



Connaissance de la flore rare ou menacée de Franche-Comté

Lycopodiella inundata (L.) Holub



C
B
F
C



ASSOCIATION LOI 1901
PORTE RIVOTTE
25000 BESANÇON
TEL/FAX : 03 81 83 03 58
E-MAIL : assocbfc@wanadoo.fr

Janvier 2005

NAUCHE G. et GUYONNEAU J., 2005. Connaissance de la flore rare ou menacée de Franche-Comté, *Lycopodiella inundata* (L.) Holub. Conservatoire Botanique de Franche-Comté, 15 p.

Cliché de couverture : *Lycopodiella inundata*, NAUCHE G., 2004.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE FRANCHE-COMTÉ

Connaissance de la flore rare
ou menacée
de Franche-Comté

Lycopodiella inundata (L.) Holub

Janvier 2005

Inventaires de terrain : GAËLLE NAUCHE

Analyse des données : GAËLLE NAUCHE, JULIEN
GUYONNEAU

Rédaction et mise en page : GAËLLE NAUCHE,
JULIEN GUYONNEAU

Relecture : FRANÇOIS DEHONDT, YORICK FERREZ,
PASCALE NUSSBAUM

Etude réalisée par le Conservatoire
Botanique de Franche-Comté,

pour le compte de la Direction Régionale de
l'Environnement de Franche-Comté et du
Conseil Régional de Franche-Comté.

Remerciements : ALBERT PIGUET

Sommaire

1 - Données générales sur l'espèce	3
1.1 - Nomenclature	3
1.2 - Traits distinctifs	3
1.3 - Biologie et particularités du taxon	4
1.4 - Répartition générale et menaces	4
1.5 - Statut de protection et de menace	4
2 - Statut du taxon et situation actuelle en Franche-Comté	5
2.1 - Données historiques (antérieures à 1964)	5
2.2 - Données anciennes (antérieures à 1984)	5
2.3 - Etat des populations franc-comtoises en 2004	5
3 - Autécologie et sociologie de l'espèce en Franche-Comté	9
4 - Bilan	12
Bibliographie	14

Données générales sur l'espèce

1.1 - Nomenclature

- **Systématique**¹ (classification d'après l'Angiosperms Phylogeny Group – APG II)

Embranchement : *Pteridophyta*

Classe : *Lycopsida*

Ordre : Lycopodiales

Famille : *Lycopodiaceae*

Genre : *Lycopodiella*

- **Synonymes nomenclaturaux** : *Lepidotis inundata* (L.) P. Beauv, *Lepidotis inundata* (L.) Opiz, *Lycopodium inundatum* L., *Lycopodium palustre* Lam.

- **Synonymes taxinomiques** : *Lycopodiella incurva* Opiz.

- **Nom vulgaire** : Lycopode des marais, Lycopode inondé, Lycopode palustre.

Lycopodiella est le diminutif de *Lycopodium*, du grec *Lukos* (le loup) et *podion* (petit pied).

Cette espèce est la seule du genre présente en France.

1.2 - Traits distinctifs

Lycopodiella inundata est une chaméphyte herbacée d'environ 5 à 10 centimètres de hauteur.

La plante feuillée, peut se distinguer en deux parties (cf. cliché n°1), (PRELLI R., 2001) :

- une tige rampante, stérile et feuillée qui est une fois, voire deux fois divisée,

- un ou deux rameaux dressés, non ramifiés, coiffés au sommet par un épi distinct abritant les sporanges.

Les feuilles de *Lycopodiella inundata* sont étroites et bordées par une marge transparente. Elles sont également serrées et imbriquées sur plus de quatre rangs et, contrairement à *Selaginella selaginelloides*, elles ne sont pas dentées et recouvrent presque entièrement les tiges fertiles et les rameaux. Par ailleurs, *Lycopodiella inundata* présente des épis à sporophylles plus serrées avec des sporanges identiques entre eux. Les feuilles des tiges fertiles sont plus larges et dentées de part et d'autre de leur base.

Cette espèce vivace développe en fin de printemps ses épis fructifères, qui se dessèchent avant l'hiver. Les rameaux stériles peuvent persister assez tard en saison mais, en général, seuls les bourgeons terminaux se maintiennent pour assurer la reprise en période de végétation.



GAËLLE NAUCHE

Cliché n°1 : *Lycopodiella inundata*

¹le référentiel floristique utilisé dans ce document est BDNFFv2 (KERGUÉLEN M., 1993, modifié BOCK B., 2002) .

I.3. Biologie et particularités du taxon

- Nombre de chromosomes : $2n = 156$,
- Type biologique : chaméphyte
- Dissémination : anémochore

Lycopodiella inundata est une ptéridophyte qui présente deux phases de développement indépendantes (PRELLI R., 2001) :

- la **plante feuillée** ou sporophyte, car elle porte les spores.
- le **prothalle**, porteur des cellules sexuelles nommé gamétophyte, il porte les gamètes.

Les organes reproducteurs de la plante, les **sporangies** se trouvent à l'aisselle de feuilles appelées **sporophylles**. Les sporanges sont les petits sacs contenant les **spores**, qui sont les microscopiques semences de la plante. Les spores sont libérées par la dessiccation du sporange et sont disséminées essentiellement par le vent.

La croissance à partir de la spore se produit sous la forme d'un prothalle. Sur sa face inférieure, se développent les organes sexués mâles (anthéridies contenant les anthérozoïdes) et femelles (archégonies contenant chacun une oosphère). La fécondation est provoquée par la pluie ou la rosée : l'eau favorise l'ouverture des anthéridies et le déplacement des anthérozoïdes flagellés, dont un fusionne avec l'oosphère pour former un œuf. Cet œuf se développe alors immédiatement. Il utilise dans un premier temps les ressources trophiques offertes par le prothalle, puis, lorsque la plantule est constituée (racines, feuilles, tiges...), elle devient autonome pour son alimentation.

