



LES CHAMPIGNONS AU CŒUR DE LA BIODIVERSITE

Un atout pour les gestionnaires.

Patrick LAURENT

Mycologue - Naturaliste

Station d'Etudes Mycologiques des Hautes Vosges (SEMHV)

<http://www.smhv.net>

Conseiller scientifique au Conservatoire des Sites Alsaciens

26 route du Repas - 88520 WISEMBACH

03.29.57.39.13. - 06.25.29.06.72. laurentpatrick8410@neuf.fr

LA BIO-INDICATION MYCOLOGIQUE

- La forêt peut se définir, selon le concept des types biologiques de Raunkiaer (1905), comme une formation dominée par des phanérophytes, plantes dont la partie végétative, ligneuse et pérenne, reste parfaitement visible lors de la “mauvaise” saison : **la forêt est, par définition, formée d’arbres ou dominée par ces derniers.**

La forêt est, par définition, formée d'arbres ou dominée par ces derniers



LA PLACE DES CHAMPIGNONS

- Les **Eumycota** ou les "vrais champignons" sont actuellement divisés en 5 groupes :
- Les **basidiomycètes**, saprotrophes, pathogènes ou ectomycorhizogènes.
- Les **ascomycètes** comprenant quelques espèces ectomycorhizogènes, beaucoup d'espèces phytopathogènes et de nombreuses espèces microscopiques.
- Les **gloméromycètes** en association avec de nombreuses plantes par le biais des endomycorhizes.
- Les **zygomycètes** surtout saprotrophes et plus communément appelés moisissures.
- Les **chytridiomycètes**, les seuls champignons à produire des spores flagellées, surtout parasites des végétaux supérieurs.

Les basidiomycètes, saprotrophes, pathogènes ou ectomycorhizogènes.



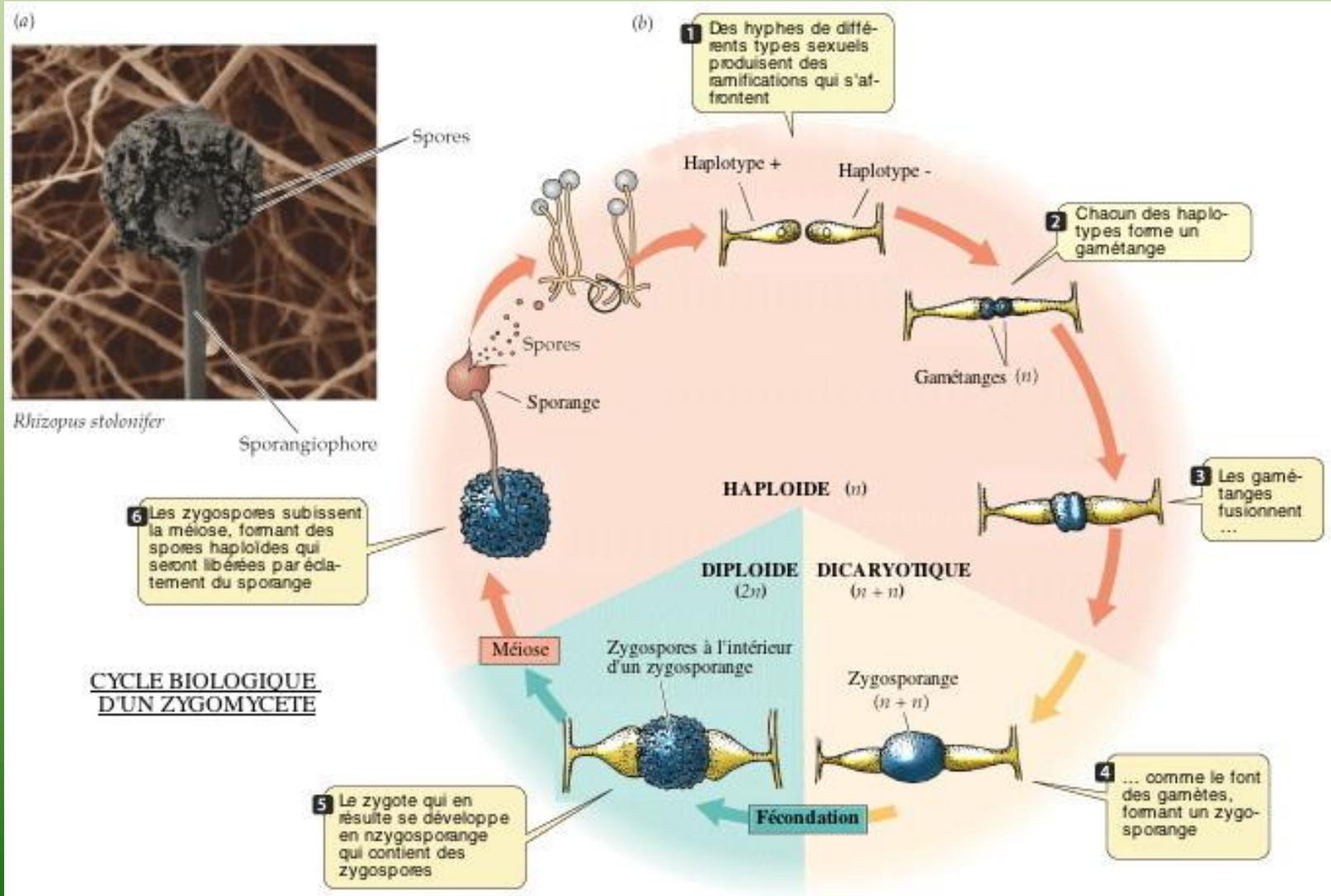
Les **ascomycètes** comprenant quelques espèces ectomycorhizogènes, beaucoup d'espèces phytopathogènes et de nombreuses espèces microscopiques.



