulvinées appartenant à la famille des *Orthotrichaceae*, et formant de petites touffes bombées et éparées, avec des recouvrements généralement faibles (moyenne des recouvrements des bryophytes = 27 %). *Orthotrichum affine* surtout, mais également *O. speciosum* ou *O. striatum* jouent un rôle prépondérant, de par leur fréquence au sein de nos relevés et leur importance physionomique, puisqu'ils s'agit de robustes représentants du genre *Orthotrichum*, surtout comparés à des espèces très petites, comme *Orthotrichum rogeri*, qui passe le plus souvent inaperçu et n'a pas de rôle physionomique. Lorsque les *Ulota* sont présents, ils impriment un cachet particulier à la physionomie de l'ensemble, de par l'aspect crispé de leurs robustes touffes. La seule hépatique à jouer un rôle

physionomique non négligeable est *Frullania dilatata* (cependant peu fréquent), qui forme de petites plaques d'un rouge cuivré. Quelques pleurocarpes peuvent marquer la physionomie par leurs tiges entrelacées et plaquées sur le support, notamment *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme*.

D'un point de vue synsystématique, d'une manière générale, il convient avant tout de souligner que la validité de bon nombre d'associations épiphytes dominées par les Orthotrichacées reste douteuse, leur description ayant été réalisée sur la base de relevés anciens, à une époque où la connaissance taxonomique du genre *Orthotrichum* n'en était qu'à ses débuts. Les erreurs de détermination récurrentes ainsi que le manque d'individualisation écologique des prétendues associations doit ainsi inciter à la plus grande prudence quant au rattachement proposé ci-dessous. L'absence de synthèse régionale concernant les groupements bryophytiques épiphytes ne facilite pas non plus ce rattachement.

Les groupements observés en France (Tabl. 3) appartiennent tous à la classe des *Frullania dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978, regroupant l'ensemble des communautés épiphytes corticoles à caractère pionnier, à l'ordre des *Orthotrichetalia* Hadač in Klika & Hadač 1944 et indubitablement à l'alliance de l'*Ulotion crispae* Barkman 1958, de par l'abondance des éléments de cette unité. Trois associations, au sein desquelles certains de nos relevés pourraient prendre place, peuvent être mentionnées : l'*Ulotetum crispae* Ochsner 1928 (relevés 8, 1, 2, 9, 11, 7, 10, 5 et 3), l'*Orthotrichetum pallentis* Ochsner 1928 (relevés 17, 20, 14 et 16) et l'*Orthotrichetum striati* Gams 1927 (relevés 13, 19, 15 et 12). Les autres relevés semblent représenter des fragments que nous ne nous risquerons pas à positionner en l'état.

Dynamique des groupements à *Orthotrichum rogeri*

Les groupements à *Orthotrichum rogeri*, indépendamment de leur statut sociologique, sont des groupements pionniers qui ne possèdent qu'un caractère concurrentiel très limité vis-à-vis d'autres groupements à base de pleurocarpes sociales, telles qu'*Antitrichia curtispindula* (Timm ex Hedw.) Brid., *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme*, *Sanionia uncinata*, *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp..., espèces qui sont soit présentes dans nos relevés soit en contact direct avec ceux-ci. Ces espèces à fort pouvoir compétiteur prennent le relais des groupements à *Orthotrichum rogeri*, dans l'espace, à la base des troncs, là où une accumulation de matériaux fins et d'humus se produit, où elles parviennent à former de véritables manchons. Ces mêmes espèces remplacent également dans le temps le groupement à *Orthotrichum rogeri* lorsque les écorces commencent à s'approfondir et à se dégrader en surface et que les mousses pionnières et les lichens ont préparé le substrat par une accumulation de matière organique. *Brachythecium rutabulum* peut également jouer un rôle important en contexte eutrophe. Les groupements à *Orthotrichum rogeri* représentent donc un stade transitoire du peuplement des écorces, groupement appelé à disparaître à plus ou moins brève échéance de par la dynamique naturelle des groupements cryptogamiques.

Orthotrichum rogeri pourrait être classé dans la catégorie « espèces itinérantes et pérennes » (During, 1979; Dierssen, 2002), caractérisée par une durée de vie de plusieurs années (aucune donnée ne permet de préciser la durée de vie exacte de l'espèce), un effort de reproduction sexuée moyen, une multiplication végétative absente dans le cas particulier d'*Orthotrichum rogeri*, des spores relativement grosses (20-25 µm) et une croissance en coussins denses.

