

Société Mycologique du Pays de Montbéliard

**Etude des champignons de la tourbière de
l'étang du Sennepey à Saint-Barthélemy (70)**

Site n°12



Photographie de couverture : Le Sennepey, qui traverse la tourbière portant son nom.

Cliché : Daniel SUGNY.

Etude des champignons de la tourbière de
l'étang du Sennepey à Saint-Barthélemy (70)

Site n°12

Société Mycologique du Pays de Montbéliard

Synthèse rédigée par Daniel SUGNY

Décembre 2010

**Imprimé par LOOS & COMPAGNIE,
21, Avenue de l'Helvétie - 25200 - Montbéliard.**

Sommaire

- 1 - Introduction, p. 5
- 2 - Synthèse des principaux résultats de l'étude, p.6
- 3 - Clichés d'espèces remarquables de la tourbière, p.7
- 4 - Les tourbières, p.8
 - 4.1 - Généralités, p.8
 - 4.2 - Les tourbières franc-comtoises, p.10
- 5 - Présentation du site, p.11
 - 5.1 - Localisation et statut de protection, p.11
 - 5.2 - Climat local, p. 11
 - 5.3 - Présentation globale du site, p. 11
 - 5.4 - Intérêt du site sur le plan floristique, p. 11
 - 5.5 - Atteintes et menaces identifiées, p.12
 - 5.6 - Actions de réhabilitation et gestion du site, p.12
 - 5.7 - Géologie, pédologie, p.12
- 6 - Étude des champignons du site, p.15
 - 6.1 - Déroulement de l'étude, p.15
 - 6.2 - Option retenue et intérêt scientifique, p.15
 - 6.3 - Méthodologie, p.15
 - 6.4 - Divers habitats hébergeant des champignons, p.20
 - 6.5 - Résultats et interprétation, p.23
- 7 - Intérêt du site et gestion des habitats, p.49
- 8 - Conclusion, p.49
- 9 - Bibliographie, p.50
- 10 - Annexes, p.50

1 - Introduction.

L'appellation de tourbière désigne communément l'ensemble des milieux tourbeux qui forment souvent des mosaïques de landes humides à base de molinie et de tourbières acidiphiles à sphaignes. Les tourbières possèdent une très grande valeur patrimoniale car elles constituent de véritables reliques postglaciaires qui ne sont cantonnées sous nos latitudes qu'en de rares secteurs où elles trouvent leurs derniers refuges. Des espèces végétales comme les Rossolis (ou *Drosera*), les 2 rhynchosporés (*Rhynchospora*) ou le rare papillon Fadet des lâches (*Coenonympha oedippus*) bénéficient de protections réglementaires. La survie d'autres espèces d'invertébrés ou de vertébrés est également liée à celle de ces milieux. Des champignons rares et très rares vivent aussi dans les tourbières et doivent également être protégés pour la biodiversité. C'est pourquoi l'intérêt exceptionnel des tourbières de nos latitudes a motivé la mise en place du programme LIFE européen "Protection des tourbières de France" dont une étape préalable a été l'inventaire systématique des milieux tourbeux de Franche-Comté, confié au Conservatoire Régional des Espaces Naturels (C.R.E.N.) de Franche-Comté.

En 2007, suite à différents contacts entre la fédération Mycologique de l'Est (F.M.E.) et le C.R.E.N. de Franche-Comté, une convention a été mise en place entre les deux parties pour la réalisation d'une étude des champignons de 21 sites tourbeux francs-comtois, dans le cadre du **PR**ogramme d'Actions en faveur des **T**ourbières (P.R.A.T.). Les membres de la Société Mycologique du Pays de Montbéliard ont donc entrepris l'étude des champignons de la tourbière de l'étang du Sennepey en 2008 et l'ont poursuivie en 2009 et 2010. La richesse des relevés, tant sur le plan botanique que mycologique, est liée à la complémentarité des équipes de prospection, c'est pourquoi nous tenons à remercier chacune des personnes ayant participé à l'étude. **Plus de 300 espèces fongiques** ont ainsi été mises en évidence sur une superficie d'environ 3 hectares, ce qui est remarquable.

Conduite de l'étude et validation des données

Les membres **S.M.P.M.** suivants ont participé à l'étude :

Madeleine Baudot, Gérard et Françoise Bouget, Claude Bouvet, Jean & Lucienne Edelmayer, Michel Gaillardet, Jacques Ghirardi, Vladimir Lozovoy, Gilbert Moinier, Michèle Piquerez, Emile Raphaël, Jean-Marie & Anne-Marie Richard, Samuel Romain, Rémy Sangiovani, Daniel & Roselyne Sugny, Daniel Verdier et Hervé Vuillemard.

Clichés *in situ* : Michel Gaillardet et Daniel Sugny.

Détermination des espèces critiques, validation des données et synthèse de l'étude : Daniel Sugny.

2 – Synthèse des principaux résultats de l'étude.

- Grande richesse fongique : **330** espèces de champignons,
- Remarquable diversité fongique : **110** espèces à l'hectare,
- Indice de représentativité : **Ir = 0,48** => échantillonnage représentatif,
- 7 principaux types d'habitats hébergeant des champignons,
- Les espèces les plus abondantes, les plus répandues et les plus fréquentes de la tourbière vivent dans l'habitat n°6, c'est-à-dire dans les bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs,
- Beaucoup d'espèces remarquables :
 - **12** sont nouvelles pour la mycoflore franc-comtoise,
 - **7** sont nouvelles pour la mycoflore haut-saônoise,
 - **28** figurent dans la liste des champignons rares ou menacés de Franche-Comté (liste rouge),
- Indice patrimonial de la tourbière égal à **34**, à mettre en parallèle avec celui d'autres sites francs-comtois déjà étudiés pour pouvoir faire des comparaisons,
- Spectre biologique des zones boisées de **1,57** traduisant une bonne vivacité globale des espèces mycorhiziennes,
- Bon équilibre biologique de la bétulaie sphagneuse et de la saulaie marécageuse,
- Haut-marais, bas-marais et aulnaie biologiquement dégradés,
- Présence d'espèces remarquables dans **6** habitats sur les **7** de la tourbière,
- Colonisation d'une zone située en périphérie du haut-marais par la Renouée du Japon, à surveiller de très près.

3 - Clichés d'espèces remarquables de la tourbière.



Armillaria ectypa

© M.G.



Entoloma majaloides

© D.S.



Russula sphagnophila

© D.S.

4 - Les tourbières.

4.1 - Généralités.

Définition

Les tourbières sont des types particuliers de zones humides dans lesquelles les conditions écologiques ont abouti, après une très lente évolution, à la formation de tourbe. Ce matériau est une sorte de fossile constitué de débris végétaux mal décomposés du fait de l'absence d'oxygène (car présence continue d'eau) et de l'acidité (liée à l'absence de calcium et de magnésium). La tourbe se forme par accumulation de débris végétaux (mousses, plantes supérieures, feuilles, divers branchages...) pendant des milliers d'années. Les tourbières sont, par conséquent, des écosystèmes saturés en eau et généralement pauvres en éléments nutritifs, contenant une faune et une flore caractéristiques et bien adaptées. L'origine des plus vieilles tourbières remonte à la fin du retrait des dernières glaciations.

Comment se forme une tourbière :

L'existence d'une tourbière est liée à de multiples facteurs. Son développement nécessite en particulier un bilan hydrique positif ou équilibré ; c'est-à-dire qu'il doit y avoir plus ou autant d'arrivées d'eau que de pertes. Des températures fraîches sont également favorables. Ces deux éléments expliquent en partie la présence des tourbières dans nos régions. Des conditions locales de topographie et de roches sont également à prendre en compte. Malgré les conditions de vie très ingrates au cœur de la tourbière, le substrat acide de la tourbe en formation, pauvre en bactéries, asphyxié et pauvre en éléments azotés, est bâti par quelques champignons spécialisés, notamment des Basidiomycètes, qui décomposent partiellement les sphaignes et débris d'autres végétaux palustres. Quelques espèces de champignons mycorrhiziens adaptées à ce milieu accompagnent ensuite l'implantation des bouleaux et/ou des pins à crochets dès les premiers signes d'assèchement de la tourbière. La flore fongique joue donc un rôle majeur dans les tourbières, dès leur formation.

Les différents types de tourbières :

L'alimentation en eau de la tourbière permet d'établir une classification traduisant son origine et son fonctionnement :

- tourbière topogène, si elle s'est formée dans une cuvette. Elle est alimentée par accumulation,
- tourbière soligène, si elle s'est formée sur une pente douce. Elle est alimentée par ruissellement,
- tourbière limnogène, si elle s'est formée à partir d'un plan d'eau qui se comble lentement par le fond ou présente des radeaux de végétation aquatique,
- tourbière telmatogène, si elle s'est formée en contexte alluvial. Elle est alimentée par la nappe,
- tourbière ombrogène, si elle est alimentée uniquement par des précipitations dès son origine.

Nota : les tourbières sont des milieux dynamiques où l'accumulation de tourbe entraîne parfois une élévation de la végétation qui, petit à petit, n'est plus en contact avec la nappe phréatique. On parle alors de stade ombrotrophe où la végétation ne reçoit plus que les eaux des précipitations.

Les principaux habitats d'une tourbière et de sa périphérie :

- Le **bas-marais**, alimenté par des eaux ayant circulé dans le sol ou la roche, donc chargées en éléments minéraux. Il se développe sur tourbe généralement peu épaisse, à proximité de ruisseaux, de lacs ou de sources. Il est dominé par les Laïches et la Molinie.
- Le **haut-marais**, uniquement alimenté par les eaux de pluie, acides et très pauvres en éléments nutritifs. Son édification est principalement liée à un type particulier de mousses : les sphaignes.
- Le **haut-marais en croissance**, stade « turfigène » par excellence, où la production de tourbe est maximale du fait de la décomposition des sphaignes. Il se développe le plus souvent en bordure des gouilles, dépressions inondées naturelles ou issues de l'extraction de tourbe. L'acidité dans ce type d'habitat est généralement très forte ($3,5 < \text{pH} < 5,2$).
- La **lande de haut-marais** correspond à un stade vieilli du haut-marais, plus ou moins asséché. Elle est dominée par des sous-arbrisseaux des genres *Calluna* ou *Vaccinium* (Myrtilles ou Airelles des marais).
- La **bétulaie sphagneuse** se développe directement sur le haut-marais dès les premiers signes d'assèchement. Le Bouleau pubescent (*Betula alba*), du fait de sa nature pionnière, est souvent la première essence à coloniser le haut-marais.
- La **pinède à crochets**, succède à la lande et s'implante directement sur le haut-marais. Elle constitue le stade terminal de l'évolution des tourbières bombées et se développe sur une tourbe épaisse avec une nappe d'eau proche de la surface. L'acidité dans ce type d'habitat est généralement très forte ($3,1 < \text{pH} < 5$), souvent plus forte que dans le haut-marais en croissance, les pins ayant la faculté d'acidifier les sols sur lesquels ils sont implantés. Le Hn à crochets des tourbières (*Pinus uncinata* var. *rotundata*) est une essence observée principalement dans les tourbières acides de l'étage montagnard.
- La **saulaie marécageuse** se développe le plus souvent au bord des étangs tourbeux. Différentes espèces de saules arbustifs y sont présentes tels que le Saule cendré (*Salix cinerea*) et le Saule à oreillettes (*Salix aurita*).
- L'**aulnaie marécageuse** se développe le plus souvent au bord des étangs tourbeux, dans les zones les moins humides. L'Aulne glutineux (*Alnus glutinosus*) est la principale essence de ce type de formation.
- La **pessière sur tourbe** s'installe en périphérie du haut-marais, sur des sols à nappe un peu moins élevée que dans la pinède à crochets. Elle est dominée par l'Epicéa (*Picea excelsa*) mais le Bouleau pubescent y est souvent présent en mélange.

