

***Leptodontium flexifolium* (With.) Hampe
et *L. gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw.
sur les toits de chaume de la haute Adour
(Hautes-Pyrénées, France)**

par M.A. ROGEON⁽¹⁾ & R. SCHUMACKER⁽²⁾

Résumé - *Leptodontium flexifolium* et *L. gemmascens* ont été découverts récemment sur de nombreux toits de chaume, entre 650 et 1250 m d'altitude, dans la haute vallée de l'Adour (Hautes-Pyrénées, France). La distribution et l'écologie des deux taxons dans cette région sont précisées, leur morphologie illustrée et leur répartition en Europe établie.

Summary - *Leptodontium flexifolium* and *L. gemmascens* were recently discovered on numerous decaying thatched roofs between 650 and 1250 m in altitude in the upper Adour valley (Hautes-Pyrénées, France). Distribution and ecology of both taxa in this region are precised, their morphology is illustrated and their distribution in Europe mapped.

1. Introduction

Le 14.04.1980, l'un de nous (M.A.R.) récoltait à la base du toit de chaume d'une grange située aux Clédères, au-dessus de Peyras, sur la commune de Campan (Hautes-Pyrénées, France) à une altitude voisine de 1000 m, des touffes abondantes d'une pottiacée, bien caractérisée - de prime abord - par des amas de propagules agglutinées à l'apex des nervures foliaires. Pour nous, il s'agissait de *Leptodontium gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw., aisément identifiable à partir des dessins des flores de DIXON & JAMESON (1924) et de SMITH (1978).

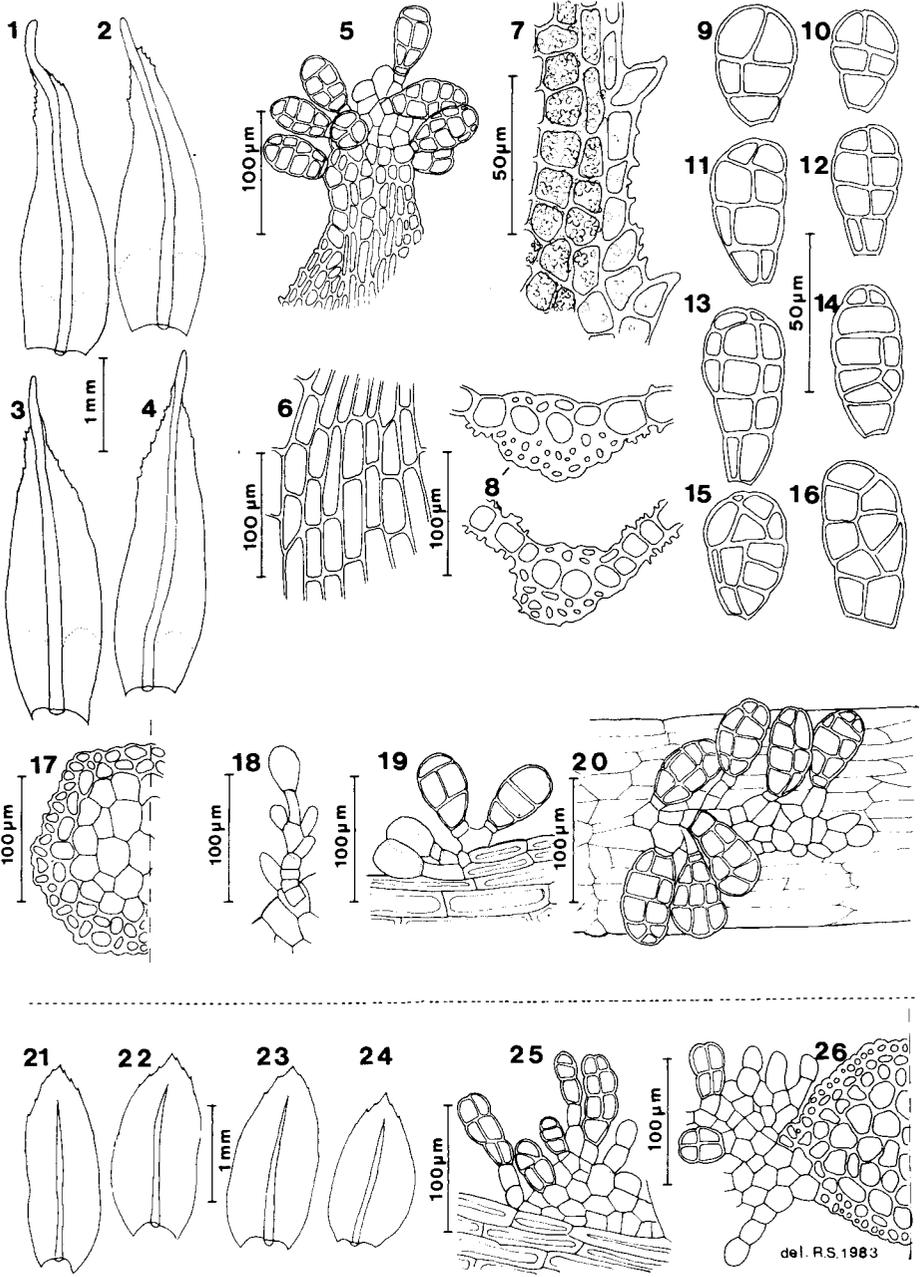
R.B. PIERROT confirma cette détermination, mais fit remarquer l'existence, dans les échantillons, de brins à feuilles spatulées, arrondies et dentées au sommet, à nervure se terminant sous l'apex, ce dernier n'étant pas propagulifère. Il s'agissait cette fois de *Leptodontium flexifolium* (With.) Hampe.

Il nous apparut que la récolte de *L. gemmascens* était la deuxième mention - et la seule confirmée - pour la France et l'Europe continentale et que *L. flexifolium* était nouveau pour le massif pyrénéen.

En raison de l'intérêt phytogéographique de ces découvertes, mais aussi de la régression rapide des biotopes de prédilection de ces deux espèces, dans les Hautes-Pyrénées comme partout ailleurs, nous avons prospecté en détail une région de 15 x 8 km sur le territoire des communes de Bagnères-de-Bigorre, Asté, Baudéan et, principalement, Campan. Nos observations sont résumées dans cette note et complétées par des informations au niveau européen.

(1) M.A. ROGEON, 14, rue Henri-Dunant, F-86400 CIVRAY-FRANCE

(2) R. SCHUMACKER, Université de Liège, Station scientifique des Hautes-Fagnes, Mont-Rigi, B-4898 Robertville et Département de botanique, Sart-Tilman, B-4000 Liège, BELGIQUE.



2. Taxonomie et morphologie

Selon ZANDER (1972), le genre *Leptodontium* S.O. Lindb. (*Pottiaceae, Musci*) comprend actuellement une vingtaine d'espèces distribuées, pour la plupart, dans l'hémisphère Sud, principalement en Amérique centrale et dans l'ouest de l'Amérique du Sud, jusqu'en Patagonie. Quelques espèces montrent une disjonction Amérique - Afrique. Seules deux espèces sont répandues dans les régions tropicales et subtropicales de tous les continents, parmi lesquelles *L. flexifolium*, dont l'aire s'étend jusqu'en Europe occidentale.

Deux autres espèces du genre n'existent qu'en Europe : *L. recurvifolium* (Tayl.) S.O. Lindb., endémique des Iles Britanniques et *L. styriacum* (Jur.) Limpr., endémique des Alpes centrales (principalement autrichiennes).

Enfin, un quatrième taxon existe encore en Europe : *L. gemmascens* ; longtemps considéré comme endémique atlantique européen, il existerait également aux îles Marion selon ZANDER (1972).

Selon cet auteur, *L. recurvifolium* devrait être placé dans le genre *Bryoerythrophylum* Chen, mais cette opinion n'est pas suivie par CORLEY & al. (1981).

2.1. *L. flexifolium* (fig. 1 : 20-26) a été décrit par DICKSON en 1793 des environs de Croydon (Grande-Bretagne). Pour la plupart des auteurs européens, *L. flexifolium* se distingue aisément des autres espèces du genre par l'absence de propagules (à distinguer des gemmules ou bulbilles, sorte de petits rameaux caducs à feuilles réduites, souvent présentes chez cette espèce).

Néanmoins, *L. flexifolium* est fréquemment propagulifère, notamment dans le Nouveau-Monde (ZANDER, 1972 : 231-233, fig. 25-35) ; en Europe, seuls JENSEN (1949) et FRAHM (1973 : Abb. 3.2) ont signalé une forme *gemmaipara* Frahm 1973 produisant de longues propagules unisériées et sessiles à l'**aisselle des feuilles**, assez différentes cependant de celles illustrées par ZANDER, plus courtes, ovoïdes et multisériées.

La plupart des récoltes pyrénéennes de *L. flexifolium* présentent des propagules axillaires (fig. 1 : 25-26) ; elles se développent, souvent en grappes serrées, à partir d'une masse de cellules qui se redifférencient, le plus souvent à l'**aisselle des feuilles**, quelquefois directement à partir du cortex de la tige. Aucune confusion n'est possible avec *L. styriacum* dont les propagules axillaires sont portées par un long filament de protonéma.

Figure 1 - Morphologie de *Leptodontium gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw. (1-20) et de *L. flexifolium* (With.) Hampe (21-26).

