

Société Mycologique du Pays de Montbéliard

*Étude de la fonge de
l'Espace Naturel Sensible
de la Basse vallée de l'Allan (Doubs)*



Décembre 2017



S.M.P.M.

Société Mycologique du Pays de Montbéliard

Étude de la fonge de l'Espace Naturel Sensible de la Basse vallée de l'Allan (Doubs)

Décembre 2017

Prospections : *membres de la Société Mycologique du Pays de Montbéliard*

Rédaction et coordination : *Daniel Sugny*

Financement : *Pays de Montbéliard Agglomération*

Etude réalisée pour le compte du service Paysages, Espaces Verts & Milieux naturels de Pays de Montbéliard Agglomération.

Référence : Sugny D., 2017. Etude de la fonge de l'Espace Naturel Sensible de la Basse vallée de l'Allan dans le Doubs. Société Mycologique du Pays de Montbéliard, Service Paysages, Espaces Verts & Milieux naturels de Pays de Montbéliard Agglomération, 76 p.

Photo de couverture : méandres de l'Allan et teintes automnales à Allenjoie.

Sommaire

1 - Introduction, p. 6

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

3 - Les vallées alluviales, p.8

4 - Présentation du site, p.8

5 - Présentation des équipes de prospection, p.14

6 - Étude des champignons du site, p.17

6.1 - Déroulement de l'étude, p.17

6.2 - Options retenues et intérêt scientifique, p.17

6.3 - Méthodologie, p.18

6.4 - Divers habitats hébergeant des champignons, p.24

6.5 - Conditions météorologiques de l'année 2017, p.39

6.6 - Résultats et interprétation, p.40

7 - Intérêt du site et gestion des habitats, p.72

8 - Conclusion, p.75

9 - Bibliographie, p.75

10 - Annexes, p.76

1 - Introduction

Pays de Montbéliard Agglomération ayant identifié des besoins début 2017 pour acquérir des données mycologiques et écologiques sur le territoire de l'ENS de la Basse vallée de l'Allan, la Société mycologique du Pays de Montbéliard s'est engagée à conduire une étude qui réponde à ces besoins.

Les prospections ne pouvant être réalisées que de mai à fin novembre 2017, des sorties ont eu lieu chaque semaine pour que la pression d'inventaire soit suffisante et permette de caractériser la fonge du site le plus complètement possible. Des observations concernant la botanique et la pédologie ont été associées à celles des champignons pour préciser l'écologie des espèces et bien caractériser les différents habitats. Les conditions météorologiques ont été très défavorables aux poussées fongiques de mai à août, mais les sorties réalisées en septembre, octobre et novembre ont été très fructueuses, ce qui a permis de faire une synthèse globale sur des bases assez complètes.

Le site de l'ENS comporte des prairies de fauche remarquables, ce type d'habitat étant d'un grand intérêt au niveau régional du fait de la grande régression des pelouses naturelles et semi naturelles.

Les berges de l'Allan et toutes les zones situées aux bords des eaux, qui hébergent des saules blancs, des peupliers, des saulaies basses et de nombreuses plantes herbacées, ont été prospectées, en complément des prairies de fauche, pour que l'étude soit plus complète et prenne en compte la globalité de la plaine alluviale de la Basse vallée de l'Allan, comme cela a été fait en 2013 pour l'étude des champignons de la réserve naturelle régionale de la Basse vallée de la Savoureuse (HARMAND & SUGNY, 2014).

Pour permettre à PMA de faire un suivi à moyen et long terme de l'évolution de la qualité biologique des sols des pelouses de l'ENS, la SMPM a utilisé des indicateurs basés sur la flore et la fonge, ce qui permet de faire des corrélations entre sols, plantes et champignons. Ces indicateurs permettent de prendre en compte les effets des crues et des différents modes de gestion des parcelles sur la qualité biologique des sols.

A partir d'informations contenues dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté version 2013, un indice patrimonial est évalué, indiquant des tendances et permettant des comparaisons entre la biodiversité de ce site et celle d'autres espaces étudiés.

Un point concernant l'influence des conditions météorologiques sur les poussées fongiques durant l'étude est présenté, à la lumière des observations notées à chaque sortie et d'une analyse plus globale concernant l'année 2017.

Conduite de l'étude et validation des données

Les membres SMPM suivants ont participé à l'étude (prospections, déterminations, cartographie, relevés des conditions météorologiques, etc.) : Williams Blodig, Gérard Bouget, Arlette Convercy, Jacques Dec, Michel Gaillardet, Marcel Gesbert, Jacques Ghirardi, Jean-François Harmand, Emile Rafaël, Daniel & Roselyne Sugny, Claude Tyrode, Claude Villani & Jean-Marc Warin.

Clichés : Arlette Convercy, Michel Gaillardet, Jean-François Harmand, Roselyne & Daniel Sugny, Claude Tyrode. Les seuls clichés non réalisés par des membres SMPM sont ceux de *Cortinarius salicis*. L'auteur de ces photos est Christophe Lécuro (Société mycologique du Nord de la France).

Mise en place du quadrillage sur les cartes pour le repérage des stations : Michel Gaillardet

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

2 - Synthèse des principaux résultats de l'étude

- Diversité fongique faible : **207** espèces de champignons,
- Diversité aréale moyenne : **10,45** espèces à l'hectare,
- Indice de représentativité **Ir = 0,435** : échantillonnage représentatif,
- **6** types d'habitats hébergeant des champignons, les plus riches sur le plan patrimonial étant les prairies de fauche et les saulaies,
- *Cuphophyllus niveus*, *Marasmius oreades*, *Hygrocybe psittacina* et *Vascellum pratense* figurent parmi les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes du site,
- Un grand nombre d'espèces remarquables :
 - **12** sont nouvelles pour la fonge comtoise,
 - **28** figurent dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté, édition 2013, dans les catégories **EN**, **VU** et **NT**.
- Indice patrimonial d'un niveau élevé (**75**), lié à la présence de nombreuses espèces présentant des niveaux de menace assez élevés,
- Cotation répondant aux critères ZNIEFF pour la fonge grâce à la présence de nombreuses espèces déterminantes,
- Eutrophisation partielle de toutes les parcelles, liée à leur historique, leur mode de gestion et aux crues temporaires de l'Allan,
- **8** espèces sensibles à très sensibles aux nitrates, très localisées pour la plupart,
- **24** espèces nitratoclines à nitratophiles, largement réparties dans l'ENS.

3 - Les vallées alluviales

L'importance des vallées alluviales dans le paysage comtois est indéniable. L'espace qu'elles occupent a depuis longtemps été mis à profit par l'homme qui a installé des villages et exploité les ressources du milieu naturel. La richesse des sols et la douceur des topographies ont entraîné la conquête des plaines alluviales par l'agriculture au détriment des forêts. Les zones d'alluvions constituent des milieux semi naturels remarquables mais fragiles où convergent et s'affrontent parfois intérêts économiques et intérêts environnementaux.

La fragilité de ces milieux est liée à leurs caractéristiques, qui unissent et rendent interdépendants chacun de ces éléments : forêts alluviales, prairies, fossés, bras morts, rivières et dépendances. Toute atteinte sur un secteur donné peut donc se répercuter en d'autres endroits, même éloignés.

Les zones alluviales ont toujours été des secteurs particulièrement recherchés pour l'agriculture, du fait de l'apport régulier d'éléments nutritifs par les inondations et de l'abondante présence de l'eau. Les changements intervenus dans l'agriculture depuis cinquante ans ont eu pour effet de modifier considérablement les paysages alluviaux. Dans de nombreuses vallées, les labours, l'arasement des haies, le drainage mais aussi l'extraction de matériaux alluvionnaires et l'urbanisation ont provoqué une régression importante des milieux naturels. Les conséquences sont désastreuses : désordres hydrauliques parfois irréversibles (réduction de l'alimentation en eau des rivières et des zones humides), pollution, destruction du milieu aquatique, augmentation des inondations en aval ...

4 - Présentation du site

4.1 - Localisation, statut de protection et menaces identifiées

La Basse vallée de l'Allan est localisée en région Franche-Comté, dans le département du Doubs. Elle se situe dans la partie orientale de la Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard, sur les communes de Vieux-Charmont, Brognard, Etupes, Allenjoie et Fesches-le-Châtel. L'altitude du secteur est un peu moins de 325 m en moyenne.

Le site est constitué de grandes étendues de prairies, de saulaies, d'aulnaies-frênaies, de buissons, de bosquets, de milieux aquatiques et de quelques parcelles cultivées. Acquis par la CAPM à titre compensateur de la zone Technoland dans les années 1990, il couvre une surface de 208 hectares dont 116 font l'objet d'un plan de gestion. Il est classé « espace remarquable » dans le Schéma de Cohérence Territoriale en 2006 et « Espace Naturel Sensible du Doubs ». Aménagé dans le cadre du plan de prévention des risques d'inondations du Doubs et de l'Allan, le site comprend des milieux naturels à protéger en raison de leur intérêt écologique, esthétique ou historique.

Le site est plutôt riche d'un point de vue écologique, avec près de 400 espèces observées pour la flore et la faune et malgré la présence des espèces invasives suivantes : Renouée du Japon, Impatience de l'Himalaya, Elodée du Canada, Bidens feuillu, Ecrevisse américaine, Rat musqué, Ragondin, Tortue de Floride. Les principaux habitats remarquables sont les prairies et les ripisylves (saulaies blanches et aulnaies-frênaies).

Certains facteurs sont susceptibles de présenter les menaces suivantes sur la basse vallée de l'Allan :

- fermeture des milieux ouverts et semi-ouverts,
- évolution des pratiques agricoles,

- introduction d'espèces exogènes,
- dérangement de la faune.

4.2 - Limites et composition

Les limites de l'ENS sont appuyées sur celles des propriétés de Pays de Montbéliard Agglomération (PMA) et quelques parcelles publiques dévolues à la conservation de la nature ou à l'agriculture. Sont exclus les secteurs susceptibles d'être aménagés dans le cadre du développement économique.

L'ENS est ainsi éclaté en quatre zones distinctes :

- Les Epasses, comprenant une forêt sise sur la commune de Vieux-Charmont, et une ancienne gravière réaménagée, sur la commune de Brognard.
- Le Tour Vervel, sur Brognard.
- Le secteur « Grabussets » comprenant aussi la rive gauche (« Prés sur l'eau », « Prés secs »).
- Le secteur « Brailottes » et « Prés vers le Moulin ».

4.3 - Climat

En Franche-Comté, les hivers peuvent être froids et les étés chauds, ces caractères étant accentués par la configuration en cuvette de la plaine de Belfort Montbéliard et par les vents dominants (venant de l'est, de l'ouest ou du sud-ouest) qui s'y engouffrent aisément. Les printemps sont parfois tardifs et les automnes précoces. Ce contraste élevé entre l'hiver et l'été permet de dire que le climat régional présente une dominante continentale. Néanmoins, l'influence des perturbations atlantiques dues à la prédominance des vents d'ouest ou de sud-ouest est importante. L'humidité est donc parfois assez élevée grâce à la pluie ou au brouillard, ce dernier étant favorisé par la présence des cours d'eau et des étangs.

Le climat a cependant fortement évolué au cours des 30 dernières années et la région peut être soumise à des périodes de grosses chaleurs avec épisodes de canicule ou à des hivers très doux. La tendance est clairement au réchauffement global avec plus de sécheresse, mais des périodes de froid ou de pluies abondantes sont toujours possibles.

4.4 - Hydrographie, géomorphologie, pédologie

Le cours d'eau prend le nom d'Allan après la confluence de la Bourbeuse et de l'Allaine, qui vient de Suisse, en amont d'Allenjoie. Son bassin versant est constitué de celui de la Bourbeuse, qui vient du pied des Vosges par ses deux branches (St Nicolas et Madelaine) et du Sundgau avec l'Ecrevisse, et de celui de l'Allaine, qui vient du Jura suisse et du Sundgau par ses affluents (Coeuvatte). L'Allan reçoit, juste en amont de l'ENS, les eaux de la Feschotte, originaire du Jura proche. La diversité géologique des bassins versants des affluents explique le mélange de sédiments calcaires et siliceux.

D'un point de vue géologique, l'ENS se trouve à l'extrémité sud de l'ancien golfe de Montbéliard de l'Oligocène, situé en bordure méridionale du fossé rhénan. Les dépôts de conglomérats calcaires et de molasses sont épais à Etupes (système de Bourogne). Dans la zone de l'ENS, ils sont entièrement recouverts des alluvions modernes de l'Allan, constituées de graviers et sable calcaires plus ou moins enrichis d'éléments siliceux arrachés aux nappes de cailloutis vosgiens et du Sundgau. Ils sont, de ce fait, très filtrants.

Sur le plan géomorphologique, il s'agit d'une vallée, orientée NE-SO, relativement large dans sa partie la plus basse et la plus plate, peu avant sa confluence avec la Savoureuse, ce qui favorise le méandrage et la divagation. L'ENS comprend un coteau sous le canal qui présente une

pente faible. A noter une microtopographie mouvementée typique des zones alluvionnaires proches du cours d'eau (traces de chenaux) dans les pâtures de « Près vers le Moulin » et « Près sur l'eau ».

Sur le plan pédologique, les sols sont peu évolués :

- Fluviosols bruts sur les bords de l'Allan, constamment remaniés et occupés par la petite saulaie ou une flore annuelle.
- Fluviosols typiques ou brunifiés sur les terrasses supérieures utilisées en prairies.
- Anthrosols (sols remaniés) laissés après l'exploitation des gravières et les réaménagements à « Epasses », Trou Vervel et « Grabussets ».

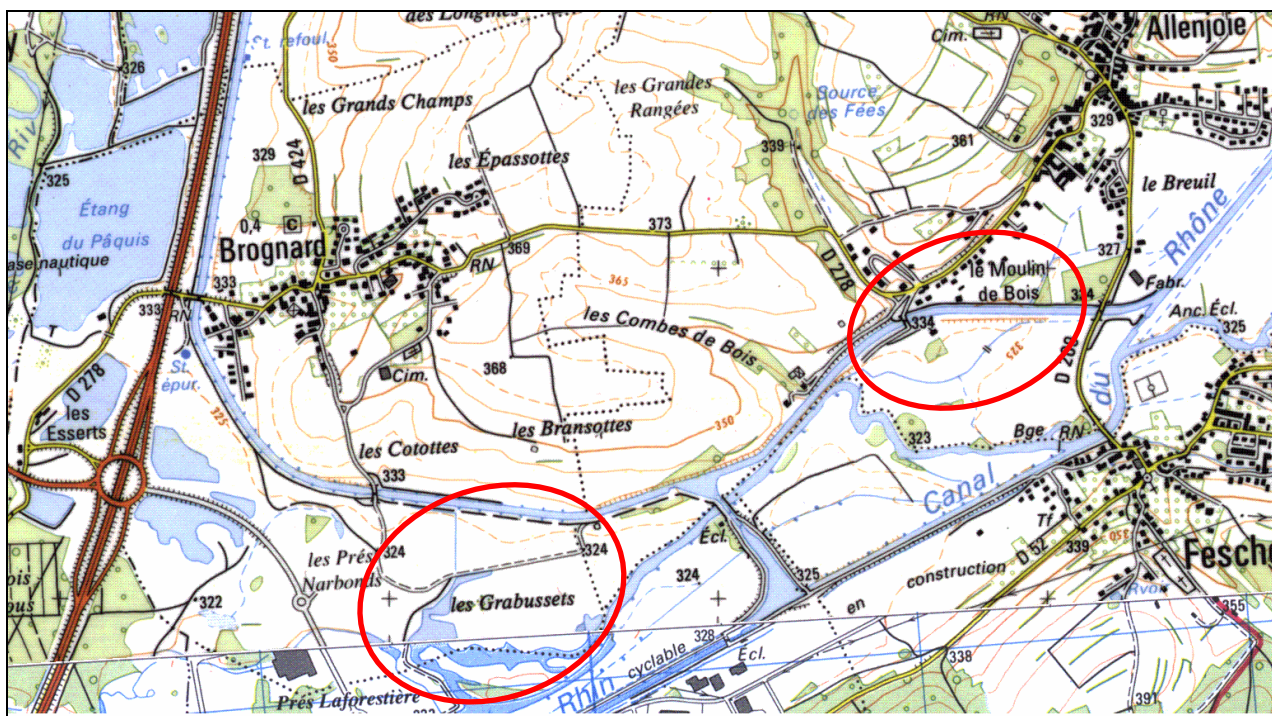
La réaction à l'HCl est variable selon les secteurs, tantôt calcaires tantôt siliceux (comme, par exemple, le bois des Epasses). Les sols de l'ENS peuvent être définis comme calcaires à acidiclins, en moyenne.

