

Ecologie et répartition de *Jamesoniella undulifolia* (Nees) Müll. Frib. en France métropolitaine

Vincent HUGONNOT^a, Jacques BARDAT^{b*} & Pierre BOUDIER^c

^aLe Bourg, F-43270 Varennes-Saint-Honorat

^bMuséum National d'Histoire Naturelle,
Département : Régulation, Développement et diversité moléculaire, USM 0505 :
Ecosystèmes et interactions toxiques, Bryophytes et bio-indication,
12, rue Buffon, F-75005 Paris Cedex 05

^cMuséum des Sciences Naturelles et de Préhistoire,
5 bis, bd de la Courtille, F-28000 Chartres

(Reçu le 7 Novembre 2002, accepté le 16 Juillet 2003)

Abstract – Recent finds of *Jamesoniella undulifolia* in the Massif Central allowed the authors to make a better approach to the ecological requirements of this sporadic species. Indeed, it had not been found in France for over 50 years. This work was carried out in several départements of the following Regions : Auvergne, Languedoc-Roussillon and Rhône-Alpes. The stress is put on the pioneer status of the taxon by studying its behaviour from the hill level to the sub-alpine one. The study of *Sphagnum* hummocks shows that the conservation conditions and vitality of this living substrate totally rule the spreading of the *Jamesoniella* population.

A **theoretical model of the dynamics** of *Jamesoniella undulifolia* populations is suggested. This is based on the synchronous variation of *Sphagnum* growth together with the spreading of liverworts.

On the basis of this large amount of new data, the French current distribution of *Jamesoniella undulifolia* is proposed, and its altitudinal affinity and local distribution are underlined. Antheridial structure and phenotypic flexibility are investigated thanks to the occurrence of both sterile and sporophyte-bearing populations. A high number of bryosociologic relevés carried out in about that fifteen stations made it possible to propose a very original **new bryologic association**. *Jamesonielletum undulifoliae* belongs to the class of *Mylietea anomalae*, a bryosociologic class made up of communities of colonizing liverworts at the pioneer stage that spread over living *Sphagnum* populations, beginning with their growth phase and ending with their withering phase.

Major threats are the intensification of farming practices (overgrazing, draining...) and general decrease of peaty areas due to human activities. The occurrence and the way in which those populations are able to grow may afford a good **biocoenotic signal** of the state of conservation of peat bogs, mostly at the medium mountain level.

***Jamesoniella undulifolia* / peat bog / sphagna / bryosociology / dynamics model / French geographical distribution / conservation**

Résumé – La découverte récente de plusieurs stations de *Jamesoniella undulifolia* dans le Massif Central permet aux auteurs d'aborder les conditions écologiques caractérisant les biotopes de cette espèce rare dont la présence en France n'était pratiquement plus attes-

* Correspondence and reprints: bardat@mnhn.fr

tée depuis plus de 50 ans. L'étude du comportement de cette hépatique dans les stations réparties sur plusieurs départements des régions Auvergne, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes met en évidence son caractère pionnier dans les complexes tourbeux actifs depuis l'étage collinéen jusqu'au sub-alpin. Les observations conduites à petite échelle au niveau des buttes de sphaignes auxquelles l'espèce est inféodée montrent un déploiement des populations totalement conditionnées à l'état de conservation et de vitalité des sphaignes qui servent de support vivant.

Un **modèle fonctionnel de la dynamique des populations** de *Jamesoniella undulifolia* est proposé, établi sur la base des variations synchrones de la croissance des sphaignes, de son mode d'occupation et de son taux de recouvrement à la surface des populations de sphaignes.

Avec cet apport conséquent de nouvelles données, une répartition globale actualisée de l'espèce est proposée au niveau de l'ensemble du territoire national. Ceci permet de préciser à la fois la distribution des niveaux d'altitude les plus fréquents et les terroirs d'accueil les plus riches actuellement connus. La présence de populations dans un état optimum de développement végétatif ainsi que la présence de populations productrices de sporophytes permet quelques remarques morphologiques précisant certains points touchant en particulier à la plasticité phénotypique et à la structure des anthéridies. Un nombre significatif de relevés bryosociologiques réalisés dans une quinzaine de stations permet d'individualiser une **nouvelle association bryologique** très originale : le *Jamesonielletum undulifoliae* qui fait partie de la classe des *Mylietea anomalae*, classe bryosociologique caractérisant les groupements d'hépatiques colonisatrices pionnières des stades initiaux se déployant sur populations vivantes de sphaignes durant leur phase de croissance puis de dépérissement.

Jamesoniella undulifolia pourrait donc être considéré ainsi comme une **espèce bio-indicatrice** de la vitalité des systèmes tourbeux acides notamment en moyenne montagne. Si l'intensification des pratiques agricoles ainsi que la réduction généralisée des espaces tourbeux représentent les deux principales menaces pour l'espèce, sa présence et la manière dont ces populations sont en mesure de se développer peuvent constituer un signal biocénotique de l'état de conservation des tourbières.

***Jamesoniella undulifolia* / tourbière / sphaignes / bryosociologie / modèle dynamique / distribution géographique française / conservation**

INTRODUCTION

La découverte récente de plusieurs stations françaises de *Jamesoniella undulifolia*, considérée comme une hépatique rarissime sur le territoire national et présumée disparue depuis 50 ans (Déperiers, 2000) dans la quasi-totalité des stations connues, permet aux auteurs de préciser l'auto écologie de cette espèce, d'identifier sa place dans les processus dynamiques turfciales, sa position bryosociologique et d'actualiser sa distribution française. Cette note est aussi l'occasion de formuler quelques remarques morphologiques sur le matériel récolté dans le Massif Central.

En outre, *Jamesoniella undulifolia* est la seule hépatique française incluse dans la « World Red List of Bryophytes » (Tan *et al.*, en ligne). Elle est mentionnée dans le « Red Data Book of European Bryophytes » (Schumacker *et al.*, 1995) avec le statut « Critically Endangered ». Ce taxon est également cité dans le projet de Livre Rouge des bryophytes de France métropolitaine (Déperiers, 2000).

Les nomenclatures utilisées sont respectivement pour les *Musci* : Corley *et al.* (1982), Corley & Crundwell (1991), et Koperski *et al.* (2000), pour les *Hepaticae* Grolle et Long (2000) et celle de Kerguelen (1993) pour les plantes vas-

culaires. Pour les groupements bryologiques la syn-nomenclature retenue est celle de Bardat & Hauguel (2002) et pour les communautés de plantes vasculaires celle de Bardat *et al.* (2003).

RÉPARTITION EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Si une quinzaine de stations étaient connues avant 1950, la littérature récente (Grolle, 1971 ; Schumacker *et al.*, 1995 ; Déperiers, 2000), ne fait état d'aucune mention de l'espèce en France métropolitaine depuis une cinquantaine d'années. Les recherches bryologiques récentes menées par les auteurs dans les différents secteurs du Massif Central ont permis la découverte de 25 stations nouvelles.

La répartition française actualisée de l'espèce repose sur des observations réalisées lors de prospections récentes, axées presque exclusivement sur le Massif Central. Ainsi *Jamesoniella undulifolia* est présent dans neuf départements parmi lesquels sept possèdent une ou plusieurs stations nouvelles. En outre, l'espèce est signalée pour la première fois dans le Cantal, l'Aveyron et la Lozère, auxquels s'ajoute la mention récente de l'Ardèche (Bardat & Hugonnot, 2002a) (Fig. 1).

Par contre, l'espèce est disparue du département d'Eure-et-Loir, et en l'absence de recherche nouvelle dans les autres stations anciennes, sa répartition semble actuellement se limiter à certains secteurs du Massif Central : nord du Limousin, Aubrac, Mont Lozère, plateaux ardéchois et Monts du Livradois (Fig. 1). Mais ce constat révèle que la répartition actuelle de *Jamesoniella undulifolia* en France reflète pour partie le manque de prospection systématique des biotopes potentiels.

L'exploitation de la bibliographie et la consultation d'herbiers (l'herbier de France et l'herbier général du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, PC) complètent cette approche afin de mieux déterminer l'aire de répartition française connue de ce taxon. Rappelons que cette espèce, dont le nom valide est *Jamesoniella undulifolia* (Nees) Müll. Frib., est aussi mentionnée sous le patronyme de *Jungermannia schraderi* var. *undulifolia* Nees (Bonner, 1966), ou bien encore *Jungermannia autumnalis* var. *schraderi* f. *undulifolia* Nees (Geissler & Bischler, 1987).

Une analyse critique des citations anciennes permet de sélectionner les données les plus pertinentes et les moins sujettes à caution. Ainsi une citation de *Jungermannia schraderi* Mart. dans les Pyrénées, publiée par Spruce en 1849, et reprise par Déperiers (2000) dans les localités de *Jamesoniella undulifolia*, se rapporte très vraisemblablement, bien que nous n'ayons pas eu accès au spécimen en question, à *Jamesoniella autumnalis*, comme en attestent les indications écologiques fournies par Spruce (« *ad saxa in umbrosissimis secus cataractam* »). Corbière (1889) a publié une récolte de *Jamesoniella schraderi* Mart. dans le département de la Manche, « RR. Sur la terre dans les bruyères tourbeuses : Landes de Lessay (AC), 12 avril 1887 – Stérile ». Les contrôles effectués (sur les exciccata de Paris, PC) par René Schumacker (en date du 27/10/1981) sur l'échantillon des landes de Lessay (Manche) montrent qu'il s'agit en fait d'un mélange de *Nardia scalaris* et de *Gymnocolea inflata* ainsi que quelques brins de *Jungermannia* cf. *gracillima* sans aucune trace de *Jamesoniella undulifolia*.

Signalons que Lecoigne (1981), par prudence, ne retient pas *Jamesoniella undulifolia* pour la bryoflore de Normandie en attente de révision des herbiers anciens se rapportant notamment aux récoltes de Corbière dans le département de la Manche et de Douin en Eure-et-Loir.