L. gemmascens - 1-4 feuilles ; 5 : apex foliaire propagulifère et cellules foliaires supérieures ; 6 : cellules foliaires inférieures ; 7 : cellules foliaires marginales et papilles ; 8 : coupes transversales à la base et au sommet de la feuille ; 9-16 : propagules du sommet des feuilles ; 17 : coupe transversale de la tige ; 18-20 : développement de propagules caulinaires axillaires.

L. flexifolium - 21-24 : feuilles ; 25-26 : développement de propagules caulinaires axillaires.

2.2. *L. gemmascens* (fig. 1 : 1-20) a été décrit du Sussex (Grande-Bretagne) par MITTEN en 1845 (sub *Didymodon gemmascens* Mitt. manuscr.). Ce taxon a subi de nombreux avatars taxonomiques et nomenclaturaux : placé au rang variétal (*Didymodon flexifolius* var. *gemmiferum* Schimp.) par SCHIMPER (1876), remis au rang spécifique dans un nouveau genre (*Streptopogon*) par MITTEN en 1879, inclus dans le genre *Leptodontium* (*L. gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw.) par BRAITHWAITE (1887), réduit au rang de forme (f. *gemmifera* Moenk.) par MOENKMEYER (1927), recombinié au rang variétal par RUNGBY (1958) (*L. flexifolium* var. *gemmiferum* Rungby), etc. !

Il s'agit, apparemment, d'un taxon proche de *L. flexifolium*, mais caractérisé par la production en masse de propagules pluricellulaires, globuleuses, subsessiles à l'extrémité excurrente de la nervure (fig. 1 : 18-20).

La première illustration de ce taxon, donnée par BRAITHWAITE (1887 : t. 38 A), ne montre que des propagules apicales ; il en est de même dans SMITH (1978 : fig. 143, 4-6). Mais une figure de FRAHM (1973 : Abb. 3.1) montre des propagules axillaires en plus des apicales, sur du matériel en provenance du Sussex.

Certaines récoltes des Îles Britanniques que nous avons pu examiner en portent également, mais le fait est rare (1 récolte sur une vingtaine examinées).

Par contre, dans notre matériel pyrénéen, la présence de propagules axillaires concomitamment aux propagules apicales est très fréquente. Nous avons pu observer leur développement en détail (fig. 1 : 18-20).

La position taxonomique de *L. gemmascens* n'est pas très claire.

La plupart des auteurs qui l'ont placé au rang de variété ou de forme le considèrent comme une expression propagulifère de *L. flexifolium*. Ce taxon n'a malheureusement pas été étudié en détail par ZANDER (1972) au cours de sa révision des taxons du genre dans le Nouveau-Monde. Cet auteur (op. cit. : 236) évoque cependant sa similitude avec *L. proliferum* Herz. connu de 3 récoltes des Andes colombiennes et boliviennes, sur des matériaux organiques en voie de décomposition, vers 1350 m d'altitude. De plus, il considère que plusieurs récoltes de HUNTLEY provenant des Îles Marion, dans le sud-ouest de l'océan Indien, distribuées sous *L. proliferum*, appartiennent en réalité à *L. gemmascens*.

L. gemmascens se distinguerait de *L. proliferum* par ses feuilles toutes propagulifères et par ses propagules ovoïdes, jamais claviformes.

L. gemmascens n'est pas sans présenter aussi quelque affinité avec *L. stellatiscuspis* Bartr., connu de 2 récoltes d'Equateur, sur des toits de chaume et sur tourbe, à plus de 3000 m d'altitude, dont les propagules sont produites dans une véritable corbeille au sommet de la nervure.

Chose curieuse, alors que *L. flexifolium* est assez fréquemment fertile et porte des sporogones (notamment dans les landes entretenues par le feu), *L. gemmascens* n'est connu qu'à l'état stérile, ce qui empêche toute comparaison complète des deux taxons. De même la production de bulbilles, si fréquente chez le premier n'est, à notre connaissance, pas connue chez le second.

L'étude morphologique approfondie à laquelle l'un de nous (R.S.) s'est livré, ne permet guère de mettre de différence morphologique vraiment significative entre les deux taxons, autre que la présence ou l'absence de propagules à l'extrémité de la nervure. Celle-ci s'arrête assez nettement sous l'apex chez *L. flexifolium* (fig. 1 : 21-24 ; fig. 2 : 3-4), tandis qu'elle est - le plus souvent - percurrente ou excurrente chez *L. gemmascens* et produit des propagules même sur les feuilles situées tout à la base de la tige ou de la ramification (fig. 1 : 1-5 ; fig. 2 : 1-2).

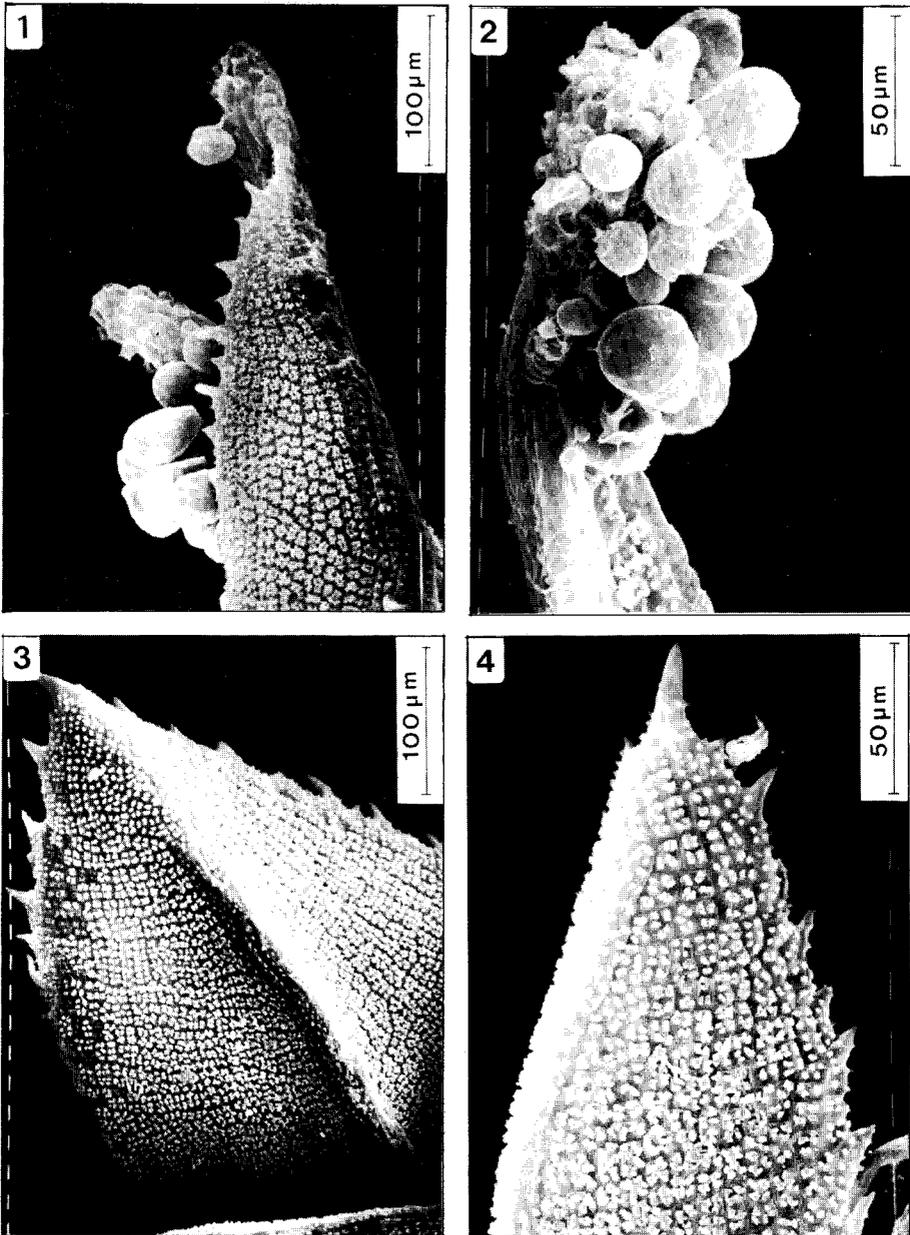


Figure 2 - Vues au microscope électronique à balayage du sommet de la feuille de *Leptodontium gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw. (1-2) et de *L. flexifolium* (With.) Hampe (3-4).