4.5 - Qualité des eaux de l'Allan

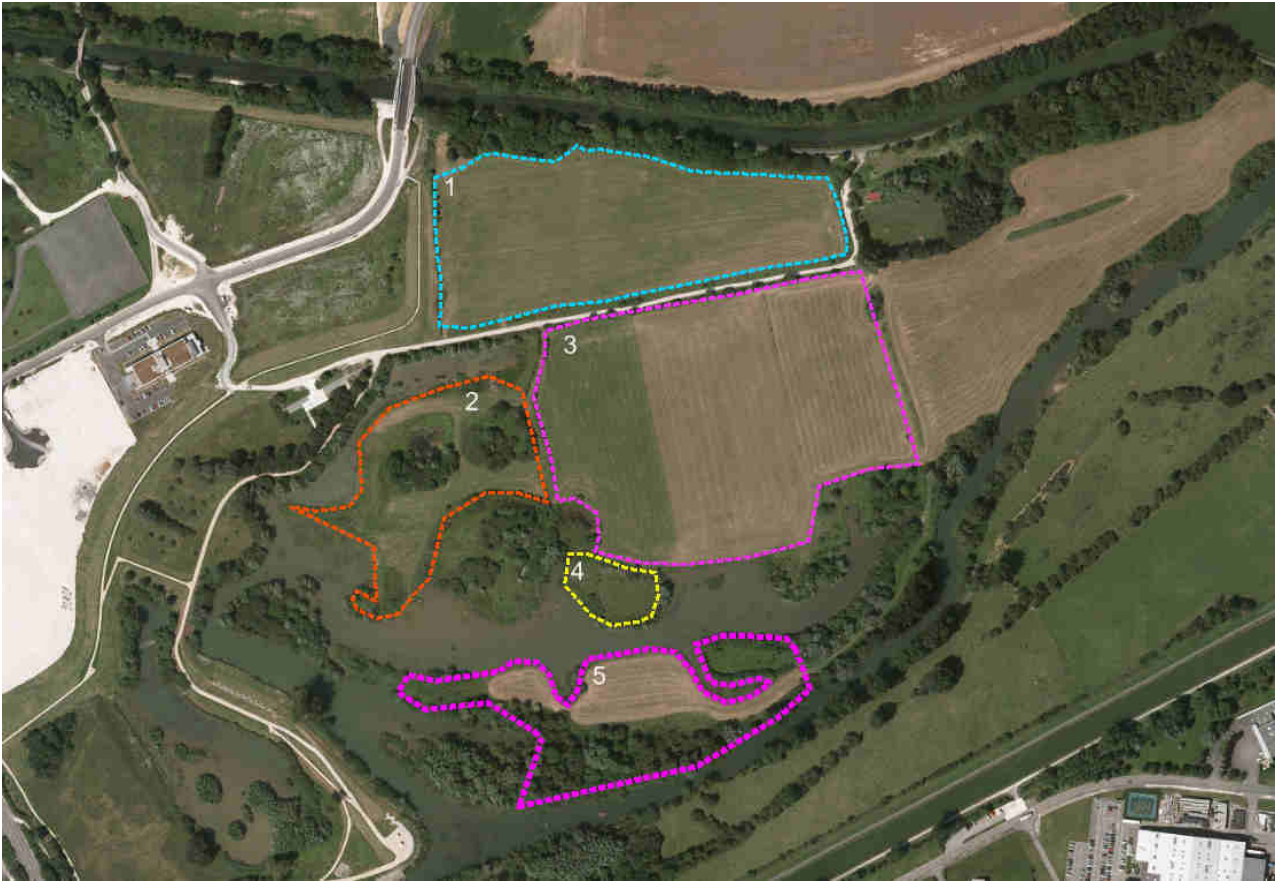
En 1992, des mesures faites sur le cours aval, à Etupes, révèlent une classe de qualité de type 2, de type N1 pour les composés azotés, et de P2 pour les composés phosphorés, ce qui est conforme aux valeurs fixées par l'arrêté préfectoral. Les mesures de l'AERU, faites dans l'Allan en 1996, montrent une eau eutrophe (phytoplancton riche), une pollution importante par le mercure (Hg), assez importante par le cadmium (Cd). L'attention est attirée sur le cuivre (Cu), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Des pesticides (atrazine et parathion) sont décelables. Le pH de l'eau est basique (7,4 à 7,7) et affiche une forte conductivité (forte minéralisation).

4.6 - Zones étudiées sur le site

Le but principal de l'étude étant d'acquérir des données sur la fonge des prairies de fauche pour faire le bilan de leur niveau de naturalité et d'orienter leur gestion future, les prospections ont été réalisées dans le secteur « Grabussets », situé dans la commune de Brognard (5 parcelles) et dans le secteur « Près vers le Moulin », situé dans la commune d'Allenjoie (2 parcelles).



Plan de situation des deux zones étudiées



Vue aérienne des parcelles 1 à 5 situées à Brognard.



Vue aérienne des parcelles 6 et 7 situées à Allenjoie.

4.7 - Evolution de l'occupation des sols dans le temps

La compilation de données figurant dans le plan de gestion du site et dans une étude conduite par le conservatoire botanique national de Franche-Comté (HENNEQUIN, 2010), permet de retracer approximativement l'historique de chaque parcelle, avec des lacunes pour certaines périodes. Ces lacunes sont partiellement comblées grâce aux souvenirs de l'un des membres de la SMPM, Jacques Ghirardi, qui se rappelle de l'état des parcelles n°1 et n°3, à Brognard, dans les années 1966 à 1970, car il y chassait avec ses oncles : la parcelle n° 1 était une prairie de fauche tandis que la parcelle n° 3 était pâturée par des vaches. Quand l'Allan sortait de son lit, la parcelle n° 3 devenait un grand plan d'eau. Les pêcheurs du coin allaient pêcher le brochet dans les zones les plus profondes. La parcelle n° 1 était rarement inondée.

D'après les documents officiels cités en début de chapitre, les cultures, peu présentes en 1951, sont plus étendues en 1978, notamment au nord des Grabussets. A la fin des années 1980, une partie du site est profondément marquée de l'empreinte des travaux préalables à l'établissement de Technoland : endiguement, rectification de l'Allan, création de plans d'eau, sol remanié. Suite à l'acquisition du site par la CAPM dans les années 1990, certaines parcelles bénéficient d'une renaturation. Cependant, certains îlots n'ont quasiment pas évolué depuis 1951, tels une partie des prairies des « Grabussets ». De même, plus en amont, une portion des prés vers « le Moulin de Bois » reste intacte mais les zones cultivées sont en extension.

Dans les zones herbeuses, plusieurs essais de gestion basés sur des pratiques agricoles sont mis en place : fauche tardive, pâturage bovin, pâturage équin. L'étude du conservatoire botanique national de Franche-Comté indique que les parcelles qui font l'objet de cette étude étaient des prairies de fauche en 2005, subissant à divers degrés les crues de l'Allan.

A partir des éléments précédents, il est possible de retracer l'historique probable de chaque parcelle faisant l'objet de cette étude :

Parcelle n°1, située au nord des Grabussets et peu inondable (alt. moy. 324 m) : prairie de fauche dans les années 1970, cultivée dans les années 1980, puisensemencée en prairie dans les années 1990 et traitée en prairie de fauche jusqu'à nos jours. Cette zone n'est inondée qu'en cas de crue importante.

Parcelle n°2, située au sud des Grabussets et en partie inondable (alt. moy. 322 m) : probablement cultivée dans les années 1980, surtout dans le secteur où a été implanté l'observatoire aux oiseaux, puis traitée en prairie de fauche depuis les années 1990 jusqu'à nos jours. Cette parcelle est inondée presque en même temps que la parcelle n°3, certaines zones pouvant rester émergées en cas de crues modérées.

Parcelle n°3, située au sud des Grabussets et en partie inondable (alt. moy. 322,5 m) : prairie de fauche dans les années 1950, pâturée par des bovins dans les années 1970 (au moins sur une partie), puis traitée en prairie de fauche depuis les années 1990 jusqu'à nos jours. Cette parcelle peut être complètement sous l'eau, à l'exception d'une bande le long du chemin qui la sépare de la parcelle n°1.

Parcelle n°4, située au sud des Grabussets et non inondable (alt. moy. 327 m) : ensemencée en poacées dans les années 1980 suite à la construction de la digue, elle est maintenue en pelouse avec broyage des plantes herbacées et ligneuses (surtout sur le talus de la digue) en fin de saison.

Parcelle n°5, située au sud des Grabussets et très inondable (alt. moy. 320 m) : pâturée de façon irrégulière par des moutons ou des chevaux depuis les années 1990. Dépôt de fumier dans la partie basse.

Parcelle n°6, située vers « le Moulin de Bois », assez vite inondée (alt. moy. 324 m), juste après quelques zones situées plus en amont : prairie de fauche dans les années 1950, probablement cultivée dans les années 1980 puis à nouveau traitée en prairie de fauche depuis les années 1990 jusqu'à nos jours. Selon le plan de gestion, cette parcelle a sans doute été très amendée autrefois.

Parcelle n°7, située vers « le Moulin de Bois », assez vite inondée (alt. moy. 324 m) : prairie de fauche dans les années 1950, partiellement cultivée dans les années 1980 et sans doute très amendée à cette époque-là selon le plan de gestion. Elle est traitée de deux façons depuis les années 1990 jusqu'à nos jours : une partie en prairie de fauche, l'autre en culture (maïs).

4.8 - Gestion des parcelles

Parcelle n°1 : une fauche au 1^{er} juillet et pas de regain jusqu'en 2017.

Parcelle n°2 : une fauche au 1^{er} juillet et regain si possible. Le bord des étangs est broyé en fin de saison ainsi que les dépressions humides.

Parcelle n°3 : une fauche au 1^{er} juillet et des regains.

Parcelle n°4 : broyage en fin de saison (octobre/novembre).

Parcelle n°5 : pâturage équin, fauche des refus en fin de saison (pas fait en 2016). Broyage en fin de saison à la pointe de l'îlot et sur les bords des prairies.

Parcelles n°6 et 7 : fauche sans préconisation de date (pas de convention sur cette parcelle).

4.9 - Composition floristique des parcelles

Un suivi des prairies objet de cette étude a été réalisé de 2005 à 2010 par le conservatoire botanique national de Franche-Comté (HENNEQUIN, 2010). Il met en évidence les avantages suivants en ce qui concerne les espaces nouvellement traités en prairie de fauche, cette pratique ayant tendance à favoriser un certain nombre d'espèces bien adaptées :

- malgré des origines assez différentes (anciens champs, prairies ensemencées, prairies anciennes), les similarités floristiques augmentent avec le temps grâce à la fauche. Ainsi, la composition floristique a tendance à s'homogénéiser dans l'ENS et à tendre vers des prairies de fauches mésophiles à mésohygrophiles, mésotrophes et plutôt neutroclines, relevant du *Colchico autumnalis – Arrhenatherenion elatioris*.
- l'augmentation régulière du nombre de plantes de prairies suite à la gestion par fauche et l'amélioration progressive de la composition floristique,
- l'installation, parfois après six années de fauche seulement, d'une flore indigène et semi sauvage,
- à la suite du suivi sur un pas de temps de six années, nette amélioration des compositions floristiques des prairies de l'Allan quand elles sont fauchées. Les espèces sociales ont toutes régressées, permettant un épanouissement des espèces de dicotylédones à floraison spectaculaire (en opposition aux graminoides),

Les parcelles pâturées, quand à elles, montrent un cortège moins riche mais empêchent la fermeture des habitats.

5 - Présentation des équipes de prospection



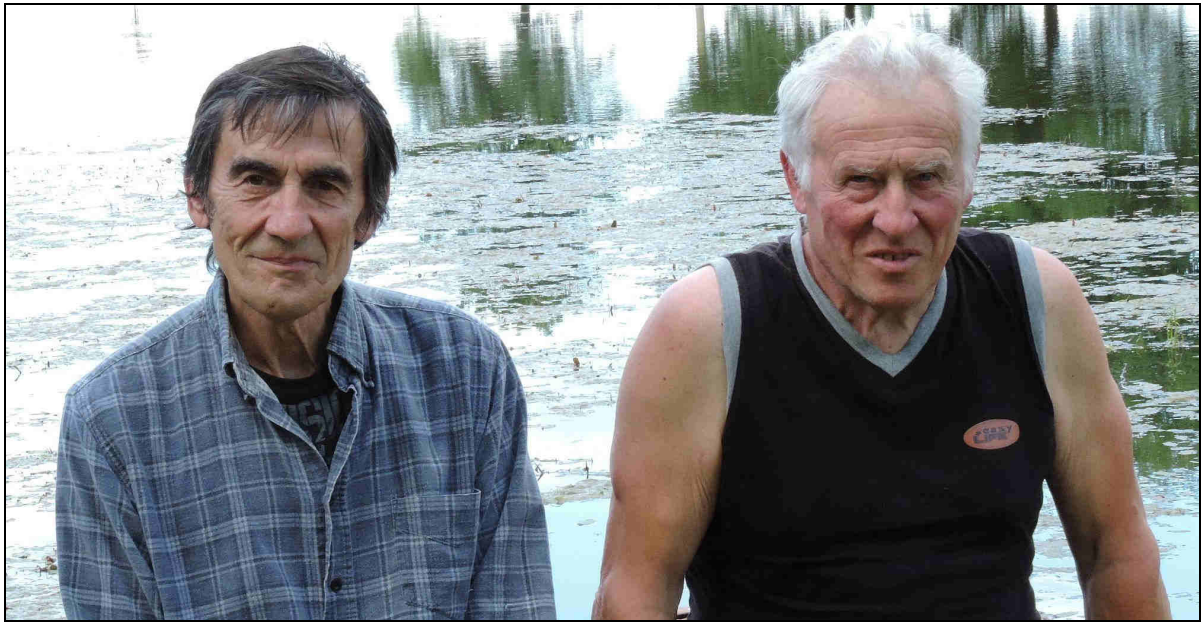
Sortie dans l'ENS avec Nadine Enderlin, le 3-05-2017 : de gauche à droite : J.F. Harmand, M. Gaillardet, M. Gesbert, Nadine, J. Dec, C. Tyrode, V. Lozovoy, W. Blodig et J.M. Warin.



Roselyne Sugny



Emile Rafaël



Jean-François Harmand

Jacques Ghirardi



Williams Blodig



Arlette Concercy et Daniel Sugny



Michel Gaillardet



Marcel Gesbert et Claude Tyrode



Marcel Gesbert et Jacques Dec



Gérard Bouget

6 - Étude des champignons du site

6.1 - Déroutement de l'étude

Elle s'est déroulée de fin mai à fin novembre 2017, avec une sortie fin avril avant le début officiel de l'étude. L'ensemble des observations représente **528** lignes de saisies concernant un suivi sur sept mois, ce qui représente une période très courte 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 plus, le mycélium étant pourtant toujours présent dans la station. Au contraire des plantes, les champignons présentent des périodes d'apparition fluctuant au gré des conditions climatiques. Le nombre de sorties officielles a été de **26**, soit quasiment une sortie par semaine et quelques sorties non programmées ont été réalisées pour compléter les inventaires, faire des clichés des différents habitats et suivre l'évolution d'une inondation en décembre. Les prospections ont été réparties le plus régulièrement possible tout au long de la période d'étude pour essayer de suivre l'ensemble des poussées fongiques. Cependant, quelques sorties, prévues en juillet et en août, ont été réalisées en octobre et novembre, cette période ayant été en 2017 beaucoup plus favorables à la venue des champignons des pelouses.

Pour la géolocalisation des stations de champignons, la S.M.P.M. a mis en place un système de quadrillage alphanumérique avec des mailles de 50 m x 50 m, en accord avec PMA. Chaque station a alors été géolocalisée (système Lambert 93) selon les coordonnées GPS du centre de la maille où elle était présente.

Une sortie de reconnaissance avec Nadine Enderlin et une dizaine de membres de la SMPM a eu lieu le 3 mai. Elle a permis de préciser les limites des parcelles à étudier, les accès et les types d'habitats à prospector en priorité. Il a également été convenu que les sorties se feraient de préférence le jeudi après-midi, sauf exception, les dates étant programmées à l'avance mais adaptables par chaque équipe de prospection en fonction des conditions météorologiques du moment, des contraintes de chacun et des poussées fongiques.

6.2 - Options retenues et intérêt scientifique

L'étude est basée essentiellement sur les espèces les plus visibles de la mycoflore de chaque biotope du site, c'est pourquoi les champignons cartographiés sont principalement des macromycètes. Cependant, les périodes de sécheresse ont été mises à profit pour étudier la flore des parcelles et mettre en évidence de nombreux micromycètes parasites des plantes dont plusieurs s'avèrent nouveaux pour la fonge comtoise.

Pour PMA, l'intérêt principal de l'étude concerne l'acquisition de données fongiques permettant de comparer les parcelles 1 à 7 de l'ENS entre elles, en fonction de leur historique et de leur mode de gestion, en tenant compte du fait que certaines zones sont inondables, pour faire ressortir les différences, dans le but d'aider PMA à orienter au mieux la gestion future de chaque parcelle. Les espèces rares ou menacées seront mises en évidence ainsi que les taxons bio-intégrateurs. L'autre intérêt de l'étude est d'analyser les différences pour tenter de caractériser l'impact de chaque paramètre sur le niveau de naturalité des parcelles.

Pour la SMPM, les données enregistrées serviront à enrichir la cartographie régionale et à mieux cerner l'écologie de la fonge locale, en particulier celle des ripisylves et des pelouses situées dans des zones inondables.

6.3 - Méthodologie

6.3.1 - 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, ont été 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

6.3.2 - 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 ces dernières ont été observées.

6.3.3. 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

6.3.4. 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

6.3.5 - 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 saprologoniques (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.

6.3.6 - Catégories de menace

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.

6.3.7 - 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 à la fois liée à un habitat peu répandu et elle-même rare dans cet habitat.

Espèce parapluie : une espèce parapluie est 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.

6.3.8 - Recherche des interactions entre sols, plantes et champignons

Pour caractériser au mieux l'écologie des espèces fongiques croissant au sol, des plantes indicatrices ont été notées dans chaque parcelle et des échantillons de sols prélevés entre 5 et 10 cm de profondeur. Cette règle a été choisie car la plupart des mycéliums vivent dans cette couche du sol. La mesure du degré d'alcalinité ou d'acidité (pH) des échantillons de sol a ensuite été réalisée selon la méthode suivante :

A – Mise en solution d'environ 8 gr de sol dans 20 ml d'eau déminéralisée,

B – Mélange du tout avec une tige de verre pour homogénéiser la solution,

C – Introduction dans la solution d'un morceau de papier indicateur de pH à double zone pH 5 à 8 (papier DUOTEST acheté en mai 2014 pour les besoins de l'étude).

D – Interprétation de la valeur du pH de l'échantillon en fonction de l'échelle des couleurs figurant sur les rouleaux de papier indicateur (voir photo ci-dessous).



Interprétation des résultats :

Type de sol	Graduation de pH (Corriol, 2003)	Préférences plantes ou champignons
Très acide	pH < 4	Espèces hyperacidiphiles
Acide	4 > pH > 5	Espèces acidiphiles
Légèrement acide	5 > pH > 6	Espèces acidiclinales
Neutre	6 > pH > 7	Espèces neutrophiles
Basique	7 > pH > 8	Espèces basophiles
Hyperbasique	pH > 8	Espèces hyperbasophiles

6.3.9 - Espèces bio-intégratrices 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 :

- ⇒ bio-indicateurs (changement de couleur, de forme, en fonction des perturbations),
- ⇒ bio-intégrateurs (présence ou absence, réduction ou accroissement des effectifs),
- ⇒ bio-accumulateurs (concentration dans leurs tissus de substances "polluantes").