L'environnement des espèces de cette catégorie est généralement stable à court terme mais tend à disparaître à plus long terme (During, 1979). Cet aspect de la stratégie de vie de l'espèce reste néanmoins très peu connu et devrait certainement faire l'objet d'investigations poussées.

Démographie

Le nombre de localités d'*Orthotrichum rogeri* découvertes dans le cadre de la présente étude est relativement élevé mais ne doit pas cacher la grande précarité démographique des populations concernées. Ainsi dans les Hautes-Pyrénées, les données disponibles semblent indiquer des effectifs faibles. La localité de Cauterets est restreinte à un seul phorophyte qui porte quelques touffes d'*Orthotrichum rogeri*. Les trois localités de Haute-Savoie étaient réduites à un ou deux phorophytes par localité, avec un nombre de touffes par site n'excédant pas la dizaine. Dans la Loire, la population de Chalmazel est limitée à une seule et unique touffe et celle de Jeansanière, à deux touffes. Dans le Puy-de-Dôme, sur le versant occidental du haut Forez, la totalité des localités connues n'a livré qu'une dizaine de touffes. Dans le sud du Cézallier, les comptages effectués ont permis de mettre en évidence une dizaine de touffes, tandis que dans le massif du Sancy, huit touffes ont été comptées.

A Moissac Bas, en Haute-Loire, 57 touffes d'*Orthotrichum rogeri* au sein du marais d'environ 1 ha, réparties sur 44 phorophytes différents ont été comptées. La plupart des phorophytes (33) portent une seule et unique touffe tandis que 7 phorophytes portent 2 touffes et 4 en portent 3.

GESTION DES POPULATIONS

La présence d'*Orthotrichum rogeri* dans des habitats somme toute relativement banals à l'échelle des grands secteurs de moyenne montagne du Massif central éclaire d'un jour nouveau l'importance des ces complexes ligneux (saulaies eutrophes diverses) en tant que réceptacles d'un ensemble de taxons remarquables. Nos connaissances sur la biologie de la reproduction des populations et les stratégies de peuplements ainsi que la dynamique des populations d'*Orthotrichum rogeri* restent très fragmentaires et sont souvent basées sur des spéculations n'ayant pas reçu de confirmations expérimentales. Il reste donc à approfondir ces volets afin de proposer une stratégie de protection de l'espèce et de gestion raisonnée des milieux. On peut d'ores et déjà s'interroger sur la place à accorder aux saulaies et aux fourrés arbustifs en milieu tourbeux sur les grands plateaux auvergnats pâturés de manière extensive. Les groupements à *Orthotrichum rogeri* sont des groupements pionniers transitoires remplacés en quelques années par des cortèges denses à base d'autres espèces, ce qui oblige l'espèce à un « déplacement » régulier des individus. Le suivi et la gestion de l'espèce devraient faire l'objet d'une réflexion d'ensemble qui permette de déboucher sur des stratégies adaptées. Vanderpoorten *et al.* (2004) ont montré que la protection d'espèces telles qu'*Orthotrichum rogeri* passe essentiellement par un renouvellement des groupements arbustifs pionniers d'accueil.

Une stratégie différente est applicable à de petits sites au sein desquels une gestion spécifique du couvert arbustif peut être réalisée. A cet égard, la

saulaie de Moissac Bas, en Haute Loire, fait figure de site pilote. Dans ce site la population d'*Orthotrichum rogeri* a fait l'objet d'une étude détaillée (Fig. 2). Les conclusions principales sont les suivantes :

- la saulaie marécageuse est âgée d'environ 25 ans d'après nos estimations basées à la fois sur la lecture des cernes et l'analyse des photos aériennes anciennes. Dans ce marais, la colonisation ligneuse a commencé sur les marges en 1975 et le marais était totalement recouvert par des ligneux (très jeunes) en 1987. La colonisation du site par *Orthotrichum rogeri* date donc de moins de 15 ans puisque dans ce site un arbre doit avoir au moins dix ans pour accueillir l'espèce ;

- le diamètre des phorophytes d'*Orthotrichum rogeri* suit remarquablement la variation des diamètres de l'ensemble des arbres du marais (parallélisme des classes de fréquence entre les phorophytes et l'ensemble des arbres du marais). *Orthotrichum rogeri* répond donc essentiellement à la disponibilité des supports et ne semble pas sélectionner ces derniers suivant leur diamètre. *Orthotrichum rogeri* se développe essentiellement sur des phorophytes de diamètre assez faible (5 à 15 cm) ;