Ce cycle peut demander qu'une saison pour se réaliser complètement. Cela s'explique en partie par le mécanisme de germination des spores qui néces-

site un peu de lumière pour s'amorcer, contrairement aux autres Lycopodiacées (PRELLI R., 2001).

1.4 - Répartition générale et menaces

Le Lycopode inondé est une espèce boréoarctique, c'est à dire répartie dans les régions tempérées et froides de l'hémisphère Nord.

D'après R. PRELLI (2001), il est connu du Japon, d'Asie occidentale et d'Amérique du Nord. En Europe, son aire s'étend du bassin méditerranéen jusqu'en Russie. Il est présent au Portugal, en Espagne, en Italie, en Slovénie jusqu'en Russie.

Dans les Iles Britanniques, l'espèce, autrefois assez courante, est devenue rare et localisée. Elle a notamment disparu du centre et de l'est de l'Angleterre.

Elle est très rare en Belgique et rare en Suisse où elle se répartie dans le centre ouest essentiellement, en devenant très rare à l'ouest (canton de Vaud) et au sud-ouest (canton du Tessin et des Grisons).

En France, le Lycopode inondé se trouve essentiellement au sein des massifs cristallins.

L'espèce est en très forte régression dans tout le pays. Dans certaines régions, elle est même devenue exceptionnelle, alors que P. FOURNIER (1947) l'a noté comme assez commune et que G. BONNIER (1990) l'indiquait comme assez rare dans la plus grande partie de la France.

Deux bastions abritent encore des effectifs conséquents de l'espèce en France : le massif des Vosges et la région du Jura. Partout ailleurs, *Lycopodiella inundata* est plus ou moins disséminée, voire a disparu (Nord-Ouest, Bourgogne, Sud-Ouest). En Bourgogne, il est cantonné au Morvan mais se trouve aussi en Bresse, dans le Charolais et le Nord-Auxerrois, où il est considéré comme très rare (BUGNON F. *et al.*, 1993). Certaines régions (Champagne, Sud-Est, Poitou, Vendée, Indre et Indre-et-Loire) n'abritent pas l'espèce en raison de l'absence d'habitats favorables.

1.5 - Statut de protection et de menace

L'espèce figure sur la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (arrêté du 20 janvier 1982, modifié par arrêté du 31 août 1995).

De plus, elle est inscrite au livre rouge de la flore menacée de France (Roux J.-P. *et al.*, 1995), dans la catégorie des espèces rares.

l'étang à l'ouest de la ferme Parelle (VOLFF P. *in* ENGEL R., *et al.* (1974). Ces deux dernières mentions n'ont jamais été revues.

Le Lycopode inondé est cité par C. GRENIER (1864-1869) comme «assez abondant en plaine, dans la forêt du massif de la Serre» et également par E. MICHALET (1864), qui le donnait comme assez répandu dans la forêt de la Serre, dont il a totalement disparu actuellement.

Statut du taxon et situation actuelle en Franche-Comté

2.1 - Données historiques (antérieures à 1964)

Pour le massif jurassien, l'espèce est tout d'abord mentionnée par C.-M. BABEY (1845) dans les tourbières de Pontarlier, de Chapelle-des-Bois et de Bonlieu. Ch. CONTEJEAN (1854) l'a signalé dans les environs de Pontarlier. Puis, E. MICHALET (1864) et C. GRENIER (1864-1869) l'ont indiquée comme assez répandue dans les tourbières du Jura. Le lycopode inondé a également été signalé par A. MAGNIN et F. HÉTIER (1894-1897) dans la tourbière du lac de Malpas.

Dans le domaine vosgien, C.-L. PARISOT et L. POURCHOT (1882) indiquent le Lycopode inondé à Auxelle et au ballon d'Alsace. Au début du siècle, il est mentionné par Bertrand (*in* MAIRE R., 1896) à Luxeuil-les-Bains. L'espèce est également citée par L. HERBELIN (1927) comme assez abondante à Auxelles, Boron, à l'Étang Fourchu et à l'étang Rudolph à Faverois et au ballon d'Alsace. En 1929, G. MALCUIT puis J. BOUCHARD (1953) l'estiment abondant dans les tourbières de la source de la Lanterne, ainsi que près de la source, où il croît sur des sables humides. Dans sa flore d'Alsace, E. ISSLER *et al.* (1982), citent l'espèce une nouvelle fois au Ballon d'Alsace, à l'Étang Fourchu et à l'étang Rudolph de Faverois pour des observations réalisées en 1965. Plus récemment, le Lycopode inondé a été vu à la Pille au sud du Haut-du-Them (ENGEL R., *et al.*, 1974) et à

2.2 - Données anciennes (antérieures à 1984)

Dans le massif du Jura, dix localités, de mention anciennes, sont connues à Chapelle-des-Bois (PROST J.-F., 1977), aux Fourgs, à Frasne (PROST J.-F., 1977 ; GILLET F. *et al.*, 1983), à Malpas, à Mouthe pour le département du Doubs et à Bellefontaine (PROST J.-F., 1977), à Lamoura (GILLET F. *et al.*, 1983 ; PROST J.-F., 1977), dans la Grande tourbière des Moussières (GILLET F. *et al.*, 1983), aux Rousses et à Saint Pierre-en-Grandvaux pour le département du Jura.

Le domaine vosgien abrite également sept localités : Beulotte-Saint-Laurent, Citers, Corravillers, Esmoulières, Plancher-les-Mines, Saint-Germain et Servance.

2.3 - Etat des populations franc-comtoises en 2004

2.3.1 LE DOMAINE VOSGIEN

Population des étangs des Grands Faings (Beulotte-Saint Laurent-70) :

La première mention de cette station date de 1987. Elle été réalisée par la Société botanique du Centre-Ouest. La population était estimée à moins d'une dizaine d'individus qui se cantonnaient à des zones piétinées par le bétail. Recherchée en 2004, cette population de *Lycopodiella inundata* semble avoir disparue.

