



Les champignons et les arbres

Nous allons parfois dans notre verger cueillir des pommes, les fruits de notre pommier. Nous pratiquons une activité ressemblante lors de nos sorties dans la forêt à la recherche et la récolte des sporophores (ce que nous appelons les champignons)^(Annexe 1) « fructifications » du mycélium.

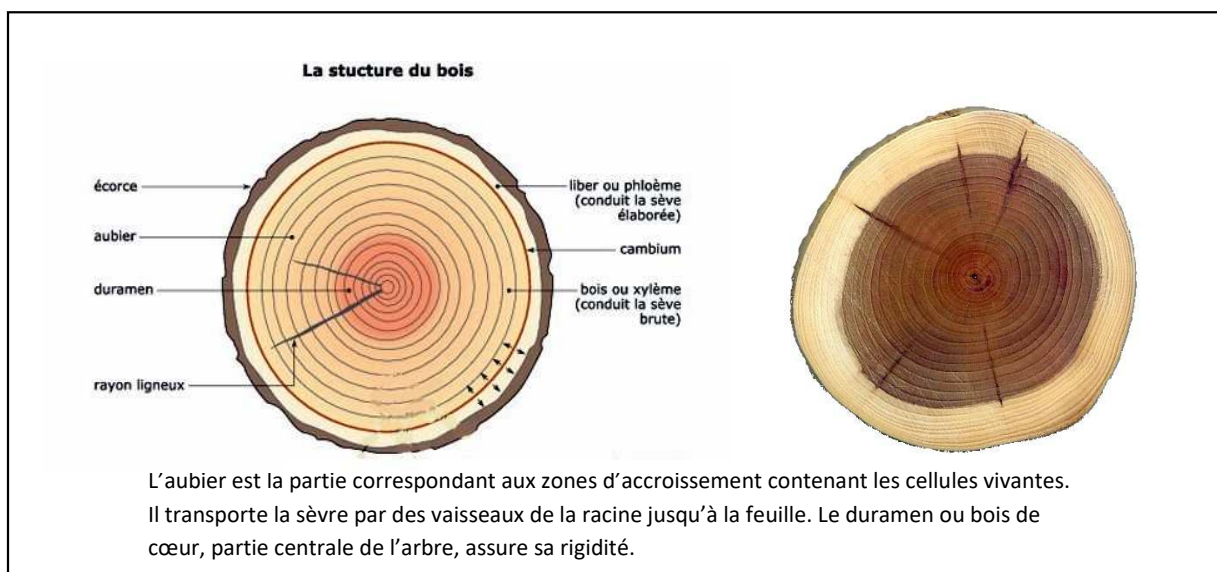
Formé par la germination des spores, le mycélium est l'appareil végétatif des champignons. Il est constitué de filaments très fins, (le diamètre est de l'ordre de 5 à 10 microns chez la plus part des espèces) mais parfois visibles. Il envahit son substrat d'une manière plus ou moins rapide et complète en fonction de son environnement.

Il va se développer dans le sol, la matière inerte et les êtres vivants, par exemple : *Nyctalys parasitica* dans la chair des vieilles Russules ou *Entomophthora coronata* (champignon microscopique de l'ordre des Entomophthorales), agent d'une mycose tropicale très handicapante.



Il pénètre aussi dans l'aubier et, ou dans le duramen en dégradant la cellulose^(Annexe 2) et de la lignine^(Annexe 3), parfois les deux. Ceci est dû aux champignons **pathogènes** (ou parasites). Ils peuvent aussi coloniser des arbres dépérissants ou mourants en consommant le bois inerte. Nous serons en présence de champignons **saprophytes**.

Dans certains cas, ils sont à la fois pathogènes et saprophytes.



Dans le sol, le mycélium des champignons peut rencontrer les racines de certains arbres. Il se forme des mycorhizes, permettant l'échange d'éléments indispensables aux uns et aux autres. Ils vivent en **symbiose**.

Les champignons pathogènes

Une branche est blessée ou coupée, l'écorce est arrachée. A partir de la plaie vont se développer des agents pathogènes qui vont altérer toute la branche ou infester la partie centrale de l'arbre en creusant des cavités. C'est ce que nous observons souvent sur les souches d'arbres abattus.

Les altérations des branches ou du tronc se remarquent facilement. On voit un bois pourri, fracturé, en général de couleur clair ou brune.

Ces dégradations, appelées **pourritures** affectent les constituants cellulaires.

La Pourriture rouge cubique

Le mycélium détruit la **cellulose**, de couleur claire, sans toucher à la lignine, de couleur brun rouge, ce qui explique cette coloration.

La diminution de volume s'accompagne de fentes de rétraction dans les trois plans : transversal, radial et tangentiel. Ainsi la masse du bois se fragmente en petits éléments cubiques qui se désagrègent petit à petit jusqu'à disparaître.

Les responsables sont exclusivement des Basidiomycètes, le gros du contingent étant fourni par les Polyporales.



Parmi les espèces que nous rencontrons lors de nos sorties, citons :

Le **polypore soufré** (*Laetiporus sulfureus*) sur chênes, châtaigniers est un redoutable parasite, très actif, qui altère le bois de cœur dans sa quasi-totalité (image ci-contre).

