

# Protocoles d'inventaires mycologiques en réserves forestières

## Retour d'expérience du réseau Mycologie de l'ONF dans les Réserves biologiques

Cet article présente « l'état de l'art » des protocoles utilisés par le réseau Mycologie de l'ONF pour les inventaires dans les réserves biologiques occupées par des habitats forestiers (principalement les réserves biologiques intégrales - RBI). C'est en quelque sorte un bilan méthodologique et une formalisation de la pratique à partir de l'expérience acquise par le réseau depuis 2007, l'orientation prépondérante retenue tout au long de ce travail étant de tendre vers une méthode de relevé standardisée et reproductible, à un coût maîtrisé et donc dans un temps contraint.

Signalons que le protocole mis au point par le réseau Mycologie avec Irstea (ex Cemagref) dans le cadre du projet GNB (Gestion Naturalité Biodiversité)<sup>1</sup> a servi de point de départ à ce projet, mais il n'est pas repris dans ce texte.

### Un objet d'étude contraignant

Idéalement, l'objectif d'un inventaire mycologique en réserve biologique (ou dans tout autre espace relevant d'un tel investissement en études) serait d'obtenir une liste d'espèces de la zone considérée – ici la réserve biologique – la plus complète possible dans le cadre d'un état des lieux initial de la fonge, en vue de comparer cette liste à d'autres sites ou de la suivre dans le temps.



Détermination par examen microscopique en laboratoire ; spores bi-apiculées de *Botryobasidium vagum*, au grossissement 1000

Toutefois, compte tenu du très grand nombre d'espèces de champignons forestiers (environ 20 000) et du caractère à la fois aléatoire et fugace d'apparition des sporophores (« fructifications »), viser l'exhaustivité des espèces implique de multiplier considérablement le nombre de passages sur site. Ainsi, l'expérience de la SMF (Société Mycologique de France) à travers les inventaires sur des placettes du réseau RENECOFOR suggère un minimum de 12 passages, à raison de 4 par an pendant 3 années consécutives, sur de petites surfaces (0,50ha pour chaque placette RENECOFOR) sans pour autant être certain d'atteindre l'exhaustivité. Donc *a fortiori*, dans le cas d'une RBI d'au moins une cinquantaine d'hectares,

on peut considérer qu'un inventaire mycologique ne peut quasiment pas prétendre être exhaustif.

Conséquence de cette contrainte, l'ambition étant de réaliser les inventaires et suivis mycologiques à l'échelle d'un réseau de plusieurs dizaines de réserves, un premier choix méthodologique sera de ne réaliser qu'un échantillonnage de la population des champignons. Conséquence suivante, le protocole devra définir une stratégie d'échantillonnage. Il devra préciser aussi le champ taxinomique (les groupes retenus, en fonction de divers critères de pertinence) ainsi que le temps consacré aux inventaires (pour une standardisation et une reproductibilité optimales).

<sup>1</sup> Projet piloté par Irstea et réalisé en partenariat avec l'ONF et RNF (réserves naturelles de France), dont l'objet est l'étude de la réaction de 7 groupes taxinomiques à l'exploitation forestière (champignons, bryophytes, végétaux vasculaires, coléoptères saproxyliques et carabiques, oiseaux, chiroptères).