Population de l'étang de Noie-le-Sec (Citers-70) :

Cette station est mentionnée en 1970 par J.-P. PERNEY qui ne donne pas plus de précisions sur la quantité d'individus. Prospectée en 2003 par Y. FERREZ, la station semble avoir disparue. Cette disparition semble se confirmer en 2004 puisque aucun lycopode inondé n'a pu être retrouvé par G. NAUCHE

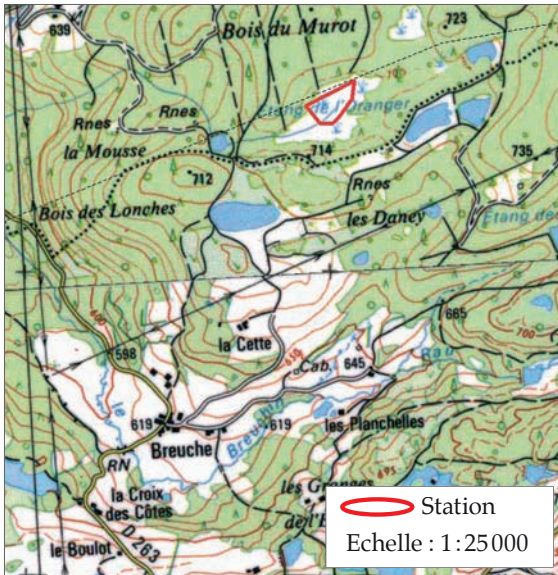


Figure n°1 : cartographie de la population de *Lycopodiella inundata*, Etang de l'Oranger (Corravillers - 70). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Mélisey 3520 O

Population de l'étang de l'Oranger (Corravillers-70) :

La première observation a été réalisée par P. LACROIX en 1996. L'état de la population semblait favorable puisque l'espèce occupait une centaine de mètres carrés. Les prospections de 2004 n'ont pas permis de retrouver le Lycopode inondé. Cela s'explique par la remontée des niveaux d'eau avec une remise en eau exagérée de l'étang, suite à un changement de propriétaire. Dans certaines gouilles, le niveau était remonté de plus de 10 centimètres. L'espèce était difficile à repérer. Cela ne signifie donc en rien qu'elle ait disparu, mais il est considéré un état de conservation fortement défavorable.

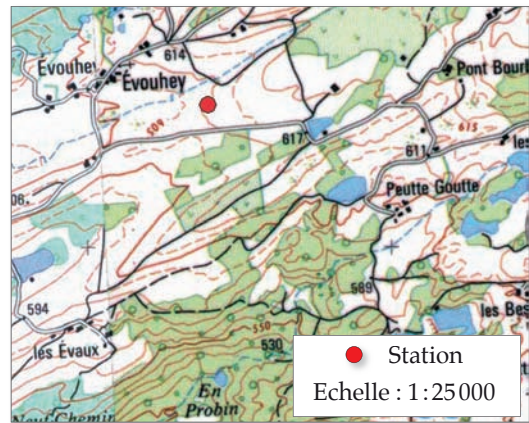


Figure n°2 : cartographie de la population de *Lycopodiella inundata*, Es Vouhey (Esmoulières - 70). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Ballon d'Alsace 3520 ET

Population d'Es Vouhey (Esmoulières-70) :

La connaissance de cette station de *Lycopodiella inundata* est récente, puisqu'il avait été observé par M. PHILIPPE en 1997, au bord d'un ruisseau, puis par A. PIGUET et J. ROY en 1998. Le nombre d'individus est restreint et se situe entre une à dix plantes. Cette station a été revue par Y. FERREZ, en 2002 mais un étang d'agrément avait remplacé le ruisseau. Retrou-



Cliché n°2 : fossé curé, exutoire d'étang, Es Vouhey (70)

GAËLLE NAUCHE

vée en 2004 (cf. figure n°2), cette station de 2 à 4 m² compte 60 à 80 individus qui se maintiennent grâce au curage du fossé (cf. cliché n°2). Ce curage semble toutefois assez léger et consiste à l'enlèvement des sphaignes. Il paraît «bénéfique» à *Lycopodiella inundata*, mais ce bénéfice est conditionné à la non-suppression de la partie du sol où sont cantonnés les pieds de l'espèce et les semences. En effet, il permet un rajeunissement constant de la surface en recréant régulièrement des surfaces à nu.

Population de la tourbière de Grand Rossely (Plancher-les-mines-70) :

Cette population de 1 à 10 individus est connue par J.-P. GUINCHARD depuis 1991. La station occupe une surface réduite (0,7 m²) avec environ 50 à 100 rameaux (cf. figure n°3). Relativement dynamique, la population est agrégative. Elle ne forme qu'une

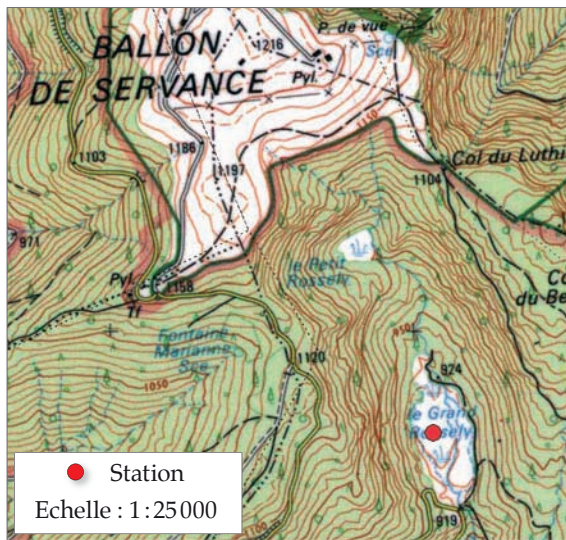


Figure n°3 : cartographie de la population de *Lycopodiella inundata*, tourbière du Grand Rossely (Plancher-les-Mines - 70). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Ballon d'Alsace 3520 ET

tache près de l'œil de la tourbière. La dynamique du milieu apparaît stable, bien qu'il soit en voie de fermeture, avec le développement de ligneux, notamment de résineux, et l'installation de la lande tourbeuse à callune. Le secteur, intégré dans la Réserve naturelle nationale des «Ballons Comtois» créée en 2002, devrait bénéficier de mesures de gestion conservatoire, notamment d'un contrôle de la colonisation par les ligneux.