- la saulaie de Moissac Bas est issue de la colonisation centripète d'un ancien plan d'eau. Les diamètres des arbres suivent donc un gradient descendant de la périphérie vers le centre. *Orthotrichum rogeri* se développe dans une frange intermédiaire (Fig. 2), c'est à dire pas vers l'extérieur, là où les arbres présentent des diamètres relativement élevés et pas vers le centre là où les arbres présentent des diamètres faibles. Cette distribution préférentielle au sein du marais est à mettre en relation avec les conditions mésologiques, la structure des écorces et les groupements cryptogamiques ;

- la dynamique de colonisation des phorophytes transparait également à travers la structure verticale des communautés cryptogamiques. Cette dernière répond à un déterminisme écologique strict. A l'extrême base des troncs, dans les milieux humides, c'est essentiellement l'inondation périodique qui détermine l'apparition de groupements spécialisés (à *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.). Dans les parties les plus hautes, c'est la permanence d'un air relativement plus sec couplée à un éclairage plus vif qui conditionne l'existence des communautés exclusivement lichéniques. A l'interface entre ces deux habitats très différents d'un point de vue écologique, se développe notamment le groupement à Orthotrichacées, qui se trouve plus ou moins évincé : il est limité à sa base par la compétition exercée par le « manchon » pleurocarpique (dynamique ascensionnelle des bryophytes) et au sommet par les lichens (dynamique « descendante »). Ces généralités masquent cependant une assez grande variabilité dans la structure des communautés suivant un ensemble de paramètres tels que l'âge, les conditions de croissance, l'ambiance écologique... Les groupements bryophytiques à base de pleurocarpes des arbres de forts diamètres situés à la périphérie chassent le groupement à *Orthotrichum rogeri* de l'extérieur vers l'intérieur du marais. Au centre, sur des arbres de diamètres plus faibles et dans des conditions d'éclairage et d'humidité différentes, les groupements lichéniques repoussent *Orthotrichum rogeri* vers l'intérieur du marais (Fig. 2). Il faut également souligner que même une grande densité d'Orthotrichacées (telles qu' *Orthotrichum speciosum*, *O. striatum*, *O. affine*..., toutes espèces robustes) peut être défavorable aux espèces du genre *Orthotrichum* les plus pionnières (*Orthotrichum rogeri*, *O. scanicum*). C'est une des raisons qui explique l'absence d'*Orthotrichum rogeri* au sein des cortèges les plus luxuriants en Orthotrichacées plutôt situés dans une frange périphérique du marais.

La gestion de la population d'*Orthotrichum rogeri* du site de Moissac Bas doit donc reposer simplement sur le renouvellement des classes de diamètre favorables à l'espèce par création de trouées dans le couvert, suivant une rotation réalisée à l'échelle du site.

La présence d'*Orthotrichum rogeri* dans des habitats que l'on peut qualifier d'« habitat de substitution », liés à l'activité humaine, ne doit pas occulter l'intérêt majeur des localités *supposées* originelles de l'espèce (observées dans le haut Forez), à savoir les trouées arbustives au sein des forêts mûres. Il est vraisemblable qu'*O. rogeri* a tiré parti de l'avènement d'habitats anthropiques tels que les fourrés arbustifs eutrophes face à la régression dramatique du couvert forestier durant la période des grands défrichements. Peut-être l'espèce montre-t-elle d'ailleurs, à l'heure actuelle, une tendance à l'expansion. Les groupements investis par *O. rogeri* sont par essence des groupements pionniers, et la stratégie de vie de l'espèce comporte des dispositifs liés à une dispersion à grande distance des diaspores. *Orthotrichum rogeri*, et son cortège associé, peut cependant, lorsqu'il colonise les trouées arbustives des forêts mûres de l'étage montagnard, être considérée comme un indicateur de forêts anciennes, dans la mesure où une continuité écologique et une dynamique de perturbation à grande échelle (trouées dans la canopée) sont absolument nécessaires à son expression. *Orthotrichum rogeri* apparaît donc comme un élément hautement caractéristique des écosystèmes forestiers vieillissants soumis à des perturbations « catastrophiques » régulières. Cette espèce est un élément transitoire dans la dynamique de cicatrization du couvert ligneux puisque les phorophytes disparaissent en même temps que la reconstitution d'un bouquet équienne (sans perturbation humaine). La durée potentielle (= la durée pendant laquelle *Orthotrichum rogeri* peut croître sur les arbustes du groupement) de ces biotopes pionniers peut être estimée à quelques dizaines d'années. Il importe donc simplement, pour gérer de telles communautés et favoriser *Orthotrichum rogeri* (et l'ensemble du cortège associé et notamment *Orthotrichum scanicum*) de disposer de très grandes surfaces boisées suffisamment anciennes, que l'on laisse vieillir naturellement et évoluer, sans *aucune* intervention humaine, surface au sein desquelles s'expriment les *processus* écologiques, processus considérés comme déterminants dans la préservation du maximum de diversité taxonomique (Aubert, 2003; Bardat & Aubert, 2007).

