

Fédération Mycologique de l'Est

Étude de la fonge de la Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile à Saint-Germain (70)



Décembre 2024



S.M.P.M



S.M.T.B



COFINANCÉ
PAR L'UNION
EUROPÉENNE

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ

Étude de la fonge de la Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile à Saint-Germain (70)

Décembre 2024

Prospections et étude : *membres de la Société Mycologique du Pays de Montbéliard et de la Société Mycologique du Territoire de Belfort, avec l'aide ponctuelle d'autres mycologues.*

Rédaction : *Daniel Sugny et Agnès Greset*

Coordination : *Daniel Sugny*

Financement : *Région Bourgogne-Franche-Comté et fonds Feder de l'Union européenne*

Étude réalisée pour le compte du Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté

Référence : SUGNY D. (coordinateur), GRESET A., 2024. Étude de la fonge de la Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile à Saint-Germain (70). Fédération Mycologique de l'Est, Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, 78 p.

Photo de couverture : Grande Pile, zone basse. Cliché Agnès Greset.

Imprimé par Bureau Vallée Belfort-Danjoutin.

Sommaire

1 - Introduction, p. 6

2 - Synthèse des principaux résultats de l'étude, p. 7

3 - Présentation de la R.N.R. et des zones à étudier, p. 8

4 - Quelques clichés des participants, p. 20

5 - Étude des champignons du site, p. 24

5.1 - Déroulement de l'étude, p. 24

5.2 - Options retenues et intérêt scientifique, p. 24

5.3 - Méthodologie, p. 25

5.4 - Résultats et interprétation, p. 31

6 - Intérêt du site pour la fonge, p. 75

7 - Identification des enjeux de conservation, p. 76

8 - Conclusion, p. 76

9 - Bibliographie, p. 76

10 - Annexes, p. 78

1 - Introduction.

Des études concernant la fonge du site ont déjà été confiées à la Fédération Mycologique de l'Est (F.M.E.) et ont permis de décrire les états initiaux de plusieurs secteurs de la R.N.R. (Grande Pile entre 2008 et 2010, Monts Reveaux et Bois de Question entre 2010 et 2012). Ces premières études ont montré que la prise en compte de la fonge était bien identifiée comme importante et que la R.N.R. comportait de nombreuses espèces fongiques patrimoniales, à la fois dans les milieux tourbeux ouverts et dans les milieux forestiers.

Dans le cadre du plan de gestion 2019-2028 de la RNR de la tourbière de la Grande Pile, le C.E.N. Franche-Comté a contacté la F.M.E. pour un complément d'inventaire dans le but d'améliorer les connaissances de la fonge de la R.N.R. Une convention a été établie entre les deux parties pour préciser les besoins et les attentes du C.E.N. Franche-Comté et définir le cahier des charges de la prestation.

L'objectif principal de cette étude est de compléter les données initiales dans les secteurs déjà étudiés de la R.N.R. et de recueillir des données récentes dans les autres secteurs, de façon à élaborer une synthèse concernant l'ensemble du site. Cette étude plus vaste et plus exhaustive de la fonge permettra d'acquérir une meilleure connaissance de l'état de conservation des différents habitats et de leur degré de naturalité. Elle permettra également un suivi ultérieur de l'évolution des cortèges fongiques en fonction de la maturité des habitats. Pour permettre au C.E.N. Franche-Comté de faire un suivi à moyen et long terme de l'évolution de la qualité des habitats de la R.N.R., l'étude met en évidence des indicateurs biologiques et présente une cotation des différents habitats basée sur la liste des espèces déterminantes ZNIEFF de Franche-Comté (SUGNY, CAILLET et al., 2016).

A partir d'informations contenues dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté (SUGNY et al., 2013), l'indice patrimonial du site est calculé, indiquant des tendances et permettant des comparaisons entre ce site et d'autres espaces étudiés.

Conduite de l'étude et validation des données

Les membres S.M.P.M. suivants ont participé à l'étude : Eric BERGER, Françoise & Gérard BOUGET, Jean-Pierre BREDILLOT, Gaston BUSSON, Arlette CONVERCY, Michel GAILLARDET, Marcel GESBERT, Jacques GHIRARDI, Charles GRAPINET, Christian LAMORLETTE, Catherine et Patrick LAURENT, Daniel & Roselyne SUGNY, Aline TARIN, Bernadette THOUVENOT, Claude TYRODE, Hervé VUILLEMARD et Jean-Marc WARIN.

Les membres S.M.T.B. suivants ont participé à l'étude : Anne-Marie & Gérard BORDET, Louis DENY, Agnès GRESET, Laurence MATEU et Marie-Delle VIEUXMAIRE.

D'autres mycologues, que nous remercions chaleureusement, ont également participé aux prospections et déterminations : Bernard BINETRUY, Monique et Didier BONFILS, Phillipe CERCLEY, Didier GRAFFE, Jean-Michel HANSS, Andgelo MOMBERT, Jean-Baptiste PEREZ et Daniel PRUDHON. Luc BETTINELLI, coordinateur scientifique au C.E.N. Franche-Comté, Emmy BIRGY (apprentie à l'ONF), Gabriel THIBAUDIN et Tonin VERCHERAND ont aussi participé à des sorties et apporté une contribution efficace à la recherche des espèces.

Clichés : Daniel SUGNY sauf si auteur(e) précisé(e) (E. BERGER, P. CERCLEY, A. CONVERCY, M. GAILLARDET, C. GRAPINET, A. GRESET, J.-M. MOINGEON, A. MOMBERT ou C. TYRODE).

Détermination des espèces critiques et validation des données : Louis DENY, Charles GRAPINET et Daniel SUGNY.

Synthèse de l'étude : Daniel SUGNY et Agnès GRESET.

2 - Synthèse des principaux résultats de l'étude.

- Indice de représentativité **Ir = 0,53** : échantillonnage représentatif,
- Diversité fongique très élevée : **898** espèces de champignons, suite à **3456** récoltes effectuées au cours de 34 sorties,
- Diversité aréale moyenne : **14,72** espèces à l'hectare,
- **5** types d'habitats hébergeant des champignons, les plus riches en espèces étant la hêtraie-chênaie acidiphile et la boulaie sphagneuse,
- Parmi les espèces les plus typiques du site, *Lactarius lacunarum* est la plus abondante tandis que *Scleroderma citrinum* est la plus fréquente,
- Beaucoup d'espèces sont remarquables :
 - ❑ **1** est nouvelle pour la science,
 - ❑ **38** sont nouvelles pour la fonge comtoise,
 - ❑ **77** sont nouvelles pour la fonge de Haute-Saône,
 - ❑ **90** figurent dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté édition 2013 (catégories RE, RE ?, CR, EN, VU et NT),
 - ❑ **97** figurent dans la Liste des champignons déterminants pour les ZNIEFF de Franche-Comté, éditée en 2016,
 - ❑ *Mitrula paludosa*, *Gymnopilus junonius*, *Phylloporus pelletieri* et *Aphroditeola olida* sont des espèces emblématiques pour le site,
- Indice patrimonial global du site d'un niveau moyen (**33**), reflétant la proportion d'espèces menacées par rapport au nombre total d'espèces observées,
- Poids patrimonial global du site d'un niveau élevé (**294**), basé sur le nombre d'espèces menacées et leur niveau de menace,
- Cotation du site très élevée sur la base des espèces déterminantes ZNIEFF pour la fonge : **585**.

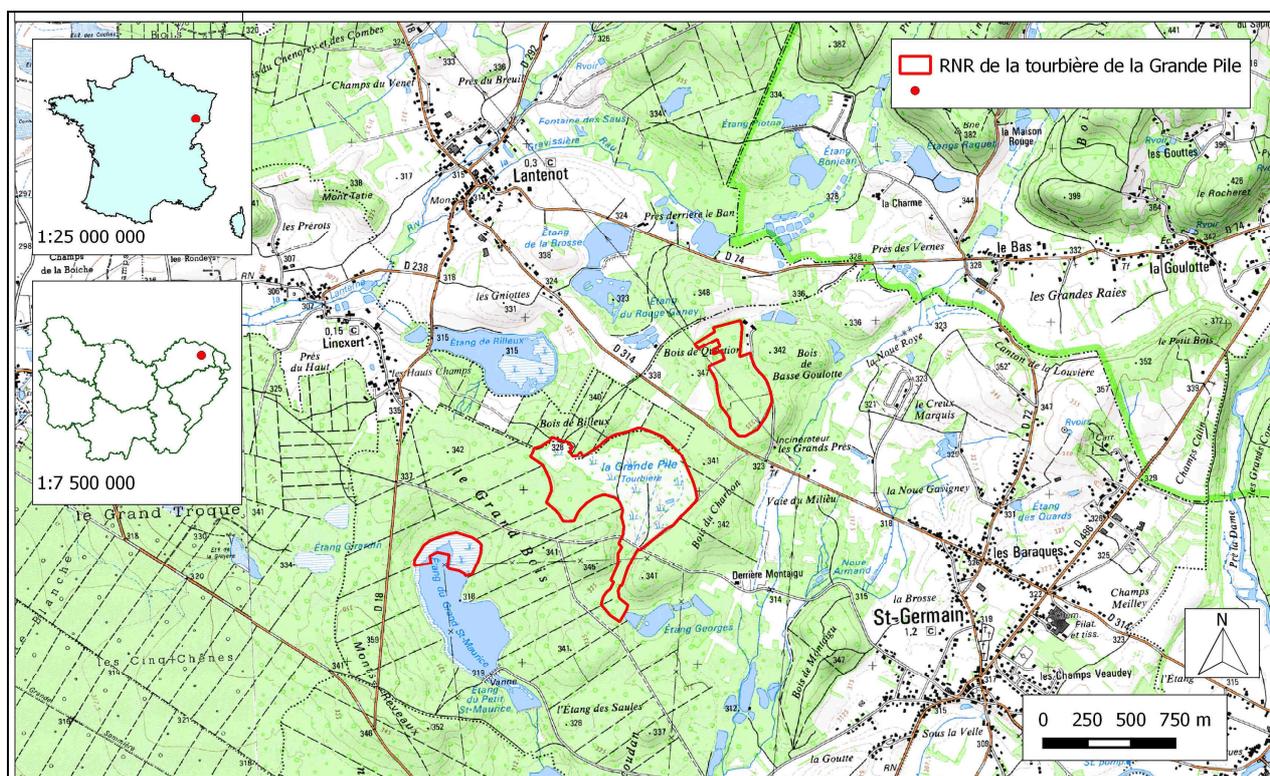
3 - Présentation de la R.N.R. et des zones à étudier

3.1 - Les mystères de la Grande Pile

Luc Bettinelli, le conservateur de la réserve, nous éclaire un peu sur les mystères de la Grande Pile : « Les visiteurs de la Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile restent souvent fascinés par la charge historique qui se dégage du lieu, qui a été le théâtre à la fois du travail forcé de prisonniers de guerre et de l'effervescence de la communauté scientifique devant les archives exceptionnelles offertes dans ses entrailles. En effet, ayant échappé à la dernière glaciation, les dépôts progressivement accumulés dans la dépression ont reçu les pluies polliniques de la végétation environnante sans interruption et de manière continue pendant les 130 000 dernières années, constituant des archives naturelles quasiment uniques en Europe. Toutefois, l'origine de son nom reste un mystère, "Pile" étant un vocable qui déconcerte, évoquant d'énigmatiques amoncellements ou d'anachroniques recharges énergétiques. Jean-Louis Gatschiné, pendant ses trois mandats à la tête de la commune de Saint-Germain, n'a pas réussi à lever le mystère, mais des recherches récentes menées par Magalie Mazuy et concernant un usage passé d'étang montrent une dérivation possible de la racine « pila », dont l'un des sens recensés est celui de « digue ». Une digue sur laquelle passait d'ailleurs l'ancienne voie reliant Saint-Germain et Franchevelle. Cette hypothèse prometteuse reste toutefois à vérifier et... bien des mystères demeurent ! ».

3.2 - Localisation de la Réserve naturelle

La R.N.R. de la tourbière de la Grande Pile se situe en Bourgogne-Franche-Comté, à l'est du département de la Haute-Saône. Elle appartient à la région naturelle de la dépression sous-vosgienne, à la marge externe du Plateau des Mille Etangs et à quelques kilomètres au nord de la ville de Lure. L'altitude modeste de ce complexe tourbeux (de 320 à 345 mètres), constitue l'une des particularités du site, toutefois considéré comme appartenant au domaine tourbeux vosgien.



Localisation de la Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile.

3.3 - Présentation de la R.N.R.

La Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile a été créée le 1er juillet 2016. Elle regroupe, sur une surface totale d'environ 61 ha, quatre zones tourbeuses, toutes situées sur la commune de Saint-Germain (70). La Grande Pile, entité centrale du site, constitue la plus vaste tourbière des Vosges comtoises. C'est un site reconnu au niveau international pour sa valeur scientifique et à un niveau plus régional pour la richesse de son patrimoine naturel (notamment pour son peuplement remarquable d'odonates). Si l'agrément de la R.N.R. est récent, la Grande Pile bénéficie depuis le début des années 2000 de mesures de gestion conservatoire au sens large (mesures de protection foncière, de restauration hydraulique, d'amélioration des connaissances ou encore d'ouverture au public), en tant que site du réseau du Conservatoire d'espaces naturels (C.E.N.) de Franche-Comté.

3.4 - Présentation des zones à étudier

3.4.1 - Présentation générale

La zone d'étude comprend 4 zones tourbeuses disjointes, quoique peu éloignées et toutes situées sur la commune de Saint-Germain (70) : la Grande Pile, la Petite Pile, le Bois de Question et le nord de l'étang des Monts Reveaux. Les recherches menées sur la mise en place de ces habitats tourbeux montrent que le soubassement du dépôt tourbeux du site est constitué de limons et de vases organiques qui renferment des macrorestes de nombreux végétaux aquatiques, témoignant de l'origine lacustre du site. Ce lac « originel » s'est formé au sein d'une dépression glaciaire issue du retrait des glaciers lors de l'avant-dernière grande glaciation (Riss), il y a plus de 130 000 ans. L'atterrissement du lac a débuté par le développement d'un tremblant à sphaignes et *Carex rostrata*, remplacé rapidement par une boulaie à sphaignes, stade qui semble avoir édifié la plus grande partie du terre tourbeux. Les datations au carbone 14 permettent de savoir que ce complexe tourbeux est apparu il y a environ 9 500 ans à 10 000 ans. La suite de l'histoire du site est plus difficile à reconstituer mais paraît marquée par les usages anthropiques (usages agropastoraux, puis extraction de tourbe et drainage en lien avec cette extraction) qui ont induit de profondes perturbations (conditions hydriques, trophiques et de perméabilité du substrat) et une divergence dans l'évolution des milieux selon les secteurs du site. Les caissons exploités ont évolué différemment des zones non exploitées.

La tourbière de la Grande Pile occupe une vaste dépression incurvée en forme d'arc orienté est / ouest, implantée au sein d'un plateau plus ou moins accidenté (culminant à 345 m d'altitude), en contrehaut des plaines de l'Ognon et de la Lanterne (les deux rivières coulant à une altitude de 310 m environ). La surface importante et les faibles variations altimétriques (entre 324 et 328 m) contrastent avec la situation habituelle des tourbières du « domaine vosgien » franc-comtois, majoritairement situées à plus haute altitude sur le Plateau des Mille Etangs.

La Petite Pile, à l'aval de la Grande Pile, a une altitude comprise entre 324 et 320 m au niveau de l'exutoire vers les Etangs Georges.

Le Bois de Question et les Monts Reveaux occupent comme la Grande Pile des dépressions au sein du plateau séparant l'Ognon de la Lanterne. A l'ouest de l'étang du Grand Saint-Maurice, les Monts Reveaux (correspondant à un arc morainique) culminent à 359 m, soit une quarantaine de mètres au-dessus du niveau de la tourbière (environ 320 m). Le Bois de Question, à un peu moins de 335 m d'altitude, est entouré de boisements situés à des altitudes dépassant les 340 m sur tout son pourtour.

La Réserve naturelle est aujourd'hui majoritairement constituée de boisements (87 % de la surface totale), correspondant à des boulaies sur les dépôts tourbeux et à des chênaies-charmaies, hêtraies-chênaies et aulnaies sur les secteurs paratourbeux ou non tourbeux.