Nous avons vérifié certains échantillons et inventorié les espèces associées ou servant de support. Par exemple la récolte de Douin effectuée dans une tourbière de la forêt de Senonches (Eure-et-Loir) le 18 août 1899 mentionnée

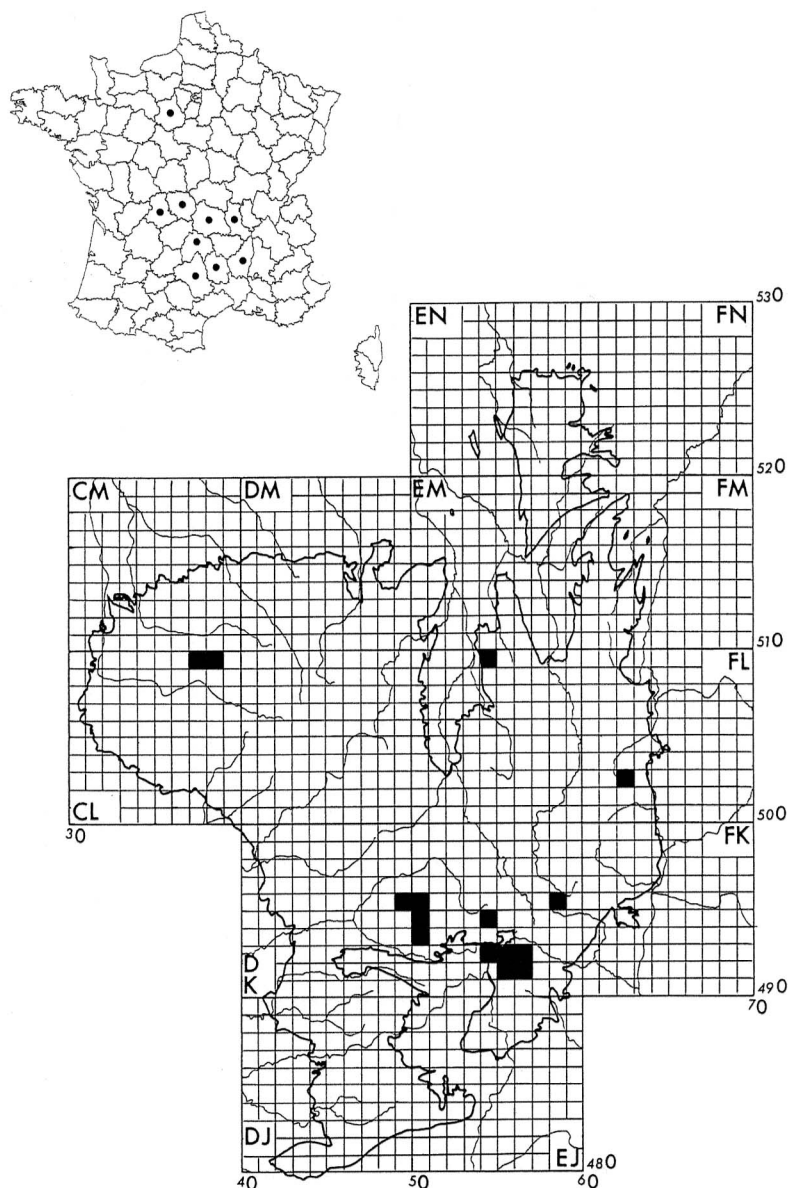


Fig.1. Répartition actuelle en France métropolitaine de *Jamesoniella undulifolia*.
Current Distribution in Metropolitan France of *Jamesoniella undulifolia*.

sous le nom de *Jungermannia autumnalis* var. *schraderi* = *Jungermannia schraderi* var. *undulifolia* Nees présente tout à fait les caractéristiques de *Jamesoniella undulifolia*. Douin (1906) donne plus de précisions sur la localisation de cette tourbière qui se situe dans le vallon du Boulay sur la commune de Manou, en bordure de la forêt de Senonches. La confirmation de la présence de cette espèce en Eure-et-Loir avait déjà été faite par Müller (1954) et par Grolle (1971).

De même les échantillons récoltés par Castelli et Cuynet dans le massif du Pilat (Loire) entre 1948 et 1957 se rapportent bien à cette espèce (cf. Tabl. 1, n° 15-20).

Vadam et Gillet (1978) signalent quelques brins mâles de *Jamesoniella undulifolia* en mélange avec *Calypogeia meylandii* (= *C. integristipula*) sur souche pourrissante d'épicéa dans une tourbière aux environs du Russey (Doubs) vers 890 m d'altitude. Toutefois, étant donné l'auto-écologie de l'espèce nous avons quelques doutes quand à sa présence dans cette station jurassienne. L'échantillon n'ayant pu être retrouvé (comm. pers. J. C. Vadam en date du 13/03/03) cette localisation n'a pu être confirmée. Nous ne pouvons donc pas la retenir dans la présente note. Enfin notons que Frahm (2002) indique pour le massif vosgien une mention ancienne et vague de K. Müller : « Vogesen ». Comme il nous est impossible de situer, encore moins de vérifier un éventuel échantillon, nous ne retenons pas cette information.

REMARQUES MORPHOLOGIQUES

La forme des feuilles, les bractées femelles nettement crénelées-ondulées, l'absence de stolons, la dioécie et les périanthes en particulier rapportent indubitablement notre matériel à *Jamesoniella undulifolia*, tel qu'il est décrit par Grolle (1971).

La collecte d'un matériel abondant et complet, dans des situations écologiques relativement contrastées, nous a permis de réaliser un certain nombre d'observations relatives au gamétophyte et au sporophyte. Ceci a conduit à quelques constats concernant divers caractères morphologiques apparemment controversés chez *Jamesoniella undulifolia*.

Les plantes observées dans le Massif Central présentent la plupart du temps des cellules à trigones peu distincts ou absents, plus rarement des petits trigones nets, à faces légèrement convexes.

Le développement des ramifications est très variable : pour nos spécimens, elles sont terminales. Les individus à croissance verticale se ramifient peu et leurs rameaux présentent une tendance à l'allongement marqué. En revanche les individus à croissance majoritairement horizontale montrent une nette prédisposition à la formation de nombreuses ramifications. Dans ce dernier cas, il nous a été possible d'observer des extrémités « tri-furquées », ce qui ne semble pas très rare. Les différences de mode de croissance se reflètent également dans la contraction des rameaux, dans la couleur des feuilles et des tiges, ainsi que, comme souligné plus haut, dans la ramification. Il en résulte un relatif polymorphisme du faciès général, qui présente vraisemblablement une origine strictement phénotypique.

Les anthéridies sont disposées par 2 (plus rarement 3) par bractée et possèdent un pédicelle bisérié (rarement unisérié). Cette dernière observation ne concorde pas avec la description fournie par Grolle (1971) qui place *Jamesoniella*

undulifolia dans sa section *Biantheridion*, caractérisée par un pédicelle le plus souvent tetrasérié (par opposition en particulier à *Jamesoniella autumnalis*, de la section *Autumnales*, qui présente toujours un pédicelle bisérié). En revanche, Schuster (1988) décrit du matériel en provenance du sud du Groenland qui correspond, de ce point de vue, parfaitement au nôtre. Notre matériel montre presque constamment de nombreux « unfertilized gynoecea » signalées notamment par Schuster & Konstantinova (1996) mais également, bien que plus rarement, des périanthes protégeant des sporophytes parfaitement mûres. Il apparaît que la fécondation et la production de sporophytes ont été rarement observées.

L'épiderme du sporange présente des épaississements nodulaires tandis que les assises internes montrent des « semiannular bands » tels que figurés dans Schuster (1988). La paroi sporangiale présente 3-4 assises en coupe transversale. Grolle (1971) mentionne un « Klappen 4 zellschichtig » tandis que Schuster (1988) en identifie 4-5, à l'instar de *Jamesoniella autumnalis*.

CONDITIONS ÉCOLOGIQUES DES STATIONS D'ACCUEIL

Données générales

Dans le tableau suivant (Tabl. 1) ont été réunies les données disponibles, publiées ou inédites, concernant les stations françaises de *Jamesoniella undulifolia*. Le numéro correspondant aux stations est repris en référence dans le tableau phytosociologique (Tabl. 2). A la suite sont mentionnés : le département, la commune, le lieu dit, l'altitude, le support, l'auteur et l'année de découverte ainsi que les références bibliographiques ou d'herbier. En ce qui concerne le Mont Lozère, le nombre à six chiffres correspond au numéro d'ordre de la cartographie des zones tourbeuses identifiées par le Parc National des Cévennes.

Dans l'ensemble des localités connues en France (Tabl. 1), *Jamesoniella undulifolia* est présent dans les complexes tourbeux acides essentiellement à l'étage montagnard même si de manière exceptionnelle il a pu être observé à l'étage collinéen (Fig. 2). Au sein des tourbières, cette hépatique occupe des stations très particulières et très réduites, limitées presque essentiellement aux buttes de sphaignes.

Dans le Massif Central, l'espèce peut se localiser au niveau de buttes isolées au milieu de grandes étendues de tourbières soligènes (eau de source ou ruissellement) dominées par *Sphagnum teres* et *S. subsecundum* par exemple. De même sur le Mont Lozère de petites tourbières de pente soligènes mais bien actives et édificatrices de buttes accueillent l'espèce (Bardat, Boudier & Gauthier, 2002). De telles buttes, au sein des tourbières soligènes, ne peuvent être qualifiées d'ombrogènes car elles sont totalement dépendantes de la nappe. Dans certains cas, plus rares, il est également possible d'observer *J. undulifolia* sur les sphaignes de tourbières bombées en phase finale de turfigenèse donc déjà singulièrement asséchées (tourbières dominées par *Sphagnum capillifolium*, *S. compactum* et *S. tenellum*). Les tourbières concernées reposent le plus souvent sur des substrats géologiques cristallins (groupe des granites en particulier) et plus rarement volcaniques (basaltes, dans le Cantal notamment).

Des observations établies à partir de 37 relevés bryosociologiques (Tabl. 2) réalisés dans les principales stations récemment découvertes permettent de pré-

Tabl. 1. Liste des Localités françaises de *Jamesoniella undulifolia*
List of French localities of Jamesoniella undulifolia

