

Fédération Mycologique de l'Est

Étude de la fonge de la zone humide de la Trincotte à Francheville(70)



Décembre 2023



S.M.P.M.

Étude de la fonge de la zone humide de la Trincotte à Franchevelle (70)

Décembre 2023

Prospections et étude : *membres de la Société Mycologique du Pays de Montbéliard (S.M.P.M.) et Bernard Binétruy, conservateur bénévole de la zone humide de la Trincotte.*

Rédaction et coordination : *Bernard Binétruy et Daniel Sugny.*

Financement : *DREAL Bourgogne-Franche-Comté et Région Bourgogne-Franche-Comté.*

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

Référence : Sugny D. & Binétruy 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.

Photo de couverture : la Lanterne et ses berges. Cliché Daniel Sugny.

Imprimé par Bureau Vallée Belfort-Danjoutin.

Sommaire

- 1 - Introduction, p. 6
- 2 - Synthèse des principaux résultats de l'étude, p. 7
- 3 - Les zones humides, p. 8
- 4 - Présentation du site, p. 9
- 5 - Equipe de prospection, p. 13
- 6 - Étude des champignons du site, p. 14
 - 6.1 - Déroulement de l'étude, p. 14
 - 6.2 - Options retenues et intérêt scientifique, p. 14
 - 6.3 - Méthodologie, p. 14
 - 6.4 - Divers habitats hébergeant des champignons, p. 20
 - 6.5 - Résultats et interprétation, p. 25
- 7 - Intérêt du site pour la fonge, p. 56
- 8 - Identification des enjeux de conservation, p. 57
- 9 - Conclusion, p. 57
- 10 - Liste des annexes, p. 57
- 11 - Bibliographie, p. 58

1 - Introduction.

Si la fonge des sites tourbeux comtois commence à être bien connue, celle des zones humides boisées l'est beaucoup moins. En confiant cette étude à la Fédération Mycologique de l'Est (FME), le Conservatoire d'espaces naturels (C.E.N.) de Franche-Comté permet d'apporter une nouvelle pierre à la connaissance de ce type d'habitat sur le plan fongique.

Le financement global de ce projet par le C.E.N. concerne la zone humide de la Trincotte à Francheville (70), l'étang des Bois à Fontenois-la-Ville et Bétoncourt-Saint-Pancras (70) et la forêt de Lamadeleine-Val-des-Anges (90). Il s'agit d'une action pilote de connaissance dans le cadre de la stratégie forestière des conservatoires de Bourgogne-Franche-Comté, laquelle identifie un objectif de construction d'un réseau de surveillance de la biodiversité forestière à partir de sites protégés et gérés par les conservatoires. Les groupes ciblés sont notamment ceux qui sont peu étudiés mais importants dans les écosystèmes forestiers, comme les champignons.

L'objectif principal de cette étude est d'établir l'état initial de la fonge de la zone humide de la Trincotte, de façon à élaborer une synthèse qui permette d'acquérir une meilleure connaissance de l'état de conservation des différents habitats et de leur degré de naturalité. Elle donnera également la possibilité de faire un suivi ultérieur de l'évolution des cortèges fongiques en fonction de la maturité des habitats et de l'évolution du site.

L'étude de la fonge de ce site a été réalisée sous l'égide de la FME par des membres de la Société mycologique du Pays de Montbéliard, en coopération avec Bernard Binétruy, membre du Conseil scientifique et technique du Conservatoire d'espaces naturels et conservateur bénévole de la zone humide, avec pour objectifs :

- de qualifier chaque type d'habitat du point de vue fongique grâce à une méthodologie adaptée,
- d'identifier les enjeux de conservation (informations utiles à la gestion),

Pour permettre au conservatoire de faire un suivi à moyen et long terme de l'évolution de la qualité des habitats de ce site, 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 : Jacques GHIRARDI et Daniel SUGNY.

Antonin VIGUIER, spécialisé sur les questions forestières au sein du CEN Franche-Comté, a participé à une sortie, nous l'en remercions.

Clichés : Daniel SUGNY, sauf indications contraires, les autres auteurs étant Éric BERGER, Bernard BINETRUY, Jacques GHIRARDI, Jean-Paul MAURICE et Jean-Marc MOINGEON.

Détermination des espèces critiques : Daniel SUGNY pour la fonge, Bernard BINETRUY pour la flore.

Validation des données et synthèse de l'étude : Daniel SUGNY et Bernard BINETRUY.

2 - Synthèse des principaux résultats de l'étude.

- Indice de représentativité **Ir = 0,50** : échantillonnage représentatif,
- Diversité fongique très élevée : **553** espèces de champignons,
- Diversité aréale très élevée : **38** espèces à l'hectare,
- **6** types d'habitats hébergeant des champignons, les plus riches d'un point de vue patrimonial étant la ripisylve, la saulaie et la prairie de fauche,
- Les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes du site sont *Hymenochaetopsis tabacina*, *Inonotus radiatus*, *Plicaturopsis crispa* et *Stereum subtomentosum*,
- Beaucoup d'espèces sont remarquables :
 - ❑ **22** sont nouvelles pour la fonge comtoise,
 - ❑ **34** sont nouvelles pour la fonge de Haute-Saône,
 - ❑ **57** figurent dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté édition 2013 (catégories CR, EN, VU et NT),
 - ❑ **60** figurent dans la Liste des champignons déterminants pour les ZNIEFF de Franche-Comté, éditée en 2016,
- L'indice patrimonial global du site est d'un niveau moyen (**30**). Il reflète la proportion d'espèces menacées par rapport au nombre total d'espèces observées,
- La cotation du site sur la base des espèces déterminantes ZNIEFF pour la fonge est d'un niveau élevé : **346**,
- Le spectre biologique fongique des zones boisées est très faible, à cause de l'engorgement des sols : **0,25**
- Les apports de nitrates par la Lanterne sont faibles, d'où un bon niveau de naturalité du site,
- Une petite zone de pelouse à hygrocybes a été mise en évidence.

3 - Les zones humides

3.1 - Généralités

Les zones humides sont des terrains inondés ou gorgés d'eau de façon permanente ou temporaire. La végétation y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. La submersion des terres et la composition en matières nutritives de ces territoires subissent des fluctuations qui dépendent à la fois des conditions climatiques, de la localisation de la zone au sein du bassin hydrographique et du contexte géomorphologique (géographie, topographie).

3.2 - Les boisements alluviaux

Ils sont constitués par un ensemble d'arbres et d'arbustes, ayant les pieds dans l'eau une partie de l'année. Les boisements humides, marécageux et les ripisylves jouent un rôle primordial dans la stabilisation des sols et des rives, dans la régulation des crues, et sont de remarquables îlots de diversité pour de nombreux organismes, en particulier insectes, oiseaux et champignons. Dans ce type d'habitat, souvent nommé "forêt inondable", les aulnes sont les premiers, avec les saules, à s'installer dans les terrains nus et les dépôts alluviaux. Les aulnes ont une capacité remarquable à s'accommoder des sols pauvres, fréquemment inondés ou instables, aidés par une croissance très rapide, un système racinaire dense, et surtout une association symbiotique avec une actinobactérie (*Frankia alni*) qui fixe l'azote atmosphérique sous forme d'ammoniac (NH_3) au bénéfice de l'arbre, celui-ci s'affranchissant ainsi d'un approvisionnement en azote du sol. Typique dans des zones où le sol est engorgé en permanence par des crues régulières, l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) est l'essence dominante de ces milieux. Dans les Vosges saônoises, il est souvent accompagné par le Cerisier à grappes (*Prunus padus*). En enrichissant le sol en azote, par la décomposition des feuilles, troncs et branches, les aulnes préparent le terrain à des essences plus gourmandes comme les frênes, qui sont eux-mêmes supplantés par les chênes pédonculés. Le stade ultime de cette évolution naturelle sera la chênaie pédonculée alluviale où l'Aulne n'aura plus qu'une place relictuelle, sauf si cette évolution est bloquée dans des sites trop inondés pour que le frêne puisse s'y installer.

3.3 - La fonge des boisements alluviaux

3.3.1- Fonge dégradant la litière

La saturation du sol en eau et les inondations fréquentes constituent un facteur très limitant pour la décomposition de la matière végétale : les organismes aérobies qui dégradent la litière (champignons, acariens, collemboles...), grands consommateurs d'oxygène, peuvent difficilement jouer leur rôle et cèdent la place aux bactéries anaérobies. Celles-ci produiront par leur action une décomposition bien plus lente et incomplète. La saturation du sol en eau ne semble donc pas favorable à la fonge litiérique ni, par conséquent, à la fonge humicole. L'étude va contribuer à préciser cette tendance.

3.3.2 - Espèces ectomycorhiziennes

Pour se développer et fructifier, les champignons ectomycorhiziens ont besoin d'un apport suffisant en oxygène, or l'engorgement des sols empêche ou limite cet apport. Selon le degré de saturation en eau des sols, la fonge ectomycorhizienne sera donc plus ou moins bien représentée.

3.3.3 - Espèces saprolignicoles

Le taux élevé d'hygrométrie dans les boisements alluviaux semble très propice au développement d'une fonge lignicole variée. L'étude permettra de préciser ce point.

4 - Présentation du site

4.1 - Présentation générale

Le site en gestion CEN de la Trincotte, d'une superficie de 14,5 ha, est localisé au sein de la Vallée de la Lanterne. Il comporte une mosaïque de milieux humides avec une majorité de milieux forestiers dont des boisements alluviaux (aulnaie encore assez jeune) et des milieux plus ouverts. En lien étroit avec le fonctionnement de la Lanterne, cette zone présente une mosaïque d'habitats typiques et patrimoniaux. Au niveau de la forêt alluviale, les parties les plus éloignées du cours d'eau comprennent des essences à bois dur comme le Chêne pédonculé, tandis que les secteurs plus humides hébergent des essences à bois tendre comme l'Aulne et le Bouleau, parfois accompagnés par le Cerisier à grappes. Dans certains secteurs plus acides, comme les saulaies marécageuses, des tapis de sphaignes se développent au pied des arbres. Le site comporte également des prairies humides et des mégaphorbiaies mêlées à des cariçaies qui constituent des habitats de transition entre les prairies humides et la forêt. Le site est intégré au sein de la ZNIEFF de type 2 "Vallée de la Lanterne et du Breuchin" et également au sein du site Natura 2000 "Vallée de la Lanterne".

4.2 - Localisation de la zone humide

La zone humide de la Trincotte est située sur le territoire des communes de Francheville et de Citers, dans le département de la Haute-Saône (70), à proximité du Parc Naturel Régional du Ballon des Vosges. Elle appartient à la région naturelle de la dépression sous-vosgienne, à la marge externe du Plateau des Mille Etangs. Le site étudié est localisé de part et d'autre d'un des bras de la Lanterne, à proximité des étangs de Citers. La ville de Lure est à une dizaine de kilomètres au sud et la ville de Luxeuil-les-Bains à une quinzaine de kilomètres au nord. L'altitude du site, relativement homogène sur l'ensemble, varie entre 280 et 290 m. La figure 1, ci-dessous, permet de localiser la zone.

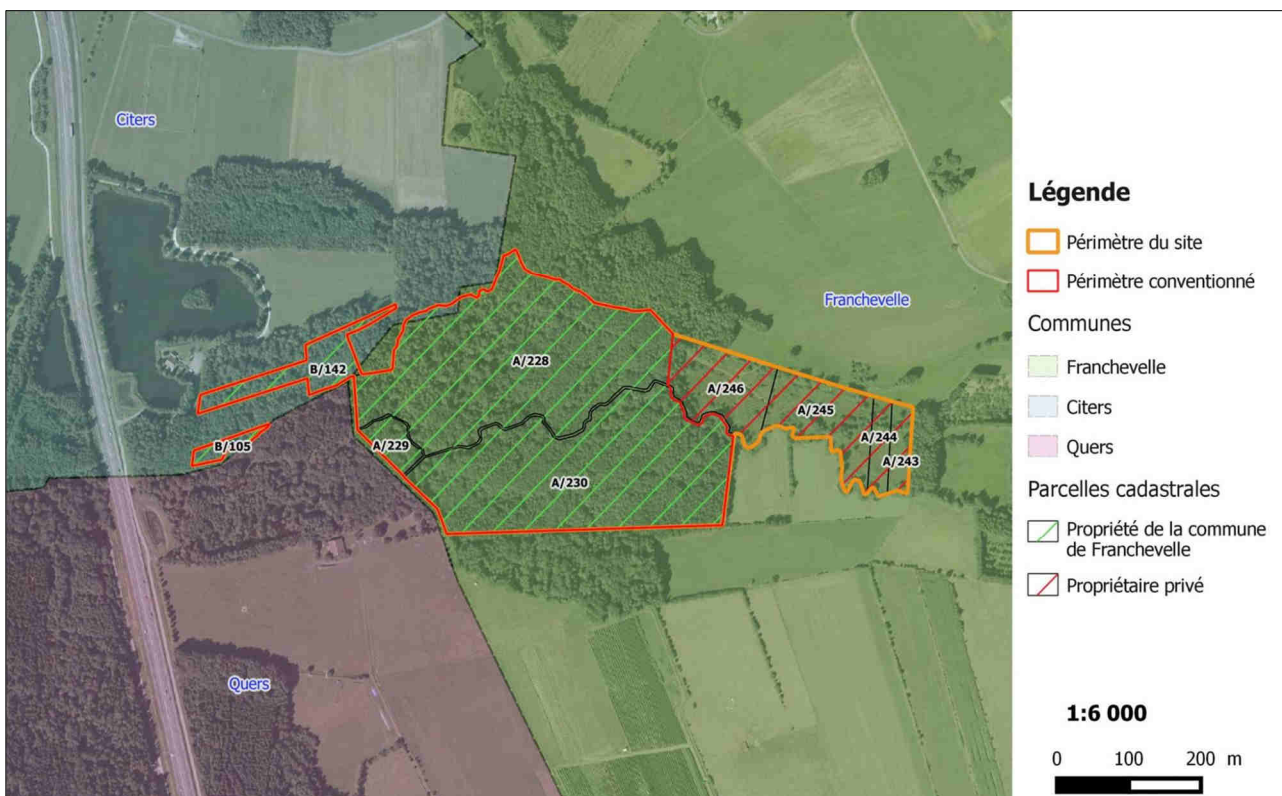


Figure 1 - Localisation de la zone humide de la Trincotte.