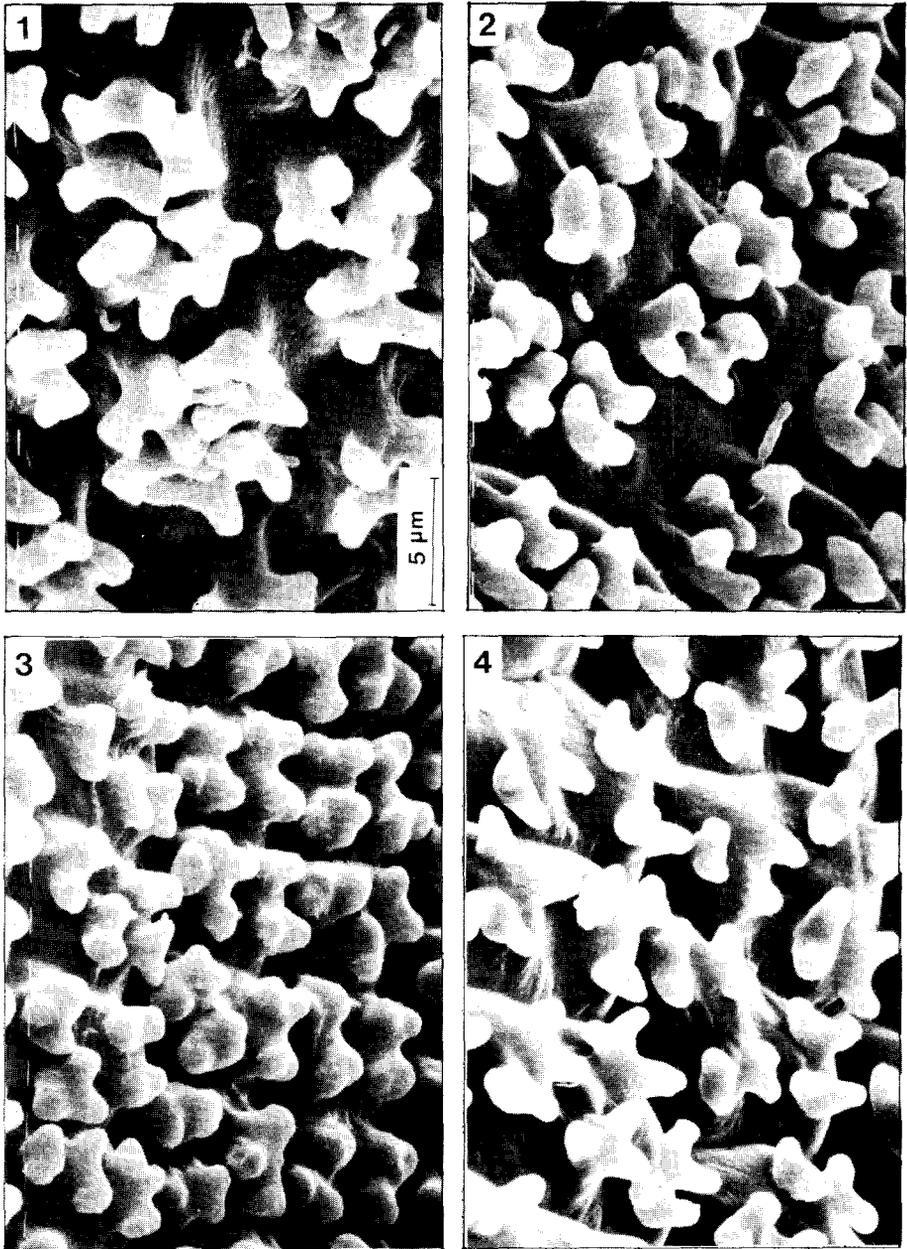


Figure 3 - Vues au microscope électronique à balayage des papilles de la face dorsale des feuilles de *Leptodontium gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw. (1-2) et de *L. flexifolium* (With.) Hampe (3-4).

La forme des feuilles est normalement assez différente : largement spatulées et ayant leur plus grande largeur dans le tiers supérieur chez *L. flexifolium*, à peine ou non spatulée, ayant leur plus grande largeur dans la moitié ou le tiers inférieur et progressivement rétrécies vers le sommet, chez *L. gemmascens*.

Le bord du limbe paraît plus fortement et plus irrégulièrement denté chez *L. gemmascens* que chez *L. flexifolium*.

On notera encore que les cellules foliaires marginales sont presque aussi fortement papilleuses que les cellules du limbe chez *L. flexifolium*, alors qu'elles sont quasiment dépourvues de papilles chez *L. gemmascens*, ce qui, en microscopie optique, donne l'impression d'une bande marginale plus claire (cf. SMITH, 1978 : fig. 143, 5, p. 301).

La forme et la taille des papilles des cellules laminales dorsales ou ventrales semblent identiques chez les deux taxons (fig. 2 : 1-4).

Des mesures effectuées sur une douzaine de récoltes des deux taxons semblent indiquer que la dimension des cellules foliaires, mesurées à 250 microns sous l'apex des feuilles bien développées, est assez nettement plus faible (10-20%) chez *L. flexifolium* que chez *L. gemmascens*. Mais le nombre de populations connues de ce dernier est trop faible pour pouvoir tirer des conclusions sûres.

Les deux taxons vivent parfois en mélange intime, mais nous n'avons jamais pu isoler de plantes portant à la fois des feuilles du type *L. flexifolium* et du type *L. gemmascens* sur un même rameau ou sur des rameaux distincts.

En conséquence, nous adopterons ici le statut spécifique pour ces deux taxons et la nomenclature de CORLEY & al. (1982) pour les dénommer.

3. Distribution

3.1. *L. flexifolium*

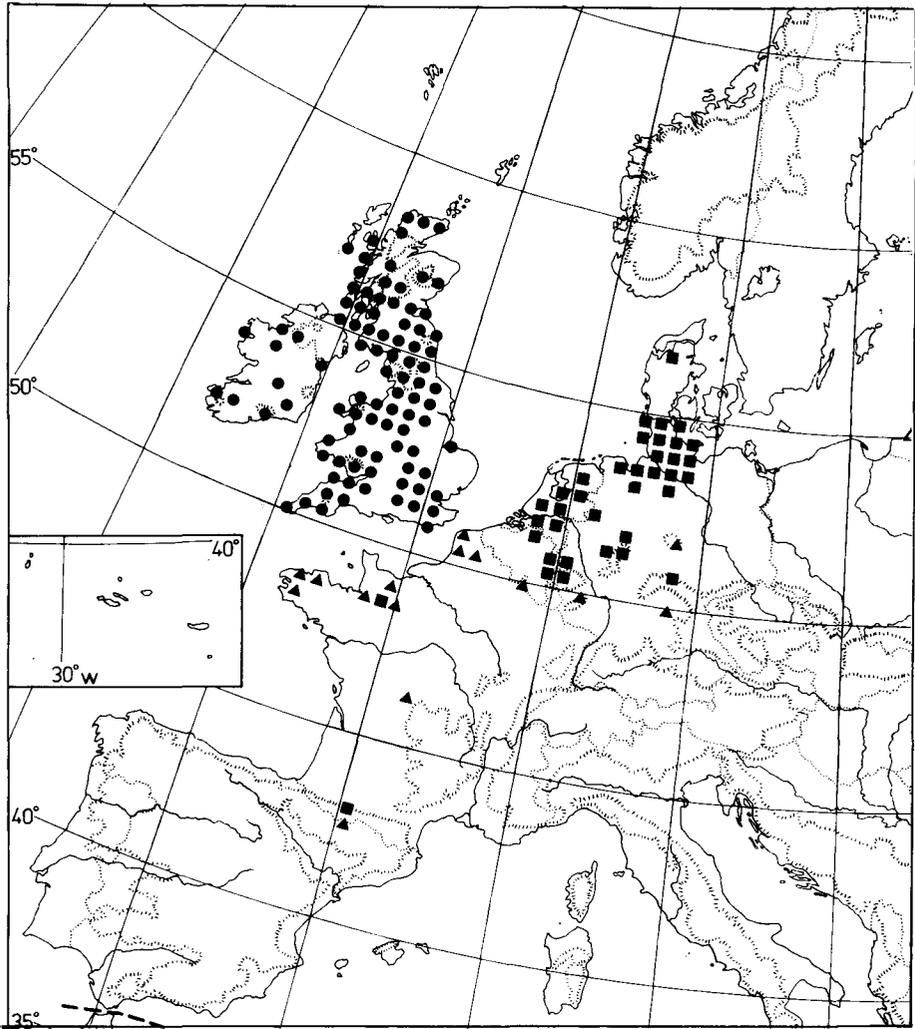
Cette espèce est largement répandue dans le monde (ZANDER 1972 : 234-235) : Amérique du Nord (S des U.S.A.), Amérique centrale (Mexique, Guatemala, Costa Rica), Amérique du Sud (Vénézuéla, Colombie, Equateur, Pérou), Afrique (Cameroun, Zaïre, Kenya), Asie (Chine, Formose, Japon, Sumatra, Java, Lombok, Nouvelle-Guinée) et Europe occidentale.

Pour l'Europe, FRAHM (1973), puis SCHUMACKER & DE ZUTTERE (1981) ont fait le point sur la répartition de cette espèce : Iles Britanniques, Danemark, Pays-Bas, République fédérale et démocratique allemandes (jusque dans le Harz et en Thuringe), Belgique, France (16 localités en Bretagne, 8 en Normandie, et 5 isolées, dans les Ardennes, le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme et la Haute-Vienne, auxquelles il faut ajouter maintenant 4 localités des Hautes-Pyrénées... et 1 localité de Haute-Garonne).

Remarque : en décembre 1983, en examinant des matériaux des collections de Genève (G), nous avons eu la surprise de découvrir une récolte de *L. flexifolium* provenant du Mont-Né (UTM/BH94), près de Luchon (Haute-Garonne), leg. FOURCADE ?, 1943 ; cette récolte serait la première connue du massif Pyrénéen, mais à notre connaissance, cette découverte n'a jamais été publiée.