n° 1 – Ardèche : Issanlas, Les Narces (UTM : EK 81-57) : 1 215 m ; sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 31/07/2000 ; <i>Hugonnot</i> (2001) ; <i>Bardat & Hugonnot</i> (2002a).
n° 2 – Aveyron : Prades-d'Aubrac, Source du Roc (UTM : EK 01-39) : 1 270 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 30/08/2002, inédit.
n° 3 – Cantal : Saint-Rémy-de-Chaude-Aigues-Jabrun, Tras Recous (UTM : DK 99-56) : 1 210 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 5/08/2002, inédit.
n° 4 – Cantal : Saint-Urcize, Puech Tindoire (UTM : DK 97-50) : 1 210 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 13/08/2002, inédit.
n° 5 – Cantal : La Trinitat, Les Issendous (UTM : DK 95-56) : 1 115 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 16/08/2002, inédit.
n° 6 – Cantal : Deux-Verges, Puy de la Tuile (UTM : EK 00-59) : 1 230 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 20/08/2002, inédit.
n° 7 – Creuse : Saint-Léger-le-Guéretois, versant sud du Maupuy : 600-650 m, au milieu des sphaignes ; <i>Sarrassat</i> , 09/1926 ; <i>Sarrassat</i> (1928 & 1938).
n° 8 – Creuse : Bord de la route de Crocq à Flayat ; <i>Douin</i> ; <i>Sarrassat</i> (1928).
n° 9 – Creuse : Crocq, dolmen d'Urbe, turficole, dans les tourbières ; <i>Jelenc</i> (1984).
n° 10 – Creuse : La Chapelle-Taillefert, vallon de Chiroux, turficole, dans les tourbières ; <i>Jelenc</i> (1984).
n° 11 – Creuse : Saint-Sulpice-le-Guéretois, face aux Monteils : 380-420 m, turficole, dans les tourbières ; <i>Jelenc</i> (1984).
n° 12 – Creuse : Saint-Goussaud, Friolouse (UTM : CL 88-99) : 610 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 07/2000 ; <i>Hugonnot</i> (2001).
n° 13 - Eure-et-Loir : Senonches : 225 m, « auf Sphagnum » ; <i>Douin</i> , 15/08/1899 (vid. Grolle) ; <i>Grolle</i> (1971).
n° 13 - Eure-et-Loir : tourbière en forêt de Senonches, sur <i>Sphagnum capillifolium</i> s.l. ; <i>Douin</i> , 15/08/1899 ; <i>Herbier de France</i> , MNHN, Paris (PC).
n° 13 - Eure-et-Loir : Manou, Vallon du Boulay (UTM : CP 52-77) ; <i>Douin</i> ; <i>Douin</i> (1906).
n° 14 - Haute-Vienne : Saint-Léger-la-Montagne, Les Dagues (UTM : CL 77-96) : 560-570 m, sur les sphaignes ; <i>Hugonnot</i> , 07/2000 ; <i>Hugonnot</i> (2001).
n° 15 – Loire : Pilat, Saint-Régis-du-Coin, col de la république, Bois Panère : 1 200 m, sur <i>Sphagnum palustre</i> ; <i>Castelli & Cuynet</i> , 17/03/1957 ; <i>Herbier général</i> , MNHN, Paris (PC).
n° 16 – Loire : Pilat, Saint-Régis-du-Coin, tourbière en lisière du Bois Panère : 1 200 m, sur <i>Sphagnum capillifolium</i> var. <i>tenellum</i> ; <i>Cuynet</i> , 26/09/1948 ; <i>Herbier général</i> , MNHN, Paris (PC).
n° 16 – Loire : Pilat, Saint-Régis-du-Coin, tourbière en lisière du Bois Panère : 1 100 m, sur <i>Sphagnum palustre</i> ; <i>Cuynet</i> , 27/03/1949 ; <i>Herbier général</i> , MNHN, Paris (PC).
n° 16 – Loire : Pilat, Saint-Régis-du-Coin, Bois Panère : 1 100 m ; <i>Cuynet</i> , 1/05/1956 ; <i>Herbier Pierrot</i> .
n° 16 – Loire : Pilat, Saint-Régis-du-Coin ; <i>Cuynet</i> , 1950 ; <i>Cuynet</i> (1950).
n° 17 – Loire : Pilat, La Versanne : 1100 m, sur les sphaignes ; <i>Cuynet</i> , 1950 ; <i>Cuynet</i> (1950) ; <i>Herbier Pierrot</i> .
n° 18 – Loire : Pilat, Saint-Genest-Malifaux, sur les sphaignes ; <i>Cuynet</i> , 1950 ; <i>Cuynet</i> (1950).
n° 19 – Loire : Pilat, Les Grands-Bois ; 1 200 m, sur <i>Sphagnum palustre</i> ; <i>Cuynet</i> , 28/04/1956 ; <i>Herbier Pierrot</i> et <i>Herbier général</i> , MNHN, Paris (PC).
n° 20 – Loire : Pilat, La Valla-en-Gier, près Source du Gier ; 1 300 m, sur <i>Sphagnum palustre</i> ; <i>Cuynet</i> , 22/10/1950 ; Société d'Echanges des Muscinées, année 1951, n° 506 et <i>Herbier général</i> , MNHN, Paris (PC).
n° 21 – Lozère : Altier, PNC n° 130029 (UTM : EK 64-18) ; 1 615 m, sur les sphaignes ; <i>Bardat, Boudier & Gauthier</i> , 25/09/2001, inédit.
n° 22 – Lozère : Cubières, PNC n° 120056 (UTM : 60-20) ; 1 505 m, sur les sphaignes ; <i>Bardat & Boudier</i> , 21/09/2002, inédit.
n° 23 – Lozère : Cubières, PNC n° A130014 (UTM : EK 63-19) ; 1 580 m, sur les sphaignes ; <i>Bardat, Boudier & Gauthier</i> , 25/09/2001, inédit.

Tabl. 1. Liste des Localités françaises de *Jamesoniella undulifolia* (suite)
List of French localities of Jamesoniella undulifolia

n° 23 – Lozère : Cubières, PNC n° A130014 (UTM : EK 63-19) ; 1 590 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 25/09/2001, inédit.
n° 24 – Lozère : Cubières, PNC n° 130004 (UTM : EK 61-20 et 62-20) ; 1 480 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 20/09/2001, inédit.
n° 25 – Lozère : Cubières, PNC n° 130102 (UTM : EK 63-18 et 62-18) ; 1 590 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 25/09/2001, inédit.
n° 26 – Lozère : Cubières, PNC n° 130103 (UTM : EK 63-18) ; 1 610 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 25/09/2001, inédit.
n° 27 – Lozère : Cubières, PNC n° A130014 (UTM : EK 63-19) ; 1 580 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 25/09/2001, inédit.
n° 28 – Lozère : Fraissinet-de-Lozère, PNC n° 120137 (UTM : EK 58-19) ; 1 665 m, sur les sphaignes ; Bardat & Boudier, 22/09/2002, inédit.
n° 29 – Lozère : Lanuéjols, La Nasette PNC n° 110035 (UTM : EK 49-24) ; 1 390 m, sur les sphaignes ; Hugonnot, 7/9/2002, inédit.
n° 30 – Lozère : Les Bondons, PNC n° 120112 (UTM : EK 53-20) ; 1 550 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 23/09/2001, inédit.
n° 31 – Lozère : Marchastel, Lac de Born (UTM : EK 07-40) ; 1 255 m, sur les sphaignes ; Hugonnot, 3/9/2002, inédit.
n° 32 – Lozère : Mas-d'Orcières, PNC n° 120072 (UTM : EK 56-20) ; 1 560 m, sur les sphaignes ; Bardat & Boudier, 22/09/2002, inédit.
n° 33 – Lozère : Mas-d'Orcières, PNC n° 120069 (UTM : EK 56-20) ; 1 610 m, sur les sphaignes ; Bardat & Boudier, 22/09/2002, inédit.
n° 34 – Lozère : Nasbinals, Les Moussous (UTM : EK 01-43) ; 1 300 m, sur les sphaignes ; Hugonnot, 3/9/2002, inédit.
n° 35 – Lozère : Rieutort-de-Randon, Forêt du Born, Lac Charpal (UTM : EK 44-40) ; 1 380 m, sur les sphaignes ; Hugonnot, 8/9/2002, inédit.
n° 36 – Lozère : Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110035 (UTM : EK 50-23) ; 1 380 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 21/09/2001, inédit.
n° 37 – Lozère : Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110078 (UTM : EK 48-21) ; 1 385 m, sur les sphaignes ; Bardat, Boudier & Gauthier, 24/09/2001, inédit.
n° 38 - Puy-de-Dôme : Sources de la Clamouze, 1 200-1 300 m ; Douin, 1908 ; Douin (1908) ; Schumacker & Sapaly, (1996).
n° 39 - Puy-de-Dôme : Fournols, Les Costilles (UTM : EL 47-99) ; 953 m, sur les sphaignes ; Hugonnot, 5/10/2001, inédit.

ciser à la fois la composition floristique et les conditions dynamiques d'expression de l'espèce au sein des processus de turfigenèse.

Les buttes de sphaignes constituent des supports qui évoluent dans le temps et le comportement de *Jamesoniella undulifolia* est particulièrement sensible à ces changements d'état du biotope d'accueil. Nous avons pu mettre en évidence à la fois plusieurs modes de colonisation de la plante et divers stades d'évolution du support :

A – Les apex de *Jamesoniella undulifolia* émergent juste à la surface du tapis de sphaignes. L'hépatique qui a une croissance synchrone avec celle des sphaignes, s'étire en longs rameaux entre les tiges de sphaignes qui sont en pleine activité édifiatrice (Tabl. 2, relevé n° 1) : dans cette situation *Jamesoniella* croît

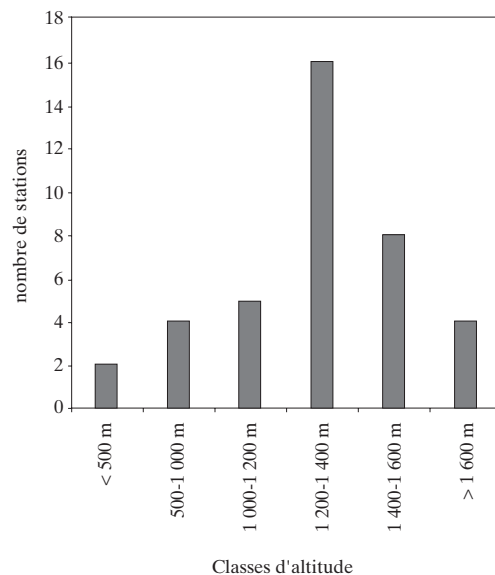


Fig. 2. Distribution altitudinale des stations françaises à *Jamesoniella undulifolia*.
Altitude levels distribution of *Jamesoniella undulifolia*.

verticalement plus ou moins parallèlement aux axes principaux des sphaignes et peut atteindre des longueurs de plus de 12 cm. Les tiges présentent alors un aspect grêle avec des feuilles relativement espacées. Les plantes offrant ce mode de croissance semblent être majoritairement mâles. Il nous a été possible d'observer plus de 4 gamétangescences mâles intercalaires se succédant. Cette situation a été constatée sur des populations de sphaignes à capitulum lâches comme *Sphagnum magellanicum* et *S. papillosum*.

Dans cette situation, une observation attentive montre des portions d'axe franchement verticales et longues aux feuilles espacées et peu chlorophylliennes tandis que les portions horizontales et courtes présentent des feuilles imbriquées et très chlorophylliennes. Ce motif en zigzag se répète le long de la tige. Il correspond à l'alternance de périodes de forte croissance des sphaignes, ce qui coïncide à la période d'étouffement du *Jamesoniella* qui est alors contraint de croître verticalement et rapidement, et d'un net ralentissement de leur croissance ce qui permet au *Jamesoniella* de croître horizontalement entre les capitulum. Ce mode de croissance de *J. undulifolia* (et peut-être d'autres hépatiques sphagnicoles comme *Mylia anomala* ?) représenterait un dispositif adaptatif remarquable de lutte contre l'étouffement, due à la croissance verticale des buttes de sphaignes.

B - *Jamesoniella undulifolia* croît sur des sphaignes bien vivantes : des rameaux plus ou moins rampants se développent entre les capitulum des sphaignes uniquement. *Jamesoniella* se présente, entre les sphaignes, en tiges verticales courtes qui s'incurvent à leur sommet pour finir par ramper sur les sphaignes, entre les capitulum. Le cas est fréquent sur les populations de sphaignes à capitulum serrés voire compacts comme chez *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* (= *S. rubellum*) et *S. fuscum*. C'est dans cette phase que les rameaux de *Jamesoniella undulifolia* commencent à gravir les capitulum, en empruntant les vides entre les rameaux apicaux.

Localisation et légende des relevés du tableau n° 2

Le premier numéro désigne le numéro d'ordre du tableau 2

Les lettres désignent les initiales des auteurs de cet article qui ont réalisé le relevé.

PNC : Parc National des Cévennes, n° désignant des zones tourbeuses sur le Mont Lozère.

1-VH6 : Cantal, Saint-Urcize, Puech Tindoire ; en tiges groupées très nombreuses et parallèles entre les brins dressés de la sphaigne ; seules les extrémités de *J. undulifolia* sont visibles à la surface de la butte de sphaignes ; très forte dynamique des sphaignes et de l'hépatique (13/08/2002),

2-PB28 : Lozère, Cubières, PNC n° 120056 ; sommet de butte de *Sphagnum fuscum* et *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* de 40 à 50 cm de haut. Sphaignes vivantes avec quelques tiges de *J. undulifolia* qui rampent sur les capitulum de *S. fuscum* (21/09/2002).

3-PB27 : Lozère, Cubières, PNC n° 120056 ; sommet de butte de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* de 40 à 50 cm de haut. Sphaignes vivantes avec *J. undulifolia* dont les tiges rampent entre les rameaux des capitulum (21/09/2002).