3.4.1 - Aspects géologiques et pédologiques

La Réserve naturelle se situe au sein de la « dépression sous-vosgienne », vaste dépression marginale développée sur la retombée méridionale du massif ancien des Vosges. Les roches volcaniques et métamorphiques d'âge paléozoïque du socle vosgien affleurent au nord-est jusqu'au niveau de Mélisey. Elles sont plus au sud entièrement recouvertes par des couches sédimentaires plus récentes déposées par les cours d'eau et glaciers issus du massif vosgien :

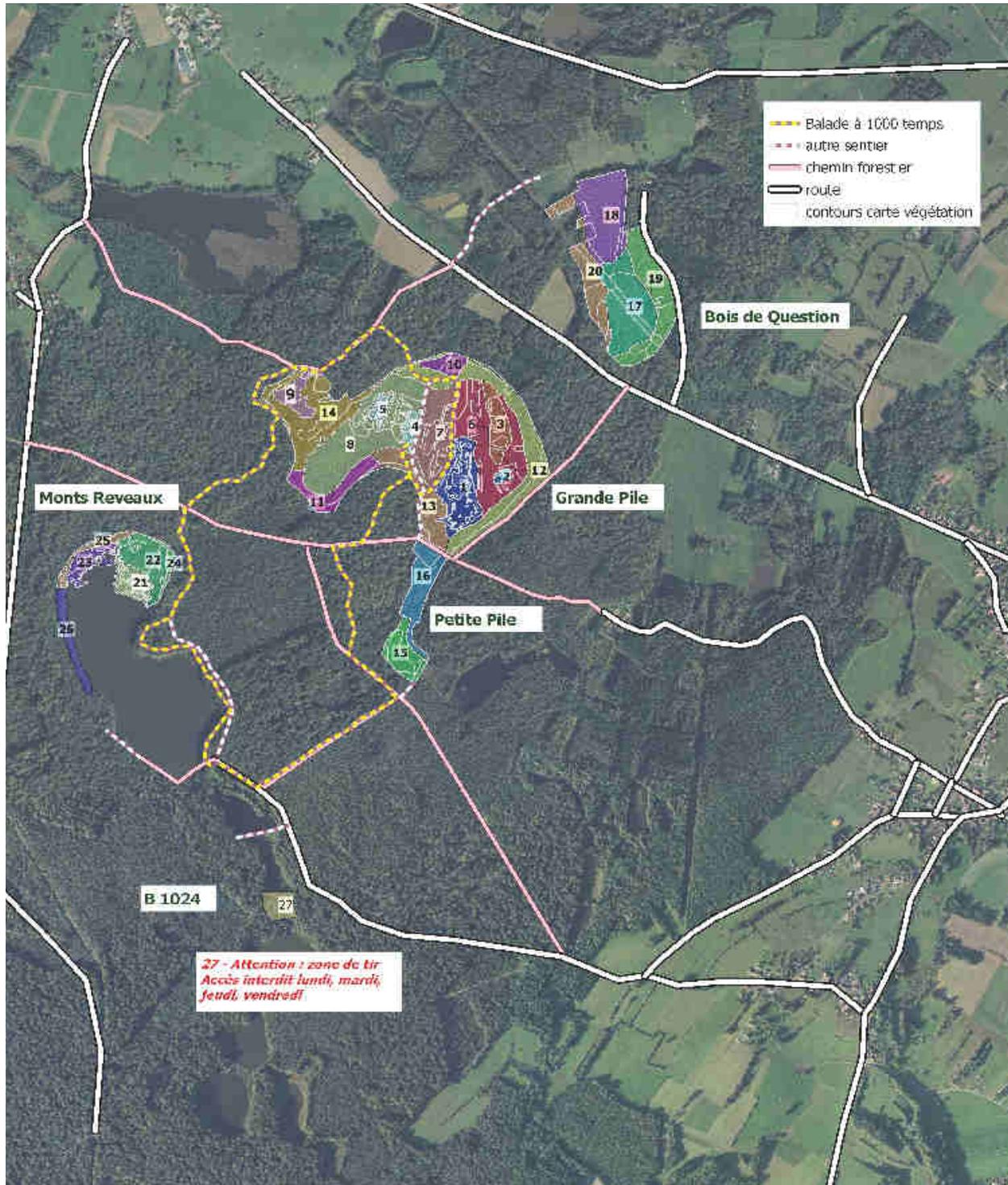
- grès du Trias inférieur (complexe des « grès bigarrés »),
- dépôts fluvio-glaciaires et glaciaires,
- alluvions modernes dans les vallées de l'Ognon, du Breuchin et de la Lanterne.

La tourbière de la Grande Pile est ainsi développée sur des dépôts fluvio-glaciaires recouvrant des grès d'âge triasique. Les tourbières de la Petite Pile, du Bois de Question et des Monts Reveaux sont également implantées sur des dépôts glaciaires.



Carte géologique de la région de Lure.

3.4.3 - Plan global du site



Plan du site montrant les différentes zones et les secteurs dans chaque zone.

3.4.4 - Identification des différentes zones et des secteurs

Zones	Secteurs de la zone	N° du secteur
Grande Pile	Zone basse	1
Grande Pile	Fosse est	2
Grande Pile	Haut-marais est	3
Grande Pile	Zone des mares	4
Grande Pile	Haut-marais ouest	5
Grande Pile	Boulaies est	6
Grande Pile	Boulaies centrales	7
Grande Pile	Boulaies ouest	8
Grande Pile	Boulaies B V Lanterne	9
Grande Pile	Forêts humides nord	10
Grande Pile	Aulnaies sud	11
Grande Pile	Frange est/nord	12
Grande Pile	Frange ouest	13
Grande Pile	Rehaut entre les BV	14

Petite Pile	Zone humide	15
Petite Pile	Partie nord et frange	16
Bois de Question	Unité sud	17
Bois de Question	Unité nord	18
Bois de Question	Frange est	19
Bois de Question	Frange ouest	20

Monts Reveaux	Tremblant	21
Monts Reveaux	Boulaie est	22
Monts Reveaux	Boulaie ouest	23
Monts Reveaux	Frange est	24
Monts Reveaux	Frange ouest	25
Monts Reveaux	Boulaie hors RNR	26

3.5 - Différents habitats existants sur le site

3.5.1 - Liste des habitats

Types d'habitats (tableau basé sur le plan de gestion 2019-2028)	Nom de l'habitat	Code habitat
Habitats tourbeux hygrophiles (A à G)	Gouille	A
	Haut-Marais	B
	Cariçaie sphagneuse	C
	Moliniaie	D
	Lande à Callune ou à Myrtilier	E
	Saulaie basse (saule à oreillettes) et aulnaie marécageuse	F
	Boulaie sphagneuse	G
Habitats forestiers non tourbeux ou seulement paratourbeux (H à M)	Hêtraie-chênaie acidiphile	H
	Chênaie pédonculée à crin végétal	I
	Chênaie-bétulaie	J
	Bois mêlés ou mixtes	K
	Aulnaie (<i>Alnus glutinosa</i>)	L
	Plantations de conifères et conifères isolés	M

Habitats ouverts non tourbeux ou seulement paratourbeux (N à R)	Lande à fougère aigle	N
	Ourlet forestier sec	O
	Phragmitaie	P
	Cariçaie non sphagneuse	Q
	Zone anthropisée	R

Liste des habitats du site avec, en caractères gras, ceux qui sont représentatifs pour la fonge.

3.5.2 - Habitats hébergeant la fonge

La fonge colonise tous les habitats du site mais elle n'est pas connue dans les habitats aquatiques (A) et peu représentative dans les habitats B, C, D, E, I, J, L, N, O, P, Q et R. Nous avons choisi de caractériser les habitats **F, G, H, K et M** sur le plan fongique et de rattacher les espèces croissant dans les habitats A, B, C, D, E, I, J, L, N, O, P, Q et R à ces habitats principaux.

Présentation des 5 habitats représentatifs sur le plan de la fonge :

1 - La saulaie basse et l'aulnaie marécageuse (F) :

Les aulnaies étant souvent mêlées de saules et inversement, nous proposons de traiter cet habitat marécageux hygrophile de façon globale. Il est composé principalement de *Salix aurita*, le Saule à oreillettes (espèce subboréale, aimant les lieux humides en terrain marécageux et acide) et d'*Alnus glutinosa*, l'Aulne glutineux (espèce des forêts alluviales, tourbières et berges). Dans cet habitat, la strate arbustive est représentée par la Bourdaine (*Frangula alnus*), le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), le Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*) et le Noisetier (*Corylus avellana*), avec en sous-étage le Chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*). La strate herbacée comprend le Caltha des marais (*Caltha palustris*), la Molinie bleue (*Molinia caerulea*), la Laîche en ampoules (*Carex rostrata*), l'Iris des marais (*Iris pseudacorus*), le Jonc diffus (*Juncus effusus*), le Lycopode d'Europe (*Lycopodium europaeus*), le Grand lysimaque (*Lysimachia vulgaris*) et parfois la Callune vulgaire (*Calluna vulgaris*) en petits îlots, dans les zones les moins humides. Le sol est souvent tapissé de mousses, les sphaignes occupant les zones les plus humides et acides.

2 - La boulaie sphagneuse (G) :

Cet habitat tourbeux hygrophile, dominé par le Bouleau pubescent (*Betula pubescens*), couvre de vastes surfaces à la Grande Pile. Les peuplements sont assez homogènes, bien que l'aulne glutineux soit parfois en mélange avec le bouleau dans certains secteurs. La strate arbustive est représentée par la Bourdaine (*Frangula alnus*), le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) et le Noisetier (*Corylus avellana*), tandis que la strate herbacée comprend la Linaigrette engainante (*Eriophorum vaginatum*), la Laîche en ampoules (*Carex rostrata*), la Molinie bleue (*Molinia caerulea*) et parfois le Roseau (*Phragmites australis*), au bord de l'eau. Le sol est souvent tapissé de mousses, les sphaignes occupant les zones les plus humides et le Polytric élégant (*Polytrichastrum formosum*), les plus sèches. Le Coussinet des bois (*Leucobryum glaucum*), tapisse très souvent la base des troncs de bouleaux pubescents.

Les zones de haut-marais sont caractérisées par la présence de sphaignes, souvent accompagnées par la Drosera intermédiaire (*Drosera intermedia*), la Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), l'Andromède à feuilles de podium (*Andromeda polyfolia*), la Linaigrette à feuilles étroites (*Eriophorum angustifolium*) et la Rhynchospore blanche (*Rhynchospora alba*). La Callune vulgaire (*Calluna vulgaris*) peuple les zones les moins humides, de même que de jeunes bouleaux pubescents qui s'installent en pionnier dans cet habitat oligotrophe et hygrophile. Un tremblant héberge des plantes rares comme *Scheuchzeria palustris*, *Utricularia ochroleuca* et *Carex limosa*.

3 - La hêtraie-chênaie acidiphile (H) :

Cet habitat forestier non tourbeux ou seulement paratourbeux est structuré par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et le Hêtre (*Fagus sylvatica*). Ces deux essences sont parfois accompagnées par le Charme (*Carpinus betulus*) ou le Bouleau verruqueux (*Betula pendula*) et on observe dans certains secteurs le Noisetier (*Corylus avellana*) en sous-étage. La Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) est assez présente par endroits, de même que le Polytric élégant (*Polytrichastrum formosum*) et les souches des chênes sont parfois colonisées par Le Coussinet des bois (*Leucobryum glaucum*). Le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*) est très présent dans les zones les plus éclairées.

4 - Les bois de feuillus mêlés (K) :

Dans cet habitat forestier non tourbeux ou seulement paratourbeux, les formations suivantes sont observées :

- La Chênaie-bétulaie, structurée principalement par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), le Chêne sessile (*Quercus petraea*) et le bouleau verruqueux (*Betula pendula*), avec parfois le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) et le Noisetier (*Corylus avellana*) en sous-étage. Le Chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) recouvre de grands secteurs, de même que le Polytric élégant (*Polytrichastrum formosum*).

- La Chênaie pédonculée à crin végétal, peuplée principalement par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), parfois accompagné du Charme (*Carpinus betulus*). On trouve parfois le Houx (*Ilex aquifolium*) en sous-étage. La strate herbacée est représentée essentiellement par le Crin végétal (*Carex brizoides*), mais d'autres plantes sont également présentes, telles la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) et la Digitale pourpre (*Digitalis purpurea*).
- Quelques secteurs du site sont peuplés de feuillus divers en mélange. Dans ce type de formations, la strate arborée est constituée par le Charme (*Carpinus betulus*), le Hêtre (*Fagus sylvatica*), le Saule marsault (*Salix caprea*), le Peuplier tremble (*Populus tremula*), le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), avec parfois le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) et le Genêt à balai (*Cytisus scoparius*) en sous-étage. La strate herbacée est diversifiée et composée, entre autres, par l'Angélique sylvestre (*Angelica sylvestris*), le Galéopsis tétrahit (*Galeopsis tetrahit*), le Chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*), l'Alliaire officinale (*Alliaria petiolata*) et la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*).

5 - Les plantations de conifères et conifères isolés (M) :

Très localisées à la Grande Pile et au Bois de Question, les plantations d'épicéas (*Picea abies*) et de sapins blancs (*Abies alba*) représentent de très faibles surfaces mais hébergent une fonge assez spécifique. Des conifères isolés tels que Sapins blancs, Epicéas, Pins noirs d'Autriche (*Pinus nigra*) et Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) sont présents çà et là, souvent accompagnés par le Bouleau verruqueux (*Betula pendula*). La flore herbacée est peu diversifiée et comprend, entre autres, le Mélampyre des prés (*Melampyrum pratense*).

3.6 - Répartition des types d'habitats dans les différentes zones

3.6.1 - Grande Pile

La tourbière de la Grande Pile, qui s'est développée sur des dépôts fluvio-glaciaires recouvrant des grès d'âge triasique, comprend tous les types d'habitats (F, G, H, K et M). La boulaie sphagneuse (G) et les bois de feuillus mêlés (K) sont les deux formations couvrant les plus vastes surfaces.

3.6.2 - Petite Pile

La tourbière de la Petite Pile, implantée sur des dépôts glaciaires, comprend les habitats F, G, H et K. La partie Nord (secteur 16) héberge une hêtraie-chênaie acidiphile (H) et quelques zones de feuillus mêlés (K) tandis que la partie Sud (secteur 15) héberge une aulnaie marécageuse et une variante très humide à Bouleau pubescent (G) imbriquée avec la saulaie basse (F).

3.6.3 - Bois de Question

La tourbière du Bois de Question, implantée sur des dépôts glaciaires, comprend tous les types d'habitats (F, G, H, K et M). La boulaie sphagneuse (G) et les bois de feuillus mêlés (K) sont les deux formations couvrant les plus vastes surfaces. Une plantation de conifères et des conifères isolés (M) apportent de la diversité du point de vue fongique.

3.6.4 - Monts Reveaux

La tourbière des Monts Reveaux, implantée sur des dépôts glaciaires, comprend les habitats F, G, H et K. Elle comporte des boulaies sphagneuses (G), des saulaies basses et des aulnaies marécageuses (F), des zones de hêtraie-chênaie acidiphile (H) ainsi qu'un tremblant (G) dans le secteur 21 qui est un habitat tourbeux ouvert.

Quelques photos d'habitats et de plantes



Petite Pile : aulnaie-saulaie marécageuse (secteur 15) - Habitat F.

Cliché A. Greset



Monts Reveaux : tourbière flottante (tremblant), secteur 21 - Habitat G.

Cliché C. Grapinet



Grande Pile : gouille dans la zone des mares (secteur 4) - Habitat G.

Cliché A. Greset



Grande Pile : buttes de sphaignes dans la boulaie sphagneuse (secteur 9) - Habitat G.



Drosera intermedia dans une gouille de la zone des mares (secteur 4) - Habitat G.



Leucobryum glaucum.



Canneberge (*Vaccinium oxycoccos*)



Grande Pile : hêtraie-chênaie acidiphile - Habitat H.



Monts Reveaux : boulaie sphagneuse - Habitat G.

4 - Quelques clichés des participants



De gauche à droite : Roselyne, Anne-Marie, Agnès , Marie-Delle et Laurence.



De gauche à droite : Charles, Daniel, Claude, Marie-Delle, Anne-Marie, Gérard, Laurence, Agnès, Monique, Aline, Philippe et Emmy. *Cliché A. Convercy*



A gauche : Marcel Gesbert

A droite : Michel Gaillardet



Bernadette Thouvenot

Cliché A. Greset



Andgelo Mombert

Cliché A. Greset



De gauche à droite : Claude, Emmy, Aline, Charles, Monique, Anne-Marie, Philippe, Daniel et Didier. *Cliché A. Greset*



Emmy, Aline et Arlette

Cliché C. Tyrode



Françoise Bouget

Cliché A. Greset



De gauche à droite : Louis, Daniel, Monique, Laurence, Arlette et Marie-Delle. *Cliché C. Tyrode*



Gaston Busson



Marie-Delle et Christian

5 - Étude des champignons du site.

5.1 - Déroulement de l'étude.

L'étude s'est déroulée du 17 mars 2022 au 30 octobre 2024.

L'ensemble des observations représente **3456** récoltes concernant des relevés étalés sur trois années, ce qui représente une période intéressante pour une étude concernant les champignons. En effet, beaucoup d'espèces poussent de façon sporadique et peuvent ne pas fructifier pendant une ou deux années, voire dix, le mycélium étant pourtant toujours présent dans les stations. Au contraire des plantes, les champignons présentent des périodes d'apparition fluctuant au gré des conditions climatiques. Le nombre de sorties a été de **11** en 2022, **10** en 2023 et **13** en 2024, soit 34 au total. Les prospections ont été réparties au mieux au cours de l'année avec une fréquence plus grande à l'automne, cette saison étant habituellement plus favorable à la venue des champignons. Cependant, les conditions météorologiques qui ont régné durant les 3 années de l'étude ont été très particulières, avec de longues périodes de sécheresse en 2022, induisant un déficit hydrique très important en été et en début d'automne. Par contre, les conditions météorologiques du mois d'octobre 2022 ont été exceptionnelles pour la fonge, avec d'abondantes pluies orageuses permettant la fructification de très nombreuses espèces dont beaucoup ont une haute valeur patrimoniale. En 2023, plusieurs semaines de grosses chaleurs en juin suivies de précipitations orageuses très fréquentes et abondantes en juillet ont déclenché une poussée fongique extraordinaire vers la mi-août. Les précipitations abondantes de l'année 2024 ont favorisé la fructification de nombreux ascomycètes au printemps et de toutes sortes d'espèces tout au long de l'année.

Compte tenu de ces conditions particulières qui, finalement, ont été plutôt favorables à la fructification de la fonge, les équipes de prospections ont toujours fait des observations intéressantes et traqué les champignons dans les zones les moins sèches. Quand les conditions étaient les plus défavorables à la fructification des macromycètes, la recherche s'orientait vers les micromycètes parasites des plantes, d'où la découverte régulière d'espèces nouvelles pour le site et souvent pour la fonge comtoise. **Une espèce nouvelle pour la science** a même été trouvée sur le site. L'étude s'est donc globalement bien déroulée malgré les aléas induits par l'évolution climatique, ou peut-être grâce à eux, un stress hydrique suivi de pluies abondantes étant généralement favorable à la fructification des mycéliums. Nous avons globalement observé de très nombreuses espèces dont les mycéliums ont tantôt fructifié faiblement, tantôt de façon exubérante.

Le calendrier des sorties a été construit en prévoyant des dates supplémentaires, ce qui a permis d'ajuster les prospections en fonction des aléas climatiques tout en maintenant une pression d'observation suffisante. De plus, quelques sorties hors programme à des périodes de poussées remarquables ont été très utiles pour enrichir les relevés.