Les **glomérormycètes** en association avec de nombreuses plantes par le biais des endomycorhizes.

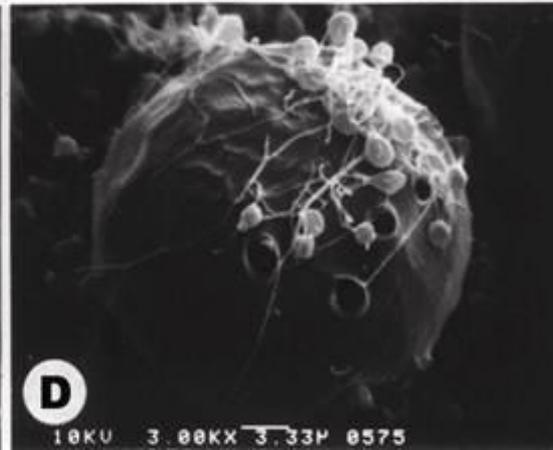
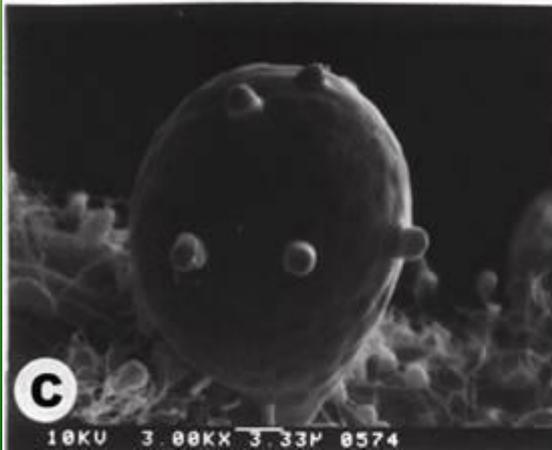
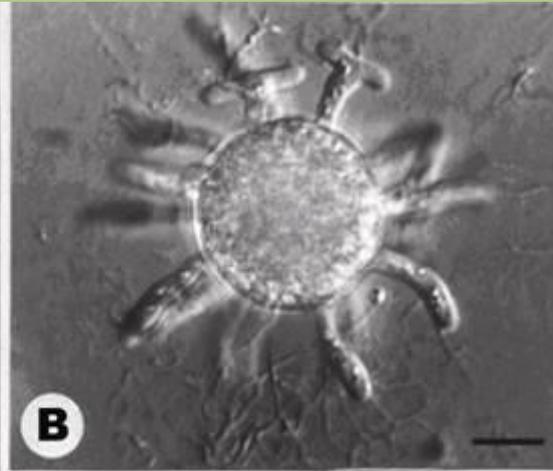
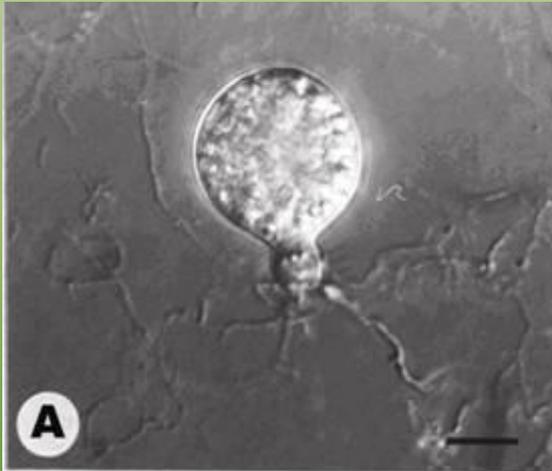