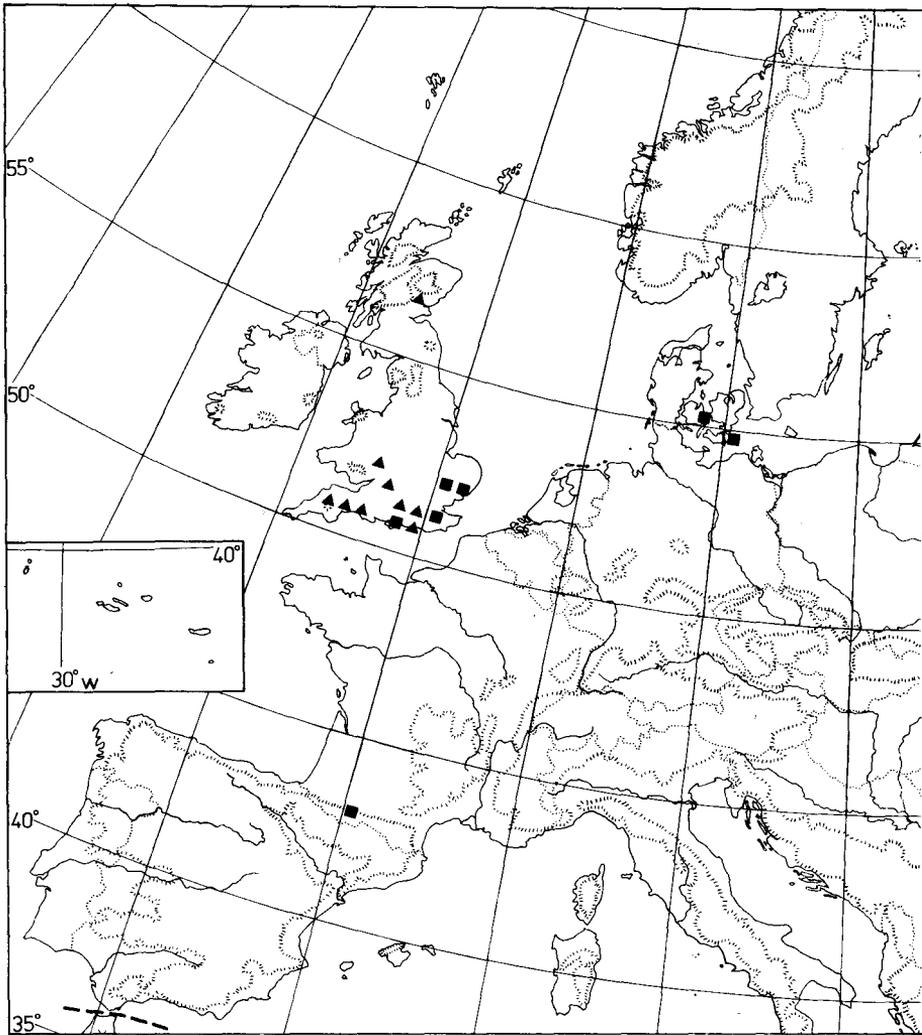
Quelques précisions peuvent être apportées aux données publiées par les auteurs précités.

- *L. flexifolium* a été signalé en Sarre à Merzig (SCHIMPER 1876 : 164), mais il s'agit d'une confusion avec *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. ; il en



Carte 1 - Répartition de *Leptodontium flexifolium* (With.) Hampe en Europe, selon la grille de Flora Europaea (UTM 50 x 50 km).

▲ : avant 1950 ; ■ : depuis 1950 ; ● : pas de distinction de date.



Carte 2 - Répartition de *Leptodontium gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw. en Europe, selon la grille de Flora Europaea (UTM 50 x 50 km).

▲ : avant 1950 ; ■ : depuis 1950.

- est de même pour la mention de RAVAUD (1877 : 56) qui l'avait signalé à la Tancanière dans l'Isère, mention reprise ultérieurement, sans vérification, par plusieurs flores françaises.
- La mention de DEMARET & CASTAGNE (1964 : 282) « depuis la péninsule Ibérique jusqu'en Islande » n'est pas fondée, puisqu'il n'existe - à notre connaissance - aucune récolte d'Espagne ou du Portugal et que celle mentionnée d'Islande par HESSELBO (1918) résulte d'une confusion avec *Desmatodon (Pottia) heimii* (Hedw.) Mitt. comme l'ont signalé SCHUMACKER & DE ZUTTERE (1981) après révision du matériel original par FRAHM (Duisburg, R.F.A.).
 - Les mentions anciennes relatives à *Leptodontium subalpinum* (De Not.) Lindb. ou à *L. subalpinum* Card. dans les Alpes et dans les Pyrénées, ou encore à *L. theroitii* (Card.) Broth. dans les Pyrénées sont erronées puisqu'il a été démontré que l'on avait décrit sous ces noms des formes rabougries de *D. pellucidum*, de *D. flavescens* ou de *Zygodon* cf. *gracilis* (LIMPRICHT 1890 : 567 ; CASARESGIL 1932 : 330-332). La mention de MÜLLER (1853) au Portugal n'est soutenue par aucun échantillon.
 - ZANDER (1972 : 235) cite une récolte d'Autriche (Styrie), sans date, ni nom de récolteur conservée à NY ; cette mention, jamais confirmée par d'autres spécimens, doit être considérée avec circonspection ; il s'agit peut-être d'une forme dépourvue de propagules de *L. styriacum*, abondant dans la région.
 - ZANDER (1972 : 235) et FRAHM (1973 : 414) citent une récolte, sans date, ni récolteur, provenant de « Jura franconia » (erronément localisé en Bavière par ZANDER) ; plusieurs spécimens provenant de cette localité existent dans divers herbiers, notamment à NY et à Kiel (fide FRAHM). Bien qu'assez vaguement localisé, un point doit être ajouté à la carte d'Europe et représente la limite sud-orientale actuellement connue avec certitude de cette espèce.
 - Toutes les mentions relatives à *L. flexifolium* en Suisse sont erronées. Celle de SCHIMPER (1860) à la Grimsel (Suisse) était basée sur une récolte de BLEND et MÜHLENBECK dont CULMANN (in AMMAN 1912 : 93) a montré qu'il s'agissait de *Dichodontium pellucidum*. Les autres mentions (Campeccio dans le Tessin et Valais) déjà mises en doute par AMMAN (1912), HERZOG (1931-1933) et FRAHM (1973) doivent être considérées comme erronées, faute d'échantillons d'herbier.
 - Les mentions de PAPP (1967) pour la Roumanie n'ont toujours pas reçu de confirmation basée sur un échantillon d'herbier.
 - La mention de SMITH (1978) pour les îles Canaries provient d'une erreur de transcription d'une note bibliographique manuscrite concernant le Cameroun (A.J.E. SMITH, comm. pers., 1983).

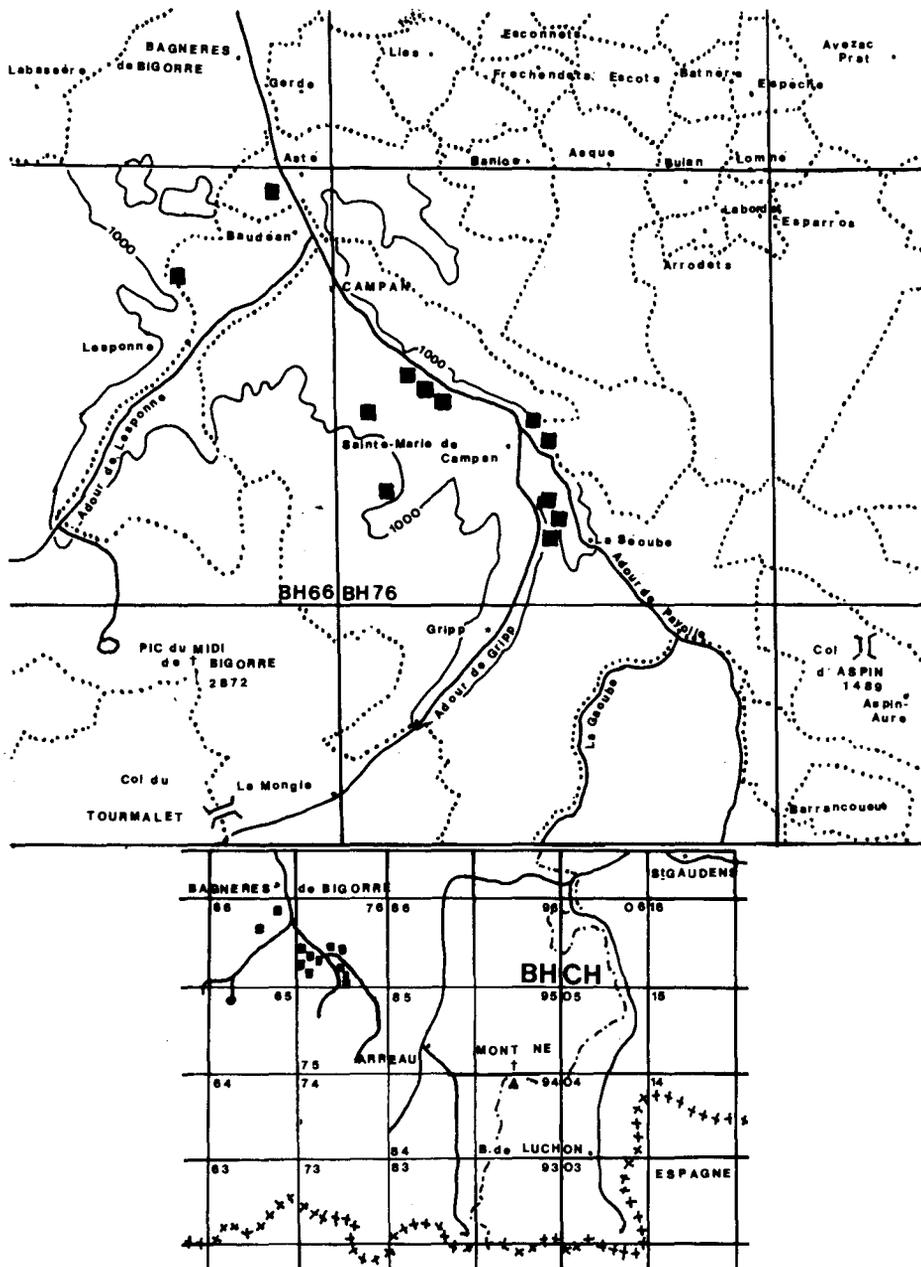
La carte 1 présente la répartition de *L. flexifolium* en Europe selon la grille de Flora Europaea adoptée par le « Groupe de travail pour la cartographie des bryophytes en Europe » (SCHUMACKER 1981). Elle met bien en évidence l'isolement très net de la station ancienne découverte par LACHENAUD en 1902 à Bersac-sur-Rivalier dans la Haute-Vienne (JELENC 1973) et surtout des stations des Hautes-Pyrénées.