CONCLUSION

La présence de cortèges diversifiés d'*Orthotrichaceae* dans le voisinage d'*Orthotrichum rogeri* traduit l'expression d'un ensemble cohérent de conditions stationnelles remarquables (phytocénose de structure adéquate, méso et microclimats favorables, paramètres biochimiques des écorces, structure et composition floristique des groupements...) dont tous les déterminants sont loin d'être compris. La présence d'espèces aussi exigeantes qu'*Orthotrichum rogeri* révèle ici une qualité d'habitat exceptionnel et s'avère être un bio-indicateur discret, mais hautement pertinent, dans l'évaluation de la qualité des habitats naturels.

L'intérêt de l'espèce devrait inciter à des prospections systématiques dans l'ensemble de son aire, notamment au sein d'ensembles forestiers bien

conservés. De nouvelles découvertes peuvent être attendues surtout dans les principaux massifs montagneux. Les anciennes citations de l'est de la France n'ont pas reçu de confirmation récente de sorte que des recherches ciblées, à la lumière des données écologiques fournies dans la présente contribution, pourraient se révéler fructueuses. Enfin, la comparaison des stations auvergnates avec les très rares stations françaises connues situées hors du Massif central (Pyrénées, Alpes...) pourrait également être instructive.

Remerciements. Nous adressons nos remerciements à Denis Lamy, Pierre Boudier, Alain Untereiner, Ricardo Garilletti et Cliff Townsend pour les renseignements et l'aide apportés. Vicente Mazimpaka, Francisco Lara, Alfons Schäfer-Verwimp, Jean-Pierre Hébrard et Jacques Bardat ont bien voulu relire notre manuscrit et nous apporter de nombreux suggestions et conseils; qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements. Charlotte Dumas (Université de Metz) a participé aux travaux de terrain et nous l'en remercions. Nos remerciements s'adressent à Gilles Thébaud, conservateur de CLF, et Catherine Rausch, conservatrice de PC pour le prêt de matériel d'herbier. Les cartes ont été réalisées par Thierry Vergne, cartographe au Conservatoire botanique national du Massif central. Remerciements particuliers au Conseil général de la Haute-Loire (Véronique Mozel) qui a permis de réaliser l'étude dans le site de Moissac Bas.

RÉFÉRENCES

- ABOUCAYA A., BAJON R., BENSETTITI F., GARRAUD L., GAUDILLAT V., GUYOT I., HENDOUX F., LARGIER G., MAGIMEL C., MOLINA J., OTTO-BRUC C., PETETIN A., PINET F., QUERE E., SEZNEC G., VALADON A., VILLARET J.C., RAMEAU J.C. & BARDAT J., 2002 — *Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 6 : espèces végétales*. Paris, La Documentation française, 271 p.
- AMANN J., 1918 — *Bryogéographie de la Suisse*. Lausanne, Imprimeries Réunies, 414 p.
- AUBERT M., ALARD D. & BUREAU F., 2003 — Diversity of plant assemblages in managed temperate forests: a case study in Normandy (France). *Forest Ecology and Management* 175 : 321-337.
- AUGIER J., 1966 — *Flore des Bryophytes*. Paris, P. Lechevalier éditeur, 702 p.
- BARDAT J. & HAUGUEL J.-C., 2002 — Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie, Bryologie* 23 (4) : 279-343.
- BARDAT J. & AUBERT M., 2007 — Impact of forest management on the diversity of corticolous bryophytes assemblages in temperate forests. *Biological conservation*, 139 : 47-66.
- BLWG, 2007 — Voorlopige verspreidingsatlas van de Nederlandse mossen. Bryologische & Lichenologische Werkgroep van de KNNV, 350 p.
- BOUDIER P., 2004 — Observations en Auvergne de quelques bryophytes épiphytes. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, n.s., 35 : 347-352.
- BOULAY M., 1872 — *Flore Cryptogamique de l'Est*. (Muscinées). Paris, F. Savy, 880 p.
- BOULAY M., 1884 — *Muscinées de la France. Première Partie - Mousses*. Paris, F. Savy, Libraire-Editeur, clxxiv + 624 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 — *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3 Aufl. Berlin, Springer, 865 p.
- BRIDEL S.E., 1812 — *Muscologia recentiorum ... Supplementum 2*. Gotha, C.G. Ettinger, 257 p.
- BROTHERUS V.F., 1923 — *Die Laubmoose Fennoskandias*. Helsingfors, Societas pro Fauna et Flora Fennica, Flora Fennica I, [Koenigstein, Otto Koeltz Science Publishers, réimpr. 1974], 635 p.
- CASAS C., BRUGUES M. & CROS R.M., 2001 — *Flora dels Briòfits dels Països Catalans*. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 278 p.
- CASAS C., BRUGUES M., CROS R.M. & SÉRGION C., 2006 — *Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 349 p.
- CORTINI PEDROTTI C., 2001 — *Flora dei Musci d'Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte)*. Roma and Milan, Antonio Delfino Editore, 817 p.
- DIERSSEN K., 2001 — Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum bibliotheca* 56 : 1-289.