4-JB995A : Lozère, Cubières, PNC n° 130103 ; vallon supérieur du Cougnet, rebord humifère tourbeux de rocher humide (granite), à population très dynamique de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum*, vitalité moyenne de *J. undulifolia* (25/09/2001).

5-PB17 : Lozère, Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110078 ; butte haute de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* avec *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* ; *Jamesoniella undulifolia* émerge à peine entre les capitulum de *Sphagnum rubellum* (24/09/2001).

6-PB30 : Lozère, Fraissinet-de-Lozère, PNC n° 120137 ; sommet de butte de 80 cm de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* et *S. fuscum* avec fort développement du *Polytrichum strictum*. *J. undulifolia* est très dynamique avec des rameaux dressés entre les tiges du *Polytrichum* (22/09/2002).

7-VH3 : Ardèche, Issanlas, Les Narces ; petite butte de sphaignes mourantes sous le couvert d'une broussaie pubescente claire ; substrat constitué par des sphaignes vivantes (sur 1 cm d'épaisseur) reposant sur des sphaignes mortes ; *J. undulifolia* très dynamique rampant entre les capitulum, (2/12/2000), (voir aussi Bardat & Hugonnot, 2002a).

8-JB987 : Lozère, Cubières, PNC n° A130014 ; vallon supérieur du Cougnet, sommet de butte éventrée à *S. capillifolium* var. *tenellum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Eriophorum vaginatum*, dynamique peu active de *J. undulifolia* (25/09/2001).

9-PB12 : Lozère, Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110035 ; butte haute de 80 cm de *S. capillifolium* var. *tenellum* coiffée par *Eriophorum vaginatum* et *Calluna vulgaris* ; paroi verticale de sphaignes en phase de dépérissement. Forte dynamique de *J. undulifolia* au port rampant amenant un dépérissement des sphaignes (21/09/2001).

10-PB13 : Lozère, Les Bondons, PNC n° 120112 ; butte haute de 60 cm de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* ; paroi verticale de sphaignes en phase de dépérissement. Faciès à *Polytrichum strictum* très dynamique. Les sphaignes sont pratiquement mortes. *J. undulifolia* a un port dressé entre les tiges du *Polytrichum strictum* sur lesquelles il peut s'accrocher (23/09/2001).

11-PB14 : Lozère, Les Bondons, PNC n° 120112 ; butte haute de 60 cm de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum*, sur sphaignes en phase de dépérissement avec forte dynamique de *Polytrichum strictum* et de *J. undulifolia* qui présente un port dressé entre les touffes du *Polytrichum strictum* (23/09/2001).

12-PB18 : Lozère, Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110078 ; butte haute de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* avec *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* ; *J. undulifolia* est très dynamique alors que *Sphagnum rubellum* est dépérissant (24/09/2001).

13-PB19 : Lozère, Cubières, PNC n° A130014 ; butte éventrée de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* coiffée par *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*. *J. undulifolia* est très dynamique sur *Sphagnum rubellum* dépérissant (25/09/2001).

14-PB29 : Lozère, Mas-d'Orcières, PNC n° 120072 ; butte de 80 cm ; paroi verticale de sphaignes en phase de dépérissement colonisées par *Polytrichum strictum*. *J. undulifolia* est très dynamique avec des rameaux dressés entre les tiges du *Polytrichum strictum* (22/09/2002).

15-VH9 : Cantal, Saint-Rémy-de-Chaude-Aigues, Puy de la Tuile ; grosse butte de *Sphagnum capillifolium* var. *capillifolium*, très turfigène et envahie au sommet par *Calluna vulgaris* et *Eriophorum vaginatum* ; la surface de la butte est hétérogène, les creux en voie d'érosion à sphaignes sénescents sont envahis par les hépatiques à la différence des bosses encore très actives ; forte dynamique localisée des hépatiques (20/8/2002).

16-VH10 : Cantal, Saint-Rémy-de-Chaude-Aigues, Puy de la Tuile ; *idem* (20/8/2002).

17-VH5 : Cantal, Saint-Urcize, Puech Tindoire ; au sommet d'une butte de *Sphagnum capillifolium* var. *capillifolium* en bordure d'un écoulement soligène ; substrat constitué par des sphaignes relativement vigoureuses ; très forte dynamique des hépatiques (13/8/2002).

- 18-JB977** : Lozère, Saint-Etienne-de-Valdonnez, PNC n° 110078 ; les Narcès mortes, base de gouille à *S. tenellum* (25/09/2001).
- 19-PB15** : Lozère, Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110078 ; dépression avec une ceinture à *Sphagnum tenellum* ; les hépatiques, aux rameaux implantés sur 2 à 3 cm entre les tiges du *Sphagnum tenellum*, rampent en surface entre les capitulum (24/09/2001).
- 20-JB992** : Lozère, Cubières, PNC n° 130102 ; vallon supérieur du Cougnet, paroi verticale d'une butte démantelée à *Sphagnum fuscum* (active), *Vaccinium vitis-idaea*, *Eriophorum vaginatum*, vitalité moyenne de *J. undulifolia* (25/09/2001).
- 21-PB20** : Lozère, Cubières, PNC n° 130102 ; butte de 50 cm de haut partiellement démantelée à *Sphagnum fuscum* et *S. rubellum* ; *J. undulifolia* rampe discrètement entre les capitulum (25/09/2001).
- 22-PB21** : Lozère, Cubières, PNC n° 130102 ; butte de 50 cm de haut partiellement démantelée à sphaignes vivantes (*Sphagnum fuscum* et *S. capillifolium* var. *tenellum*) ; les rameaux des hépatiques se développent entre les tiges de sphaignes et rampent en surface entre les capitulum (25/09/2001).
- 23-PB26** : Lozère, Cubières, PNC n° 120056 ; sommet de butte de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* de 40 à 50 cm de haut. Sphaignes vivantes avec *J. undulifolia* dont les apex des tiges émergent à peine entre les capitulum (21/09/2001).
- 24-PB22** : Lozère, Cubières, PNC n° 130102 ; grosse butte de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum*, coiffée par *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum* reposant sur blocs rocheux. Sphaignes vivantes avec *J. undulifolia* qui rampe entre les capitulum (25/09/2001).
- 25-PB25** : Lozère, Altier, PNC n° 130029 ; paroi de butte de 40 cm de haut de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* avec *Calluna vulgaris*, exposée au nord où les hépatiques dominent. Les sphaignes sont vivantes avec les hépatiques rampantes entre les capitulum (25/09/2001).
- 26-JB32-19** : Lozère, Le Mas-d'Orcières, PNC n° 120072 ; tête du ravin de la Combe, petite tourbière de pente paroi verticale d'une butte à *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* très active (22/09/2002).
- 27-VH4** : Ardèche, Issanlas, Les Narcès ; au sommet d'une vieille butte de sphaignes, dans un secteur érodé parmi des Sphaignes vivantes ; substrat constitué par des sphaignes dépérissantes ; forte dynamique de colonisation des hépatiques (3/12/2000), (voir aussi Bardat & Hugonnot, 2002a).
- 28-JB978** : Lozère Saint-Etienne-de-Valdonnez, PNC n° 110078 ; les Narcès mortes, sommet de butte à *Calluna vulgaris* et *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* (sphaigne active) (24/09/2001).
- 29-VH7** : Cantal, La Trinitat, Les Issendous ; sur des résidus de buttes de sphaignes détruites par le pâturage bovin ; sur substrat très érodé constitué d'une tourbe inactive et de résidus de *Sphagnum capillifolium* var. *capillifolium* ; *J. undulifolia* n'est pas très dynamique à la différence des autres hépatiques (16/8/2002).
- 30-VH8** : Cantal, Saint-Rémy-de-Chaudes-Aigues, Tras Recous ; sur *Sphagnum capillifolium* var. *capillifolium* dépérissant au sommet d'une grosse butte érodée et à l'ombre de *Calluna vulgaris* ; substrat constitué par des sphaignes sénescents couvertes par des algues ; forte dynamique des hépatiques (5/8/2002).
- 31-VH1** : Ardèche, Issanlas, Les Narcès ; sommet d'une vieille butte de sphaignes mourantes ; substrat constitué par des sphaignes en phase de dépérissement ; forte dynamique de colonisation de *J. undulifolia* conduisant à une élimination des sphaignes (3/12/2000), (voir aussi Bardat & Hugonnot, 2002a).
- 32-VH2** : Ardèche, Issanlas, Les Narcès ; petite butte de sphaignes mourantes subhorizontale sous le couvert d'une broussaille pubescente claire ; substrat constitué d'une tourbe de sphaignes mélangée à des résidus organiques reconnaissables (feuilles, racines...) ; physiologie hétérogène, surface irrégulière, *J. undulifolia* très dynamique (2/12/2000), (voir aussi Bardat & Hugonnot, 2002a).
- 33-JB842** : Lozère, Cubières, PNC n° 130004 ; tourbière de pente du ruisseau du Pontel, replat tourbeux nu et mouillé au bord d'un petit ruisseau, bonne dynamique de *J. undulifolia* (20/09/2001).
- 34-PB16** : Lozère, Saint-Etienne-du-Valdonnez, PNC n° 110078 ; dépression avec une ceinture à *Sphagnum tenellum* ; les hépatiques, aux rameaux implantés sur 2 à 3 cm entre les tiges du *Sphagnum tenellum*, rampent en surface entre les capitulum (24/09/2001).
- 35-PB24** : Lozère, Altier, PNC n° 130029 ; sur partie moyenne de la paroi d'une butte de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* avec *Polytrichum strictum* et *Calluna vulgaris*. Très forte dynamique des hépatiques en particulier de *Lophozia kunzeana* qui présente les extrémités des tiges dressées, les capitulum des sphaignes émergeant à peine (25/09/2001).
- 36-PB23** : Lozère, Altier, PNC n° 130029 ; base de butte de *Sphagnum capillifolium* var. *tenellum* coiffée par *Calluna vulgaris*. Forte dynamique des hépatiques qui induisent localement un dépérissement des sphaignes (24/09/2001).
- 37-VH11** : Aveyron, Prades-d'Aubrac, Source du Roc ; groupement inséré entre deux buttes de *Sphagnum capillifolium* var. *capillifolium*, à la base d'une d'entre elles, dans un couloir très ombragé, sur pente très forte ; substrat constitué par une tourbe inactive sans résidus de sphaignes reconnaissables ; *J. undulifolia* peu dynamique, plus abondant sur des buttes voisines, sur les sphaignes en phase de dépérissement (30/08/2002).

C – C'est la phase d'envahissement de *Jamesoniella undulifolia* à la surface des sphaignes plus ou moins moribondes ou dépérissantes. Ce dépérissement, est lié au piétinement (bovins !), au creusement de galeries par de petits rongeurs ou des insectes (fourmis) ou aux déficits hydriques résultant d'une hauteur trop importante des buttes qui limitent l'apport en eau dans les zones sommitales. La croissance de *Jamesoniella* est plus rapide que celle des sphaignes et a tendance à développer de nombreuses ramifications tri-furquées qui favorisent un envahissement horizontal accru. D'autres hépatiques (notamment à feuilles) à port rampant apparaissent et s'étendent notamment sur les parois sub-verticales des zones d'effondrement des buttes de sphaignes. Dans ces conditions *Jamesoniella undulifolia* rampe assez longuement sur le substrat et contribue au dépérissement des sphaignes. Le groupement devient alors nettement méso-xérophile, la surface du substrat subissant des périodes d'assèchement estivales marquées où *Polytrichum strictum* devient plus abondant et développe des gamétophytes plus élevés. Cette situation est réalisée en particulier sur *Sphagnum capillifolium* var *capillifolium* mais aussi sur butte vieillissante de *S. capillifolium* var. *tenellum*.