Beaucoup de champignons dits "supérieurs" sont de bons bio-intégrateurs 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 bio-intégrateurs 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 nitratophiles 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 bio-intégrateurs 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 – Valeur patrimoniale ZNIEFF (Vpz)

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.

La valeur globale de la cotation pour les parcelles 1 à 7 (Vpz) sera égale à la somme des cotations des espèces déterminantes ZNIEFF présentes. Cette valeur sera complémentaire de l'indice patrimonial et permettra de voir si l'ENS de la Basse vallée de l'Allan répond aux critères de classement en ZNIEFF pour la fonge.

6.3.11 - Indice patrimonial (Ip) du site

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

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

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

- ✓ Catégorie RE : 6 points
- ✓ Catégorie RE ? : 6 points
- ✓ Catégorie CR : 5 points
- ✓ Catégorie EN : 4 points
- ✓ Catégorie VU : 3 points
- ✓ Catégorie NT : 2 points
- ✓ Catégorie LC : 1 point

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

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

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

A titre d'exemple, examinons le cas d'une tourbière dans laquelle 400 espèces ont été répertoriées et dont 148 figurent sur la Liste rouge régionale.

Catégories	Nb d'espèces en Liste rouge	Nombre de points	Résultats
RE	2	6 pts	12 pts
RE ?	1	6 pts	6 pts
CR	0	5 pts	0 pt
EN	13	4 pts	52 pts
VU	14	3 pts	42 pts
NT	8	2 pts	16 pts
LC	110	1 pt	110 pts
	148		PPb = 238 pts

$$\text{Indice patrimonial } I_p = \frac{238}{4} = 59,5$$

PPb
4 centaines d'espèces répertoriées

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

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

6.3.12 - Indice de représentativité (I_r) du site

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

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

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

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

6.4 - Divers habitats hébergeant des champignons

Nos observations ont montré que 5 principaux types d'habitats peuvent être caractérisés sur le plan des champignons dans l'ENS. Les cortèges fongiques et floristiques de chaque habitat ont été étudiés de façon à faire apparaître les relations entre végétaux et fonge, voire entre végétaux, sols et fonge pour les pelouses.

Les pelouses

Habitat n°1.1: prairies de fauche (parcelles 1, 2, 3, 4, 6 et 7).

Superficie et gestion actuelle de chaque parcelle :

N° de parcelle	Surface (ha)	Pratique actuelle
1	3,5	Une fauche au 1 ^{er} juillet - Pas de regain jusqu'à 2017.
2	1,8	Une fauche au 1 ^{er} juillet et regains si possible. Bord des étangs broyés en fin de saison ainsi que dépressions humides.
3	5,5	Une fauche au 1 ^{er} juillet puis regains.
4	0,3	Broyage fin de saison (octobre/novembre).
6	2,3	Fauche sans préconisation de date (pas de convention sur cette parcelle)
7	4,2	Fauche sans préconisation de date (pas de convention sur cette parcelle)

Représentativité : c'est l'habitat principal de la zone étudiée de l'ENS, qui a une haute valeur patrimoniale au niveau régional.

Il s'agit de prairies de fauches mésophiles à mésohygrophiles, mésotrophes et plutôt neutroclines, plus ou moins enrichies en azote par les inondations selon leur situation. Elles sont implantées sur des sols alluvionnaires, constitués de graviers et sables calcaires plus ou moins enrichis d'éléments siliceux arrachés aux nappes de cailloutis des Vosges et du Sundgau. Ces sols, pour la plupart, sont très filtrants.

Quelques plantes indicatrices dans chaque parcelle, avec leur écologie :

Parcelle n° 1 :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Leotodon hispidus</i>	Liondent hispide	Prés, sur sol calcaire bien drainé. Aime les sols humides riches en substances nutritives dont l'azote.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Grande marguerite	Prairies, cultures, pelouses mi-sèches.
<i>Linaria vulgaris</i>	Linaire vulgaire	Chemins, voies ferrées, décombres. Aime la chaleur et les sols légers.
<i>Mentha suaveolens</i>	Menthe odorante	Fossés, bords des routes humides, pré rocailleux.
<i>Ophrys apifera</i>	Ophrys abeille	Prés ras, rocailleux, prairies, pâturages, broussailles, talus, bords des routes, carrières, dunes de sables, sur sol calcaire.

Parcelle n° 2 :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Centaurea jacea</i>	Centaurée jacée	Pelouse mi-sèches, prairies, bord des chemins; aime sol argileux.
<i>Colchicum autumnale</i>	Colchique d'automne	Prairies humides et forêts en bordure de rivière. Aime les substances nutritives, notamment l'azote. Préfère les sols argileux profonds.
<i>Galium verum</i>	Gaillet jaune	Prairies sèches ou humides, lisières.
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berce commune	Prairies grasses, forêts alluviales. Aime les sols enrichis en azote (communautés nitrophiles)
<i>Knautia arvensis</i>	Knautie des champs	Pelouses mi-sèches, bords des chemins. Aime les sols argileux, légers, un peu calcaires.
<i>Melilotus officinalis</i>	Mélicot des champs	Chemins, lieux incultes, gravières, alluvions. Indicateur d'azote.
<i>Ononis repens</i>	Bugrane rampante	Prés secs, pâturages, broussailles, talus, bords des routes, sur sol bien drainé, calcaire ou légèrement alcalin.
<i>Rumex conglomeratus</i>	Rumex aggloméré	Prés humides, lieux frais ou humides, prés inondables, bords des rivières, ruiseaux, fossés. Souvent dans des lieux inondés en hiver.
<i>Rumex obtusifolia</i>	Patience à feuilles obtuses	Végétations rudérales, décombres, chemins, prairies, bord des plans d'eau, lisières des champs, sur sol ingrat. Aime les sols frais et profonds, riches en substances nutritives et en azote.
<i>Sanguisorba minor</i>	Petite pimprenelle	Pelouses sèches et mi-sèches, prairies clairsemées, bords des chemins. Aime la chaleur et les sols calcaires ou neutres légers.
<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit - Dent de lion.	Prairies, bords des chemins, champs, jardins, décombres. Aime l'azote.
<i>Tragopogon pratensis subsp. pratensis</i>	Salsifis des prés	Prairies eutrophes, pelouses mésophiles.
<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i>	Trèfle commun	Prés, bois, pâturage.

Parcelle n° 3 :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Briza media</i>	Amourette	Prairies et pâturages maigres.
<i>Centaurea jacea</i>	Centaurée jacée	Pelouse mi-sèches, prairies, bord des chemins : aime les sol argileux.
<i>Colchicum autumnale</i>	Colchique d'automne	Prairies humides et forêts en bordure de rivière. Aime les substances nutritives, notamment l'azote. Préfère les sols argileux profonds.
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Œillet des chartreux	Pelouse mi-sèches, prairies, bord des chemins. Aime les sol argileux.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Euphorbe petit cyprès	Pelouses sèches et mi-sèches, prairies clairsemées, bords des chemins. Aime les sols peu profonds.
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	Cultures, décombres, berges, forêts alluviales.

<i>Knautia arvensis</i>	Knautie des champs	Pelouses mi-sèches, bords des chemins. Aime les sols argileux, légers, un peu calcaires.
<i>Leotodon hispidus</i>	Liondent hispide	Prés, sur sol calcaire bien drainé. Aime les sols humides riches en substances nutritives dont l'azote.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Grande marguerite	Prairies, cultures, pelouses mi-sèches.
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne cultivée	Praires. Cultivé dans les prés comme fourrage ou spontané.
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	Sainfoin	Pelouses mi-sèches, prairies, talus, surtout sur sol calcaire - Témoin d'une ancienne culture.
<i>Pimpinella major f. major</i>	Grande boucage	Pelouses, bords de chemins, Aime les sols argileux, légèrement humides et azotés.
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	Prairies, pâturages, bord des chemins. Aime les sols argileux ou sablonneux, riches en substances nutritives et légèrement azotés.
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	Champs et prairies humides, jardins, bord de chemins, fossés, rives. Aime les sols argileux humides. Indique la présence d'azote.
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Rhinanthe crête de coq	Pelouses mi-sèches, prairies. Aime les sols pauvres, avec ou sans calcaire.
<i>Saponaria officinalis</i>	Saponaire officinale	Abords de rivières, murs, bancs de graviers. Aime les sols légers à eaux souterraines.
<i>Silene vulgaris</i>	Silène enflé	Pelouses mi-sèches et clairières. Aime la chaleur, le calcaire et l'azote.
<i>Tragopogon pratensis subsp. pratensis</i>	Salsifis des prés	Prairies eutrophes, pelouses mésophiles.
<i>Trifolium dubium</i>	Trèfle douteux	Prés secs, pelouses rases, bords des routes, gazons,
<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i>	Trèfle commun	Prés, bois, pâturage

Parcelle n° 4 :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berce commune	Prairies grasses, forêts alluviales. Aime les sols enrichis en azote (communautés nitrophiles)
<i>Primula veris</i>	Primevère officinale	Forêts, buissons. Aime les sols calcaires, légers et chauds.
<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale	Prairies humides, forêts, clairières, chemins forestiers, marais, fossés. Aime les sols argileux à eaux souterraines et riches en substances nutritives.

Parcelle n° 6 :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	Alchémille vulgaire	Prairies grasses, abords des sources, aulnaies.
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sauvage	Plante de demi-ombre aimant les sols frais à mouillés, argileux ou limoneux, riches en éléments nutritifs dont l'azote.
<i>Arctium lappa</i>	Bardane commune	Lieux incultes, talus, bords de chemins, friches nitrophiles.

<i>Arthemisia vulgaris</i>	Armoise commune	Plante de lumière, sur sols assez secs, enrichis en azote.
<i>Cichorium intybus</i>	Chicorée sauvage	Bords des chemins, décombres, pierrailles, sur différents sols. Aime l'azote.
<i>Dipsacus fullonum</i> = <i>D. Sylvestris</i>	Cardère sauvage	Talus, chemins, rives, lisières des bois, décombres, Aime les sols calcaires azotés, un peu caillouteux.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Ortie royale	Champs, chemins, décombres et remblais de chemin de fer, lisières des bois et clairières. Espèce héliophile aimant les sols frais, argileux, limoneux ou tourbeux, riches à moyennement riches en éléments nutritifs dont l'azote.
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	Cultures, décombres, berges, forêts alluviales.
<i>Juncus effusus</i>	Jonc commun	Prairies humides, terrains mal drainés.
<i>Lathyrus pratensis</i>	Gesse des prés	Prés, pâturages, broussailles, lisières forestières, sur sol calcaire à légèrement acide.
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	Pelouses mi-sèches, prairies, bords des chemins. Aime le calcaire. Préfère les sols argileux, légers.
<i>Melilotus albus</i>	Mélilot blanc	Chemins, gravières, décombres, voies ferrées.
<i>Melilotus officinalis</i>	Mélilot des champs	Chemins, lieux incultes, gravières, alluvions. Indicateur d'azote.
<i>Potentilla reptans</i>	Potentille rampante	Prairies humides, bords des chemins, décombres, champs et vignobles. Indicateur d'azote.
<i>Sambucus ebulus</i>	Sureau hièble	Ourlets nitrophiles mésophiles, lisières, zones inondées, Plante de lumière ou de mi-ombre, sur sol frais et fertile, enrichi en azote (plante nitrophile).
<i>Trifolium dubium</i>	Trèfle douteux	Prés secs, pelouses rases, bords des routes, gazons.
<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i>	Trèfle commun	Prés, bois, pâturage
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc	Pelouses, jardins, terrains de sport. Aime l'azote.
<i>Urtica dioica</i>	Grande ortie	Forêts alluviales, lisières, décombres. Aime l'azote.
<i>Verbena officinalis</i>	Verveine sauvage	Chemins - Aime l'azote.
<i>Viscia cracca</i>	Vesce cracca	Prairies, champs, buissons. Aime les sols argileux, azotés, profonds.

Parcelle n° 7 :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Agropyron repens</i>	Chiendent commun	Cultures, décombres, chemins, berges.
<i>Arctium lappa</i>	Bardane commune	Lieux incultes, talus, bords de chemins, friches nitrophiles.
<i>Cichorium intybus</i>	Chicorée sauvage	Bords des chemins, décombres, pierrailles, sur différents sols. Aime l'azote.
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage	Prés, chemins, décombres.
<i>Dipsacus fullonum</i> = <i>D. Sylvestris</i>	Cardère sauvage	Talus, chemins, rives, lisières des bois, décombres, Aime les sols calcaires azotés, un peu caillouteux..
<i>Galium album</i>	Caille-lait commun	Prés, pâturages, chemins. Aime les sols argileux, riches en substances nutritives et azotés.

<i>Galium mollugo</i>	Gaillet mou	Prés, pâturages, chemins. Aime les sols argileux, riches en substances nutritives et azotés.
<i>Galium verum</i>	Gaillet jaune	Prairies sèches ou humides, lisières.
<i>Glechoma hederacea</i>	Lierre terrestre	Forêts ou prairies humides. Aime les sols azotés humides.
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berce commune	Prairies grasses, forêts alluviales. Aime les sols enrichis en azote (communautés nitrophiles)
<i>Lampsana communis</i>	Lampsane commune	Champs, jardins, décombres, buissons, lisières et clairières des bois. Aime les sols riches en substances nutritives et en azote.
<i>Linaria vulgaris</i>	Linaire vulgaire	Chemins, voies ferrées, décombres. Aime la chaleur et les sols légers.
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	Pelouses mi-sèches, prairies, bords des chemins. Aime le calcaire. Préfère les sols argileux, légers.
<i>Medicago lupulina subsp. lupulina</i>	Luzerne lupuline	Pelouses mi-sèches, prés, bords des chemins, cailloutis de chemins de fer. Aime les sols argileux azotés, riches en substances nutritives.
<i>Pastinaca sativa</i>	Panais.	Lieux incultes, bords de chemins. Plante de lumière ou de mi-ombre; sol calcaire frais et riche en azote.
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	Prairies, pâturages, bord des chemins. Aime les sols argileux ou sablonneux, riches en substances nutritives et légèrement azotés.
<i>Rumex crispus subsp. crispus</i>	Rumex crépu	Aime les sols argileux, lourds, riches en substances nutritives. Indicateur d'azote.
<i>Sanguisorba minor</i>	Petite pimprenelle	Pelouses sèches et mi-sèches, prairies clairsemées, bords des chemins. Aime la chaleur et les sols calcaires ou neutres légers.
<i>Silene dioica</i>	Compagnon rouge	Aime les sols riches en substances nutritives dont l'azote. Indicateur d'humidité (eaux souterraines).
<i>Stachys sylvatica</i>	Ortie puante - Epiaire des bois.	Aime les sols à eaux souterraines, légers, riches en azote.
<i>Tragopogon pratensis subsp. pratensis</i>	Salsifis des prés	Prairies eutrophes, pelouses mésophiles.
<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i>	Trèfle commun	Prés, bois, pâturages.
<i>Urtica dioica</i>	Grande ortie	Forêts alluviales, lisières, décombres. Aime l'azote.
<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale	Prairies humides, forêts, clairières, chemins forestiers, marais, fossés. Aime les sols argileux à eaux souterraines et riches en substances nutritives.

Habitat n°1.2: pâturage (parcelle 5).

Superficie et gestion actuelle de la parcelle :

N° de parcelle	Surface (ha)	Pratique actuelle
5	2,2	Pâturage équin Fauche des refus en fin de saison (pas fait en 2016) Broyage de l'îlot et des bords de la prairie.

Représentativité : les pâturages sont très présents dans l'ENS mais faiblement représentés dans le cadre de cette étude. Cette pâture a surtout été prise en compte pour pouvoir faire des comparaisons entre les habitats pâturés et les prairies de fauche.

La parcelle n° 5 est une pâture mésophile à mésohygrophile, plutôt neutrocline, enrichie en azote du fait des inondations et de la présence des chevaux. Elle est implantée sur des sols alluvionnaires, constitués de graviers et sables calcaires plus ou moins enrichis d'éléments siliceux arrachés aux nappes de cailloutis des Vosges et du Sundgau.

Quelques plantes indicatrices de la parcelle, avec leur écologie :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Arctium lappa</i>	Bardane commune	Lieux incultes, talus, bords de chemins, friches nitrophiles.
<i>Colchicum autumnale</i>	Colchique d'automne	Prairies humides et forêts en bordure de rivière. Aime les substances nutritives, notamment l'azote. Préfère les sols argileux profonds.
<i>Euphorbia flavicoma</i> subsp. <i>verrucosa</i>	Euphorbe verruqueuse	Bois et prairies.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Ortie royale	Champs, chemins, décombres et remblais de chemin de fer, lisières des bois et clairières. Espèce héliophile aimant les sols frais, argileux, limoneux ou tourbeux, riches à moyennement riches en éléments nutritifs dont l'azote.
<i>Glechoma hederacea</i>	Lierre terrestre	Forêts ou prairies humides. Aime les sols azotés humides.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Renoncule bulbeuse	Pelouses calcicoles, prairies maigres.
<i>Sanguisorba minor</i>	Petite pimprenelle	Pelouses sèches et mi-sèches, prairies clairsemées, bords des chemins. Aime la chaleur et les sols calcaires ou neutres légers.
<i>Stachys sylvatica</i>	Ortie puante - Epiaire des bois.	Aime sols à eaux souterraines, légers, riches en azote.
<i>Urtica dioica</i>	Grande ortie	Forêts alluviales, lisières, décombres. Aime l'azote.
<i>Verbena officinalis</i>	Verveine sauvage	Chemins - Aime l'azote.

Habitat n°2 : saulaies

La saulaie basse occupe des dépôts de graviers fixés sur les berges. Encore bien soumise à la dynamique fluviale, elle est bien développée sur les grèves et les îles et forme des taillis bas en lisière de la saulaie blanche.

Au bord de l'Allan, sur un sol riche en éléments nutritifs, se développe une saulaie blanche, végétation peu commune en Franche-Comté. Elle est peu présente en lisière des parcelles étudiées mais semble en progression selon le plan de gestion.

Représentativité : ce type d'habitat a une haute valeur patrimoniale régionale.