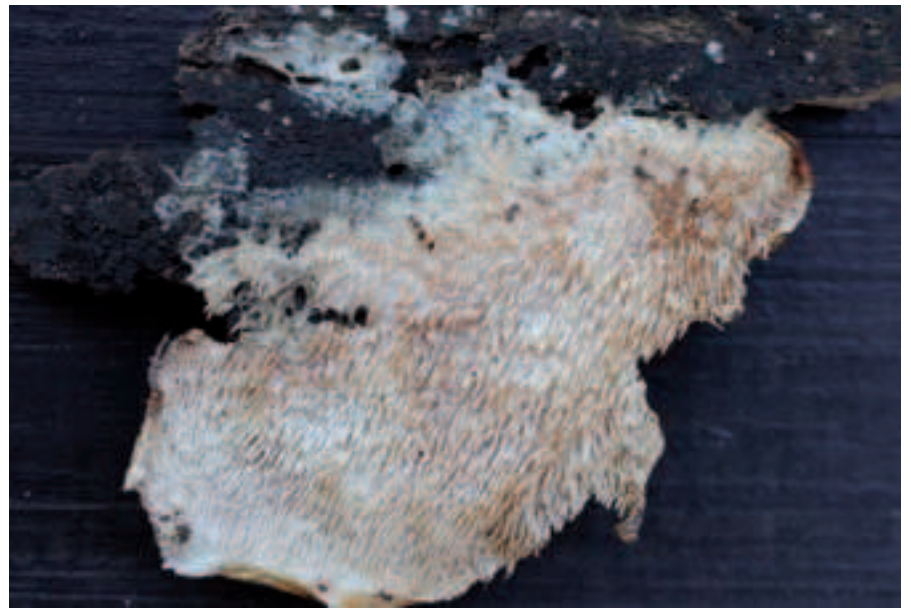
Dans la suite de l'article, nous distinguons deux situations bien différentes :

- celle des sites équipés de placettes dendrométriques permanentes « PSDRF », pour lesquels nous avons pu mettre au point un protocole reproductible et permettant les comparaisons ;
- celle des sites non équipés de telles placettes où ce protocole est inopérant et qui relèvent d'une logique d'inventaire plus « traditionnelle ».

### Un protocole reproductible pour les réserves équipées de placettes permanentes « PSDRF »

Le protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières, qui a également été connu sous le nom de protocole « MEDD », a été élaboré en 2005-2006 sous l'égide du ministère de l'écologie et est devenu un standard national pour le suivi des peuplements forestiers au sein des réseaux des RBI et des Réserves naturelles. Sur un site donné, ce protocole s'appuie sur un réseau de placettes permanentes à raison d'environ une placette par ha<sup>2</sup>. Une originalité de ce protocole, par rapport à des protocoles sylvicoles plus classiques, est le soin particulier apporté à la mesure du compartiment bois mort. Sur chaque placette, on réalise un inventaire des bois vivants ou morts sur pied dans un rayon de 20 m, complété par un tour relascopique et par un échantillonnage par interception linéaire des bois morts au sol.

Le protocole mycologique proposé ici utilise comme échantillon de la réserve une partie des placettes permanentes du PSDRF. Il s'inspire du protocole mycologique sur placettes mis en place dans le cadre de GNB mais, à la différence de celui-ci, il n'impose pas un repérage de toutes les pièces de bois. L'objectif est d'obtenir une liste infor-



*Dentipellis fragilis*, champignon indicateur de continuité (et naturalité) forestière, sur hêtre

H. Voiry, ONF

mative d'espèces à l'échelle de la réserve, et surtout que cette liste permette :

- les comparaisons entre réserves, modulo la prise en compte des covariables importantes comme la surface ou l'ancienneté de la réserve<sup>3</sup> ;
- les comparaisons dans le temps (en répétant l'inventaire), sur le même site ou entre réserves, pour suivre l'évolution de la diversité spécifique (notamment pour les RBI au fur et à mesure de leur renaturation spontanée).

### Contraintes et choix méthodologiques

Compte tenu du nombre important de sites à étudier et de la nécessité de maîtriser les coûts d'inventaire, la définition du protocole mycologique intègre la contrainte d'un temps d'inventaire volontairement limité. Sans compter que la ressource en spécialistes est fondamentalement faible (en comparaison de disciplines moins complexes comme la botanique ou l'ornithologie, par exemple). Ainsi -et en ayant ajusté cette limitation *a priori* d'après un retour d'expérience de 5 années- le temps consacré par le ré-

seau Mycologie à l'inventaire mycologique d'une réserve forestière « moyenne » (en termes de surface comme de diversité des habitats et peuplements forestiers) correspond à la mobilisation sur le terrain de 2 personnes 5 jours par an pendant 3 années consécutives (soit 30 HJ au total). NB : Pour l'estimation complète du temps d'inventaire, il faut multiplier par deux le temps consacré au terrain pour tenir compte du temps de laboratoire (observations microscopiques et détermination des espèces)<sup>4</sup>.