Population de la tourbière de la Grande Pile (Saint Germain-70) :

Cette station est mentionnée dans l'inventaire ZNIEFF en 1984 et n'a pas été observée depuis longtemps. Elle n'a pas été revue lors de la prospection de G. NAUCHE en 2004.

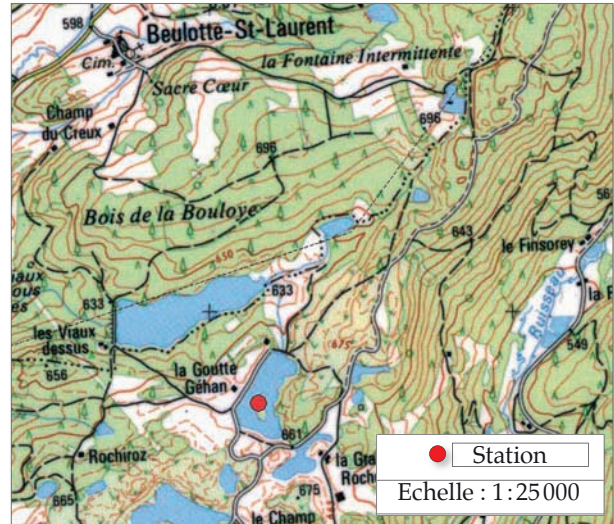


Figure n°4 : cartographie de la population de *Lycopodiella inundata*, étang de la Goutte Géhan (Servance - 70). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Ballon d'Alsace 3520 ET

Population de L'étang de La Goutte Géhan (Servance-70) :

Connue depuis 1996 par P. LACROIX et J. DUMONT, qui en fit la première observation, cette station est installée sur un radeau tourbeux flottant, au centre de l'étang. Elle présente deux populations (cf. figure n°4), l'une importante (environ 20 m²), l'autre plus réduite (4 m²). La station présente un état de conservation favorable, se situant sur un milieu pionnier peu accessible.

2.3.2 LE MASSIF JURASSIEN

Métapopulation de la tourbière de la Norbière (Chapelle des Bois-25) :

Connue depuis 1845 (BABEY C.-M., 1845), cette localité a été revue par J.-F. PROST (1977), puis Y. FERREZ en 1994. La population de Lycopode inondé s'élève entre 10 à 100 pieds occupant une surface de moins de 100 m² (cf. figure n°5). La surface occupée actuellement est d'environ 50 m². La tourbière bénéficie d'un pâturage créant des conditions propices au maintien de *Lycopodiella inundata*.

Cette métapopulation est constituée de plusieurs flots de taille variable mais toujours très denses. La surface cumulée observé pour ce site est d'environ 50 à 60 m², ce qui est important.

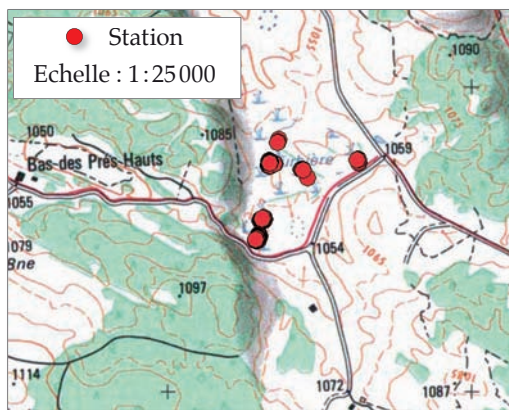


Figure n°5 : cartographie de la population de *Lycopodiella inundata*, La Norbière (Chapelle-des-Bois - 25). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Les Rousses 3426 OT

La bonne répartition de l'espèce au sein du site et la densité des rameaux dans les différentes stations recensées montrent une dynamique très positive de *Lycopodiella inundata* sur ce site.

A l'est du secteur existe une petite population dans une pâture. *Lycopodiella inundata* occupe une surface restreinte d'environ 0,5 m², dans les rigoles de la tourbière, souvent piétinées par le bétail. Ce facteur se révèle propice à l'espèce, en recréant des petites plages de tourbe à nu, où une minéralisation de surface peut se produire. Celle-ci peut être favorable au développement du Lycopode inondé. Cependant, une trop forte pression de pâturage,

associée à l'apport de déjections animales, pourrait aussi le faire régresser. Pour le moment, cette station ne semble pas être trop perturbée par la gestion agricole actuelle et l'ensemble de la population se situe dans un état de conservation favorable.

Population des tourbières de Frasne (25) :

Certainement localisée au sein du complexe tourbeux du Forbonnet, l'espèce avait été signalée par J.-F. PROST (1977) et F. GILLET *et al.* (1983). Elle n'a pas été prospectée cette année, car elle n'y a jamais été revue depuis le début des années 1980.

Population de la tourbière des Placettes (Les Fourgs-25) :

La première mention récente date de M. MANGE en 1972, qui a pu observer entre 10 et 100 pieds. La prospection de cette tourbière n'a pas permis de retrouver la population. Aucun milieu favorable pour cette espèce n'a été identifié.

Population des tourbières de Mouthe (25) :

La mention de *Lycopodiella inundata* dans les tourbières de Mouthe est donnée vers 1979, lors de la réalisation de l'inventaire ZNIEFF. Les deux tourbières de Mouthe ont été visitées en vain. Celle du Moutat serait la plus propice à *Lycopodiella inundata*, mais les milieux favorables ne sont pas nombreux et difficiles à repérer. Un ratisage en groupe de la tourbière serait nécessaire pour espérer identifier les zones les plus favorables et, pourquoi pas trouver quelques individus.