Importance de la préservation des tourbières

Les facteurs écologiques souvent très marqués (humidité permanente, températures régulièrement basses et pauvreté des eaux) font des tourbières des milieux contraignants et sensibles de grande valeur fonctionnelle, biologique, scientifique, archéologique, culturelle et économique. Il s'agit donc d'un élément important du patrimoine culturel dont la protection est essentielle car, d'une façon générale :

- Elles stockent le carbone et elles participent de ce fait à la lutte contre le réchauffement climatique.
- Elles concourent à la régulation des risques de crues en stockant de l'eau et en la restituant en période de basses eaux.
- Elles assurent un rôle de filtration et d'épuration de l'eau.
- Elles hébergent une faune et une flore rares, menacées et très spécialisées.
- Elles offrent des paysages remarquables.
- Elles présentent de véritables archives scientifiques sur l'histoire de l'homme et des climats, en accumulant par exemple les pollens.

Longtemps perçues comme insalubres, les tourbières, comme la plupart des zones marécageuses, ont été asséchées, assainies par l'homme, jusqu'à les faire disparaître. Depuis une quarantaine d'années seulement, on a pu mieux cerner, comprendre le rôle majeur assuré par ces milieux et admettre l'intérêt puis la nécessité de leur conservation. Ces milieux entrent donc dans le cadre législatif de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Pour amplifier les actions locales de préservation des tourbières, un programme national de conservation « Tourbières de France » est entrepris depuis 1996.

4.2 - Les tourbières franc-comtoises.

La Franche-Comté est incontestablement l'une des régions françaises les plus riches en tourbières, d'où sa forte responsabilité dans ce domaine. Près de 361 sites d'une superficie totale d'environ 2800 ha ont été recensés, soit 0,17 % de la superficie de la région. Ils se répartissent en deux ensembles principaux, à l'étage montagnard du Jura (253 tourbières, 2560 ha) et à celui des Vosges saônoises (108 tourbières, 245 ha). L'importance écologique de ces habitats si particuliers est incontestée aujourd'hui car les tourbières sont souvent évoquées comme des milieux abritant une biodiversité originale, rare et menacée. Parmi les végétaux d'intérêt patrimonial, citons l'Andromède (*Andromeda polifolia*), la Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), le Bouleau nain (*Betula nana*), le Camerisier bleu (*Lonicera caerulea*), la Camarine noire (*Empetrum nigrum*), la Fougère des marais (*Thelypteris palustris*)...ainsi que de nombreuses bryophytes. Le Pin à crochets des tourbières peut également intégrer cette liste car il n'est présent que sur une trentaine de communes franc-comtoises et n'y occupe guère plus que quelques centaines d'hectares. La flore fongique, qui participe à la formation des tourbières puis permet l'implantation des essences ligneuses en dépit des conditions de vie très ingrates, est très bien représentée. En effet, nombre de champignons sont acidiphiles ou ne craignent pas l'acidité et s'accommodent plus facilement que le reste de la flore aux conditions de vie des tourbières. Beaucoup d'espèces présentent un intérêt patrimonial par leur rareté et leur inféodation à ce type de biotope.

5 - Présentation du site.

5.1 - Localisation et statut de protection.

La tourbière de l'étang du Sennepey, d'une superficie d'environ 3 hectares, est située dans les Vosges méridionales saônoises. Elle est localisée au sud de la commune de Saint-Barthélemy (70), derrière le hameau des Monthaureux. Intégrée dans un contexte forestier, à proximité du village, elle appartient à la commune et a été classée ZNIEFF type I, Natura 2000.

5.2 - Climat local.

Océanique ou continental, le climat des Vosges saônoises hésite. En effet, plus on s'approche du relief vosgien exposé aux perturbations venues de l'Atlantique et plus on s'y élève, plus il pleut. Dans la commune de Saint-Barthélemy, il tombe en moyenne 1400 mm de pluie par an. Les périodes pluvieuses alternent avec des séquences de climat continental dont les amplitudes thermiques sont bien marquées (très chaud et lourd en été, très froid et sec en hiver).

5.3 - Présentation globale du site.

Le site de l'étang du Sennepey constitue un milieu humide d'une grande originalité et la tourbière a été à cette occasion identifiée comme un site prioritaire réclamant une protection urgente. Au sein d'un classement établi selon trois critères (intérêt biologique, vulnérabilité et diversité typologique et géographique), elle a ainsi été placée en niveau de priorité I sur 4 niveaux décrits. La tourbière de l'étang du Sennepey est un bas-marais acide relativement riche, évoluant par endroit vers le haut-marais. De très belles zones de tremblants se sont développées autour d'un dédale d'anciennes fosses d'exploitation. La plupart des habitats sont d'intérêt européen et certains d'entre eux ont été désignés comme prioritaires. Les principaux biotopes sont le haut-marais en croissance, le bas-marais acide, le complexe des gouilles, les mares dystrophes naturelles, le groupement à rhynchosporie, les dépressions sur substrats tourbeux du Rhynchosporion, les moliniaies acides ou acidiphiles, les aulnaies matures marécageuses à faciès de colonisation à bouleaux, les saulaies marécageuses et les bétulaies sphagneuses.

5.4 - Intérêt du site sur le plan floristique.

La tourbière de l'étang du Sennepey abrite un cortège important de plantes rares, dont six sont protégées par la loi française. Il s'agit de la très rare Utriculaire jaune pâle (*Utricularia ochroleuca*), du Rhynchosporie brun rougeâtre (*Rhynchospora fusca*), de la Rossolis intermédiaire (*Drosera intermedia*), de la Rossolis à feuille ronde (*Drosera rotundifolia*), de l'Ecuelle d'eau (*Hydrocotyle vulgaris*) et de la Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*). Parmi ces plantes, quatre se rencontrent exclusivement dans les tourbières et certaines d'entre elles ne sont connues que d'un nombre très restreint de stations. C'est le cas du Rhynchosporie brun rougeâtre (*Rhynchospora fusca*), qui n'a été observé que sur le plateau des "Mille étangs" où l'on y compte environ onze localités. Cette espèce ainsi que deux autres (*Drosera intermedia* et *Hydrocotyle vulgaris*), également présentes sur le site, ont une distribution atlantique, elles constituent donc une particularité biogéographique des tourbières franc-comtoises. Aucune de ces espèces n'est présente dans les tourbières du massif jurassien. Enfin, la Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*) est très rare dans le Nord Franche-Comté, avec cinq localités connues à ce jour.

5.5 - Atteintes et menaces identifiées.

La tourbière de l'étang du Sennepey a été gravement dégradée par l'implantation d'une décharge d'ordures ménagères et de déchets inertes qui a fonctionné de 1970 à 1994. La surface abîmée est d'environ 1 hectare pour un volume estimé de 27 300 m³ et se situe dans les zones tremblantes où la tourbière est en pleine évolution. La décharge présente un risque global fort à moyen, en particulier pour les eaux superficielles (inventaire et diagnostic départemental des décharges de la Haute-Saône, ADEME Franche-Comté – Conseil Général de Haute-Saône). Au vu de ce pré diagnostic, il a été nécessaire de définir précisément la nature des risques (étude géologique, nature des déchets), de contrôler l'état de la nappe à l'aval de la décharge et d'établir des propositions de réhabilitation du site. D'autres atteintes ont été relevées, comme la dynamique de la Molinie (*Molinia caerulea*) au sein du bas-marais acide, où elle tend à se développer en étouffant progressivement d'autres espèces moins compétitives comme la Gentiane pneumonanthe. A noter également une baisse globale du niveau d'eau qui accentue la colonisation par la Molinie. La dynamique d'évolution des groupements végétaux au niveau de la tourbière montre plusieurs tendances, allant toujours dans le sens d'une fermeture du système : progression des ligneux (saules, bouleaux et aulnes surtout) et eutrophisation encore localisée, sur les marges nord, indiquée par la progression des massettes. Le C.R.E.N. de Franche-Comté a obtenu en 2008 une délibération de la commune l'autorisant à inscrire le site au P.R.A.T. (**PR**ogramme d'**A**ction en faveur des **T**ourbières de Franche-Comté). Le 26 juin de cette même année, la municipalité de Saint-Barthélemy confiait la gestion de la tourbière au C.R.E.N.

5.6 - Actions de réhabilitation et gestion du site.

Les premiers travaux de réhabilitation de la décharge ont été initiés en 2008 et finalisés en 2009. Cette réhabilitation a consisté au confinement de la décharge par une couverture argileuse imperméable. La zone a été traitée puis végétalisée de façon à assurer la meilleure sécurisation possible et une dynamique de régénération. Des traces de l'ancienne décharge sont malheureusement encore visibles dans les zones marécageuses proches de la partie la plus active de la tourbière. D'autres travaux de gestion sont engagés par le C.R.E.N., tels que :

- fauchage d'une partie du bas-marais,
- suivi du niveau d'eau et du fonctionnement hydrologique par un correspondant local,
- diagnostic de la qualité des eaux,
- suivi des espèces,
- coupes au sein du milieu boisé,
- suppression des ligneux sur les zones en voie d'enfrichement.

5.7 - Géologie, pédologie.

La tourbière de l'étang du Sennepey est située au pied du Mont-de-Vannes où le Sennepey prend sa source avant de traverser la tourbière. La base du Mont-de-Vannes est constituée par du Porphyre vert diabasique et des brèches porphyriques à filons de Galène argentifère et de Fluorine, de Barytine, etc. La tourbière est située sur cette base qui a été recouverte de dépôts fluvioglacières (système de Mélisey) constitués d'alluvions anciennes. La strate supérieure du sol est donc constituée en grande partie de granite des ballons (granit porphyroïde à Amphibole) qui génère des humus assez acides à acides. La couche d'humus est parfois très faible car les petits blocs de granit apparaissent à la surface du sol dans certaines zones de forêt bordant la tourbière.

Le site et les équipes de prospection en images



D. Gillet, J. Riche, D. Sugny et H. Vuillemard



S. Romain



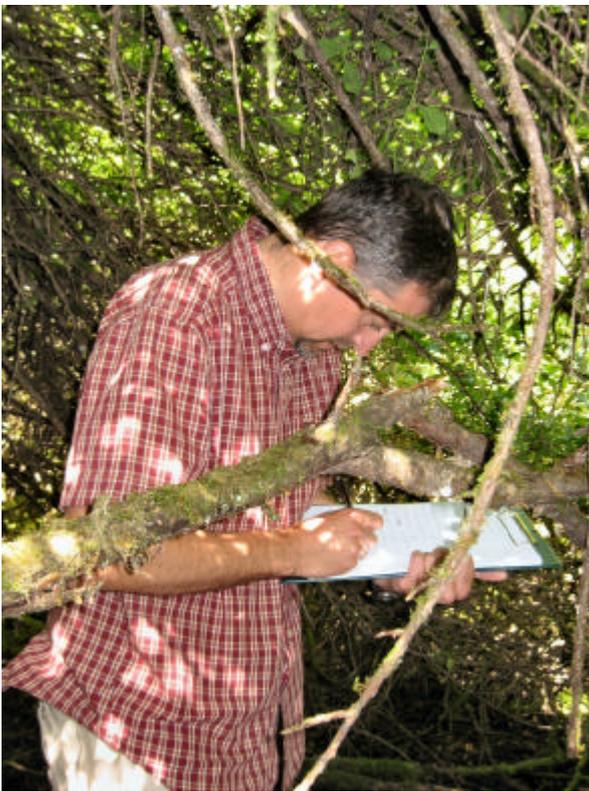
G. Sangiovanni et B.Thouvenot



M. Gaillardet



L. et J. Edelmayer



H. Vuillemand



M. Baudot

6 - Étude des champignons du site.