Dans le cadre de ce temps de terrain limité, le protocole mycologique opère 3 choix méthodologiques : 1° il privilégie les champignons lignicoles ; 2° il s'appuie sur une sélection parmi les placettes dendrométriques ; 3° il prévoit un complément d'inventaires hors placettes.

### Champ taxinomique

Les espèces fongiques prospectées en priorité et de façon exhaustive sont les champignons lignicoles : espèces dont les « fructifications » se développent sur le bois.

<sup>2</sup> Au delà d'une centaine d'ha, la densité d'échantillonnage (en nombre de placettes) décroît avec la surface de la réserve

<sup>3</sup> pour un exemple concernant la flore vasculaire, voir Peterken G.F. & Francis J.L. (1999) Open spaces as habitats for vascular ground flora species in the woods of central Lincolnshire, UK. *Biological Conservation*, 91, 55-72

<sup>4</sup> Le temps de microscopie déjà réalisé pendant la phase de terrain et qui permet de faire les premières approches de détermination est inclus dans le temps terrain



H. Voiry, ONF

*Fomitopsis pinicola* en forme de console à marge blanchâtre et son successeur de couleur orangée *Pycnoporellus fulgens*



G. Gruhn, ONF

*Artomyces pyxidatus* et *Chlorociboria* (Ascomycète qui colore le bois en vert)

Le choix des champignons lignicoles présente des avantages certains par rapport aux champignons terricoles. Leur apparition est moins dépendante des conditions climatiques qui précèdent immédiatement les relevés, et moins fugace aussi. Certaines espèces sont pérennes (« consoles » grandissant à la manière des cernes du bois) et donc observables toute l'année. D'autres ont des sporophores coriaces qui persistent pendant quelques semaines même lorsqu'ils ne sont plus actifs. Pour d'autres enfin, la fructification s'échelonne sur une période assez longue. Le développement des sporophores dépend en partie des conditions d'humidité des pièces bois. Grâce à cette relative « inertie » des fructifications de champignons lignicoles, nous avons pu retenir le principe d'un seul passage en automne (c'est à cette période qu'on maximise les chances d'observation) pendant trois années consécutives.

Les champignons lignicoles sont des Basidiomycètes et des Ascomycètes<sup>5</sup>. Certains genres concernés font partie des champignons à lames reconnaissables à leur chapeau (Pleurotes, Plutées...) ou décelables par leur mycélium (rhizomorphes d'Armillaire). Mais les champignons sans lames

sont majoritaires : Corticiés, Polypores et Pyrénomycètes. Parmi ces champignons sans lames, de nombreuses espèces forment des fructifications appliquées sur le bois, appelées « croûtes » dans le jargon mycologique. Leur détermination nécessite impérativement, même pour un spécialiste chevronné, l'utilisation du microscope et de réactifs en plus des clés de détermination, de sorte que ces champignons sont généralement exclus des inventaires traditionnels. Or, c'est un point important du protocole, la solidité attendue des résultats suppose d'inventorier tous les lignicoles. Cela a impliqué une spécialisation au sein du réseau Mycologie de l'ONF (à l'instar de la spécialisation du réseau Entomologie sur les coléoptères saproxyliques) et un apprentissage nécessitant un fort investissement de la part des membres du réseau.