En France, *L. flexifolium* a toujours été une espèce relativement rare et semble aujourd'hui en voie d'extrême raréfaction : à l'exception d'une localité normande très récemment découverte par A. LECOINTE et des localités pyrénéennes énumérées ci-dessous, cette mousse n'a plus été observée depuis un demi-siècle au moins, même dans des régions où elle était jadis assez fréquente, comme la Normandie ou la Bretagne.

La liste exhaustive et la localisation des stations hautes-pyrénéennes de *L. flexi-*

Tableau 1 : Liste des récoltes de *Leptodontium*

	Alt.	Nomb. de toits	Taxons		Date	UTM
			L.g.	L.f.		
Commune de CAMPAN :						
Les Clédères : rive gauche	1100	1	1	1	19 04 80	BH 76
Face aux Clédères : rive droite	1100	2	2		16 04 81	BH 76
Haut du Soula des Tournés	1092	1	1		18 04 81	BH 76
Sarrat de Bon : nord de la barrière	1221	1	1		14 08 81	BH 75
Sarrat de Bon : NO de la barrière	1231	1	1		14 08 81	BH 75
Sarrat de Gaye	1010	1	1		14 08 81	BH 76
Trassouet : sous les Arabéïs	900	1	1		10 04 82	BH 76
Pont de Rimoula : gr. de M. M. Baylac	770	1	1		17 04 82	BH 76
Artigaux	820	1	1		15 02 82	BH 76
Batnère : rive gauche	1100	1	1		20 04 82	BH 76
La Bouche : les Arrourets	790	1	1		17 04 82	BH 76
Courtaou de Pla	1255	1	1		21 04 82	BH 76
Gripp : chemin du Bagnet	1025	1	1		28 04 82	BH 75
Gripp : chemin de Carragnas	1025	2	2		28 04 82	BH 75
Gripp : les Espounettes	1035	1	1		28 04 82	BH 75
Hougarouse	1120	1	1	1	13 08 82	BH 76
Galade	725	1	1		08 82	BH 76
La Hosse	770	1	1		08 82	BH 76
Gorge du Hourc	860	1	1		08 82	BH 76
L'Espiadet : sous le ravin de la Matte	1110	1	1		08 82	BH 75
Cap de la Coste	960	3	3		08 82	BH 76
Le Pradot	1030	1	1		08 82	BH 76
Entre le Pradot et le Cap de la Coste	1010	1	1		09 82	BH 76
Ouest du Bosc d'Escarret	1070	1	1		08 82	BH 76
Ouest du Bosc d'Escarret	1110	1	1		08 82	BH 76
Les Cabanettes	1200	1	1		08 82	BH 76
Sainte-Marie : le Pouey	850	3	3		08 82	BH 76
Trassouet : grange de Mme Cazaux	835	1	1	1	13 11 82	BH 76
Trassouet : gr. de M. Pujo-Minjouet	805	1	1	1	03 04 83	BH 76
Trassouet : gr. de M. R. Pujo-Pourret	820	1	1		11 04 83	BH 76
Peyrehitte	900	5	4	2	12 04 83	BH 76
Cayres de By : gr. de M. Ludovic Baylac	795	1	1		27 04 83	BH 76
Galade : face à l'école	720	1	1	1	27 04 83	BH 76
Galade	735	1	1	1	27 04 83	BH 76
Pont de la Peye	705	1	1	1	27 04 83	BH 76
Granges de Lassané	1196	2	2	1	29 07 83	BH 75
La Séoube : gr. sous le Jodie	1090	1	1		11 11 83	BH 76
SE de la Séoube : gr. de Coumbas	1160	4	4		20 11 83	BH 75
Artigaux : bât. de M. Paul Labayle	920	1	1		13 11 83	BH 76
Commune de BAGNERES de BIGORRE :						
Entre Gréziolles et Béliou	1130	1	1		30 10 82	BH 66
Amont de la Violette	870	1	1		29 04 82	BH 66
Amont de Tramassouet	1000	1	1		30 04 82	BH 66
Vallon de Serris	810	2	2		17 02 83	BH 66
Vallon de l'Ardazen	860	1	1		04 03 83	BH 66
Commune de BEAUDEAN :						
Vallée du Serris : sous les Lits	760	4	4		17 02 83	BH 66
V. de l'Ardazen sous Darréconques	806	1	1	1	19 02 83	BH 66
V. du Serris sous Coste Darrou	750	1	1		02 03 83	BH 66
V. du Serris sous Bayen	780	2	2		02 03 83	BH 66
Granges de Coumiroles	890	1	1		20 08 83	BH 66
Commune d'ASTE :						
Grange demi-ruinée sous Buala	760	1	1	1	05 04 83	BH 66



Carte 3 - Répartition de *Leptodontium flexifolium* (With.) Hampe dans les Hautes-Pyrénées et la Haute-Garonne.

▲ : avant 1950 ; ■ : depuis 1950.

(Quadrillage UTM 10 x 10 km)

folium sont données dans le tableau 1 et sur la carte 3. Il a été récolté sur une douzaine de toits, principalement à Campan (9), mais aussi à Baudéan (1) et à Asté (1) entre 700 et 1100 m d'altitude.

3.2 *L. gemmascens*

Ce taxon n'était connu jusqu'à récemment que d'Europe occidentale où sa distribution s'établit actuellement comme suit :

- Grande-Bretagne : une douzaine de localités dans le Cornwall, S. Devon, S. Somerset, Sussex, E. Glos, Hereford, Hertfordshire, Middlesex, Surrey et Suffolk (SMITH 1978 et comm. pers. à R.S. 1983 ; DRIVER 1982) ;
- Danemark : îles de Funen (RUNGBY 1958) et de Mon (HOLMEN 1961) ;
- France : Hautes-Pyrénées à Campan (UTM/BH75 et BH76), Bagnères-de-Bigorre, Baudéan et Asté (UTM/BH66), sur une soixantaine de toits.

Remarque : *L. gemmascens* a été signalé en Normandie (MOENKMEYER 1927 : 274), mais nous n'avons pas retrouvé trace de l'origine de cette mention non reprise par HERZOG (1931-1933), ni d'échantillon d'herbier correspondant ; bien que possible, cette donnée ne peut être retenue pour l'instant.

La carte 2 montre la répartition de ce taxon en Europe selon la grille de Flora Europaea. Le tableau 1 et la carte 4 donnent la liste exhaustive et la localisation des stations hautes-pyrénéennes, beaucoup plus nombreuses (plus de 60 à ce jour), il faut le souligner, que celles de *L. flexifolium*.