Quelques espèces de saules observés en lisière des parcelles :

Espèces observées	Noms français	Ecologie
<i>Salix alba</i>	Saule blanc	Berges, forêts alluviales.
<i>Salix cinerea</i>	Saule cendré	Bords des marais, forêts humides.
<i>Salix fragilis</i>	Saule fragile	Espèce héliophile aimant les sols riches en bases et en azote (sols alluviaux grossiers bien aérés), régulièrement inondés.
<i>Salix triandra</i>	Saule à trois étamines	Espèce héliophile aimant les sols riches en bases et en azote (bords des eaux, fossés, lieux humides) - Mésohygrophile neutrophile.

Habitat n°3 : aulnaies-frênaies et peupliers isolés ou en alignement

Ce type d'habitat est constitué de peuplements fragmentaires et localisés principalement en périphérie des parcelles n° 2, 3, 5, 6 et 7.

Représentativité : ce type d'habitat a une valeur patrimoniale moyenne au niveau régional.

Les espèces suivantes ont été observées :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Aulus incana</i>	Aulne blanc	Zones inondables à bonnes réserves en eau. Aime les sols alluviaux et caillouteux, surtout calcaires.
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	Forêts alluviales, berges.
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	Haies, bois, ravins. A besoin d'une humidité atmosphérique assez élevée.
<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc	Espèce héliophile et thermophile aimant les sols riches en bases (pH basique à neutre). Alluvions argilo-sableuses légères ou graveleuses.
<i>Populus x canadensis</i>	Peuplier du Canada	Espèce héliophile aimant les sols alluviaux riches en bases et bien alimentés en eau.
<i>Populus tremula</i>	Peuplier tremble	Espèce héliophile mésohygrophile. Aime les sols à pH basique à acide (argiles, limons, loess, sables, graviers).

Habitat n°4 : bosquets, buissons et haies

Ces formations arborées ou arbustives sont présentes dans toutes les parcelles étudiées, au moins en périphérie. Les espèces qui les composent sont, pour la plupart, assez courantes dans la région. Une espèce particulière est toutefois à signaler, dans une haie de la parcelle n° 7, non loin de l'Allan : *Amelanchier canadensis*, l'amélanchier du Canada, qui a du s'implanter sur les berges de l'Allan à la faveur d'une inondation. En effet, cet arbuste ornemental a besoin d'une forte humidité du sol mais aussi de l'air, pour s'implanter et prospérer. Cette station semble lui convenir tout à fait.

Représentativité : ce type d'habitat a une valeur patrimoniale faible au niveau régional.

Les espèces indicatrices suivantes ont été observées dans cet habitat :

Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	Espèce de demi-ombre, à humidité atmosphérique assez élevée. Bois, haies, acrus, lisières forestières, ripisylves, forêts montagnardes.
<i>Aegopodium podagraria</i>	Herbe aux goutteux	Lieux incultes, jardins, lisières, forêts, lieux ombragés. Nitratophile.
<i>Amelanchier canadensis</i>	Amélanchier du Canada.	Arbuste ornemental ayant besoin d'une forte humidité du sol mais aussi de l'air.
<i>Calystegia sepium</i>	Liseron des haies	Haies, jardins, décombres. Aime les sols argileux, humides, azotés et riches en autres substances nutritives.
<i>Carpinus betulus</i>	Charme	Espèce neutrocline à large amplitude, préférant les sols riches (alluvions, argiles de décarbonatation, argiles, limons).
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	Haies, forêts, buissons, lisières.
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	Bois, haies, accrus. Neutrocline à large amplitude.
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style	Forêts de feuillus ou mixtes, buissons, chemins et rochers. Aime les sols caillouteux.
<i>Euonymus europea.</i>	Fusain d'Europe	Haies, forêts, lisières.
<i>Prunus avium</i>	Merisier	Lisières, terrasses alluviales, forêts feuillues.
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	Buissons, lisières des bois. Aime les sols caillouteux.
<i>Pyrus communis</i>	Poirier commun	Haies et bois des plaines et des basses montagnes
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	Forêts humides.
<i>Rhamnus cathartica</i>	Nerprun purgatif	Forêts et buissons secs, lisières des bois. Calcicole mésoxérophile (arbuste ou petit arbre, 6 m de haut maxi).
<i>Rosa canina</i>	Rosier de chien	Forêts de feuillus, lisières des bois, haies, buissons. Aime les sols légers.
<i>Rubus fruticosus aggr.</i>	Ronce	Espèce de lumière ou de mi-ombre sur sol enrichi en azote (espèce nitrophile).
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	Forêts humides sur sols riches, ripisylves, buissons et clairières. Aime sols riches en humus et azotés. Indicateur d'humidité.
<i>Sorbus aria</i>	Alisier blanc	Espèce héliophile, thermophile et xérophile.
<i>Symphoricarpos albus var. laevigatus</i>	Symphorine	Broussailles, haies, fourrés.
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilleul à grandes feuilles	Aime les sols riches en bases, neutrocalcicoles. Espèce de demi-ombre.
<i>Ulmus campestris</i>	Orme champêtre	Espèces neutronitrocline hygrocline, aimant les sols riches en bases et en azote (haies, accrus, forêts alluviales, végétation rudérale).
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier	Ripisylves, forêts de gorges. Aime les sols à eaux souterraines, généralement argileux.

Habitat n°5 : végétation des berges et fossés

Les plantes croissant sur les berges de l'Allan et dans le fossé séparant les parcelles 6 et 7 sont nombreuses et diversifiées, avec plusieurs espèces de *Bidens* et de *Polygonum*. Les végétaux des berges sont tributaires de la dynamique fluviale qui remanie, engraisse sans cesse les dépôts sablo-graveleux.

Représentativité : ce type d'habitat a une valeur patrimoniale élevée au niveau régional, du fait de sa relative rareté et des plantes particulières qu'il héberge.

Les espèces qui figurent dans le tableau ci-dessous ont été observées dans cet habitat. Parmi elles, figurent des plantes invasives telles que *Erigeron annuus*, *Impatiens glandulifera*, *Reynoutria japonica* et *Solidago canadensis*, favorisées par l'enrichissement des berges en nitrates.

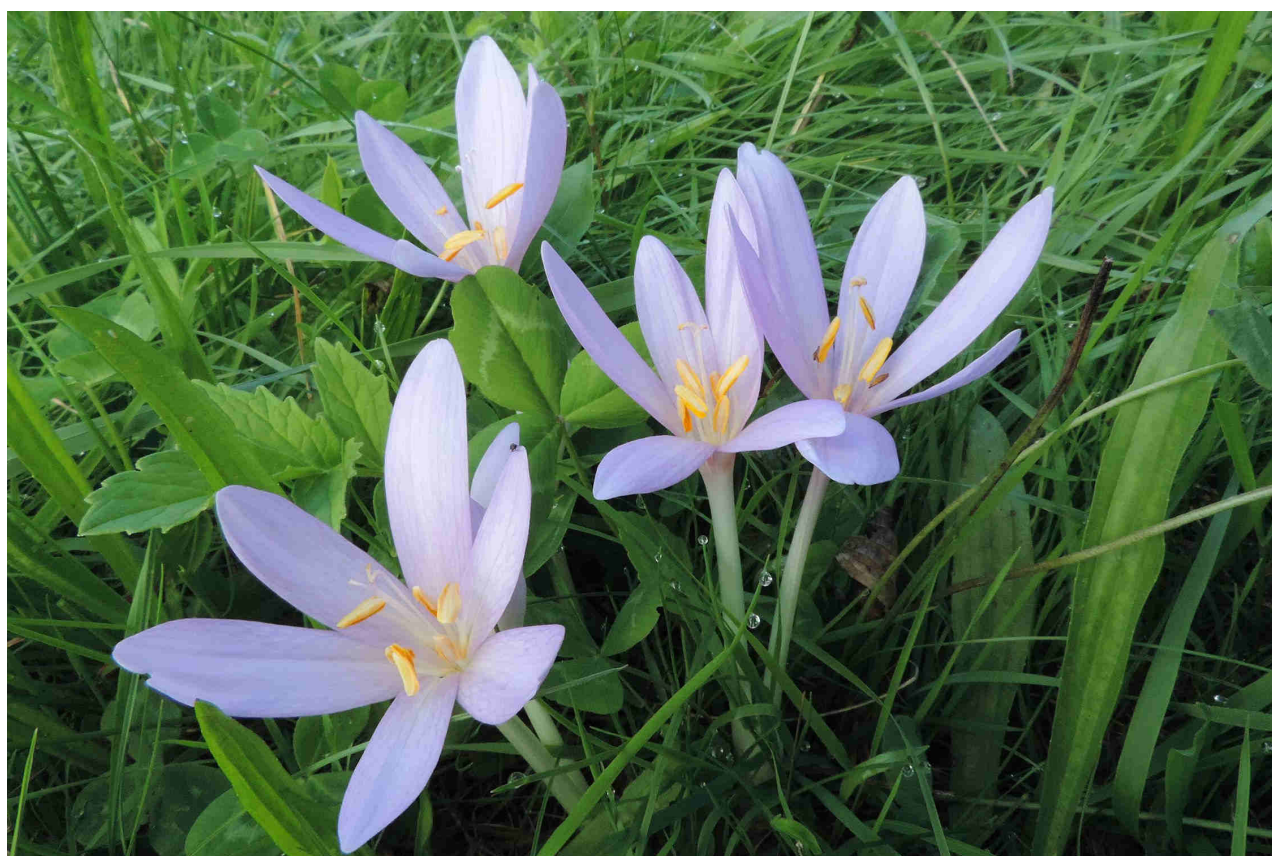
Plantes observées	Noms français	Ecologie
<i>Achillea ptarmica</i>	Herbe à éternuer	Prés humides, prairies, marécages, bords des rivières ou des ruisseaux, sur sol acide ou neutre.
<i>Bidens tripartita</i>	Chanvre d'eau	Lieux humides, sur sol moyennement acide ou calcaire, souvent à basse altitude.
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hirsute	Fossés, roseaux des eaux courantes, chemins et décombres humides. Aime sols argileux légèrement calcaires.
<i>Erigeron annuus</i>	Vergerette annuelle	Chemins, décombres, rives,
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés	Fossés, lieux humides.
<i>Humulus lupulus</i>	Houblon grimpant	Haies, lisières, dans des milieux frais à humides. Aime la chaleur et les sols argileux, azotés, à eaux souterraines.
<i>Impatiens glandulifera</i>	Impatiens de l'Himalaya	Zones humides, forêts inondables, berges et graviers des rivières. Espèce nitrophile recherchant plutôt la lumière et les sols riches en éléments fins. Indifférente au pH.
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris jaune	Roseaux, laiches. Aime les sols inondés.
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycope d'Europe	Roselières, fossés, bord des eaux. Aime les sols momentanément inondés, enrichis en azote.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lisimaque vulgaire	Fossés, rives, marais. Aime les sols très humides à marécageux, pouvant être inondés, riches en bases et en éléments nutritifs dont l'azote.
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune	Prairies marécageuses, bas-marais, rives, fossés.
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique	Rives, fossés, bas marais.
<i>Mentha suaveolens</i>	Menthe odorante	Fossés, bords des routes humides, pré rocailleux.
<i>Phragmites australis</i>	Roseau	Forêts alluviales, roselières rivulaires, prairies marécageuses.
<i>Polygonum hydropiper</i>	Renouée poivre d'eau	Endroits humides, fossés, chemins de forêts. Indicateur d'azote.
<i>Reynoutria japonica</i>	Renouée du Japon	Bords des chemins, décombres, lisières de forêt.
<i>Solidago canadensis</i>	Solidage du Canada	Mégaphorbiaies eutrophisées, bords des eaux calmes, lieux inondables.

Quelques cliqués d'habitats et de plantes observées dans ces habitats

Habitat n°1.1 : prairies de fauche



Parcelle n° 3, le 5 juin 2017

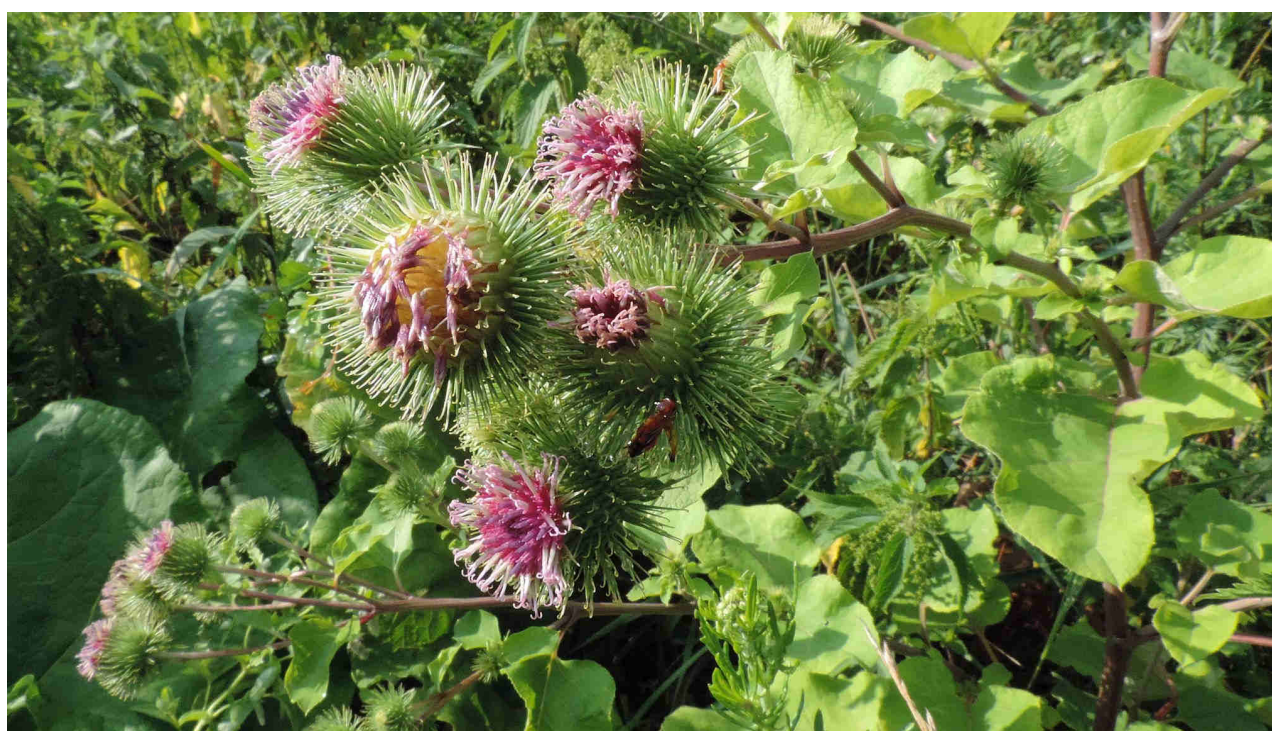


Colchicum autumnale (colchique d'automne), très présent dans les parcelles n° 2 et 3.

Habitat n°1.2 : pâturage



L'une des pâtures de l'ENS, avec des bovins.



Bardane commune (*Arctium lappa*), dans une zone très enrichie en nitrates de la parcelle n° 5.

Habitat n° 2 : saulaies



Saulaie blanche et saulaie basse au bord de l'Allan (parcelle n° 3)

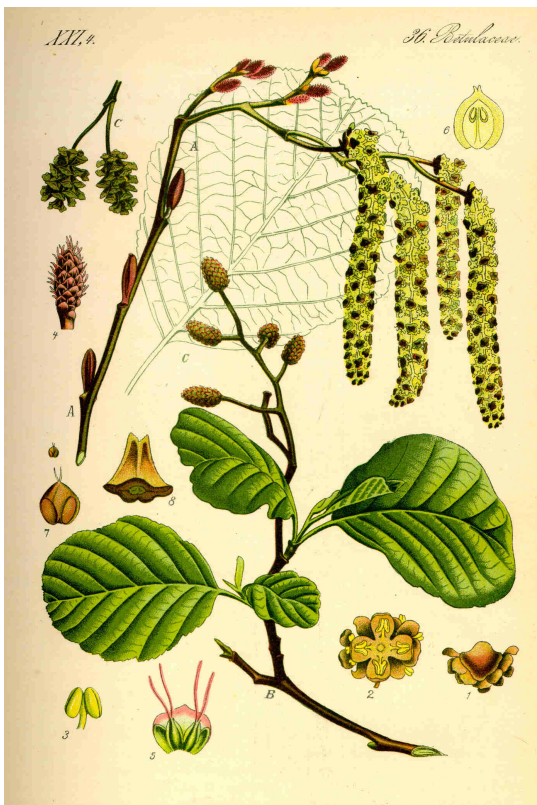


Saule à trois étamines (*Salix triandra*)



Saule fragile (*Salix fragilis*)

Habitat n° 3 : aulnaies-frênaies et peupliers isolés ou en alignement



Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*)



Peuplier du Canada (*Populus x canadensis*)

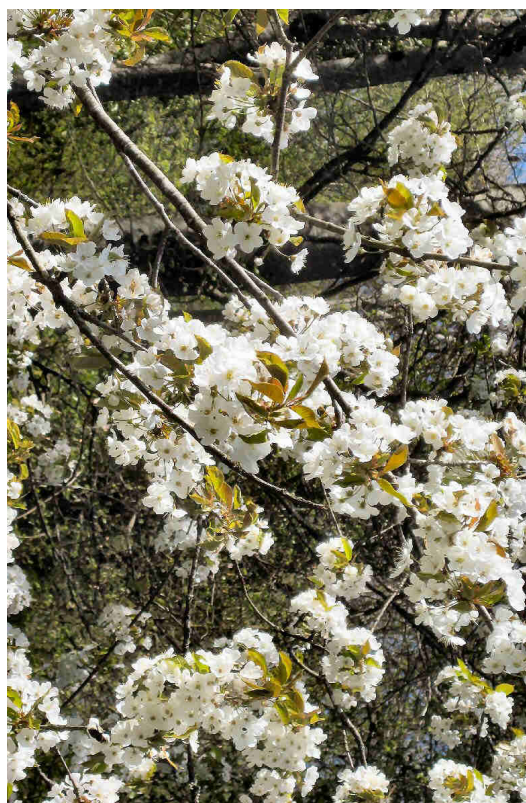


Folioles de frêne commun (*Fraxinus excelsior*)

Habitat n°4 : bosquets, buissons et haies



Viorne obier (*Viburnum opulus*)



Merisier (*Prunus avium*)



Amélanhier du Canada (*Amelanchier canadensis*)

Habitat n° 5 : végétation des berges et fossés



Herbe à éternuer (*Achillea ptarmica*)



Salicaire commune (*Lythrum salicaria*)



Chanvre d'eau (*Bidens tripartita*)



Lycopus d'Europe (*Lycopus europaeus*)

6.5 - Conditions météorologiques de l'année 2017

La fructification d'un grand nombre d'espèces de champignons étant très influencée par les conditions météorologiques, il nous a semblé important de faire un bilan des températures et des niveaux de précipitations dans le Pays de Montbéliard en 2017. Nous présentons ci-dessous le résultat des relevés dans la commune de Montbéliard, avec les effets de ces conditions météorologiques sur les sols de l'ENS et sur la fructification des champignons dans les pelouses du site.