5.2 - Options retenues et intérêt scientifique.

L'étude est basée principalement sur les espèces les plus visibles de la fonge de chaque biotope du site, c'est pourquoi les champignons répertoriés sont principalement des macromycètes. Cependant, certaines zones humides hébergent des micromycètes particuliers, ce type d'habitat étant très favorable à leur développement.

Des études concernant la fonge du site ont déjà été confiées à la F.M.E. et ont permis de décrire les états initiaux de plusieurs secteurs de la R.N.R. (Grande Pile entre 2008 et 2010 et Monts Reveaux et Bois de Question en 2010 et 2012). Ces premières études ont montré que la fonge était bien

identifiée comme importante à prendre en compte et que la R.N.R. comportait de nombreuses espèces fongiques patrimoniales, à la fois dans les milieux tourbeux ouverts et dans les milieux forestiers. Dans le cadre du plan de gestion 2019-2028, L'objectif principal de cette étude est de compléter les données initiales dans les secteurs déjà étudiés de la R.N.R. et de recueillir des données récentes dans les autres secteurs, de façon à élaborer une synthèse concernant l'ensemble du site. Cette étude plus vaste et plus exhaustive de la fonge permettra d'acquérir une meilleure connaissance de l'état de conservation des différents habitats et de leur degré de naturalité. Elle permettra également un suivi ultérieur de l'évolution des cortèges fongiques en fonction de la maturité des habitats.

Pour la F.M.E., représentée par la Société Mycologique du Pays de Montbéliard (S.M.P.M.) et par la Société Mycologique du Territoire de Belfort (S.M.T.B.), l'intérêt principal de l'étude concerne l'amélioration des connaissances de la fonge des tourbières et des milieux forestiers jouxtant ces zones humides. Les données enregistrées serviront aussi à mieux cerner l'écologie de certaines espèces et à enrichir les bases de données concernant la fonge, que ce soit au niveau régional ou au niveau national, voire mondial puisqu'une espèce nouvelle pour la science a été mise en évidence.

5.3 - Méthodologie.

5.3.1- Indice de représentativité (Ir) du site.

Les espèces rencontrées une seule fois au cours de la période d'étude peuvent être des taxons rares ou d'apparition électrique 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

5.3.2 - Indice d'abondance des espèces les plus typiques du site (Ia).

Les indices d'abondance correspondent aux meilleurs relevés effectués pendant la période choisie. 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 (on comptabilise le nombre de spécimens visibles dans un carré de 5 m x 5 m) sont évalués selon les critères suivants :

- ✓ 1 seul spécimen : +
- ✓ 2 à 5 spécimens : 1
- ✓ 6 à 20 spécimens : 2
- ✓ 21 à 100 spécimens : 3
- ✓ Plus de 100 spécimens : 4

5.3.3 - Fréquence d'apparition des espèces les plus typiques du site (F).

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

5.3.4 - Diversité fongique (Df).

La diversité fongique correspond au nombre d'espèces observées sur le site. Elle est liée à celle des sols, des habitats et des essences ectomycorhizogènes présentes sur le site. Cette valeur est à mettre en parallèle avec la diversité aréale.

Diversité fongique (Df)	Interprétation
Df < 250	Faible
250 < Df < 350	Moyenne
350 < Df < 450	Elevée
Df > 450	Très élevée

5.3.5 - Diversité aréale (Da).

La diversité aréale représente le nombre d'espèces à l'hectare (Vaesken, 2010).

L'interprétation de la diversité aréale peut être faite selon les critères du tableau ci-dessous :

Diversité aréale (Da)	Interprétation
Da < 5	Faible
5 < Da < 15	Moyenne
15 < Da < 30	Elevée
Da > 30	Très élevée

5.3.6 - 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 parasites, mais pouvant ensuite provoquer la mort de l'hôte et poursuivre leur développement.
- **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.
- **Espèces autotrophes (Aut)** : champignons capables de synthétiser eux-mêmes les molécules organiques simples à partir du CO₂ de l'air, de l'énergie lumineuse et de l'eau. Exemple : les lichens.
- **Espèces se nourrissant par phagocytose (Phag)** : plasmode se nourrissant par phagocytose. Exemple : les Myxomycètes.

Nota : Les statuts trophiques des espèces figurent dans le référentiel FME des champignons de Franche-Comté.

5.3.7 - Espèces figurant sur la Liste rouge.

Les catégories de menace indiquées ci-dessous pour certaines espèces sont celles qui figurent dans la **Liste Rouge** des champignons supérieurs de Franche-Comté (Sugny et *al.*, 2013).

- ✓ Catégorie RE : espèce considérée comme éteinte au niveau régional,
- ✓ Catégorie RE ? : espèce présumée éteinte au niveau régional,
- ✓ Catégorie CR : espèce en danger critique d'extinction,
- ✓ Catégorie EN : espèce en danger,
- ✓ Catégorie VU : espèce vulnérable,
- ✓ Catégorie NT : espèce quasi menacée,
- ✓ Catégorie LC : préoccupation mineure.

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

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

Espèce élective : une espèce est élective d'un habitat donné si elle est cantonnée principalement dans cet habitat, mais qu'elle peut apparaître comme compagne ailleurs.

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.

5.3.9 - Spectre biologique des zones boisées (Sb).

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 diverses sources (pollution atmosphérique, eau polluée (nitrates) dans ripisylves inondables, proximité de champs traités aux engrais chimiques, etc.). Les apports d'azote dans le sol, par exemple, empêchent les champignons mycorhiziens 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 mycorhiziennes très spécialisées cèdent du terrain à des espèces qui le sont moins, d'où un recul local de leurs populations. Pour permettre d'évaluer l'équilibre fonctionnel d'un boisement, la notion de **spectre biologique mycologique** a été introduite. Le suivi de l'évolution de ce spectre (rapport du nombre d'espèces mycorhiziennes / 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 (Leite, 2008). L'ensemble de la fonge saprophyte permettant le recyclage de la matière organique est prise en compte pour tenir compte de l'ensemble des décomposeurs (bois mort, litière, etc.).

Spectre biologique (Sb) = Nb esp. mycorhiziennes / Nb esp. saprophytes (S, SFu, SFo, SHe, SL, SC).

L'interprétation du spectre biologique peut être faite selon les critères du tableau ci-dessous :

Spectre biologique (Sb)	Interprétation
Sb < 0,8	Déficit en espèces mycorhiziennes. Tendance à l'eutrophisation liée aux apports de nitrates, parcelles trop jeunes ou trop vieilles, dépérissement des arbres par maladie ou lié à la présence de parasites.
0,8 < Sb < 1,2	Bon équilibre biologique des zones boisées.
Sb > 1,2	Appauvrissement du sol en matières organiques par déficit en décomposeurs ou suite à surexploitation.

Intérêt des mycorhizes

Dans tous les types de mycorhizes, les champignons développent un important réseau mycélien externe, qui va prospecter le sol à des distances parfois importantes de la racine de leurs hôtes. Ce réseau mycélien externe assure donc une très grande surface de contact entre le sol et la racine. Le rôle principal est d'assurer une meilleure nutrition minérale des plantes. Les champignons ayant une plus forte capacité d'absorption et assurant une prospection plus étendue, transmettent ensuite les éléments prélevés à l'arbre hôte. Ce sont surtout des éléments présents en faible quantité ou peu mobiles qui sont concernés : Azote, phosphate, etc.

Le rôle des ectomycorhizes :

- Les mycorhizes permettent la nutrition phosphatée et azotée des arbres en quantité suffisante même si ces éléments sont présents en faibles quantités car le volume de sol prospecté est beaucoup plus important.
- Les mycorhizes permettent une meilleure absorption d'oligo-éléments peu mobiles dans le sol (Cu, Zn,..) et jouent un rôle de protection lorsque les concentrations de ces mêmes éléments prennent un caractère polluant.
- Les arbres mycorhizés présentent une meilleure résistance vis-à-vis d'un déficit hydrique car les hyphes externes du champignon permettent une meilleure exploitation de l'eau du sol. On sait que les cortinaires et lactaires sont parmi les meilleurs pourvoyeurs en eau des arbres associés.
- Les mycorhizes assurent une meilleure résistance ou une tolérance face à la présence d'un pathogène (barrière mécanique ou sécrétion d'antibiotique) voire stimulation des mécanismes de défense mais l'effet dépend du champignon, de l'arbre hôte et des conditions du milieu.
- Grâce aux mycorhizes, certains hôtes peuvent tolérer un pH tout à fait différent de celui auquel ils sont habitués.

5.3.10 - Indice patrimonial (Ip) du site

Cet indice, qui permet de hiérarchiser différents milieux ou différents sites sur le plan de leur valeur patrimoniale fongique a été proposé pour la première fois lors d'analyse de sites du nord de la France (Courtecuisse & Lecuru , 2002). Suite à des tests de réaction de cet indice dans diverses situations (Sugny & Sellier 2019), le mode de calcul a évolué (Sellier et coll, 2021) et l'indice Ip du site est 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 prises en compte :

- Catégorie 0 ou EW/EX : 20 points
- Catégorie 0 ou RE/RE ? / RE* : 10 points
- Catégorie 1 ou CR : 5 points
- Catégorie 2 ou EN : 4 points
- Catégorie 3 ou VU : 3 points
- Catégorie 4 ou NT : 2 points
- Catégorie 5 ou LC : 0 point
- Catégories NE, NA, DD : non prises en compte.

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 cotées sur la Liste rouge (LC, NT, VU, EN, CR, RE ?, RE, EX, EW) => Indice Patrimonial (Ip).

A titre d'exemple, examinons le cas d'une tourbière dans laquelle 300 espèces ont été répertoriées et dont 291 figurent en liste rouge.

Catégories	Nb d'espèces en Liste rouge	Nombre de points	Résultats
EW / EX	0	20 points	0 pt
RE	2	10 pts	20 pts
RE ?	1	10 pts	10 pts
RE*	0	10 pts	0 pt
CR	3	5 pts	15 pts
EN	13	4 pts	52 pts
VU	14	3 pts	42 pts
NT	8	2 pts	16 pts
LC	250	0 pt	0 pt
	291		PPb = 155 pts

$$\text{Indice patrimonial } \mathbf{Ip} = 155 / 2,91 = \mathbf{53,26}$$

PPb ↗
↖ centaines d'espèces répertoriées

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

Indice patrimonial (Ip)	Interprétation
$Ip < 15$	Faible
$15 < Ip < 50$	Moyen
$50 < Ip < 100$	Elevé
$Ip > 100$	Très élevé

Observations :

- L'indice patrimonial (Ip) donne une interprétation sur la proportion des espèces patrimoniales d'un site ou d'un milieu cible. Notons que cet indice a tendance à surestimer la valeur lorsque le nombre d'espèces répertoriées est faible et à la sous-estimer quand la diversité fongique d'un site est très élevée.
- Le fait de prendre en compte dans les calculs les espèces non menacées (LC) augmente le nombre d'espèces au diviseur et donc abaisse la note. Or, en cas de comparaison entre sites de la patrimonialité globale, le poids patrimonial brut (PPb) met en exergue le cumul des espèces présentant des risques d'extinction et les sites disposant des meilleures connaissances.

En conclusion, il sera intéressant pour chaque site de calculer l'Ip et de conserver le PPb pour avoir une vision globale de sa patrimonialité.

5.3.11 - Valeur patrimoniale ZNIEFF (Vpz) du site

La délimitation sur le territoire français de Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) est progressivement devenue l'un des éléments majeurs de la connaissance du patrimoine naturel et, plus largement, une base pour la politique de protection de la nature. Les espèces déterminantes des ZNIEFF, c'est-à-dire celles qui déterminent l'intérêt des zones, jouent un rôle majeur dans leur caractérisation et reflètent leur valeur patrimoniale.

La Franche-Comté s'étant dotée en 2016 d'une liste de 1252 espèces fongiques déterminantes ZNIEFF (SUGNY, CAILLET et *al.*, 2016), avec un système de cotation, ce dernier permet d'évaluer la valeur patrimoniale fongique de zones naturelles et de les proposer comme ZNIEFF si cela se justifie.

Pour chaque espèce déterminante, une cotation révélatrice de son niveau de patrimonialité est attribuée. Quatre valeurs de cotation ont été définies sur les bases suivantes :

Catégories	Caractérisation des espèces déterminantes ZNIEFF	Cotation
1	Espèce patrimoniale emblématique.	50
2	Espèce patrimoniale très remarquable.	20
3	Espèce patrimoniale remarquable.	5
4	Espèce patrimoniale assez remarquable.	1

Le seuil à partir duquel une zone retenue pourra être classée en ZNIEFF est de 100.

5.4 - Résultats et interprétation.

5.4.1 - Résultats généraux concernant l'étude

5.4.1.1 - Nombre de récoltes et d'espèces observées

Les **3456** récoltes de champignons enregistrées dans le cadre de cette étude ont permis de répondre aux objectifs du C.E.N. Franche-Comté, d'enrichir la base de données Taxa du CBNFC-ORI et d'améliorer les connaissances concernant la répartition et l'écologie des **898** espèces observées sur l'ensemble du site étudié.

5.4.1.2 - Une espèce nouvelle pour la science

Au cours de la sortie du 12 mars 2024, une espèce de *Stylonectria* a été observée sur branche morte de *Betula pubescens*. dans la zone 13 de la tourbière de la Grande Pile. Après une étude complète, la récolte a été envoyée au séquençage, d'où la mise en évidence d'une espèce nouvelle pour la science, non encore publiée (genre en cours d'étude).

5.4.1.3 - Liste des espèces nouvelles pour la fonge comtoise

Suite à consultation de la base Taxa du CBNFC-ORI fin novembre 2024, il semble que les **38** espèces suivantes soient nouvelles pour la fonge comtoise :

Amicodisca svrcekii, sur une branchette morte et très humide de *Betula pubescens*, Grande Pile,

Bactrodesmium pallidum, sur une branche tombée de *Salix aurita*, sous une fructification d' *Hyphodontia crustosa*, Petite Pile,

Brachysporium dingleyae, sur un fût mort de *Quercus* sp., Grande Pile,

Brachysporium nigrum, sur branchette morte au sol de *Betula pubescens*, sous les fructifications de *Sistotrema brinkmannii*, Bois de Question,

Bremia lapsanae, sur une feuille vivante de *Lapsana communis*, Grande Pile,

Cerrena unicolor f. *poroides*, sur un fût dépérissant de *Betula pubescens*, Grande Pile,

Chalara aurea, sur une feuille morte de *Betula pubescens* tombée sur les sphaignes, Grande Pile,

Ciboria acerina, sur débris de feuille d' *Alnus glutinosa*, Monts Reveaux,

Cytoplacosphaeria phragmiticola, sur une tige morte de *Phragmites australis*, Grande Pile,

Dactylosporium macropus, sur bois mort très humide d' *Alnus glutinosa*, Petite Pile,

Didymium comatum, sur bois mort d' *Alnus glutinosa*, Petite Pile,

Endophragmiella cambrensis, sur branches tombées de *Betula pubescens* et de *Quercus robur*, Grande Pile,

Entoloma fernandae, parmi les mousses humides en terrain tourbeux, Grande Pile,

Entoloma milthaleriae, parmi les sphaignes, dans l'aulnaie-saulaie marécageuse, Petite Pile,

Exophiala calicioides, à l'intérieur d'un fût très dégradé de *Betula pubescens*, Grande Pile,

Fouragea filicina, sur une fronde morte de *Dryopteris dilatata*, Petite Pile,

Fusidium griseum, sur une feuille morte tombée de *Carpinus betulus*. Bois de Question,

Hebeloma pseudofragilipes, lié à des feuillus, Petite Pile,

Hymenoscyphus sparsus, sur une feuille morte de *Betula pubescens*. Grande Pile,

Lachnum charretii, sur feuilles mortes de *Quercus robur*, Petite Pile,

Leptopeltis pteridis, sur rachis mort de *Pteridium aquilinum*, Monts Reveaux,

Leptosphaeria galiorum, sur tiges mortes de *Galium aparine*, Bois de Question,

Leptosphaeria linearis, sur tiges mortes de *Phragmites australis*, Monts Reveaux,

Megalocystidium leucoxanthum, à la face inférieure d'une branche tombée humide de *Quercus robur*, Petite Pile,

Mollisia cinerella, sur bois mort de feuillu, Bois de Question,

Nemania aenea var. *macrospora*, sur branche morte attenante de *Salix aurita*, Petite Pile,

Parorbiliopsis extumescens, sur un fût très dégradé et humide de *Betula pubescens* gisant au sol et portant des fructifications de *Lasiosphaeria spermoides*, Bois de Question,

Phaeocryptopus nudus, sur les aiguilles vivantes d'un jeune *Abies alba*, Bois de Question,

Pleotrichocladium opacum, sur une branche sèche attenante de *Frangula alnus*, Petite Pile,

Psathyrella atomatoides, sous un hêtre, en relation avec du bois mort enterré, su sol pauvre et souvent humide, Petite Pile,

Sagaranelia erosa, parmi les sphaignes, dans une aulnaie-saulaie marécageuse, Petite Pile,

Scutellinia superba, sur le sol nu, au bord d'un ruisseau, dans une aulnaie-saulaie marécageuse, Petite Pile,

Stagonospora subseriata, sur feuilles mortes de *Molinia caerulea*, Petite Pile,

Strossmayeria bakeriana, sur un fût décortiqué de hêtre au sol, Bois de Question,

Taeniolella alta, sur une branche assez dégradée d'*Alnus glutinosa* gisant au sol, Monts Reveaux,

Tomentella bryophila, sur une branche tombée très dégradée et très humide de *Quercus robur*, Bois de Question,

Tremella indecorata, sur vieux stromas de *Diatrype disciformis*, Bois de Question.

Analyse des résultats :

Ce nombre très élevé d'espèces nouvelles pour la fonge comtoise semble lié au fait que ce site est d'un niveau de naturalité élevé et comprend des habitats très diversifiés comportant beaucoup de bois mort au sol. Le fait que **14** nouveautés sur les **38** aient été dénichées à la Petite Pile, contre 10 à la Grande Pile, 10 au Bois de Question et 4 aux Monts Reveaux semble indiquer un très bon potentiel fongique de la Petite Pile dont la superficie est la plus petite des quatre zones mais qui est toujours humide, même en cas de sécheresse prolongée.