Les zygomycètes surtout saprotrophes et plus communément appelés moisissures.



Les **chytridiomycètes**, les seuls champignons à produire des spores flagellées, surtout parasites des végétaux supérieurs

- Les chytrides sont considérés par la phylogénie comme la base évolutive des champignons, d'où ont émergé les Zygomycota puis les Ascomycota et Basidiomycota. La plupart sont aquatiques, présents surtout dans les eaux douces. Ils sont saprophytes ou parasites, dégradant la chitine et la kératine.

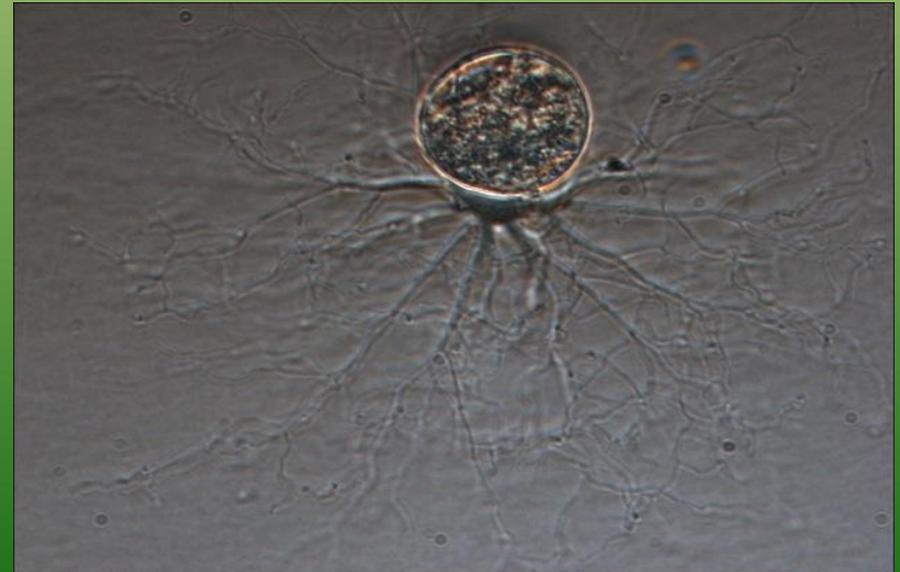


LA PLACE DES CHAMPIGNONS

Les mycologues distinguent l'embranchement des eumycota en deux groupes artificiels :

- Les **macromycètes** représentent les champignons possédant un sporophore de taille supérieure à 2 mm
- Les **micromycètes** plus difficilement discernables et observables dans la nature et qui sont caractérisés par l'absence de sporophore ou leur présence à des tailles inférieures à 2 mm (*Senn-Irlet et al., 2007*).
- *Pour des raisons évidentes les micromycètes sont habituellement pas (ou peu) considérés lors des inventaires.*

MACROMYCETES - MICROMYCETES



DES RÔLES BIOLOGIQUES DIVERSIFIÉS

Hétérotrophes vis-à-vis du carbone, les champignons ont développé trois types de stratégies pour s'approvisionner en matière organique :

1. le **saprotrophisme** (ou saprophytisme)
 2. **La biotrophie** (ou parasitisme)
 3. **La symbiose** (ou mutualisme)
- L'action bénéfique des espèces mycorhizogènes et l'abondance relative des espèces biotrophes ou saprotrophes décomposant la matière organique vivante ou morte jouent des rôles fondamentaux dans les écosystèmes naturels et les équilibres biologiques. Cette diversité d'adaptation provient aussi de leur mode de reproduction complexe mais très efficace.
 - Ils sont désormais considérés comme étant des indicateurs de l'état de santé des écosystèmes (Courtecuisse, 2000).