Notons que la SMPM a mis à profit toutes les périodes de sécheresse pour étudier la flore de l'ENS et observer des polypores sur le bois mort ainsi que de nombreux micromycètes parasites des plantes, ces derniers étant beaucoup moins sensibles aux variations des conditions météorologiques que les champignons humicoles des pelouses.

Année 2017	Température Mini en °C	Température Maxi en °C	Température Moyenne en °C	Nb de jours de précipitation	Cumul de pluie en mm	Nb de jours de gel
Janvier	-10,1	8,2	-1,5	10	44,0	27
Février	-2,9	17,2	5,0	14	103,0	9
Mars	-0,6	20,8	9,0	10	104,5	1
Avril	-0,9	22,4	9,3	7	53,0	1
Mai	3,1	29,6	13,5	13	123,5	
Juin	7,5	34,3	20,3	8	48,2	
Juillet	11,7	33,8	19,6	16	94,8	
Août	9,9	30,9	19,4	11	72,0	
Septembre	5,8	25,1	13,9	13	91,3	
Octobre	1,8	24,4	11,6	10	44,2	
Novembre	-0,7	17,6	5,6	17	144,2	4

De janvier à avril, les températures sont plutôt clémentes et le niveau des précipitations n'est pas très élevé, d'où une faible humidité du sol, accentuée au cours de la deuxième quinzaine d'avril par un temps sec, avec des températures allant jusqu'à 22,4 °C. Pas de poussée fongique.

En mai, les pluies ne sont pas très abondantes et les températures maxi frôlent les 30 °C, d'où un dessèchement global du sol et un très faible niveau de fructification des champignons des pelouses.

Début juin, un temps orageux avec alternance de pluies et d'éclaircies, pourrait déclencher quelques poussées fongiques dans les pelouses mais la chaleur s'amplifie dès le milieu du mois, les conditions devenant caniculaires en fin de mois, avec des températures allant jusqu'à 34,3 °C.

Début juillet, la canicule persiste puis des orages permettent de revenir à des températures moins élevées, avec une certaine humidification du sol. Quelques espèces font leur apparition.

En août, les températures sont assez moyennes en début de mois, avec nuages et éclaircies, plus soutenues au cours de la deuxième quinzaine avec des orages, d'où de bonnes conditions de pousse pour la fonge.

En septembre, un temps mitigé à beau, avec des températures moyennes, est favorable à la fructification de la fonge.

Octobre et surtout novembre sont très favorables aux poussées fongiques, avec des températures très rarement négatives et un niveau de précipitations suffisant pour que la fonge s'exprime.

6.6 - Résultats et interprétation

6.6.1- Diversité des espèces et indice de représentativité

6.6.1.1 - Diversité fongique

L'étude nous a permis de répertorier **207** espèces de champignons sur le site. Cette valeur est à mettre en parallèle avec la diversité aréale.

- Diversité fongique faible : **207** espèces de champignons.

6.6.1.2 - Diversité aréale

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

La superficie globale des parcelles 1 à 7 étant de 19,8 ha, la diversité aréale du site est de $207 : 19,8 = 10,45$.

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

6.6.1.3 - 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 **207** espèces observées au cours de l'étude, **117** n'ont été vues qu'une seule fois. L'indice de représentativité Ir est de : $1 - (117 : 207) = 1 - 0,565 = 0,435$.

Cet indice indique que l'échantillonnage peut être considéré comme représentatif puisqu'il est compris entre 0,41 et 0,60. Cependant, le fait que l'étude ait été conduite sur sept mois explique qu'il soit proche de la limite inférieure. 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 = 0,435** => échantillonnage représentatif.

6.6. 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 de spécimens dans leurs stations durant la période d'observation. Le second tableau montre les espèces rencontrées le plus fréquemment au cours des prospections (voir méthodologie).

Les polypores qui fructifient tout au long de l'année ne sont pas pris en compte dans ce chapitre mais le sont dans la caractérisation de chaque habitat.

Les micromycètes parasites des plantes ne sont pas pris en compte dans ce chapitre car difficiles à évaluer en terme d'abondance et de fréquence, mais le sont dans la caractérisation de chaque habitat.

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

Espèces	IA	Nb sorties	Habitats
<i>Coprinus disseminatus</i>	4	4	1.2 & 4
<i>Macrolepiota excoriata</i>	4	3	1.1
<i>Entoloma sericeum</i>	4	1	1.1
<i>Marasmius oreades</i>	3	13	1.1
<i>Vascellum pratense</i>	3	9	1.1
<i>Cuphophyllus niveus</i>	3	8	1.1
<i>Hygrocybe psittacina</i>	3	5	1.1
<i>Melanoleuca graminicola</i>	3	4	1.1
<i>Entoloma sericeoides</i>	3	4	1.1
<i>Coprinopsis melanthina</i>	3	2	3

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

Espèces	Nb sorties	IA	Habitats
<i>Marasmius oreades</i>	13	3	1.1
<i>Vascellum pratense</i>	9	3	1.1
<i>Cuphophyllus niveus</i>	8	3	1.1
<i>Leucoagaricus leucothites</i>	6	2	1.1
<i>Agrocybe semiorbicularis</i>	6	2	1.1 & 1.2
<i>Hygrocybe psittacina</i>	5	3	1.1
<i>Agrocybe molesta</i>	4	2	1.1
<i>Stropharia coronilla</i>	4	2	1.1
<i>Stropharia rugosoannulata</i>	4	3	4
<i>Stropharia rugosoannulata f. lutea</i>	4	1	1.1, 3 & 4

Observations suite à analyse des deux tableaux ci-dessus :

Les espèces les plus abondantes vivent pour la plupart dans l'habitat n°1.1, c'est-à-dire les prairies de fauche.

Coprinus disseminatus, *Macrolepiota excoriata* et *Entoloma sericeum* sont les espèces les plus abondantes du site.

Cuphophyllus niveus, *Marasmius oreades*, *Hygrocybe psittacina* et *Vascellum pratense* figurent parmi les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes du site.

6.6.3 - Espèces nouvelles pour la fonge du Doubs

Les 3 espèces suivantes semblent nouvelles pour la fonge du Doubs :

Septoria epilobii, sur feuilles vivantes d'*Epilobium hirsutum*,

Septoria pastinacae, sur feuilles vivantes de *Pastinaca sativa*,

Tuburcinia colchici, sur feuilles vivantes de *Colchicum autumnale*.

6.6.4 - Espèces nouvelles pour la fonge comtoise

Les 12 espèces suivantes semblent nouvelles pour la fonge de Franche-Comté :

Coprinopsis melanthina, sur du bois broyé entassé mêlé à des feuilles mortes,

Cortinarius salicis, lié à *Salix alba*, dans un sentier herbeux,

Gelatoporia pannocincta, sur une branche morte de *Salix*,

Melampsora allii-fragilis, sur feuilles vivantes de *Salix fragilis*,

Phyllosticta nemoralis, sur feuilles vivantes d'*Euonymus europaeus*,

Puccinia hystereum, parasite sur *Tragopogon pratensis* subsp. *orientalis*,

Puccinia leontodontis, parasite sur feuilles de *Leontodon hispidus*,

Septoria aderholdii, parasite sur feuilles de *Centaurea jacea*,

Septoria crataegi, sur feuilles de *Crataegus monogyna*,

Septoria euonymi, parasite sur feuilles d'*Euonymus europaeus*,

Septoria sanguisorbicola, parasite sur feuilles de *Sanguisorba minor*,

Uromyces rumicis f. sp. *aquatici*, parasite sur feuilles de *Rumex conglomeratus*.

Ces espèces enrichissent l'inventaire régional qui comprend **6000 espèces** au 15-12-2017, y compris les 12 espèces nouvelles observées dans l'ENS. Ceci met en évidence l'un des nombreux intérêts de ce type d'étude sur le plan de la mycologie comtoise.



Tuburcinia colchici, nouveau pour la fonge du Doubs.



Coprinopsis melanthina, nouveau pour la fonge comtoise.



Cortinarius salicis (gauche) et *Gelatoporia pannocincta* (droite), nouveaux pour la fonge comtoise.

6.6.5 - 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).

6.6.5.1 - Champignons rares ou menacés du site

Catégorie RE (espèce considérée comme éteinte au niveau régional) : **0**

Catégorie RE ? (espèce présumée éteinte au niveau régional) : **0**

Catégorie CR (espèce en danger critique d'extinction) : **0**

Catégorie EN (espèce en danger) : **9**

Agrocybe vervacti, *Alnicola macrospora*, *Crinipellis scabella*, *Dermoloma cuneifolium*, *Hypholoma ericaeoides*, *Melanoleuca stridula*, *Pholiota lucifera*, *Psathyrella pygmaea* et *Stropharia rugosoannulata*.

Catégorie VU (espèce vulnérable) : **8**

Agaricus campestris, *Entoloma lividocyanulum*, *Galerina clavata*, *Hebeloma pusillum*, *Hygrocybe ceracea*, *Melanoleuca metrodiana*, *Stropharia albonitens* et *Stropharia coronilla*.

Catégorie NT (espèce quasi menacée) : **11**

Agrocybe cylindracea, *Cuphophyllus niveus*, *Cuphophyllus pratensis*, *Cuphophyllus virgineus*, *Entoloma sericeum*, *Hygrocybe coccinea*, *Marasmius oreades*, *Mycena aetites*, *Pluteus brunneoradiatus*, *Psathyrella tephrophylla* et *Volvariella pusilla*.

Catégorie LC (préoccupation mineure) : **73**



Pholiota lucifera, catégorie EN



Entoloma lividocyanulum, catégorie VU



Volvariella pusilla, catégorie NT

6.6.5.2 - Indice patrimonial du site

Catégories	Nb d'espèces en Liste rouge	Nombre de points	Résultats
RE	0	6 pts	0 pts
RE ?	0	6 pts	0 pts
CR	0	5 pts	0 pts
EN	9	4 pts	36 pts
VU	8	3 pts	24 pts
NT	11	2 pts	22 pts
LC	73	1 pt	73 pts
	101		PPb = 155 pts

$$\text{Indice patrimonial } \mathbf{Ip} = 155 / 2,07 = \mathbf{75}$$

\swarrow PPb
 \nwarrow 2,07 centaines d'espèces répertoriées

L'indice patrimonial de ce site, qui est égal à 75, est d'un niveau élevé. Il reflète le nombre assez important d'espèces menacées présentes dans le secteur étudié et la forte valeur patrimoniale d'un site qui possède à la fois des prairies de fauche, des zones humides avec peupliers, saules blancs et saulaies basses, ces habitats hébergeant de nombreux taxons à haute valeur patrimoniale.

6.6.5.3 - Valeur patrimoniale ZNIEFF (Vpz)

Nom scientifique des espèces déterminantes ZNIEFF	Cotation
<i>Agrocybe vervacti</i>	20
<i>Alnicola macrospora</i>	20
<i>Dermoloma cuneifolium</i>	20
<i>Hypholoma ericaeoides</i>	20
<i>Agrocybe cylindracea</i>	5
<i>Antrodia macra</i>	5
<i>Crinipellis scabella</i>	5
<i>Entoloma lividocyanulum</i>	5
<i>Hebeloma pusillum</i>	5
<i>Hygrocybe ceracea</i>	5
<i>Melanoleuca metrodiana</i>	5
<i>Peniophora violaceolivida</i>	5
<i>Pholiota lucifera</i>	5
<i>Agaricus campestris</i>	1
<i>Galerina clavata</i>	1
<i>Lentinus tigrinus</i>	1
<i>Melanoleuca stridula</i>	1
<i>Pluteus brunneoradiatus</i>	1
<i>Psathyrella pygmaea</i>	1
<i>Stropharia albonitens</i>	1
<i>Stropharia coronilla</i>	1
<i>Stropharia rugosoannulata</i>	1
Total :	134

Le seuil à partir duquel une zone peut être classée en ZNIEFF étant de 100, la valeur Vpz de 134 est complémentaire de l'indice patrimonial et montre que l'ENS de la Basse vallée de l'Allan répond aux critères de classement en ZNIEFF pour la fonge.

6.6.6 - 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. La mise en évidence des espèces bio-intégratrices aide à une meilleure compréhension du fonctionnement des sols. Ces différents aspects de l'analyse fonctionnelle sont présentés ci-après.

6.6.6.1 - Répartition des espèces de champignons par type d'habitat

Types d'habitat	1.1	4	2	3	1.2	5
Nombres d'espèces fongiques	112	57	26	23	13	11

Parmi les 207 espèces de champignons répertoriées sur le site :

- ✓ 112 ont été observées principalement dans l'habitat n° 1.1 (prairies de fauche),
- ✓ 57 ont été observées principalement dans l'habitat n°4 (bosquets, buissons et haies),
- ✓ 26 ont été observées principalement dans l'habitat n°2 (saulaies),
- ✓ 23 ont été observées principalement dans l'habitat n° 3 (aulnaies-frênaies et peupliers isolés ou en alignement).

Conclusion : les prairies de fauche et les bosquets, buissons et haies sont les habitats hébergeant le plus d'espèces fongiques, mais les habitats peuplés de saules, aulnes, frênes et peupliers hébergent également de nombreuses espèces.

6.6.6.2 - Répartition des espèces de champignons par mode de vie

Types de modes de vie	Pb	S	SL	M	Pn	SHe	SC	Aut	Mo	SFu	Total
Nombres d'espèces fongiques	76	61	44	9	6	4	3	2	1	1	207
Pourcentage / nombre total d'espèces	37	29,5	21	4	3	2	1,5	01	0,5	0,5	100

Sur les 207 espèces de champignons répertoriées sur le site :

- ✓ 76, soit 37%, vivent en parasites sur différentes plantes, ces dernières étant très nombreuses,
- ✓ 61, soit 29,5%, se nourrissent de l'humus à divers stades de décomposition,
- ✓ 44, soit 21%, se développent sur du bois mort,
- ✓ 9, soit 4%, vivent en symbiose avec des arbres ou des arbustes. Ce faible pourcentage est lié à la fois au faible nombre d'essences ectomycorhizogènes du site et à la forte eutrophisation liée aux apports de nitrates par la rivière dans les zones inondables. En effet, les apports de nitrates et de sulfates sont néfastes au développement des mycorhizes.

6.6.6.3 - Espèces bio-intégratrices observées dans les différents habitats

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

Catégorie A : 2 espèces, très localisées.

Dermoloma cuneifolium et *Entoloma lividocyanulum*.

Catégorie B : 6 espèces, très localisées à part *Cuphophyllus niveus*.

Cuphophyllus niveus, *Cuphophyllus pratensis*, *Cuphophyllus virgineus*, *Hygrocybe ceracea*, *Hygrocybe coccinea* et *Hygrocybe psittacina*.

Ces quelques espèces des catégories A et B ont toutes été observées dans l'**habitat n°1.1** (prairies de fauche), indiquant le bon équilibre biologique de l'humus dans certaines zones.

Catégorie C : 24 espèces, largement réparties dans les différentes parcelles de l'ENS.

Agaricus campestris, *Bolbitius titubans* var. *vitellinus*, *Clitocybe dealbata*, *Clitocybe graminicola*, *Conocybe tenera*, *Coprinus disseminatus*, *Coprinus niveus*, *Entoloma juncinum*, *Lepiota cristata*, *Leucoagaricus leucothites*, *Marasmius oreades*, *Melanoleuca kuehneri*, *Panaeolus campanulatus*, *Psathyrella candolleana*, *Psathyrella corrugis* f. *gracilis*, *Psathyrella tephrophylla*, *Stropharia caerulea*, *Stropharia rugosoannulata*, *Stropharia rugosoannulata* f. *lutea*, *Stropharia semiglobata*, *Tubaria romagnesiana*, *Vascellum pratense*, *Volvariella gloiocephala* et *Volvariella pusilla*.

La présence de 24 espèces en catégorie C, aussi bien dans les prairies de fauche (parcelles n°1, 2, 3, 4, 6 et 7) que dans la pâture à chevaux (parcelle n°5), indique que de nombreuses zones sont enrichies en nitrates à cause des crues de l'Allan, du fait de la présence d'animaux en pâture et par la rudéralisation du site. En effet, ce dernier est soumis à une anthropisation relativement importante du fait de sa fréquentation par différents publics (observatoire ornithologique, promeneurs, etc.) l'ENS étant située à proximité immédiate de nombreuses communes.

6.6.6.4. - Recherche des interactions entre sols, plantes et champignons

6.6.6.4.1 - Rappel des liens entre pH, types de sols et préférences plantes ou fonge

Type de sol	Graduation de pH (Corriol, 2003)	Préférences plantes ou champignons
Très acide	pH < 4	Espèces hyperacidiphiles
Acide	4 > pH > 5	Espèces acidiphiles
Légèrement acide	5 > pH > 6	Espèces acidiclinales
Neutre	6 > pH > 7	Espèces neutrophiles
Basique	7 > pH > 8	Espèces basophiles
Hyperbasique	pH > 8	Espèces hyperbasophiles

6.6.6.4.2 – Les sols de l'ENS et leur équilibre biologique

Sur le plan pédologique, les sols de l'ENS sont peu évolués et peuvent être définis comme des sols argilo-sableux, limoneux, sablonneux ou graveleux, calcaires à acidiclinales, en moyenne. Les prairies de fauches, et en particulier les parcelles n° 2 et 3, sont mésophiles à mésohygrophiles, mésotrophes et plutôt neutroclines, relevant du *Colchico autumnalis* – *Arrhenatherenion elatioris*. Les mesures de pH effectuées par les membres de la SMPM dans les différentes parcelles, entre 5 et 10 cm de profondeur (zone dans laquelle se situent les mycéliums des champignons et la plupart des

racines des plantes herbacées), sont comprises entre 6,3 et 6,5, confirment le caractère neutre des sols. Nous avons pris en compte les éléments suivants pour faire une évaluation de l'équilibre biologique de la couche d'humus dans les différentes parcelles : nature des sols en surface, étude de nombreuses plantes indicatrices, historique des parcelles et de leurs modes de gestion, crues de l'Allan et calcul du ratio (R) entre le nombre d'espèces en catégorie C (nitroclines à nitratophiles) par rapport au nombre d'espèces saprophytes de l'humus.