Soulignons aussi les compétences élargies des mycologues ayant participé à l'étude, la majorité des nouveautés appartenant à des groupes peu étudiés. Notons que la fonge comtoise est riche à ce jour de plus de 7000 espèces, ce qui ne facilite pas la découverte de nouveaux taxons.

5.4.1.4 - Liste des espèces qui sont des secondes récoltes pour la fonge comtoise

Suite à consultation de la base Taxa du CBNFC-ORI fin novembre 2024, il semble que les 4 espèces suivantes soient des secondes récoltes pour la fonge comtoise :

Entoloma sphagneti, parmi les sphaignes, sous *Betula pubescens*. Grande Pile,

Hohenbuehelia mastrucata, sur une branchette tombée de hêtre, Petite Pile,

Melanogaster ambiguus, lié à *Betula pendula*, Bois de Question,

Postia ceriflua, sur une branche morte de chêne tombée au sol, Grande Pile.

5.4.1.5 - Liste des espèces nouvelles pour la fonge de Haute-Saône

Suite à consultation de la base Taxa du CBNFC-ORI fin novembre 2024, il semble que les **77** espèces suivantes soient nouvelles pour la fonge de Haute-Saône :

Agrocybe putaminum, dans la litière épaisse de feuilles de *Fagus sylvatica*. Petite Pile,

Amanita olivaceogrisea, liée à *Betula pubescens*. Petite Pile,

Antrodia pulvinascens, à la face inférieure d'un fût tombé de *Populus tremula*, Petite Pile,

Aphroditeola olida, sur une écorce d'*Abies alba*, Bois de Question,

Arachnopeziza aurelia, sur une branche morte de *Betula pubescens*, Grande Pile,

Botryosphaeria festucae, sur tiges mortes de *Phragmites australis*, Monts Reveaux,

Brunnipila fuscescens, sur une feuille morte de charme tombée au sol, Grande Pile,

Calicium glaucellum, sur bois d'épicéa décortiqué, Bois de Question,

Calycellina leucella, sur feuilles de *Betula pubescens*. Monts Reveaux,

Ceratiomyxa porioides, sur une souche très dégradée et humide de conifère, Grande Pile,

Chlorociboria glauca, sur branches dépérissantes de *Salix aurita*, Monts Reveaux,

Chromelosporium carneum, sur la terre nue et quelques débris de feuilles mortes, Grande Pile,

Claussenomyces atrovirens, sur une branche tombée de *Quercus robur*, Bois de Question,

Claussenomyces prasinulus, sur un fût cassé d'*Alnus glutinosa*, Monts Reveaux,

Clitocybe wielandii, parmi les sphaignes et la molinie, Grande Pile,

Coccomyces dentatus, sur une feuille morte humide de chêne, Grande Pile,

Cortinarius detudis, lié à *Betula pubescens*, Monts Reveaux,

Cortinarius lepidopus, sous *Betula pubescens*, parmi les sphaignes, Monts Reveaux,

Cortinarius praestigiosus, sous *Betula pubescens*, parmi les sphaignes, sur des radeaux flottants, Monts Reveaux,

Cristinia gallica, à la face infère d'une branche tombée de *Betula pubescens*. Bois de Question,

Cudoniella tenuispora, dans une zone inondée, sur des feuilles pourrissantes de *Molinia caerulea*, Bois de Question,

Diachea leucopodia, sur des feuilles de graminée vivante, Monts Reveaux,

Diatrype undulata, sur branche morte partiellement décortiquée de *Betula*, Grande Pile,

Encoelia fimbriata, sur une branchette morte de *Salix aurita*, Petite Pile,

Entoloma lepidissimum, sur le sol d'un sentier, sous épicéa, avec hêtre et chêne à proximité, Monts Reveaux,

Fuligo septica var. *rosea*, sur une feuille morte de *Quercus robur* au sol, Grande Pile,

Galerina subclavata, sur bois assez dégradé et moussu de chêne, Grande Pile,

Guignardia cytisi, sur une tige sèche de *Cytisus scoparius*, Grande Pile,

Hamatocanthoscypha laricionis, sur un cône d'épicéa, Bois de Question,

Hebeloma aanenii, sous *Betula pubescens*, aulne et noisetier, Monts Reveaux,

Hohenbuehelia fluxilis, sur une branchette morte de *Salix*, Monts Reveaux,

Hyaloscypha quercicola, sur écorce un peu détachée de la base d'un *Betula pubescens* vivant, Grande Pile,

Hymenoscyphus imberbis, sur une branche imbue de *Betula pubescens*, Monts Reveaux,

Hymenoscyphus vernus, sur une branche tombée très humide d'*Alnus glutinosa*, Petite Pile,
Hyphoderma transiens, sur branche morte au sol de *Betula pubescens*, Bois de Question,
Hypholoma subericaceum, sous *Salix aurita*, parmi les sphaignes, Grande Pile,
Hypochnicium geogenium, sur une branche tombée d'*Alnus glutinosa*, Monts Reveaux,
Hysterobrevium smilacis, sur branche tombée décortiquée de *Quercus robur*, Bois de Question,
Inocybe brunneorufa, sous hêtre et chêne, Monts Reveaux,
Inocybe calospora, lié à *Alnus glutinosa*, Monts Reveaux,
Lachnum pudicellum, sur chaumes morts d'une grande graminée, Grande Pile,
Lachnum subvirgineum, sur une branchette morte tombée au sol d'*Alnus glutinosa*, Petite Pile,
Litschaueria corticiorum, sur *Hyphoderma praetermissum*, lui-même sur une branche tombée de *Pseudotsuga menziesii*, Grande Pile,
Lophiostoma macrostomoides, sur une branche morte attenante de *Salix aurita*, Grande Pile,
Lophodermium arundinaceum, sur tiges mortes de *Phragmites australis*, Monts Reveaux,
Lycogala conicum, sur une souche très dégradée et moussue de hêtre, Grande Pile,
Melampsorium carpini, dans une hêtraie-charmaie, Petite Pile,
Microscypha grisella, sur une fronde de *Pteridium aquilinum*, Monts Reveaux,
Microsphaera lonicerae, sur feuilles de *Lonicera periclymenum*, Grande Pile,
Mollisia elegantior, à la face inférieure d'un fut tombé de *Quercus robur*, Grande Pile,
Mollisia lividofusca, sur une branche tombée de *Quercus robur*, Petite Pile,
Mucronella calva, sur bois tombé humide de *Betula pubescens*, Grande Pile,
Neobarya parasitica, parasitant *Bertia moriformis*, Monts Reveaux,
Odontia fibrosa, sur une branche morte cortiquée de *Betula pubescens* tombée au sol, Grande Pile,
Ophiognomonium setacea, sur feuilles mortes très humides de *Betula pubescens*, Grande Pile,
Orbilium leucostigma, sous l'écorce d'une branche de *Betula pubescens*, Monts Reveaux,
Peniophora laeta, sur une branchette tombée de charme, Bois de Question,
Perichaena corticalis, sur écorces mortes de bois de feuillu, Grande Pile,
Perrotia flammea, sur un fût très dégradé et humide de *Betula pubescens*, Bois de Question,
Phlebia rufa, sur une branche tombée de *Salix aurita*, Bois de Question,
Pluteus pallescens, au pied de la digue, sur bois mort de feuillu, Petite Pile,
Pluteus podospileus, sur bois mort de *Salix aurita* et sur amas de feuilles mortes, Petite Pile,
Proliferodiscus pulveraceus, sur des branches tombées de *Salix aurita*, Monts Reveaux,
Psilachnum chrysostigmum, sur une tige morte de *Pteridium aquilinum*, Grande Pile,

Pyrenopeziza nervicola, sur une feuille morte de *Quercus robur*, Bois de Question,
Scutellinia nigrohirtula, sur débris ligneux enfouis de *Salix aurita*, Grande Pile,
Sidera lenis, sur un fût tombé d'*Alnus glutinosa* en position aérienne, Petite Pile,
Sistotrema octosporum, sur une branche tombée de charme, Bois de Question,
Sphaerellothecium cladoniae, sur le thalle de *Cladonia macilenta*, Bois de Question,
Spinellus fusiger, sur le chapeau d'un sporophore de *Mycena inclinata*, Monts Reveaux,
Splanchnonema argus, sur branchette morte au sol de *Betula pubescens*, Bois de Question,
Stictis radiata, sur une branche tombée de *Salix aurita*, Monts Reveaux,
Trechispora fastidiosa, sur un fût dégradé et humide de *Betula pubescens*, Bois de Question,
Trichia lutescens, sur branche assez dégradée et humide de *Betula pubescens*, Bois de Question,
Trichia verrucosa, sur une souche de *Quercus robur*, Monts Reveaux,
Tubulicrinis glebulosus, sur une branche tombée de *Quercus robur*, Bois de Question,
Tylospora fibrillosa, à l'intérieur d'un fût très dégradé de *Betula pubescens*. Bois de Question,
Xenasma pulverulentum, sur une branche tombée très dégradée d'*Alnus glutinosa*, Petite Pile.

Tableau récapitulatif des nouveautés

Zones	1 nouveauté pour la science	38 nouveautés pour la fonge comtoise	77 nouveautés pour la fonge de Haute-Saône
Grande Pile	1	10	24
Petite Pile		14	12
Bois de Question		10	18
Monts Reveaux		4	23

Analyse des résultats :

- La petite Pile, qui est la zone de plus faible surface, est celle qui a permis d'observer le plus de nouveautés comtoises, grâce à la richesse et à la fraîcheur de l'aulnaie-saulaie marécageuse,
- La Grande Pile, qui est la plus grande zone et celle qui comporte la plus grande diversité d'habitats, est la zone comportant le plus grand nombre de nouveautés pour la Haute-Saône.
- Le Bois de Question et les Monts Reveaux apportent eux aussi une belle moisson de nouveautés pour la fonge de Haute-Saône car ils comportent des habitats particuliers très favorables à la fonge.

Le département de Haute-Saône est encore sous-cartographié malgré l'étude de la fonge de nombreux sites, ce qui explique en partie ce nombre important d'espèces nouvelles, mais une partie des nouveautés est liée à ce site très singulier qui héberge une fonge hors du commun du fait de ses habitats particuliers, de la nature du sol et de la fraîcheur de ses nombreux habitats. Ces nouveautés, que ce soit pour la science, sur le plan départemental ou sur le plan régional, enrichissent la mycologie française et l'inventaire des champignons de Franche-Comté qui comprend plus de **7000 espèces** au 31-12-2024. Ceci met en évidence l'un des nombreux intérêts de ce type d'étude sur le plan de la mycologie comtoise et nationale.

Quelques clichés d'espèces nouvelles



Stylonectria sp., nouveau pour la science.

Cliché A. Mombert



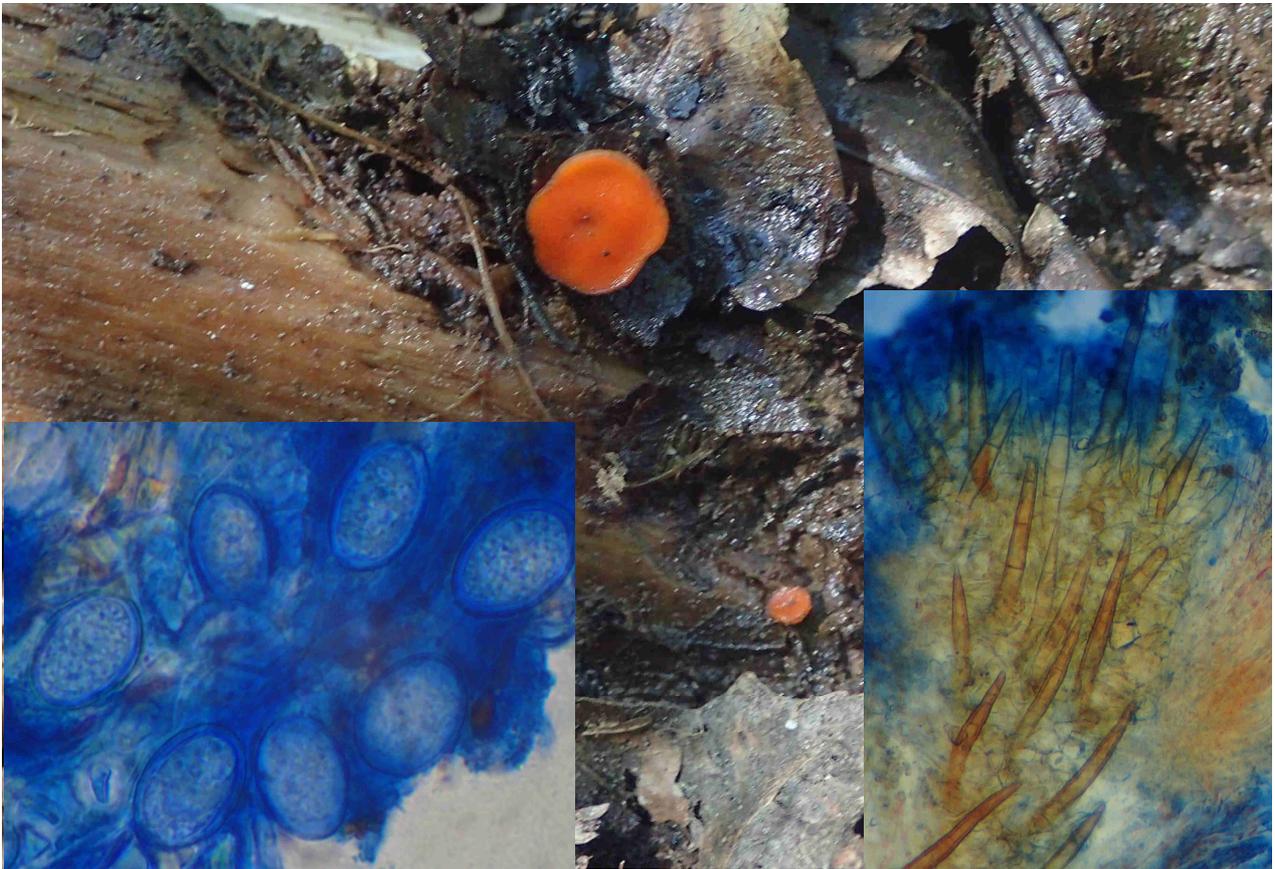
Entoloma fernandae, nouveau pour la fonge comtoise.

Cliché C. Grapinet



Hebeloma pseudofragilipes, nouveau pour la fonge comtoise.

Cliché A. Mombert



Scutellinia superba, avec vue microscopique des spores à gauche et des poils marginaux à droite.

Cliché P. Cercley



Cortinarius praestigiosus, nouveau pour la fonge de Haute-Saône.

Cliché A. Mombert



Cristinia gallica, nouveau pour la fonge de Haute-Saône.

5.4.1.6 - Indice de représentativité (Ir)

Le calcul de cet indice permet de voir si l'échantillonnage peut être considéré comme représentatif (voir méthodologie).

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

Sur les **898** espèces observées au cours de l'étude, **421** n'ont été vues qu'une seule fois. L'indice de représentativité Ir est de : $1 - (421 : 898) = 1 - 0,47 = \mathbf{0,53}$.

Cet indice indique que l'échantillonnage peut être considéré comme représentatif puisqu'il est compris entre 0,41 et 0,60. Les données enregistrées au cours de l'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 = 0,53** => échantillonnage représentatif.

5.4.1.7 - Diversité des espèces

5.4.1.7.1 - Diversité fongique.

L'étude nous a permis de répertorier **896** espèces de champignons sur l'ensemble du territoire du site, avec la plus grande diversité dans les habitats **H** (411 espèces dans la hêtraie-chênaie acidiphile) et **G** (350 espèces dans la boulaie sphagneuse). Cette valeur est à mettre en parallèle avec la diversité aréale.

- Diversité fongique très élevée : **898** espèces de champignons.

5.4.1.7.2 - Diversité aréale.

La diversité aréale représente le nombre d'espèces à l'hectare (VAESKEN, 2010). La superficie des zones étudiées étant de 61 ha, la diversité aréale du site est de $898 : 61 = \mathbf{14,72}$.

La comparaison avec les études similaires conduites en Franche-Comté montre que la diversité aréale de ce site est d'un niveau moyen. Notons cependant que les sites de grande superficie sont plutôt défavorisés par ce calcul.

- Diversité aréale = **14,72** : niveau moyen.

5.4.2 - Abondance et fréquence des espèces les plus typiques du site

Le premier des deux tableaux suivants met en évidence les espèces ayant produit le plus grand nombre de spécimens sur la période d'observation. Le second tableau montre les espèces rencontrées le plus fréquemment au cours des prospections (voir méthodologie). Les polypores qui fructifient tout au long de l'année ne sont pas pris en compte dans ce chapitre mais le sont dans la caractérisation de chaque habitat.

Espèces	Classement par Nb décroissant de spécimens	Nb sorties	Habitats
<i>Lactarius lacunarum</i>	1ère	5	F, G
<i>Scleroderma citrinum</i>	2ème	19	F, G, H, K
<i>Alnicola citrinella</i>	3ème	5	F, G
<i>Lactarius tabidus</i>	4ème	12	F, G, H, K
<i>Lactarius helvus</i>	5ème	7	G, M
<i>Bogbodia uda</i>	6ème	5	F, G
<i>Russula densifolia</i>	7ème	9	G, H, H
<i>Tricholoma fulvum</i>	8ème	6	G, K
<i>Russula atropurpurea</i>	9ème	9	H, K
<i>Leccinum aurantiacum</i>	10ème	6	H, K

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

Espèces	Classement par Nb décroissant de sorties	Nb de spécimens	Habitats
<i>Scleroderma citrinum</i>	1ère	2ème	F, G, H, K
<i>Chlorociboria aeruginascens</i>	2ème	Après le 10ème	F, G, H, K
<i>Russula betularum</i>	3ème	Après le 10ème	G, K
<i>Amanita fulva</i>	4ème	Après le 10ème	G, H, K, M
<i>Russula claroflava</i>	5ème	Après le 10ème	G
<i>Gymnopus aquosus</i>	6ème	Après le 10ème	F, G, H, K
<i>Lactarius tabidus</i>	7ème	4ème	F, G, H, K
<i>Galerina paludosa</i>	8ème	Après le 10ème	F, G
<i>Laccaria affinis</i>	9ème	Après le 10ème	F, G, H, K
<i>Usnea florida</i>	10ème	Après le 10ème	F, H, K

Observations suite à analyse des deux tableaux ci-dessus :

Lactarius lacunarum est l'espèce la plus abondante du site tandis que *Scleroderma citrinum* est l'espèce la plus fréquente.