6.1 - Déroulement de l'étude.

La Société Mycologique du Pays de Montbéliard a réalisé de 2008 à 2010 une étude des champignons sur l'ensemble du territoire de la tourbière (environ 3 hectares). La durée de l'étude a été de trois années, compte-tenu du caractère capricieux des champignons. En effet, beaucoup d'espèces poussent de façon sporadique et peuvent ne pas fructifier pendant une ou deux années, le mycélium étant pourtant toujours présent dans la station. Au contraire des plantes, les champignons présentent des périodes d'apparition fluctuant en fonction des conditions climatiques. Le nombre de prospections a été de 4 en 2008, 4 en 2009 et 5 en 2010, soit 13 pour les 3 années. Ces sorties ont été réparties au mieux tout au long de l'année en fonction des conditions météorologiques et des périodes les plus favorables à la poussée fongique. Pour ne pas porter préjudice à l'intégrité des différents habitats de la réserve, le nombre de participants pour chacune des sorties a été limité.

6.2 - Option retenue et intérêt scientifique.

L'étude a été basée principalement sur la cartographie des macromycètes, ce qui a permis de caractériser les éléments les plus visibles de la mycoflore de la tourbière. Les différents écotopes et les espèces particulières ont pu être identifiés. Pour le Conservatoire Régional des Espaces Naturels (C.R.E.N.) de Franche-Comté, l'un des principaux intérêts de l'étude concerne la mise en évidence d'espèces spécifiques aux tourbières, qui figurent parmi les plus rares ou menacées de Franche-Comté. La connaissance de ces champignons devrait permettre le renforcement du statut de protection de ces milieux si particuliers. Elle entre tout à fait dans le cadre du programme d'actions en faveur des tourbières de Franche-Comté. Pour la S.M.P.M., les données enregistrées serviront à enrichir la cartographie régionale, à mieux cerner l'écologie de la fonge liée aux tourbières et à compléter la liste des espèces rares ou menacées de Franche-Comté.

6.3 - Méthodologie.

6.3.1 - Indice d'abondance des populations fongiques (IA).

Les indices d'abondance correspondent aux meilleurs relevés sur les 3 années d'observations. Ils permettent de bien caractériser les quantités de champignons observées dans des conditions de poussées favorables. Ces indices, calculés pour une surface ramenée à 25 m², ont été évalués selon les critères suivants :

- ✓ 1 seul spécimen : +
- ✓ 2 à 10 spécimens : 1
- ✓ 11 à 30 spécimens : 2
- ✓ 31 à 100 spécimens : 3
- ✓ Plus de 100 spécimens : 4

6.3.2 - Répartition des populations fongiques dans les différents habitats.

La répartition géographique des espèces fongiques dans les différents milieux de la tourbière correspond au nombre de carrés dans lesquels les espèces ont été observées au moins une fois. Ainsi une espèce observée dans 15 carrés sera plus répandue qu'une autre, présente dans 12 carrés. La carte ci-après indique les grands types de milieux de la tourbière et les carrés permettant le repérage des stations à l'aide d'un système de coordonnées alphanumériques.

6.3.3 - Fréquence d'apparition des populations fongiques.

La fréquence caractérise les cycles de fructification des espèces et correspond au nombre de sorties au cours desquelles les espèces ont été observées.

6.3.4 - Modes de vie (statuts trophiques) des champignons.

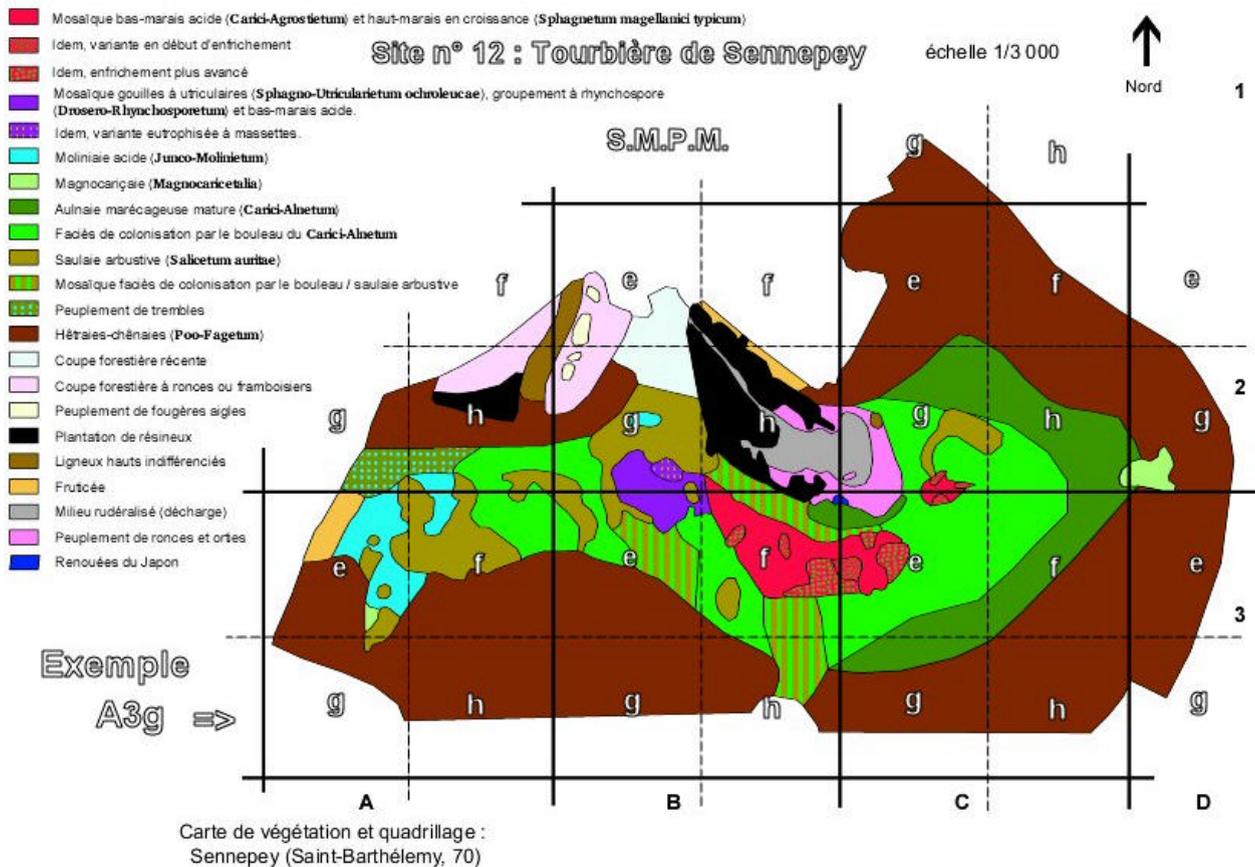
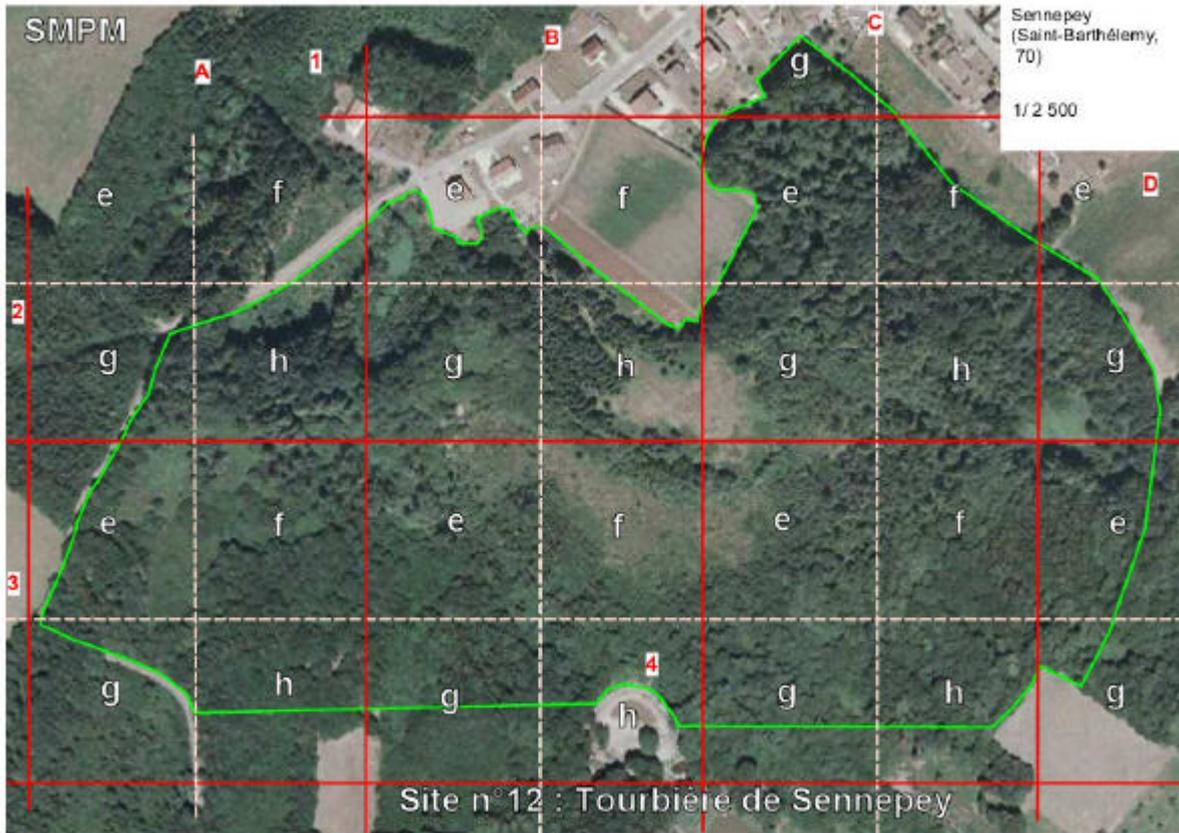
Pour l'indication des modes de vie, les catégories sont les suivantes :

- **Espèces ectomycorhiziennes (M)** : champignons dits « supérieurs » dont le mycélium est rattaché au système racinaire d'arbres ou arbustes pour former une association à bénéfices réciproques (symbiose).
- **Espèces parasites (Pb)** : champignons ne se développant que sur des hôtes vivants et se nourrissant aux dépens des feuilles, rameaux, branches ou troncs.
- **Espèces parasites nécrotrophes (Pn)** : champignons évoluant d'abord en parasite mais pouvant ensuite poursuivre leur développement après la mort de l'hôte.
- **Espèces saprophytes (S)** : champignons se nourrissant de l'humus à divers stades de décomposition.
- **Espèces saprophytes fongiques (SFu)** : champignons se nourrissant de champignons en décomposition.
- **Espèces saprophytes foliicoles (SFo)** : champignons se nourrissant de feuilles en décomposition.
- **Espèces saprophytes herbicoles (SHe)** : champignons se nourrissant de plantes herbacées en décomposition.
- **Espèces saprolignicoles (SL)** : champignons se développant seulement sur des substrats ligneux morts (souches, troncs, branches, rameaux).
- **Espèces saprophytes coprophiles (SC)** : champignons se développant sur des excréments animaux.
- **Espèces associées aux mousses (Mo)** : champignons associés à certaines espèces de mousses.