4.3 - Unité paysagère, climat et contexte géologique

La zone humide de la Trincotte est à cheval sur la sous-unité des "Confins sud du Plateau des Mille Étangs" et la sous-unité de la "Plaine et basses collines de la partie centrale" faisant toutes deux parties de l'unité paysagère de la "Dépression sous-vosgienne". Cette unité paysagère comporte sur sa majeure partie un sous-sol marno-calcaire d'âge triasique et liasique, surmonté d'alluvions d'âge quaternaire dans les vallées de l'Ognon, du Breuchin et de la Lanterne. Le site est principalement localisé sur des alluvions actuelles siliceuses d'apport vosgien. La zone est également caractérisée par la présence d'alluvions anciennes déposées par l'Ognon et de lehm (limons éoliens anciens lessivés). Les sols sont donc de texture limoneuse à limono-argileuse. A l'époque du quaternaire, les Vosges comtoises dont le plateau des Mille Étangs ont été recouvertes par des glaciers qui ont aménagé la topographie du plateau de façon particulière. Au moment du réchauffement, les glaciers ont laissé des dépressions qui se sont remplies, expliquant la formation de nombreux étangs. Le département est caractérisé par un climat océanique à tendance continentale du fait de la proximité du massif vosgien. Cela s'est traduit jusque dans les années 2000 par des précipitations abondantes en automne principalement et une forte amplitude thermique entre des hivers rigoureux (neige, gelées fréquentes) et des étés chauds. Mais le dérèglement climatique, de plus en plus marqué, induit depuis une vingtaine d'années des hivers de moins en moins froids, avec peu de neige, et des étés de plus en plus chauds, voire caniculaires, avec des sécheresses importantes, très impactantes pour les zones humides. La figure 2, ci-dessous, correspond à la carte géologique du site.

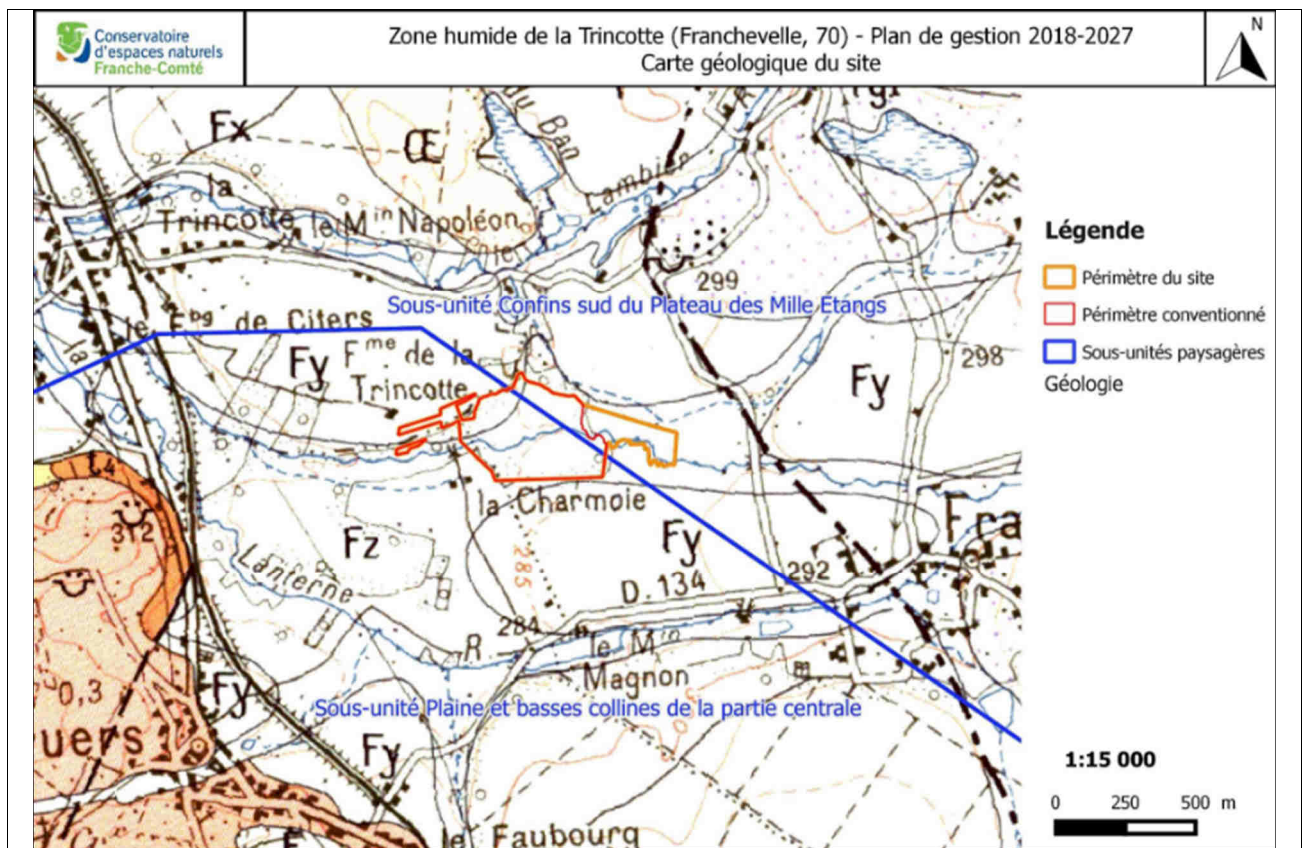


Figure 2 - Carte géologique du site.

4.4 - Contexte hydrologique

La Lanterne (65 km) est un affluent de la Saône. Elle est issue du massif vosgien et prend sa source à La Lanterne-et-les-Armonts, en Haute-Saône. Elle s'écoule sur des matériaux siliceux arrachés au massif vosgien. La végétation bordant la rivière est typique des milieux inondés plus ou moins acides, lui conférant son caractère peu commun sur le territoire franc-comtois.

4.5 - Historique de l'occupation des sols

4.5.1 - Entre 1700 et 1900

La zone humide de la Trincotte apparaît comme entièrement ouverte, sur la carte de Cassini. La forêt alluviale n'existe pas encore. Cependant, la zone comporte déjà un réseau d'étangs important. Sur la carte d'état-major de 1833 (figure 3), la zone apparaît comme humide mais pas encore forestière. Sur ces deux cartes, seul le cours principal de la Lanterne est visible, passant plus au sud du site. Sur la carte de l'atlas cantonal de 1858, assez précise, la zone est ouverte et indiquée comme étant un pré. Un des bras de la Lanterne traverse le site et s'approche de son tracé actuel sur la zone.

4.5.2 - A partir de 1900

En 1949, la forêt alluviale est présente tandis que les zones aux alentours sont très ouvertes. La Lanterne occupe son lit actuel sur la zone et traverse le site. Le boisement alluvial est donc assez récent puisqu'il est apparu entre 1858 et le milieu du XX^{ème} siècle. Les étangs situés à proximité du site sont créés à partir de 1981. L'étang de la Trincotte est créé entre 1981 et 1993. Des boisements se développent à l'ouest du site à partir de 1981. Entre 1981 et 1993, nous pouvons constater quelques changements d'occupation du sol avec la plantation de résineux. Une importante coupe dans la forêt alluviale est pratiquée lors de cette année. Il s'ensuit une seconde coupe importante entre 1993 et 1998. Des chênes rouges sont plantés probablement à cette période. La forêt alluviale majoritairement composée d'aulnes, de frênes ou de trembles ainsi que de chênes rouges ayant une croissance rapide se régénère très rapidement à partir des années 2000. Cependant, cette espèce a tendance à créer un couvert et une litière épaisse et à gagner sur les espèces indigènes, ce qui nuit à l'état de conservation de la forêt alluviale. Il est donc décidé dans le plan de gestion 2018-2027 de supprimer les chênes rouges. La quasi-totalité des tiges de cette essence ont été coupées ou écorcées dans la zone gérée par le CEN dans le cadre d'un contrat Natura 2000. Toutefois, la présence de semis plus ou moins épars demande une surveillance attentive.

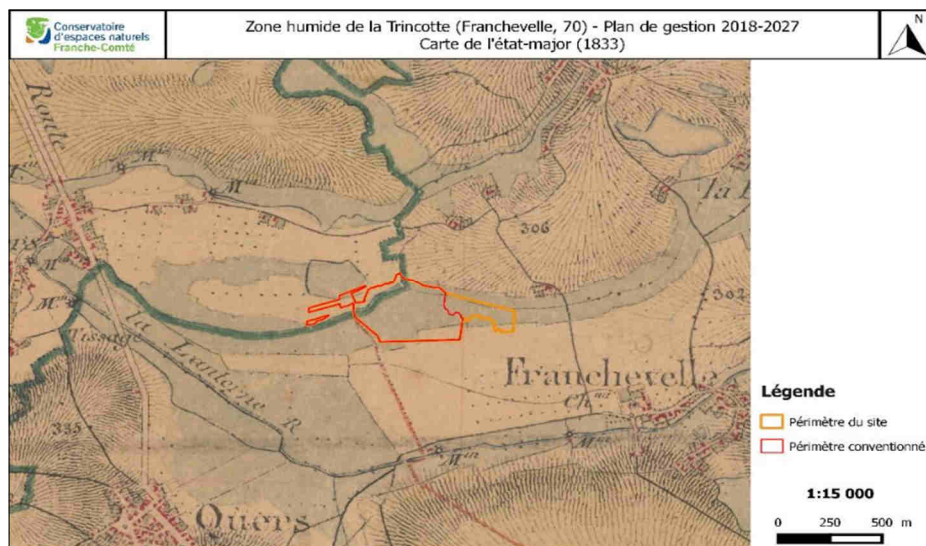


Figure 3 - Zone humide de la Trincotte sur la carte d'état-major de 1833.

4.6 - Cartes de localisation des habitats et des récoltes

Les cartes ci-dessous, élaborées par le CEN Franche-Comté, permettent de repérer géographiquement les principaux habitats de la zone humide (figure 4 ci-après) et les observations à l'aide d'un maillage (figure 5 ci-après).

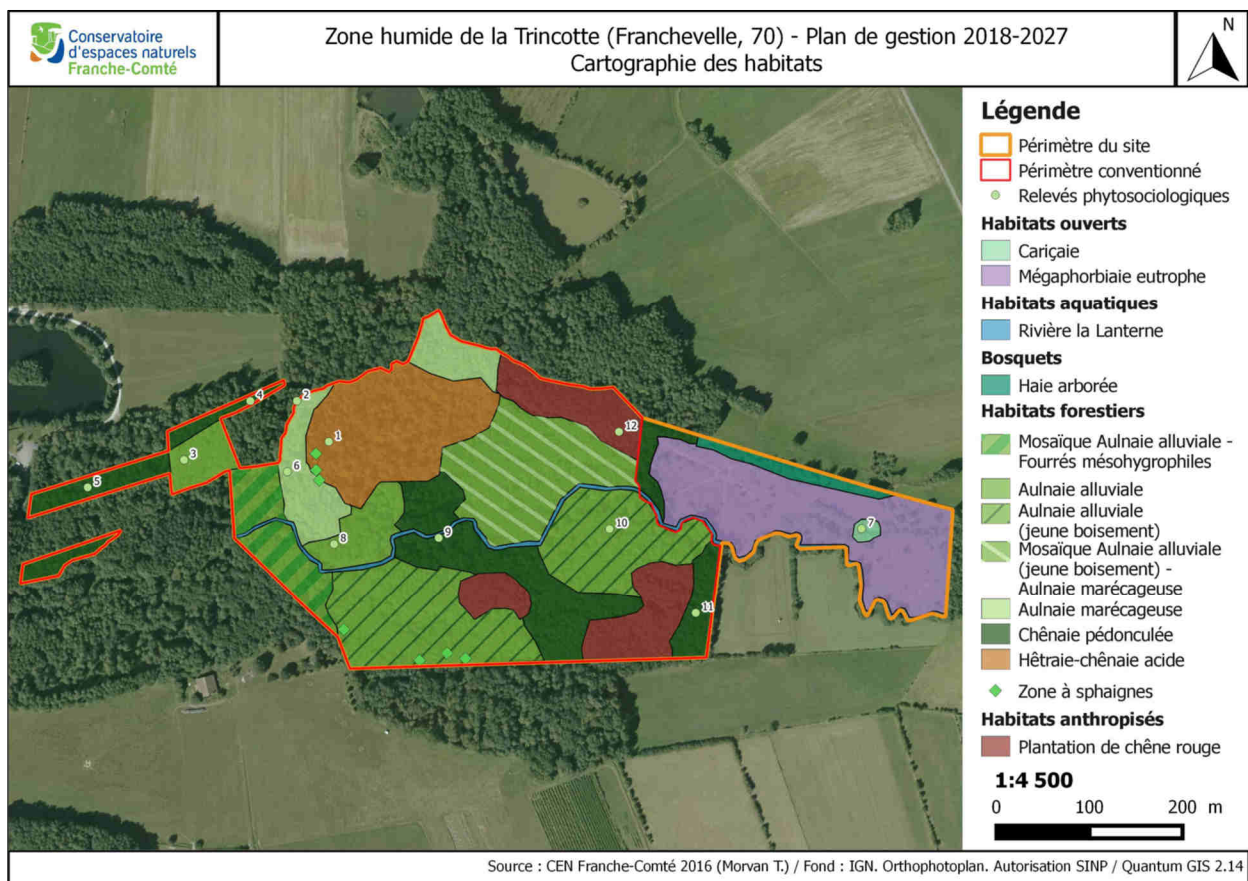


Figure 4 - Cartographie des habitats (les n° correspondent à des relevés de végétation).