LES SAPROTROPHES

- Les champignons **saprotrophes** décomposent la matière organique morte ou inerte (débris végétaux, cadavres, ...) et représentent la majorité des macromycètes (Senn-Irlet *et al.*, 2007).
- Selon le substrat décomposé, nous pouvons différencier divers types de champignons saprotrophes :
 1. Les **saprotrophes humicoles** (décomposant la matière organique du sol)
 2. Les **saprotrophes humicoles** (de la litière) décomposant les feuilles
 3. mortes, brindilles et autres débris végétaux
 4. Les **saprotrophes fongicoles** (sur d'autres champignons)
 5. Les **saprotrophes lignicoles** (décomposent la matière organique du bois mort)
 6. Les **saprotrophes herbicoles** (sur les plantes herbacées)
 7. Les **saprotrophes coprophiles** (vivant sur les excréments).

Phaeolus schweinitzii



LES PARASITES

Les **parasites** éliminent les individus affaiblis, malades ou blessés en exploitant la matière organique vivante.

Selon le substrat parasité nous pouvons distinguer :

1. les **parasites biotrophes** qui ne survivent que sur des organismes vivants.
 2. les **parasites nécrotrophes** pouvant survivre en tant que saprotrophes sur l'hôte parasité après sa mort.
- Les champignons parasitent tout type d'organismes : les champignons (fongicoles), les plantes (phytopathogènes) et les animaux (insectes, batraciens, poissons, mammifères...).

La distinction entre les saprotrophes et les parasites est parfois difficile pour certaines espèces.

Les Exobasidium



Chrysomyxa abietis parasite biotrophe et pathogène de l'épicéa



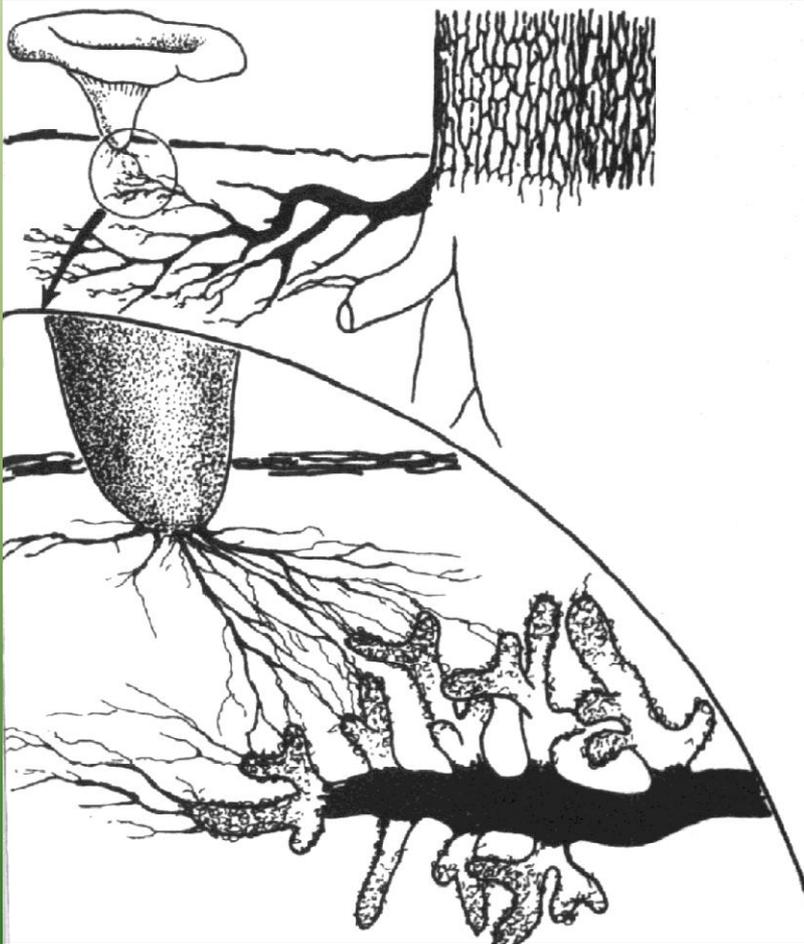
Armillaria ostoyae parasite du sapin



LA MYCORHIZATION

- Elle constitue bien souvent le stade climacique de la dynamique végétale. On sait actuellement que l'association symbiotique entre arbres et champignons (mycorhization) est une règle quasi générale et qu'elle contribue à l'établissement et à la pérennité de l'écosystème forestier, de même qu'à sa productivité.
- D'autre part, cette "mycotrophie" touche la majorité des végétaux (tous types biologiques confondus). On pense d'ailleurs que la colonisation des terres émergées a été rendue possible, à l'échelle des temps géologiques, par ce phénomène (Pirozynski et Malloch, 1975 ; Selosse et Le Tacon, 1995 ; Le Tacon et Selosse, 1997)