D – Les sphaignes sont mortes (déconnexion avec le substrat humide : déficit hydrique marqué) ; *Polytrichum strictum* progresse alors fortement. *J. undulifolia* forme des tapis continus et épais avec des rameaux ascendants (dressés sur 0,5 à 1 cm) entre les brins de *Polytrichum strictum* sur lesquels il peut s'agripper. Ainsi *Jamesoniella undulifolia* croît sur la tourbe nue issue de la dégradation des sphaignes (Tabl. 2, relevé n° 37) et se mêle fréquemment à d'autres hépatiques, plus nombreuses que dans les cas précédents. L'effondrement des buttes peut être alors très important. On peut observer *Jamesoniella* sur des substrats tourbeux nus aux bords de petits ruisselets, accompagné par des espèces franchement hygrophiles (*Scapania irrigua*, *Warnstorfia exannulata*...) (Tabl. 2, relevé n° 33).

Nature et dynamique du support

Certaines des espèces associées constituent en fait le support de l'espèce tandis que d'autres accompagnent véritablement l'espèce au sein de groupements bryologiques plus ou moins riches, en particulier le cortège des hépatiques à feuilles (Jungermanniales) (Tabl. 3).

Tabl. 3. Taxons accompagnant le plus fréquemment *Jamesoniella undulifolia* d'après la littérature. *Species most frequently associated to Jamesoniella undulifolia*.

Taxons	Augier (1966)	Paton (1999)	Schumacker & al. (1995)	Bonnot (1969)
<i>Gymnocolea inflata</i>	*			
<i>Odontoschisma sphagni</i>	*	*	*	
<i>Lophozia ventricosa</i>		*		
<i>Cladopodiella fluitans</i>		*		
<i>Kurzia pauciflora</i>		*		*
<i>Mylia anomala</i>		*		*
<i>Calypogeia</i> sp.		*		*(<i>sphagnicola</i>)
<i>Cephalozia</i> sp.		*		*(<i>connivens</i>)
<i>Aulacomnium palustre</i>		*	*	
<i>Sphagnum capillifolium</i>		*	*	
<i>Sphagnum papillosum</i>		*	*	
<i>Sphagnum palustre</i>			*	

Sur la base de nos propres observations, on constate que les bryophytes « support » principaux sont dans la quasi-totalité des relevés (réf. Tabl. 2) des sphaignes, *Sphagnum capillifolium* s. l. étant de loin l'espèce la plus fréquente (Tabl. 4).

Il convient toutefois de préciser que le distinguo entre *S. capillifolium* var. *capillifolium* et *S. capillifolium* var. *tenellum* (*S. rubellum*) est parfois très délicat. Des formes intermédiaires sont fréquentes ce qui nous conduit à ne retenir dans nos statistiques que le rang spécifique.

Toutefois, si l'on tient compte du recouvrement des populations « support » dans nos relevés, les fréquences selon les espèces laissent apparaître que les sphaignes en populations serrées (*S. capillifolium*...) ont un rôle spatial très important offrant des recouvrements bien supérieurs aux espèces acrocarpes. Ces dernières restent colonisées de manière toujours marginale et secondaire. Ainsi *Polytrichum strictum* est souvent impliqué comme support (dans environ 56,7 % des relevés) mais son recouvrement reste toujours faible (71% des cas de niveau égal ou inférieur à 1 pour le CAD¹) (Tabl. 5). Un comportement quasi identique est observé pour *Aulacomnium palustre*. Du fait de leur port dressé, la colonisation verticale de *Jamesoniella* y est beaucoup plus éparse.

Notons que dans les parts d'herbiers (Paris, PC) observées, qu'il s'agisse de la station de la forêt de Senonches (Eure-et-Loir) ou celles du Mont Pilat

Tabl. 4. Les espèces « support » de *Jamesoniella undulifolia*.
“Support” species of *Jamesoniella undulifolia*.

Taxons	Occurrences	% relatif des occurrences
<i>Sphagnum capillifolium</i>	27	81,81
<i>Polytrichum strictum</i>	21	56,76
<i>Aulacomnium palustre</i>	8	21,62
<i>Sphagnum fuscum</i>	5	13,51
<i>Sphagnum papillosum</i>	4	10,81
<i>Sphagnum tenellum</i>	3	8,11
<i>Polytrichum commune</i>	2	5,41
<i>Sphagnum papillosum</i>	1	2,70

Tabl. 5. Fréquences (%) des recouvrements (CAD) des bryophytes supports.
Cover frequencies (%) of support bryophytes.

CAD	+	1	2	3	4	5
<i>Sphagnum papillosum</i>	75	25				
<i>Polytrichum commune</i>		50	50			
<i>Polytrichum strictum</i>	38	33	14	14		
<i>Aulacomnium palustre</i>	38	25	25	13		
<i>Sphagnum fuscum</i>	20	20	40	20		
<i>Sphagnum capillifolium</i>	11,1	14,8	22,2	25,9	25,9	
<i>Sphagnum tenellum</i>					33	67
<i>Sphagnum papillosum</i> var. <i>laeve</i>					100	

1. CAD : coefficient d'abondance dominance utilisé dans les cotations des relevés phytosociologiques.

(Loire), les espèces accompagnant *Jamesoniella undulifolia* sont peu nombreuses : *Sphagnum capillifolium*, *S. palustre*, *Aulacomnium palustre* et *Polytrichum strictum* dominant, alors que *Sphagnum subnitens*, *S. fallax*, *Dicranum scoparium* et *Mylia anomala* sont plus rares et en petite quantité.

Les relevés bryosociologiques (Tabl. 2) et les observations réalisées dans les stations récentes permettent d'apporter quelques précisions quant à la structure du support biologique de l'espèce, constitué par les buttes de sphaignes en état dynamique (extension de la niche écologique de l'espèce en fonction de la dynamique du support). Quatre états principaux du support (plus ou moins reliées par des intermédiaires), correspondant à des phases de colonisation bryophytique, semblent s'individualiser sur le terrain (Fig. 3) :

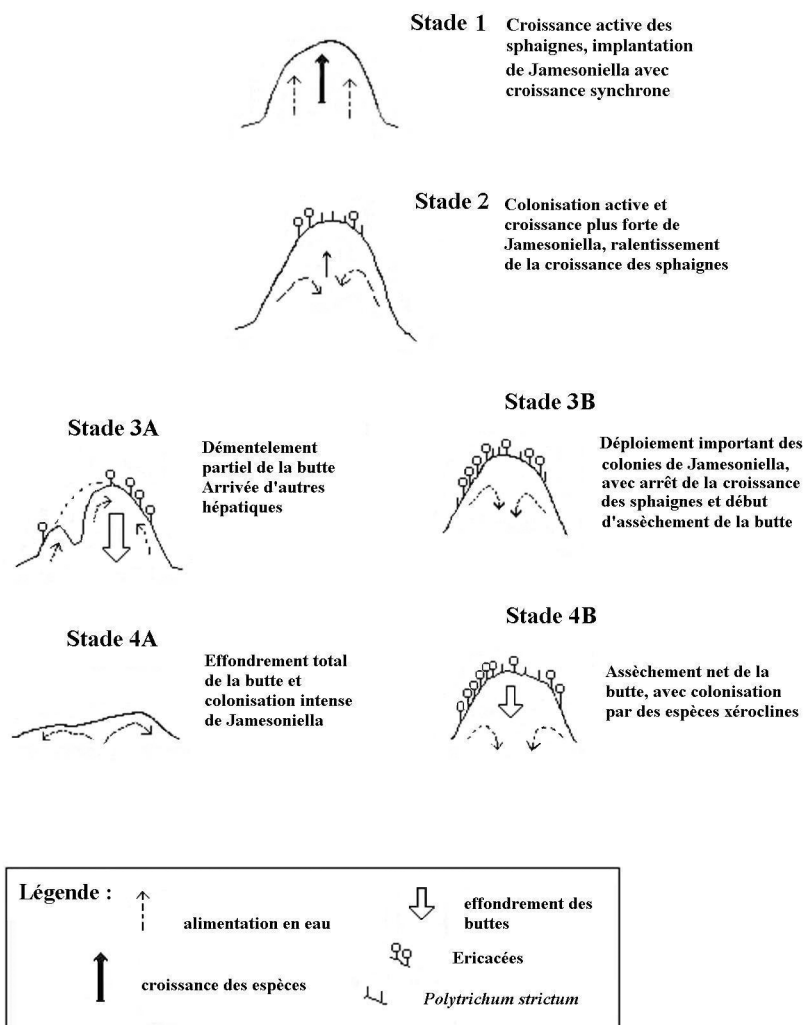


Fig. 3. Evolution dynamique des buttes de sphaignes et des populations de *Jamesoniella undulifolia*.

Dynamic evolution of hillhocks of *Sphagnum* and *Jamesoniella undulifolia* populations.

Stade 1 - Situation pionnière de *Jamesoniella* sur support très actif. Le support est constitué par des buttes de sphaignes bien formées, la plupart du temps sur sphaignes à capitulum très serrés, plus rarement lâches, en phase de croissance rapide et forte. Les buttes sont bien alimentées en eau.

Stade 2 - Situation pionnière mais sur support peu actif ou inactif, la phase de croissance rapide des sphaignes est dépassée : il s'agit du stade maximal de développement des sphaignes. On peut même déjà observer un début de dépérissement des colonies de sphaignes.

Stade 3 – On peut distinguer deux cas :

3A - Situation post-pionnière sur support subissant un démantèlement partiel de sa structure sous l'effet du piétinement avec apparition de parois verticales de tourbe nue qui font l'objet d'une colonisation intensive des hépatiques à feuilles. Le tassement partiel de la butte réactive la circulation d'eau vers le sommet. C'est la phase la plus riche en espèces associées avec en particulier *Mylia anomala*, *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia connivens*, *Cephalozia pleniceps*, *Cephalozia loitlesbergeri*, *Cephaloziella spinigera*, *Kurzia pauciflora*, *Odontoschisma sphagni*, qui peuvent même former des faciès.

3B - Situation post-pionnière du *Jamesoniella* par dessèchement sommital. Il y a colonisation par des espèces plus xéroclines (*Pohlia nutans*, *Polytrichum strictum*, *Cephaloziella* sp.).

Stade 4 – Dans le prolongement du stade 3 deux cas se présentent :

4A - Les sphaignes sont mortes ; la butte s'effondre mais constitue encore un matelas humide pouvant être colonisé par une partie du contingent hépatocologique et notamment par *Jamesoniella*. Toutefois, des groupes plus humicoles sont en mesure de le concurrencer dans les phases de dégradation importante de la matière organique. Le relais peut être pris notamment par des groupements à *Calypogeia azurea*, *C. muellerana*, ou *C. neesiana*. Des voiles d'algues sont susceptibles de recouvrir les capitulum morts offrant à la fois un support humide pour ces hépatiques humicoles et une amorce de pédogenèse humifère lors de leur dépérissement.

4B - L'assèchement des buttes se poursuit et l'envahissement sommital par des bryophytes plus xéroclines s'accroît. Des faciès à *Lophozia ventricosa*, *Cephalozia bicuspidata* ou à *Lophozia excisa* plus exceptionnellement à *Barbilophozia kunzeana* ou *Ptilidium ciliare*, sont susceptibles de constituer des phases transitoires avant de laisser la place à des développements lichéniques et aux groupements des systèmes landicoles.