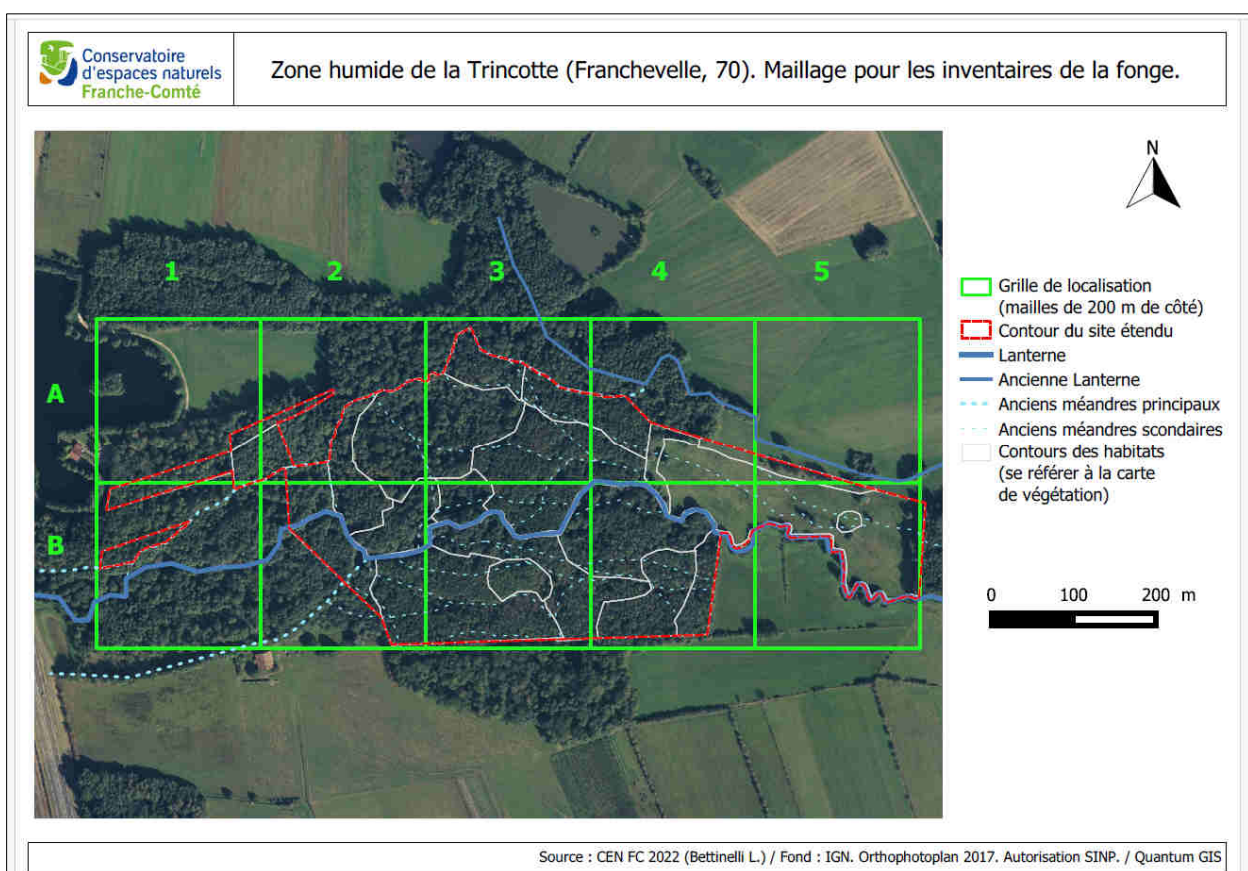


Figure 5 - Maillage pour le repérage des observations.

5 - Equipe de prospection



Bernard Binétruy, conservateur bénévole du site.



Daniel Sugny, président de la SMPM



Jacques Ghirardi, membre de la SMPM

6 - Étude des champignons du site.

6.1 - Déroulement de l'étude.

L'étude officielle s'est déroulée de février 2022 à novembre 2023 mais les données recueillies au cours de cette période ont été complétées par des relevés effectués en 2021 au cours de 4 sorties effectuées par la même équipe. L'ensemble des observations représente **1479** 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 **4** par an, soit **12** pour les trois années. Les prospections ont été réparties au mieux au cours de l'année en fonction des conditions météorologiques et des périodes de fructification les plus favorables pour la fonge. Cependant, les conditions météorologiques qui ont régné durant les 3 années de l'étude ont été très particulières, avec des épisodes de canicule et de sécheresse, mais aussi des longues périodes pluvieuses. Malgré ces conditions peu banales, parfois défavorables à la fructification des champignons mais parfois très favorables, l'équipe de prospection a toujours fait des observations intéressantes et traqué la fonge dans les moindres recoins. 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 parfois pour la région. L'étude s'est donc globalement bien déroulée malgré les différents aléas et de nombreuses espèces ont quand même fructifié, parfois en petites quantités, à différentes périodes de l'année. Notons que les sorties tardives, en novembre, ont permis d'enrichir l'étude en nouvelles espèces, surtout en 2023.

6.2 - 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, cette zone humide, assez pauvre sur le plan des gros champignons, sera caractérisée également sur le plan fongique par la présence des micromycètes parasites des plantes, ce type d'habitat étant assez favorable à leur développement. Pour le CEN Franche-Comté, cette étude servira principalement à établir un état initial de la fonge du site, à caractériser chaque type d'habitat par la fonge et à mettre en évidence les espèces patrimoniales et les espèces déterminantes ZNIEFF. Elle permettra de calculer l'indice patrimonial fongique du site et sera utile pour orienter les futures actions de gestion. Pour la FME, l'intérêt principal de l'étude concerne l'amélioration des connaissances de la fonge des 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.

6.3 - Méthodologie.

6.3.1- 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 éciectique mais un nombre important d'espèces vues une seule fois peut signifier une pression d'échantillonnage trop faible par rapport à la diversité globale du site. Le calcul de l'indice de représentativité, selon une méthode proposée par Pierre-Arthur Moreau dans sa thèse sur l'analyse écologique et patrimoniale des champignons supérieurs dans les tourbières des Alpes du Nord (MOREAU, 2002), permet d'évaluer la puissance de l'échantillonnage. La formule est la suivante : $Ir = 1 - (\text{Nombre d'espèces vues une seule fois} / \text{Nombre total d'espèces})$.

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

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

6.3.2 - 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

6.3.3 - 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.

6.3.4 - 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

6.3.5 - 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

6.3.6 - 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.

6.3.7 - 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.

6.3.8 - 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.

6.3.9 - Espèces biointégratrices des pelouses

Certains champignons sont très sensibles aux modifications de l'environnement (altérations des biotopes naturels), c'est pourquoi ils sont de précieux indicateurs de la qualité biologique de leurs habitats (SUGNY, 2015). De nombreuses espèces peuvent ainsi être utilisées comme :

- ⇒ bioindicateurs (changement de couleur, de forme, en fonction des perturbations),
- ⇒ biointégrateurs (présence ou absence, réduction ou accroissement des effectifs),
- ⇒ bioaccumulateurs (concentration dans leurs tissus de substances "polluantes").

Beaucoup de champignons dits "supérieurs" sont de bons biointégrateurs de l'équilibre biologique des sols des pelouses car les populations sont très sensibles aux perturbations de leur habitat. Parmi les espèces qui vivent en saprophyte de l'humus, celles du sous-genre *Hygrocybe* et quelques autres de même sensibilité biologique figurent parmi les meilleurs biointégrateurs car elles disparaissent rapidement des sites enrichis en sulfates, en phosphates, et surtout en nitrates. A notre époque où la pollution azotée est omniprésente (engrais, lisiers, inondations, effluents industriels, etc.), ces champignons sont donc directement menacés. La sensibilité à l'azote étant une caractéristique propre à chaque espèce, la présence ou l'absence d'un certain nombre d'espèces peut fournir un indice de la qualité écologique des sols. Les premiers signes de pollution (ou de surpâturage) des pelouses lorsque les nitrates arrivent sont la raréfaction puis la disparition des espèces les plus sensibles de la communauté (la plupart des *hygrocybes* et leur cortège). Puis des espèces nitratoclines apparaissent, telles que des *lépiotes*, des *clitocybes*, des *lépistes* et des *psilocybes*. Enfin, si les doses de nitrates dans le sol sont plus élevées, des taxons franchement nitratoaphiles se développent. Il s'agit principalement d'agarics, de panéoles et de psathyrelles, qui se développent souvent dans des lieux fumés, des friches, des décombres, le long des chemins, souvent dans des lieux fréquentés par l'homme. A ce stade, tous les *hygrocybes* et leur cortège ont disparu. Ils ne reviendront, en cas d'arrêt de la pollution, que 20 à 100 ans plus tard, lorsque l'équilibre biologique aura été rétabli.

A partir de ces constatations, l'établissement d'une liste des champignons biointégrateurs devient très utile pour permettre un suivi des populations praticoles. En effet, la connaissance de toutes les espèces qui présentent une sensibilité particulière par rapport aux nitrates est un atout majeur pour suivre l'évolution des populations fongiques et ainsi évaluer l'incidence des activités humaines sur certains biotopes.

Les catégories suivantes permettront de hiérarchiser les différents niveaux de sensibilité des espèces par rapport aux nitrates :

- Espèces très sensibles aux nitrates : catégorie A
- Espèces sensibles aux nitrates : catégorie B
- Espèces nitratoclines à nitratophiles : catégorie C

6.3.10 - 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 les 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. 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.

6.3.11 - Indice patrimonial (Ip)

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

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

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. Cet indice a tendance à surestimer la valeur lorsque le nombre d'espèces répertoriées est faible.

- 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.

6.3.12 - 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.

6.4 - Divers habitats hébergeant des champignons

Nos observations montrent que 6 types d'habitats peuvent être caractérisés sur le plan des champignons, avec une certaine imbrication des habitats dans la forêt alluviale.

Habitat n°1 : ripisylve (aulnaie-frênaie-boulaie-peupleraie)

De part et d'autre de la Lanterne s'étend un peuplement assez jeune d'aulnes et de frênes mêlés de bouleaux et de trembles. La zone est inondée une partie de l'année. L'aulnaie marécageuse, nettement dominante, est composée d'aulnes glutineux (*Alnus glutinosa*), accompagné du Peuplier tremble (*Populus tremula*), du Frêne (*Fraxinus excelsior*) et de bouleaux (*Betula pubescens* et *Betula pendula*). Quelques Tilleuls à feuilles en cœur (*Tilia cordata*) ont été observés. D'anciens méandres de la Lanterne et des ruisselets contribuent à l'irrigation de la zone humide. La strate arbustive est représentée par le Cerisier à grappes (*Prunus padus*), qui peuple les berges de la Lanterne dans les zones les plus humides, la Viorne obier (*Viburnum opulus*), le Noisetier (*Corylus avellana*), l'Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), le Sureau noir (*Sambucus nigra*), le Sorbier des

oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), le Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*) et le Groseillier rouge (*Ribes rubra*). La strate herbacée, notée au fil des sorties, est assez diversifiée et comporte principalement l'Anémone sylvie (*Anemone nemorosa*), l'Angélique sauvage (*Angelica sylvestris*), le Blechné (*Blechnum spicant*), le Populage des marais (*Caltha palustris*), la Cardamine des prés (*Cardamine pratensis*), le Crin végétal (*Carex brizoides*), la Laîche ovale (*Carex ovalis*), la Circée de Paris (*Circea luteciana*), la Canche cespiteuse (*Deschampsia caespitosa*), la Fougère spinuleuse (*Dryopteris carthusiana*), le Berce commune (*Heracleum sphondylium*), le Houblon grimpant (*Humulus lupulus*), le Millepertuis couché (*Hypericum humifusum*), l'Impatience ne-me-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*), la Molinie bleuâtre (*Molinia caerulea*), la Petite oseille (*Oxalis acetosella*), le Polytric élégant (*Polytrichastrum formosum*), la Renoncule à feuilles d'aconit (*Ranunculus aconitifolius*), la Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*), l'Ortie puante (*Stachys sylvatica*), le Peucedant palustre (*Thysselinum palustre*) et la Grande ortie (*Urtica dioica*). Un bouquet de bambou de quelques m², d'une espèce non déterminée, a été observé à quelques mètres en rive droite de la Lanterne et à une quarantaine de mètres de la coupe de chênes rouges.

Le sol, assez acide et humide, limoneux à limono-argileux, est composé d'alluvions actuelles siliceuses. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté.

Habitat n°2 : plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, de bouleaux et de trembles.

Une petite plantation d'épicéas mêlés de feuillus hygrophiles (aulnes, bouleaux et trembles) et quelques gros épicéas isolés apportent une diversité à la fonge et ne semblent pas être en dynamique d'expansion. Les épicéas commencent à dépérir, hébergeant des espèces saproxyliques. La strate arborée comprend également l'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) et l'Orme champêtre (*Ulmus minor*). La strate herbacée n'est pas très riche et comprend principalement la Laîche penchée (*Carex pendula*) et l'Épiaire des marais (*Stachys palustris*).

Le sol, assez acide et humide, limoneux à limono-argileux, est composé d'alluvions actuelles siliceuses. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté.

Habitat n° 3 : pâture pour bovins et chevaux

Une grande pâture humide jouxte la ripisylve. Elle est partiellement inondée en cas de crues de la Lanterne. La strate arborée est représentée par les arbres suivants, isolés ou en îlots : l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), le Bouleau verruqueux (*Betula pendula*), le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*), le Peuplier tremble (*Populus tremula*), le cerisier à grappes (*Prunus padus*), le Chêne pédonculé (*Quercus robur*). Concernant les plantes herbacées, nous avons observé : l'Aigremoine eupatoire (*Agrimonia eupatoria*), le Vulpin des champs (*Alopecurus pratense*), le Céraiste des fontaines (*Cerastium fontanum*), le Cirse des marais (*Cirsium palustre*), la Reine des prés (*Filipendula ulmaria*), le Houlque molle (*Holcus mollis*), le Jonc diffus (*Juncus effusus*), le Silène fleur de coucou (*Lychnis flos-cuculi*), la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*), la Menthe des champs (*Mentha arvensis*), la Menthe pouliot (*Mentha pulegioides*), la Stellaire aquatique (*Myosoton aquaticum*), la Raiponce en épis (*Phyteuma spicatum*), le Pâturin commun (*Poa trivialis*), la Renoncule âcre de Fries (*Ranunculus acris* subs. *friesii*), la Renoncule flammette (*Ranunculus flammula*), la Patience à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolia*), la Scrofulaire noueuse (*Srophularia nodosa*), le Séneçon des marais (*Senecio paludosa*), la Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*), la Bétoine officinale (*Stachys officinalis*), la Stellaire graminée (*Stellaria graminea*), la Succise des prés (*Succisa pratensis*), la Véronique en écusson (*Veronica scutellata*), la Véronique petit chêne (*Veronica chamaedrys*) et la Vesce cracca (*Vicia cracca*). En ce qui concerne les plantes exotiques envahissantes, quelques pieds de Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) ont été observés rive gauche de la Lanterne.

Le sol, assez acide et humide, limoneux à limono-argileux, est composé d'alluvions actuelles siliceuses. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté.

Habitat n°4 : prairie de fauche humide

Cet habitat, partiellement inondé en cas de crue, comporte des zones de mégaphorbiaie et d'autres dominées par la reine des prés (*Filipendula ulmaria*). Les plantes suivantes y ont été observées : l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), l'Agrostide des chiens (*Agrostis canina*), la Bugle rampante (*Ajuga reptans*), le Populage des marais (*Caltha palustris*), le Crin végétal (*Carex brizoides*), la Laïche bleuâtre (*Carex panicea*), la Laïche vésiculeuse (*Carex vesicaria*), l'Epilobe à petites fleurs (*Epilobium parviflorum*), la Reine des prés (*Filipendula ulmaria*), la Reine des prés variété bicolore (*Filipendula ulmaria* var. *bicolor*), le Millepertuis commun (*Hypericum perforatum*), le Millepertuis élégant (*Hypericum pulchrum*), l'Iris jaune (*Iris pseudacorus*), le Jonc ténu (*Juncus tenuis*), le Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), le Silène fleur de coucou (*Lychnis flos-cuculi*), le Lycope d'Europe (*Lycopus europaeus*), le Lysimaque vulgaire (*Lysimachia vulgaris*), la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*), le Mysostis des marais (*Myosotis scorpioides*), la Renouée persicaire (*Persicaria maculosa*), la Brunelle commune (*Prunella vulgaris*), la Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*), la Stellaire graminée (*Stellaria graminea*), la Succise des prés (*Succisa pratensis*), le Trèfle douteux (*Trifolium dubium*), le Trèfle commun (*Trifolium pratense* subsp. *pratense*), le Trèfle hybride (*Trifolium hybridum*) et la Véronique filiforme (*Veronica filiformis*). Le sol, assez acide et humide, limoneux à limono-argileux, est composé d'alluvions actuelles siliceuses. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté dans les zones inondables.