Lactarius tabidus et *Scleroderma citrinum* sont les seules espèces qui figurent à la fois parmi les plus abondantes et les plus fréquentes du site. Elles sont toute deux présentes dans les habitats F, G, H, K, c'est-à-dire la saulaie basse et l'aulnaie marécageuse (F), la boulaie sphagneuse (G), la Hêtraie-chênaie acidiphile (H) et les bois de feuillus mêlés (K).

5.4.3 - 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 et des sociétés qui conduisent des études d'habitats basées sur la fonge. La **Liste rouge** de référence est celle des champignons supérieurs de Franche-Comté (SUGNY et al., 2013).

5.4.3.1 - Champignons rares ou menacés du site.

Catégorie EW (éteintes à l'état sauvage) / **EX (éteintes)** : 0

Catégorie RE (espèces considérées comme éteintes au niveau régional) : 0

Catégorie RE ? (espèces présumées éteintes au niveau régional) : 2

Hymenogaster luteus et *Simocybe laevigata*.

Catégorie CR (espèces en danger critique d'extinction) : 2

Russula sericatula et *Russula font-queri*.

Catégorie EN (espèces en danger) : 26

Aphroditeola olida, *Arrhenia onisca*, *Clitocybe catinus*, *Cortinarius diasemospermus*, *Cortinarius lepidopus*, *Cortinarius ominosus*, *Cortinarius valgus*, *Hemimycena crispula*, *Hypholoma ericaeoides*, *Hypholoma myosotis*, *Inocybe obsoleta*, *Leccinum holopus*, *Leccinum pulchrum*, *Marasmius curreyi*, *Mycena rhenana*, *Phellinus contiguus*, *Pholiota henningsii*, *Pleurotus ostreatus* f. *salignus*, *Pluteus podospileus*, *Psathyrella pygmaea*, *Russula aquosa*, *Russula solaris*, *Russula terenopus*, *Sagaranelia tylicolor*, *Scleroderma bovista* et *Sphagnurus paluster*.

Catégorie VU (espèces vulnérables) : 24

Clitocybe diatreta, *Cortinarius lilacinopusillus*, *Cortinarius palustris* var. *huronensis*, *Cortinarius saniosus*, *Cortinarius subtortus*, *Cortinarius tubarius*, *Cortinarius uliginosus*, *Entoloma turbidum*, *Galerina clavata*, *Galerina paludosa*, *Galerina sphagnicola*, *Hebeloma pusillum*, *Hebeloma sordescens*, *Hygrocybe reidii*, *Hypholoma polytrichi*, *Inocybe napipes*, *Lactarius cyathuliformis*, *Mycena bulbosa*, *Mycena megaspora*, *Neofavolus suavissimus*, *Psathyrella laevisissima*, *Psathyrella lutensis*, *Russula claroflava* et *Xerocomellus ripariellus*.

Catégorie NT (espèces quasi menacées) : 34

Amanita eliae, *Arachnopeziza aurata*, *Arachnopeziza aurelia*, *Calocybe gambosa*, *Cantharellus amethysteus*, *Cantharellus cibarius*, *Cortinarius talus*, *Elaphomyces muricatus*, *Entoloma conferendum*, *Entoloma hebes*, *Flammula alnicola*, *Galerina sahleri*, *Hemimycena lactea*, *Hortiboletus engelii*, *Hygrophoropsis fuscusquamula*, *Inocybe acuta*, *Inocybe calospora*, *Inocybe proximella*, *Lactarius helvus*, *Lactarius vietus*, *Legaliana limnaea*, *Lichenomphalia umbellifera*, *Mitrula paludosa*, *Oxyporus populinus*, *Pluteus brunneoradiatus*, *Pluteus cinereofuscus*, *Pluteus ephebeus*, *Pluteus granulatus*, *Rickenella fibula* var. *hydrina*, *Russula griseascens*, *Russula ionochlora*, *Russula melliolens*, *Russula nitida* et *Russula parazurea*.

Catégorie LC (préoccupation mineure) : 440

Analyse des résultats : l'étude a permis la mise en évidence d'un très grand nombre d'espèces rares ou menacées en Franche-Comté. Elle a également permis de retrouver **deux espèces présumées éteintes** sur le territoire comtois, ce qui est remarquable.

Quelques clichés de champignons rares ou menacés du site.



Pholiota henningsii, catégorie EN.

Cliché E. Berger



Aphroditeola olida, catégorie EN.

Cliché internet



Russula aquosa, catégorie EN.



Hygrocybe reidii, catégorie VU.



Psathyrella laevissima, catégorie VU.



Russula nitida, catégorie NT.

Cliché C. Grapinet

5.4.3.2 - Indice patrimonial du site.

Catégories	Nb d'espèces en Liste rouge	Nombre de points	Résultats
EW / EX	0	20 points	
RE	2	10 pts	20
RE ?	2	10 pts	20
RE*	0	10 pts	
CR	2	5 pts	10
EN	26	4 pts	104
VU	24	3 pts	72
NT	34	2 pts	68
LC	440	0 pt	
	530		PPb = 294 pts

$$\text{Indice patrimonial } \mathbf{Ip} = \frac{294}{8,98} = 32,74 \text{ arrondi à } \mathbf{33}$$

\swarrow PPb
 \nwarrow 8,98 centaines d'espèces répertoriées

L'indice patrimonial de ce site, qui est égal à **33**, est d'un niveau moyen. Il reflète la proportion d'espèces menacées par rapport au nombre total d'espèces observées. Le fait d'avoir recensé un très grand nombre d'espèces explique que le niveau ne soit pas plus élevé malgré la présence de beaucoup d'espèces fortement menacées.

Pour avoir une vision globale de la patrimonialité, il est bien de prendre en compte à la fois L'indice patrimonial et le poids patrimonial (PPb) du site.

- ⇒ Indice patrimonial : **33**
- ⇒ Poids patrimonial : **294**

5.4.3.3 - Cotation du site sur la base des espèces déterminantes ZNIEFF :

Nom scientifique de l'espèce	Nom commun des espèces	Cotation ZNIEFF
<i>Russula font-queri</i>	Russule saumonée des bouleaux	50
<i>Amanita betulae</i>	Amanite du bouleau	20
<i>Arrhenia onisca</i>	Arrhénie brune	20
<i>Cortinarius lilacinopusillus (= bibulus)</i>	Cortinaire bibelot	20
<i>Hygrocybe reidii</i> Kühner	Hygrocybe de Reid	20
<i>Hypholoma ericaeoides</i>		20
<i>Hypholoma myosotis</i>		20
<i>Leccinum holopus</i>	Bolet blanc des marais	20
<i>Loweomyces fractipes</i>	Polypore pied-bot	20
<i>Mycena rhenana</i>	Mycène du Rhin	20
<i>Pholiota henningsii</i>	Pholiote de Hennings	20
<i>Phylloporus pelletieri</i>	Phyllopore d'Europe	20
<i>Russula alnetorum</i>	Russule des aulnaie	20
<i>Russula sericatula</i>	Russule soyeuse	20
<i>Alnicola paludosa</i>	Alnicole des marais	5
<i>Amanita eliae</i>	Amanite isabelle	5
<i>Antrodia macra</i>	Polypore mince.	5
<i>Antrodia pulvinascens</i>		5
<i>Aphroditeola olida</i>	<i>Hygrophropsis</i> de Morgan	5

<i>Arachnopeziza aurelia</i>		5
<i>Clitocybe catinus</i>	Clitocybe déprimé	5
<i>Cortinarius alnetorum</i>	Cortinaire de l'aulne	5
<i>Cortinarius betulinus</i>	Cortinaire du bouleau	5
<i>Cortinarius lepidopus</i>		5
<i>Cortinarius palustris</i> var. <i>huronensis</i>		5
<i>Cortinarius saniosus</i>	Cortinaire des brousses	5
<i>Cortinarius subtortus</i>	Cortinaire jaune olivacé	5
<i>Cortinarius uliginosus</i>	Cortinaire des marais	5
<i>Entoloma turbidum</i>	Entolome à pied strié	5
<i>Galerina paludosa</i>	Galère palustre	5
<i>Galerina sphagnicola</i>	Galère des marais	5
<i>Hohenbuehelia fluxilis</i>		5
<i>Hypholoma elongatum</i>	Hypholome à long pied	5
<i>Hypholoma polytrichi</i>	Hypholome des polytrics	5
<i>Inocybe alnea</i>	Inocybe de l'aulne	5
<i>Inocybe napipes</i>	Inocybe à bulbe en forme de navet	5
<i>Inocybe proximella</i>	Inocybe brun noisette	5
<i>Inonotus obliquus</i>	Polypore incrusté	5
<i>Jackrogersella cohaerens</i>		5
<i>Lactarius cyathuliformis</i>	Lactaire petite coupe	5
<i>Lactarius helvus</i>	Lactaire à odeur de chicorée	5
<i>Lactarius obscuratus</i>	Lactaire obscur	5
<i>Leccinum brunneogriseolum</i>	Bolet rude gris-brun	5
<i>Leccinum pulchrum</i>	Bolet rude panaché	5
<i>Leucoscypha leucotricha</i>		5
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>		5
<i>Marasmiellus tricolor</i>	Marasme tricolore	5
<i>Marasmius curreyi</i>	Marasme de Currey	5
<i>Mitrla paludosa</i>	Mitrule des marais	5
<i>Mycena megaspora</i>	Mycène à grandes spores	5
<i>Neofavolus suavissimus</i>	Lentin à odeur suave	5
<i>Peniophora violaceolivida</i>	Corticie violet pâle	5
<i>Pleurotus ostreatus</i> f. <i>salignus</i>	Pleurote du saule	5
<i>Psathyrella lutensis</i>	Psathyrelle brun-rouge	5
<i>Rickenella fibula</i> var. <i>hydrina</i>	Omphale épingle variété des lieux humides	5
<i>Russula brunneoviolacea</i>	Russule brun violacé	5
<i>Russula claroflava</i>	Russule jaune noircissante	5
<i>Russula griseascens</i>	Russule émétique grisonnante	5
<i>Russula melliolens</i>	Russule à odeur de miel	5
<i>Sphagnurus paluster</i>	Collybie des marais	5
<i>Tricholoma columbetta</i>	Tricholome colombette	5
<i>Xerocomellus ripariellus</i>	Bolet des bords de mare	5
<i>Alnicola scolecina</i>	Alnicole sombre	1
<i>Amanita coryli</i>		1
<i>Camarops polysperma</i>		1
<i>Ceriporia purpurea</i>		1
<i>Ceriporiopsis gilvescens</i>		1
<i>Clitocybe diatreta</i>	Clitocybe rosé	1

<i>Clitocybe wielandii</i>		1
<i>Cortinarius cagei</i>	Cortinaire bicolore	1
<i>Cortinarius diasemospermus</i>		1
<i>Cortinarius ominusus</i>		1
<i>Cortinarius valgus</i>		1
<i>Galerina clavata</i>		1
<i>Hebeloma sordescens</i>		1
<i>Hemimycena crispula</i>	Mycène hirsute	1
<i>Hypochnicium erikssonii</i>		1
<i>Inocybe assimilata</i>	Inocybe brun d'ombre	1
<i>Inocybe obsoleta</i>	Inocybe fastigé variété blanche	1
<i>Lentinus tigrinus</i>	Lentin tigré	1
<i>Mycena bulbosa</i>	Mycène bulbeuse	1
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	Polypore éponge	1
<i>Phellinus contiguus</i>		1
<i>Pholiota astragalina</i>	Pholiote astragale	1
<i>Phyllotopsis nidulans</i>	Pleurote nid d'oiseau	1
<i>Pluteus brunneoradiatus</i>	Plutée à fibrilles brunes	1
<i>Pluteus cinereofuscus</i>	Plutée cendré sombre	1
<i>Pluteus ephebeus</i>		1
<i>Pluteus granulatus</i>	Plutée granuleuse	1
<i>Pluteus podospileus</i>	Plutée soyeuse	1
<i>Pluteus primus</i>	Plutée précoce	1
<i>Psathyrella laevisissima</i>	Psathyrelle très douce	1
<i>Psathyrella pygmaea</i>	Psathyrelle pygmée	1
<i>Russula solaris</i>	Russule soleil	1
<i>Russula terenopus</i>	Russule à pied fragile	1
<i>Sagaranelia tylicolor</i>	Collybie gris brun	1
<i>Scleroderma bovista</i>	Scléroderme boviste	1
		Total : 585

Cotation ZNIEFF = **585**

La cotation, basée sur **97 espèces** qui déterminent les ZNIEFF, est égale à **585**, donc largement supérieure à 100. Ce site pourrait donc largement être classé en ZNIEFF. Un tel niveau de cotation reflète la haute valeur patrimoniale du site pour la fonge régionale, liée en grande partie à la nature tourbeuse d'une grande partie des sols, à la dimension du site, à son historique et à la présence de divers types d'habitats à degré élevé de naturalité. A titre de comparaison, le site de la Réserve Naturelle des Ballons Comtois, plus montagnard et comprenant un plus grand nombre d'habitats et une plus grande diversité de sols, est coté à **690**.

Quelques clichés d'espèces déterminantes ZNIEFF



Hypholoma myosotis, coté à 20.

Cliché Internet



Neofavolus suavissimus, coté à 5.

Cliché A. Greset



Clitocybe diatreta, coté à 5



Camarops polysperma, coté à 1.

5.4.4 - 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 aide à une meilleure compréhension du rôle joué par la fonge. Ces différents aspects de l'analyse fonctionnelle sont présentés ci-après.

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

Types de modes de vie	SL	M	S	Aut	Pb	Phag	SFo	SHe	SFu	Mo	Pn	PnFu	Total
Nombres d'espèces fongiques	346	225	133	34	30	28	26	23	21	17	14	1	898
Pourcentage / Nb. total d'espèces	38,5	25	15	3,8	3,4	3,1	2,9	2,5	2,3	1,9	1,5	0,1	100

Sur les **898** espèces de champignons répertoriées sur le site :

- ✓ 346, soit 38,5 %, se développent sur du bois mort,
- ✓ 225, soit 25 %, vivent en symbiose avec des arbres ou des arbustes,
- ✓ 133, soit 15 %, se nourrissent de l'humus à divers stades de décomposition,
- ✓ 34, soit 3,8 %, sont des champignons lichénisés,
- ✓ 30, soit 3,4 %, vivent en parasites sur différentes plantes,
- ✓ 28, soit 3,1 %, sont des myxomycètes dont les plasmodes se nourrissent par phagocytose,
- ✓ 26, soit 2,9 %, vivent sur des feuilles mortes,
- ✓ 23, soit 2,5 %, vivent sur des plantes herbacées mortes,
- ✓ 21, soit 2,3 %, vivent sur des champignons morts,
- ✓ 17, soit 1,9 %, vivent en association avec des bryophytes (mousses),
- ✓ 14, soit 1,5 %, sont des parasites nécrotrophes sur des végétaux,
- ✓ 1, soit 0,1 %, sont des parasites nécrotrophes sur des champignons.

Bilan : les espèces saprolignicoles et les espèces ectomycorhiziennes sont majoritaires sur le site, mais les espèces saprotrophes de l'humus sont bien représentées également.

5.4.4.2 - Spectre biologique mycologique des zones boisées.

L'interprétation du spectre biologique peut être faite selon les critères du tableau ci-dessous :

Spectre biologique (Sb)	Interprétation
Sb < 0,8	Déficit en espèces mycorhiziennes. Engorgement des sols (boisement alluviaux) ou tendance à l'eutrophisation liée aux apports de nitrates, parcelles trop jeunes ou trop vieilles, dépérissement des arbres par maladie ou lié à la présence de parasites.
0,8 < Sb < 1,2	Bon équilibre biologique des zones boisées.
Sb > 1,2	Appauvrissement du sol en matières organiques par déficit en décomposeurs ou suite à surexploitation.

Intérêt des mycorhizes

Dans tous les types de mycorhizes, les champignons développent un important réseau mycélien externe, qui va prospecter le sol à des distances parfois importantes de la racine de leurs hôtes. Ce réseau mycélien externe assure donc une très grande surface de contact entre le sol et la racine. Le rôle principal est d'assurer une meilleure nutrition minérale des plantes. Les champignons ayant une plus forte capacité d'absorption et assurant une prospection plus étendue, transmettent ensuite les éléments prélevés à l'arbre hôte. Ce sont surtout des éléments présents en faible quantité ou peu mobiles qui sont concernés : Azote, phosphate, etc.

Le rôle des ectomycorhizes :

- Les mycorhizes permettent la nutrition phosphatée et azotée des arbres en quantité suffisante même si ces éléments sont présents en faibles quantités au-delà de la zone d'épuisement,
- Les mycorhizes permettent une meilleure absorption d'oligo-éléments peu mobiles dans le sol (Cu, Zn,..) et jouent un rôle de protection lorsque les concentrations de ces mêmes éléments prennent un caractère polluant.
- Les arbres mycorhizés présentent une meilleure résistance vis-à-vis d'un déficit hydrique car les hyphes externes du champignon permettent une meilleure exploitation de l'eau du sol. On sait que les cortinaires et lactaires, bien présents sur le site, sont parmi les meilleurs pourvoyeurs en eau des arbres associés.
- Les mycorhizes assurent une meilleure résistance ou une tolérance face à la présence d'un pathogène (barrière mécanique ou sécrétion d'antibiotique) voire stimulation des mécanismes de défense mais l'effet dépend du champignon, de l'arbre hôte et des conditions du milieu.
- Grâce aux mycorhizes, certains hôtes peuvent tolérer un pH tout à fait différent de ce qu'il est habitué. Ex : le noisetier en milieu acide sous épicéa sur le site.