La mycorrhize



Amanita muscaria & *Cortinarius triumphans*, mycorhizent un bouleau



Champignons mycorrhizogènes

- Les champignons **mutualistes** (ou **symbiotiques**) établissent des associations à bénéfices réciproques avec d'autres organismes autotrophes.
- Ainsi, les **mycorhizes**, organes issus de l'association entre les racelles des végétaux et le mycélium des champignons, constituent une symbiose très importante dans les écosystèmes forestiers. Cette symbiose réalisée par 90 % des végétaux assure au partenaire chlorophyllien une protection et une résistance contre les parasites et les prédateurs de la rhizosphère.
- Elle permet aussi la nutrition des deux partenaires par le biais d'un échange réciproque :
- le champignon développe son mycélium dans la rhizosphère et augmente ainsi la capacité d'absorption des éléments minéraux et de l'eau qu'il échangera contre des molécules carbonées primaires (les sucres) synthétisées par le végétal.

Différents types de mycorhizes

- Les plus fréquentes sont les **endomycorhizes** (les plus anciennes où le mycélium du champignon est en contact intracellulaire avec les cellules corticales des racines du végétal).



Différents types de mycorhizes

- Les **ectomycorhizes** (en contact extracellulaire). Cette association a bénéfice réciproque aurait permis la colonisation du milieu terrestres par les végétaux (Le Tacon & Selosse, 1997).



Autre type de symbiose

- Une autre association symbiotique est fréquemment rencontrée en forêt : la **symbiose lichénique** qui résulte de l'association obligatoire entre un champignon et une algue (ou plus rarement une cyanobactérie).



EN CONCLUSION

De par les relations qu'ils entretiennent avec les autres organismes, les **champignons** remplissent des rôles écologiques essentiels dans les écosystèmes naturels.

De ce fait, ils influencent le cycle des nutriments, la dynamique et la succession des plantes et stabilisent le sol. Plus que tout autre être vivant, ils participent aux équilibres biologiques.

Ils sont particulièrement efficaces, dans les milieux « hostiles » comme les tourbières



LA BIO-INDICATION FONGIQUE

La bio-indication fongique est une notion assez récente dans le domaine mycologique. Elle nécessite la connaissance et l'étude :

1. du comportement des champignons par rapport aux biocénoses,
2. de la distribution géographiques des espèces (chorologie),
3. des réponses des espèces face aux pressions environnementales.

Ces connaissances apportent des renseignements sur les exigences et les seuils de tolérance écologique des espèces (Courtecuisse, 2000).

Notion de SPECTRE BIOLOGIQUE

- La bio-indication se mesure à partir du spectre biologique (SB) défini par Régis Courtecuisse comme étant le rapport entre le nombre d'espèces mycorhiziennes et le nombre d'espèces saprotrophes humicoles et de la litière (Moreau *et al.*, 2002).
- A ce jour, il existe une seule publication officielle utilisant ce concept : il s'agit du RENECOFOR 2002.
- Le calcul du spectre biologique nécessite la connaissance du statut biologique des champignons recensés dans l'écosystème.

$$SB = \frac{\text{Nombre d'espèces mycorhizogènes}}{\text{Nombre d'espèces saprotrophes humicoles + saprotrophes de litière}}$$

Il est estimé qu'un spectre biologique autour de **0,5** correspondrait à un milieu forestier en bon équilibre.

La **méthode** la plus utilisée et la plus simple à mettre en œuvre est celle des campagnes d'inventaires mycologiques qui aboutissent à des listes inventoriales présence/absence d'espèces. Elle connaît des limites et des difficultés :

Elle ne s'intéresse pas au mycélium des champignons mais aux structures de reproductions macroscopiques apparentes à la surface du sol : les sporophores. Les « fructifications » hypogées et les micromycètes ne sont donc pas considérées lors de ces recherches.