Habitat n°5 : saulaie

Souvent imbriqué avec l'aulnaie marécageuse, cet habitat au sol marécageux ou sphagneux est très humide. La saulaie est peuplée presque exclusivement de saules cendrés (*Salix cinerea*), une espèce hygrophile, typique des marécages et aulnaies humides. Les saules sont souvent tortueux, rampants et entremêlés, ce qui rend les prospections peu aisées. Le Saule à trois étamines (*Salix triandra*) est peu représenté et le saule blanc (*Salix alba*) est très peu présent. Hormis les sphaignes et les carex, la strate herbacée est composée par la Ficaire (*Ficaria verna*), le Gaillet des fanges (*Galium uliginosum*), l'Impatience ne-me-touchez-pas (*Impatiens noli-tangere*) et la Grande ortie (*Urtica dioica*). Les zones sphagneuses constituent un précieux réservoir d'eau pour la zone humide et un refuge pour la fonge en cas de sécheresse prolongée. Le sol, assez acide et humide, limoneux à limono-argileux, est composé d'alluvions actuelles siliceuses. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté.

Habitat n° 6 : ancienne plantation de chênes rouges et zones les moins humides

Après avoir constaté que le Chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) nuisait à l'état de conservation de la forêt alluviale, il a été décidé de supprimer la plantation. Une coupe à blanc a donc été réalisée dans cette zone et les principales souches ont été broyées au moyen d'une rogneuse de souches. Les essences arborées observées dans cette zone et les autres zones peu humides de la forêt riveraine sont les suivantes : le Sapin blanc (*Abies alba*), l'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), le Bouleau verruqueux (*Betula pendula*), le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*), l'Epicéa (*Picea abies*), le Peuplier tremble (*Populus tremula*), le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et le tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*). La strate arbustive est représentée par le Noisetier (*Corylus avellana*), le Chèvrefeuille des bois (*Lonicera peryclimenum*) et le Myrtillier (*Vaccinium myrtillus*). Quant à la strate herbacée, elle comprend l'Anémone sylvie (*Anemone nemorosa*), la Laïche à pilules (*Carex pilulifera*), le Millepertuis couché (*Hypericum humifusum*), le Lamier jaune (*Lamium galeobdolon*), la Luzule blanchâtre (*Luzula albida*) et le Polytrich élégant (*Polytrichastrum formosum*). Le sol, assez acide et humide, limoneux à limono-argileux, est composé d'alluvions actuelles siliceuses. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté.

Quelques clichés des habitats et des plantes observées



Habitat n° 1 - Ripisylve.



Cerisier à grappes (*Prunus padus*), observé dans l'habitat n° 1.



Populage des marais (*Caltha palustris*), observé dans les habitats 1 et 4.



Reine des prés (*Filipendula ulmaria*), observée dans les habitats 3 et 4.

6.5 - Résultats et interprétation.

6.5.1 - Résultats généraux concernant l'étude

6.5.1.1 - Nombre de récoltes et d'espèces observées

Les **1479** récoltes de champignons enregistrées dans le cadre de cette étude ont permis d'enrichir la base de données Taxa du CBNFC-ORI et d'améliorer les connaissances concernant la répartition et l'écologie des **553** espèces observées sur l'ensemble du site.

6.5.1.2 - 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 **553** espèces observées au cours de l'étude, **278** n'ont été vues qu'une seule fois. L'indice de représentativité Ir est de : $1 - (278 : 553) = 1 - 0,50 = \mathbf{0,50}$.

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 = 0,50** => échantillonnage représentatif.

6.5.1.3 - Liste des espèces nouvelles pour la fonge comtoise

Suite à consultation de la base Taxa du CBNFC-ORI fin novembre 2023, il semble que les **22** espèces suivantes soient nouvelles pour la fonge comtoise :

Antrodia heteromorpha, dans la ripisylve, sur une chandelle de *Populus tremula*,

Antrodia minuta, dans la ripisylve, sur une branche morte hors sol de *Populus tremula*,

Aspergillus niger, dans la ripisylve, sur une branche tombée d'aulne très dégradée et très humide,

Camaropella lutea, dans la ripisylve, sur une branche tombée d'aulne,

Ceriporiopsis resinascens, dans la ripisylve, sur une branche tombée de *Prunus padus*,

Cistella geelmuydenii, dans la saulaie basse, sur une branche morte de *Salix cinerea*, près de vieux stromas de *Pyrénomycète*,

Cryptocoryneum condensatum, dans la saulaie basse, sur une branche morte tombée de *Salix cinerea*,

Dactylaria candidula, dans la ripisylve, à la face inférieure d'un fût de bouleau très dégradé,

Gloiothela lactescens, dans la ripisylve, sur une branche tombée décortiquée et humide d'*Alnus glutinosa*,

Hohenbuehelia mastrucata, dans un îlot d'épicéas, sur le tronc d'un épicéa sec sur pied,

Hypholoma romagnesii, dans la pâture inondable, sous *Alnus glutinosus*, en lisière de bois,

Hypochnicium cremicolor, dans la plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, sur une souche très dégradée d'épicéa,

Microsphaeropsis ulmicola, en lisière de ripisylve, parasitant des feuilles d'*Ulmus campestris*,

Monodictys putredinis, dans la ripisylve, sur écorce de bouleau,

Mycosphaerella populi, stade *Asteromella*, sous feuillus peu humides, parasitant des feuilles de rejets de *Populus tremula*,

Naucoria celluloderma, dans la plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, lié à *Alnus glutinosa*,

Olla scrupulosa, dans la ripisylve, sur une souche déracinée de *Quercus robur*,

Passalora rosae, dans la pâture, parasitant des feuilles de *Rosa arvensis*,

Plasmoverna pygmaea, dans la ripisylve, parasitant des feuilles d'*Anemone nemorosa*,

Septoria wodzickiana, parasitant des feuilles d'*Anemone nemorosa*,

Spadicoides grovei, dans la ripisylve, sur écorce de bouleau,

Synchytrium anomalum, dans la pâture, parasitant *Ranunculus acris* subsp. *friesii*.

Analyse des résultats : au regard du très grand nombre d'espèces déjà répertoriées en Franche-Comté (plus de 6900 espèces fin novembre 2023), ce nombre important d'espèces nouvelles semble lié au fait que ce site inondable favorise la fructification d'espèces croissant sur le bois mouillé ou parasitant des plantes herbacées. Soulignons aussi que ce type d'habitat est très peu prospecté par les mycologues, ce qui peut expliquer également la mise en évidence de nouveautés pour la fonge comtoise.

Sur les 22 nouveautés, 16 se développent sur du bois mort, 5 parasitent des plantes et 1 se nourrit de l'humus. Il n'y a donc pas d'espèce vivant en symbiose avec les arbres.

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

Suite à consultation de la base Taxa du CBNFC-ORI fin novembre 2023, il semble que les 34 espèces suivantes soient nouvelles pour la fonge de Haute-Saône :

Ascotremella faginea, dans la ripisylve, sur bois mort d'*Alnus glutinosa* en position aérienne,

Asteroma padi, dans la ripisylve, parasitant des feuilles de *Prunus padus*,

Bulbillomyces farinosus, stade *Aegerita candida*, dans la ripisylve, sur une branche tombée d'*Alnus glutinosa*,

Camaropella lutea, dans la ripisylve, sur branche tombée d'aulne,

Ceriporia viridans, dans la ripisylve, sur un fût tombé d'*Alnus glutinosa*,

Cristinia helvetica, dans la ripisylve, sur une branche tombée décortiquée et humide d'*Alnus glutinosa*,

Deconica crobula, dans la ripisylve, sur tiges sèches de *Carex brizoides*, parmi les feuilles mortes,

Diaporthe syngenesia, dans la ripisylve, sur une branchette tombée d'aulne,

Diplosporonema delastrei, dans la pâture, sur feuilles de *Lychnis flos-cuculi*,

Entyloma ficariae, dans la saulaie basse, sur feuilles de *Ficaria verna*,

Eonema pyriforme, dans la saulaie basse, sur une branche très humide de *Salix cinerea*,

Flammulaster subincarnatus, dans la ripisylve, sur débris ligneux et herbacés, sous *Populus tremula* et *Alnus glutinosa*,

Galerina pseudocamerina, dans une plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, sur bois d'épicéa très dégradé et moussu,

Hemimycena crispata, dans la ripisylve, sur pétiole de feuilles de *Populus tremula*,

Hymenoscyphus eichleri, dans une plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, sur bois tombé d'épicéa,

Illosporiosis christiansenii, dans la ripisylve, parasitant le lichen *Evernia prunastri*, lui-même sur une branchette de frêne mort,

Inocyne alnea, dans la ripisylve, lié à *Alnus glutinosa*,

Inocybe leptophylla, à plus d'un mètre de hauteur, sur le tronc vivant d'un *Betula pubescens* recouvert de *Cladonia squamosa* et de mousses, probablement lié à un *Alnus* tout proche,

Melampsorium hiratsukanum (rouille au stade III), dans la ripisylve, parasitant des feuilles d'*Alnus* tombées au sol,

Mollisia benesuada, dans la ripisylve, sur une branche tombée très dégradée d'*Alnus glutinosa*,

Pezicula cinnamomea, dans la ripisylve, sur une branche morte humide cortiquée de *Populus tremula*,

Phyllosticta maculiformis, dans un bois de feuillu peu humides, sur feuilles mortes de châtaignier,

Piloderma byssinum, sous feuillus peu humides, sur bois très dégradé de *Quercus rubra*, avec *Picea abies* à proximité,

Pluteus exiguus, dans la saulaie basse, près d'une branche tombée très dégradée de *Salix aurita*,

Porothelium fimbriatum, dans la saulaie basse, sur une branche tombée moussue de *Salix cinerea*,

Ramaria bataillei, dans la ripisylve, lié à *Quercus robur* ou à *Betula*.

Ramaria flavobrunnescens, dans la ripisylve, lié à *Alnus glutinosa* ou à un bouleau,

Ramularia rumicis, dans la pâture, parasitant des feuilles de *Rumex sanguineus*,

Ramularia simplex, dans la ripisylve, parasitant une feuille de *Ranunculus acris* subs. *friesii*,

Reticularia splendens, dans la ripisylve, sur bois pourri de *Populus tremula*,

Sistotrema brinkmannii, dans la ripisylve, sur l'hyménium d'un spécimen de *Fomes fomentarius*, lui-même dégradant le fût d'un bouleau,

Steccherinum bourdotii, dans la ripisylve, sur l'écorce recouvrant la base d'un *Betula pubescens* sec sur pied,

Thekopsora areolata (rouille au stade II), dans la ripisylve, parasitant des feuilles de *Prunus padus*,

Urocystis anemones (charbon foliaire), dans la ripisylve, parasitant des feuilles d'*Anemone nemorosa*.

Analyse des résultats : le département de Haute-Saône est encore sous-cartographié, ce qui explique en partie le nombre important d'espèces nouvelles, mais certaines nouveautés sont liées à la singularité de ce site qui héberge une fonge particulière du fait de l'humidité du sol et de la fraîcheur des habitats.

Sur les 34 nouveautés, 19 se développent sur du bois mort, 3 vivent en symbiose avec des arbres, 9 parasitent des plantes et 3 vivent sur des champignons, des plantes herbacées mortes ou des feuilles mortes.

Toutes ces nouveautés, tant sur le plan départemental que sur le plan régional, enrichissent l'inventaire des champignons de Franche-Comté qui comprend plus de **6900 espèces** au 30-11-2023. Ceci met en évidence l'un des nombreux intérêts de ce type d'étude sur le plan de la mycologie comtoise.

Quelques clichés d'espèces nouvelles pour la fonge comtoise ou haut-saônoise



Ceriporiopsis resinascens, nouveau pour la fonge comtoise.



Hypochnicium cremicolor, nouveau pour la fonge comtoise.



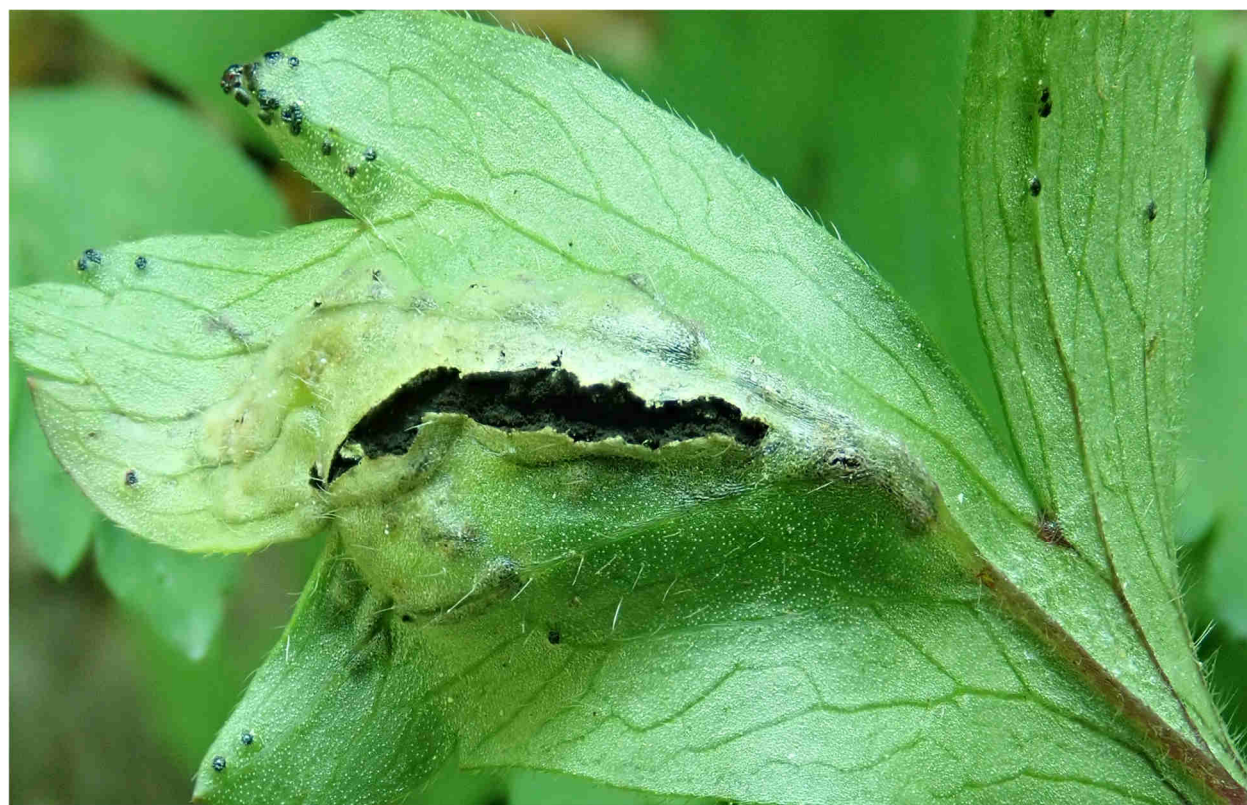
Melampsoridium hiratsukanum, nouveau pour la fonge de Haute-Saône.