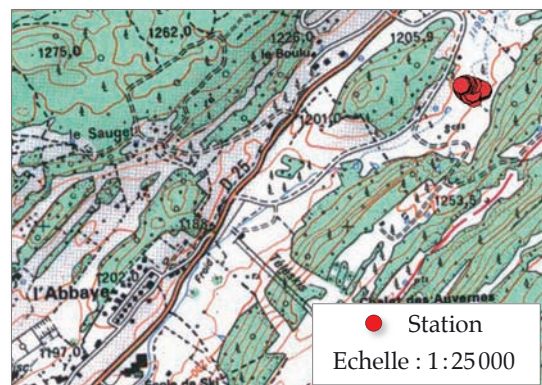


Figure n°6 : cartographie de la population de *Lycopodiella inundata*, la Combe du Lac (Lamoura - 39). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Les Rousses 3327 ET

Population de la tourbière de Sur les Grays (Saint Pierre-en-Grandvaux-39) :

Deux stations étaient connues de J.-F. PROST en 1979 au lieu-dit Sur les Grays et à la Croix de Pierre. Elles ont disparu (FERREZ Y., comm. pers.).

Population de la tourbière de la Combe du lac (Lamoura-39) :

Les mentions de la Combe du lac sont données par J.-F. PROST (1977), par F. GILLET *et al.* (1983) et par M. ANDRÉ en 1999. Deux stations étaient connues : l'une à la tourbière du lac Boulu et l'autre à la tourbière du Bief froid. Cette station (*cf.* figure n°6) comptait entre 10 à 100 plantes sur une surface inférieure à 100 mètres carrés. Il s'agit en fait d'une des plus belles stations, occupant actuellement une surface de 1 500 mètres carrés environ et comptant environ 40 000 tiges de Lycopode inondé.

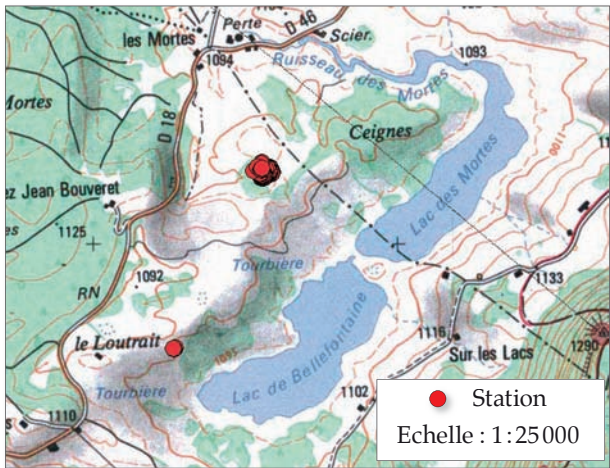


Figure n°7 : cartographie de la métapopulation de *Lycopodiella inundata*, le Loutrait (Bellefontaine - 39). Fond cartographique : extrait de la carte IGN Les Rousses 3327 ET

Métapopulation des tourbières du Loutrait (Bellefontaine-39) :

Deux populations distantes de 600 mètres sont présentes dans milieux tourbeux à l'ouest du lac de Bellefontaine (*cf.* figure n°7). Ces stations sont connues de J.-F. PROST en 1974, qui a pu indiquer une belle station. Visitée cette année, les populations occupent un surface importante, de 600 mètres carrés et se trouvent dans un état de conservation favorable.

Population de la tourbière des Moussières (39) :

Connue de J.-F. PROST et mentionnée dans l'inventaire ZNIEFF (1979), l'espèce n'a pas été retrouvée malgré les recherches de G. NAUCHE EN 2004.

Population de la tourbière des Rousses (39) :

Non datée, la seule mention du Lycopode inondé est donnée par J.-F. Prost (2000). L'espèce n'y a pas été revue par Y. FERREZ en 2004.

Autécologie et sociologie de l'espèce en Franche-Comté

Pionnier des tourbières à sphaignes et des landes tourbeuses acides (PRELLI R., 2001), le Lycopode inondé s'installe sur les surfaces de zones humides dénudées et dégagées d'autres végétaux. L'espèce est favorisée par les perturbations rajeunissant les milieux ; étrépage, rafraîchissement de fossés, gratis.... Elle disparaît rapidement par concurrence avec les autres espèces, et notamment avec le développement du couvert végétal par les sphaignes et la Callune.

La plante affectionne également les berges sableuses d'étangs, où le niveau d'eau est variable.

Lycopodiella inundata supporte une immersion partielle, qui peut arriver en début de saison ou même lors de précipitations estivales.

C'est une espèce de plaine pouvant se trouver jusqu'à 1500 mètres dans les Alpes du Nord.

En Franche-Comté, *Lycopodiella inundata* se répartit au sein de deux zones géographiques distinctes : les Vosges saônoises, au nord-est de la Haute-Saône et le massif du Jura dans les départements du Doubs et le Jura. La plante est inféodée aux milieux très humides, fortement éclairés, sur sols tourbeux acides et oligotrophes, en climat montagnard.

Dans le domaine vosgien, les stations sont toujours de faible taille (inférieure à 20 m²), avec une

densité et un nombre d'individus réduits. Elles sont cantonnées dans le groupement du *Drosero intermediae* - *Rhynchosporium albae* (All. et Denis 1923) All. 1926² (cf. cliché n°3). Selon G. MALCUIT (1929), ce groupement trouve son optimum écologique sur les sables graveleux et tourbeux de petites dépressions. *Lycopodiella inundata* est une espèce caractéristique de cette association. Il est accompagné de *Drosera intermedia* et de *Rhynchospora alba*. MALCUIT G. (1929) signale également que la forme pionnière du groupement présente un faciès à Lycopode inondé (cf. tableau de relevés phytosociologiques).