Les fructifications sont fugaces et différentes d'une année sur l'autre et dépendent de nombreux facteurs : humidité, température de l'air et du sol, conditions climatiques de la saison et des saisons précédentes (certaines espèces fongiques commencent à fructifier dès la fin de l'été jusqu'au début de l'automne) et divers autres facteurs encore inconnus à ce jour

Il existe peu de correspondance entre les espèces qui fructifient et celles qui abondent dans la rhizosphère (Gardes & Bruns, 1996a).

RENECOFOR




Office National des Forêts

RENECOFOR

Réseau National de suivi à long terme des Ecosystèmes Forestiers

Le RENECOFOR est composé d'une centaine de placettes comme celle-ci, réparties dans les forêts de la métropole. Les placettes, d'une surface d'environ 0,5 hectare, sont installées dans des peuplements représentatifs des dix essences principales de nos forêts. Le réseau est rattaché à un réseau européen.

L'objectif de ce réseau est de détecter d'éventuels changements de la santé des forêts, à un stade très précoce, grâce à des observations, des mesures et des analyses scientifiques. Celles-ci seront poursuivies pendant 30 ans et alimenteront une banque de données concernant le suivi de la santé de ces forêts.

Pour atteindre cet objectif, nous effectuons, entre autres, des mesures de la fertilité du sol, de la croissance et de la nutrition des arbres. Nous observons leur état de santé et la production de leur feuillage ainsi que la composition de la végétation herbacée. Dans certaines placettes nous prélevons également la pluie et l'eau du sol pour en faire l'analyse chimique.

Pour que ces observations et mesures soient fiables, il est important de ne pas perturber l'intérieur de cet enclos !

RESPECTEZ DONC S'IL VOUS PLAÎT CET ENCLOS
pour ne pas perturber et anéantir des années de travail

Merci

Pour toutes informations complémentaires vous pouvez vous adresser à :

Office National des Forêts
Département des Recherches Techniques
77300 Fontainebleau

ou au service local :
.....
.....


Stratifié par FORMICA

ministère de l'Agriculture et du Développement rural


MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT


Ademe
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Les espèces « déterminantes »

- **Espèces « déterminantes »** : espèces à valeur écologique forte/moyenne et déterminabilité élevée à moyenne.
 1. Espèces caractéristiques de mycocoenoses riches en espèces ou espèces compagnes de mycocoenoses rares
 2. Espèces préférentielles de milieux rares ou vulnérables
- Espèces faciles à observer, ou demandant une recherche orientée mais déterminables in situ.

Exemple d'espèce déterminante

- Pour une tourbière



Armillaria ectypa

Autre exemple d'espèce déterminante

- Pour une prairie naturelle acide



Hygrocybe calyptraeformis

Espèce déterminante

- Pour une aulnaie alluviale



Gerhardtia piperata

Les espèces parapluies

- **Espèces « parapluies »** : espèces à valeur écologique forte et déterminabilité élevée.
 1. Espèces caractéristiques de mycocoenoses rares ou vulnérables
 2. Espèces inféodées à des milieux rares ou vulnérables
- Espèces faciles à observer au moment de leur fructification et déterminables in situ (voire médiatisables au besoin).

Espèce «parapluie»

- Prairies maigres, chênaies-charmaies argilo-calcaires :



Espèce «parapluie»

- Chênaies calcicoles thermophiles :



Boletus satanas

Espèce «parapluie»

- Dune gramineuse, prairies sableuses :



Geoglossum cookeanum

Espèces « caractéristiques »

- **Espèces « caractéristiques »** : espèces à valeur écologique médiocre mais liées à des conditions déterminées et caractéristiques d'associations d'espèces plus rares. La présence de ces espèces sur un site doit inciter à y rechercher plus spécifiquement les espèces déterminantes ou parapluies associées au même habitat.

Espèce « caractéristique »

- Prairies maigres calcicoles



Entoloma incanum

Espèce « caractéristique »

- Lignicole



Omphalotus illudens

Espèce « caractéristique »

- Espèce en régression forte (régionale)



Phellodon niger

Espèces « éteintes »

- **Espèces « éteintes »** : espèces non revues dans la région depuis 1990.
 - 1 - Espèces faciles à observer ou au moins identifiables in situ ;
 - 2 - Espèces inféodées à des milieux en très forte régression ou très perturbés.