### Plan d'échantillonnage, description des placettes mycologiques et compléments d'inventaire

Le nombre de placettes PSDRF retenu par réserve pour les inventaires mycologiques est de 10 à 15 en montagne et de 15 à 20 en plaine. Pour le choix de ces placettes, nous avons opté pour une sélection orientée plutôt que pour un tirage aléa-

toire. Nous avons retenu en priorité les placettes qui comportent le plus grand nombre de pièces de gros bois mort au sol – en fait un tirage au sort parmi les 20 % des placettes les plus riches en bois mort. Ces *hospots* de bois mort sont susceptibles d'accueillir le plus grand nombre d'espèces lignicoles. Cette sélection donne donc la possibilité d'obtenir une liste la plus étoffée possible. Elle permet aussi d'écartier les placettes qui risquent d'être pauvres en espèces par absence de bois mort au sol (la richesse des placettes en bois mort étant souvent très variable au sein d'une même réserve). Nous avons préféré tirer au sort N placettes parmi les 20 % les plus riches plutôt que de prendre les N placettes les plus riches en bois mort, dont les caractéristiques devraient dépendre pour partie du nombre de placettes dendrométriques effectuées, pour ne pas introduire de biais dans les comparaisons futures. En effet, plus il y a de placettes, plus riches en bois mort seront les N placettes les plus riches, par simple effet d'échantillonnage. Cette sélection est aussi raisonnée en optimisant si possible le cheminement entre placettes. En montagne, cette réflexion est importante pour tenir compte des dénivelés.

<sup>5</sup> Les Myxomycètes (qui ne sont plus considérés comme des champignons) sont exclus.





*Oudemansiella mucida*, champignon visqueux à lames, sur hêtre



Deux « croûtes » sur résineux, dont *Resinicium bicolor* (en rose) antagoniste de *Heterobasidion annosum* (plus connu des forestiers sous le nom *Fomes annosus*)

E. Diaz, ONF

H. Voiry, ONF

Sur chaque placette retenue, les gros bois morts au sol ( $\varnothing > 30$  cm, ceux qu'on retrouve sur les 3 années consécutives de l'inventaire et qui sont susceptibles d'« exprimer » au mieux le potentiel mycologique) sont échantillonnés en priorité ; ils le sont sur toute leur longueur, même si une partie dépasse les 20 m de rayon de la placette. Puis les autres supports ligneux à l'intérieur du cercle sont examinés. Les champignons non déterminables sur le terrain sont prélevés pour examen microscopique. La durée des relevés sur une placette ne doit pas excéder une heure.

En complément de ce relevé d'espèces lignicoles, les autres champignons rencontrés sur placette ou au cours du cheminement entre placettes peuvent être relevés, en notant le cas échéant le numéro de placette ou le numéro de parcelle. Certains habitats particuliers non représentés dans les placettes peuvent aussi être prospectés. Tous ces relevés complémentaires visent à améliorer la connaissance globale de la biodiversité fongique de la réserve tout en valorisant les déplacements. Rappelons toutefois que la base de comparaison pour les inventaires futurs est constituée par les seuls relevés de lignicoles sur placettes.

Une variante du protocole peut être proposée pour un suivi mycologique individualisé des gros bois morts au sol des placettes. Dans ce cas, il faut veiller à faciliter leur repérage en notant au premier passage la distance et l'azimut de la base de la pièce au centre de la placette (à l'instar de ce qui est fait pour les arbres debout dans les placettes PSDRF). Lors des tests effectués dans la réserve biologique du Haut Chéran (73) en 2007, une identification individuelle des gros bois mort au sol a été faite à l'aide de plaquettes numérotées, pour pouvoir plus facilement les retrouver et les réexaminer lors des campagnes suivantes, même s'ils descendent entre temps dans la pente (problème avéré).

#### Périodicité d'application du protocole

Sur une réserve donnée, les inventaires ont vocation à être reproduits dans le temps pour être comparés. Le pas de temps entre deux inventaires reste à définir mais devrait être au minimum de 10 à 20 ans. Cette périodicité est calquée sur celle prévue, en l'état actuel des prévisions et du retour d'expérience, pour le PSDRF<sup>6</sup>). En tout état de cause, la deuxième campagne d'inventaire sur les placettes mycologiques est

prévue pour ne venir qu'à la suite de la nouvelle application du PSDRF.