- DÜLL R., 1991 — *Die Moose Tirols*. Bad Münstereifel-Ohlerath, IDH Verlag, 2 vol., 441 p.
- DÜLL R., 1995 — Moose Griechenlands. *Bryologische Beiträge* 10 : 1-229.
- DURING H.J., 1979 — Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia* 5 : 2-18.
- ERZBERGER P. & PAPP B., 2004 — Annotated checklist of Hungarian bryophytes. *Studia botanica hungarica* 35 : 91-149.
- FRAHM J.-P., 1994 — Bestimmungshilfen für die epiphytischen *Orthotrichum*-Arten Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Vogesen. *Herzogia* 10 : 121-131.
- FRAHM J.-P., 2002 — La bryoflore des Vosges et des zones limitrophes. *Limprichtia* 19 : 1-131.
- FREY W., FRAHM J.-P., FISCHER E. & LOBIN W., 2006 — *The liverworts, Mosses and Ferns of Europe*. Colchester, Harley Books, 512 p.
- GARILLETI R., LARA F. & MAZIMPAKA V., 2002a — New differential characters for *Orthotrichum rogeri* Brid. (Orthotrichaceae, Bryopsida). *Nova Hedwigia* 75 (1-2) : 207-216.
- GARILLETI R., LARA F., ALBERTOS B. & MAZIMPAKA V., 2002b — Datos preliminares para una Lista Roja de las especies europeas del género *Orthotrichum* Hedw. (Musci). *Conservación vegetal* 7 : 3-5.
- GRIMS F., 1999 — Die Laubmoose Österreichs. *Catalogus Florae Austriae*, II. Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose). *Biosystematics and ecology series* 15 : 1-418.
- HAGEN I., 1907 — Forarbejder til en Norsk Lovmosflora. I Orthotrichaceae. *Kongelige norske videnskabers selskabs skrifter (Trondheim)* 13 : 1-100.
- HÉBRARD J.-P., 1984 — Note de bryologie alpine : découverte d'*Orthotrichum rogeri* Brid. et de *Rhodobryum ontariense* (Kindb.) Kindb. dans l'Embrunais. *Bulletin de la société linnéenne de Provence* 36 : 123-130.
- HÉRIBAUD J., 1899 — *Les Muscinées d'Auvergne*. Clermont-Ferrand, L. Bellet [*Mémoires de l'académie des sciences, des belles-lettres & des arts de Clermont-Ferrand*, 2^e série, 14], 544 p.
- HILL M.O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUES M., CANO M.J., ENROTH J., FLATBERG K.I., FRAHM J.-P., GALLEGRO M.T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÅS L., HOLYOAK D.T., HYVÖNEN J., IGNATOV M.S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J. & SÖDERSTRÖM L., 2006 — Bryological Monograph — An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of bryology* 28 : 198-267.
- HUSNOT T., 1884-1894 — *Muscologia gallica. Descriptions et figures des Mousses de France et des contrées voisines*. A. Cahan, par Athis (Orne), chez l'auteur, 458 p.
- HYLANDER K., 1998 — *Orthotrichum rogeri* Brid. found in Sweden for the first time since 1953. *Lindbergia* 23 (2) : 105-106.
- IGMANDY J., 1942 — Az *Orthotrichum*-fajok elterjedése Magyarországon. *Acta geobotanica Hungarica* 4 : 281-331.
- IGNATOV M.S. & AFONINA O.M., 1992 — Checklist of mosses of the former USSR. *Arctoa* 1 : 1-85.
- IGNATOV M.S. & LEWINSKY-HAAPASAARI J., 1994 — Bryophytes of Altai Mountains. II. The genera *Amphidium* Schimp., *Orthotrichum* Hedw. and *Zygodon* Hook. & Tayl. (Orthotrichaceae, Musci). *Arctoa* 3 : 29-57.
- KERGUELEN M., 1993 — *Index synonymique de la flore de France*. Paris, Muséum national d'histoire naturelle, Secrétariat de la Faune et de la Flore [Collection Patrimoines Naturels, 8], 196 p.
- KINDBERG N.C., 1887 — Contributions à la flore bryologique de la Grèce. *Revue bryologique* 14 : 52-54.
- KUBINSKÁ A. & JANOVIČOVÁ K., 1996 — A second checklist and bibliography of Slovak bryophytes. *Biologia, Bratislava* 51 : 81-146.
- KUČERA J. & VÁŇA J., 2003 — Check- and red list of bryophytes of the Czech Republic (2003). *Preslia, Praha* 75 : 193-222.
- LARA F., GARILLETI R., MAZIMPAKA V. & LO GIUDICE R., 2004 — Some new or interesting *Orthotrichum* from Italy. *Braun-Blanquetia* 34 : 11-13.
- LEWINSKY J., 1992 — The genus *Orthotrichum* Hedw. *Journal of the Hattori botanical laboratory* 72 : 1-88.
- LEWINSKY-HAAPASAARI J., 1995 — Illustrierter Bestimmungsschlüssel zu den europäischen *Orthotrichum*-Arten. *Meylania* 9 : 3-56.
- LÜTH M., 2006 — Neue Moosfunde aus Südbaden und Bemerkungen zu einigen kritischen Arten. *Herzogia* 19 : 323-339.
- MARSTALLER R., 1985 — Die Moosgesellschaften der Ordnung *Orthotrichetalia* Hadač in Klika et Hadač 1944. 19. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. *Gleditschia* 13 : 311-355.
- MARSTALLER R., 1993 — Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentral-europas. *Herzogia* 9 : 513-541.
- MARSTALLER R., 2006 — Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. *Hausknechtia Beiheft* 13 : 1-192.