Inocybe alnea, nouveau pour la fonge de Haute-Saône.



Steccherinum bourdotii, nouveau pour la fonge de Haute-Saône.



Uromyces anemones, nouveau pour la fonge de Haute-Saône.

6.5.1.5 - Diversité des espèces

6.5.1.5.1 - Diversité fongique.

L'étude nous a permis de répertorier **553** espèces de champignons sur l'ensemble du site, avec la plus grande diversité dans le principal habitat, la ripisylve (habitat n° 1), qui héberge **392** espèces. La fonge saprolignicole est de très loin la plus nombreuse, favorisée par la grande quantité de bois mort et par l'humidité des habitats. Cette valeur est à mettre en parallèle avec la diversité aréale.

➤ Diversité fongique très élevée : **553** espèces de champignons.

Malgré des conditions peu favorables aux espèces humicoles, litiériques et mycorhiziennes, la diversité fongique est d'un niveau très élevé grâce au très grand nombre de champignons saproxyliques. Le bois mort humide est en effet un substrat précieux pour toute une cohorte de champignons décomposeurs du bois.

6.5.1.5.2 - Diversité aréale.

La diversité aréale représente le nombre d'espèces à l'hectare (VAESKEN, 2010). La superficie totale des zones étudiées étant de **14,5** ha, la diversité aréale du site est de $553 : 14,5 = \mathbf{38}$.

La comparaison avec les études similaires conduites en Franche-Comté montre que la diversité aréale de ce site est d'un **niveau très élevé**.

➤ Diversité aréale = **38** => niveau très élevé.

Analyse des résultats :

Malgré des conditions peu favorables aux espèces humicoles, litiériques et mycorhiziennes, la diversité aréale est d'un niveau très élevé grâce au très grand nombre de champignons saproxyliques.

6.5.2 - 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 champignons communs dans toutes sortes de milieux et présents sur le site ne sont pas pris en compte dans ce chapitre mais le sont dans la caractérisation de chaque habitat.

Espèces	Classement pour Nb spécimens	Nb sorties	Habitats
<i>Stereum subtomentosum</i>	1ère	10	1, 2 et 5
<i>Hymenochaetopsis tabacina</i>	2ème	12	1, 2 et 5
<i>Plicaturopsis crispa</i>	3ème	5	1, 2, et 6
<i>Inonotus radiatus</i>	4ème	9	1 et 2
<i>Psathyrella laevissima</i>	5ème	4	1 et 6
<i>Flammula alnicola</i>	6ème	4	1, 2 et 5
<i>Loweomyces fractipes</i>	7ème	4	1 et 5
<i>Hygrocybe coccinea</i>	8ème	3	4
<i>Multiclavula mucida</i>	9ème	2	1
<i>Melampsorium hiratsukanum</i>	10ème	1	1

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

Espèces	Nb sorties	Classement pour Nb de spécimens	Habitats
<i>Hymenochaetopsis tabacina</i>	12	2 ème	1, 2 et 5
<i>Stereum subtomentosum</i>	10	1ère	1, 2 et 5
<i>Inonotus radiatus</i>	9	4 ème	1 et 2
<i>Daedaleopsis confragosa</i>	9	Au-delà de 10 ème	1, 2, 5 et 6
<i>Chlorociboria aeruginascens</i>	9	Au-delà de 10 ème	1, 2, 5 et 6
<i>Steccherinum fimbriatum</i>	6	Au-delà de 10 ème	1 et 2
<i>Plicaturopsis crispa</i>	5	3 ème	1, 2, et 6
<i>Peniophora violaceolivida</i>	5	Au-delà de 10 ème	1, 2 et 5
<i>Psathyrella piluliformis</i>	5	Au-delà de 10 ème	1, 5 et 6
<i>Thekopsora areolata</i>	5	Au-delà de 10 ème	1, 2 et 3

Observations suite à analyse des deux tableaux ci-dessus :

Les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes du site sont *Hymenochaetopsis tabacina*, *Inonotus radiatus*, *Plicaturopsis crispa* et *Stereum subtomentosum*. Elles ont toutes été observées au moins dans les habitats 1 et 2.

6.5.3 - Analyse patrimoniale

L'analyse patrimoniale, introduite par le professeur Régis Courtecuisse en 1997, sert à évaluer la valeur du patrimoine fongique d'un site donné à partir de la Liste rouge de la région considérée. Elle permet de comparer cette valeur à celle d'autres sites de la même région et ainsi de pouvoir les hiérarchiser. C'est un outil mis à la disposition des gestionnaires de milieux naturels. La **Liste rouge** de référence est celle des champignons supérieurs de Franche-Comté (SUGNY et al., 2013).

6.5.3.1 - 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) : 0

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

Inocybe leptophylla et *Russula font-queri*.

Catégorie EN (espèces en danger) : 18

Alnicola luteolofibrillosa, *Alnicola macrospora*, *Clitocybe lituus*, *Cortinarius argutus*, *Dermoloma cuneifolium*, *Hebeloma lutense*, *Homophron spadiceum*, *Hygrocybe euroflavescens*, *Hypholoma ericaeoides*, *Lactarius omphaliformis*, *Marasmius curreyi*, *Phaeogalera stagnina*, *Phlebia livida*, *Pluteus insidiosus*, *Psathyrella obtusata*, *Ramaria flavobrunnescens*, *Resupinatus europaeus* et *Stropharia inuncta*.

Catégorie VU (espèces vulnérables) : 10

Agaricus campestris, *Ascotremella faginea*, *Clitocybe diatreta*, *Galerina unicolor*, *Lactarius cyathuliformis*, *Lyophyllum ambustum*, *Multiclavula mucida*, *Peniophora rufomarginata*, *Psathyrella laevis* et *Psathyrella lutensis*.

Catégorie NT (espèces quasi menacées) : 27

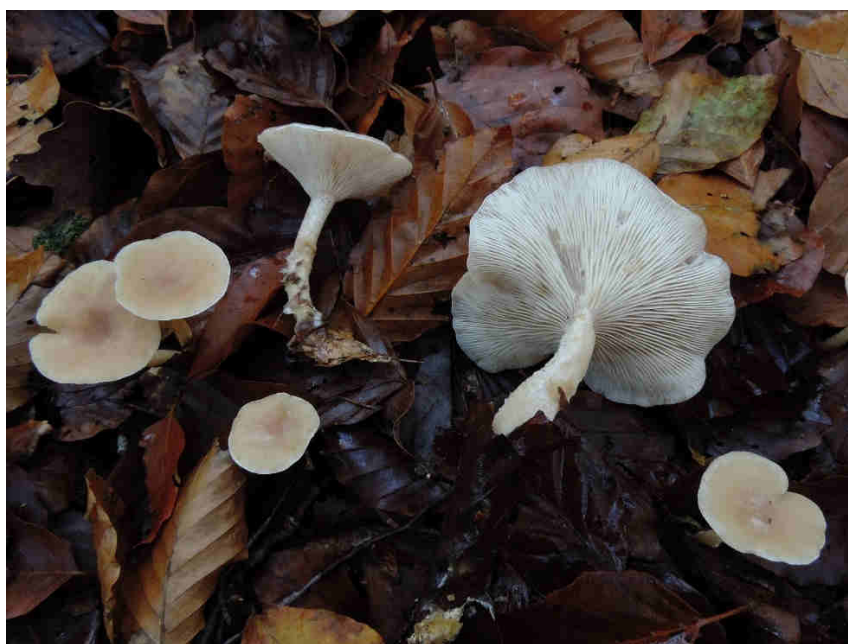
Bjerkandera fumosa, *Cantharellus cibarius*, *Cheimonophyllum candidissimum*, *Clavulinopsis subtilis*, *Cuphophyllus pratensis*, *Cuphophyllus virgineus*, *Entoloma hebes*, *Flammula alnicola*, *Galerina sahleri*, *Holwaya mucida*, *Hygrocybe coccinea*, *Inocybe calospora*, *Irpex lacteus*, *Laccaria pumila*, *Loweomyces wynneae*, *Marasmiellus vaillantii*, *Mycena aetites*, *Pholiota highlandensis*, *Pholiota limonella*, *Pluteus cinereofuscus*, *Pluteus ephebeus*, *Pluteus exiguus*, *Pluteus petasatus*, *Pluteus umbrosus*, *Psilocybe semilanceata*, *Ramaria fennica* et *Russula aeruginea*.

Catégorie LC (préoccupation mineure) : 287

Analyse des résultats : l'étude a permis la mise en évidence d'un assez grand nombre d'espèces rares ou menacées en Franche-Comté.



Dermoloma cuneifolium, catégorie EN



Clitocybe diatreta, catégorie VU



Cheimonophyllum candidissimum, catégorie NT.

6.5.3.2 - Indice patrimonial du site.

Catégories	Nb d'espèces en Liste rouge	Nombre de points	Résultats
EW / EX	0	20 points	0 pt
RE	0	10 pts	0 pts
RE ?	0	10 pts	0 pts
RE*	0	10 pts	0 pt
CR	2	5 pts	10 pts
EN	18	4 pts	72 pts
VU	10	3 pts	30 pts
NT	27	2 pts	54 pts
LC	287	0 pt	0 pt
	344		PPb = 166 pts

$$\text{Indice patrimonial } \mathbf{Ip} = \frac{\text{PPb}}{5,53} = 166 / 5,53 = 30,01 \text{ arrondi à } \mathbf{30}$$

$\swarrow$ 5,53 centaines d'espèces répertoriées

L'indice patrimonial de ce site, qui est égal à **30**, est d'un niveau moyen. Il reflète la proportion d'espèces menacées par rapport au nombre total d'espèces observées.

➤ Indice patrimonial d'un niveau moyen : **30**

6.5.3.3 - 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>Alnicola macrospora</i>	Alnicole à grandes spores	20
<i>Dermoloma cuneifolium</i>	Dermolome à lames triangulaires	20
<i>Hypholoma ericaeoides</i>		20
<i>Inocybe leptophylla</i>		20
<i>Loweomyces fractipes</i>	Polypore pied-bot	20
<i>Russula alnetorum</i>	Russule de l'Aulne	20
<i>Stropharia inuncta</i>	Strophaire porphyre	20
<i>Alnicola luteolofibrillosa</i>		5
<i>Alnicola paludosa</i>	Alnicole des marais	5
<i>Antrodia macra</i>	Polypore mince	5
<i>Ascotremella faginea</i>		5
<i>Bjerkandera fumosa</i>	Tramète enfumée	5
<i>Ceriporia reticulata</i>		5
<i>Cortinarius argutus</i>	Cortinaire jaune crème	5
<i>Gyrodon lividus</i>	Bolet livide	5
<i>Hebeloma lutense</i>	Hébélome des marécages	5
<i>Holwaya mucida</i>	Crinule muqueuse	5
<i>Hygrocybe euroflavescens</i>	Hygrophore jaunâtre	5
<i>Inocybe alnea</i>	Inocybe de l'Aulne	5
<i>Inocybe lacera</i> var. <i>helobia</i>		5
<i>Inonotus obliquus</i>	Polypore incrusté	5
<i>Lactarius cyathuliformis</i>	Lactaire petite coupe	5
<i>Lactarius obscuratus</i>	Lactaire olivâtre ou Lactaire obscur	5
<i>Lactarius omphaliformis</i>	Lactaire en forme d'omphale	5
<i>Leccinum brunneogriseolum</i>	Bolet rude gris-brun	5
<i>Marasmius curreyi</i>	Marasme de Currey	5
<i>Multiclavula mucida</i>		5
<i>Peniophora violaceolivida</i>	Corticie violet pâle	5
<i>Phaeogalera stagnina</i>	Phaéogalère des marécages	5
<i>Phellinus lundellii</i>	Phellin de Lundell	5
<i>Psathyrella lutensis</i>	Psathyrelle brun-rouge	5
<i>Ramaria flavobrunnescens</i>	Ramaire brunissante	5
<i>Resupinatus europaeus</i>	Pleurote blanc et noir	5
<i>Agaricus campestris</i>	Agaric champêtre	1
<i>Alnicola scolecina</i>	Alnicole sombre	1
<i>Candelabrochaete septocystidiata</i>		1
<i>Clitocybe diatreta</i>	Clitocybe rosé	1
<i>Clitocybe lituus</i>	Clitocybe en trompette	1
<i>Cortinarius limonius</i>	Cortinaire citrin	1
<i>Crepidotus calolepis</i>	Crépidote méchuleux	1
<i>Entoloma pernitrosum</i>		1
<i>Entoloma tibiicystidiatum</i>		1
<i>Galerina unicolor</i>	Galère unicolore	1
<i>Homophron spadiceum</i>	Psathyrelle brun de date	1
<i>Laccaria bisporigena</i>		1

<i>Lyophyllum ambustum</i>		1
<i>Mycena latifolia</i>	Mycène à larges lames	1
<i>Peniophora rufomarginata</i>	Corticie à marge rousse	1
<i>Phlebia livida</i>		1
<i>Pholiota limonella</i>	Pholiote jaune citron	1
<i>Pluteus cinereofuscus</i>	Plutée cendrée sombre	1
<i>Pluteus ephebeus</i>		1
<i>Pluteus exiguus</i>		1
<i>Pluteus insidiosus</i>		1
<i>Pluteus umbrosus</i>	Plutée brun d'ombre	1
<i>Polyporus tubaeformis</i>	Polypore en entonnoir	1
<i>Psathyrella laevis</i>	Psathyrelle très douce	1
<i>Psathyrella obtusata</i>		1
<i>Spongipellis pachyodon</i>	Polypore denté	1
	Total	346

Cotation ZNIEFF = **346**

La cotation est égale à **346**, donc largement supérieure à 100, ce qui justifie pleinement le classement du site en ZNIEFF pour la fonge. Cette cotation reflète la haute valeur patrimoniale de cette zone humide pour la fonge régionale, liée en grande partie à son degré de naturalité et à la présence d'une ripisylve inondable et de saulaies basses qui hébergent de nombreuses espèces non triviales.