6.3.5 - Catégories de menace.

Les catégories de menace indiquées pour certaines espèces sont celles qui figurent dans la brochure (**Liste Rouge**) sur les champignons rares ou menacés de Franche-Comté (GALLIOT & SUGNY, 2005). Elles sont les suivantes :

- ✓ Catégorie 0 : Espèces potentiellement éteintes,
- ✓ Catégorie 1 : Espèces en danger critique d'extinction,
- ✓ Catégorie 2 : Espèces en danger,
- ✓ Catégorie 3 : Espèces vulnérables,
- ✓ Catégorie 4 : Espèces potentiellement menacées,
- ✓ Catégorie 5 : Préoccupation mineure.



Vue aérienne et carte de végétation de la tourbière, avec quadrillage.

6.3.6 - Fidélité des espèces fongiques par rapport aux habitats du site.

L'expression de la fidélité des espèces par rapport aux différents habitats est mentionnée selon les critères suivants :

Espèce élective : une espèce est élective d'un habitat donné si elle est spécifique de ce type d'habitat et donc absente des autres habitats.

Espèce préférentielle : une espèce est préférentielle d'un habitat donné si elle est présente dans plusieurs habitats mais préfère nettement celui-ci. Une espèce est préférentielle d'une essence donnée si elle peut être associée à plusieurs essences mais préfère nettement celle-ci.

Espèce patrimoniale : une espèce patrimoniale est une espèce à la fois liée à un habitat peu répandu et elle-même rare dans cet habitat.

Espèce parapluie : une espèce parapluie est une espèce représentative d'un groupe d'espèces ayant les mêmes préférences écologiques.

Espèce emblématique : une espèce emblématique est une espèce parapluie qui croît dans un habitat à forte valeur écologique et susceptible d'héberger des champignons rares ou vulnérables. Elle est à mettre en avant comme élément du patrimoine écologique régional.

6.3.7 - Spectre biologique des zones boisées.

De nombreuses espèces de champignons dépendent d'essences forestières spécifiques car leur mycélium forme des ectomycorhizes avec les racines des arbres pour des échanges à bénéfices réciproques. Or, ce délicat équilibre est gravement perturbé par tout apport de nutriments provenant de la pollution atmosphérique. Les apports d'azote dans le sol, par exemple, empêchent les champignons mycorrhiziens d'entrer en symbiose avec les racines des arbres, surtout dans les forêts implantées sur des sols pauvres et acides. C'est ainsi que certaines espèces mycorrhiziennes très spécialisées cèdent du terrain à des espèces qui le sont moins, d'où un recul local de leurs populations. C'est pourquoi le suivi de l'évolution du **spectre biologique mycologique** (rapport du nombre d'espèces mycorrhiziennes / nombre d'espèces saprophytes) dans les forêts est un bon indicateur de la santé des écosystèmes forestiers car il permet de mesurer l'impact des apports d'azote sur les mycorhizes.

6.3.8 - Indice patrimonial (Ip) du site.

L'indice patrimonial permet de hiérarchiser différents milieux sur le plan de leur valeur patrimoniale fongique (COURTECUISSÉ & LECURU, 2002). Dans le cas de cette étude, il pourra servir à comparer ce type de milieu à d'autres. L'indice patrimonial du site sera calculé selon la méthode suivante :

A - Compter le nombre d'espèces en Liste Rouge pour chaque catégorie de menace,

B - Attribuer les points suivants aux différentes catégories de menace :

- ✓ Catégorie 0 : 6 points
- ✓ Catégorie 1 : 5 points
- ✓ Catégorie 2 : 4 points
- ✓ Catégorie 3 : 3 points
- ✓ Catégorie 4 : 2 points
- ✓ Catégorie 5 : 1 point

C - Multiplier le nombre d'espèces de chaque catégorie par le nombre de points correspondant.

D - Additionner les chiffres obtenus pour chaque catégorie => poids patrimonial brut (PPb).

E - Diviser le PPb par le nombre de centaines d'espèces répertoriées => Indice Patrimonial (Ip)

A titre d'exemple, examinons le cas d'une tourbière dans laquelle 300 espèces ont été répertoriées et dont 48 figurent sur la Liste Rouge régionale.

Catégories	Nb d'espèces en Liste Rouge	Nombre de points	Résultats
0	3	6 pts	18 pts
1	0	5 pts	0 pt
2	13	4 pts	52 pts
3	14	3 pts	42 pts
4	8	2 pts	16 pts
5	10	1 pt	10 pts
	48		PPb = 138 pts

$$\text{Indice patrimonial } \mathbf{Ip} = \frac{\text{PPb}}{3} = \mathbf{46}$$

←
←

6.3.9 - Indice de représentativité (Ir) du site.

Les espèces rencontrées une seule fois au cours de la période d'étude peuvent être des espèces rares ou d'apparition éclectique mais un nombre important d'espèces vues une seule fois peut signifier une pression d'échantillonnage trop faible par rapport à la diversité globale du site. Le calcul de l'indice de représentativité, selon une méthode proposée par Pierre-Arthur Moreau dans sa thèse sur l'analyse écologique et patrimoniale des champignons supérieurs dans les tourbières des Alpes du Nord (MOREAU, 2002), permet d'évaluer la puissance de l'échantillonnage. La formule est la suivante :

$Ir = 1 - (\text{Nombre d'espèces vues une seule fois} / \text{Nombre total d'espèces})$.

L'interprétation de cet indice peut être faite selon les valeurs du tableau ci-dessous :

Indice de représentativité : Ir	Evaluation de l'échantillonnage
$Ir < 0,30$	Non significatif
$0,31 < Ir < 0,40$	Insuffisant
$0,41 < Ir < 0,60$	Représentatif
$Ir > 0,60$	Exhaustif

6.4 - Divers habitats hébergeant des champignons.

La tourbière de l'étang du Sennepey est composée des habitats suivants :

Habitat n°1 - Bas-marais acide.

Le bas-marais s'est développé de chaque côté des berges du Sennepey. Il est alimenté par les eaux du ruisseau ayant circulé sur le sol, chargées en éléments minéraux de nature acide. Il est dominé par les Laïches et la Molinie (*Molinia caerulea*), cette dernière tendant à se développer en étouffant progressivement d'autres espèces moins compétitives comme la Gentiane pneumonanthe. La baisse globale du niveau d'eau, constatée depuis une dizaine d'années, accentue la colonisation par la Molinie. Des jeunes bouleaux pubescents (*Betula alba*) se sont implantés dans les zones les moins gorgées d'eau.

Habitat n°2 - Haut-marais en croissance.

Autour d'un dédale d'anciennes fosses d'exploitation, des zones de tremblants se sont développées et constituent un haut-marais dont l'édification est liée aux sphaignes de Magellan.

Habitat n°3 - Bétulaie sphagneuse.

La bétulaie sphagneuse est implantée directement sur la tourbe dans des zones où la tourbière est en fin d'évolution. Le Bouleau pubescent (*Betula alba*) a colonisé cette zone très acide et côtoie par endroits le Saule à oreillettes, au bord des mares, dans les zones marécageuses.

Habitat n°4 - Saulaie marécageuse.

La saulaie marécageuse s'est développée dans les zones marécageuses ou au bord des mares, derniers vestiges de l'étang du Sennepey. Le Saule à oreillettes (*Salix aurita*) est la principale essence ligneuse peuplant cette formation.

Habitat n°5 - Aulnaie marécageuse.

L'aulnaie marécageuse s'est développée au bord de l'ancien étang tourbeux, dans les zones les moins humides. L'Aulne glutineux (*Alnus glutinosus*) est l'unique essence de cette formation.

Habitat n°6 - Bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs.

Les bois humides qui bordent la tourbière sont dominés par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et le Bouleau verruqueux (*Betula pendula*). Cette chênaie-bétulaie claire avec Noisetier en sous-étage est parfois mêlée de Charme (*Carpinus betulus*), de Sapin blanc (*Abies alba*) et de Saule marsault (*Salix caprea*). Dans les zones les plus humides, le Peuplier tremble (*Populus tremula*) côtoie le Bouleau.

Habitat n°7 - Plantation d'épicéas et de pins Weymouth.

Les plantations de conifères bordant la tourbière sont implantées sur le même type de sol que les bois formant l'habitat n°6 et sont soumis aux mêmes conditions climatiques. Il s'agit d'une plantation d'épicéas (*Picea abies*) et de quelques pins Weymouth.

Quelques clichés des principaux habitats



Habitat n°1 - Bas-marais acide.



Habitat n°2 - Haut-marais en croissance.



Habitat n°3 - Bétulaie sphagneuse.



Habitat n°4 - Saulaie marécageuse.



Habitat n°6 - Bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs.

6.5 - Résultats et interprétation.

6.5.1 - Diversité, abondance, chorologie et phénologie.

6.5.1.1 - Diversité fongique.

L'étude nous a permis de répertorier **330** espèces de champignons sur l'ensemble du territoire de la tourbière. Ce chiffre est à mettre en parallèle avec la centaine de plantes ligneuses et herbacées observées sur le même secteur. Il montre l'importance de la prise en compte de la mycoflore dans l'évaluation du patrimoine végétal des sites pour une meilleure gestion globale des milieux. Selon Jules Favre (FAVRE, 1948), les conditions extrêmes qui règnent dans les hauts-marais opèrent une sévère sélection pour les plantes alors que les champignons s'accommodent plus facilement que le reste de la flore à des conditions si restrictives du sol. Cela s'explique non seulement parce que nombre de champignons sont acidiphiles ou tout au moins ne craignent pas l'acidité, mais encore parce que leur adaptation à la vie saprophytique ou symbiotique les libère plus ou moins du sol proprement dit, en ce qui concerne leur nutrition.

- Grande richesse fongique : **330** espèces de champignons.

Calcul de la diversité aréale :

La diversité aréale représente le nombre d'espèces à l'hectare (VAESKEN, 2010). La superficie de la tourbière étant de 3 ha, sa diversité aréale est de **330 : 3 = 110**

La comparaison avec la première étude similaire conduite en Franche-Comté montre que la diversité aréale de cette tourbière est d'un niveau très élevé. En effet, pour les pelouses sèches et pinèdes de la Réserve Nationale du Sabot de Frotey-lès-Vesoul (70), la diversité aréale est voisine de 6, ce qui représente déjà un bon niveau. La valeur de 110 pour la tourbière de l'étang du Sennepey reflète un **niveau de diversité fongique tout à fait exceptionnel**.

- Remarquable diversité fongique : **110** espèces à l'hectare,

6.5.1.2 – Indice de représentativité (Ir).

$Ir = 1 - (\text{Nombre d'espèces vues une seule fois} / \text{Nombre total d'espèces})$.

Sur les 330 espèces observées au cours de l'étude, 171 n'ont été vues qu'une seule fois. L'indice de représentativité Ir est de : $1 - (171 : 330) = 1 - 0,52 = \mathbf{0,48}$.

Cet indice indique que l'échantillonnage peut être considéré comme représentatif puisque Ir est compris entre 0,41 et 0,60. Les données enregistrées au cours des 3 années d'étude ne permettent pas d'obtenir une liste de taxons s'approchant de l'exhaustivité mais suffisent pour caractériser correctement le site sur le plan fongique.

- Indice de représentativité : **Ir = 0,48** => échantillonnage représentatif.

6.5.1.3 – Abondance, répartition et fréquence des champignons de la tourbière.

Espèces les plus abondantes : **IA** = Indice d'abondance.