- MEINUNGER L. & SCHRÖDER W., 2007 — *Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Band 3.* Regensburg, Regensburgische Botanische Gesellschaft, 709 p.
- MOGENSEN G.S. & GOLDBERG I., 2005 — *Danish and Latin names for Sphagna, Andreaeas and Mosses that occur in Denmark.* Vers. 4.29.12.2005. www.botaniskmuseum.dk/bot/DIV/danmos4.pdf.
- NEBEL M. & PHILIPPI G., 2001 — *Die Moose Baden-Württembergs. Band 2 : Spezieller Teil (Bryophytina II, Schistostegales bis Hypnobryales).* Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 529 p.
- NYHOLM E., 1960 — *Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. II Musci, Fasc. 4.* Lund, The Botanical Society of Lund, pp. 287-408.
- OFEFF, FUB & NISM. Série OFEFP : L'environnement pratique, 100 p.
- OCHSNER F., 1928 — Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaften* 63 : 1-108.
- OCHYRA R., ZARNOWIEC J., BEDNAREK-OCHYRA, 2003 — *Census catalogue of Polish mosses.* Krakow, Polish Academy of Sciences, Institute of Botany, 372 p.
- PIERROT R.-B., 1978 — Contribution à l'étude des espèces françaises du genre *Orthotrichum* Hedw. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, n.s., 9 : 167-183.
- PLUIJM VAN DER A., 1990 — Enkele voor Nederland nieuwe blad- en levermossen in de Biesbosch. *Lindbergia* 16 : 28-34.
- RAEYMAEKERS G., 1990 — *Lower plants : mosses and liverworts.* In: Council of Europe, Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Revision of Appendix I. Non vascular plants. Strasbourg, sans numéro : 21-52.
- ROS R.M., MAZIMPAKA V., ABOU-SALAMA U., ALEFFI M., BLOCKEEL T.L., BRUGUÉS M., CANO M.J., CROS R.M., DIA M.G., DIRKSE G.M., EL SAADAWI W., ERDAĞ A., GANEVA A., GONZÁLEZ-MANCEBO J.M., HERRNSTADT I., KHALIL K., KÜRSCHNER H., LANFRANCO E., LOSADA-LIMA A., REFAI M.S., RODRÍGUEZ-NÚÑEZ S., SABOVJLEVIĆ M., SÉRGIO C., SHABBARA H., SIM-SIM M., SÖDERSTRÖM L., 2007 — Hepatics and Anthocerotales of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*, 28 (4) : 351-437.
- SABOVJLEVIĆ M., GANEVA A., TSAKIRI E. & ŞTEFĂNUŢ S., 2001 — Bryology and bryophyte protection in south-eastern Europe. *Biological conservation* 101 : 73-84.
- SCHÄFER-VERWIMP A., 1995 — Erstnachweis von *Orthotrichum rogeri* für Südwestdeutschland. *Herzogia* 11 : 81-92.
- SCHÄFER-VERWIMP A., 2006 — Neue bemerkenswerte Moosfunde aus dem südlichen Baden-Württemberg. *Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg* 162 : 137-150.
- SCHLÜSSLMAYR G., 2001 — Die epiphytische Moosvegetation des Almtals. *Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs* 10 : 3-125.
- SCHLÜSSLMAYR G., 2005 — Soziologische Moosflora des südöstlichen Oberösterreich. *Stapfia* 84 : 1-695.
- SCHNYDER N., BERGAMINI A., HOFMANN H., MÜLLER N., SCHUBIGER-BOSSARD C. & URMI E., 2004 — *Liste rouge des espèces menacées en Suisse. Bryophytes.* Berne, OFEV, 100 p.
- SCHUMACKER R. & MARTINY P., 1995 — *Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia in Red Data Book of European Bryophytes, Part 2.* Trondheim, European Committee for Conservation of Bryophytes, p. 31-193.
- SÖDERSTRÖM L., 1998 — *Preliminary maps of bryophytes in northwestern Europe, vol. 3 Musci (J-Z).* Trondheim, Mossornas Vänner, 69 p.
- SOTIAUX A. & SOTIAUX O., 2002 — *Orthotrichum rogeri* (Orthotrichaceae, Musci), mousse épiphyte nouvelle pour la bryoflore belge, dans le district ardennais. Clé d'identification des Orthotrichaceae de Belgique. *Belgian journal of botany* 135 (1-2) : 27-31.
- VANDERPOORTEN A., ENGELS P. & SOTIAUX A., 2004 — Trends in diversity and abundance of obligate epiphytic bryophytes in a highly managed landscape. *Ecography* 27 : 567-576.
- VENTURI G., 1887 — L'*Orthotrichum rogeri* Brid. *Revue bryologique* 3 : 58-60.
- VITT D.H., 1973 — A revision of the genus *Orthotrichum* in North America, north of Mexico. *Bryophytorum bibliotheca* 1 : 1-208 (60 fig. h.t.).