Le rapport du nombre d'espèces ectomycorhiziennes / nombre d'espèces saprophytes dans les zones boisées (habitats 1 à 5) est de : $225 / 133 = 1,69$.

Le spectre biologique, égal à 1,69, est largement supérieur à 1,2, ce qui confirme la faible proportion de matière organique décomposée qui caractérise les habitats tourbeux ou paratourbeux. En effet, la tourbe se développe en général dans des milieux presque constamment gorgés d'eau, sous un climat frais et humide, conditions très défavorables à la décomposition de la matière organique.

Les écosystèmes forestiers semblent en bonne santé sur ce site.

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

Types d'habitats	1(F)	2(G)	3(H)	4(K)	5(M)
Nombres d'espèces fongiques	311	348	411	322	91

Sur l'ensemble des espèces de champignons répertoriées sur le site :

- ✓ 411 ont été observées dans l'habitat n° 3 (hêtraie-chênaie acidiphile),
- ✓ 348 ont été observées dans l'habitat n° 2 (boulaie sphagneuse),
- ✓ 322 ont été observées dans l'habitat n° 4 (bois de feuillus mêlés),
- ✓ 311 ont été observées dans l'habitat n° 1 (saulaie basse et aulnaie marécageuse),
- ✓ 91 ont été observées dans l'habitat n° 5 (plantations de conifères et conifères isolés).

Conclusion : la hêtraie-chênaie acidiphile (n°3) est l'habitat hébergeant le plus d'espèces mais les habitats n° 1, 2 et 4 en hébergent un grand nombre également. L'habitat n° 5, qui est très réduit en superficie, apporte sa contribution à la biodiversité du site pour la fonge.

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

5.4.4.4.1 - Habitat n°1 (F), où 311 espèces ont été observées.

Les saulaies basses et les aulnaies marécageuses, qui occupent souvent des zones voisines ou se développent en mosaïque, hébergent une fonge particulière qui présente une haute valeur patrimoniale. En effet, 8 espèces figurent en catégorie EN (en danger) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté (*Arrhenia onisca*, *Hypholoma ericaeoides*, *Lactarius omphaliformis*, *Leccinum pulchrum*, *Mycena rhenana*, *Pleurotus ostreatus* f. *salignus*, *Pluteus podospileus* et *Sphagnurus paluster*) tandis que 11 sont en catégorie VU (vulnérable).

Salix aurita est associé à des espèces ectomycorhiziennes telles que *Inocybe acuta*, *I. mixtilis* et *I. napipes*, *Cortinarius decipiens* et *C. uliginosus*, *Alnicola citrinella* et *Xerocomellus ripariellus*.

Alnus glutinosa, quant à lui, est associé avec *Alnicola scolecina*, *Cortinarius alnetorum*, *C. decipiens* et *C. lilacinopusillus*, le minuscule Cortinaire bibelot qui possède une haute valeur patrimoniale, *Inocybe alnea* et *I. calospora*, *Laccaria affinis*, *Lactarius cyathuliformis*, *L. lacunarum* et *L. obscuratus*, *Paxillus olivellus* et *Russula alnetorum*. cette dernière étant l'une des espèces patrimoniale des forêts et des zones humides.

Parmi les espèces saprophytes de l'humus, notons *Entoloma conferendum*, *Galerina clavata*, *Hypholoma ericaeoides* et *H. subericaeum*, *Mitrula paludosa*, *Sagaranelia erosa*, peu communs, et *Scutellinia superba*, une espèce nouvelle pour la fonge comtoise, de même que *Entoloma milthaleriae*, de création récente.

Les champignons lichénisés sont bien représentés par des espèces telles que *Cladonia squamosa* qui recouvre souvent la base des bouleaux pubescents, *Graphis scripta* très présent sur les arbustes à écorce lisse, *Lichenomphalia umbellifera*, *Peltigera praetextata* et *P. membranacea*, *Usnea barbata* et *U. florida*.

Les tapis de mousses dont les sphaignes hébergent de nombreuses espèces telles que *Arrhenia onisca*, *Galerina paludosa* et *G. sphagnicola*, *Hypholoma elongatum*, *Rickenella fibula* et sa variété *hydrina*, ainsi que *Sphagnurus paluster*, très commun dans ce type d'habitat.

Signalons enfin deux espèces saprophytes herbicoles nouvelles pour la fonge comtoise : *Stagonospora subseriata*, observé sur feuilles mortes de *Molinia caerulea*, et *Fouragea filicina*, sur une fronde morte de *Dryopteris dilatata*.

Quelques espèces remarquables :

Arrhenia onisca, l'Arrhénie brune, qui vit parmi les mousses dans les tourbières, est une espèce patrimoniale des marais de transition des *Scheuchzerietalia palustris* au sein des tourbières actives. Son habitat étant en régression, elle figure en catégorie EN (en danger) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté.

Cortinarius uliginosus, le Cortinaire des marais, observé dans les saulaies basses et dans les aulnaies marécageuses, se développe principalement au bord des mares, sous les saules. C'est une espèce boréo-atlantique, patrimoniale des faciès forestiers hydromorphes des zones humides, en dehors des tourbières. elle figure en catégorie EN (en danger) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté.

Galerina paludosa, la galère palustre, est une sphagnicole stricte. Elle 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.

Mitrula paludosa, la Mitrule des marais, que nous avons observé à la Petite Pile, parmi les sphaignes, sous *Salix aurita*, se développe sur débris végétaux et bois pourrissant, dans les endroits très humides. C'est une espèce indicatrice d'habitats naturels humides, patrimoniales des faciès forestiers hydromorphes des zones humides marécageuses.

Neofavolus suavissimus, le Lentin à odeur suave, que nous avons trouvé sur un tronc dépérissant de *Salix aurita*, croît sur bois mort de *Salix* surtout, mais aussi *Lonicera* et *Fagus*, en stations humides. L'espèce figure en catégorie VU (vulnérable), dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté.

Usnea florida, l'usnée en forme de fleur, est un magnifique champignon lichénisé qui se développe sur troncs et branches de différents arbres. C'est un excellent indicateur de la qualité de l'air car il est très sensible à la pollution et disparaît à une concentration de SO₂ > 30 µg/m³. Nous l'avons observé à la Grande Pile.

Espèces électives : *Cortinarius lilacinopusillus* et *Neofavolus suavissimus*

Espèce patrimoniale : *Arrhenia onisca*

Espèces "parapluie" : *Cortinarius uliginosus* et *Galerina paludosa*

Espèce emblématique : *Mitrula paludosa*



Arrhenia onisca, espèce patrimoniale.



Cortinarius uliginosus, espèce "parapluie".



Mitrula paludosa, espèce emblématique.

5.4.4.2 - Habitat n°2 (G), où 348 espèces ont été observées.

La boulaie sphagneuse est l'habitat qui couvre le plus de surface dans la R.N.R.. Il héberge de nombreuses espèces à très haute valeur patrimoniale, telles *Amanita betulae*, *Arrhenia onisca*, *Cortinarius lepidopus*, *Cortinarius valgus*, *Hypholoma ericaeoides*, *Hypholoma myosotis*, *Leccinum holopus*, *Leccinum pulchrum*, *Pholiota henningsii* et *Sphagnurus paluster*, qui sont classées en catégorie EN (en danger) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté ou qui ont une écologie particulière.

D'autres champignons sont également remarquables par leur écologie, leur rareté ou leur risque de disparition à plus ou moins long terme, en voici quelques-uns : *Cortinarius betulinus*, *C. palustris* var. *huronensis*, *Entoloma turbidum*, *Galerina paludosa*, *G. sphagnicola*, *Hypholoma elongatum*, *Inocybe napipes*, *I. proximella*, *Inonotus obliquus*, *Lactarius helvus*, *L. vietus*, *Leccinum brunneogriseolum*, *Marasmiellus tricolor*, *Peniophora violaceolivida*, *Psathyrella laevissima*, *P. lutensis*, *Rickenella fibula* var. *hydrina*, *Russula brunneoviolacea*, *R. claroflava* et *R. griseascens*.

Quelques espèces ectomycorhiziennes sont remarquables, telles *Russula nitida* (la Russule brillante) et *Russula sphagnophila* (la Russule des sphaignes), qui sont strictement sphagnicoles et bétulicoles. *Russula betularum*, la Russule émétique des bouleaux, très présente dans cet habitat, est toujours associée aux bouleaux, surtout dans les milieux hygrophiles. *Lactarius lacunarum*, le Lactaire des bourbiers, fructifie dans les ornières, au bord des mares, dans les tourbières à sphaignes, près des plans d'eau. Nous en avons observé des milliers d'exemplaires sur les berges inondables des étangs des Monts Reveaux. *Cortinarius delibutus*, le Cortinaire enduit, est une espèce acido-hygrophile qui vient sous feuillus, parfois mêlés de conifères. Il semble assez typique de ce genre d'habitat. Signalons également *Cortinarius armillatus*, le Cortinaire à bracelets, qui semble assez souvent présent dans ce type d'habitat car il est acido-hygrophile et croît sous les bouleaux.

Parmi les espèces saprotrophes de l'humus, citons *Bogbodia uda*, observé parmi les sphaignes ou sur tourbe nue, *Entoloma sphagneti*, l'un des plus gros entolomes, spécifique des sphaignes, et *Entoloma fernandae*, qui se développent principalement en bordure des hauts-marais et qui est nouveau pour la fonge comtoise. Enfin, *Gymnopus aquosus*, la Collybie aqueuse, a été observée très souvent dans cet habitat. Cette espèce vient parmi les sphaignes des marais et les mousses des fossés humides.

Quelques espèces remarquables :

Entoloma sphagneti, l'Entolome des sphaignes, que nous avons trouvé dans la bétulaie sphagneuse de la Grande Pile, en zone 9, dans une grosse butte de sphaignes. Il s'agit de la seconde récolte comtoise cette espèce de taille imposante pour le genre. En effet, le seul spécimen observé mesurait une vingtaine de cm de hauteur et possédait un chapeau de 8 cm de diamètre.

Leccinum brunneogriseolum, le Bolet rude gris-brun, est souvent associé au Bouleau pubescent dans les sphaignes, marais et tourbières. Cette espèce affectionne surtout les bétulaies sphagneuses mêlées de *Salix*.

Leccinum holopus, le bolet blanc des marais, est inféodé au genre *Betula*. C'est un classique des hauts-marais en fin d'évolution, qui croît surtout sous *Betula pubescens*, dans des bétulaies minéralisées ou dans des anciennes fosses d'exploitation de la tourbe.

Pholiota henningsii, la Pholiote de Hennings, a été observée une première fois en novembre 2023 aux Monts Reveaux, en zone 23, dans la tourbière flottante, et une seconde fois en mai 2024, dans

le bois de Question, dans une zone très inondée. C'est une espèce patrimoniale des marais de transition au sein des tourbières actives .

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

Russula griseascens, la russule émétique grisonnante, 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, la russule des sphaignes, 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.

Espèces électives : *Russula claroflava* et *Russula nitida*

Espèces préférentielles : *Leccinum brunneogriseolum* et *Russula sphagnophila*

Espèce patrimoniale : *Pholiota henningsii*

Espèce "parapluie" : *Leccinum holopus*



Russula claroflava, espèce élective.



Leccinum holopus, espèce "parapluie"



Russula sphagnophila, espèce préférentielle.

5.4.4.4.3 - Habitat n°3 (H), où 411 espèces ont été observées.

La hêtraie-chênaie acidiphile, représentée principalement à la Grande Pile, à la Petite Pile et au Bois de Question, héberge une fonge très diversifiée car le Chêne pédonculé et le Hêtre sont parfois accompagnés par le Charme, le Bouleau verruqueux et le Noisetier, toutes ces essences formant des ectomycorhizes avec les champignons.

D'un point de vue patrimonial, cet habitat héberge une espèce très rare, *Russula sericatula*, à tendance atlantique et en limite d'aire de répartition, classée en catégorie CR (en danger critique d'extinction), dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté. L'étude a même permis de retrouver *Simocybe laevigata*, dont une seule récolte récente est connue (2018) depuis sa découverte par Jules Favre dans la Tourbière de la Chenalotte en 1937. La découverte d'*Hygrocybe reidii* dans le Bois de Question, en 2023, nous a surpris, car cette espèce à haute valeur patrimoniale se développe le plus souvent dans les pelouses naturelles, mais elle affectionne également les taillis et les prés bois, d'où sa présence en lisière de forêt.

D'autres espèces à haute valeur patrimoniale, qui déterminent les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique), ont été observées dans cet habitat, telles *Amanita eliae* et *A. virosa*, *Hypholoma polytrichi*, *Mycena megaspora*, *Russula brunneoviolacea*, *R. melliolens* et *Tricholoma columbetta*.

Parmi les espèces ectomycorhiziennes, on notera la présence d'espèces croissant sous feuillus et préférant les sols pauvres et acides, telles *Amanita coryli*, *Cantharellus amethysteus*, *Cortinarius bolaris*, *C. delibutus*, *C. talus*, *Hebeloma sordescens*, *Russula brunneoviolacea*, *R. ionochlora*, *R. lutensis*, *R. parazurea*, *Scleroderma bovista* et *Tomentella ferruginella*.

Les espèces saprophytes de l'humus ou des litières sont assez nombreuses également, citons les moins communes : *Agrocybe putaminum*, *Chromelosporium carneum*, *Clitocybe diatreta*, *Coccomyces dentatus*, *Sagaranelia tylicolor*, *Entoloma hebes* (croissant toujours dans des stations humides) et *Entoloma lepidissimum*.

Enfin, soulignons la présence de très nombreux champignons décomposeurs du bois mort, les plus typiques étant *Exidiopsis effusa*, *Gloeoporus dichrous*, *Gymnopilus junonius*, *Pluteus primus*, *Postia ceriflua*, *Psathyrella atomatoides*, *P. cotonea*, *Megalocystidium leucoxanthum*, *Mollisia cinerella*, *Pyrenopeziza nervicola*, *Trametes pubescens* et *Tyromyces kmetii*. la plupart d'entre eux appréciant les stations humides.

Quelques espèces remarquables :

Clitocybe diatreta, le Clitocybe saumoné, vit dans les forêts moussues de conifères parfois mêlées de feuillus, les pinèdes tourbeuses, les bétulaies palustres, les callunaies-vacciniaies, dans des stations fraîches. Il possède une aire de répartition qui s'étend jusqu'en zone alpine ou oro-arctique, c'est pourquoi il est l'un des hôtes préférés de nos tourbières à sphaignes de montagnes, mais on le trouve aussi dans des vieilles sapinières humides ou un peu plus bas dans des hêtraies-chênaies-charmaies ou des forêts mixtes dominées par l'épicéa et le hêtre.

Cortinarius bolaris, le Cortinaire à squames rouges, se développe sous les chênes, bouleaux et hêtres surtout, dans les bois mixtes de feuillus ou mêlés de conifères, sur sols acides ou décalcifiés. Il préfère les bois clairs de feuillus plutôt bien exposés mais peut également fructifier sur sol moussu en station plus fraîche.

Gloeoporus dichrous, la Tramète bicolore, croît sur bois mort ou pourrissant de feuillus ou sur arbres blessés ou dépérissants, mais aussi sur restes de vieux polypores tels *Phellinus punctatus* et

Inonotus obliquus, parfois en compagnie de *Stereum subtomentosum* ou de *Bjerkandera adusta*, dans des stations fraîches ou humides (bordures d'étangs, de lacs, de rivières, de ruisseaux, tourbières, ripisylves, forêts hygrophiles). Cette espèce cosmopolite à large distribution en Europe croît dans des habitats anciens ou à taux élevé de naturalité.

Gymnopilus junonius, le Gymnopile remarquable, observé sur une très grosse souche de chêne au cours de la dernière sortie d'inventaire. Avec sa stature (chapeaux mesurant jusqu'à 22 cm de diamètre) et ses teintes vives, cette espèce à tendance atlantique très nette est vraiment remarquable. L'année 2024 a été favorable à sa fructification, avec des pluies abondantes et de la douceur.

Postia ceriflua, observé dans la zone 13 de la Grande Pile sur une branche morte de chêne tombée au sol, se développe le plus souvent sur gros bois pourrissant de *Quercus*, *Prunus*, *Abies* et *Pinus*, dans des milieux ouverts ou fermés, thermophiles, un peu humides. C'est une espèce peu courante dont la récolte faite sur ce site constitue la seconde observation comtoise.

Russula brunneoviolacea, la Russule brun violacé, est liée à des feuillus tels que les chênes, les hêtres, les bouleaux et les noisetiers, dans les bois de feuillus et les bois mixtes, sur des sols assez acides à acides, souvent siliceux, pauvres en substances nutritives, dans des stations fraîches. L'espèce est précoce et préfère les massifs forestiers implantés en terrain pauvre et acide (zone vosgienne, forêt de Chaux, Massif de la Serre, tourbières).

Espèce élective : *Russula brunneoviolacea*

Espèce préférentielle : *Cortinarius bolaris*,

Espèce patrimoniale : *Russula sericatula*

Espèces "parapluie" : *Gloeoporus dichrous* et *Postia ceriflua*

Espèce emblématique : *Gymnopilus junonius*



Cortinarius bolaris, espèce préférentielle.

Cliché J.M. Moingeon



Gymnopilus junonius, espèce emblématique.



Postia ceriflua, espèce "parapluie".

5.4.4.4.3 - Habitat n°4 (K), où 322 espèces ont été observées.