Dans le massif du Jura, l'espèce affectionne le *Rhynchosporium* W. Kock 26. D'après J.-M. ROYER *et al.* (1979), il se distingue du *Drosero intermediae* - *Rhynchosporium albae* par l'absence de *Rhynchospora*

fusca et de *Drosera intermedia*. *Lycopodiella inundata* est également caractéristique de cette association. Il se cantonne, selon F. GILLET *et al.* (1980), dans les dépressions en bordure de tourbières mortes, où ruisselle de l'eau acide. Ce phénomène est remarqué d'après les relevés de Chapelle-des-Bois et de Lamoura (relevés n°80 à 530), où le groupement forme des buttes à *Trichophorum cespitosum* subsp. *cespitosum*, accompagnées de *Calluna vulgaris* et *Andromeda polifolia*, alors que *Lycopodium inundatum*, seule espèce du *Rhynchosporium albae*, forme une communauté basale dans les chenaux peu profonds. Les relevés des deux stations de Bellefontaine (relevés n°77 à 79) sont plus représentatifs de l'association, avec *Rhynchospora alba* et *Carex rostrata* notamment.



GABRIELLE NAUCHE

Cliché n°3 : complexe tourbeux (gouilles du *Drosero* - *Rhynchosporium* et haut marais) abritant *Lycopodiella inundata*, Goutte Géhan (70)

²le référentiel phytosociologique utilisé dans ce document est celui de BARDAT J. *et al.*, 2004.

Tableau n°1 : relevés phytosociologiques

	<i>Drosera - Rhynchosporium</i>					<i>Rhynchosporium albae</i>								
	45	46	47	48	49	77	78	79	80	81	82	83	529	530
Car. du <i>Rhynchosporium albae</i>														
<i>Lycopodiella inundata</i>	3.4	2.2	1.2	1.2	2.2	3.3	3.4	4.5	3.3	3.4	4.4	3.3	1.1	2.2
<i>Rhynchospora alba</i>	+2	3.4	2.2	+1	1.2	2.3	2.1	3.4	.	.	.	.	.	.
<i>Drosera intermedia</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Car. des <i>Scheuchzerietalia palustris</i>														
<i>Carex rostrata</i>	.	1.1	.	.	.	1.1	1.1	1.2	.	1.1	.	.	1.1	1.1
<i>Carex limosa</i>	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scheuchzeria palustris</i>	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trichophorum alpinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
Car. des <i>Scheuchzeria palustris - Caricetea fuscae</i>														
<i>Trichophorum cespitosum</i> subsp. <i>cespitosum</i>	.	.	.	2.3	+2	3.3	3.3	2.2	3.3	3.4	3.3	3.3	5.4	3.3
<i>Drosera rotundifolia</i>	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	.	+2	.	1.1	.	2.2	1.1	.
<i>Eriophorum polystachion</i>	2.2	1.2	.	.	.	+1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.
Espèces des <i>Oxycocco palustris - Sphagnetalia magellanici</i>														
<i>Calluna vulgaris</i>	.	2.2	2.2	3.3	3.3	1.2	1.2	1.2	2.3	2.2	2.2	1.1	+2	2.2
<i>Andromeda polifolia</i>	.	.	.	.	.	+1	+1	.	+1	1.1	1.1	2.2	+2	1.1
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	2.2	2.2	2.2	.	.	1.1	+1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.
<i>Empetrum nigrum</i> subsp. <i>nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r.2	.
Autres espèces compagnes														
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	+1	1.1	.	1.2	2.2	.	.	1.1	2.1	.	.	.	+1	1.1
<i>Potentilla erecta</i> subsp. <i>erecta</i> var. <i>erecta</i>	.	.	.	1.1	+2	1.2	.	+1	.	.	.	.	.	+1
<i>Betula alba</i> subsp. <i>alba</i>	.	r.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix aurita</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> subsp. <i>abies</i>	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tableau n°2 : localisation des relevés phytosociologiques

N° relevé	commune	lieu-dit	altitude m	auteur	date	recouvrement %	surface m ²	htopt m	htmin m	htmax m
45	Plancher-les-Mines (70)	Le Grand Rossely	920	Nauche G.	8/4/04	20	1	0.35	0.2	0.5
46	Beulotte-Saint-Laurent (70)	La Goutte Gehan	660	Nauche G.	8/4/04	75	20	0.2	0.05	0.3
47	Beulotte-Saint-Laurent (70)	La Goutte Gehan	660	Nauche G.	8/4/04	50	4	0.3	0.05	0.6
48	Esmoulières (70)	Es Vouhey	610	Nauche G.	8/5/04	90	5	0.15	0.05	0.4
49	Esmoulières (70)	Es Vouhey	610	Nauche G.	8/5/04	60	2	0.1	0.05	0.2
77	Bellefontaine (39)	Le Loutraît	1100	Nauche G.	8/18/04	50	1	0.2	0.03	0.4
78	Bellefontaine (39)	Les Mortes, Ceignes	1105	Nauche G.	8/18/04	60	5	0.2	0	0.4
79	Bellefontaine (39)	Les Mortes, Ceignes	1105	Nauche G.	8/19/04	60	5	0.2	0	0.4
80	Chapelle-des-Bois (25)	Le Bas des Prés Hauts, tourbière	1060	Nauche G.	8/18/04	60	2	0.2	0	0.35
81	Chapelle-des-Bois (25)	Le Bas des Prés Hauts, grande tourbière	1060	Nauche G.	8/18/04	95	4	0.25	0	0.4
82	Chapelle-des-Bois (25)	Le Bas des Prés Hauts - Grande tourbière	1060	Nauche G.	8/18/04	90	3	0.2	0	0.4
83	Chapelle-des-Bois (25)	Le Bas des Prés Hauts, petite tourbière	1060	Nauche G.	8/18/04	40	1	0.18	0	0.3
529	Lamoura (39)	Sources du Bief Froid	1195	Nauche G.	9/8/04	60	4	0.12	0.03	0.2
530	Lamoura (39)	Sources du Bief Froid	1195	Nauche G.	9/8/04	50	2	0.15	0.03	0.2