Annexe 1. Localités nouvelles d'*Orthotrichum rogeri* Brid.

Hautes-Pyrénées, 19 septembre 2005, Cauterets, plateau du Clot, 1 530 m, tronc de *Abies alba*, YN 34 ; **Haute-Savoie**, 3 août 2005, Manigod, col de Plan Bois, 1 300 m, tronc de *Salix caprea*, KR 97 ; 1 août 2005, Dingy-Saint-Clair, Glandon, 540 m, tronc de *Cornus sanguinea*, KR 88 ; 5 juillet 2005, La Clusaz, Le Planet, 1 270 m, tronc de *Salix caprea*, KR 98 ; **Haute-Loire**, 25 juillet 2005, Saint-Didier-sur-Doulon, étang de Moissac-Bas, 700 m, troncs de *Salix caprea*, EL 41 ; **Isère**, 6 juin 2007, Claix, Le Peuil, 970 m, troncs de feuillus, GL 00 ; **Loire**, 10 septembre 2005, Chalmazel, Laurodant, 1 140 m, tronc de *Salix caprea*, EL 66 ; 10 septembre 2005, Jeansanière, La Montagnette, 1 200 m, tronc de *Sambucus racemosa*, EL 66 ; 19 mai 2006, Burdignes, Les Viverts, 1 200 m, tronc de *Salix caprea*, FL 11 ; **Puy-de-Dôme**, 20 mai 2005, Saint-Alyre-ès-Montagne, bois du Fraud, 1 200 m, tronc de *Salix pentandra*, DL 92 ; 2 juin 2005, La Godivelle, La Coualle Basse, 1 200 m, tronc de *Salix pentandra*, DL 92 ; 4 septembre 2006, Valcivières, bois de Meyrand, 1320 m, tronc de *Sambucus racemosa*, EL 65 ; 11 juillet 2005, Saint-Pierre-la-Bourlhonne, Le Rat, 1 306 m, tronc d'*Abies alba*, EL 55 ; 8 septembre 2006, Saint-Victor-Montvianex, col des Planchettes, 1 160 m, tronc de *Sambucus racemosa*, EL 58 ; 22 août 2006, Arconsat, Bois Brûlé, 1 030 m, tronc de *Fagus sylvatica*, EL 58 ; 23 juin 2005, Murol, Beaune-le-Froid, Perol, 1 090 m, tronc de *Salix pentandra*, DL 94 ; 20 mai 2005, La Godivelle, près du ponton en bois destiné aux visites (pas de lieu-dit), 1 215 m, tronc de *Salix pentandra*, DL 92 ; 2 juin 2005, Compains, col de la Chaumoune, 1 150 m, tronc de *Salix* sp., DL 92 ; 23 juin 2005, Chambon-sur-Lac, à l'est du Puy Chambon, 1 200 m, tronc de *Sambucus nigra*, DL 94 ; **Pyrénées-Orientales**, 15 août 2007, Mantet, à l'ouest du village, 1 450 m, sur *Sambucus racemosa* et *Salix caprea*, DH 40 ; **Rhône**, 23 août 2007, Poule les Echarmeaux, Grand Bois, 750 m, sur *Salix caprea*, FM 11.