Les bois de feuillus mêlés hébergent une fonge diversifiée, à l'image de celle des arbres et des arbustes qui les composent. Les espèces à haute valeur patrimoniale sont bien représentées, avec *Cortinarius diasemospermus*, *C. saniosus*, *Hemimycena crispula*, *Marasmiellus tricolor*, *Marasmius curreyi*, *Phylloporus pelletieri*, *Pleurotus ostreatus* f. *salignus*, *Psathyrella pygmaea*, *Russula terenopus*, *Tricholoma columbetta* et *Xerocomellus ripariellus*.

Les champignons ectomycorhiziens sont assez nombreux car dans les sols pauvres, les arbres et arbustes ont absolument besoin de s'associer aux champignons pour résister aux différentes pressions environnementales. Parmi les espèces observées dans cet habitat, notons *Amanita amerivirosa* et *A. porphyria*, *Cortinarius armillatus*, *Hortiboletus engelii*, *Inocybe acuta*, *Russula amoena*, *Tomentella bryophila* et *T. ferruginella*.

Certaines zones étant riches en bois mort, ce qui est surtout le cas dans le Bois de Question, les champignons saprologéniques sont légion, les moins courants étant *Antrodia pulvinascens*, *Ceriporia purpurea*, *Hohenbuehelia mastrucata*, *Mollisia elegantior*, *Peniophora laeta*, *Pluteus petasatus*, *Psathyrella cotonea* et *P. pygmaea*, *Steccherinum bourdotii* et *Tubulicrinis glebulosus*.

Les champignons lichénisés sont nombreux dans ce type d'habitat et les espèces les plus fréquentes sont *Cladonia coniocraea*, *Evernia prunastri*, *Graphis scripta*, *Peltigera membranacea* et *Usnea florida*, une petite merveille dont la présence est à souligner car ce lichen est très sensible à la pollution (il disparaît si la concentration de SO₂ est supérieure à 30 µg/m³ d'air).

La fraîcheur de ce milieu est favorable à la venue des myxomycètes (règne des protistes), qui sont des protistes fongiformes, tels *Badhamia utricularis* et *Fuligo septica* var. *rosea*, cette dernière espèce étant nouvelle pour la fonge de Haute-Saône.

Quelques espèces remarquables :

Amanita amerivirosa, l'Amanite vireuse robuste, est une espèce thermophile d'origine américaine qui n'est connue en Franche-Comté que depuis 2015. Son chapeau mesure jusqu'à 10 cm de diamètre. C'est l'analyse moléculaire qui a permis de différencier cette espèce d'*Amanita virosa*.

Cortinarius armillatus, le Cortinaire à bracelets, pousse sous les bouleaux en terrain siliceux dans des stations fraîches. Nous l'avons observé à la Petite Pile.

Hohenbuehelia mastrucata, dont la première observation comtoise a été faite le 23-11-2023 à Franchevelle (70), dans la zone humide de la Trincotte, vient surtout sur bois mort de feuillus (souvent hêtre), parfois sur conifère. Elle est caractérisée par un chapeau recouvert d'épines coniques gélatineuses et colonisait une branchette tombée de hêtre, à la Petite Pile.

Phylloporus pelletieri, le Phyllopore d'Europe, est une espèce rare, patrimoniale des communautés sylvatiques sur silice, du *Quercetalia roboris*. Elle figure en catégorie EN (en danger) dans les Listes rouges de différents pays d'Europe et dans la Convention de Berne. Nous l'avons observée dans le Bois de Question, sous *Betula pubescens*, à proximité de *Quercus robur* et de hêtres.

Psathyrella cotonea, la Psathyrelle cotonneuse, se développe souvent au pied des souches de feuillus, dans des stations fraîches.

Espèces électives : *Usnea florida* et *Xerocomellus ripariellus*

Espèce préférentielle : *Russula amoena*

Espèce "parapluie" : *Cortinarius armillatus*

Espèce emblématique : *Phylloporus pelletieri*



Amanita amerivirosa



Psathyrella cotonea



Cortinarius armillatus, espèce "parapluie".



Usnea florida, espèce élective.

5.4.4.4 - Habitat n°5 (M), où 91 espèces ont été observées.

Les plantations de conifères et les conifères isolés ont permis d'observer des espèces liées au Sapin ou à l'Épicéa, apportant ainsi un complément de diversité fongique pour le site. Parmi les champignons formant des ectomycorhizes avec les épicéas et les sapins blancs, quelques espèces méritent d'être mises en évidence, telles *Aphroditeola olida*, *Cortinarius subtortus*, *Elaphomyces muricatus*, *Hymenogaster luteus* et *Lactarius helvus*. Les espèces saprophytes de l'humus ou des cônes n'étaient pas en reste avec *Clitocybe catinus*, *Entoloma turbidum*, *Hamatocanthoscypha laricionis* et *Rhodocollybia maculata*, tandis que des espèces saprolignicoles dégradent le bois, telles *Pholiota astragalina*, *Galerina sahleri* et *Phellinus contiguus*. Parmi les parasites biotrophes, signalons une rouille très présente sur le site, *Thekopsora areolata*, qui commence son cycle sur les cônes d'épicéa puis le termine sur les feuilles de cerisier à grappes (*Prunus padus*), un arbuste typique des ripisylves.

Quelques espèces remarquables :

Aphroditeola olida, l'Hygrophopsis de Morgan, est une espèce très rare, à chapeau crème nuancé de rose ou d'orangé, irrégulier, à marge lobée, sinuose. Elle est classée en catégorie EN (en danger) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté du fait de sa rareté. Nous l'avons observé dans le Bois de Question au cours de la dernière sortie de l'étude, sur une écorce de sapin blanc. Elle est nouvelle pour la fonge de Haute-Saône.

Cortinarius subtortus, le Cortinaire jaune olivacé, à tendance montagnarde, est typique des tourbières à sphaignes, sous conifères, surtout épicéas. Il est classé en catégorie VU (vulnérable) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté. C'est une espèce patrimoniale des communautés sylvatiques, issues des tourbières actives de l'ordre des *Sphagno-Betuletalia pubescentis*.

Entoloma turbidum, l'Entolome à pied strié, est typique des tourbières, des marais acides et des landes tourbeuses. Il est classé en catégorie VU (vulnérable) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté et fait partie des espèces qui déterminent les ZNIEFF.

Hymenogaster luteus, un champignon hypogé qui se développe sous feuillus ou sous conifères, a été déniché par Finette, la chienne de Jean-Baptiste Perez, à la Grande Pile, sous un épicéa, en zone 12. Cette espèce a été classée en catégorie RE ? (potentiellement disparue au niveau régional) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté, car elle n'avait pas été retrouvée depuis plus de 30 ans. L'absence de recherche avec des chiens dont l'odorat est nettement plus développé que celui des humains explique cet état de fait.

Lactarius helvus, le Lactaire à odeur de chicorée, vient dans les pinèdes et les pessières humides de montagne sur sol acide ou décalcifié. C'est une espèce boréo-montagnarde à subartico-alpine. Elle figure en catégorie NT (presque menacé) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté. C'est une espèce patrimoniale des communautés sylvatiques, issues des tourbières actives de l'ordre des *Sphagno-Betuletalia pubescentis*.

Espèces préférentielles : *Lactarius helvus* et *Pholiota astragalina*

Espèce patrimoniale : *Cortinarius subtortus*

Espèce "parapluie" : *Entoloma turbidum*

Espèce emblématique : *Aphroditeola olida*



Lactarius helvus, espèce préférentielle.



Pholiota astragalina, espèce préférentielle.

Cliché J.-M. Moingeon



Hymenogaster luteus, espèce remarquable.

Cliché Internet



Cortinarius subtortus, espèce patrimoniale.

Cliché J.-M. Moingeon

5.4.4.5 - Bilan des espèces fongiques les plus remarquables de chaque habitat.

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque habitat, les espèces fongiques les plus remarquables. On y trouve les espèces emblématiques et patrimoniales, les taxons électifs ou préférentiels et les espèces parapluie, selon les critères définis dans le chapitre « Méthodologie ».

Habitats	Espèces fongiques les plus remarquables du site
1 (F) - Saulaies basses et aulnaies marécageuses	<p>Electives : <i>Cortinarius lilacinopusillus</i> et <i>Neofavolus suavissimus</i></p> <p>Patrimoniales : <i>Arrhenia onisca</i></p> <p>Parapluie : <i>Cortinarius uliginosus</i> et <i>Galerina paludosa</i></p> <p>Emblématique : <i>Mitrula paludosa</i></p>
2 (G) - Boulaie sphagneuse	<p>Electives : <i>Russula claroflava</i> et <i>Russula nitida</i></p> <p>Préférentielles : <i>Leccinum brunneogriseolum</i> et <i>Russula sphagnophila</i></p> <p>Patrimoniales : <i>Pholiota henningsii</i></p> <p>Parapluie : <i>Leccinum holopus</i></p>
3 (H) - Hêtraie-chênaie acidiphile	<p>Elective : <i>Russula brunneoviolacea</i></p> <p>Préférentielle : <i>Cortinarius bolaris</i></p> <p>Patrimoniales : <i>Russula sericatula</i></p> <p>Parapluie : <i>Gloeoporus dichrous</i> et <i>Postia ceriflua</i></p> <p>Emblématique : <i>Gymnopilus junonius</i></p>
4 (K) - Bois de feuillus mêlés	<p>Electives : <i>Usnea florida</i> et <i>Xerocomellus ripariellus</i></p> <p>Préférentielle : <i>Russula amoena</i></p> <p>Parapluie : <i>Cortinarius armillatus</i></p> <p>Emblématique : <i>Phylloporus pelletieri</i></p>
5 (M) - Plantations de conifères et conifères isolés	<p>Préférentielles : <i>Lactarius helvus</i> et <i>Pholiota astragalina</i></p> <p>Patrimoniales : <i>Cortinarius subtortus</i></p> <p>Parapluie : <i>Entoloma turbidum</i></p> <p>Emblématique : <i>Aphroditeola olida</i></p>

5.4.5 - Liste des plantes observées au cours de l'étude et leur écologie

Noms scientifiques	Ecologie
<i>Abies alba</i>	Indifférent au pH mais craint les sols compacts ou hydromorphes. Exige une humidité atmosphérique élevée et constante. Envahit souvent les hêtraies-chênaies par la facilité de sa régénération naturelle.
<i>Alliaria petiolata</i>	Taillis, lisières des bois, forêts clairsemées et humides, décombres, bord des chemins. Aime les sols légers riches en substances nutritives et en azote.
<i>Alnus glutinosa</i>	Forêts alluviales, tourbières, berges. Espèce acidophile, tolérant mal le calcaire actif. Aime les berges de ruisseaux ou d'étangs sur sol neutre, humide, argileux, moyennement riche en nutriments et très riche en matières organiques.
<i>Angelica sylvestris</i>	Forêts de feuillus et prairies humides, buissons, chemins, jardins et rives. Aime les sols neutres, argileux à eaux souterraines. moyennement riches en nutriments et riches en matières organiques.
<i>Betula pendula</i>	Espèce pionnière. Forêts, taillis et landes. Essence de lumière, aimant les sols assez secs, un peu acides, assez pauvres en nutriments et moyennement riches en matières organiques.
<i>Betula pubescens</i>	Espèce pionnière, oligotrophe, hygrophile, préférant les sols légèrement acides.
<i>Calluna vulgaris</i>	Landes, bois et côtes arides des terrains siliceux, tourbières.
<i>Caltha palustris</i>	Prairies très humides, fossés, rives, proximité de sources, aulnaies, forêts des marais. Aime les sols à eaux souterraines, riches en substances nutritives. Supporte les inondations occasionnelles.
<i>Carex brizoides</i>	Sols frais et moyennement acides, en tapis denses. Bois et prés humides, en terrain de texture argileuse, peu riche en nutriments et en matières organiques.
<i>Carex rostrata</i>	Bords des eaux, dans les marécages, les tourbières, les bordures d'étangs aux eaux acides.
<i>Carpinus betulus</i>	Bois et taillis, en terrain secs à frais, jusqu'à 1000 m d'altitude. pH basique à moyennement acide. Aime les alluvions, les argiles, les limons.
<i>Corylus avellana</i>	Bois, haies, accrus. Neutrocline à large amplitude. Espèce pionnière.
<i>Crataegus sp.</i>	Forêts de feuillus ou mixtes. Aime les sols caillouteux.
<i>Cytisus scoparius</i>	Marais, ruisseaux et bois tourbeux, dans presque toute la France
<i>Dactylis glomerata</i>	Dans les prés, les bois, les pâturages.
<i>Digitalis purpurea</i>	Clairières, forêts clairsemées, lisières. Aime les sols sablonneux, argileux et azotés. Espèce calcifuge.
<i>Drosera intermedia</i>	Marais tourbeux.
<i>Dryopteris dilatata</i>	Forêts, éboulis ombragés, montagnes, surtout en terrain acide.
<i>Equisetum fluviatile</i>	Marais et fossés aquatiques

<i>Eriophorum angustifolium</i>	Marais et landes tourbeuses.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Plante héliophile aimant les sols pauvres gorgés d'eau, tourbeux et acides.
<i>Euonymus europaeus</i>	Forêts riveraines, lisières des bois, buissons. Aime les sols argileux profonds, un peu humides.
<i>Fagus sylvatica</i>	A besoin d'une humidité atmosphérique élevée. Indifférent au pH mais optimum de production sur limons ou loess épais.
<i>Frangula alnus</i>	Aime les sols denses et très humides. Pousse dans les prairies humides, les haies, les lisières, les aulnaies, les saulaies marécageuses.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Champs, décombres, remblais, lisières des bois, clairières.
<i>Galium aparine</i>	Champs, décombres, remblais, lisières des bois, clairières.
<i>Hypericum pulchrum</i>	Landes et bois sablonneux des terrains siliceux
<i>Ilex aquifolium</i>	Dans les forêts, les lisières, les haies. Aime les sols humides légèrement acides, assez secs à frais.
<i>Iris pseudacorus</i>	Marais et bord des eaux.
<i>Juncus effusus</i>	Lieux humides.
<i>Leucobryum glaucum</i>	Dans la boulaie sphagneuse, au pied des bouleaux pubescents, entourant souvent la base des troncs. Sur les souches de chênes.
<i>Lonicera periclymenum</i>	forêts acidiclinales. Dans les haies et les bois, en terrain légèrement acide et humide, moyennement riche en éléments nutritifs et en matières organiques.
<i>Lycopus europaeus</i>	Roselières, fossés, bord des eaux. Aime les sols momentanément inondés, enrichis en azote. Dans les lieux humides, en terrain plutôt neutre à texture argileuse, assez riche en nutriments et en matières organiques.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Bord des eaux. Au bords des étangs, en terrain humide plutôt basique, de texture argileuse, assez riche en nutriments et en matières organiques.
<i>Melampyrum pratense</i>	Bois et pâturage, sur sol assez acide, assez pauvres en nutriments, moyennement riche en matière organique et souvent sablonneux-argileux.
<i>Molinia caerulea</i>	Sols acides, de secs jusqu'à engorgés.
<i>Motropa hypopitys</i>	Il est myco-hétérotrophe, tirant son alimentation par symbiose parasitaire grâce aux champignons du genre <i>Tricholoma</i> . Plus spécifiquement, il s'agit de <i>Tricholoma flavovirens</i> , <i>T. portentosum</i> , <i>T. saponaceum</i> , <i>T. sejunctum</i> , et <i>T. terreum</i> , <i>T. squarrulosum</i> , <i>T. columbetta</i> et <i>T. cingulatum</i> .
<i>Osmunda regalis</i>	Marais, ruisseaux et bois tourbeux.
<i>Picea abies</i>	Adapté aux climats froids et humides, il ne pousse généralement de façon naturelle et spontanée qu'en montagne au-dessus de 400 m en Europe moyenne et méridionale.
<i>Phragmites australis</i>	Zone humides, marécages, bord des eaux.
<i>Populus tremula</i>	Espèce héliophile mésohygrophile. Aime les sols à pH basique à acide (argiles, limons, loess, sables, graviers).

<i>Pteridium aquilinum</i>	Forêts claires, landes, prairies peu pâturées. Aime les sols pauvres en bases, au pH acide, secs, frais ou humides, assez profonds. Plante de lumière et de demi-ombre.
<i>Polytrichastrum formosum</i>	Aime les sols siliceux, limoneux ou sableux pauvres en base et en azote. Acidiphile à large amplitude.
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	C'est sur les sols acides que les sapins de Douglas se développent le mieux. Les sols profonds ou sablonneux conviennent bien aussi.
<i>Quercus petraea</i>	Aime les sols plutôt secs.
<i>Quercus robur</i>	Aime les forêts avec sol bien alimenté en eau.
<i>Rhynchospora alba</i>	Marais et landes tourbeuses.
<i>Salix aurita</i>	Espèce subboréale, aimant les lieux humides en terrain marécageux et acide.
<i>Salix caprea</i>	Espèce pionnière, mésophile à mésohygrophile, neutrocline à large amplitude.
<i>Sorbus aucuparia</i>	Dans les montagnes, surtout siliceuses, et dans les tourbières.
<i>Thysselinum palustre</i>	Marais et prés humides - Espèce typique des bas-marais à hautes herbes.
<i>Utricularia australis</i>	Mares et étangs
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	Marais tourbeux.

Analyse des résultats : les sols de la R.N.R. étant tourbeux ou gréseux ou encore composés de dépôts fluvio-glaciaires et glaciaires d'origine vosgienne ou d'alluvions modernes de même origine, la tendance est à l'acidité. Les plantes de la R.N.R. ont donc des préférences écologiques liées à la nature des sols, ce qui se traduit par les tendances suivantes :

- les plantes des sols tourbeux, très acides et humides,
- les plantes des sols siliceux, assez secs à secs, limoneux ou sableux, pauvres en base et en azote, assez acides à acides,
- les plantes mésophiles à mésohygrophiles, des sols argileux à eaux souterraines, légèrement acides à acides,
- les plantes des sols légers riches en substances nutritives et en azote, neutres à légèrement acides, observées principalement le long des chemins.