La disjonction entre les stations de Grande-Bretagne et celles des Hautes-Pyrénées est assez extraordinaire au niveau européen : quelque 600 km ! Comme il s'agit d'une mousse occupant des biotopes d'origine anthropique, il est hors de question de parler d'aire relictuelle. Pour expliquer une telle disjonction, on peut faire appel à deux vecteurs :

1° le transport à longue distance des propagules par le vent, hypothèse assez peu plausible, compte tenu, d'une part de la grosseur des propagules (de l'ordre de 50 microns) et de leur densité (parois épaissies) ainsi que, d'autre part, de la rareté des vents provenant directement des îles Britanniques ;

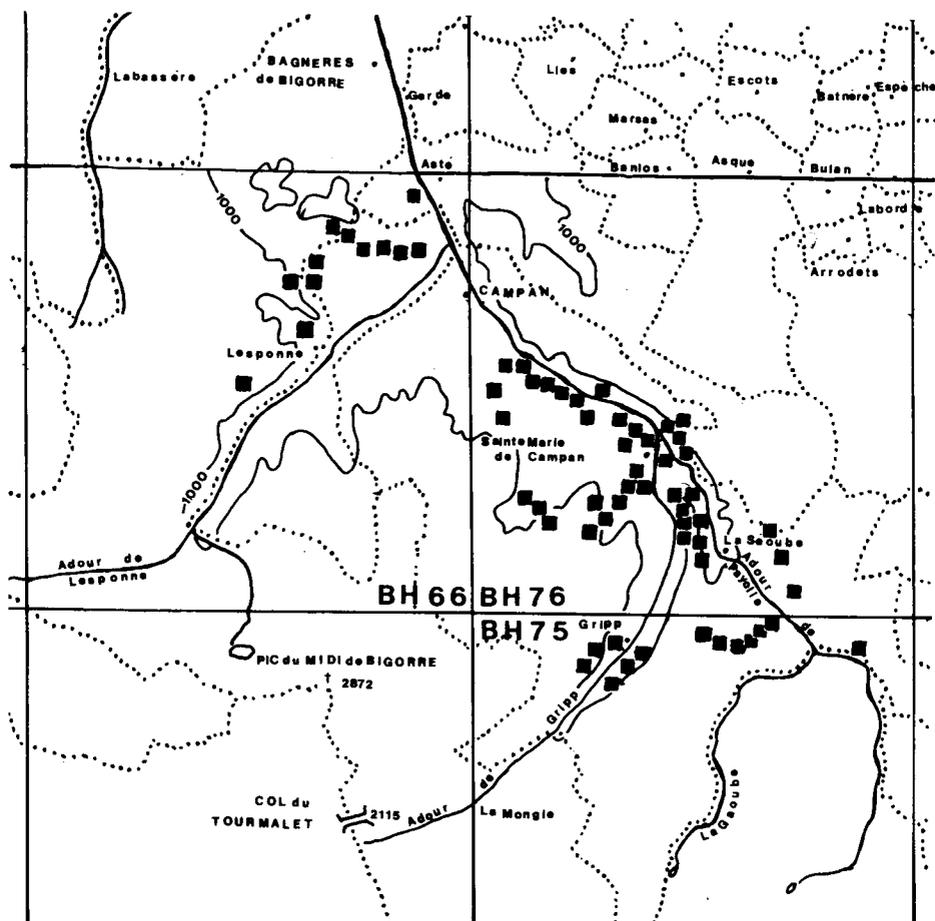
2° le transport à longue distance des propagules ou de petits brins par des oiseaux migrateurs, hypothèse qui nous paraît beaucoup plus vraisemblable, en raison des nombreuses voies de migration d'oiseaux nordiques qui traversent cette région des Pyrénées.

La mention de ZANDER (1972 : 236) de la présence de *L. gemmascens* aux îles Marion dans l'océan Indien doit être considérée avec la plus extrême circonspection. Une telle disjonction, Europe occidentale - océan Indien, constituerait un cas unique et inexplicable. Seule une révision mondiale de tous les *Leptodontium* propagulifères à l'extrémité de leur nervure foliaire permettrait de voir clair dans ce problème.

4. Écologie

4.1. En général

Faisant le point sur la répartition européenne de *L. flexifolium*, FRAHM (1973) et SCHUMACKER & DE ZUTTERE (1981) ont précisé la double écologie si particulière de cette mousse. Connue dans des milieux naturels ou semi-naturels, sur les sols sablo-caillouteux des landes à callune ou sablo-tourbeux des landes humides



Carte 4 - Répartition de *Leptodontium gemmascens* (Mitt. ex Hunt) Braithw. dans les Hautes-Pyrénées.

■ : depuis 1950.

(Quadrillage UTM 10 x 10 km)

à bruyères, sur le sol des jeunes taillis clairs de chênes, sur les rebords humifères de gros blocs rocheux en sous-bois de chênaies claires, riches en fougères, *L. flexifolium* se rencontre également très souvent sur des toits de chaume, de roseaux et de céréales principalement, âgés d'au moins 25 ans et en voie de pourrissement. Dans certaines régions (Campine belge et néerlandaise, Pays-Bas, Basse-Saxe et Schleswig-Holstein, il se cantonne exclusivement dans ces biotopes secondaires très artificiels.

Il ne se trouve guère qu'à basse altitude, le plus fréquemment en dessous de 100 m, sauf dans les marges les plus continentales de son aire (Harz, Ardennes, Westphalie et Massif Central) où il peut atteindre 600 m.

Dans la plus grande partie de son aire, *L. flexifolium* doit être considéré comme

une espèce fortement à modérément photophile ; aux marges de son aire, dans les régions collinéennes-montagnardes, la recherche de biotopes plus abrités, sur le sol ou sur les rochers en sous-bois, souvent au creux des vallons, en fait une espèce sciaphile, au moins pendant la période de végétation.

Il recherche manifestement des stations où l'humidité de l'air est élevée, sinon constamment, au moins fréquemment. Dans les basses plaines du NW de l'Allemagne FRAHM (1973) a montré une relation très nette entre la distribution et la fréquence de cette mousse avec la fréquence des brouillards de printemps et d'automne. Néanmoins, comme beaucoup de *Pottiaceae*, *L. flexifolium* est bien adapté morphologiquement pour résister à la sécheresse prolongée et à une forte élévation de température : petites cellules, parois fortement épaissies, cuticule, nombreuses papilles très développées, capacité d'enroulement des feuilles.

Le fait que la quasi totalité des stations européennes de cette espèce soient situées à l'W de l'isotherme de 0° C en janvier, son absence dans le SW de la Norvège et en Islande, semblent indiquer qu'elle est sensible au gel (RATCLIFFE 1968 ; SCHUMACKER & DE ZUTTERE 1981). Elle peut toutefois transgresser cette limite dans des situations abritées ou dans des régions à enneigement marqué.

L. gemmascens, quant à lui, paraissait, jusqu'à récemment, exclusivement lié aux toits de chaume aussi bien en Angleterre qu'au Danemark ; mais il vient d'être découvert (DRIVER 1982) dans plusieurs localités du SE de l'Angleterre, dans des prairies mésophiles, à la base des touradons ou cespites de graminées ou de joncs. Sans être hyperatlantique comme *L. recurvifolium*, ses exigences climatiques paraissent, au vu de sa répartition en Grande-Bretagne, encore plus strictes que celles de *L. flexifolium*. Le nombre restreint de localités de cette espèce ne permet guère de préciser plus avant son écologie.

4.2. Dans les Hautes-Pyrénées

4.2.1. Dans leurs localités hautes-pyrénéennes, *L. flexifolium* et *L. gemmascens* ont été observés exclusivement sur des toits de granges-bergeries édifiées en montagne pour l'hivernage, toits constitués de chaume de blé ou de seigle. Ces toitures de chaume des granges bigourdanes, aux pignons en « pennaou » (dalles de schistes en escalier) si typiques, étaient bien entretenues jusqu'il y a une dizaine d'années. Elles se retrouvent en divers points des Pyrénées, mais nulle part en si grand nombre que dans les hautes vallées des Adours de Payolle, de Gripp de Lesponne et leurs vallons adjacents. Depuis 1950, avec le recul généralisé de l'agriculture de haute montagne ou avec sa profonde transformation, avec l'ouverture de routes carrossables, beaucoup de granges sont abandonnées, surtout en altitude. Celles qui restent utilisées voient souvent leur recouvrement traditionnel remplacé par de hideuses tôles ondulées ; plus récemment, nombre d'entre elles, transformées en résidences secondaires, ont vu leur toiture originale traitée aux herbicides ou remplacée par des ardoises.

Dans une vingtaine d'années, ces biotopes à *Leptodontium* auront probablement disparu totalement, comme ce fut le cas dans le NW de la France dans la première moitié du siècle et, plus récemment, en Belgique et aux Pays-Bas.

4.2.2. Les biotopes à *L. gemmascens* sont typiquement constitués par des toits de chaume vieux au minimum de 30 ans et au maximum de 50 ans, quelle que soit leur exposition. La paille, d'abord colonisée par des algues filamenteuses (non identifiées), glaireuses par temps humides, est ensuite envahie par des peuplements de lichens (*Cladonia* div. sp.) et de bryophytes, notamment *Bryum argenteum*, souvent seul et très abondant, *L. gemmascens* et *Dicranum scoparium*.

Une soixantaine de granges portant des colonies de cette espèce ont été reconnues sur quelque 100 km², mais ce nombre est sans doute plus élevé, car toutes les granges n'ont pas été visitées.

Les biotopes à *L. flexifolium* sont beaucoup plus rares : une douzaine jusqu'à présent. Ils diffèrent de ceux à *L. gemmascens* par les caractères suivants :

- les toits de chaume sont toujours plus anciens (50 ans au moins) et leur paille est fortement décomposée, proche d'un humus ;
- les toits sont exposés préférentiellement au N, au NE ou au NW, ou sinon, ombragés par un frêne au creux d'un vallon.

L. flexifolium apparaît plus hygrophile que *L. gemmascens* ; ses colonies sont d'ailleurs toujours plus luxuriantes.

De plus *L. flexifolium* ne joue pas un rôle pionnier comme *L. gemmascens* ; ses brins isolés ou ses touffes sont toujours mêlés à d'autres mousses : *Bryum capillare*, *Campylopus flexuosus* et, quelquefois, *L. gemmascens*.

La rareté relative de *L. flexifolium* est peut-être due aussi au fait que les propriétaires, qui n'apprécient pas la présence de mousses sur leur toit, dont elles accélèrent la dégradation, les ratissent énergiquement lors des réparations ; en tant que pionnière et grâce à ses nombreuses propagules *L. gemmascens* s'installe alors rapidement.