Suisse, 19 octobre 2006, Trient, Le Tsaperon, 1 390 m, tronc de *Salix caprea*.

Annexe 2 : Tableau 3

Les abréviations des phorophytes sont les suivantes : Ap = *Acer pseudoplatanus* ; Cs = *Cornus sanguinea* ; Sc = *Salix caprea* ; Sn = *Sambucus nigra* ; Sp = *Salix pentandra* ; Sr = *Sambucus racemosa*.

Espèces **accidentelles** : *Metzgeria furcata* (L.) Dumort. : -2 relevé 16 ; *Orthotrichum obtusifolium* Brid. : +1 relevé 17 ; *Orthotrichum pulchellum* Brunt. : 1.2 relevé 20 ; *Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon. : 1.2 relevé 20 ; *Leucodon sciurooides* (Hedw.) Schwägr. : 1.3 relevé 19 ; *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid. : 1.2 relevé 20 ; *Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwägr. : + relevé 14 ; *Dicranum scoparium* Hedw. : + relevé 17 ; *Orthotrichum* sp. : 2.4 : relevé 18 ; *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) A. Evans : + relevé 10 ; *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske : + relevé 7.

Descriptif des stations d'accueil de chaque relevé : **1** - Saulaie à *Salix pentandra* claire et eutrophe en marge de bas-marais à tendance alcaline, pâturage bovin ; **2** - Saulaie assez dense et eutrophe en marge de mégaphorbaie, pas de pâturage ; **3** - Saulaie à *Salix pentandra* claire, eutrophe et linéaire en marge de parcelle, pâturage bovin ; **4** - Saulaie à *Salix pentandra* claire, eutrophe et linéaire en marge

de parcelle, pâturage bovin; **5** - Saulaie à *Salix pentandra* claire, eutrophe et linéaire en marge de parcelle, pâturage bovin; **6** - Sur *Sambucus nigra* isolé dans une pâture envahie par *Cytisus scoparius* et *Juniperus communis* L., pâturage bovin; **7** - Saulaie eutrophe à *Salix pentandra* à strate herbacée de type mégaphorbaie, pâturage bovin; **8** - Saulaie très claire et eutrophe à *Salix pentandra*, apparemment non pâturée; **9** - Saulaie très claire à *Salix pentandra*, apparemment non pâturée; **10** - Saulaie très claire à *Salix pentandra*, apparemment non pâturée; **11** - Saulaie très claire à *Salix pentandra*, apparemment non pâturée; **12** - Saulaie très claire à *Salix pentandra* en marge de phragmitaie, non pâturée; **13** - Formation ligneuse hétérogène sous une route, très eutrophe et dégradée (Suisse); **14** - Formation ligneuse hétérogène sous une route, très eutrophe et dégradée (Suisse); **15** - Boisement hétérogène (*Picea abies*, *Fraxinus excelsior*, *Salix caprea*...) eutrophe, en marge d'une pâture : ancienne pâture reboisée en *Picea abies* **16** - Boisement hétérogène (*Picea abies*, *Fraxinus excelsior*, *Salix caprea*...) eutrophe, en marge d'une pâture : ancienne pâture reboisée en *Picea abies*; **17** - Saulaie dense pentue et eutrophe en bord de piste; **18** - Frênaie eutrophe alluviale, à proximité d'un fossé en eau, sur sables; **19** - Vieille saulaie enclavée à la marge d'une plantation de *Picea abies*, au bord d'une route, formation très dense et sombre; **20** - Lisière supérieure d'une sapinière sub-naturelle, dans un secteur très pentu, assez ouvert à *Sorbus aucuparia* et *Sambucus racemosa*; **21** - Formation arborescente hétérogène à *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris* et *Salix caprea*, issue d'une parcelle anciennement pâturée, eutrophe, en bord de piste goudronnée.