Modèle fonctionnel

Sur la base de l'exploitation des relevés du tableau 2, nous avons essayé de modéliser les relations entre la vitalité du support, la dynamique de *Jamesoniella undulifolia* et le recouvrement relatif de ses populations. Pour cela les trois paramètres exploités ont été convertis en valeurs arbitraires selon l'échelle suivante :

Vitalité des sphaignes support : état des buttes et des capitulum — En fonction de l'état du support, nous avons attribué des valeurs positives lorsque celui-ci présentait des signes de bonne santé (capitulum non nécrosés, non couverts de

voile d'algues, présentant des bourgeons sains...), les valeurs négatives étant réservées aux populations offrant au contraire un aspect moins sain, en particulier avec des dislocations plus ou moins importantes des buttes. Cinq valeurs ont été retenues

- Très bon état des buttes avec une très forte vitalité du support : **+ 10**,
- Bon état des buttes avec une bonne vitalité du support : **+ 5**,
- Etat des buttes montrant des petites altérations : vitalité modérée : **0**,
- Butte démantelée ou s'asséchant, le support est dépérissant : **- 5**,
- Butte très sèche ou effondrée, pas de trace de sphaignes vivantes, le support est mort : **- 10**.

Dynamisme de *Jamesoniella undulifolia* — Nous avons tenté d'exprimer ici la capacité de *Jamesoniella* à développer ces tiges et rameaux notamment en position verticale entre les brins de sphaignes mais aussi à coloniser le dessus des capitulum (croissance horizontale). Trois valeurs ont été retenues :

- Fort dynamique des populations, forte croissance verticale et horizontale : **+ 10**,
- Dynamique moyenne, croissance modérée, mais verticale limitée sur les capitulum : **+ 5**,
- Dynamique apparente nulle, pas de tiges rampantes ou faible réseau de tiges envahissant les capitulum : **0**,

Recouvrement des populations de *Jamesoniella undulifolia* — C'est un pourcentage moyen correspondant au centre des classes des coefficients d'abondance-dominance (CAD) utilisés dans les relevés bryosociologiques pour évaluer le recouvrement de chaque espèce par rapport à la surface du relevé. Six valeurs ont été retenues :

coefficient d'abondance dominance	Recouvrement moyen en %
+	2,5 %
1 (0-5 %)	7,5 %
2 (5-10 %)	17,5 %
3 (10-25 %)	37,5 %
4 (25-50 %)	62,5 %
5 (50-75 %)	87,5 %.

Trente trois relevés ont été utilisés pour élaborer ce modèle dynamique. A chaque relevé est attribué une valeur pour chacun des trois paramètres. Le modèle (Fig. 4) est construit en prenant comme base les valeurs croissantes du paramètre « dynamisme » de *Jamesoniella* (valeurs croissantes de gauche à droite, courbe A). Dans ces conditions les deux paramètres (vitalité des sphaignes et recouvrement de *Jamesoniella*) sont soumis à cette variation croissante du premier paramètre. On constate une évolution croissante et parallèle de la courbe A et de la courbe B (recouvrement moyen observé des populations de *Jamesoniella*). L'état de vitalité des sphaignes est représenté par la courbe C qui décroît régulièrement contrairement aux deux autres courbes. La croissance, le développement et le déploiement des colonies de *Jamesoniella* sont donc globalement en raison inverse de celle des sphaignes supports.

Ce modèle évolutif (Fig. 4) met en évidence la dynamique de colonisation des supports investis par *Jamesoniella undulifolia*. Sa croissance verticale lui permettrait dans un premier temps de résister à l'étouffement causé par l'épaississement du tapis de sphaignes. Dans un second temps, la croissance horizontale de *Jamesoniella* contribuerait au dépérissement des sphaignes et ainsi à l'aug-

mentation des surfaces potentiellement colonisables par *Jamesoniella*. Enfin, cette espèce persisterait relativement longtemps sur des supports complètement inactifs, tels que la tourbe nue, suite à la mort des sphaignes. Toutefois d'autres espèces d'hépatiques plus compétitives sur substrats humifères peuvent la supplanter dès que les conditions relativement ressuyées de la surface des sphaignes sont modifiées, le développement des algues (chlorophycées, cyanobactéries et les diatomées) pouvant jouer un rôle important dans ces changements.

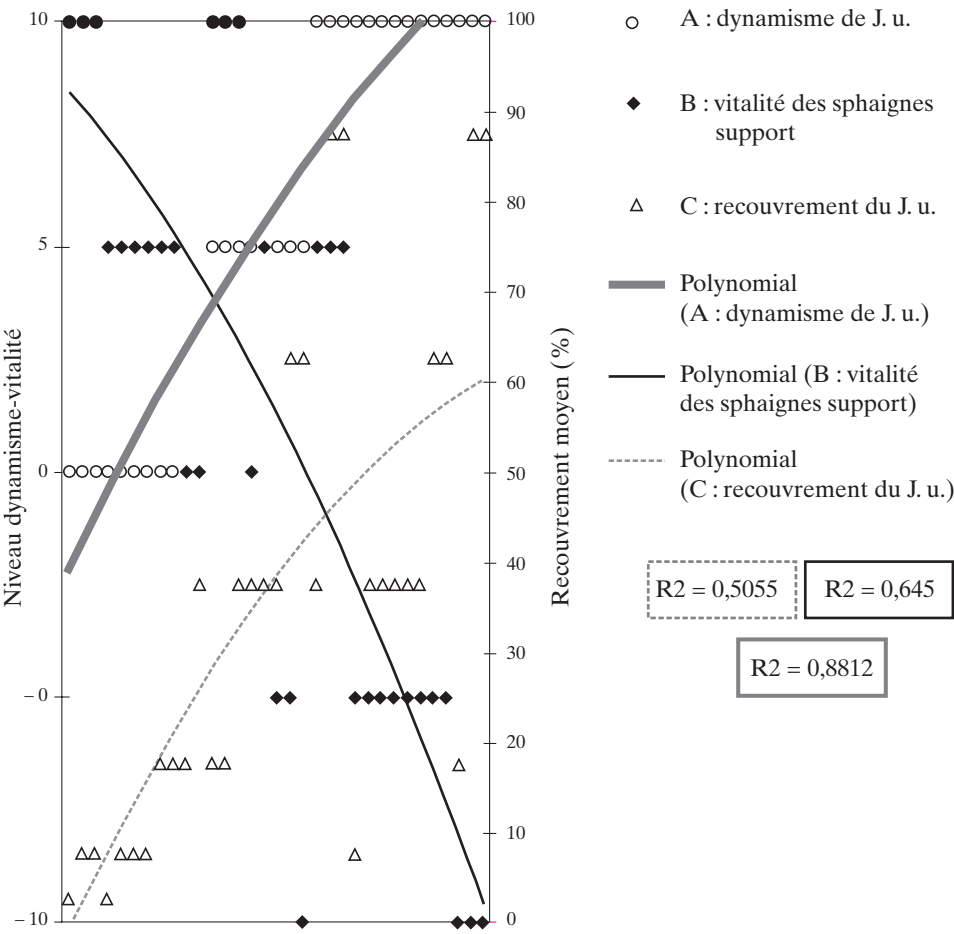


Fig. 4. Relations dynamiques entre les populations de *Jamesoniella undulifolia* et celles des sphaignes support.
Dynamic links between Jamesoniella undulifolia populations and support sphagnum communities.

POSITION PHYTOSOCIOLOGIQUE DES COMMUNAUTÉS À *JAMESONIELLA UNDULIFOLIA*

La classification française des associations bryologiques proposée par Bardat & Hauguel (2002) comporte une nouvelle classe les *Mylietea anomalae* qui réunit des communautés turficoles subordonnées composées pour l'essentiel de petites hépatiques à feuilles qui exploitent, comme support, les tapis d'apiculums des sphaignes ou les parois disloquées des buttes de Sphaignes, voire les parois de tourbe nue ou minéralo-humifères. Le cortège hépaticologique qui s'y rapporte comporte notamment *Cephaloziella spinigera*, *Calypogeia sphagnicola*, *C. neesiana*, *C. azurea*, *Jamesoniella undulifolia*, *Cephalozia connivens*, *C. loitlesbergeri*, *C. pleniceps*, *Kurzia pauciflora*, *Mylia anomala*, *Odontoschisma sphagni*, etc.

Le groupement à *Jamesoniella undulifolia* correspond à une communauté pionnière de cette classe. On peut même préciser qu'il s'agit d'un groupement sphagnicole à turficole, méso-hygrophile à méso-xérophile car certaines variantes montrent des évolutions vers des groupements plus secs ou au contraire plus humides. Les Mousses vraiment associées à cette communauté sont peu nombreuses (*Pohlia nutans*, *Pohlia sphagnicola*, *Polytrichum strictum*, *Pleurozium schreberi*, *Aulacomnium palustre*) et ne participent, de façon significative, à leur structure, que dans les phases vieillissantes (Bardat & Hugonnot, 2002a).

Dans le tableau 2, ont été réunis les relevés qui sont les plus représentatifs de cette communauté. On peut distinguer plusieurs variantes :

- **Les relevés 1 à 19** constituent la phase pionnière du groupement. Elle comprend un stade initial avec de faible développement de *Jamesoniella* (relevés n° 1 à 5) puis une phase un peu plus mature avec des recouvrements plus importants mais toujours avec un cortège quasi-monospécifique (relevés 6 à 19).

- **Les relevés 20 à 29** représentent la phase mature du groupement avec un accompagnement d'hépatiques présentant un comportement et un mode d'occupation des capitulum similaires à celui de *Jamesoniella*. Le cortège comprend en moyenne 3 espèces, avec en particulier *Mylia anomala*, *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia pleniceps* et *Pohlia sphagnicola*.

- **Les relevés 30 à 32** marquent une étape dynamique liée à un processus d'assèchement. *Jamesoniella undulifolia* y est particulièrement actif. Elle correspond au maximum du développement de l'espèce qui sature l'espace disponible mais la présence de lichens (*Cladonia* sp.) représente un indice de détérioration du substrat et une humification naissante en veine sèche. La présence de lichens induit aussi des processus d'allélopathie qui constituent une interaction toxique vis-à-vis des peuplements hépaticologiques pionniers non humicoles.

- **Le relevé 30** constitue déjà le début d'une trajectoire dynamique sur matériau sphagnologique nettement dégradé sur lequel un voile d'algue vient se surimposer initiant un début de pédogenèse humifère.

- **Le relevé 33** appartient à la phase d'effondrement achevée des buttes de sphaigne, en veine humide, et correspond à un stade marginal et ultime pour le développement de *Jamesoniella*. La transgression significative de plusieurs espèces appartenant aux biotopes fontinaux en particulier les éléments de l'alliance du *Cardamino amarae-Montion fontanae* Braun-Blanq. 1925 (classe des *Montio-Cardaminetea* Braun-Blanq. & Tüxen ex Klika & Hadac 1944) confirme cette situation.