Espèce « éteinte »

- Dans les Vosges



QUELQUES PROPOSITIONS POUR LA PRISE EN COMPTE DES CHAMPIGNONS

- **Les champignons composent un groupe vraiment particulier**
 1. La diversité des espèces est très importante. On compte en France environ 20 000 espèces (à comparer aux 6 000 espèces de plantes ou 350 espèces d'oiseaux).
 2. Une grande partie de cette diversité se trouve en forêt : c'est en effet l'écosystème qui propose la plus grande diversité de supports pour les organismes hétérotrophes.

Le recyclage de la matière organique : rôle des champignons saprotrophes

- Les champignons recycleurs se nourrissent de matière organique morte.
 1. Les **saprotrophes humicoles** interviennent dans la dynamique des sols et dans le cycle des éléments nutritifs, par la minéralisation de la matière organique.
 2. Ce rôle est particulièrement important dans les cas où l'activité des vers de terre est rendue très difficile pour des raisons stationnelles (forte acidité, climat très froid ou très sec).

Marasmius rotula



Le recyclage de la matière organique : rôle des champignons saprotrophes

1. Les **saprotrophes lignicoles** participent au recyclage du bois mort, contribuant ainsi à l'élagage naturel des arbres et au retour au sol des minéraux stockés dans le bois (azote, calcium...).
2. Ils facilitent l'action d'autres acteurs du recyclage, comme par exemple des insectes.

Fomes fomentarius



Abortiporus biennis



Phellinus igniarius var. *trivialis*



La régulation de l'écosystème : rôle des champignons parasites

- Ils réagissent à des déséquilibres physiques ou biologiques. Par exemple, certaines plantations résineuses monospécifiques créent les conditions idéales d'épidémies pour le parasite racinaire *Heterobasidion annosum* (appelé à tort "Fomes").
- *Le même mécanisme* intervient lors de pullulations de la Chenille processionnaire du Pin : *Cordyceps militaris* détruit massivement les chenilles enterrées. L'épidémie d'un parasite permet de s'interroger sur les causes du dysfonctionnement de l'écosystème forestier.

Heteobasidon annosum



Cordyceps militaris



Armillaria ostoyae



La régénération, la nutrition, la santé et la résilience* des peuplements forestiers

- **Tous les arbres sont liés**, au niveau de leurs racines, à **des champignons** avec lesquels ils forment des mycorhizes. Ils échangent des sucres, des minéraux et de l'eau. Le champignon est aussi un protecteur physique et chimique efficace contre diverses agressions de microbes ou d'autres champignons.

* Note : en écologie, la **résilience** est la capacité d'un écosystème ou d'une espèce à récupérer un fonctionnement ou un développement normal après avoir subi un traumatisme

Cantharellus fiesii



QUE FAIRE ?

- Conserver dans le peuplement des arbres porteurs de champignons ou de blessures importantes, et des très gros arbres isolés ou en groupe, quand leur présence n'induit pas une contrainte forte pour la gestion.



Que faire ?

- Maintenir la diversité des essences indigènes. Dans les situations où les peuplements sont naturellement mixtes, maintenir un mélange feuillus / résineux (Climax du massif vosgien = hêtraie / sapinière).
- Favoriser les boisements à diversité des essences naturelles, avec présence de mycorrhizogènes.
- Laisser et favoriser le bois mort sur place. Vidange des camions de bois et grumiers en forêt.

Les champignons transforment les débris du bois en humus fertile



Agrocybe putaminum

Les mycorrhizogènes apportent les nutriments



POUR tout renseignements

- **<ftp://www.smhv.net>**

- Patrick LAURENT

Mycologue - Naturaliste

Station d'Etudes Mycologiques des Hautes Vosges
(SEMHV)

<http://www.smhv.net>

Conseiller scientifique au Conservatoire des Sites Alsaciens

Président de la Société mycologique des hautes Vosges

26 route du Repas - 88520 WISEMBACH

03.29.57.39.13. - 06.25.29.06.72.

POUR EN SAVOIR PLUS

- **En vente ici**
- Regards sur les champignons. 13 €



Les champignons – les reconnaître, les trouver.
5.50 €