6.5.4 - Analyse fonctionnelle

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

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

Types de modes de vie	SL	S	M	Pb	Pn	Aut	Phag	SFo	Mo	SFu	SHe	SC	PnFu
Nombres d'espèces fongiques (total 553)	265	97	89	49	12	10	10	7	4	4	3	2	1
Pourcentage / Nb. total d'espèces													

Sur les **553 espèces** de champignons répertoriées sur le site :

- ✓ 265, soit 48 %, se développent sur du bois mort,
- ✓ 97, soit 17,5 %, se nourrissent de l'humus à divers stades de décomposition,
- ✓ 89, soit 16 %, vivent en symbiose avec des arbres ou des arbustes,
- ✓ 49, soit 9 %, vivent en parasites sur différentes plantes,
- ✓ 12, soit 2 %, sont des parasites nécrotrophes,
- ✓ 10, soit 1,8 %, sont des champignons lichénisés,
- ✓ 10, soit 1,8 %, sont des myxomycètes,
- ✓ les autres espèces sont associées à des mousses ou vivent sur des végétaux morts (herbes, feuilles) ou encore sur des champignons morts, parfois sur des excréments d'animaux.

Analyse des résultats :

- ✓ Les espèces saprolignicoles sont majoritaires sur le site (48 %), la quantité de bois mort étant importante et le taux élevé d'hygrométrie dans les boisements alluviaux étant très propice au développement d'une fonge lignicole variée,
- ✓ La fonge humicole ne représente que 17,5 % du total, la saturation du sol en eau et les inondations fréquentes constituant un facteur très limitant pour la décomposition de la matière végétale. En effet, les champignons qui dégradent la litière, grands consommateurs d'oxygène, peuvent difficilement jouer leur rôle et cèdent la place aux bactéries anaérobies. La saturation du sol en eau n'est donc pas favorable à la fonge litiéricole ni, par conséquent, à la fonge humicole, ce que montrent les résultats de l'étude,
- ✓ Les champignons ectomycorhiziens ne représentent que 16% du total, ce qui peut s'expliquer car ils ont besoin d'un apport suffisant en oxygène pour se développer. Or, l'engorgement des sols empêche ou limite cet apport.

D'une façon générale, les résultats confirment les tendances envisagées dans le chapitre 3.3 (la fonge des boisements alluviaux).

6.5.4.2 - 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
$Sb < 0,5$	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.
$0,5 < Sb < 1,5$	Bon équilibre biologique des zones boisées.
$Sb > 1,5$	Appauvrissement du sol en éléments nutritifs ou possibilité de surexploitation des zones boisées.

Le rapport du nombre d'espèces ectomycorhiziennes / nombre d'espèces saprophytes dans les zones boisées (habitats 1, 2, 5 et 6) est de : $89 / 356 = 0,25$. Cette valeur reflète la grande pauvreté en espèces ectomycorhiziennes par rapport au nombre d'espèces saprophytes, induisant un spectre biologique inférieur à 0,5. C'est l'engorgement des sols qui limite les apports en oxygène dont la fonge ectomycorhizienne a besoin pour se développer.

- Spectre biologique très faible lié à l'engorgement des sols : **0,25**

6.5.4.3 - Caractérisation des sols par rapport aux nitrates

Les catégories suivantes permettent de hiérarchiser les différents niveaux de sensibilité des espèces par rapport aux nitrates (voir méthodologie) :

- Espèces très sensibles aux nitrates : catégorie A
- Espèces sensibles aux nitrates : catégorie B
- Espèces nitroclines à nitratophiles : catégorie C

Une grande partie du site étant inondé par les eaux de la Lanterne à certaines périodes de l'année, il est intéressant dans un premier temps de caractériser les sols de la zone humide par rapports aux éventuels nitrates apportés par la rivière. Le calcul du ratio (R) entre le nombre d'espèces figurant en catégorie C (nitroclines à nitratophiles) par rapport au nombre d'espèces saprophytes de l'humus permet de caractériser les sols sur ce plan.

Nombre d'espèces figurant en catégorie C : **9**

Nombre d'espèces saprophytes de l'humus observées sur le site : **101**

Ration R = $(9 : 101) \times 100 = 8,9 \%$

En comparaison, une étude concernant l'Espace naturel sensible de la Basse vallée de l'Allan (département du Doubs) a montré que ce ratio était de 29 à 60 % dans les zones inondables. Le ratio concernant la zone humide de la Trincotte est donc d'un niveau beaucoup plus faible.

Conclusion : la très faible proportion d'espèces nitroclines à nitratophiles par rapport aux nombre total d'espèces saprophytes de l'humus montre que les apports de nitrates par la Lanterne sont très faibles. La principale raison de ce résultat vient du fait que la Lanterne prend sa source à seulement 10 km de cette zone humide, à La Lanterne-et-les-Armonts (70), et traverse très peu de zones cultivées, ces dernières étant souvent à l'origine des apports de nitrates.

Espèces bio-intégratrices observées sur le site :

Catégorie A : 2 espèces, dont l'une a été observée dans la pâture et l'autre dans la prairie de fauche.

Dermoloma cuneifolium et *Clavulinopsis subtilis*.

Catégorie B : 4 espèces, toutes localisées dans la prairie de fauche.

Cuphophyllus pratensis, *Cuphophyllus virgineus*, *Hygrocybe coccinea* et *Hygrocybe euroflavescens*.

Les espèces des catégories A et B ont été observées majoritairement dans la zone la moins humide de la prairie de fauche, indiquant le bon équilibre biologique de l'humus dans cette zone.

Catégorie C : 9 espèces, réparties dans les différents habitats du site.

Agaricus campestris, *Entoloma juncinum*, *Lepista nuda*, *Lepista sordida*, *Leucocybe candicans*, *Lycoperdon pratense*, *Panaeolus papilionaceus*, *Psathyrella candolleana* et *Tricholoma stiparophyllum*.

Analyse des résultats :

Si le nombre d'espèces nitroclines à nitratophiles est très faible, celui des espèces en catégorie A et B l'est encore plus, ce qui peut sembler étonnant de prime abord. Cependant, une étude de la fonge de 20 pelouses comtoises en lien avec celle des groupements végétaux (SUGNY & SELLIER, 2019) a montré que les espèces des catégories A et B ne se développaient que sur des sols bien drainés et dans des secteurs peu inondables. Les zones humides ne sont donc pas favorables à ce type de fonge, que les sols contiennent des nitrates ou non.

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

Types d'habitat	1	2	3	4	5	6
Nombres d'espèces fongiques (Df)	390	97	38	22	90	165

Sur les **553** espèces de champignons répertoriées sur le site :

- ✓ 390 ont été observées principalement dans l'habitat n° 1 (ripisylve),
- ✓ 165 ont été observées principalement dans l'habitat n° 6 (bois de feuillus peu humides),
- ✓ 97 ont été observées principalement dans l'habitat n° 2 (plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, de bouleaux ou de trembles),
- ✓ 90 ont été observées principalement dans l'habitat n° 5 (saulaie),
- ✓ 38 ont été observées principalement dans l'habitat n° 3 (pâturage),
- ✓ 22 ont été observées principalement dans l'habitat n° 4 (prairie de fauche).

Analyse des résultats :

- La ripisylve et les bois de feuillus peu humides sont les deux habitats hébergeant le plus d'espèces fongiques, du fait de leur superficie importante, de la diversité des essences, de la grande quantité de bois mort et de la fraîcheur ambiante.

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

6.5.4.5.1 - Habitat n°1, où 390 espèces ont été observées.

La ripisylve héberge très peu d'espèces mycorrhiziennes, les zones inondables étant peu favorables à ce type de symbiose, mais la fonge lignicole y est très bien représentée. D'une façon globale, les espèces suivantes semblent être celles qui caractérisent le mieux cet habitat :

Parmi les espèces liées au Bouleau pubescent, les plus typiques sont *Amanita crocea*, *Bjerkandera fumosa*, *Dactylaria candidula*, *Hebeloma lutense*, *Lactarius lacunarum*, *Leccinum brunneogriseolum*, *Russula betularum*, *Russula font-queri*, *Russula straminea* f. *globispora*, *Russula versicolor* et *Steccherinum bourdotii*. L'Aulne héberge de nombreuses espèces dont les suivantes semblent bien caractériser le site : *Alnicola luteolofibrillosa*, *Alnicola paludosa*, *Camaropella lutea*, *Ceriporia viridans*, *Crepidotus lundellii*, *Cristinia helvetica*, *Flammula alnicola*, *Gloiothele lactescens*, *Gyrodon lividus*, *Holwaya mucida*, *Homophron spadiceum*, *Inocybe alnea*, *Inonotus obliquus*, *Lactarius cyathuliformis*, *Loweomyces fractipes*, *Loweomyces wynneae*, *Melampsoridium hiratsukanum*, *Paxillus olivellus*, *Pholiota limonella*, *Postia alni*, *Russula alnetorum* et *Steccherinum robustius*. Les seules espèces mycorrhiziennes observées sous le Peuplier tremble sont *Cortinarius argutus* et *Cortinarius largus*, mais de très nombreuses espèces lignicoles dégradent le bois de cette essence, telles *Antrodia macra*, *Antrodia heteromorpha*, *Antrodia minuta*, *Cheimonophyllum candidissimum*, *Inonotus rheades*, *Multiclavula mucida*, *Peniophora polygonia*, *Pezicula cinnamomea*, *Pluteus umbrosus*, *Porotheleum fimbriatum* et *Resupinatus europaeus*. Le cerisier à grappes, *Prunus padus*, très bien représenté sur le site, héberge quelques espèces fongiques telles *Asteroma padi*, *Ceriporiopsis resinascens*, *Hymenochaetopsis tabacina* et *Thekopsora areolata*. Parmi les espèces saprophytes de l'humus ou croissant sur débris de feuilles mortes ou encore sur bois mort enterré, les plus typiques sont *Clitocybe diatreta*, *Entoloma hebes*, *Flammulaster subincarnatus*, *Hemimycena crispata*, *Hypholoma ericaeoides*, *Mycetinis querceus*, *Psathyrella lutensis* et *Stropharia inuncta*. Le bois mort de frêne héberge des champignons classiques, à part *Pholiota tuberculosa*.

Plusieurs espèces de champignons vivent en parasites sur les feuilles de l'Anémone sylvie (*Anemone nemorosa*), telles *Plasmoverna pygmaea*, un mildiou, *Septoria wodzickiana*, un champignon du groupe des imparfaits et *Urocystis anemones*, un charbon foliaire.

Une espèce est à mettre en évidence dans cet habitat car elle figure en catégorie CR (en danger critique d'extinction) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté. C'est *Inocybe leptophylla*, que nous avons observé sur le tronc vivant d'un bouleau pubescent recouvert de *Cladonia squamosa* et de mousses, à plus d'un mètre de hauteur.

Quelques espèces remarquables :

Amanita crocea, l'amanite safran, croît surtout sous bouleaux en terrain siliceux, dans des stations plus ou moins thermophiles. Sa présence dans cette zone humide en 2022 est liée à une longue période de sécheresse.

Bjerkandera fumosa. la Tramète enfumée, est un polypore typique des ripisylves qui se développe sur bois mort ou vivant de *Salix* surtout, parfois de *Populus*, *Fraxinus*, *Betula* et *Fagus*. Il possède une valeur patrimoniale assez élevée.

Holwaya mucida est un rare et curieux discomycète qui se développe sur fûts morts ou branches mortes de divers feuillus encore cortiqués et très imbus, en automne et en hiver. Nous l'avons observé le 3 novembre 2023 sous sa forme anamorphe sur une branche d'aulne glutineux très humide. Les spécimens se présentent alors comme des cotons-tiges à pieds cylindriques noirâtres de 5-15 mm de haut et 1 mm de diamètre avec l'extrémité renflée et couverte d'une sorte de mucilage blanchâtre. L'espèce est décrite sous ses deux formes dans l'ouvrage intitulé « A la découverte des champignons de Bourgogne-Franche-Comté » (PAGE, MOINGEON et al., 2021).

Loweomyces fractipes. le Polypore pied-bot, est une espèce à haute valeur patrimoniale typiques des milieux humides et ombragés. Elle fructifie surtout sur bois mort d'*Alnus* et de *Salix*, parfois aussi de *Corylus*, *Hedera helix*, *Crataegus*, *Prunus avium*, *Sambucus nigra*, dans les aulnaies marécageuses ou les tourbières.

Multiclavula mucida est un champignon lichénisé dont les fructifications ressemblent à de minuscules clavaires blanches. Il colonise toujours du bois fortement pourri envahi par des algues du genre *Coccomyxa*, car le mycélium du champignon vit en symbiose avec les cellules de l'algue. De nombreux spécimens ont été observés sur un fût très dégradé et humide d'un peuplier tremble gisant au sol. C'est un très bon indicateur de forêts à taux élevé de naturalité.

Mycetinis querceus. le Marasme du Chêne, vient sur litière de feuilles de chênes, charmes ou hêtres, en milieu plus ou moins humide (*alno-padion*), ce qui correspond tout-à-fait à l'habitat étudié.

Psathyrella lutensis. La Psathyrelle brun-rouge, peu commune, se développe dans les aulnaies-saulaies et au bord des eaux. Elle est donc typique des ripisylves et possède à ce titre une valeur patrimoniale assez élevée.

Espèces électives : *Alnicola paludosa* et *Inocybe alnea*

Espèce patrimoniale : *Multiclavula mucida* et *Holwaya mucida*

Espèce "parapluie" : *Psathyrella lutensis*



Amanita crocea - Spécimens liés à *Betula pubescens*.



Multiclavula mucida - Sur un fût très dégradé de *Populus tremula*.



Holwaya mucida - Sur bois mort humide d'aulne glutineux.

Cliché J.M. Moingeon

6.5.4.5.2 - Habitat n°2, où 97 espèces ont été observées.

La plantation d'épicéas mêlés d'aulnes, de bouleaux et de trembles n'est pas très riche sur le plan fongique car beaucoup d'épicéas commencent à dépérir. Cependant, beaucoup de bois mort jonche le sol, hébergeant des espèces saproxyliques non triviales telles que *Galerina pseudocamerina*, *Hymenoscyphus eichleri* et *Hypochnicium cremicolor*. et *Phaeogalera stagnina*. Les aulnes qui vivent dans cette plantation hébergent *Naucoria celluloderma*, l'Alnicole des aulnes, et *Phaeogalera stagnina* dans les zones marécageuses. Le bois mort d'aulne induit la présence d'espèces saprolignicoles telles que *Peniophora violaceolivida* et *Macrotyphula fistulosa* var. *contorta*. La seule espèce fongique notable associée aux bouleaux est *Tectella patellaris*, les autres essences hébergent quelques espèces courantes.

Quelques espèces remarquables :

Phaeogalera stagnina, la Phaéogalère des marécages, est une espèce à haute valeur patrimoniale qui vit dans les zones marécageuses, souvent parmi les sphaignes.