On pourrait être tenté de retenir pour cette deuxième campagne les mêmes placettes que pour l'inventaire initial. Toutefois, entre les deux, les caractéristiques des peuplements auront changé. En particulier, les placettes les plus riches en gros bois mort ne seront peut-être plus les mêmes. Par conséquent, nous préconisons de retenir le même nombre de placettes mais de refaire une sélection parmi les données du deuxième inventaire dendrométrique – selon le même procédé que pour le premier passage, en tirant au sort ces placettes parmi les 20 % les plus riches en bois mort au sol.

#### Statu quo dans les réserves non équipées de placettes PSDRF

Dans les réserves (existantes ou en projet) non concernées par le *protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières*, l'objectif n'est pas de suivre l'évolution dans le temps mais simplement d'améliorer la connaissance de la fonge locale voire d'en établir une première base, la plupart des réserves ne disposant souvent d'aucun inventaire mycologique.

<sup>6</sup> Les premières applications du PSDRF datent de 2006

## Récapitulatif pratique du protocole adossé aux placettes PSDRF

### Époque et durée de l'étude

- Temps terrain : 2 mycologues du réseau pendant 5 jours (délais de route compris) soit 10HJ par an.
- Temps labo = temps terrain = 10HJ par an.
- À répéter pendant 3 années consécutives, en automne.
- Périodicité : *a priori* 10 à 20 ans (idem PSDRF).

### Informations et matériel pour l'implantation

(Nécessité de sélection préalable des placettes)

- Plan de la forêt avec localisation des placettes
- GPS ou à défaut boussole et topofil pour retrouver les centres des placettes PSDRF
- Fichier de l'inventaire dendrométrique des placettes sélectionnées, en particulier pour les données sur les gros bois mort et les signalements de champignons sur les arbres morts ou vivants

### Matériel pour la mycologie

- Terrain : boîtes, panier, loupe de terrain, couteau, carnet, crayon, enveloppes, papier journal ou papier aluminium.
- Labo : microscope, loupe binoculaire, réactifs, clés de détermination, livres spécialisés (Nécessité de disposer d'un local sûr et fonctionnel pour installer les microscopes et d'une connexion Internet pour avoir un plus large accès à la documentation).

### Saisie des données

Les noms des champignons déterminables à vue sont notés sur un carnet de terrain avec l'indication du numéro de placette ou, à défaut, du numéro de parcelle forestière (lors des cheminements entre placettes). En cas de trouvailles d'espèce remarquable hors placette, on notera leur localisation au GPS.

La liste est complétée par les espèces à déterminer ou à confirmer au microscope, pour lesquelles on devra noter aussi le numéro de placette ou de parcelle forestière. Idéalement les déterminations devraient être terminées pendant la semaine labo.

La liste, une fois établie, doit alimenter la BDN (Base de Données Naturalistes de l'ONF).

### Rapports

À l'issue de ces opérations, le responsable de l'opération établit un rapport intermédiaire précisant le contexte, les modalités de l'inventaire, les placettes inventoriées, les résultats et leur interprétation pour chaque année d'inventaire. En fin de campagne (après la troisième saison), il fournira un rapport final et une liste récapitulative des espèces qui servira de référence pour les futurs inventaires.

On s'en tient donc à la méthode classique de prospection à l'avancement, telle que la pratiquent généralement les associations mycologiques qui arpentent les forêts pour leur propre compte ou dans le cadre d'une collaboration plus formelle avec l'ONF. Toutes les espèces sont recherchées mais généralement les espèces à lames sont privilégiées (leur détermination n'exigeant pas d'étape « labo »), de sorte que la fonge concernée est plutôt terricole. Ces inventaires « associatifs », qui résultent généralement d'un nombre important de prospections, constituent une source de données précieuse.