Dynamique, facteurs d'évolution, menaces

En 1854, le professeur H. RÉSAL (CHAVETNOIR B., 1990) dénombrait, dans le Haut-Jura, 130 tourbières réparties sur 1 068 hectares. Elles produisaient au milieu du 19^e siècle près de 152 000 mètres cube de tourbe. Elle était utilisée comme combustible de chauffage pour palier aux carences de bois. Sur Bellefontaine, l'extraction de tourbe était pratiquée pour l'usage des habitants de la commune mais aussi des communes voisines (Morez et autres communes limitrophes). A Lamoura, l'exploitation de la tourbe permettait de chauffer au moins le tiers de la population. Aux Moussières, elles étaient aussi exploitées pour le chauffage des habitations.

Les tourbières du massif des Vosges ont également été exploitées pour l'extraction de tourbe.

Il s'agissait, dans les deux régions, d'une exploitation traditionnelle et manuelle, qui a été exercée de façon extensive. Cette exploitation a permis, dans certains cas, de favoriser la régénération de milieux pionniers, qui se distribuaient auparavant de façon plus restreinte. Ces milieux secondaires ont, dans un premier temps, favorisé des espèces pionnières comme le Lycopode inondé, mais l'évolution naturelle de ces marais conduit à la régression de l'espèce.

Les aménagements réalisés pour faciliter l'extraction (fossés de drainages, fronts d'exploitation) modifient de façon sévère les conditions hydrologiques. Ils produisent une perturbation si importante que les marais évoluent différemment de leur état initial. Ils génèrent une modification des écoulements hydrauliques et hydrogéologique pouvant persister, et provoquer la fermeture du milieu par la colonisation d'espèces herbacées et ligneuses.

La présence de semis de ligneux (*Betula pubescens*, *Picea abies*) n'est pas observée dans les relevés du massif du Jura. Elle traduit une dynamique des groupements vosgiens, plus sensibles aux variations des facteurs écologiques du fait de leur taille réduite (exemple de la tourbière d'Es Vouey à Esmoulière et du Grand Rossely à Plancher-les-Mines). La disparition de plusieurs stations est liée

à la fermeture du milieu, y compris dans le massif du Jura (Les Fourgs, par exemple).

Un autre facteur important est la gestion par pâturage. Il peut se révéler positif (cas de la tourbière de la Norbière à Chapelle-des-Bois), en recréant des petites plages de tourbe nue ou des rigoles plus humides, où une minéralisation de surface peut se produire. Cette pratique, favorable au développement du Lycopode inondé, est de moins en moins fréquente dans les tourbières. Cependant, une trop forte pression de pâturage, associée à l'apport de déjections animales peut, au contraire, faire disparaître l'espèce.

La régression sévère du Lycopode inondé en Franche-Comté résulte de la conjugaison de plusieurs facteurs en causant la fermeture du milieu : modification du fonctionnement hydrologique des marais, arrêt du pâturage et reprise de dynamique naturelle. La destruction des habitats est aussi une menace directe sur cette espèce rare. Le cas de la création d'un étang à Es Vouhey (Esmoulière) à la place d'un ruisseau est un bon exemple ; même si le Lycopode n'a pas encore disparu, il y est condamné par l'influence anthropique.

Bilan

Le tableau n° 3 présente l'évolution de la connaissance de l'espèce en Franche-Comté d'avant 1964 à nos jours, ainsi que l'état de conservation actuelle des populations et les menaces pesant sur elles. La connaissance de cette espèce en Franche-Comté est ancienne mais assez fluctuante. Actuellement, vingt stations connues avant 2004 ont disparues et il ne subsiste seulement que sept localités connues. L'espèce a disparu du Territoire-de-Belfort.

Responsabilité et conservation du taxon en Franche-Comté

En France, l'espèce a fortement régressé et elle est devenue rare. Le Lycopode inondé est actuellement mieux représenté dans le massif

vosgien (départements des Vosges) et dans le massif jurassien (départements du Doubs et du Jura).

Avec plusieurs stations en état de conservation favorable, la responsabilité de la Franche-Comté pour la conservation de cette plante en France est forte.

Toutefois, un forte diminution du nombre de stations, nous retiendrons pour cette espèce le statut d'espèce vulnérable.

Plan d'action, mesures conservatoires

Un plan d'action doit être engagé pour cette espèce. Il doit permettre de conserver l'espèce sur tous les sites où elle est encore présente. Les mesures de gestion doivent consister à maintenir un milieu pionnier où le Lycopode inondé trouvera des conditions favorables de forte lumière et de sol nu. Il s'agit pour les stations de Franche-Comté de lutter contre la colonisation par les ligneux, d'éclaircir la strate herbacée (Callune vulgaire, Scirpe en touffe), de renaturer les conditions hydrologiques, de favoriser les incursions du bétail dans les tourbières et éventuellement de recréer des surfaces de tourbe nue.