Espèces	IA	Nb carrés	Nb sorties	Habitats
<i>Clitocybe vibecina</i>	3	2	2	6 et 7
<i>Collybia dryophila</i>	3	7	16	6
<i>Collybia peronata</i>	3	4	5	6
<i>Cortinarius multiformis</i>	3	2	2	6
<i>Gerronema subspadiceum</i>	3	1	1	6
<i>Laccaria laccata</i>	4	4	4	5 et 6
<i>Laccaria laccata</i> var. <i>pallidifolia</i>	4	4	4	2, 3 et 5
<i>Leccinum aurantiacum</i>	3	1	2	6
<i>Psathyrella murcida</i>	3	5	6	6
<i>Pseudocraterellus undulatus</i> var. <i>crispus</i>	3	3	4	6

Espèces les plus répandues : **Nb carrés** où les espèces ont été observées au moins une fois.

Espèces	Nb carrés	Nb sorties	IA	Habitats
<i>Amanita crocea</i>	6	9	2	6
<i>Collybia dryophila</i>	7	16	3	6
<i>Fomes fomentarius</i>	7	10	2	4, 5 & 6
<i>Hypholoma fasciculare</i>	8	10	2	6 & 7
<i>Mycena galericulata</i>	7	10	2	3, 4 & 6
<i>Ochroporus igniarius</i>	9	9	2	4 & 6
<i>Piptoporus betulinus</i>	8	12	1	3 & 6
<i>Polyporus ciliatus</i>	7	9	1	4 & 6
<i>Polyporus tuberaster</i> = <i>P. lentus</i>	8	11	1	4 & 6
<i>Russula cyanoxantha</i>	7	12	1	6

Espèces les plus fréquentes : **Nb de sorties** au cours desquelles les espèces ont été observées.

Espèces	Nb sorties	Nb carrés	IA	Habitats
<i>Amanita vaginata</i>	11	5	1	6
<i>Clathrus archeri</i>	10	5	1	6 & 7
<i>Collybia dryophila</i>	16	7	3	6
<i>Hypholoma fasciculare</i>	10	8	2	6 & 7
<i>Megacollybia platyphylla</i>	10	6	1	6
<i>Piptoporus betulinus</i>	12	8	1	3 & 6
<i>Polyporus lentus</i>	11	8	1	4 & 6
<i>Russula cyanoxantha</i>	12	7	1	6
<i>Russula subfoetens</i>	10	6	2	6
<i>Stereum hirsutum</i>	13	6	2	4 & 6

Observations suite à analyse des trois tableaux précédents :

Les espèces les plus abondantes, les plus répandues et les plus fréquentes de la tourbière vivent dans l'habitat n°6, c'est-à-dire dans les bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs.

Collybia dryophila fait partie des espèces les plus répandues, les plus fréquentes et les plus abondantes de la tourbière.

Russula cyanoxantha fait partie des espèces les plus répandues et les plus fréquentes de la tourbière.

Parmi les espèces les plus abondantes, les plus répandues et les plus fréquentes de la tourbière, *Laccaria laccata* var. *pallidifolia*, *Fomes fomentarius* et *Mycena galericulata* sont présentes dans trois types d'habitat, alors que onze espèces sont présentes dans deux types d'habitat et que le reste des espèces n'a été observé que dans un seul type d'habitat.



Laccaria laccata var. *pallidifolia*

© D.S.



Fomes fomentarius

© D.S.

6.5.2 - Espèces nouvelles pour la région ou le département.

Les espèces suivantes semblent, d'après les informations en possession de la S.M.P.M., nouvelles au niveau régional ou départemental. La répartition est la suivante :

6.5.2.1 - Espèces nouvelles pour la mycoflore franc-comtoise.

Alnicola paludosa, *Antrodia macra*, *Armillaria ectypa*, *Ascochyta menyanthicola*, *Entoloma rhodopolium* var. *pseudopolitum*, *Entoloma sordidulum*, *Galerina vittiformis* var. *pachyspora*, *Hebeloma sordescens*, *Inocybe lacera* var. *helobia*, *Russula cremeoavellanea*, *Russula emetica* var. *griseascens* et *Russula lutensis*.

- 12 espèces semblent nouvelles pour la mycoflore régionale.

6.5.2.2 - Espèces nouvelles pour la mycoflore haut-saônoise.

Cortinarius croceus, *Entoloma majaloides*, *Erysiphe aquilegiae* var. *aquilegiae*, *Gerronema subspadiceum* = *Clitocybe subspadicea*, *Otidea grandis*, *Peziza depressa* et *Russula integra* f. *purpurella*.

- 7 espèces semblent nouvelles pour la mycoflore du département de Haute-Saône.

Ces 19 espèces nouvelles enrichissent l'inventaire régional, ce qui montre l'intérêt d'étudier ce type de milieu très particulier.

Clichés d'espèces nouvelles pour la région ou la Haute-Saône



Entoloma sordidulum

© D.S.



Inocybe lacera var. *helobia*

© D.S.



Russula lutensis

© M.G.



Otidea grandis

© D.S.

6.5.3 - Analyse patrimoniale

L'analyse patrimoniale, introduite par le professeur Régis Courtecuisse en 1997, sert à évaluer la valeur du patrimoine fongique d'un site donné à partir de la liste rouge de la région considérée. Elle permet de comparer cette valeur à celle d'autres sites de la même région et ainsi de pouvoir les hiérarchiser. C'est un outil mis à la disposition des gestionnaires de milieux naturels. La liste rouge de référence est la brochure sur les champignons rares ou menacés de Franche-Comté (SUGNY, 2004).

6.5.3.1 - Liste des champignons rares ou menacés de la tourbière.

Catégorie 0 : Espèces potentiellement éteintes : 0 espèce.

Catégorie 1 : Espèces en danger critique d'extinction : 12 espèces.

Armillaria ectypa, *Cortinarius huronensis* var. *olivaceus* et *sphagneti*, *Entoloma cuspidiferum*, *Entoloma rhodopolium* var. *pseudopolitum*, *Galerina paludosa* et *sphagnorum*, *Leccinum nucatum*, *Psathyrella sphagnicola*, *Rickenella fibula* var. *hydrina*, *Russula emetica* var. *griseascens* et *sphagnophila*.

Catégorie 2 : Espèces en danger : 5 espèces.

Entoloma sericatum, *Hygrocybe lepida*, *Laccaria laccata* var. *pallidifolia*, *Russula artesiana* et *claroflava*.

Catégorie 3 : Espèces vulnérables : 6 espèces.

Collybia aquosa, *Cortinarius alnetorum*, *Lactarius omphaliformis*, *Russula cremeoavellanea* et *lutensis*, *Trichoglossum hirsutum*.

Catégorie 4 : Espèces potentiellement menacées : 3 espèces.

Cortinarius uliginosus var. *uliginosus*, *Lactarius theiogalus* et *Russula pelargonica*.

Catégorie 5 : Préoccupation mineure : 2 espèces.

Amanita submembranacea et *Gloeoporus dichrous*.

6.5.3.2 – Indice patrimonial de la tourbière.

Catégories	Nb d'espèces en Liste Rouge	Nombre de points	Résultats
0	0	6 pts	0 pt
1	12	5 pts	60 pts
2	5	4 pts	20 pts
3	6	3 pts	18 pts
4	3	2 pts	12 pts
5	2	1 pt	2 pts
	28		PPb = 112 pts

$$\text{Indice patrimonial } \mathbf{Ip} = \frac{112}{3,3} = \mathbf{34}$$

PPb 3,3 centaines d'espèces répertoriées

L'indice patrimonial de cette tourbière, qui est égal à **34**, est à mettre en parallèle avec celui d'autres sites francs-comtois déjà étudiés pour pouvoir faire des comparaisons.

Quelques clichés d'espèces rares ou menacées



Cortinarius huronensis var. *olivaceus*

© D.S.



Entoloma cuspidiferum

© D.S.



Galerina sphagnorum

© D.S.

6.5.4 - Analyse fonctionnelle

Les champignons établissent des relations spécifiques avec leur milieu. L'analyse fonctionnelle consiste à estimer le fonctionnement de cet écosystème (VAESKEN, 2010). D'une façon générale, les saprotrophes dégradent la matière organique préformée et la mettent à disposition pour d'autres organismes, les parasites régulent les populations et les mycorhiziens permettent aux végétaux de résister aux pressions environnementales. L'évaluation du spectre biologique des zones boisées et la recherche des liens entre les champignons, les plantes et les habitats aident à une meilleure compréhension du rôle joué par la flore fongique. Ces différents aspects de l'analyse fonctionnelle sont présentés ci-après.

6.5.4.1 - Répartition des espèces de champignons par mode de vie.

Types de modes de vie	M	SL	S	Pb	Pn	SFo	Mo	SHe	SFu	Total
Nombres d'espèces fongiques	124	97	79	7	7	7	5	3	1	330
Pourcentage / nombre total d'espèces	38	29	24	2	2	2	1,5	1	< 1	

Sur les 330 espèces de champignons répertoriées dans la tourbière :

- ✓ 124 forment des ectomycorhizes avec des arbres ou des arbustes,
- ✓ 97 se développent sur du bois mort,
- ✓ 79 se nourrissent de l'humus à divers stades de décomposition.

6.5.4.2 - Spectre biologique mycologique des zones boisées.

Le rapport du nombre d'espèces ectomycorhiziennes / nombre d'espèces saprophytes dans la tourbière est de : $124 / 79 = 1,57$. Ce chiffre montre une bonne vivacité globale des espèces mycorhiziennes et permet de penser que l'impact des apports d'azote sur les mycorhizes est faible.

6.5.4.3 - Répartition des espèces de champignons par type d'habitat.

Types d'habitat	1	2	3	4	5	6	7
Nombres d'espèces fongiques	4	10	21	37	13	260	45

Sur les 330 espèces de champignons répertoriées dans la tourbière :

- ✓ 260 ont été observées principalement dans l'habitat n° 6 (bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs), mais plusieurs d'entre elles vivent également dans d'autres habitats de la tourbière,
- ✓ 45 espèces vivent principalement dans l'habitat n° 7 (Plantation d'épicéas et de pins Weymouth),
- ✓ 37 espèces peuplent l'habitat n° 4 (saulaie marécageuse),
- ✓ 21 espèces peuplent l'habitat n° 3 (bétulaie sphagneuse),
- ✓ 27 espèces ont été observées dans les habitats 1, 2 et 5 (haut-marais, bas-marais et aulnaie marécageuse), qui ont été les plus détériorés par la présence de l'ancienne décharge. La dégradation du haut-marais en croissance, la dynamique de la Molinie (*Molinia caerulea*) au sein du bas-marais acide et la modification de l'équilibre biologique de l'aulnaie marécageuse permettent d'expliquer en grande partie cette situation.

6.5.4.7 - Présentation du cortège fongique des différents types d'habitats.

6.5.4.7.1 - Bas-marais acide.

Habitat n°1, 4 espèces.

Le bas-marais acide qui s'est développé de chaque côté des berges du Sennepey est dominé par les laïches et la Molinie (*Molinia caerulea*), ce type d'habitat n'étant pas favorable à l'implantation des champignons. C'est pourquoi nous n'avons observé que 4 espèces fongiques :

Claviceps microcephala, sur inflorescences de molinie bleue (*Molinia caerulea*),
Conocybe aporos et *subovalis*, parmi les hautes herbes humides, en lisière de tourbière
Phaeohelotium umbilicatum, sur tige morte de plante herbacée.

Espèces fongiques préférentielles (P) du bas-marais acide :

Espèces fongiques	Nb carrés	IA
<i>Claviceps microcephala</i> (P)	1	2
<i>Phaeohelotium umbilicatum</i> (P)	1	2

Quelques observations sur ces deux espèces :

Claviceps microcephala est un micromycète qui vit en parasite sur les inflorescences de nombreuses graminées, dans les zones humides.