Parcelle n° 1 (prairie de fauche) : R = 38%

Sol argilo-sableux, limoneux, sablonneux ou graveleux, calcaire, neutre, léger, chaud, bien drainé, mi-sec, assez riche en substances nutritives dont l'azote. Parcelle peu inondable : prairie de fauche dans les années 1970, cultivée dans les années 1980, puis ensemencée en prairie dans les années 1990 et traitée en prairie de fauche jusqu'à nos jours, c'est-à-dire depuis 25 à 30 ans, sans apport de fumure animale ni d'engrais chimiques. Très peu d'apports de nitrates par les crues de l'Allan mais le ratio R montre que l'impact des anciennes cultures sur l'équilibre biologique du sol est encore important.

Parcelle n° 2 (prairie de fauche) : R = 32%

Sol argilo-sableux, limoneux, sablonneux ou graveleux, calcaire, neutre, frais, bien drainé mais à eaux souterraines, riche en substances nutritives dont l'azote. Parcelle partiellement inondable, en partie cultivée dans les années 1980 (surtout dans le secteur où a été implanté l'observatoire ornithologique), puis traitée en prairie de fauche depuis les années 1990 jusqu'à nos jours, c'est-à-dire depuis 25 à 30 ans, sans apport de fumure animale ni d'engrais chimiques. Il ne s'agit donc pas d'une prairie très ancienne. En cas de crues modérées, certaines zones peuvent rester émergées mais la plus grande partie de la parcelle reçoit périodiquement des apports de nitrates. L'impact des anciennes cultures et des crues de l'Allan sur l'équilibre biologique du sol est assez important mais atténué dans les zones les plus élevées par rapport au niveau de l'Allan.

Parcelle n° 3 (prairie de fauche) : R = 37%

Sol argilo-sableux, limoneux, sablonneux ou graveleux, calcaire, neutre, mi-sec, bien drainé mais à eaux souterraines, moyennement riche en substances nutritives dont l'azote. Parcelle en partie inondable, à l'exception d'une bande le long du chemin qui la sépare de la parcelle n°1 : prairie de fauche dans les années 1950, pâturée par des bovins dans les années 1970 (au moins sur une partie), puis traitée en prairie de fauche depuis les années 1990 jusqu'à nos jours. La pelouse de cette parcelle semble donc exister depuis les années 1950, soit près de 70 ans, avec une période de pâturage ayant enrichi le sol en nitrates. Elle reçoit périodiquement des apports de nitrates lors des crues de l'Allan. L'impact du pâturage ancien et des crues de l'Allan sur l'équilibre biologique du sol est important mais atténué dans quelques zones qui sont plus élevées que les autres par rapport au niveau de l'Allan.

Parcelle n° 4 (pelouse tondue et/ou broyée) : R = 29%

Sol calcaire, neutre, léger et chaud, mi-sec, bien drainé mais à eaux souterraines, riche en substances nutritives. Parcelle non inondable, ensemencée en poacées dans les années 1980 suite à la construction de la digue. Le sol de cette zone, complètement remanié dans les années 1980 est actuellement très rudéralisé et piétiné. Il présente cependant le ratio R le moins élevé de l'ensemble des parcelles du fait des faibles apports de nitrates.

Parcelle n° 5 (pâturage) : R = 60%

Sol frais à humide, calcaire, neutre, argileux, limoneux, à eaux souterraines, riche à moyennement riche en éléments nutritifs dont l'azote, avec des zones de friches nitrates. Parcelle très inondable, pâturée de façon irrégulière par des moutons ou des chevaux depuis les années 1990, avec dépôt de fumier dans la partie basse. Le sol de cette parcelle, très enrichi en nitrates par les

fumures animales et les crues de l'Allan, n'a pas un bon équilibre biologique, ce que le ratio R montre clairement.

Parcelle n° 6 (prairie de fauche) : R = 41%

Sol frais, argileux, léger, profond, graveleux ou limoneux, à eaux souterraines, calcaire à légèrement acide, fertile, riche en éléments nutritifs dont l'azote. Cette parcelle, assez vite inondée, a été traitée en prairie de fauche dans les années 1950, cultivée au moins partiellement dans les années 1980 et sans doute très amendée à cette époque-là, puis à nouveau traitée en prairie de fauche depuis les années 1990 jusqu'à nos jours. Cette parcelle semble donc formée de zones qui sont en pelouses depuis les années 1950 et d'autres seulement depuis 25 à 30 ans, après une période de fertilisation intense. Le sol des premières semble avoir un équilibre biologique moyen, compte tenu des apports de nitrates par les inondations tandis que celui des secondes est d'un niveau moindre. Le ratio R global de 41% reflète l'impact de la gestion passée de la parcelle et des crues de l'Allan.

Parcelle n° 7 (prairie de fauche) : P = 31%

Sol frais, argileux, léger, profond, graveleux, limoneux ou caillouteux, à eaux souterraines, calcaire à légèrement acide, fertile, riche en éléments nutritifs dont l'azote, avec des zones rudéralisées. Cette parcelle, assez vite inondée, a été traitée en prairie de fauche dans les années 1950, partiellement cultivée dans les années 1980 et sans doute très amendée à cette époque-là, puis traitée de deux façons depuis les années 1990 jusqu'à nos jours : une partie en prairie de fauche, l'autre en culture (maïs). D'après nos observations, il semble qu'une partie des prairies de fauche des années 1950 soit encore traitée de cette façon, avec un équilibre biologique moyen, compte tenu des apports de nitrates par les inondations. Les zones cultivées dans les années 1980 puis traitées en prairies de fauches à partir des années 1990 semblent avoir un niveau biologique moindre, surtout du fait des apports de nitrates. Le ratio R global de 31% reflète l'impact de la gestion passée de la parcelle et des crues de l'Allan. Il est plus faible que celui de la parcelle n° 6 du fait du maintien d'une partie des prairies de fauche depuis les années 1950.

Le calcul du ratio R est intéressant car il est compris entre 29 et 41% dans les parcelles 1, 2, 3, 4, 6 et 7, qui sont des prairies de fauche, alors qu'il est de 60% pour la parcelle n° 5, pâturée.

6.6.6.4.3 – Interprétation de la répartition des espèces les plus sensibles aux nitrates

Répartition des 2 espèces très sensibles aux nitrates (catégorie A)

Dermoloma cuneifolium a été observé le 15-11-2017 dans une pelouse moussue de la parcelle n°2, avec *Sanguisorba minor* et *Ranunculus repens*, dans le carré D6, dans une zone légèrement surélevée. Nous n'avons trouvé qu'un seul spécimen et il s'agit sans doute de l'une des rares zones de la parcelle n°2 qui est relativement épargnée par les crues.

Entoloma lividocyanulum a été observé dans la parcelle n°3, dans le carré H6, avec *Tragopogon pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Taraxacum officinale* et *Ranunculus bulbosus*. Quelques spécimens sont apparus le 17-10-2017 dans une zone légèrement surélevée et sans doute relativement épargnée par les crues.

Répartition des 6 espèces sensibles aux nitrates (catégorie B)

Cuphophyllus niveus a été observé dans toutes les prairies de fauche (herbe haute de 5 à 10 cm) mais uniquement dans cet habitat, le plus souvent dans des zones moussues, parmi de fines poacées et *Sanguisorba minor* (voir localisation des stations sur les cartes présentées dans ce chapitre).

Parcelle n°1 : carrés E2, E3, J2, J3. Parcelle n°2 : carrés D5, E5, C6, D6

Parcelle n°3 : carrés F4, H4, J4, F5, G5, I6, H6, I7, H7

Parcelle n°4 : 1 seul exemplaire, peu représentatif.

Parcelle n°6 : carrés B1, C2, D1

Parcelle n°7 : carrés E2, F3, F4, G1, G3

Cuphophyllus pratensis a été observé :

Dans le carré F2 de la parcelle n°1 (peu inondable)

Dans le carré F5 de la parcelle n°3 (vers le haut, dans une zone rarement inondée).

Cuphophyllus virgineus a été observé uniquement dans le carré E2 de la parcelle n° 7 (zone légèrement surélevée par rapport aux berges de l'Allan).

Hygrocybe ceracea a été observé uniquement dans le carré G3 de la parcelle n° 7 (zone légèrement surélevée par rapport aux berges de l'Allan).

Hygrocybe coccinea a été observé uniquement dans les carrés I6 et I7 de la parcelle n° 3, dans des zones moussues. L'exemplaire du carré I7 était dans l'entrée d'un trou de mulot, à proximité de *Sanguisorba minor*, *Plantago lanceolata* et de fines poacées. Cette ancienne prairie de fauche qui a été pâturée dans les années 1970 semble devenir favorable à la fructification de cette espèce, pour l'instant en très petite quantité. Une évolution vers un climat plus sec, avec des crues moins fréquentes, pourrait favoriser le développement de cette espèce grâce à une baisse des taux de nitrates dans le sol.

Hygrocybe psittacina a été observé uniquement dans les parcelles n°3 et 7

Parcelle n°3, carré H6, avec *Tragopogon pratensis* et *Sanguisorba minor*.

Parcelle n°7, carrés E2, G2, E3, G3, F4, la majorité des stations étant situées dans le carré G3. Dans les zones où l'espèce a été observée, les spécimens croissaient parmi de fines graminées, *Sanguisorba minor*, *Tragopogon pratensis* subsp. *pratensis*, *Galium mollugo* et de petites mousses. En fait, cet hygrocybe est présent dans une bande de terrain parallèle au champ de maïs, entre ce champ et l'Allan, dans une zone légèrement surélevée par rapport aux berges de l'Allan.

Analyse des résultats

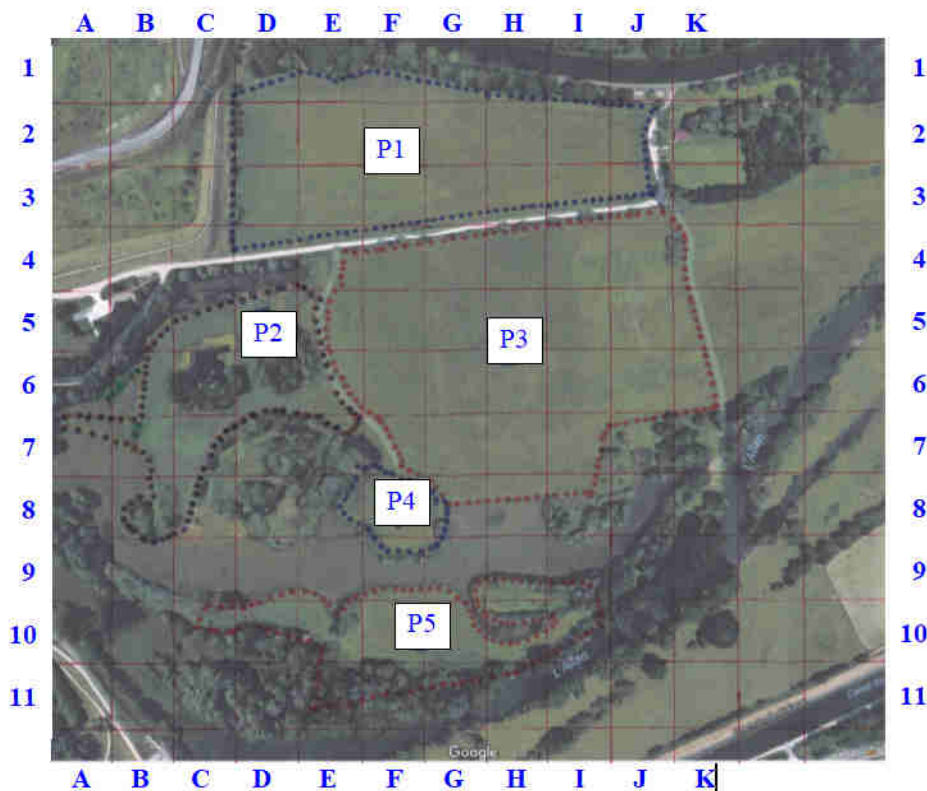
Cuphophyllus niveus semble moins sensible aux nitrates que les 7 autres espèces car il est beaucoup plus largement répandu dans l'ENS.

Les 8 espèces les plus sensibles aux nitrates ont été observées :

- uniquement dans les prairies de fauche bien drainées,
- dans des pelouses existant déjà dans les années 1950 ouensemencées dans les années 1990 et traitées en prairies de fauche depuis cette date, sans amendement,
- dans des secteurs peu inondables ou dans des zones légèrement surélevées,
- presque uniquement dans des secteurs où la hauteur de l'herbe est de 5 à 10 cm,
- souvent parmi de petites mousses et de fines poacées, en compagnie de plantes telles que *Sanguisorba minor*, *Tragopogon pratensis* subsp. *pratensis*, *Galium mollugo*, *Plantago lanceolata*.

En complément, l'étude montre que toutes les espèces listées ci-dessus sont absentes des secteurs les plus humides des prairies de fauche, notamment ceux où *Ranunculus repens* devient dominante.

Carte ENS de l'Allan pour parcelles P1 à P5 (commune de Brognard).



Les fonds de carte sont issus de Google Maps.

Chaque carré représente 50 m x 50 m sur le terrain.

Repérage des stations de champignons pour les relevés :

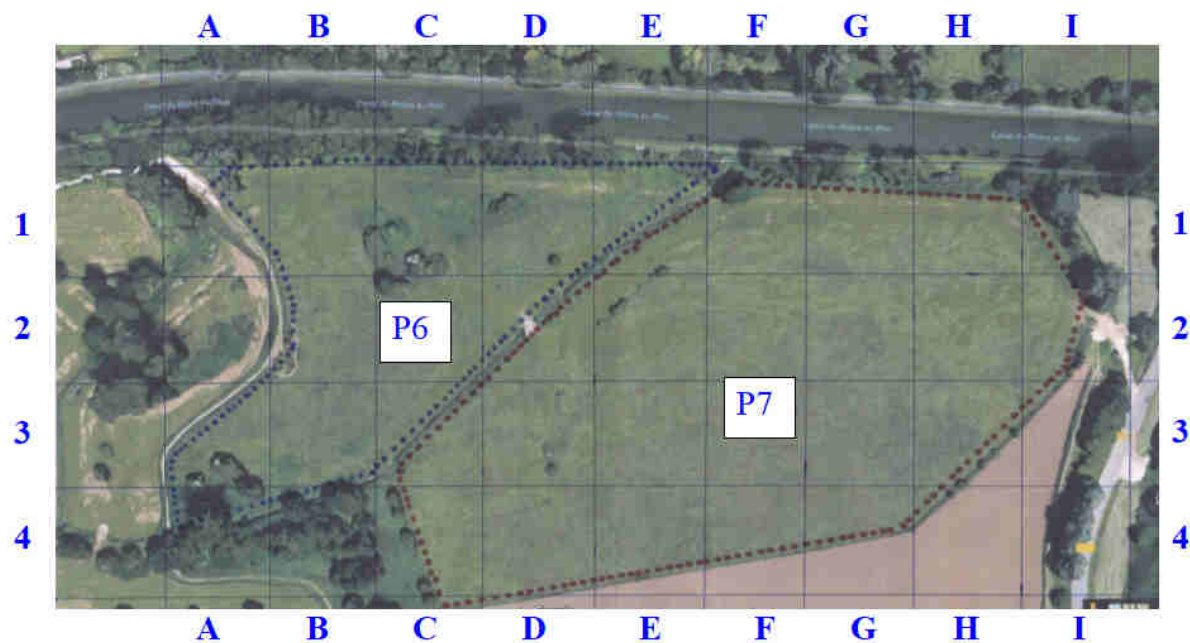
N° de parcelle (P1 à P5) + lettre et chiffre.

Exemples :
P1 / H2
P5 / F10.

Carte ENS de l'Allan pour parcelles P6 et P7 (commune d'Allenjoie).

Les fonds de carte sont issus de Google Maps. Chaque carré représente 50 m x 50 m sur le terrain.

Repérage des stations de champignons : N° de parcelle + lettre + chiffre. Exemples : P6/ C2 ou P7/ E3.



Quelques clichés d'une inondation de faible amplitude le 12-12-2017



En amont de la pâture à chevaux (parcelle n° 5)



Vers l'entrée de la pâture à chevaux (parcelle n° 5)



Dans la parcelle n° 3 (vue depuis sentier entre parcelles n° 2 et 3)



Dans la parcelle n° 3, non loin de la digue



Dans la parcelle n° 2, côté observatoire ornithologique



Dans la parcelle n° 2, côté chemin d'accès depuis le parking de l'ENS

6.6.6.5 - Présentation du cortège fongique des différents habitats

6.6.6.5.1 - Habitat n°1.1 (prairies de fauche)

Parcelles 1, 2, 3, 4, 6 et 7 hébergeant 112 espèces.

Les prairies de fauche de l'ENS sont assez diversifiées sur le plan des champignons. La flore herbacée héberge 50 espèces de micromycètes parasites dont cinq sont nouvelles pour la fonge comtoise (*Puccinia hysteriorum*, *Puccinia leontodontis*, *Septoria aderholdii*, *Septoria sanguisorbicola* et *Uromyces rumicis* f. sp. *aquatici*) et deux pour la fonge du Doubs (*Septoria pastinacae* et *Tubercinia colchici*). Nous n'avons trouvé qu'une seule espèce coprophile (*Stropharia semiglobata*) et une seule espèce associée à des mousses (*Galerina atkinsoniana*). Quelques champignons lignicoles ont été observés sur du bois mort enterré, tels *Lentinus tigrinus* et *Pholiota lucifera*. La fonge saprophyte de l'humus est bien représentée par 53 espèces dont certaines ont une haute valeur patrimoniale. La présence de *Dermoloma cuneifolium* et de *Entoloma lividocyanulum* de même que celle de *Cuphophyllus niveus*, *C. pratensis*, *C. virgineus* et d' *Hygrocybe ceracea*, *H. coccinea* et *H. psittacina*, atteste que l'équilibre biologique de certaines zones est peu perturbé par les nitrates.