Peniophora violaceolivida, la Corticie violet pâle, se développe sur bois mort de feuillus dans des milieux humides, avec une préférence pour *Populus* et *Salix*. Elle n'est pas courante en Franche-Comté.

Macrotyphula fistulosa var. *contorta* fructifie sur du bois mort non enterré dans des stations fraîches. Elle n'est pas très fréquente en Franche-Comté.

Espèce "parapluie" : *Phaeogalera stagnina*



Phaeogaleara stagnina

Cliché J.P. Maurice

6.5.4.5.3 - Habitat n°3, où 38 espèces ont été observées.

La pâture pour bovins et chevaux étant inondable et très peu arborée, seules deux espèces ectomycorhiziennes méritent d'être mises en valeur. La première est *Cortinarius triumphans*, le Cortinaire triomphant, observé sous un bouleau en lisière de la pâture, dans une zone légèrement surélevée. La seconde est la Russule violette, *Russula clariana*, un champignon peu commun, lié à un chêne pédonculé (*Quercus robur*) isolé dans la pâture, dans une zone légèrement surélevée.

Les micromycètes parasites des plantes, par contre, sont favorisés par l'humidité et les observations ont été nombreuses, telles *Diplosporonea delastrei* sur feuilles de *Lychnis flos-cuculi*. *Synchytrium anomalum* sur *Ranunculus acris* subsp. *friesii*. *Passalora rosae* sur feuilles de *Rosa arvensis* et *Ramularia rumicis* sur feuilles de *Rumex sanguineus*. ces quatre espèces étant nouvelles pour la fonge comtoise ou pour celle de Haute-Saône.

Quelques espèces saprophytes de l'humus fructifient dans cet habitat et l'une d'elles est une espèce indicatrice de naturalité car elle ne supporte pas les nitrates : *Clavulinopsis subtilis*, la Clavaire subtile, qui croissait au pied d'un frêne sec sur pied, dans l'herbe. Il est vrai que les animaux ne sont présents que de façon occasionnelle dans cette pâture, préservant ainsi une certaine naturalité. Une autre espèce est à signaler : le Psilocybe fer de lance, *Psilocybe semilanceata*, observé dans une zone inondable, parmi *Filipendula ulmaria* et *Ranunculus sp.* Enfin, une espèce nouvelle pour la fonge comtoise a été observée au cours de la sortie du 3 novembre 2023 : *Hypholoma romagnesii*, sous un aulne isolé, dans de l'herbe haute, les pieds dans l'eau suite à une longue période pluvieuse.

D'autres espèces vivent en saprologénicoles, dégradant ainsi le bois mort tombant des arbres isolés dans la pâture ou de ceux qui poussent en bordure de pâture, le long de la Lanterne. L'une d'elles

possède une haute valeur patrimoniale : *Phellinus lundellii*, le Phéllin de Lundel, observé à 2 m de hauteur, sur le tronc mort encore debout d'un saule cendré (*Salix cinerea*), sur les berges de la Lanterne. C'est un polypore rare.

Quelques espèces remarquables :

Clavulinopsis subtilis, la Clavaire subtile, croît en forêt ou en lisière, parmi les mousses ou les plantes herbacées, dans des zones naturelles.

Hypholoma romagnesii, l'Hypholome de Romagnesi, pousse dans l'herbe de prés humides ou inondables, presque toujours à l'ombre, en terrain assez lourd, souvent argileux. Nous l'avons observé le 3 novembre 2023 sous un aulne glutineux isolé, dans de l'herbe haute de 15 cm, les pieds dans l'eau suite à une longue période pluvieuse.

Phellinus lundellii, le Phéllin de Lundel, fructifie surtout sur troncs morts encore debout d'aulnes, parfois de bouleaux et d'autres feuillus des ripisylves.

Russula clariana, la Russule violette, se plaît dans les forêts de feuillus, les parcs et les cimetières, sous *Populus* ou *Quercus*, en stations thermophiles.

Espèce élective : *Hypholoma romagnesii*

Espèce parapluie : *Ramularia rumicis*

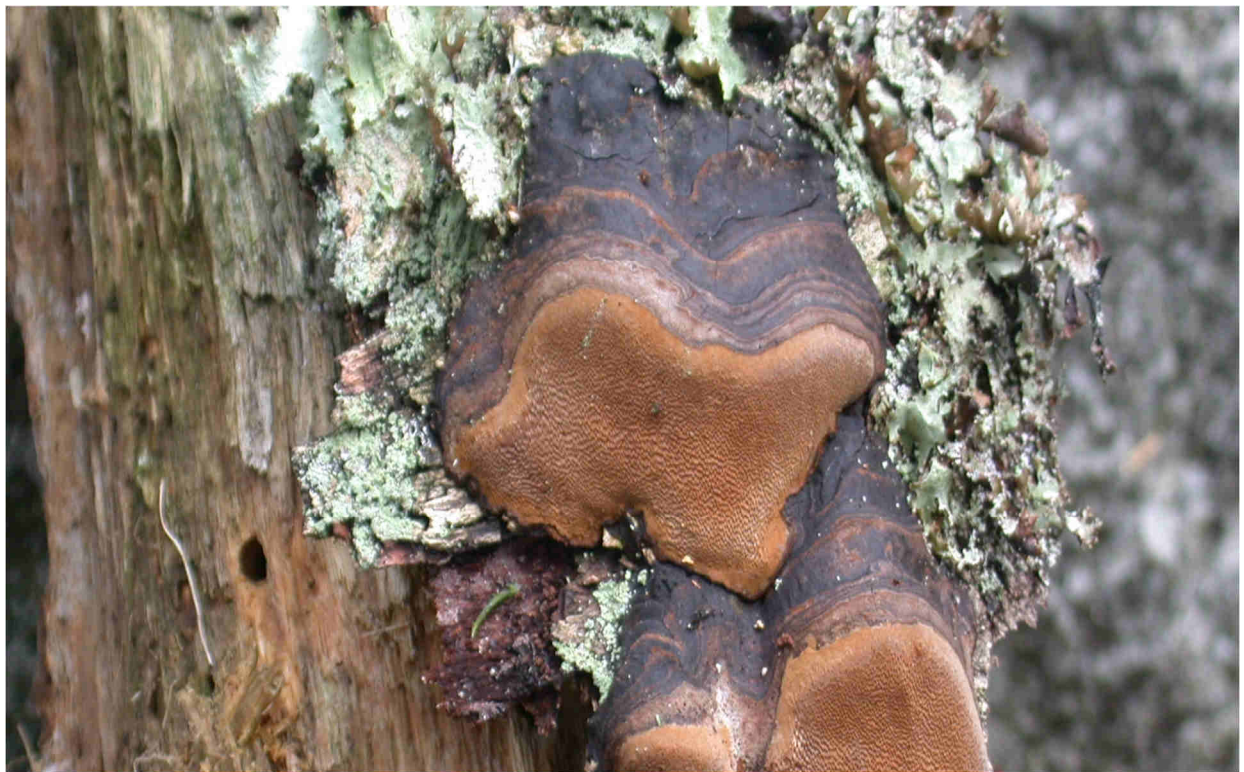
Espèce patrimoniale : *Phellinus lundellii*



Hypholoma romagnesii, dans l'herbe de la pâture.



Russula clariana, liée à un chêne pédonculé.



Phellinus lundellii, sur le tronc mort d'un saule cendré

Cliché J.P. Maurice

6.5.4.5.4 - Habitat n°4, où 22 espèces ont été observées.

La prairie de fauche humide, régulièrement inondée, n'est pas favorable à la fonge, à part quelques micromycètes parasites des plantes tels *Ramularia ulmariae* vivant sur feuilles de *Filipendula ulmaria* dans une association à Reine des prés, ou *Ramularia gei* parasitant des feuilles de *Geum urbanum*. Les plantes observées indiquent que l'humus est légèrement acide, riche en humus et azoté. Par contre, dans la partie mésophile à méso-hygrophile de la prairie de fauche (en B6, par extrapolation du maillage présenté p. 12), le sol maigre et filtrant permet la fructification à l'automne, quand l'herbe est haute d'environ 10 cm, d'une fonge saprotrophe humicole à haute valeur patrimoniale : *Cuphophyllus pratensis*, *Cuphophyllus virgineus*, *Dermoloma cuneifolium*, *Hygrocybe coccinea*, *Hygrocybe euroflavescens* et *Mycena olivaceomarginata*. Toutes ces espèces, sensibles à très sensibles à la présence de nitrates, ne fructifient que dans des prairies de fauches naturelles maigres, sans apport de fertilisant. Elles sont en très grande raréfaction, d'où leur haute valeur patrimoniale. Cette prairie de fauche n'est pas incluse dans le contour actuel de la zone humide de la Trincotte et nous suggérons qu'elle y soit intégrée à l'avenir du fait de la fonge non triviale qu'elle héberge.

Quelques espèces remarquables :

Cuphophyllus pratensis, l'Hygrophore des prés, est une espèce typique des pelouses naturelles, qui disparaît très rapidement en présence de nitrates.

Dermoloma cuneifolium, le Dermolome à lames triangulaires, vit dans les pelouses naturelles, les parcs, les bois de feuillus gramineux. Il fait partie des espèces qui disparaissent dès la moindre présence de nitrates, d'où sa haute valeur patrimoniale.

Hygrocybe coccinea, l'Hygrophore écarlate, se développe dans les prairies de fauche naturelles assez moussues et fraîches, les pelouses, les clairières, les lisières moussues des bois. Il disparaît très rapidement en présence de nitrates.

Espèces "parapluie" : *Cuphophyllus pratensis*, *Hygrocybe coccinea* et *Hygrocybe euroflavescens*

Espèce patrimoniale : *Dermoloma cuneifolium*



Cuphophyllus virgineus



Cuphophyllus pratensis

Cliché J. Ghirardi



Hygrocybe coccinea

Cliché B. Binétruy

6.5.4.5.5 - Habitat n°5, où 90 espèces ont été observées.

La saulaie, inondable, est peu favorable à la fonge mycorhizienne, d'où la présence de seulement quelques espèces liées aux saules telles *Entoloma majaloides*, *Laccaria affinis* et *Lactarius tabidus*. Il en est de même pour les champignons saprophytes de l'humus qui sont peu nombreux : citons cependant *Entoloma pernitrosum*, typique des saulaies humides et *Pluteus exiguus*, nouveau pour la fonge de Haute-Saône. En revanche, les champignons saproxyliques sont très nombreux dans cet habitat. L'espèce la plus typique et la plus fréquente est *Loweomyces fractipes*, le Polypore pied-bot, qui colonise les branches de saule très dégradées et humides. *Antrodia macra*, *Junghuhnia separabilis* et *Peniophora violaceolivida*, moins présents, se développent sur le même support, de même que *Crepidotus calolepis* et *Polyporus tubaeformis*, deux espèces rares. La fonge comtoise s'est enrichie de deux espèces observées sur bois mort de saule : *Cistella geelmuydenii* et *Cryptocoryneum condensatum* tandis que la liste des espèces de Haute-Saône s'allongeait avec *Eonema pyriforme* et *Porotheleum fimbriatum*.

Quelques espèces remarquables :

Crepidotus calolepis, le Crépido méchuleux, vient sur bois mort dans les ripisylves. Nous l'avons observé sur une branche tombée moussue de saule gisant au sol.

Loweomyces fractipes, le Polypore pied-bot, est une espèce à haute valeur patrimoniale typiques des milieux humides et ombragés. Elle fructifie surtout sur bois mort d'*Alnus* et de *Salix*, parfois aussi de *Corylus avellana*, *Hedera helix*, *Crataegus* sp., *Prunus avium*, *Sambucus nigra*, dans les aulnaies marécageuses ou les tourbières.

Peniophora violaceolivida, la Corticie violet pâle, se développe sur bois mort de feuillus dans des milieux humides, avec une préférence pour *Populus* et *Salix*. Elle n'est pas courante en Franche-Comté.

Porotheleum fimbriatum est remarquable car son hyménium résupiné est lisse sauf au centre où il est poré. Ce champignon lignicole se développe à la face infère de bois mort, sur souches et branches tombées, de *Fagus*, *Quercus*, *Populus*, *Corylus*, *Rhamnus*, *Viburnum*, *Thymus*, *Amelanchier*, également *Pinus*, gagnant même le sol et les pierres.

Espèces préférentielles : *Loweomyces fractipes* et *Peniophora violaceolivida*.

Espèce "parapluie" : *Crepidotus calolepis*



Polyporus tubaeformis

Cliché J.M. Moingeon



Loweomyces fractipes



Peniophora violaceolivida



Porotheleum fimbriatum

6.5.4.5.6 - Habitat n°6, où 165 espèces ont été observées.

L'ancienne plantation de chênes rouges et les zones les moins humides hébergent un cortège fongique varié d'ectomycorhiziens comprenant principalement des amanites, des cortinaires, des laccaires, des lactaires et des russules, mais nous n'avons pas observé d'espèces à haute valeur patrimoniale. Notons quand même *Cortinarius decipiens*, typique des milieux humides. Parmi les micromycètes parasites des plantes, deux espèces sortent de l'ordinaire : *Mycosphaerella populi* (nouveau pour la fonge comtoise), qui vit sur les feuilles de rejets de *Populus tremula* et *Phyllosticta maculiformis* (nouveau pour la fonge de Haute-Saône), sur feuilles de châtaignier. Les espèces saprolignicoles sont les plus nombreuses car les souches sont en cours de dégradation par la fonge, de même que des branches tombées, sans oublier la sciure et le broyat liés à la coupe des chênes rouges. Dans la zone où ces derniers ont été coupés, *Hohenbuehelia geogenia*, le Pleurote terrestre, croît au pied d'un peuplier tremble tandis que *Peziza arvernensis*, la Pezize d'Auvergne, produit de nombreux ascomes sur le broyat. La Psathyrelle très douce, *Psathyrella laevissima*, est très présente autour des souches dont la face de coupe est colonisée par des milliers de spécimens d'*Ascocoryne sarcoides*. *Jackrogersella minutella*, connu seulement depuis 2020 en Franche-Comté, vit sur des tronçons cortiqués gisant au sol. En dehors de la zone des chênes rouges, le bois mort héberge quelques espèces dont les plus singulières sont *Guepiniopsis buccina*, *Pluteus cinereofuscus* et *Psathyrella fagetophila*.

Quelques espèces remarquables :

Cortinarius decipiens, le Cortinaire trompeur, se développe dans les stations humides et moussues, surtout sous saule, bouleau et peuplier tremble. Nous l'avons observé sous bouleau pubescent et sous peuplier tremble.