Phaeohelotium umbilicatum est un ascomycète qui fait partie de l'ordre des Léotiales. Il vit en saprophyte sur débris herbacés ou ligneux.



Phaeohelotium umbilicatum

© D.S.

6.5.4.7.2 - Haut-marais en croissance.

Habitat n°2, 10 espèces.

Le haut-marais héberge une mycoflore très spécialisée dont certains représentants sont très caractéristiques. Parmi les sphaignes de Magellan croît une grande rareté, *Armillaria ectypa*, observée au pied d'un touradon. De jeunes bouleaux pubescents (*Betula alba*) forment des ectomycorhizes avec *Cortinarius huronensis* var. *olivaceus*, anciennement nommé *C. palustris*, qui est spécifique des tourbières à sphaignes. *Cortinarius sphagneti*, *Laccaria laccata* var. *pallidifolia* et *Leccinum brunneogriseolum* var. *chlorinum* vivent également en symbiose avec ces hôtes dans la tourbière à sphaignes. *Galerina sphagnorum* est associée aux sphaignes dans cet habitat tandis que *Psathyrella sphagnicola*, *Entoloma cuspidiferum* et *Trichoglossum hirsutum* vivent en saprophyte dans les tapis de sphaignes. Les feuilles de Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*) sont parfois parasitées par un micromycète spécifique nommé *Ascochyta menyanthicola*.

Espèces fongiques électives (E) ou préférentielles (P) du haut-marais en croissance :

Espèces fongiques	Nb carrés	IA	LR
<i>Armillaria ectypa</i> (E)	1	1	1
<i>Cortinarius huronensis</i> var. <i>olivaceus</i> (P)	3	1	1
<i>Cortinarius sphagneti</i> (P)	1	2	1
<i>Entoloma cuspidiferum</i> (P)	2	1	1
<i>Galerina sphagnorum</i> (E)	1	1	1
<i>Laccaria laccata</i> var. <i>pallidifolia</i> (P)	4	1	
<i>Leccinum brunneogriseolum</i> var. <i>chlorinum</i> (E)	1	1	1
<i>Psathyrella sphagnicola</i> (P)	1	X	1

Quelques espèces remarquables :

Armillaria ectypa, champignon sphagnicole, rarissime dans le monde et récolté pour la première fois en Franche-Comté (2 spécimens observés lors de la sortie du 19 septembre 2009), vivant en saprophyte de la couche de tourbe située sous les sphaignes.

Les « armillaires » (du nom latin *Armillaria*) sont des champignons Basidiomycètes proches des tricholomes, extrêmement répandus sur tous les continents. Les quelques quarante espèces de ce genre connues dans le monde sont presque toutes lignicoles, c'est-à-dire qu'elles vivent aux dépens de bois mort ou vivant. Ce sont fréquemment des parasites des racines et du collet des arbres, agents d'une maladie économiquement très grave qu'on appelle le « pourridié-agaric ». A l'intérieur du groupe des armillaires, l'espèce *Armillaria ectypa* (Fries, Lamoure) présente des caractéristiques particulières : c'est la seule espèce d'armillaire qui ne soit pas lignicole. Elle se trouve exclusivement dans des zones marécageuses. On a cru longtemps qu'elle était strictement inféodée aux tourbières à sphaignes : elle était connue depuis 180 ans d'une part en Laponie finlandaise, d'autre part dans les tourbières de certains massifs d'Europe occidentale : Alpes, Jura, Vosges, Forêt Noire, Massif Central. Mais on l'a trouvée aussi, plus récemment, dans des marais de plaine à carex : deux stations sont connues en Grande-Bretagne, une en Bavière, et plusieurs dans le nord du Japon, sur des sites de rizières abandonnées. *A. ectypa* est inconnue du nouveau monde, de l'hémisphère sud et des régions tropicales. Bien que n'étant pas un agent de pourridié, *Armillaria ectypa* est une espèce très importante sur le plan théorique ; elle possède en effet plusieurs caractéristiques "bizarres" : c'est un champignon « homothallique » (son cycle sexuel se déroule sans apport extérieur), qui présente donc une très forte homogénéité génétique dans toutes ses stations : les différents isolats européens de l'espèce semblent constituer un clone unique. Les

recherches phylogéniques, basées sur le séquençage de fragments d'ADN, montrent qu'elle se situe probablement à la base de l'évolution des armillaires : il s'agirait d'un «fossile vivant» demeuré inchangé dans les marécages pendant que les autres armillaires, devenues hôtes des forêts, se diversifiaient au contraire à l'extrême grâce à une sexualité «ouverte» (hétérothallisme). Champignon **extrêmement rare**, *Armillaria ectypa* est inscrite sur la liste rouge des espèces à protéger dans chacun des onze pays où elle existe (dix pays européens, plus le Japon). C'est une des 33 espèces fongiques proposées pour protection totale par la Convention de Berne.

Cortinarius sphagneti vit toujours parmi les mousses, dans des stations très humides. Son nom français de Cortinaire des marais illustre bien son habitat. On trouve cette espèce à l'étage montagnard, le plus souvent en groupes dans les tourbières ou les prés humides, souvent parmi les sphaignes, surtout sous *Betula*.

Entoloma cuspidiferum est une espèce peu fréquente des prairies humides et des tourbières, qui vit parmi les mousses ou les sphaignes.

Psathyrella sphagnicola est une espèce rare qui croît isolée ou en petits groupes dans les marais, les prairies humides et les *Molinietum*, dans les sphaignes ou parmi les graminées uligineuses et les mousses, voire sur les mousses elles-mêmes.



Armillaria ectypa

© M.G.



Cortinarius sphagneti

© D.S.

6.5.4.7.3 - Mycoflore de la bétulaie sphagneuse.

Habitat n°3, 21 espèces.

La bétulaie sphagneuse, peuplée d'arbres âgés d'une quarantaine d'années environ, est implantée dans des zones où la tourbière est en fin d'évolution. Le Bouleau pubescent (*Betula alba*) y forme des ectomycorhizes avec *Amanita fulva*, *Amanita gemmata*, *Cortinarius huronensis* var. *olivaceus*, *Inocybe acuta*, *Laccaria laccata* var. *pallidifolia*, *Leccinum nucatum*, *Russula betularum*, *Russula claroflava*, *Russula emetica* var. *griseascens* et *Russula sphagnophila*. *Collybia aquosa* et *Entoloma rhodopolium* var. *pseudopolitum* vivent en saprophyte parmi les sphaignes humides. *Galerina paludosa* est associée aux sphaignes tandis que *Ramularia lysimachiae* parasite les feuilles de *Lysimachia vulgaris* dans une zone marécageuse proche de la saulaie.

Espèces fongiques électives (E) ou préférentielles (P) de la bétulaie sphagneuse :

Espèces fongiques	Nb carrés	IA	LR
<i>Collybia aquosa</i> (P)	4	2	3
<i>Cortinarius huronensis</i> var. <i>olivaceus</i> (E)	3	1	1
<i>Entoloma rhodopolium</i> var. <i>pseudopolitum</i> (E)	1	X	1
<i>Galerina paludosa</i> (E)	1	X	1
<i>Leccinum nucatum</i> (P)	1	1	1
<i>Russula claroflava</i> (E)	1	1	2
<i>Russula emetica</i> var. <i>griseascens</i> (E)	1	X	1
<i>Russula sphagnophila</i> (E)	1	X	1

Quelques espèces remarquables :

Cortinarius huronensis var. *olivaceus*, typique des tourbières à sphaignes à l'étage montagnard. Ce sphagnicole exclusif forme des ectomycorhizes avec les essences arborées des tourbières telles que le Pin à crochets et le Bouleau pubescent, parfois même l'Epicéa.

Galerina paludosa, sphagnicole stricte, est présente dans toutes les tourbières de la chaîne jurassienne et dans celles des Vosges comtoises, mais semble en régression du fait de la baisse des niveaux phréatiques.

Leccinum nucatum croît en plaine comme en montagne, le plus souvent sous *Betula alba* mêlé à divers *Salix*, *Abies*, *Picea*, avec sphaignes ou mousses, parfois sous *Betula pendula* mêlé à divers feuillus.

Russula claroflava est une espèce typique des milieux tourbeux. Elle est inféodée aux bouleaux et croît le plus souvent sous *Betula alba*, de l'étage collinéen à l'étage montagnard.

Russula emetica var. *griseascens* est assez répandue mais peu fréquente, de l'étage collinéen à l'étage montagnard. Les zones marécageuses et leurs lisières constituent son habitat de prédilection.

Russula sphagnophila vit le plus souvent en stations humides, parmi les sphaignes, sous *Betula*, dans les marais et les forêts humides. C'est une espèce peu fréquente.



Leccinum nucatun

© D.S.



Russula claroflava

© D.S.



Russula sphagnophila

© D.S.

6.5.4.7.4 - Mycoflore de la saulaie marécageuse.

Habitat n°4, 37 espèces.

La saulaie marécageuse, peuplée de saules à oreillettes (*Salix aurita*) est une formation assez riche sur le plan fongique. Les troncs morts ou dépérissants des saules hébergent de nombreux spécimens de *Polyporus durus* et d'*Ochroporus igniarius* tandis que les branches mortes tombées au sol sont parfois colonisées par *Antrodia macra*, *Crepidotus subverrucisporus*, *Daedaleopsis confragosa* et sa variété *tricolor*, *Galerina autumnalis*, *Peniophora violaceo-livida*, *Pholiota alnicola* et *Pluteus phlebophorus*. Les feuilles de certains *Salix aurita* sont parasitées par un oïdium nommé *Uncinula adunca* var. *adunca*. *Cortinarius uliginosus* var. *uliginosus* et *Hebeloma leucosarx* forment des ectomycorhizes avec les saules et sont caractéristiques de ce type d'habitat. Les mousses ou sphaignes humides des saulaies favorisent la venue de *Collybia aquosa*, *Entoloma sericatum*, *Hygrocybe lepida*, *Leotia lubrica*, *Peziza depressa*, *Rickenella fibula* var. *hydrina* et *Rickenella swartzii*.

Espèces fongiques électives (E) ou préférentielles (P) de la saulaie marécageuse.

Espèces fongiques	Nb carrés	IA	LR
<i>Antrodia macra</i> (P)	1	1	
<i>Cortinarius uliginosus</i> var. <i>uliginosus</i> (E)	1	X	4
<i>Hebeloma leucosarx</i> (E)	1	X	
<i>Hygrocybe lepida</i> (P)	1	1	2
<i>Peniophora violaceo-livida</i> (P)	1	1	
<i>Rickenella fibula</i> var. <i>hydrina</i> (P)	3	1	1

Quelques espèces remarquables :

Cortinarius uliginosus var. *uliginosus* est un petit cortinaire qui vit dans des stations humides et moussues, surtout sous *Salix*. Les marais et les tourbières constituent ses habitats favoris.

Hebeloma leucosarx, l'hébelome à chair blanche, vit dans les prés humides ou au bord des étangs ou les lacs, parmi les mousses, sous *Salix* ou *Betula*. C'est une espèce peu fréquente.

Hygrocybe lepida, nommé hygrophore cantharelliforme, croît au bord des marais ou dans les prés humides, souvent parmi les mousses ou les plantes herbacées, plus rarement auprès des sphaignes.

Peziza depressa est assez méconnue du fait de sa rareté. Elle croît généralement au bord des chemins, sur sol argileux ou sur du sable alluvial. Nous l'avons observée dans les mousses humides (*Thuidium tamariscinum*) de la saulaie, sur graviers provenant d'alluvions anciennes à dominance granitique.