Les quelques plantes observées mettent en évidence la nature du sol dont le pH va de la neutralité à une très grande acidité et qui peuvent être secs à très humides, riches en substances nutritives et en azote ou au contraire très pauvres sur ce plan-là, et en tous cas **jamais calcaires ou basiques**. Il est clair que les champignons suivront les mêmes tendances. Voici quelques groupes d'espèces fongiques observées sur le site et dont la tendance est marquée en ce qui concerne leurs préférences en matière de pH :

Champignons des sols neutres à acides : *Amanita crocea*, *Amanita eliae*, *Russula atropurpurea*, *Russula densifolia*, *Russula mairei*, *Russula parazurea*, *Russula vesca*.

Champignons des sols acides à très acides : *Amanita citrina*, *Amanita fulva*, *Amanita junquillea*, *Amanita porphyria*, *Cortinarius delibutus*, *Lactarius camphoratus*, *Lactarius helvus*, *Lactarius tabidus*, *Lactarius vietus*, *Leccinum holopus*, *Phylloporus pelletieri*, *Russula ionochlora*, *Russula ochroleuca*, *Scleroderma citrinum*, *Tricholoma fulvum*, *Tylopilus felleus*.

5.4.6 - Analyse comparative des différentes zones du site

Le tableau ci-dessous permet de comparer la cotation ZNIEFF (Cz) et la diversité fongique (Df) des différentes zones du site, qui sont présentées dans l'ordre décroissant des valeurs de diversité fongique.

Zones	Superficie	Df	Cz
Grande Pile	37,7 ha	459	191
Petite Pile	3,68 ha	421	198
Bois de Question	14,12 ha	395	256
Monts Reveaux	5,35 ha	355	269

Analyse des résultats :

- La Grande Pile, dont la superficie est la plus grande et qui contient la plus grande diversité d'essences et d'habitats, présente la plus grande diversité fongique mais la plus faible valeur de cotation ZNIEFF, cette dernière étant quand même assez élevée. Les grandes superficies de boulaie sphagneuse, assez homogènes, expliquent sans doute le panel assez réduit d'espèces à haute valeur patrimoniale.
- La Petite Pile, de surface dix fois plus faible que celle de la Grande Pile et comportant peu d'habitats, présente une diversité fongique presque équivalente à celle de la Grande Pile et une cotation ZNIEFF plus élevée, grâce à la plus haute valeur patrimoniale de la fonge qu'elle héberge. L'aulnaie-saulaie marécageuse est un habitat très riche pour les champignons, ces derniers fructifiant même pendant les périodes de sécheresse grâce à l'humidité qui se maintient dans la partie basse, vers la digue et tout au long du ruisseau qui vient de la Grande Pile et se jette dans les Etangs Georges.
- Le Bois de Question, dont la surface est quatre fois supérieure à celle de la Petite Pile, présente une diversité fongique plus faible que celle de cette dernière mais une cotation ZNIEFF nettement plus élevée, car il héberge un très grand nombre d'espèces à très haute valeur patrimoniale. Alliant tout un dégradé de sols, neutres à très acides, secs et graveleux le long de la route et très humides et tourbeux dans la boulaie sphagneuse, cette zone très contrastée est un joyau de biodiversité qui conserve une grande fraîcheur tout au long de l'année, ce qui favorise les poussées fongiques.
- La tourbière de l'étang des Monts Reveaux et les boisements adjacents, de surface légèrement supérieure à celle de la Petite Pile, sont classés en dernière position pour la diversité fongique, qui est pourtant loin d'être faible, mais remporte la palme d'or pour la cotation ZNIEFF grâce à une richesse inégalée sur le plan patrimonial. Si la présence d'une tourbière flottante constitue l'une des premières clés de ce résultat, la présence d'aulnaies et de saulaies marécageuses en est une seconde, sans compter la grande longueur des berges sphagneuses et la diversité des milieux forestiers moins humides qui bénéficient de bonnes conditions de fraîcheur grâce à la présence des étangs.

Bilan global : l'analyse montre, dans chaque zone, une diversité fongique importante et une cotation ZNIEFF élevée à très élevée, malgré une diversité de sols limitée en matière de pH puisqu'ils vont de la neutralité à une très grande acidité. Ceci montre que les résultats sont d'un très haut niveau d'un point de vue patrimonial puisque les chiffres sont élevés **malgré la totale absence de champignons calcicoles**, ce qui est remarquable.

5.4.7 - Présentation de quelques champignons lichénisés

Les lichens, fruits d'une symbiose entre algues et champignons, sont aujourd'hui intégrés au règne des champignons. Nous avons observé quelques espèces dans les différents habitats de la réserve et vous les présentons dans le tableau ci-dessous car ils caractérisent souvent très bien les habitats qui les hébergent :

Nom de l'espèce	Caractère bioindicateur
<i>Cladonia coccifera</i>	Sur sols plutôt acides, roches et mousses, bois mort moussu, landes à bruyères.
<i>Flavoparmelia caperata</i>	Sur écorces, plus rarement sur roche non calcaire ou sur sol.
<i>Graphis scripta</i>	Corticole, sur les arbres feuillus à écorce lisse, dans des stations humides et ombragées.
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>	Sur bois pourri et tourbe - Hygrophile - Tendance montagnarde.
<i>Parmelia sulcata</i>	Le plus souvent sur écorce mais aussi sur bois, mousses ou roche non calcaire.
<i>Peltigera membranacea</i>	Parmi les mousses dans des stations humides, jusqu'à l'étage subalpin.
<i>Usnea filipendula</i>	Très sensible à la pollution, il disparaît si concentration de SO ₂ supérieure à 10 µg/m ³ d'air.
<i>Usnea barbata</i>	Corticole, plus rarement lignicole ou saxicole-calcifuge, dans des forêts claires. Très acidophile.

5.4.8 - Animaux observés au cours de l'étude

Les observations d'espèces animales ou des traces laissées par leur passage ont été peu fréquentes mais ont ajouté de l'intérêt à certaines sorties. Voici le fruit de nos observations, le détail de chaque observation figurant dans le fichier global des relevés, onglet Faune .

Nom scientifique	Observations
<i>Acalitus brevitarsus</i>	Sur feuille d' <i>Alnus glutinosa</i> .
<i>Agelena labyrinthica</i>	Chemin herbeux dans zone forestière hors zone d'étude.
<i>Anguis fragilis</i>	Chemin herbeux dans zone forestière hors zone d'étude.
<i>Apoderus coryli</i>	Sur feuilles de noisetier
<i>Atractotomus magnicornis</i>	Insecte mâle adulte
<i>Brenthis daphne</i>	Au bord d'un sentier, hors zone d'étude.

<i>Bufo</i>	Crapaud commun
<i>Cabera exanthemata</i>	Zone 21
<i>Carabus nemoralis</i>	Zone 12
<i>Celypha lacunana</i>	Zone 15
<i>Coronella austriaca</i>	Zone 15
<i>Crocothemis erythraea</i>	Zone 4
<i>Deporaus betulae</i>	Cigarier du bouleau
<i>Diaperis boleti</i>	Coléoptère mycophage, surtout de <i>Fomitopsis betulina</i> .
<i>Elasmotherus interstinctus</i>	Larve de punaise au dernier stade, qui vit sur les bouleaux
<i>Emmelina</i> cf <i>monodactyla</i>	Sur <i>Osmundia regalis</i> (osmonde royale)
<i>Geotrupes stercorarius</i>	Sur un sentier, hors zone d'étude.
<i>Lamia textor</i>	Zone 24
<i>Miltochrista miniata</i>	Zone 4
<i>Nemophora degeerella</i> (femelle)	Zone 12
<i>Orthetrum albistylum</i>	Zone 1
<i>Pandemis cerasana</i>	Zone 15
<i>Pentaloma rufipes</i>	Stade larve
<i>Phratora laticolis</i>	Zone 23
<i>Platynemis pennipes</i>	Femelle immature
<i>Podarcis muralis</i>	Mâle
<i>Rhagonycha lignosa</i>	Zone 20
<i>Zicrona caerulea</i>	Adultes et juvéniles - Chemin herbeux zone boisée hors zone d'étude.

6 - Evaluation de l'état de conservation de la R.N.R.

Suite aux 3 années d'étude et à l'observation des différentes zones de la R.N.R. de la Grande Pile, nous pensons que ses différents habitats sont dans l'ensemble en bon état de conservation, les travaux de restauration hydraulique à la Grande Pile ayant contribué à ce résultat. On trouve quelques arbres dépérissants dans les saulaies basses et les aulnaies marécageuses, mais le constat est le même dans d'autres sites de même nature. La boulaie sphagneuse se porte bien même si, à la Grande Pile, la Molinaie semble en légère extension au détriment de certaines zones sphagneuses, ce phénomène ayant été limité en 2024 par les pluies abondantes, favorables au maintien des sphaignes. La hêtraie-chênaie acidiphile semble en bonne santé grâce, entre autres, à la fraîcheur atmosphérique et à l'humidité du sous-sol. Il en est de même pour les bois de feuillus mêlés. Quant aux plantations de conifères et aux conifères isolés, nos observations ne montrent pas de problèmes particuliers concernant leur état de conservation. Les quelques zones de lande à *Vaccinium* et *Calluna* semblent être en bon état de conservation. Bien entendu, l'évolution de l'état de conservation des différents habitats de la R.N.R. dépendra du niveau des précipitations dans les prochaines années et de leur fréquence.

D'une façon générale, l'évolution des conditions climatiques ne sera sans doute pas favorable aux habitats tourbeux dans les prochaines décennies car les périodes de canicule et de sécheresse provoquent des variations de la hauteur de la nappe d'eau qui ont tendance à réduire les zones de tourbière active en favorisant le développement de la molinie au détriment des sphaignes. L'élévation moyenne des températures ne sera pas non plus favorable aux milieux tourbeux qui sont des milieux "froids" et nous espérons que le fonctionnement hydrologique et la diversité des habitats de cette tourbière proche du Massif vosgien pourront limiter les effets négatifs du dérèglement climatique et permettre un maintien global de son état actuel de conservation.

6 - Intérêt du site pour la fonge

Ce site exceptionnel présente un très grand intérêt pour la fonge, attesté par une diversité fongique de **898 espèces**, une cotation ZNIEFF à **585** et un poids patrimonial de **294**. La bonne santé des habitats, leur diversité et leur fraîcheur explique en partie cette importante diversité fongique. L'amplitude du pH des sols est également un facteur qui favorise la diversité fongique car le terrain est très acide dans les zones tourbeuses, assez acide à proche de la neutralité dans certaines parcelles forestières. L'observation de très nombreuses espèces peu communes, rares ou nouvelles pour la science, la région ou le département de Haute-Saône confirme le très grand intérêt de ce site pour la fonge.

La poursuite du vieillissement des zones boisées, si elles bénéficient d'une continuité écologique dans le temps et dans l'espace, peut induire l'installation de nouvelles espèces fongiques lignicoles typiques des forêts anciennes, ce qui augmenterait encore la valeur patrimoniale de la réserve sur le plan fongique et celui de la biodiversité.

Nos observations montrent que les étangs des Monts Reveaux présentent de grandes zones de berges sphagneuses côté est, très riches d'un point de vue fongique et qui sont actuellement hors réserve. Ces zones se trouvent le long du parcours de la balade à 1000 temps, loin des zones de pêche, ce qui ne nous semble pas incompatible avec leur intégration future dans la réserve, les personnes qui passent sur le sentier n'étant pas souvent attirées par des zones marécageuses. Une autre solution serait de modifier légèrement le parcours de la balade à 1000 temps si un jour la décision d'agrandir la R.N.R. était prise. Cette possibilité d'envisager une extension de la R.N.R. dans la continuité paratourbeuse de la bordure de l'étang des Monts Reveaux (surface = 1,35 ha de boulaies et aulnaies) figure d'ailleurs dans la convention qui a été établie entre la F.M.E. et le C.E.N. Franche-Comté au sujet de cette étude.

7 - Identification des enjeux de conservation

La gestion qui nous semble être optimum pour une bonne conservation des habitats de ce site est la suivante :

- La non exploitation de l'ensemble des zones de la RNR, comme gage de biodiversité et d'amélioration progressive du niveau de naturalité,
- La limitation au strict minimum de l'exploitation des zones forestières jouxtant les différentes parties de la R.N.R., de façon à préserver une continuité écologique de l'ensemble du site, garante du maintien de diverses espèces de champignons, comme certains polypores, dont les spores ont une capacité de dispersion limitée.
- La conservation des arbres âgés induisant du gros bois mort gisant au sol, pour permettre le maintien d'une fonge diversifiée dont une partie se développe sur le bois mort de différentes dimensions, traduisant ainsi un niveau de naturalité élevé,
- La limitation des activités humaines dans la réserve, pour assurer le maintien du bon niveau actuel de naturalité,
- Le suivi régulier du niveau de la nappe, pour permettre des interventions si des différences trop importantes sont mesurées, avec une attention toute particulière pour la tourbière flottante de l'étang des Monts Reveaux, de façon à limiter les perturbations de la turfigenèse.

8 - Conclusion.

Cette étude sur 3 ans, effectuée par des membres de la Société mycologique du Pays de Montbéliard et de la Société mycologique du Territoire de Belfort, semble représentative car elle est basée sur **presque 3500** récoltes effectuées au cours de **34 sorties**. **898 espèces** ont été mises en évidence dans **5 types d'habitats** concernant les champignons, avec de nombreuses nouveautés pour la fonge haut-saônoise et comtoise, ce qui a permis de compléter l'inventaire des champignons de Franche-Comté qui comprend plus de **7000 espèces** au 30-11-2024. La prise en compte des modes de vie et de l'écologie des espèces a servi à souligner les particularités des différents habitats. Les espèces remarquables ont été mises en évidence, certaines d'entre elles étant très rares ou vulnérables. L'indice patrimonial est d'un niveau moyen malgré la présence de nombreuses espèces menacées du fait de la très grande diversité fongique du site mais le poids patrimonial, qui est de 294, est d'un niveau élevé. La cotation des **espèces déterminantes ZNIEFF (585)** montre que la R.N.R. obtient un score très élevé. Ce site exceptionnel est donc un joyau pour la fonge et peut servir de réservoir de biodiversité pour le massif des Vosges et les régions environnantes. Son statut de Réserve naturelle régionale lui apporte une certaine protection qui est indispensable mais l'évolution des conditions climatiques conditionnera en partie son avenir.

9 - Bibliographie.

BETTINELLI L. (coord.), 2019 - *Réserve naturelle régionale de la tourbière de la Grande Pile (Saint-Germain, 70), plan de gestion 2019-2028. Tome 1 : état des lieux*. Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 164 pages + annexes.

BETTINELLI L., 2020 - Percer les mystères de la Grande Pile. *L'azuré* n° 30, p. 3.

- CORRIOL G.**, 2003 - Les descriptions écologiques en mycologie. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 119 (3 - 4), p. 297 - 324.
- 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).
- FORTIN J.A., PLENCHETTE C., PICHE Y.**, 2008 - *Les mycorhizes, la nouvelle révolution verte*. Edit. Quae, Versailles, 131 p.
- LEITE S.**, 2008 - *La bio-indication mycologique dans la forêt domaniale de Sainte-Croix Volvestre*. Mémoire Master 2, gestion de la biodiversité. Université P. Sabatier, Toulouse II, 42 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.
- RAMEAU J.C., DUMÉ G., DUPONT P., KELLER R., LECOINTE A., MANSION D., TIMBAL J.**, 1989 - *Flore forestière française. Guide écologique illustré (1- Plaines et collines)*. Publication IDF.
- RAMEAU J.C., DUMÉ G., DUPONT P., KELLER R., LECOINTE A., MANSION D., TIMBAL J.**, 1994 - *Flore forestière française. Guide écologique illustré (2- Montagnes)*. Publication IDF.
- SUGNY D.**, 2010b - *Etude des champignons de la tourbière de l'étang du Sennepey à Saint-Barthélemy (70)*. Société Mycologique du Pays de Montbéliard, 52 p.
- SUGNY D.**, 2016 - *Synthèse globale de l'étude de la fonge de 23 sites tourbeux comtois*. Fédération mycologique de l'Est, Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, DREAL Bourgogne - Franche-Comté et Conseil régional de Bourgogne - Franche-Comté, 48 p.
- SUGNY D.**, 2017 - Evaluation du degré de naturalité des forêts comtoises par la fonge lignicole. *Bull. Féd. mycol. Est* n° 15 (2017) pp. 7-25.
- SUGNY D.**, 2019. *Étude mycologique en milieu forestier et tourbeux dans la Réserve Naturelle des Ballons Comtois*. Société Mycologique du Pays de Montbéliard, Réserve Naturelle des Ballons Comtois, 93 p.
- SUGNY D. et CAILLET M. & M (coordonnateurs), BEIRNAERT P., BILLOT A., CERCLEY P., CHEVROLET J.P., GALLIOT L., MOYNE G.**, 2016 - *Liste des champignons déterminants pour les ZNIEFF de Franche-Comté*. Publication Fédération Mycologique de l'Est, DREAL Franche-Comté et Conseil régional. 58 p.

SUGNY D., BEIRNAERT P., BILLOT A., CAILLET M. & M., CHEVROLET J.P., GALLIOT L., HERBERT R., MOYNE G., 2013 - *Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté*. Publication commune Fédération mycologique de l'Est, Conservatoire botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des invertébrés et Société botanique de Franche-Comté. LUNÉVILLE, imprimerie PARADIS, 114 p.

SUGNY D. & BINETRUY B., 2024. *Étude de la fonge de la zone humide de la Trincotte à Franchevelle (70)*. Fédération Mycologique de l'Est, Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, 59 p.

TIEVANT P., 2001 - *Guide des lichens (350 espèces de lichens d'Europe)*. Paris, éditions Delachaux et Niestlé, 304 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 du document de synthèse de l'étude, qui pourra servir de maquette reproductible (format A4),
- Un tirage « papier » du document de synthèse de l'étude,
- Un fichier Excel comprenant toutes les espèces observées sur le site, avec, pour chacune d'elles, des informations concernant son écologie, son mode de vie, son évaluation en Liste rouge et son évaluation dans le cadre des espèces déterminantes ZNIEFF,
- L'ensemble des clichés pris sur le site, transmis sur clé USB lors de la remise de l'étude.