Tableau n°3 : évolution de la connaissance de *Lycopodiella inundata* en Franche-Comté

		Avant 1964	Avant 1984	Avant 2004	Situation en 2004	Menaces actives	Etat de conservation
Doubs	Bonlieu	x					disparue
	Chapelle-des-Bois	x	x	x	x	atterrissement	favorable
	Frasne		x				disparue
	Les Fourgs		x				disparue
	Malpas	x					disparue
	Mouthe		x				disparue
	Pontarlier	x					disparue
Jura	Bellefontaine		x		x	atterrissement	favorable
	Forêt de la Serre	x					disparue
	Lamoura		x	x	x	atterrissement	1 disparue et 1 favorable
	Les Moussières		x				disparue
	Les Rousses			x			disparue
	Saint Pierre-en-Grandvaux		x				disparue
Haute-Saône	Beulotte-Saint Laurent			x			disparue
	Citers		x				disparue
	Corravillers			x	?	inondation	très défavorable
	Esmoulières			x	x	destruction directe	défavorable
	Haut-du-Them		x				disparues
	La Lanterne-et-les-Armons	x					disparue
	Luxeuil-les-Bains	x					disparue
	Plancher-les-Mines			x	x	embuissonnement, atterrissement	Moyen
	Saint Germain			x			disparue
	Servance			x	x	atterrissement	favorable
Territoire de Belfort	Auxelles	x					disparue
	Boron	x					disparue
	Faverois	x					disparue
	Giromagny	x					disparue

Bibliographie

- BABEY C.-M., 1845. *Flore jurassienne ou description des plantes croissant naturellement dans les montagnes du Jura et les plaines qui sont au pied*. Tome quatrième, Paris, Audot Ed. 532 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. et TOUFFET J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Muséum National d'Histoire naturelle Paris, 171 p.
- BONNIER G., 1990. *La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier*, réédition de la Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique, Editions Belin, Paris, 4 tomes, un index.
- BOUCHARD J., 1953. Sur quelques plantes intéressantes de la Haute-Saône. *Bull. Soc. Hist. Nat. du Doubs*, n°57. p 93-98.
- BUGNON F., FELZINE J.-C., LOISEAU J.-E., 1993. – Nouvelle flore de Bourgogne, Tome 1 : catalogue général et fichier bibliographique, *Bulletin scientifique de Bourgogne*, Edition hors série, 217 p.
- CHAVETNOIR B., 1990. Etude d'un pays comtois : « le Haut-Jura », Les tourbières dans le Haut-Jura à la fin du XVIIIème siècle, *Publications du Centre Universitaires d'Etudes Régionales n°7*, Université de Franche-Comté, Besançon, p. 117-134.
- CONTJEAN Ch., 1854. *Énumération des plantes vasculaires des environs de Montbéliard*. Besançon, Imp. d'Outhenin-Chalandre fils. 247p.
- ENGEL R., JAEGER P., KAPP E., OCHSENBEIN G., RASTETTER V., 1974. Contribution à la connaissance des de la flore d'Alsace et des Vosges, 3^e série. *Bulletin de l'association philomathique d'Alsace et de Lorraine*, tome 15. p 61-83.
- FERREZ Y., PROST J.-P., et al, 2001. – *Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté*, Besançon, Société d'horticulture du Doubs et des amis du jardin botanique, Turriers, Naturalia Publications.
- FOURNIER P., 1947. *Les Quatre Flores de France*, deuxième édition, nouveau tirage éd. 2000, Dunod, Paris, p 716.
- GILLET F., ROYER J.-M. et VADAM J.-C., 1983. Note complémentaire pour un inventaire des espèces boréo-arctiques et boréo-continetales du Jura français. *Le Monde des plantes*, n°413-414. p 4-7.
- GILLET F., ROYER J.-M., et J.-C. VADAM, 1980. Rapport concernant une étude monographique des tourbières du département du Doubs et du nord du département du Jura. *Etude pluridisciplinaire des zones humides formant le complexe étangs, marais et tourbières de Frasne (Doubs)*. Université de Besançon. p 125-273.
- GRENIER C., 1864-1869. Flore de la chaîne jurassique. *Mémoires de la Société d'émulation du Doubs* ; 3^e série, t. X. Besançon, Imp. Dodivers, 1001 p.
- ISSLER E., LOYSON E. et WALTER E., 1982. *Flore d'Alsace, plaine rhénane, Vosges, Sundgau*. Strasbourg, Soc. d'étude de la flore d'Alsace, 2^e ed. actualisée, 621 p.
- KERGUÉLEN M., 1993, modifié BOCK B., 2002. *Index synonymique de la flore de France*. version 2. Paris, Muséum national d'histoire naturelle, secrétariat faune - flore XXVIII, 196 p.
- MAGNIN A. et HÉTIER F., 1894-1897. *Observations sur la flore du Jura et du Lyonnais*. Besançon, Imp. Dodivers. 180 p.
- MAIRE R., 1896. *Contributions à l'étude de la flore de la Haute-Saône*. Vesoul, Imp. L. Clival. 699 p.
- MALCUIT G., 1929. *Contributions à l'étude phytosociologique des Vosges méridionales saônoises : les associations végétales de la vallée de la Lanterne*. Mémoire de thèse de sciences naturelles, Université de Lille. 209 p.

- MICHALET E., 1864. Botanique. *Histoire naturelle du Jura et des départements voisins, tome II.* Besançon Imp. D. Jacquin. 400 p.
- PARISOT C.-L. et POURCHOT L., 1882. *Notice sur la flore des environs de Belfort.* Extrait des mémoires de la Société belfortaine d'émulation. Belfort, 111 p.
- PRELLI R., 2001. *Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale,* Ed. Belin, Paris, 431 p.
- PROST J.-F., 2000. – *Catalogue des plantes vasculaires de la chaîne jurassienne,* Société Linnéenne de Lyon, 428 p.
- PROST J.-F., 1977. Les végétaux supérieurs des tourbières jurassiennes. *Connaissance et sauvegarde des tourbières de la chaîne jurassienne,* Comité de liaison pour les recherches écofaunistiques dans le Jura. p 299-369.
- ROUX J.-P., OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H., 1995. *Livre rouge de la flore menacée de France - Tome I: espèces prioritaires,* Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Direction de la Nature et des Paysages, 486 p. + annexes.
- ROYER J.-M., GALANDAT J.-D., GILLET F. et VADAM J.-C., 1979. Sur la présence de groupements relictuels d'affinité boréoarctique au niveau des marais tremblants (*Scheuchzerietalia*) du Jura franco-suisse. *Documents Phytosociologiques, VII – La végétation des sols tourbeux,* Lille 1978. p 295-344.