Si l'on dispose de ce type d'inventaires pour une réserve donnée, il faut chercher à l'interpréter : intérêt patrimonial, espèces indicatrices de naturalité, espèces spécifiques... Des évolutions et des réflexions sont en cours visant à rapporter les inventaires mycologiques aux associations végétales voire aux habitats forestiers. Cette méthode à l'avancement n'est toutefois pas reproductible à l'identique et ne peut donc en toute rigueur être utilisée pour des comparaisons entre sites.

Dans certains cas, notamment pour l'évaluation préalable des potentialités d'un site (projet de réserve...) exceptionnel ou mal documenté, les membres du réseau Mycologie de l'ONF pratiquent aussi la prospection à l'avancement en ciblant en particulier les espèces lignicoles, selon des modalités qui doivent être précisées dans le rapport (temps passé, espèces recherchées, dispositions pratiques correspondantes...).



P. Blanchard, ONF

Examen de gros bois mort au sol



H. Voiry, ONF

Chandelle et bois mort colonisés par l'« amadouvier » (*Fomes fomentarius*)

### En conclusion

L'inventaire mycologique est une discipline exigeante qui se prête mal à la standardisation des relevés. Dans le cas des réserves où s'applique le *protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières*, nous avons pu adosser au dispositif dendrométrique un protocole mycologique reproductible (et d'un coût raisonnable), centré sur les espèces lignicoles, qui permettra en particulier de suivre des évolutions dans le temps. Ailleurs, force est d'en rester à l'inventaire classique à l'avancement qui, en principe, embrasse l'ensemble du champ taxonomique et donne une idée plus complète de la fonge locale mais ne permet pas les comparaisons.

Soulignons que ce travail méthodologique doit être considéré non pas comme une référence définitive, mais comme une contribution à la problématique des protocoles d'inventaires de champignons en forêt, domaine complexe et encore peu développé en France. Par delà cette

contribution, il apparaît indispensable qu'une réflexion plus large et plus aboutie sur les inventaires mycologiques soit menée au niveau national avec des partenaires comme la SMF et les organismes de recherche (Irstea, Inra) à l'instar de ce qui a été réalisé en entomologie avec le programme Inv.Ent.For, lequel a produit des préconisations méthodologiques qui sont devenues une référence pour l'étude de l'entomofaune forestière (notamment les coléoptères saproxyliques)<sup>7</sup>.

Soulignons aussi que la détermination des champignons lignicoles nécessite en général des investigations poussées qui les excluent souvent des inventaires classiques. Or ils constituent une part importante de la biodiversité et une porte d'entrée de la biodiversité « saproxylique » ; c'est donc un compartiment à connaître pour appréhender les écosystèmes forestiers. Grâce à un important effort de formation, le réseau Mycologie de l'ONF a acquis dans ce domaine une compétence reconnue dans les cercles spécialisés.

**Hubert VOIRY**

ONF - BET Lorraine  
Animateur du réseau Mycologie

**Frédéric GOSSELIN**

Ingénieur de recherches  
Unité de Recherche Ecosystèmes  
Forestiers  
Irstea, Nogent sur Vernisson

### Remerciements

Cette réflexion sur les protocoles mycologiques a pu voir le jour grâce au partenariat ONF-Irstea (ex Cemagref) dans le cadre du programme GNB : financement du Ministère en charge de l'écologie (convention DEB-Cemagref, Action GNB) et financement par le programme « Biodiversité, Gestion Forestière et Politiques Publiques » (BGF) (convention 10-MBGD-BGF-1-CVS-092, n°CHORUS 2100 214 651).

<sup>7</sup> Nagelisen (L.-M.), Bouget (C.), coord., 2009. - *L'études insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires entomologiques en forêt » (Inv.Ent.For)*. - Les Dossiers Forestiers, n° 19, Office national des forêts, 144 p.