Les deux espèces ont été également observées en mélange sur des toits de chaume dans les îles Britanniques comme l'indiquent DIXON & JAMESON (1924 qui précisent que dans ces circonstances « *L. flexifolium* tends to exterminate (*L. gemmascens*) as the thatch decays » ce qui rejoint nos observations dans les Hautes-Pyrénées.

4.2.3. Dans les régions tropicales, *L. flexifolium* se trouve habituellement au-dessus de 2000 m et jusqu'à 4500 m d'altitude (ZANDER 1972 : 233), mais pour l'Europe, les altitudes des localités pyrénéennes des deux *Leptodontium* qui se situent entre 650 et 1255 m sont exceptionnellement élevées.

La présence d'espèces réputées atlantiques et sensibles au gel surprend quelque peu dans une région à caractère apparemment franchement montagnard. Aussi avons-nous tenté de cerner plus précisément les caractéristiques climatiques locales, grâce aux informations fournies par MM. J. LAFFORGUE, directeur de la Station météorologique d'Ossun et A. BUCHER, chercheur à la Station du pic du Midi de Bigorre (tableau 2).

A Bagnères-de-Bigorre (alt. 538 m), la moyenne annuelle des précipitations est déjà de 1336 mm, chiffre élevé qui s'explique par la position de piémont du secteur, face aux vents dominants d'ouest. Ces précipitations se répartissent sur quelque 180 jours en moyenne et, chose importante, la fréquence mensuelle varie peu au cours de l'année : 13 à 18 jours par mois (tabl. 2.2). L'enneigement est faible et discontinu : 16 jours par an en moyenne (tabl. 2.3). Ces chiffres ne concernent évidemment que les précipitations supérieures à 0,1 mm. Ils ne donnent aucune idée des précipitations occultes (brouillards, rosées), ni de l'hygrométrie élevée à l'altitude de 800 à 1200 m, quand la couverture nuageuse poussée par les vents d'ouest, enveloppe les paysages pendant de longues périodes, même en été, circonstances éminemment favorables aux bryophytes aérohygrophiles.

En prenant pour base un gradient moyen annuel de 5,5° C pour 1000 m de dénivelé et les valeurs connues d'Ossun (alt. 360 m) et du pic du Midi (alt. 2860 m), on peut estimer les températures moyennes de la région à l'altitude médiane de 950 m : 9° C de moyenne annuelle, avec 2,8° en janvier et 16° en juillet et août (tabl.

Tableau 2 : Données climatiques sur Bagnères-de-Bigorre (Alt. 538 m)

1 - Précipitations mensuelles moyennes (mm d'eau)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
111	101	111	130	141	113	82	84	103	112	114	134	1136

2 - Nombre de jours de précipitations = 0,1 mm (Moyennes).

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
14	13	15	17	18	17	14	14	14	14	15	16	180

3 - Enneigement moyen annuel (Jours)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Chutes	4	4	3	1	+					+	2	2	16
Sol couvert	6	5	2	+	+	0	0	0	0	+	+	2	16

4 - Températures moyennes mensuelles (Degrés Celsius)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
m	0,4	0,9	2,9	4,8	7,8	10,9	12,9	12,9	10,9	7,4	3,3	1,2	6,4
M	8,9	10,1	12,8	14,7	18,3	21,3	23,6	23,8	21,5	17,0	12,3	9,2	16,1
$\frac{m+M}{2}$	4,7	5,5	7,8	9,8	13,1	16,1	18,3	18,4	16,2	12,2	7,8	5,2	11,3
G	0,47	0,52	0,56	0,57	0,56	0,62	0,55	0,57	0,52	0,55	0,52	0,47	0,55
T	2,8	3,4	5,5	7,5	10,8	13,5	16,0	16,0	14,0	9,9	5,6	3,3	9,0

Légende : m : moyenne des minima

M : moyenne des maxima

G : gradient calculé par M. BÜCHER pour une dénivelée de 100 m

T : moyenne **estimée** pour l'altitude de 950 m.

2.4). Même à 1250 m, la température moyenne de janvier atteint encore 0,1° C !

Ces chiffres supportent la comparaison avec ceux de Bretagne et des secteurs normands à réputation classiquement atlantique et, bien sûr, avec la haute Ardenne belge à tendance boréo-atlantique.

Ces vallées jouissent donc d'un climat océanique, fortement et régulièrement pluvieux, doux et humide, ce que confirme d'ailleurs la présence d'*Erica arborea* L. et de *Thymus vulgaris* L.. Les conditions climatiques moyennes, mensuelles ou annuelles, favorables aux deux espèces de *Leptodontium* y sont réunies entre 650 et 1250 m d'altitude.

Des mesures microclimatiques dans la mince couche de quelques cm qui conditionne l'essentiel de la vie de ces bryophytes révéleraient sans doute bien d'autres surprises.

4.2.4 Des relevés phytosociologiques n'ont pas été réalisés systématiquement sur les toits de chaume de la région étudiée, mais la liste exhaustive des bryophytes et des macrolichens a été établie sur chaque toit examiné et traduite en terme d'abondance relative (tabl. 3).

On remarquera dans la liste une majorité d'espèces banales sans affinités phytogéographiques particulières. Aux deux *Leptodontium* s'ajoutent occasionnellement deux espèces à tendance océanique : *Campylopus flexuosus* et *Orthotrichum lyellii*.

Le cortège des espèces présente beaucoup d'affinités avec ceux décrits par BARKMAN & RINGELBERG-GIESEN (1959) aux Pays-Bas et par SCHUMACKER & DE ZUTTERE (1981) en Belgique. On notera cependant la rareté de *Campylopus flexuosus* et l'absence totale de *Pohlia nutans* qui accompagne fidèlement les groupements à *L. flexifolium* du NW de l'Europe (SCHUMACKER & DE ZUTTERE 1981 : tabl. 2). Par rapport aux cortèges du N de l'Allemagne décrits par FRAHM (1972) et ROHMEYER (in FRAHM 1972) les différences sont très nettes : à l'absence de *Pohlia nutans* s'ajoutent celles de *P. piliferum* et de *Dicranoweisia cirrata*.

5. Conclusion

La découverte de *Leptodontium flexifolium* et de *L. gemmascens* dans les Hautes-Pyrénées françaises, sur les toits de chaumes de céréales, entre 650 et 1250 m d'altitude, étend considérablement l'aire de distribution de ces deux taxons en Europe.

Tout porte à croire que ces espèces pourraient être découvertes dans d'autres sites favorables des Pyrénées centrales ou occidentales, voire dans la chaîne cantabrique, dans des biotopes analogues.

Ces régions pourtant merveilleuses et très riches, comme l'avait déjà montré SPRUCE (1849), sont hélas - à l'exception du pays basque français et espagnol, remarquablement étudié par les regrettés P. et V. ALLORGE - incroyablement sous-prospectées.

Avis aux bryologues pyrénéens ou pyrénéophiles, résidents secondaires ou occasionnels !

Tableau 3 : Listes des plantes croissant sur les toits de chaume des vallées de la haute-Adour.

	Fréquence	Élément
Mousses		
<i>Bryum argenteum</i>	CCC	cosmopolite
<i>Dicranum scoparium</i>	CCC	cosmopolite
<i>Tortula ruralis</i>	CC	cosmopolite
<i>Hypnum cupressiforme</i>	CC	cosmopolite
<i>Bryum capillare</i>	CC	cosmopolite
<i>Leptodontium gemmascens</i>	C	atlantique
<i>Campylopus flexuosus</i>	R	eury-océanique
<i>Leptodontium flexifolium</i>	R	panthrop. subatl.
<i>Polytrichum formosum</i>	R	circumboréale
<i>Pleurozium schreberi</i>	R	circumboréale
<i>Homalothecium sericeum</i>	R	circumboréale
<i>Anomodon attenuatus</i>	R	circumboréale
<i>Tortula pulvinata</i>	R	circumboréale
<i>Dicranella heteromalla</i>	R	circumboréale
<i>Leucodon sciuroides</i>	R	circumb. submédit.
<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	R	circumbor. orophyte
<i>Orthotrichum lyellii</i>	2	suboc. eurymédit.
<i>Brachythecium velutinum</i>	2	circumboréale
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (c. fr.)	1	subocéanique
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	1	circumb. eurymédit.
<i>Ceratodon purpureus</i> (c. fr.)	1	cosmopolite
<i>Platygyrium repens</i>	1	circumboréale
<i>Antitrichia curtipendula</i>	1	circumbor. orophyte
Hépatiques		
<i>Cephaloziella divaricata</i>	R	circumboréale
<i>Diplophyllum albicans</i>	R	circumboréale
<i>Barbilophozia barbata</i>	R	circumboréale
<i>Frullania dilatata</i>	1	circumbor. euras.
<i>Metzgeria furcata</i>	1	cosmopolite
Lichens		
<i>Cladonia fimbriata</i>		
<i>Cladonia pyxidata</i>		
<i>Cladonia gravii</i>		
<i>Peltigera</i> sp.		

CCC : très commun ; CC : commun ; C : assez commun ; R : rare ; 1 : 1 fois.