Nous proposons donc une nouvelle association montagnarde à sub-alpine, le *Jamesonielletum undulifoliae* caractérisant ces stades pionniers et initiaux de la colonisation hépaticologique des buttes de sphaignes. Le relevé holotype retenu est le n° 26 du tableau 2, qui correspond à la phase mature avec *Sphagnum*

capillifolium comme sphaigne support. Il est intégré dans l'ordre des *Myliaetalia anomalae* et de l'alliance du *Mylion anomalae*. Le *Jamesonielletum undulifoliae* est proposé comme association princeps pour l'alliance du *Mylion anomalae*.

L'architecture de la classe des *Myliaetalia anomalae* est actualisée de la manière suivante :

Ordre des *Myliaetalia anomalae* Bardat & Hauguel, 2002

Alliance du *Mylion anomalae* Bardat & Hauguel, 2002

Associations :

– *Gymnocoleetum inflatae* Caillet & Vadam, 1995 prov.

– *Gymnocoleo inflatae-Sphagnetum tenellii* (Jensen 1987) Julve prov.

– ***Jamesonielletum undulifoliae* ass. nov.**

Notons que les relevés 34 à 37 (Tabl. 2) correspondent à des groupements différents, déjà plus humicoles. Le n° 34 est assimilable au *Gymnocoleo inflatae-Sphagnetum tenellii* (Jensen 1987) Julve prov. Le n° 35 est un faciès de transition à *Barbilophozia kunzeana* qui précède rarement le groupement à *Lophozia ventricosa* (relevés 36 et 37).

De par son caractère paucispécifique, l'association offre une structure simple constituée par les brins d'hépatiques dont le recouvrement est variable suivant la phase de colonisation. Au sein d'une station, les surfaces impliquées sont souvent réduites à quelques dizaines de cm² et, dans la plupart des cas, le recouvrement moyen (37,5 %) conduit à un groupement généralement plutôt ouvert, où le support reste visible. Les brins d'hépatiques forment un maillage (inférieur à 1 mm de hauteur) dont la trame est lâche à très serrée. De ce réseau d'hépatiques émergent quelques brins souvent isolés d'espèces acrocarpes, rarement denses (en brosses), qui portent ici et là leurs sporophytes à quelques centimètres de hauteur. Au-dessus s'épanouissent généralement des populations de chaméphytes vasculaires xéroclines (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Andromeda polifolia*...).

Si la présence de l'espèce suit, dans la plupart des cas, les micro-sites érodés (sommets des buttes, parois d'érosion ou liées au piétinement, petits placages de tourbe dénudée) répartis de façon plus ou moins aléatoire au sein des tourbières, en revanche, lorsque l'espèce se développe sur des tapis de sphaignes vivantes et irriguées de manière optimale (cas beaucoup plus rares), elle peut alors former des populations relativement importantes (plusieurs m²) d'un seul tenant, c'est le cas de la station de Saint-Goussaud dans la Creuse.

Du fait de son appartenance aux *Myliaetalia anomalae*, le *Jamesonielletum undulifoliae* apparaît pratiquement toujours subordonné au développement des communautés des *Oxyccoco-Sphagnetalia* Braun-Blanquet & Tüxen 1943. Certaines phases vieillissantes peuvent cependant s'insérer dans des groupements de bas-marais de niveau topographique plus faible au sein desquels les eaux de ruissellement peuvent avoir un impact non négligeable (*Scheuchzeria-Caricetalia fuscae* Tüxen 1937). Rappelons que le terme « subordonné » désigne selon Bardat & Hauguel (2002), les communautés bryophytiques exploitant des éléments vivants ou morts produits par la phytocénose dominante ou support.

Sur le plan chorologique le groupement est de type circumboréal-orophile du fait de son cortège floristique dominé par les espèces boréo-montagnardes ou des régions sub-alpines (Tabl. 6). Le calcul de la contribution chorologique brute (CCB) et pondérée (CCP) (Bardat & Hugonnot, 2002b) est tout à fait significatif. Nous avons opéré la même analyse sur le cortège support qui offre lui aussi des caractéristiques voisines avec toujours une très forte représentation des espèces orophiles. On notera l'absence totale d'élément atlantique y compris oréo-atlantique ce qui confirme des conditions tout à fait particulières qui sont affines des systèmes boréo-arctiques.

Tabl. 6. Contribution chorologique brute (CCB) et pondérée (CCP) du *Jamesonielletum undulifoliae* et du cortège bryophytique support.

Gross and Weighted chorologic contribution of the Jamesonielletum undulifoliae and to bryophytic support species.

Statut chorologique	Nombre de taxons	CCB	CCP
<i>Jamesonielletum undulifoliae</i>			
Circumboréale	7	36,84	11,11
Circumboréal-orophile	9	47,37	84,80
Sub-cosmopolite	3	15,79	4,09
Espèces support			
Circumboréale	2	22,22	5,36
Circumboréale-orophile	3	33,33	75,89
Sub-cosmopolite	3	33,33	14,29
Sub-océanique	1	11,11	4,46

Ces résultats soulignent les conditions micro climatiques particulièrement sévères qui règnent sur ces buttes de sphaignes. Sans avoir mis en œuvre des relevés de températures, nous avons pu constater lors d'une visite sur le Mont Lozère le 25 septembre 2002 que les buttes étaient en priorité gelées sur plusieurs centimètres d'épaisseur. Ceci corrobore bien les travaux de Touffet (1969) qui constate un nombre très important de jours de gel à la surface des bombements de sphaignes des tourbières armoricaines. Ces observations seront confirmées aussi dans les tourbières du Pays de Bray (Seine-Maritime et Oise) par Frileux (1977). Ces auteurs constatent aussi un réchauffement plus rapide de ces mêmes buttes. La teneur en eau et sa distribution à l'intérieur de ces buttes facilite sans doute ce différentiel important et sur des pas de temps très courts ce qui simule des conditions de type boréales.

La caractérisation biogéographique du groupement est difficile à établir sur la base d'une répartition actuelle probablement lacunaire. Des compléments de prospection permettront certainement de mettre en évidence cette association dans l'ensemble du Massif Central, à l'étage montagnard.

En Europe, il est vraisemblable qu'elle présente une distribution tempérée-boréale sub-continentale. L'absence de données écologiques se rapportant aux stations du Groenland (Schuster, 1988 ; Schuster & Damsholt, 1974) d'Amérique du Nord (Stotler & Crandall-Stotler, 1977) ou de l'est asiatique (Chine, Corée et Japon) (Arnell, 1956 ; Piippo, 1990) ne permet pas, à l'heure actuelle, de connaître la véritable extension de l'association. Selon Dierssen (2001) *Jamesoniella undulifolia* est une espèce tempérée-arctique circumpolaire essentiellement localisée en zone sub-arctique entre la zone boréale et la zone arctique méridionale mais aussi en secteur sub-continental de l'Europe. Toutefois la carte n° 7 publiée par Schumacker *et al.* (1995) souligne, d'une part, une localisation principale sur le centre de l'Europe (Danemark, sud de la Suède, Pologne, est de l'Allemagne, nord de l'Autriche, dispersée dans le sud de l'Allemagne et plus encore en Suisse et en Grande Bretagne) et, d'autre part, une majorité de stations anciennes (avant 1950). La découverte de cette espèce, en plusieurs points du Massif central, complète la distribution connue de ce taxon pour l'Europe occidentale et prolonge de manière significative sa présence vers le sud-ouest de l'Europe. En outre, la relative abondance de l'espèce dans le Massif Central peut indiquer le bon état de conservation d'un certain nombre de systèmes tourbeux comparativement au reste de l'Europe.

CONSERVATION

Dans la plupart des localités découvertes récemment (Aubrac, Mont Lozère en particulier), *Jamesoniella undulifolia* se développe au sein de biotopes où l'utilisation pastorale (pâturages bovin ou ovins) est la seule activité agricole qui subsiste actuellement. Les ensembles tourbeux concernés ont subi une histoire complexe où l'emprise des activités humaines (écobuage, fauchage, drainage, fauchage...) se faisait beaucoup plus sentir qu'aujourd'hui, mais probablement avec une fréquence et une intensité plus compatibles avec le maintien de ces écosystèmes.

De nos jours, la persistance de l'espèce dans de tels complexes tourbeux relève d'un subtil équilibre de pâturage, entre intensification destructrice (piétinement excessif, dépôt d'excréments en trop grande quantité, amendements...) et une utilisation rationnelle pérennisant ces écosystèmes fragiles et de haute valeur intrinsèque comme réservoir de biodiversité. Il convient donc d'être extrêmement prudent quant au devenir des stations connues surtout en l'absence de connaissance sur la pérennité de l'espèce dans un biotope, sur ses potentialités de colonisation par voie sexuée ou par multiplication végétative. Tout repose sur le fonctionnement même des systèmes tourbeux d'accueil. Au vu des caractéristiques écologiques du *Jamesonielletum undulifoliae*, on constate qu'il est nécessaire de disposer de tourbières en bon état de conservation. En effet, cette association nécessite, pour s'exprimer, des phases de croissance des sphaignes support. Le stade mature est presque toujours associé à des populations de sphaignes vivantes en bon état dynamique. Les stades ultérieurs, certes avec des populations saturantes de *Jamesoniella*, sont sans doute plus spectaculaires mais ne sont le reflet, dans la plupart des cas, que d'un processus en cours d'effondrement qui signale une disparition prochaine de cette communauté au profit soit de groupements plus humifères et secs, soit au contraire vers des groupements plus hygroclines à hépatiques humicoles (sur hygro-mor).

En système tourbeux d'altitude (montagnard à subalpin), la présence de cette espèce et l'analyse de son déploiement sur les sphaignes peut constituer un indicateur précieux de l'état de conservation de ces tourbières quelques soit leur taille. En outre, l'analyse du ratio, buttes de sphaignes jeunes / buttes de sphaignes dégradées, donnant une image instantanée du « potentiel de turbification », permettrait sans doute de dresser le profil des tourbières susceptibles d'accueillir des populations de *Jamesoniella undulifolia* et des hépatiques sphagnicoles associées.

Il reste que la destruction pure et simple des biotopes tourbeux (drainage massif, exploitation de la tourbe, création de plans d'eau, surcharge bovine ou ovine...), telle que nous l'avons constatée dans de nombreux sites français, conduit à la disparition irréversible de cet important élément du patrimoine bryologique.

En plaine, la modification des modes de gestion en milieux tourbeux peut entraîner une évolution naturelle de la végétation, modifiant en profondeur les cortèges floristiques. Le cas de la tourbière des Froux à Manou (Eure-et-Loir) illustre parfaitement ces processus. Située dans le vallon du Boulay sur la bordure sud-ouest de la forêt de Senonches, cette tourbière fut prospectée à la fin du 19^e siècle par Douin (Douin, 1906) qui a dressé une liste des bryophytes assez complète du site. Rappelons que c'est le seul site de l'étage collinéen de tout le nord-ouest de la France où *Jamesoniella undulifolia* ait été signalé. Si la tourbière existe toujours, *Jamesoniella undulifolia* n'est plus présent. Les archives locales (ONF, 1998), grâce aux adjudications de baux à loyer, permettent de retracer l'histoire, même schématique, de cette tourbière depuis 1850 environ. Au milieu du XIX^e siècle, la tourbière

occupe 8,5 ha, composée de terres en pâture et d'herbages. La découverte, par Douin, en 1899 (Douin, 1906) de *Splachnum ampullaceum* permet de préciser que le site tourbeux était pâturé par des bovins. A la fin du XIX^e siècle, des projets de drainage sont envisagés mais devant les frais à engager, ils restent sans lendemain. De 1900 à 1937, ces terres sont encore louées comme herbages mais la superficie se réduit à 4 ha. C'est après la Seconde Guerre mondiale que ces terres n'ont plus d'utilisation agricole et sont laissées à une évolution spontanée. En 1974, le site est soumis au régime forestier et, en 1994, mis en réserve biologique dirigée.