Rickenella fibula var. *hydrina* est un tout petit champignon nommé "Omphale épingle" qui vit en association avec des mousses dans des habitats hygrophiles. Il est assez commun dans les mousses des tourbières et dans celles de milieux marécageux.



Cortinarius uliginosus var. *uliginosus*

© D.S.



Hygrocybe lepida

© D.S.



Peziza depressa

© D.S.

6.5.4.7.5 - Mycoflore de l'aulnaie marécageuse.

Habitat n°5, 13 espèces.

L'aulnaie marécageuse qui s'est développée au bord de l'ancien étang tourbeux, dans les zones les moins humides, n'est pas très riche sur le plan fongique, sans doute du fait de l'impact de l'ancienne décharge sur l'équilibre biologique de cet habitat. Quelques espèces intéressantes y ont été observées tout de même. *Alnicola melinoides* et *Alnicola paludosa*, spécifiques des aulnaies marécageuses, sont présents. *Cortinarius alnetorum* a été noté une fois dans l'aulnaie mature tandis qu'*Inocybe lacera* var. *helobia* vit sous *Alnus glutinosa* au bord de la tourbière évolutive, dans une zone marécageuse. D'autres espèces ectomycorhiziennes liées aux aulnes glutineux peuplent cet habitat, telles *Lactarius omphaliformis* et *Laccaria laccata* var. *pallidifolia*. Parmi les mousses humides croissent *Collybia aquosa* et *Entoloma cuspidiferum*. Enfin, les troncs morts ou les branches pourrissantes d'aulnes hébergent *Daedaleopsis confragosa*, *Fomes fomentarius* et *Pluteus ephebus*.

Espèces fongiques préférentielles (P) ou électives (E) de l'aulnaie marécageuse :

Espèces fongiques	Nb carrés	IA	LR
<i>Alnicola melinoides</i> (E)	1	X	
<i>Alnicola paludosa</i> (E)	2	2	3
<i>Cortinarius alnetorum</i> (P)	1	1	3
<i>Inocybe lacera</i> var. <i>helobia</i> (E)	1	X	3
<i>Lactarius omphaliformis</i> (E)	1	1	3

Quelques espèces remarquables :

Alnicola paludosa est une espèce peu fréquente qui se développe sur feuilles pourrissantes d'aulnes en stations marécageuses.

Cortinarius alnetorum, le cortinaire à pied brun noir, a pour habitat les aulnaies en station humide. Elle est répandue mais peu fréquente. Nous ne l'avons observée qu'une seule fois, sous *Alnus glutinosus*, dans l'aulnaie marécageuse.

Inocybe lacera var. *helobia* est une petite espèce rare à chapeau nettement papillé, qui affectionne les stations humides sur sol argileux sablonneux temporairement inondé. Elle croît surtout sous *Salix*, *Alnus* et *Populus*. Nous l'avons trouvée dans une zone marécageuse, sous *Alnus glutinosa*.

Lactarius omphaliformis, dont le chapeau ne dépasse pas 25 mm de diamètre, est inféodé aux aulnes et se développe le plus souvent sur les coussinets de sphagnes, dans les lieux humides, sur sols pauvres en éléments alcalins et en matières nutritives.



Cortinarius alnetorum

© D.S.



Lactarius omphaliformis

© J.M. Moingeon



Inocybe lacera var. *helobia*

© D.S.

6.5.4.7.6 - Mycoflore des bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs.

Habitat n°6, 260 espèces.

Les bois humides qui bordent la tourbière sont très riches sur le plan fongique. La présence de diverses essences, le mélange de feuillus et de conifères et la fraîcheur de l'habitat liée à la proximité de la tourbière en sont les principales raisons. La nature du substrat favorise la venue d'espèces acidiphiles à acidiphiles.

Le Chêne pédonculé, qui est l'une des principales essences, héberge de très nombreuses espèces dont les plus typiques sont *Amanita citrina*, *Amanita excelsa* var. *excelsa*, *Boletus aestivalis*, *Clitocybe gibba*, *Cortinarius largus*, *multiformis* et *orellanus*, *Gerronema subspadiceum*, *Gyroporus castaneus*, *Laccaria amethystina*, *Lactarius quietus*, *subdulcis* et *theiogalus*, *Leccinum quercinum*, *Psathyrella murcida*, *Russula amoenolens*, *delica*, *heterophylla*, *ionochlora*, *laurocerasus*, *pectinatoides* et *pseudoaeruginea*, *Scleroderma areolatum* et *Xerocomus subtomentosus*.

Le Bouleau verruqueux, très présent également, est accompagné d'un cortège de champignons dont les plus remarquables sont *Amanita crocea* et *muscaria*, *Cortinarius alboviolaceus*, *decipiens*, *privignoides*, *triumphans* et *umbrinolens*, *Lactarius necator*, *Leccinum scabrum*, *Piptoporus betulinus*, *Russula betularum*, *brunneoviolacea*, *cremeoavellanea* et *fragilis*, *Tricholoma columbetta*, *fulvum* et *pseudoalbum*.

Le Noisetier très souvent présent en sous-étage de la chênaie-bétulaie claire apporte une richesse considérable sur le plan fongique. Parmi les espèces fréquentes, notons *Amanita vaginata*, *Clathrus archeri*, *Clitocybe vibecina*, *Lactarius pyrogalus* et *tabidus*, *Polyporus ciliatus* et *lentus*, *Pseudocraterellus undulatus* var. *crispus*, *Russula subfoetens* et *vesca*. Quelques espèces beaucoup moins communes y ont été observées, telles que *Gloeoporus dichrous*, *Hebeloma sordescens*, *Inocybe hystrix*, *Loweomyces wynnei*, *Lycoperdon foetidum*, *Otidea grandis*, *Russula lutensis*, *puellaris* var. *minutalis*, *Tylopilus felleus* var. *felleus* et *Tyromyces kmetii*.

Le Sapin blanc, qui vit en mélange avec les feuillus, a favorisé le développement d'*Amanita submembranacea*, *Boletus calopus* et *erythropus*, *Collybia distorta* et *peronata*, *Lepiota ventriosospora*, *Lepista inversa*, *Leucocortinarius bulbiger*, *Phellinus hartigii*, *Russula badia* et *integra* f. *purpurella*, *Tephrocybe rancida* et *Xerocomus rubellus*.

Le Peuplier tremble, qui côtoie souvent le Bouleau verruqueux dans les zones les plus humides, apporte également son lot d'espèces particulières : *Hebeloma leucosarx*, *Leccinum aurantiacum*, *Phanerochaete calotricha*, *Russula pelargonica* et *Tricholoma equestre* var. *populinum* sont les plus spécifiques.

Les autres essences présentes dans cet habitat hébergent elles aussi des champignons particuliers tels que *Leccinum carpini* sous charme et *Phellinus contiguus* sur tronc mort de saule marsault.

Dans la litière épaisse, de nombreuses espèces saprophytes trouvent des conditions de vie optimum. Citons *Collybia butyracea*, *confluens*, *dryophila* et *peronata*, *Entoloma rhodopolium* et sa forme *nidosum*, *Otidea onotica*, ainsi que de nombreuses mycènes. Quelques espèces rares ont été observées, telles *Entoloma majaloides* sous noisetier et chêne et *Otidea grandis* sous bouleau et noisetier.

Espèces fongiques électives (E) ou préférentielles (P) des bois humides de feuillus parfois mêlés de sapins blancs.

Espèces fongiques	Nb carrés	IA	LR
<i>Amanita crocea</i> (P)	6	2	
<i>Amanita fulva</i> (P)	4	2	
<i>Amanita submembranacea</i> (P)	2	X	5
<i>Clathrus archeri</i> (P)	5	1	
<i>Cortinarius orellanus</i> (E)	1	1	
<i>Cortinarius triumphans</i> (E)	3	1	
<i>Entoloma majaloides</i> (P)	1	1	
<i>Gerronema subspadiceum</i> (P)	1	3	
<i>Gloeoporus dichrous</i> (P)	1	1	5
<i>Gyroporus castaneus</i> (P)	2	1	
<i>Hebeloma sordescens</i> (P)	1	1	
<i>Lactarius theiogalus</i> (E)	1	1	4
<i>Loweomyces wynnei</i> (P)	1	2	
<i>Otidea grandis</i> (P)	1	3	
<i>Russula pectinatoides</i> (E)	1		
<i>Russula pelargonica</i> (E)	1	X	4
<i>Russula pseudoaeruginea</i> (P)	2	1	
<i>Russula puellaris</i> var. <i>minutalis</i> (P)	2	X	
<i>Tricholoma columbetta</i> (E)	4	1	
<i>Tricholoma equestre</i> var. <i>populinum</i> (E)	2	1	
<i>Tyromyces kmetii</i> (P)	1	1	

Quelques espèces remarquables :

Cortinarius orellanus est remarquable par sa toxicité car il est à l'origine d'intoxications mortelles. Il croît sous feuillus, surtout chênes, et préfère les sols assez acides. Nous l'avons observé sous *Quercus robur*, en bordure d'un sentier forestier.

Entoloma majaloides, l'entolome brun jaune, est un entolome de belle taille dont le chapeau mesure jusqu'à 8 à 9 cm de diamètre et qui se développe sous feuillus dans des stations fraîches. Nous en avons observé de magnifiques exemplaires sous noisetiers et chênes, dans la litière épaisse.

Hebeloma sordescens a pour habitat les forêts de feuillus où il peut former des ectomycorhizes avec des arbres appartenant aux genres *Betula*, *Salix*, *Corylus*, *Quercus*, *Fraxinus*, en station humide. Nous l'avons observé sous noisetiers, en lisère du bois humide de feuillus.

Gerronema subspadiceum est une espèce peu commune qui fréquente les bois de feuillus, avec une préférence pour les hêtres. De très nombreux spécimens ont été observés en 2010, sous *Quercus robur*, dans la litière épaisse.

Gloeoporus dichrous se développe sur bois mort de feuillus tels que saules, chênes, bouleaux, dans des stations humides. Nous l'avons observé sur bois mort de noisetier, au bord d'un chemin forestier.

Loweomyces wynnei, un polypore peu commun, se développe sur débris végétaux, feuilles, branches ou souches pourries au sol, dans des stations fraîches. Plusieurs spécimens ont été observés sur bois mort de noisetier, dans une zone proche d'un marécage.

Otidea grandis est un discomycète rare qui affectionne les bois humides de feuillus et de conifères. Nous l'avons trouvé sous *Betula pendula* et noisetier, dans la litière de feuilles, en lisière du bois humide de feuillus.

Russula pectinatoides est une espèce répandue mais non fréquente qui croît sous feuillus, surtout chêne, sur sol frais, pauvre et acide. De nombreux spécimens ont été observés en 2010, sous *Quercus robur*, dans le bois humide de feuillus.

Russula pelargonia, observée sous *Populus tremula*, dans le bois de feuillus bordant la tourbière. Ce taxon rare croît dans les bois de feuillus ou les bois mêlés, souvent au bord des marais, sous *Populus tremula* ou *Salix*.

Russula pseudoaeruginea se développe dans les forêts de feuillus ou en lisière de marais, sous *Quercus*, dans des stations fraîches, en terrain assez acide à acide. Nous l'avons observée sous *Quercus robur*.

Russula puellaris var. *minutalis* est une petite espèce qui préfère les bois humides de feuillus implantés sur des terrains assez acides à acides. Plusieurs spécimens ont été observés sous noisetier, en lisière du bois humide de feuillus.