6. Bibliographie

- AMMAN J., 1912 - Flore des mousses de la Suisse. Deuxième partie. Bryogéographie de la Suisse. Catalogue des mousses de la Suisse. Lausanne, 7 + 414 p., 12 pl., 4 p. add.
- BARKMAN J.J. & RINGELBERG-GIESEN W., 1959 - *Leptodontium flexifolium* in Drente. *Buxbaumia* 13 : 29 - 38.
- BOULAY N., 1884 - Muscinées de France. 1^o partie. Mousses. Paris, 174 + 624 p.
- BRAITHWAITE R., 1887 - The British moss-flora. Vol. 1. *Acrocarpi*. London, 315 p., 45 pl.
- BRANDT-PEDERSEN T. & LEWINSKY J., 1977 - *Leptodontium flexifolium* (With.) Hampe new to Denmark. *Lindbergia* 4 : 163 - 164.
- CARDOT J. †, 1960 - Catalogue des muscinées de la région ardennaise d'après l'herbier J. Cardot. *Bull. Soc. Hist. natur. Ardennes* 40 : 50 - 74.
- CASARES-GIL A. †, 1932 - Flora ibérica. Briofitas (segunda parte). Musgos (parte primera). Madrid, 30 + 434 p.
- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DULL R., HILL M.O. & SMITH A.J.E., 1982 - Mosses of Europe and the Azores ; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11 (1981) : 609 - 689.
- DEMARET F. & CASTAGNE E., 1964 - *Leptodontium flexifolium* (Smith) Hampe. In : Flore générale de Belgique. Bryophytes. Vol. 2, fasc. 3 : 281-282. Bruxelles.
- DIXON N.H. & JAMESON H.G., 1924 - The student's handbook of British mosses. Eastbourne, ed. 2, 582 p. + 113 pl.
- DRIVER P.J., 1982 - *Leptodontium gemmascens* in terrestrial habitats in south-west England. *J. Bryol.* 12 : 113.
- DÜLL R., 1977 - Die Verbreitung der deutschen Laubmoose (*Bryopsida*). *Bot. Jahrb. Syst.* 98 : 490 - 547.
- DÜLL R., 1980 - Die Moose (*Bryophyta*) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). *Decheniana, Beih.* 24 : 365 p.
- FRAHM J.P., 1972 - Die Vegetation auf Rethdächern. *Mitt. Arbeitsgem. Floristik Schleswig-Holstein* 21 : 212 p.
- FRAHM J.P., 1973 - Nachträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein und Hamburg* 23 : 205 p.
- FRAHM J.P., 1973 - Verbreitung, Systematik und Ökologie von *Leptodontium flexifolium* (Dicks.) Hampe. *Nova Hedwigia* 24 : 413 - 429.
- GAUME R., 1955 - 1956 - Catalogue des muscinées de Bretagne d'après les documents inédits du Dr CAMUS. *Rev. bryol. lichénol.* 24 : 1 - 28, 183 - 193 ; 25 : 1 - 115.
- HERZOG Th. (1931-1933) - *Leptodontium* Hampe. In : HANNIG E. & WINKLER H. ed., *Die Pflanzenarealen*, 3. Reihe, H. 5 : 58 - 61, K. 49 - 50.
- HOLMEN K., 1961 - En ny lokalitet for *Leptodontium*. *Bot. Tidskr.* 57 : 360 - 361.
- HUSNOT T., 1884 - Muscologia gallica. Paris, 458 p. + 125 pl. (repr. Asher 1967).
- JENSEN N., 1949 - *Leptodontium flexifolium* mit Brutkörpern. *Die Heimat* 56 : 246 - 249.

- JELENC F., 1974 - Les bryophytes du bassin de la Vienne. 3^e fascicule : les bryophytes de la Haute-Vienne dans l'herbier Charles LE GENDRE. *Rev. bryol. lichénol.* 39 (1973) : 630 - 660.
- KOPPE F., 1939 - Die Moosflora von Westfalen. *Abh. Westf. Prov. bzw. Landesmus. Münster* 10 : 3 - 102.
- KOPPE F., 1964 - Die Moose des niedersächsischen Tieflandes. *Abh. naturwiss. Ver. Bremen.* 36 : 237 - 424.
- KOPPE F., 1965 - Zweiter Nachtrag sur Moosflora von Westfalen. *Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld* 17 : 17 - 57.
- KOPPE F., 1969 - Dritter Nachtrag zur Moosflora von Westfalen. *Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld* 22 : 167 - 198.
- KOPPE F. & KOPPE K., 1974 - Bryologische Beobachtungen in den Umgebungen von Lennestadt, Kreis Olpe. *Abh. Landesmus. Naturkunde Münster* 36 ; 21 - 40.
- LIMPRICHT K.G., 1890 - Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. In Rabenh. Kryptog. Flora Bd. 4 (1). Leipzig, 834 p.
- MEINUNGER L., 1976 - Beiträge zur Moosflora Thuringens. *Herzogia* 4 : 199 - 207.
- MOENKEMEYER W., 1927 - Die Laubmoose Europas. In Rabenh. Kryptog. Flora ed. 3, Bd. 4, Ergänzungsband. *Andraeeales - Bryales.* Leipzig, 960 p.
- MÜLLER C., 1853 - Deutschland Moose. Halle.
- MUYLDERMANS L., 1959 - *Leptodontium flexifolium* in de Benelux-landen. *Buxbaumia* 13 : 65 - 73.
- NEU F., 1972 - Eine Wuchsstelle des Laubmoose *Leptodontium flexifolium* im Münsterland. *Natur u Heimat* 32 : 29 - 31.
- PAPP C., 1967 - Briofitele din Republica romania (Determinator). *Ann. stiint. Univ. « Al Cuza » Iasi Sect. 2, Biol., Monogr.* 3.
- RATCLIFFE D.A., 1968 - An ecological account of atlantic bryophytes in the British Isles. *New phytol.* 67 : 345 - 439.
- RAVAUD (abbé), 1887 - Guide du bryologue et du lichénologue dans les environs de Grenoble. *Rev. bryol.* 4 : 54 - 59.
- RUNGBY S., 1958 - *Leptodontium flexifolium* (Smith) Hpe var. *gemmiferum* (Schpr.) n. comb. in Denmark. *Bot. Not.* 111 : 477.
- SCHUMACKER R., 1981 - Groupe de travail pour la cartographie des bryophytes en Europe établi. *Taxon* 29 : 672 - 673.
- SCHUMACKER R. & DE ZUTTERE Ph., 1981 - *Leptodontium flexifolium* (With.) Hampe *Pottiaceae, Musci* en Belgique. Étude chorologique, écologique et phytosociologique. *Herzogia* 5 : 589 - 607.
- SCHIMPER W.P., 1876 - Synopsis muscorum europaeorum. Stuttgart, ed. 2, 130 p. + 8 tabl. + 886 p.
- SMITH A.J.E., 1978 - The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge, 708 p.
- SMITH A.J.E., 1980 - Provisional atlas of the bryophytes of the British Isles. Huntingdon, 4 p. + 105 cartes + 1 p.
- SPRUCE R., 1849 - The Musci and Hepaticae of the Pyrenees. *Ann. Mag. natur. Hist., ser. 2,* 3 : 81 - 106, 269 - 293, 358 - 380, 478 - 503.
- von HUBSCHMAN A., 1976 - Moosgesellschaften der nordwestdeutschen Tieflandes zwischen Ems und Weser. III. Epiphytischen Moosgesellschaften. *Herzogia* 4 : 167 - 198.

ZANDER R.H., 1972 - Revision of the genus *Leptodontium* (*Musci*) in the New World. *The Bryologist* 75 : 213 - 280.

Remerciements

Ils vont d'abord aux sympathiques et aimables Bigourdans, propriétaires ou non, qui nous ont aidé à récolter « la mousse » de leur toit et qui nous ont fourni des renseignements chronologiques précieux : notamment, mesdames CAS AUX, BAYLAC et PUJO-MINJOUET, ensuite à MM. M. BAYLAC et R. PUJO, MM. A. BÜCHER et J. LAFFORGUE pour le prêt de documents climatologiques, à MM. R.B. PIERROT (Dolus, France) et au Dr A. LECOINTE (Caen, France), aux professeurs J.R. WATTEZ (Amiens, France), R. DÜLL (Duisburg, République fédérale allemande), aux Dr L. MEINUNGER (Steinach, République démocratique allemande), J. VANA (Praha, Tchécoslovaquie) et P. SZMAJDA (Poznan, Pologne) qui nous ont fourni de bien précieuses et précises indications, à M. BOTINEAU pour la détermination des *Cladonia*, au professeur A.J.E. SMITH (Bangor, G.B) qui nous a prêté un abondant matériel de comparaison, nous a fourni les localisations UTM des deux taxons pour les îles Britanniques et nombre de précisions ou indications inédites, au professeur J.P. FRAHM (Duisburg, B.R.D.) pour son aide expérimentée et enthousiaste sur le sujet, aux conservateurs des herbiers de BR, W, WU, G, PC, DUIS, U, L, et Limoges qui ont accepté de nous prêter les précieux matériaux d'herbiers de *Leptodontium* conservés dans leurs collections et, enfin, au professeur E. PETIT, qui nous a autorisé à utiliser le microscope électronique à balayage du Jardin botanique national de Belgique, à monsieur M. VERHAEGEN, de la même institution, qui a réalisé les fixations au point critique ainsi que les clichés et à monsieur W. STRAUVEN du Laboratoire de paléontologie végétale de l'Université de Liège qui a effectué les tirages positifs.