D'autres espèces praticoles non spécialement sensibles aux nitrates mais non favorisées par ces derniers, prospèrent dans ces pelouses, certaines ayant fructifié par centaines, voire par milliers d'exemplaires en 2017. Citons à titre d'exemples *Agrocybe molesta*, *A. semiorbicularis*, *A. vervacti*, *Entoloma occultopigmentatum*, *E. sericeoides*, *E. sericeum*, *Macrolepiota excoriata*, *Melanoleuca graminicola*, *Mycena olivaceomarginata* et *Stropharia coronilla*.

La mise en culture ou en pâturage de certaines parcelles dans le passé et les apports de nitrates par les crues de l'Allan induisent la présence de nombreuses espèces à caractère nitratocline à nitratophile, telles *Clitocybe dealbata*, *C. graminicola*, *Lepiota cristata*, *Leucoagaricus leucothites*, *Marasmius oreades*, *Tubaria romagnesiana*, *Vascellum pratense* et *Volvariella pusilla*.

Quelques espèces remarquables :

Dermoloma cuneifolium croît le plus souvent dans les pelouses naturelles calcaires car il est très sensible aux nitrates. Ce type de pelouse étant en grande raréfaction, l'espèce figure en catégorie EN (en danger) dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté (SUGNY et al., 2013).

Hygrocybe psittacina, l'hygrophore perroquet, vit dans les prés maigres, les prairies de fauche, les zones herbeuses assez naturelles. Cette espèce sensible aux nitrates est très présente dans la parcelle n° 7, entre le champ de maïs et l'Allan, dans une pelouse ancienne, le plus souvent parmi de fines graminées, *Sanguisorba minor*, *Tragopogon pratensis* subsp. *pratensis*, *Leotodon hispidus*, *Galium mollugo* et de petites mousses.

Entoloma sericeoides se développe dans les prés maigres et les pâturages, sur sol calcaire, souvent sablonneux et secs des stations à climat doux. Cet entolome semble tout à fait adapté au sol des parcelles n° 3 et 7 où nous avons observé plusieurs stations de nombreux exemplaires.

Entoloma occultopigmentatum aime les prairies semi naturelles ou les prairies humides. C'est une espèce rare dont la première récolte comtoise date du 16-09-2015. Nous l'avons observée en novembre dans les parcelles n° 3 et 7.

Leucoagaricus leucothites, la lépiote pudique, un peu nitratoophile, fréquente les pelouses sèches ou mésophiles, les prairies, les pelouses tondues des particuliers, les jardins. Nous l'avons observée d'août à novembre dans les parcelles n°2, 3, 4, 6 et 7.

Macrolepiota excoriata croît dans les prairies, les pelouses sèches, les pré-bois, les endroits herbeux des forêts claires, les lisières forestières. Nous en avons observé de multiples stations dans les parcelles n° 2 et 3. L'espèce formait des ronds de sorcières parfois très grands (jusqu'à 50 m de diamètre) qui comportaient jusqu'à 150 spécimens chacun.

Puccinia hysteriorum est une rouille que nous avons observée sur *Tragopogon pratensis* subsp. *orientalis*. Ce champignon parasite rend la plante stérile et modifie sa morphologie (pas de tige ni d'inflorescence ou une tige partielle, etc.) car le mycélium est vivace dans la souche de la plante. Dans la plupart des stations, le champignon provoquait un allongement conséquent des feuilles parasitées (elles mesuraient jusqu'à 40 cm de long au lieu de 20 chez les plantes saines).

Fidélité des espèces fongiques par rapport à cet habitat :

Espèces préférentielles : *Entoloma sericeoides* et *Macrolepiota excoriata*.

Espèces patrimoniales : *Dermoloma cuneifolium* et *Entoloma lividocyanulum*.

Espèce parapluie : *Hygrocybe psittacina*



Puccinia hysteriorum sur *Tragopogon pratensis* subsp. *orientalis* – Aspect des plantes parasitées



Dermoloma cuneifolium, typique des pelouses naturelles.



Entoloma occultopigmentatum, espèce rare et très sensible aux nitrates



Hygrocybe psittacina, observé dans une pelouse ancienne et moussue de la parcelle n° 7



Macrolepiota excoriata, observée en quantité impressionnante dans les parcelles n°2 et surtout n°3

6.6.6.5.2 - Habitat n°1.2 (pâturage)

Parcelle n° 5 hébergeant 13 espèces.

Les zones herbeuses de cette pâture fréquentée par des chevaux une partie de l'année, n'hébergent pas une fonge très nombreuse ni à valeur patrimoniale particulière. Quelques espèces méritent cependant d'être mentionnées :

- *Uromyces excavatus*, une rouille qui parasite *Euphorbia flavicoma* subsp. *verrucosa*, provoque un phénomène de gigantisme chez la plante : les tiges s'allongent (hauteur 50 à 60 cm pour 20 à 30 cm chez les plantes saines),
- La présence des chevaux favorise la venue de champignons coprophiles tels que *Coprinus niveus* et *Panaeolus campanulatus* qui décomposent le crottin et l'intègre à l'humus avec les composés azotés qu'il contient.
- Nous avons observé des centaines d'exemplaires de *Coprinus disseminatus* croissant sur et autour d'une souche moussue de feuillu, recouvrant le sol sur plusieurs m² dans une station ombragée, près d'un bosquet. Cette espèce nitratophile est en effet courante au pied des arbres ou sur les souches, dans les zones où les animaux viennent se mettre à l'ombre et arrosent le sol de leur urine, enrichissant la zone de composés azotés.

Fidélité des espèces fongiques par rapport à cet habitat : pas d'espèces particulières.



Uromyces excavatus sur *Euphorbia flavicoma* subsp. *verrucosa*

A gauche : plantes saines et plantes parasitées – A droite détail des télies sous les feuilles.

6.6.6.5.3 - Habitat n°2 (saulaies)

Habitat présent dans les parcelles n° 2, 5, 6 et 7 et hébergeant 26 espèces.

Les saulaies basses, encore bien soumises à la dynamique fluviale, sont surtout riches en espèces saprolognicoles dont les plus caractéristiques sur les branches mortes et les souches de *Salix cinerea*, *S. fragilis* et *S. triandra* sont *Antrodia macra*, *Flammulina elastica*, *Gelatoporia pannocincta* (nouveau pour la fonge comtoise), *Phellinus punctatus* et *Peniophora violaceolivida*. Les zones de broyage hébergent *Polyporus melanopus*, *Psathyrella pygmaea*, *Psathyrella bifrons* et *Psathyrella candolleana*. Quelques espèces parasites ont été observées sur les feuilles des saules dont *Melampsora allii-fragilis*, une rouille, sur *Salix fragilis*. Cette espèce est nouvelle pour la fonge comtoise. Malgré l'effet négatif des nitrates sur les mycorhizes, quelques espèces ont été notées : *Hebeloma pusillum* et *H. sacchariolens*, typiques des saulaies et *Alnicola macrospora* dans une zone détrempée. Cette espèce mycorhizienne peu commune est typique des aulnaies-saulaies marécageuses.

Les saules blancs sont peu nombreux dans la zone étudiée mais ils hébergent quelques espèces lignicoles telles que *Ganoderma lipsiense* et *Mycena maculata*. *Laetiporus sulphureus*, le polypore soufré, a été observé sur le fût d'un saule blanc, dans une cépée d'arbres âgés d'une cinquantaine d'années. C'est un dangereux parasite nécrotrophe qui va tuer l'arbre petit à petit. Une seule espèce symbiotique a été observée sous *Salix alba* : *Cortinarius salicis*, mais cette récolte est intéressante car le champignon est spécifique des saules et nouveau pour la fonge comtoise.

Quelques espèces remarquables :

Antrodia macra est un polypore qui forme ses basidiomes sur branches mortes de feuillus, surtout saules et peupliers. Il est rare en Europe et très rare en Franche-Comté. C'est une espèce déterminante ZNIEFF pour la Franche-Comté, cotée à 5.

Cortinarius salicis est une espèce bien caractérisée par son habitat exclusif sous les saules, son chapeau de taille modeste (diamètre 2 à 6 cm) et son pied muni d'un anneau floconneux-membraneux. Une dizaine de spécimens croissaient le 20 octobre 2017 dans un sentier herbeux bordant la parcelle n° 7, sous *Salix alba*, en lisière d'une haie de feuillus, non loin de l'Allan. Spores 7-8 x 4,8-5,1 µm. Espèce nouvelle pour la fonge comtoise.

Peniophora violaceolivida est une espèce résupinée qui se développe surtout sur bois mort de peuplier et de saule. Les fructifications présentent sur le frais une teinte violacée du plus bel effet. C'est une espèce déterminante ZNIEFF pour la Franche-Comté, cotée à 5.

Flammulina elastica croît en touffes sur bois mort ou troncs déperissants de *Salix* et de *Populus tremula* dans des stations humides. C'est un champignon plutôt tardif et hivernal, qui ne peut être distingué de *Flammulina velutipes* que par un examen microscopique.

Laetiporus sulphureus est un dangereux parasite de blessure ou de faiblesse qui se développe sur de vieux feuillus, avec une préférence pour les merisiers (*Prunus avium*) et les saules blancs (*Salix alba*), surtout dans des stations fraîches. On le trouve surtout aux lisières des forêts, dans des parcs ou au bord des routes. Il est redoutable pour les arbres qu'il attaque jusqu'au cœur.

Fidélité des espèces fongiques par rapport à cet habitat :

Espèces électives : *Flammulina elastica* et *Alnicola macrospora*

Espèces préférentielles : *Antrodia macra*, *Peniophora violaceolivida*

Espèce emblématique : *Cortinarius salicis*



Cortinarius salicis, lié à *Salix alba*



Antrodia macra, sur branche morte de *Salix*, dans la saulaie basse.



Peniophora violaceolivida, sur branche morte de *Salix*, dans la saulaie basse.



Laetiporus sulphureus, sur un fût de *Salix alba*.

6.6.6.5.4 - Habitat n°3 (aulnaies-frênaies et peupliers isolés ou en alignement)

Habitat présent dans les parcelles n° 2, 3, 5, 6 et 7 et hébergeant 23 espèces.

Les aulnes et les frênes ne sont pas nombreux sur le site et ces derniers sont durement touchés par la maladie du flétrissement du frêne, *Chalara fraxinea*. Sur le tronc d'un jeune frêne sec sur pied du fait de la maladie, nous observons *Daldinia concentrica*, un champignon qui se développe sur les arbres dépérissants, le bois mort ou les souches de frêne. Les branches tombées au sol d'*Alnus glutinosa* portent quelques espèces de champignons lignicoles telles *Mycena renatii* et *Steccherinum ochraceum*.

Les peupliers de l'ENS hébergent quelques espèces fongiques intéressantes. Sur des tronçons gisant au sol de peupliers du Canada (*Populus x canadensis*), les plus typiques sont *Agrocybe cylindracea* (la pholiote du peuplier), *Chondrostereum purpureum* (la stérée pourpre) et *Hemipholiota populnea* (la pholiote destructrice). Le peuplier tremble (*Populus tremula*) n'est pas en reste car il nous permet de faire de belles observations, sauf en ce qui concerne les champignons symbiotiques. En effet, une seule espèce liée à cette essence est observée, *Inocybe fastigiata*, dans la pâture à chevaux. L'effet négatif des nitrates apportés par les crues et le crottin de cheval sur les mycorhizes en est sans doute la principale cause. Par contre, une épaisse couche de bois de feuillu broyé mêlé à des brindilles et feuilles de tremble, sous des trembles de la pâture, a permis la fructification de nombreux champignons saprologéniques dont *Pluteus romellii*, *Psathyrella spadiceogrisea* et une espèce nouvelle pour la fonge comtoise : *Coprinopsis melanthina*.

Fidélité des espèces fongiques par rapport à cet habitat :

Espèce élective : *Hemipholiota populnea*

Espèce préférentielle : *Agrocybe cylindracea* et *Coprinopsis melanthina*

Quelques espèces remarquables :

Chalara fraxinea, décrit en 2006 par T. Kowalski, est à l'origine d'une épidémie qui cause la maladie du flétrissement du frêne depuis le début des années 1990 en Pologne puis en Europe occidentale. Cette maladie touche très durement notre région et tout le Nord-Est de la France.

Hemipholiota populnea pousse en touffes sur des peupliers affaiblis ou morts, avec une préférence pour les tronçons de bois coupés et gisant au sol ou empilés.

Agrocybe cylindracea est une espèce thermophile qui croît en touffes sur les souches, vers la base des troncs ou sur les racines mortes de peupliers, de saules, plus rarement d'ormes et de sureaux. C'est une espèce déterminante ZNIEFF pour la Franche-Comté, cotée à 5.

Coprinopsis melanthina, la psathyrelle gris lilas, se développe généralement sur des sols riches et humides, plutôt calcaires, souvent en relation avec des débris de bois enterrés. Nous avons observé presque une centaine de spécimens de cette espèce sous *Populus tremula*, sur du bois broyé entassé mêlé à des feuilles mortes et à des brindilles. La psathyrelle gris lilas évoque certains tricholomes du groupe de *T. terreum* mais sa chair est beaucoup plus fragile. Elle est nouvelle pour la fonge comtoise et semble bien adaptée à ce type de substrat et de station.



Hemipholiota populnea, sur la face de coupe d'une grosse branche de *Populus x canadensis*



Agrocybe cylindracea, sur une souche de *Populus x canadensis*



Chondrostereum purpureum, sur tronçon de *Populus x canadensis*



Coprinopsis melanthina, sur du bois broyé entassé mêlé à des feuilles mortes de *Populus tremula*

6.6.6.5.5 - Habitat n°4 (bosquets, buissons et haies)

Habitat présent dans les parcelles n° 2, 3, 4, 5, 6 et 7 et hébergeant 54 espèces.

Cet habitat est assez riche sur le plan fongique, avec de nombreux macromycètes et toute une cohorte de micromycètes parasites des plantes. Parmi ces derniers, on peut citer 3 espèces nouvelles pour la fonge comtoise :

- *Phyllosticta nemoralis*, sur feuilles d'*Euonymus europaeus*,
- *Septoria crataegi*, sur feuilles de *Crataegus monogyna*,
- *Septoria euonymi*, sur feuilles d'*Euonymus europaeus*.

Côté macromycètes, les plus nombreux sont ceux qui décomposent le bois de feuillu broyé déposé dans les haies en couches épaisses ou les restes ligneux des portions de haies broyées. Ce substrat meuble et facilement décomposable par les champignons (PINSTON & SUGNY, 2014) est un régal pour le mycélium de *Coprinus micaceus*, *Cyathus striatus*, *Flammulina elastica*, *Psathyrella pygmaea*, *Psathyrella tephrophylla*, *Stropharia rugosoannulata* et *Stropharia rugosoannulata* var. *lutea*. D'autres espèces dégradent le bois mort des arbres ou arbustes des haies, telles *Hyphoderma sambuci*, *Junghuhnia nitida*, *Peniophora nuda*, *Trametes cervina*, *Vuilleminia comedens* et *V. cystidiata*. Quelques champignons vivent en symbiose avec des arbustes ectomycorrhizogènes tels le noisetier : *Hebeloma crustuliniforme* et *Inocybe geophylla*. D'autres se nourrissent de l'humus ou de débris herbacés, tels *Conocybe subovalis*, *Coprinus hemerobius*, *C. lagopus*, *C. plicatilis*, *Hypholoma ericaeoides*, *Psathyrella corrugis* f. *gracilis*, *P. polycystis* et *Tubaria autochtona*.

Fidélité des espèces fongiques par rapport à cet habitat :

Espèces électives : *Septoria crataegi* et *Septoria euonymi*.

Quelques espèces remarquables :

Stropharia rugosoannulata et sa forme *lutea* sont des champignons nitratoclines à nitratophiles qui s'installent à l'occasion dans les jardins, les parcs, sur débris de bois ou d'écorce et restes de paille.

Vuilleminia cystidiata est une espèce peu commune qui forme une pellicule cireuse sur les branches mortes décortiquées de Rosacées. Elle se développe surtout sur *Crataegus*, *Malus* et *Arbustus unedo*.



Vuilleminia cystidiata sur une branche morte de *Crataegus monogyna*



Stropharia rugosoannulata f. *lutea*



Stropharia rugosoannulata

6.6.6.5.6 - Habitat n°5 (végétation des berges et fossés)

Habitat observé en bordure des parcelles n° 2, 5, 6 et 7 et hébergeant 11 espèces.

Les micromycètes parasites des plantes sont les mieux représentés dans ce biotope, avec 9 espèces dont l'une est nouvelle pour la fonge du Doubs : *Septoria epilobii* sur *Epilobium hirsutum*. Dans quelques stations, les feuilles de houblon (*Humulus lupulus*) sont parasitées par *Ascochyta humuliphila* et *Synchytrium aureum*, tandis que celles de la reine des prés (*Filipendula ulmaria*) le sont par *Podosphaera spiraeae* et *Ramularia ulmariae*. La menthe aquatique (*Mentha aquatica*) héberge une rouille, *Puccinia menthae*. Les roselières, qui sont petites et occupent une surface réduite, ne sont pas très riches sur le plan fongique. Nous y avons trouvé seulement une rouille nommée *Puccinia phragmitis* sur les feuilles de phragmite (*Phragmites australis*).

Fidélité des espèces fongiques par rapport à cet habitat :

Espèces électives : *Ascochyta humuliphila*, *Septoria epilobii*.

Ascochyta humuliphila vit en parasite sur les feuilles de houblon (*Humulus lupulus*). Ce champignon fait partie des Deutéromycètes (champignons imparfaits) et appartient au groupe des Sphaeropsidales.