Tricholoma equestre var. *populinum*, qui se différencie du type par des écailles piléiques non visqueuses et entièrement apprimées, et par son habitat sous *Populus tremula* alors que le type croît généralement sous conifères. Nous avons trouvé ce taxon à plusieurs reprises, toujours sous peuplier tremble.

Tyromyces kmetii est un polypore à chapeau jaune d'œuf à orangé vif qui croît sur bois mort de feuillus tels que chênes, aulnes et hêtres. L'espèce, rare en Europe, se distingue de ses proches voisins par une coloration en rouge carmin de la cuticule en présence de potasse. Nous l'avons observé sur une branche morte de noisetier, en lisière du bois humide de feuillus.



Gloeoporus dichrous

© D.S.



Tricholoma equestre var. *populinum*

© D.S.



Tyromyces kmetii

© D.S.



Entoloma majaloides

© D.S.



Otidea grandis

© D.S.



Russula pectinatoides

© D.S.

6.5.4.7.7 - Mycoflore de la plantation d'épicéas et de pins Weymouth.

Habitat n°7, 45 espèces.

La plantation de conifères (épicéas et pins Weymouth) héberge une mycoflore assez spécifique qui complète celle des autres habitats de la tourbière.

Sous épicéa vivent de nombreuses espèces ectomycorhiziennes telles qu'*Amanita gemmata*, *Cortinarius croceus*, *Lactarius camphoratus*, *Russula amethystina*, *Russula puellaris* et *Xerocomus badius*. La litière d'aiguilles forme un humus propice à la venue d'espèces saprophytes comme *Entoloma sordidulum*, *Lepista inversa* et *Mycena amicta*. *Armillaria ostoyae* est une espèce parasite nécrotrophe qui ne semble pas trop dangereuse pour les arbres de cet habitat car elle est limitée à quelques touffes qui décomposent les souches.

Sous pin Weymouth se développent quelques espèces ectomycorhiziennes telles qu'*Amanita fulva* et *Suillus placidus*. Dans l'humus très acide généré par la litière d'aiguilles, *Clitocybe clavipes*, *Clitocybe vibecina* et *Mycena galopus* trouvent un substrat qui leur convient parfaitement.

Espèces fongiques électives (E) ou préférentielles (P) de la plantation d'épicéas et de pins Weymouth :

Espèces fongiques	Nb carrés	IA	LR
<i>Clitocybe clavipes</i> (P)	1	1	
<i>Cortinarius croceus</i> (P)	1	1	
<i>Russula amethystina</i> (E)	1	1	
<i>Russula puellaris</i> (E)	1	X	
<i>Suillus placidus</i> (E)	1	X	

Quelques espèces remarquables :

Clitocybe vibecina a une prédilection pour les forêts de conifères mais croît parfois aussi sous feuillus, de préférence dans des stations fraîches. Nous avons observé plusieurs spécimens de ce taxon sous pin Weymouth (*Pinus strobus*), dans la litière épaisse.

Cortinarius croceus est un taxon qui croît sous pin ou épicéa dans les forêts de conifères. Nous l'avons récolté dans la plantation d'épicéas, sur humus brut.

Russula amethystina, la russule à odeur iodée, est un hôte assez commun des bois de conifères sur sols neutres à acides, pauvres en substances nutritives. Nous l'avons observée dans la plantation d'épicéas.

Suillus placidus est un bolet rare dans notre région du fait de ses associés mycorhiziens. En effet, ils ne peut s'associer qu'avec *Pinus cembra*, l'Arole, qui ne pousse qu'en haute montagne, et le Pin Weymouth (*Pinus strobus*). Nous avons eu la chance d'observer quelques spécimens de ce taxon au cours de l'une des dernières sorties d'inventaire.



Cortinarius croceus

© D.S.



Clitocybe vibecina

© D.S.



Suillus placidus

© A. Paris

6.5.5 - Bilan des espèces les plus remarquables de chaque habitat.

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque milieu, les espèces fongiques les plus remarquables en matière de fidélité, selon les critères définis dans le chapitre « Méthodologie ». On y trouve les espèces emblématiques et patrimoniales des milieux les plus typés, les taxons électifs mentionnés précédemment et les espèces « parapluie », représentatives de groupes de champignons ayant les mêmes préférences écologiques.

Habitats	Espèces fongiques les plus remarquables de la tourbière
1 Bas-marais	Aucune espèce remarquable n'a été observée au cours de l'étude.
2 Haut-marais	Electives : <i>Galerina sphagnum</i> , <i>Leccinum brunneogriseolum</i> var. <i>chlorinum</i> . Patrimoniales et emblématiques : <i>Armillaria ectypa</i> .
3 Bétulaie	Electives : <i>Cortinarius huronensis</i> var. <i>olivaceus</i> , <i>Entoloma rhodopolium</i> var. <i>pseudopolitum</i> , <i>Galerina paludosa</i> , <i>Russula emetica</i> var. <i>griseascens</i> . Patrimoniales : <i>Russula sphagnophila</i> . Parapluie : <i>Russula claroflava</i> .
4 Saulaie	Elective : <i>Hebeloma leucosarx</i> . Parapluie : <i>Cortinarius uliginosus</i> var. <i>uliginosus</i> .
5 Aulnaie	Electives : <i>Alnicola paludosa</i> , <i>Inocybe lacera</i> var. <i>helobia</i> , <i>Lactarius omphaliformis</i> . Parapluie : <i>Alnicola melinoides</i> .
6 Feuillus et sapins	Electives : <i>Cortinarius orellanus</i> , <i>Cortinarius triumphans</i> , <i>Lactarius theiogalus</i> , <i>Russula pectinatoides</i> , <i>Russula pelargonica</i> . Parapluies : <i>Tricholoma columbetta</i> , <i>Tricholoma equestre</i> var. <i>populinum</i> .
7 Epicéas et pins	Electives : <i>Russula amethystina</i> , <i>Russula puellaris</i> . Patrimoniales : <i>Suillus placidus</i> .

Quelques clichés d'espèces parmi les plus remarquables.



Armillaria ectypa

© M.G.



Leccinum brunneogriseolum var. *chlorinum*

© M.G.



Galerina sphagnorum

© D.S.

7 - Intérêt du site et gestion des habitats.

Le site présente un très grand intérêt au niveau de la mycoflore, principalement du fait de la concentration de 7 types d'habitats sur une superficie réduite, ce qui induit une diversité fongique tout à fait remarquable. De plus, les nombreuses espèces peu communes, rares ou nouvelles pour la région ou le département témoignent de l'intérêt majeur du site sur le plan des champignons.

Les habitats tels que la bétulaie sphagneuse et la saulaie marécageuse (3 et 4) semblent en bon équilibre biologique et ne nécessitent pas à notre avis de plan de gestion supplémentaire par rapport à ce qui est fait actuellement. Pour un accroissement de la biodiversité, nous suggérons que les habitats forestiers (6 et 7) vieillissent et se régénèrent naturellement, de façon à conserver de vieux arbres et laisser les troncs morts se décomposer. Pour les habitats 1 et 2 (haut et bas-marais), seul le maintien du niveau d'eau à des valeurs élevées pourrait limiter la progression de la Molinie au bénéfice des sphaignes, ce qui permettrait à de nouvelles espèces fongiques de s'implanter. L'aulnaie marécageuse, dont la végétation n'est pas très favorable à la venue des champignons, pourrait devenir plus propice si le niveau de l'eau était plus élevé une grande partie de l'année.

Les actions de réhabilitation et de gestion du site devraient permettre, à terme, de limiter la progression de la Molinie. De nouvelles espèces fongiques pourront alors s'implanter dans les habitats dont l'équilibre biologique sera amélioré. La veille naturaliste assurée par le Conservatoire des Espaces Naturels de Franche-Comté est une bonne façon de suivre l'évolution de cette tourbière et de mettre en place les solutions les plus adaptées.

Concernant la gestion du site, nous attirons l'attention sur la colonisation de certaines zones de la tourbière par la renouée du Japon. Cette plante invasive est à surveiller de très près car il semble actuellement qu'aucun moyen efficace n'existe, à part l'arrachement pour limiter sa progression. Si elle poursuit son expansion, elle risque de prendre la place d'espèces autochtones et donc de réduire la biodiversité de ce site remarquable.

8 - Conclusion.

Cette étude a permis de montrer la grande diversité fongique de la tourbière de l'étang du Sennepey et de mieux comprendre le rôle fonctionnel des champignons qui y vivent et leur valeur patrimoniale. La prise en compte des modes de vie, répartition et écologie des espèces a servi à souligner les particularités des différents habitats. Pour chacun d'eux, les espèces remarquables ont été mises en évidence, certaines d'entre elles étant rares ou vulnérables. Le haut-marais, le bas-marais et l'aulnaie marécageuse sont assez dégradés sur le plan biologique mais les zones boisées bordant la tourbière sont en bonne santé. La veille naturaliste effectuée par le C.R.E.N. de Franche-Comté permet la poursuite des inventaires et la surveillance des niveaux d'eau, ce qui est très utile pour conforter les actions de réhabilitation du site. Seuls quelques conseils de gestion sont indiqués pour que les habitats dégradés biologiquement par les activités humaines retrouvent un équilibre à terme.

En conclusion, l'étude conduite par la Société Mycologique du Pays de Montbéliard a permis de mettre en évidence la grande richesse fongique de ce site mais aussi sa fragilité sur le plan biologique. Une protection totale et la poursuite des actions de réhabilitation devraient permettre de préserver ce site très riche sur le plan de la biodiversité.

9 - Bibliographie.

COURTECUISSÉ R., 2000 - Inventaire mycologique de la Région Nord-Pas-de-Calais. 2ème édition, *hors-série du Bull. Soc. Mycol. Nord de la France*. 118 p.

COURTECUISSÉ R., LECURU C., 2002 - Analyse de la fonge du parc du Mémorial Canadien de Vimy (Pas-de-Calais), France, p.3-16. *Bull. Soc. Mycol. Nord de la France* 71/72.

COURTECUISSÉ R., LECURU C., 2006 - Inventaire mycologique de la Région Nord-Pas-de-Calais. 3ème édition. *Bull. Soc. Mycol. Nord de la France* 79/80, 210 p.

COURTECUISSÉ R., LECURU C., MOREAU P.-A., 2005 - Les espèces "déterminantes" du Nord-Pas-de-Calais, p.55-75. *Bull. Soc. Mycol. Nord de la France* 78 (2).

FAVRE J., 1948 - *Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens et de quelques régions voisines*. Berne, 228 p.

GALLIOT L. SUGNY D., 2005 - *Catalogue des champignons de Franche-Comté*. Musée de Montbéliard, 112 p.

MOREAU P.-A., 2002 - Analyse écologique et patrimoniale des champignons supérieurs dans les tourbières des Alpes du Nord. Thèse soutenue le 13 décembre 2002 devant l'Université de Savoie.

SUGNY D., 2004 - *Les champignons rares ou menacés de Franche-Comté*. Observatoire régional de l'environnement de Franche-Comté. Besançon, 44 p.

VAESKEN H., 2010 - Contribution à l'inventaire mycologique d'une partie de la Forêt domaniale de Rihoult-Clairmarais (62, Pas-de-Calais, France) : Les environs du Rostat et le Long-chêne. *Bull. Soc. Mycol. Nord Fr.* 87 : 12-32 (2010) Lille.

10 - Annexes.

- Une version informatique de l'étude,
- Un fichier Excel comprenant toutes les espèces observées dans la tourbière, avec, pour chacune d'elles, des informations concernant son écologie et son mode de vie,
- Un CD contenant l'ensemble des clichés pris sur le site.



S.M.P.M.



Franche-Comté