Guepiniopsis buccina est un joli basidiomycète qui ressemble à certains ascomycètes. L'espèce se développe sur branches et rameaux tombés au sol de feuillus tels que chênes, hêtres, châtaigniers, noisetiers, bouleaux, dans des endroits humides. Nous l'avons observée en grands groupes sur une branche morte tombée au sol de bouleau. Selon nos observations, ce champignon semble en régression depuis les années 2000, sans doute du fait des périodes de sécheresses qui sont de plus en plus fréquentes.

Hohenbuehelia geogenia est un champignon pleurotoïde de belle taille qui croît au sol, souvent sur du bois de feuillus enterré. Nous l'avons trouvé au pied d'un peuplier tremble, dans la zone où les chênes rouges ont été coupés.

Psathyrella laevis, la Psathyrelle très douce, se développe sur et autour des souches de feuillus. Nous en avons trouvé de belles touffes vers la base de plusieurs souches de chêne rouge.

Espèce préférentielle : *Cortinarius decipiens*

Espèces "parapluie" : *Psathyrella laevis*



Peziza arvernensis



Guepiniopsis buccina

Cliché E. Berger



Psathyrella laevissima

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

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

Habitats	Espèces fongiques les plus remarquables du site
1 - Ripisylve	Electives : <i>Alnicola paludosa</i> et <i>Inocybe alnea</i> Patrimoniales : <i>Multiclavula mucida</i> et <i>Holwaya mucida</i> « Parapluie » : <i>Psathyrella lutensis</i>
2 - Plantation d'épicéas mêlés de feuillus	« Parapluie » : <i>Phaeogalera stagnina</i>
3 - Pâturage	Elective : <i>Hypholoma romagnesii</i> Patrimoniales : <i>Phellinus lundellii</i> « Parapluie » : <i>Ramularia rumicis</i>
4 - Prairie de fauche humide	Patrimoniales : <i>Dermoloma cuneifolium</i> « Parapluie » : <i>Cuphophyllus pratensis</i> , <i>Hygrocybe coccinea</i> et <i>Hygrocybe euroflavescens</i>
5 - Saulaie	Préférentielles : <i>Loweomyces fractipes</i> et <i>Peniophora violaceolivida</i> « Parapluie » : <i>Crepidotus calolepis</i>
6 - Ancienne plantation de chênes rouges	Préférentielle : <i>Cortinarius decipiens</i> « Parapluie » : <i>Psathyrella laevissima</i>

6.5.4.7 - Analyse comparative des différents habitats

Le tableau ci-dessous permet de comparer la cotation ZNIEFF (Cz), la diversité fongique (Df) et la diversité aréale (Da) des différents habitats, qui sont présentés dans l'ordre décroissant des valeurs de cotation ZNIEFF (Cz).

Habitats (n°)	Désignation des habitats	Cz	Df
1	Ripisylve (aulnaie-frênaie-boulaie-peupleraie)	280	390
5	Saulaie	56	90
4	Prairie de fauche humide	27	22
2	Plantation d'épicéas avec aulnes, bouleaux et trembles	15	97
3	Pâturage pour bovins et chevaux	11	38
6	Ancienne plantation de chênes rouges et zones les moins humides	8	165

Analyse des résultats :

- La ripisylve est l'habitat qui présente à la fois la plus grande diversité fongique et la plus haute cotation ZNIEFF, cette dernière reflétant son bon niveau de naturalité et la haute valeur patrimoniale de la fonge qu'il héberge. En effet, les espèces déterminantes ZNIEFF ont été choisies parce qu'elles sont liées à des habitats présentant un fort degré de naturalité et une valeur patrimoniale fongique,
- La saulaie, dont la surface est assez faible, héberge une fonge assez diversifiée qui présente une valeur patrimoniale assez élevée,
- La prairie de fauche humide, malgré sa superficie très réduite, héberge une fonge à haute valeur patrimoniale,
- L'ancienne plantation de chênes rouges et les zones les moins humides hébergent une fonge diversifiée mais sans grande valeur patrimoniale.

6.5.5 - Animaux observés dans la zone humide

Les observations d'espèces animales ou des traces laissées par leur passage ont ajouté de l'intérêt à certaines sorties. Voici une synthèse de nos relevés, les données complètes avec les dates des observations figurant dans l'onglet « habitats et autres infos » du fichier global des relevés.

Animaux observés	Habitat (n°)
Amphibiens	
<i>Rana temporaria</i> (grenouille rousse)	1
<i>Pelophyllax kl. esculentus</i> (grenouille verte)	6
Arachnides	
<i>Argiope bruennichii</i> (argiope fasciée)	3
Arthropodes	3
<i>Orthezia urticae</i> (cochenille de l'Ortie)	1
Insectes	
<i>Agelastica alni</i> (chrysomèle de l'Aulne)	1
<i>Apatura ilia</i> (petit mars changeant)	6
<i>Araschnia levana</i> (carte géographique)	3
<i>Calopteryx splendens</i> (calopteryx éclatant)	3
<i>Calopteryx virgo</i> (calopteryx vierge)	3
<i>Chorthippus parallelus parallelus</i> (criquet des pâtures)	3
<i>Chorthippus biguttulus biguttulus</i> (Criquet mélodieux)	6
<i>Conocephalus fuscus</i> (conocéphale bigarré)	3
<i>Cordulegaster boltonii</i> (cordulegastre annelé)	6
<i>Harmonia axyridis</i> (coccinelle asiatique)	3
<i>Lamia textor</i> (lamié tisserand)	5

<i>Leptophyes punctatissima</i> (leptophye ponctuée)	6
<i>Lestes virens</i> (leste verdoyant)	3
<i>Maniola jurtina</i> (myrtil)	3
<i>Mecostethus parapleurus</i> (criquet des roseaux)	3
<i>Melasoma populi</i> (chrysomèle du peuplier)	3
<i>Nemobius sylvestris</i> (grillon des bois)	6
<i>Orthetrum albistylum</i> (orthetrum à stylets blancs)	3
<i>Orthetrum cancellatum</i> (orthetrum réticulé)	3
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (decticelle cendrée)	1
<i>Phyllaphis fagi</i> (puceron laineux du hêtre)	1
<i>Platycnemis pennipes</i> (agrion à pattes larges)	3
<i>Polygonia c-album</i> (Robert-le-diable)	6
<i>Stetophyma grossum</i> (criquet ensanglanté)	3
<i>Tettigonia viridissima</i> (grande sauterelle verte)	3
<i>Vanessa atalanta</i> (vulcain)	6
<i>Vespa crabo</i> (frelon européen)	6
<i>Yponomenta cagnagella</i> (grand hyponomeute du Fusain)	4
Mammifères	
<i>Capreolus capreolus</i> (chevreuil)	4
<i>Sus scrofa</i> (sanglier)	1 et 6
Mollusques	
<i>Anodonta anatina</i> (anodonte des rivières)	1
Mollusques gastéropodes	
<i>Discus rotundatus</i> (bouton commun)	1
<i>Helice sp.</i> (hélice sp.)	1
<i>Macrogastra sp.</i> (clausilie sp.)	1
Oiseaux	
<i>Buteo buteo</i> (buse variable)	3
<i>Cuculus canorus</i> (coucou gris)	1
<i>Dendrocopos major</i> (pic épeiche)	1 et 6
<i>Oriolus oriolus</i> (loriot jaune)	1
<i>Picus viridis</i> (pic vert)	6
<i>Sylvia borin</i> (fauvette des jardins)	3

6.5.6 - Evaluation de l'état de conservation du site

Suite aux 3 années d'étude (dont l'une non officielle) et à l'observation des différentes parties de la zone humide, nous pensons que ses différents habitats sont dans un état de conservation relativement bon, à part la plantation d'épicéas, et que la ripisylve pourrait devenir plus riche en espèces fongiques avec le temps, quand les arbres qui la composent seront matures. La saulaie basse héberge déjà quelques espèces à haute valeur patrimoniale, surtout dans les zones sphagneuses, et pourrait s'enrichir encore d'autres espèces avec le temps si les arbres qui l'entourent et la protègent lui offrent un couvert plus dense. Le dépérissement des épicéas va permettre à des feuillus hygrophiles de reprendre leur place dans ce milieu qui n'est pas adapté aux conifères. La pâture semble actuellement en bon état et présente un bon niveau de naturalité du fait de sa faible fréquentation par les animaux domestiques. Le sol y est donc relativement maigre et par le fait favorable à une flore particulière. La prairie de fauche humide est d'une grande richesse pour la fonge, dans sa partie mésophile à méso-hygrophile, car le sol maigre et filtrant, sans fertilisant, a permis l'installation d'une fonge sensible à très sensible aux nitrates, lui conférant ainsi une haute valeur patrimoniale.

Cependant, l'évolution des conditions climatiques n'est pas favorable aux habitats humides, avec une élévation moyenne des températures et des épisodes de canicule et de sécheresse de plus en plus nombreux et marqués. Malgré tout, nous espérons que le vieillissement des arbres de la ripisylve pourra compenser en partie les déficits hydriques grâce à un couvert plus dense qui limitera l'évaporation. La relative diversité des habitats de cette zone humide pourrait également limiter les effets négatifs du dérèglement climatique.

7 - Intérêt du site pour la fonge

Ce site présente un intérêt certain pour la fonge, attesté par une diversité fongique de **553 espèces**, une cotation ZNIEFF à **346** et un indice patrimonial moyen. La présence de 6 types d'habitats dont 3 possèdent une fonge à haute valeur patrimoniale est un atout certain également. L'observation de nombreuses espèces peu communes, rares ou nouvelles pour la région ou le département de Haute-Saône confirme le grand intérêt de ce site pour la fonge.

La poursuite du vieillissement des zones boisées bénéficiant d'une continuité écologique dans le temps et dans l'espace pourra induire l'installation de nouvelles espèces fongiques lignicoles liées à des arbres plus âgés et sans doute de bien d'autres espèces dont la présence augmenterait la valeur patrimoniale du site.

D'un point de vue sanitaire, une espèce dangereuse a été observée sur la plupart des frênes : *Chalara fraxinea*, un champignon qui est présent dans notre région depuis de longues années et provoque le dessèchement des jeunes rameaux et de plus en plus souvent la mort des arbres malades. Nous n'avons malheureusement à l'heure actuelle aucune information sur la façon dont cette maladie pourrait être traitée mais des arbres plus résistants que d'autres à la maladie permettront peut-être de limiter le dépérissement.

En ce qui concerne les plantes exotiques envahissantes, quelques pieds de Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) ont été aperçus rive gauche de la Lanterne, au niveau de la pâture. Le Jonc ténu (*Juncus tenuis*) est présent dans la prairie de fauche tandis que des plantules de Chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) tentent de reconquérir du territoire dans la ripisylve. Cependant, le site est globalement très peu envahi par les plantes exotiques et une surveillance régulière devrait permettre de faire face au phénomène.

8 - Identification des enjeux de conservation

La gestion actuelle de ce site semble être optimum pour une bonne conservation des habitats. En effet :

- Le fait de laisser en libre évolution la ripisylve est le meilleur gage de biodiversité et d'amélioration progressive du niveau de naturalité,
- La fréquentation très limitée de la pâture par les chevaux ou les bovins permet d'éviter l'envahissement de cette zone herbeuse par les ligneux tout en préservant une certaine naturalité, favorable à une flore diversifiée,
- La prairie de fauche humide est en très bon état et présente une zone mésophile à méso-hygrophile favorable à une fonge à haute valeur patrimoniale. **Nous suggérons d'inclure cette prairie de fauche dans le périmètre de la zone humide** gérée par le Conservatoire, de façon à pouvoir maîtriser la gestion de cette parcelle et assurer ainsi la préservation des hygrocybes et autres champignons des habitats herbeux à sol pauvre et sans fertilisant.

9 - Conclusion.

Cette étude sur 3 ans pilotée par la FME et réalisée par des membres de la Société mycologique du Pays de Montbéliard et par Bernard Binétruy, constitue une bonne base avec **553 espèces** mises en évidence suite à presque **1500 récoltes** dans **6 types d'habitats**, 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 **6900 espèces** fin novembre 2023. 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 rares ou vulnérables. L'indice patrimonial est d'un niveau moyen malgré la présence de nombreuses espèces menacées du fait de la grande diversité fongique du site. La cotation des espèces déterminantes ZNIEFF montre que ce site obtient un score qui justifie pleinement sa place au sein de la ZNIEFF de type 2 "Vallée de la Lanterne et du Breuchin" et également au sein du site Natura 2000 "Vallée de la Lanterne". Ces conditions devraient permettre d'assurer une certaine protection à ce site dont l'avenir sera en partie lié à l'évolution des conditions climatiques.

10 - Liste des annexes.

- Une version informatique de la synthèse de l'étude,
- Une maquette papier reproductible (format A4) du document de synthèse,
- La version informatique de la fiche de relevés (fichier Excel) comprenant l'ensemble des relevés et des observations réalisés sur le site pendant l'étude,
- L'ensemble des clichés pris sur le site, transmis sur clé USB lors de la remise de l'étude.

11 - Bibliographie.

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

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

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

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

GALLIOT L., SUGNY D., 2019 - *Actualisation du Catalogue des champignons et Myxomycètes de Franche-Comté* : 6300 taxons répartis par département.

HURTADO C., LIVET F., 2021 - *Lichens foliacés de France*. Soc. Mycol., Bot. et Lich. d'Auvergne. Le Puy-en-Velay (43), 172 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.

PAGE C., MOINGEON J.-M., MOMBERT A., MOYNE G., SUGNY D. & DECHAUME J.-P., 2021.- *À la découverte des champignons de Bourgogne-Franche-Comté*, Éditions Biotope, Mèze, 612p.

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.

SELLIER Y., DUPONT V., SUGNY D., GRUHN G., CORRIOL G., HANNOIRE C., HERIVEAU P., DECONCHAT C., HERVE R., LEFORT F., LEAUTE J., COUE B., HUART D., GARRIGUE J., HAIRAUD M., GARDIENNET A., LAGARDERE V. & DEBAIVE N., 2021 - *Prise en compte de la fonge dans les espaces naturels. Biologie, ressources documentaires, inventaires, suivis, analyses des données, bioindication, évaluation des impacts de gestion, intégration dans les plans de gestion*. Cahier Technique des Réserves Naturelles de France. Édité par Réserves Naturelles de France, Dijon, France. 295 p.

SUGNY D., 2010a - *Etude des champignons de la Réserve Naturelle du Sabot de Frotey-lès-Vesoul (70)*. Société Mycologique du Pays de Montbéliard, 102 p.

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., 2015 - Utilisation de la fonge des pelouses comme bioindicateur et sauvegarde des pelouses à hygrocybes. *Bull. Féd. mycol. Est* n° 13 (2015) pp. 37-59.

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. & SELLIER Y., 2019 - Étude de la fonge de 20 pelouses comtoises en lien avec celle des groupements végétaux. *Bull. Féd. mycol. Est* n° 18 (2019) pp. 16-71.

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.