Humulus lupulus

6.6.6.6 - 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 emblématiques et 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
1.1 - Prairies de fauche	Préférentielles : <i>Entoloma sericeoides</i> et <i>Macrolepiota excoriata</i> . Patrimoniales : <i>Dermoloma cuneifolium</i> et <i>Entoloma lividocyanulum</i> . « Parapluie » : <i>Hygrocybe psittacina</i>
1.2 - Pâturage	Pas d'espèces remarquables
2 - Saulaies	Electives : <i>Flammulina elastica</i> et <i>Alnicola macrospora</i> Préférentielles : <i>Antrodia macra</i> et <i>Peniophora violaceolivida</i> Emblématique : <i>Cortinarius salicis</i>
3 - Aulnaies-frênaies et peupliers isolés ou en alignement	Elective : <i>Hemipholiota populnea</i> Préférentielle : <i>Agrocybe cylindracea</i> et <i>Coprinopsis melanthina</i>
4 - Bosquets, buissons, haies	Electives : <i>Septoria crataegi</i> et <i>Septoria euonymi</i> .
5 - Végétation des berges et fossés	Electives : <i>Ascochyta humuliphila</i> , <i>Septoria epilobii</i> .

6.6.6.7 - Valorisation du broyat de feuillu

6.6.6.7.1 - Constat suite aux observations dans l'ENS

De nombreuses zones de l'ENS sont régulièrement girobroyées et le broyat des arbustes feuillus des haies est déposé en couches épaisses (15 à 30 cm) dans les buissons et les bosquets, ce qui ne permet pas à notre avis de valoriser efficacement ce matériau vivant. Ce broyat pourrait servir à régénérer le cycle de l'humus dans certaines parcelles cultivées du Pays de Montbéliard et ainsi aider des agriculteurs à faire de l'agriculture biologique. Différentes techniques respectueuses de l'environnement permettent de cultiver les sols tout en préservant leur équilibre biologique, c'est le cas de l'agroforesterie et de la technique du bois raméal fragmenté.

6.6.6.7.2 - Cycle de l'humus (PINSTON & SUGNY, 2014)

Quand des zones boisées sont transformées en terres agricoles, la disparition de la forêt donne, dans un premier temps, une abondance de fertilité et de productivité, puisque tout le système humique est métabolisé, restituant ainsi les nutriments engagés dans des cycles complexes. Mais après quelques décennies sous des climats tempérés, tout s'effondre, d'où l'apport à prétention compensatoire d'engrais chimiques, dépense à amortir financièrement et source de pollution. Partant de ce constat, des chercheurs québécois ont élaboré une méthode permettant d'initier à nouveau le cycle du système humique des cultures. Pour cela, ils ont observé le fonctionnement des écosystèmes forestiers et mis au point la technique du bois raméal fragmenté (BRF) qui permet la formation d'un humus vivant qui régénère le sol.

6.6.6.7.3 - Technique du BRF

Cette technique est tout d'abord basée sur l'abandon du labour, ce dernier perturbant le cycle de l'humus. Elle repose ensuite sur la dégradation par certains champignons de la lignine peu polymérisée de jeunes rameaux de feuillus, produisant des agrégats qui constituent les fractions les plus importantes de l'humus. Cette méthode basée sur le vivant privilégie l'utilisation de bois jeune qui contient de la lignine en formation, ce qui favorise le développement rapide de champignons. En effet, la lignine jeune est plus attaquable par les champignons et les bactéries que la lignine adulte présente dans le tronc des arbres. De plus, les rameaux contiennent une matière azotée indispensable au développement des bactéries et des champignons qui dégradent le bois. Associé à une présence élevée de carbone, l'azote présent dans les rameaux est rapidement consommé. La prolifération des champignons va entraîner une réorientation et stabilisation de l'azote vers l'humification et on voit rapidement le sol s'enrichir juste sous les débris de bois digérés par les champignons. Il en résulte une restructuration du sol par la formation de nouveaux agrégats.

Le BRF est fait à partir de rameaux **vivants** fraîchement coupés, contenant celluloses, lignine et protéines, qui sont déchiquetés en petits morceaux ou défibrés. Le bois est généralement fragmenté dans un broyeur pour faciliter la décomposition de la lignine par les bactéries et les champignons. En effet, l'écorce des rameaux est protégée par une couche de cutine, d'où l'importance de mettre le bois à nu pour le rendre immédiatement attaquant. Ce mélange non composté de résidus de broyage est ensuite incorporé aux premiers centimètres du sol pour initier l'infection des tissus par la microflore et dégrader la lignine, pendant que les vers de terre se nourrissent de la cellulose et introduisent l'énergie des parties cellulosiques dans le complexe organo-minéral vivant. Ce processus permet ainsi le développement de la microfaune édaphique, seule capable d'intégrer le matériau au sol et d'en faire de l'humus.

Le cycle nécessaire à la gestion de la croissance des plantes est alors rétabli, donnant ainsi toutes les conditions forestières aux sols agricoles, sans la présence des arbres cette fois, mais avec tous les bénéfices qu'ils apportent. Tous les projets mis en œuvre ont donné des augmentations allant de 30 % à 300 % selon les cultures. En climat tropical, ces rendements ont augmenté de 100 % à 200 % après deux ans, avec en plus une diminution draconienne de parasites comme les nématodes, ainsi que de l'agressivité des mauvaises herbes, sans apport d'engrais ou de produits antiparasitaires. La forêt retourne donc à son rôle primitif en assurant la pérennité de l'écosystème, la gestion de l'eau et la stabilisation des sols. En France par exemple, comme la forêt a repris de l'ampleur depuis la déprise agricole, la technique du BRF permettrait de redonner à l'agriculture ce que la forêt lui a repris.

Pour faire du BRF, il est conseillé d'utiliser des petites branches et des rameaux provenant d'un mélange d'arbres nobles (bois durs à forte teneur en tannins tels que le chêne, le châtaignier, l'érable, le hêtre, l'acacia) mais les branchages peuvent aussi provenir de haies ou de la taille d'arbres fruitiers ou d'arbustes d'ornement.

Parce que les plus exposées à la lumière et les plus actives, les petites branches et les rameaux sont les parties les plus riches des arbres. On y retrouve 75 % des minéraux, de très nombreux acides aminés et beaucoup de protéines, phytohormones et biocatalyseurs. De plus, ce bois raméal contient des celluloses, hémicelluloses et lignines, ainsi que presque tous les types de sucres et amidons. Il faut ajouter un nombre incalculable de systèmes enzymatiques, d'hormones, mais surtout de polyphénols, huiles essentielles, terpènes, tanins et autres..., associés à divers degrés à tous les nutriments nécessaires à la synthèse et à la régulation de la vie.

6.6.6.7.4 - Différents rôles du BRF

- rôle nutritif : il permet de régénérer et entretenir la richesse d'un sol, et de constituer des réseaux trophiques grâce au rôle prépondérant de la jeune lignine et à l'action fondamentale des champignons dans la dépolymérisation de la lignine, conduisant à la production de glomalines favorables à la pédogenèse, avec une influence majeure sur la conservation et la distribution de l'eau biologiquement active par symbiose entre les hyphes mycéliennes et les racines.
- rôle irrigateur et structurant du sol : les fragments de bois raméal disséminés dans la couche superficielle du sol absorbent les pluies en évitant ou limitant le lessivage, puis empêchent les remontées d'eau par capillarité et donc l'évaporation qui caractérise cette zone du sol, notamment en l'absence de couvert végétal. La présence de fragments de bois à volume variable selon le niveau d'humidité contribue également à l'aération du sol.
- rôle thermorégulateur : en outre, le BRF s'avère avoir un effet tampon sur la température du sol qui est, de par sa présence, moins chaud en été. Ceci a un effet protecteur sur la plante poussant dans le BRF comme sur la pédofaune.

6.6.6.7.5 - Conclusion

Le BRF favorise la pédogenèse nécessaire à la création de l'humus et sert principalement à réinstaller l'activité biologique mise à mal par le travail du sol. En effet, si l'humus est enfoui par labour ou asphyxié (inondation durable, compression, bâchage étanche), il se dégrade ou meurt et libère rapidement dans l'eau interstitielle du sol son azote et une partie de ses éléments chimiques en se minéralisant et en perdant ses propriétés. De plus, le labour profond détruit le lieu de vie de la pédofaune en le bouleversant et le mettant à nu. En conclusion, ajouter du BRF permet de reconstruire durablement un écosystème au niveau du sol.

7 - Intérêt du site et gestion des habitats

L'espace naturel sensible de la Basse vallée de l'Allan présente un intérêt certain en ce qui concerne la fonge. En effet, les prairies de fauche et les saulaies hébergent de nombreuses espèces à haut niveau patrimonial et des champignons peu communs vivent dans les autres habitats de l'ENS.

La gestion des prairies de fauche (parcelles 1, 2, 3, 4, 6, et 7) nous semble globalement très adaptée à l'obtention d'une biodiversité optimale pour la flore, la fonge et la faune, compte tenu du caractère inondable de la zone, utile à l'agglomération du Pays de Montbéliard. Nous suggérons simplement un respect strict des pratiques suivantes dans toutes les parcelles :

- fauche fin juin (foins) permettant aux plantes à fleurs de remplir leur rôle mellifère, et fin août (regains) pour permettre un développement optimal de la fonge herbicole automnale (l'idéal étant de l'herbe haute de 5 à 10 cm en octobre novembre). Exportation systématique des rémanents,
- aucun apport volontaire d'engrais ni de fumure animale.

La gestion de la parcelle n°5 ne nous semble pas optimum, notre avis étant basé sur les observations suivantes :

- de nombreuses zones sont presque en friche,
- l'herbe est très haute malgré la présence des chevaux, ce qui est très défavorable au développement de la fonge.
- la flore et la fonge sont peu diversifiées,
- le sol est très enrichi en nitrates,
- les dépôts de broyat de bois en couches très épaisses sous les peupliers ne semblent pas apporter de réels avantages dans la parcelle.

Le sol de cette pâture n'est pas naturel du fait des ajouts de nitrates par les animaux, ces nitrates participant à l'eutrophisation des eaux de l'Allan par infiltration tout au long de l'année et pendant les crues. Il nous semblerait logique de traiter cette parcelle en prairie de fauche comme ses voisines, de façon à retrouver peu à peu un meilleur équilibre biologique du sol et une plus grande diversité florale et fongique.

La zone cultivée de la parcelle n° 7, si elle est amendée avec des engrais chimiques et traitée avec des pesticides, n'a pas sa place, à notre avis, dans un Espace Naturel Sensible. Cet avis serait différent si le champ de maïs était transformé en une zone cultivée de façon biologique. Dans cette hypothèse, l'utilisation d'une partie du BRF provenant du broyage des haies permettrait une valorisation de la parcelle et contribuerait à améliorer l'image du site et de Pays de Montbéliard Agglomération. L'autre possibilité pour que la zone cultivée devienne ou redevienne naturelle serait de la traiter en prairie de fauche, comme le reste de la parcelle n° 7. Ainsi la zone jouxtant cette parcelle cultivée, dans laquelle prospère actuellement une espèce sensible aux nitrates (*Hygrocybe psittacina*) serait protégée des risques de pollution par les engrais et les pesticides.

La gestion des plantes exogènes invasives faite par PMA nous semble très adaptée. Nous recommandons seulement de couper les plantes au maximum de la biomasse, en juin ou juillet, juste avant la floraison, puis une autre fois en automne, pour limiter leur dispersion.

La gestion des bosquets, buissons et haies faite par PMA nous semble également optimum, avec un girobroyage permettant de limiter leur extension au profit des pelouses, ces dernières constituant un habitat figurant parmi les plus menacés de Franche-Comté quand il est naturel.

D'un point de vue phytosanitaire, une espèce dangereuse a été observée sur des frênes en bordure de rivière : *Chalara fraxinea*. Cette espèce fongique, devenue pathogène, a envahi notre région depuis plus de 15 ans et provoque le dessèchement des jeunes rameaux. Les informations dont nous disposons actuellement concernant cette maladie ne sont malheureusement pas de nature à nous rendre optimistes en ce qui concerne d'éventuels remèdes.

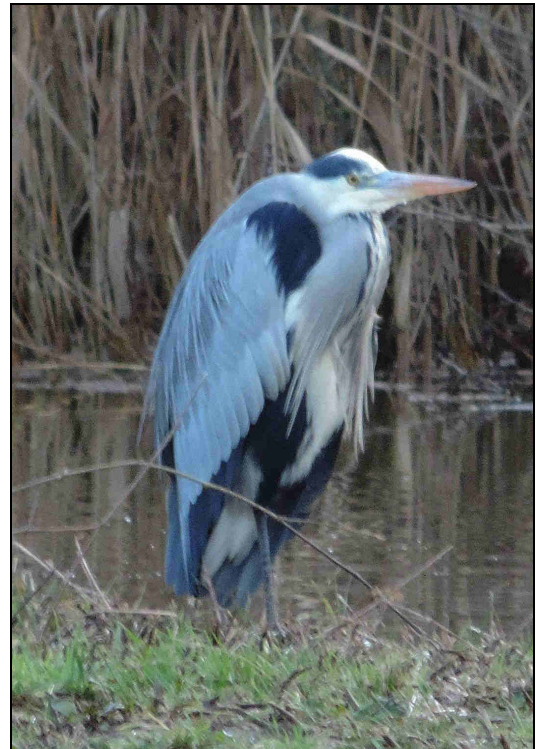
La préservation de ce site est très importante sur le plan patrimonial, c'est pourquoi nous suggérons à PMA de mettre en œuvre ces quelques aménagements pour améliorer le niveau de naturalité de l'ENS et la biodiversité de ses habitats.

Si l'évolution du climat va dans le sens d'un réchauffement, ce qui semble être le cas, avec des périodes de sécheresse et de canicule de plus en plus fréquentes, ces pelouses pourraient être inondées de moins en moins souvent, d'où une baisse probable de la teneur en nitrate des sols et donc un niveau de naturalité plus élevé induisant l'implantation d'une flore et d'une fonge de moins en moins nitratophiles.

Quelques clichés du site et de sa faune avant de conclure...



Parcelle n° 2 partiellement inondée le 12-12-2017



Héron cendré en habits de fête



Parcelle n° 2 partiellement inondée le 12-12-2017 du côté de l'observatoire ornithologique.

8 - Conclusion

Cette étude, qui s'est déroulée sur sept mois seulement, est néanmoins représentative pour la fonge, grâce aux relevés effectués chaque semaine et à des conditions favorables à la fructification des champignons durant l'automne 2017. **207 espèces** ont été mises en évidence dans les **6 habitats** qui les hébergent. **12** espèces sont nouvelles pour la fonge comtoise, complétant ainsi l'inventaire qui comprend **6000 espèces** au 15-12-2017. La prise en compte des modes de vie et de l'écologie des espèces a servi à souligner les particularités des différents habitats. Pour chacun d'eux, les espèces remarquables ont été mises en évidence, certaines d'entre elles étant rares ou vulnérables.

L'indice patrimonial du site est d'un niveau élevé (75) grâce à la présence de nombreuses espèces menacées figurant dans la Liste rouge des champignons supérieurs de Franche-Comté. Une évaluation de l'équilibre biologique de l'humus dans les différentes parcelles en fonction de la nature du sol, des crues de l'Allan, des plantes observées, de l'historique des parcelles et de leurs modes de gestion, permet de mieux comprendre la répartition des espèces fongiques. Quelques conseils de gestion sont donnés par la SMPM pour améliorer le niveau de naturalité de certaines parcelles et valoriser le broyat de feuillu en l'utilisant pour fabriquer de l'humus dans des parcelles cultivées. L'espace naturel sensible de la Basse vallée de l'Allan possède une valeur patrimoniale élevée pour la fonge. Il a un bon potentiel et mérite d'être préservé des apports de nitrates autres que ceux qui sont induits par les crues de l'Allan, de façon à héberger une biodiversité optimale sur le plan de la flore et de la fonge.

9 - Bibliographie

AICHELE D., 1989 – *Quelle est donc cette fleur ?* Edit. Nathan, Paris, 399 p.

BLAMEY M., GREY-WILSON C., 1991 – *La flore d'Europe occidentale*. Edit. Arthaud, Paris, 544 p.

BUNOD E., COLLIN P., MONCORGE S., ROUX E., 2006 – Réserves naturelles régionales de Franche-Comté. Ouvrage réalisé en partenariat entre le Conseil régional de Franche-Comté et Espace naturel comtois. Imprimerie Simon, 39 p.

CHIFFAUT A., 2011 - Plan de gestion 2013-2017 de la réserve naturelle régionale de la Basse Savoureuse. Pays de Montbéliard Agglomération, 153 p. + 62 p. annexes.

CORRIOL G., 2003 - Les descriptions écologiques en mycologie. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 119 (3 - 4), p. 297 - 324.

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

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

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

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

GALLIOT L., SUGNY D., 2017 – *Actualisation du Catalogue des champignons et Myxomycètes de Franche-Comté* : 6000 taxons répartis par département.

HARMAND J.F., SUGNY D., 2014 – Etude des champignons de la réserve naturelle régionale de la Basse vallée de la Savoureuse dans le Doubs. Société Mycologique du Pays de Montbéliard, Agence de l'Environnement de Pays de Montbéliard Agglomération, 96 p.

HENNEQUIN C., 2010 – *Suivi floristique des prairies des basses vallées de l'Allan et de la Savoureuse* (Rapport final). Conservatoire botanique national de Franche-Comté / Communauté d'agglomération du Pays de Montbéliard, 52 p. + annexes.

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.

PAYS DE MONTBELIARD AGGLOMERATION, 2008 – Les espaces naturels du Pays de Montbéliard, 64 p.

PINSTON H., SUGNY D., 2014 – Sols, plantes, faune et champignons, des relations insoupçonnées et un équilibre fragile. *Bull. Féd. mycol. Est n° 12 pp. 5-29.*

RAMEAU, J.C., MANSION D., DUME G., TIMBAL J., LECOINTE A., DUPONT P., KELLER R., 1989 – *Flore forestière française – Guide écologique illustré – 1 - Plaines et collines*, I.D.F., Paris, 1785 p.

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

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. 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.

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

10 - Annexes

- Une version informatique du rapport de l'étude en version PDF.
- Un fichier Excel comprenant toutes les espèces observées sur le site, avec, pour chacune d'elles, des informations concernant son écologie, son mode de vie, son ou ses habitats, sa catégorie si elle fait partie des champignons bio-intégrateurs et son évaluation « Liste rouge ».
- L'ensemble des clichés pris sur le site, transmis sur clé USB lors de la remise de l'étude.