A la fin du XIX^e siècle, la tourbière est exploitée comme pâture. C'est dans ce contexte que les hépatiques du *Myllion anomalae* semblent s'être le mieux exprimé. Douin y mentionnait, outre *Jamesoniella undulifolia*, *Kurzia pauciflora*, *Mylia anomala*, *Cephalozia spinigera*, *Cladopodiella francisci*, *Cephalozia lunulifolia*, *Odontoschisma sphagni*. Finalement de ce cortège hépaticologique, il ne persiste actuellement que *Cephalozia connivens*.

Aujourd'hui la plus grande partie de la tourbière est boisée, d'une part, sous forme d'une aulnaie-saulaie à fougères avec de très belles populations d'*Osmunda regalis*, partie qui doit correspondre aux zones abandonnées par l'agriculture dès le début du XX^e siècle et, d'autre part, en frênaie à *Carex* ou bien en boulaie plus ou moins dense avec une strate herbacée à *Molinia coerulea*. Il ne subsiste que quelques clairières dominées par la Molinie en hauts touradons (jusqu'à 80 cm de haut) accompagnée de quelques touffes de *Calluna vulgaris* et d'*Erica tetralix* où s'abritent les principales populations de sphaignes et au niveau d'écoulements, quelques taches d'*Eriophorum angustifolium*. Cet exemple traduit bien ce délicat équilibre entre le développement de certaines communautés floristiques et les modes d'exploitation durant des siècles de ces écosystèmes tourbeux.

CONCLUSION

Le *Jamesonielletum undulifoliae* constitue un remarquable exemple d'une nouvelle association photophile épiphyte, qui suit, et parfois influence, le cycle de développement de son support biologique. Dans les phases les mieux caractérisées, l'espèce fait preuve d'une stratégie de développement unique puisqu'à la suite d'un discret développement endogène sur la butte de sphaignes, elle entame un processus d'envahissement horizontal du support qui concourt, de la même façon que les processus physiques et zoogènes, à la dislocation de la butte hôte. En l'absence de multiplication végétative, une telle stratégie oblige l'espèce à produire des sporophytes en nombre important, les spores autorisant ainsi la colonisation de supports en continu mouvement à l'échelle de la tourbière. Les observations réalisées par les auteurs dans le cadre de cette étude ouvrent ainsi le champ à une large gamme d'expérimentations afin d'améliorer encore les connaissances relatives à la dynamique spatiale de l'association.

Bien qu'il ait été découvert récemment dans plusieurs départements du Massif Central, *Jamesoniella undulifolia* offre généralement des populations réduites (en nombre d'individus et en surface) ce qui constitue sans aucun doute une menace pour sa préservation. Il conviendrait d'approfondir les connaissances relatives au développement dans l'espace et dans le temps des stations de cette hépatique afin de s'assurer de la pérennité des populations actuellement recensées. *Jamesoniella undulifolia* constitue, en effet, un très bon indicateur de la qualité des

habitats tourbeux. Des mesures de protection et de suivi des populations les plus significatives devraient être prises d'urgence.

Des recherches ciblées devraient être conduites sur certains sites où l'espèce était mentionnée avant 1960 afin de vérifier si sa présence y est toujours effective (notamment massif du Pilat), de prospecter d'autres régions potentielles (Monts du Cantal, Monts du Forez, Montagne Bourbonnaise, Cézallier...) et de préciser les interactions physiques et biologiques qui conditionnent la colonisation, le développement puis la régression des populations de *J. undulifolia* en contexte tourbeux.

Remerciements : Nos remerciements s'adressent en premier lieu à R. Gauthier qui a vérifié l'ensemble des échantillons de sphaignes, et R. Schumacker pour avoir confirmé plusieurs spécimens de *Jamesoniella*. Nous tenons à remercier également M.A. Rogeon pour son aide constante en particulier pour compléter les données bibliographiques. De même nous sommes redevables à L. Chabrol, du Conservatoire Botanique National du Massif Central, et Emeric Sulmont pour avoir guidé l'un de nous (VH) à plusieurs reprises respectivement dans le Limousin et en Lozère. Enfin les inventaires menés (JB et PB) sur les tourbières d'altitude du Mont Lozère ont été réalisés avec l'appui du Service scientifique du Parc National des Cévennes qui a soutenu financièrement ces études. Enfin les auteurs sont reconnaissants à Yves Peytoureau pour son aide apportée à la rédaction du résumé en anglais.

RÉFÉRENCES

- ARNELL S., 1956 — *Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. I. Hepaticae*. Lund, The Botanical Society of Lund, 308p.
- AUGIER J., 1966 — *Flore des Bryophytes*. Paris, P. Lechevallier, 702 p.
- BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFET J., 2003 (à paraître) — *Prodrome des végétations de France*. Edition Muséum National d'Histoire Naturelle, collection du Patrimoine naturel, 150 p.
- BARDAT J. & HAUGUEL J., 2002 — Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie, Bryologie* 23 (4): 279-343.
- BARDAT J. & HUGONNOT V., 2002a — Aperçu de la flore et de la végétation bryophytiques du site des Narces d'Issanlas (Ardèche-France), témoin exceptionnel d'une zone humide de moyenne montagne. *Cryptogamie, Bryologie* 23 (1): 51-72.
- BARDAT J. & HUGONNOT V., 2002b — Les communautés à *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. en France métropolitaine. *Cryptogamie, Bryologie* 23 (2): 123-147.
- BONNER C.E.B., 1966 — *Goebeliella* to *Jubula*. *Index Hepaticarum*, 7. Lehre, J. Cramer, pp. 481-739.
- CORBIÈRE L., 1889 — Muscinées du département de la Manche. *Mémoires de la Société nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg* 26: 195-368.
- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A. C., DÜLL 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. *Journal of Bryology* 11: 609-689.
- CORLEY M.F.V. & CRUNDWELL A. C., 1991 — Additions and amendments to the Mosses of Europe and the Azores. *Journal of Bryology* 16: 337-356.
- CUYNET P., 1950 — Le Massif du Pilat. - Notes Bryologiques. - I. *Revue bryologique et lichénologique* 19 (1-2): 38-43.
- DÉPERIERS S., 2000 — *Etude préalable à l'établissement du Livre Rouge des Bryophytes menacées de France métropolitaine*. Paris, Ministère de l'Environnement, D.N.P. - laboratoire de Phytogéographie, Université de Caen, 176 p.
- DIERBEN K., 2001 — Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca* 56: 1-289.

- DOUIN C., 1906 – Muscinées d'Eure-et-Loir. *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg* 35: 221-358.
- DOUIN C., 1908 – Autour du Sancy. *Revue Bryologique* 35: 131-137.
- FRAHM J.-P., 2002 – La Bryoflore des Vosges et des zones limitrophes. *Limprichtia* 19: 1-132.
- FRILEUX P. N., 1977 – *Les groupements végétaux du Pays de Bray (Seine-Maritime & Oise-France). Caractérisation, Ecologie, Dynamique*. Thèse d'Etat es Sciences naturelles, Université de Rouen, 207 p.
- GEISSLER P. & BISCHLER H., 1987 – *Jungermannia* to *Lejeunites*. *Index Hepaticarum*, 8/9. Berlin-Stuttgart, J. Cramer, 310 p.
- GROLLE R., 1971 – *Jamesoniella* und Verwandte. *Feddes Repertorium* 82 (1): 1-99.
- GROLLE R. & LONG D.G., 2000 – An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 22: 103-140.
- HUGONNOT V., 2001 – Contribution à l'inventaire de la bryoflore du Massif Central. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S., 32: 297-306.
- 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, vol. 8], 197 p.
- KOPERSKI M., SAUER M., BRAUN W. & GRADSTEIN S.R., 2000 – Referenzliste der Moose Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 34: 1-519.
- LECOINTE A., 1981 – Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande : 3 – Le cortège circumboréal s.l. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 109: 55-66.
- MULLER K., 1954 – *Die Lebermoose*. In: Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. 6, 3 Aufl. Leipzig.
- PATON J.A., 1999 – *The Liverwort flora of the British Isles*. Colchester, Harley Books, 626 p.
- PIIPPO S., 1990 – Annotated catalogue of Chinese Hepaticae and Anthocerotae. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 68: 1-192.
- SARRASSAT C., 1928 – Les Muscinées du département de la Creuse. *Mémoire de la Société des Sciences Naturelles et d'Archéologie de la Creuse* 24: 17-72.
- SARRASSAT C., 1938 – La flore de la montagne du Maupuy. *Mémoire de la Société des Sciences Naturelles et d'Archéologie de la Creuse* 27: 29-44.
- SCHUMACKER R., MARTIGNY P. & coll. 1995 – *Red Data Book of European Bryophytes European*. Part; 2: Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. Trondheim, The European Committee for the Conservation of Bryophytes, 193 p.
- SCHUMACKER R. & SAPALY J., 1996 – *Catalogue critique des hépatiques (Anthocerotophyta et Marchantiophyta) de l'Auvergne (Cantal et Puy-de-Dôme, France)*. Mont-Rigi, Documents de la Station Scientifique des Hautes-Fagnes, 130 p., 7 cartes h. t.
- SCHUSTER R.M., 1988 – The Hepaticae of South Greenland. *Nova Hedwigia* 92: 1-255.
- SCHUSTER R. M. & DAMSHOLT K., 1974 – The Hepaticae of West Greenland from CA 66° N to 72°N. *Meddelelser om Grønland* 199 (1), 373 p.
- SCHUSTER R.M. & KONSTANTINOVA N.A., 1996 – Studies on the distribution of critical arctic/subarctic Hepaticae with special reference to taxa found in Russia. *Lindbergia* 21: 26-48.
- SPRUCE R., 1849 – The Musci and Hepaticae of the Pyrenees. *Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh* 3: 103-216.
- STOTLER R. & CRANDALL-STOTLER B., 1977 – A checklist of the liverworts and hornworts of North America. *The Bryologist* 80: 405-428.
- TOUFFET J., 1969 – *Les Sphaignes du Massif armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques*. Thèse d'Etat es Sciences naturelles, Université de Rennes, 357 p.
- VADAM J.-C. & GILLET F., 1978 – Observations bryologiques. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard* 1978: 25-29.

Sources

- BARDAT J., BOUDIER P. & GAUTHIER R., 2002 — La bryoflore des systèmes tourbeux d'altitude du Mont Lozère (Lozère, France). Rapport établi pour le compte du Parc National des Cévennes. 20 p.
- BONNOT E.-J., 1969 — Aperçu général de la végétation du Massif du Pilat. Document ronéotypé, 35 p.
- JELENČ F., n.d. — Les Bryophytes du département de la Creuse. Document ronéotypé, non publié, distribué par l'auteur en 1984.
- O.N.F. (Office National des Forêts), 1998 — Réserve biologique dirigée forestière de la tourbière des Froux (Forêt communale de Manou) : premier aménagement forestier (1998-2007), 8p, + annexes.
- TAN B., GEISSLER P., HALLINGBACK T. & SODERSTROM L., en ligne — The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes. <http://www.dbs.nus.edu.sg/lab/cryotp-lab/Worldbryo.htm>. (consulté en février 2003).