Le **polypore marginé** (*Fomitopsis pinicola*), sur de nombreux feuillus et conifères est aussi redoutable que le polypore soufré.

Le **polypore éponge** (*Phaeolus schweinitzii*) détruit le duramen surtout des résineux.

La **langue de bœuf** (*Fistulina hepatica*), parasite dit de faiblesse, peu agressif, attaque principalement l'aubier (image à droite).

Très peu nombreux, et rarement observables, les Agaricinées peuvent provoquer des pourritures rouges : *Lentinus lepideus*, *Paxillus atrotomentosus*, ou *Hygrophoropsis aurantiaca*.



Les pourritures blanches



Plus fréquentes que la pourriture rouge, le mycélium détruit la **lignine**, beaucoup plus rapidement que la cellulose.

Le bois se décolore en gardant une structure souvent **fibreuse**, qui se désagrège facilement en éléments allongés.

La pourriture blanche peut être aussi **lamellaire, alvéolaire**^(Annexe 4) souvent très active. Pour cette dernière, ce sont entre autres : *Phellinus pini*, *Heterobasidium annosum*.

On peut citer :

Polyporales :

L'**amadouvier** (*Fomes fomentarius*) générant une pourriture blanche lamellaire très active est un redoutable pathogène de faiblesse et de blessures sur de nombreux feuillus, remarquable sur les hêtres de la forêt domaniale de Fontainebleau.



Pourriture blanche lamellaire

Le **polypore du bouleau** (*Piptoporus betulinus*) strictement inféodé aux bouleaux.

Sa pourriture est aussi très active.

La **poule des bois** (*Grifola frondosa*) assez fréquente au collet des vieux chênes, châtaigniers, hêtres affecte le duramen des sujets atteints.



De nombreuses autres espèces

provoquent cette pourriture blanche : *Ganoderma lipsiense*, *Ganoderma lucidum*, *Lenzites betulinus*, *Polyporus squamosus*, *Trametes versicolor*, *Pycnoporus cinnabarinus*.....

Agaricinées :

Le **schizophylle commun** (*Schizophyllum commune*) provoque une pourriture blanche, très active, du bois des arbres blessés.

La **pholiote squareuse** (*Pholiota squarrosa*) surtout sur vieilles souches ou au collet des arbres blessés induit une pourriture blanche lente au cœur du bois.

La **pholiote destructrice** (*Hemipholiota populnea*) est un redoutable agent d'altération du bois des peupliers vivants ou abattus.

L'**armillaire couleur de miel** (*Armillaria mellea*) est un redoutable pathogène.^(Annexe 5)

Stéréacées :

La **stérée hirsute** (*Stereum hirsutum*).

Hydnacées :



L'**Hydne rameux** (*Hericium clathroides*). Ce champignon assez rare en France est visible souvent en nombre dans les réserves biologiques de la forêt domaniale de Fontainebleau. Sur le tronc des vieux hêtres sa pourriture blanche fibreuse dégrade le bois de cœur des sujets atteints.

Le pourridié racinaire

Le mycélium attaque le système racinaire des feuillus et des résineux en se propageant par les racines blessées ou dégradées.

Plusieurs espèces en sont la cause :

Le **polypore du rond des pins** (*Heterobasidion annosum*) s'installe principalement sur les conifères mais aussi très présent sur les feuillus. Depuis les racines la pourriture peut atteindre la partie inférieure du tronc en altérant le duramen.



Chablis dû à *Heterobasidion annosum*

C'est un agent responsable de la « maladie du rond ». Il apparaît alors un « faciès en fenêtre » au niveau de la couronne de l'arbre dépérissant. Il est particulièrement dangereux car, comme il garde une grande partie de son feuillage, parfois le sujet semble sain tout en risquant à tout moment de se rompre au collet.

La **Collybie à pied en fuseau** (*Collybia fusipes*) affecte principalement le système racinaire des chênes en provoquant une pourriture blanche active. L'arbre peut dépérir lentement en laissant tomber des branches ou être couché par la tempête dans les sols à texture fine (sable et limons).

Le **polypore géant** (*Meripilus giganteus*) est un pathogène de faiblesse ou de blessure, constitué de touffes pouvant atteindre un diamètre de 1,20 m. Très active sa pourriture s'installe au collet et/ ou sur les racines principalement des vieux hêtres.



Les échauffures

En marge des pourritures existent les « **échauffures** » dues à des champignons lignicoles appartenant en général au genre *Stereum*. Ils causent des débuts d'altération qui modifient la coloration entre le bois sain et celui altéré. Des zones plus ou moins jaunâtres ou rosâtres sont souvent soulignées d'un liseré brun-noir bien défini.



Les essences les plus attaquées dans nos régions sont le chêne, le châtaignier, le frêne et particulièrement le hêtre par *Stereum insignitum* et *Chondrosterum purpureum*.

Stereum hirsutum attaque l'aubier du chêne, lui donnant une couleur jaunâtre. Le duramen est dégradé lentement car les tanins exercent une action inhibitrice (blocage) sur le champignon. Chez les résineux, le sapin et l'épicéa sont attaqués après abattage par *Stereum sanguinolentum*.



Stereum hirsutum



Chondrosterum purpureum



Stereum insignitum



Stereum sanguinolentum

Le mycélium pénètre dans le bois par les découpes ou les parties de grumes écorcées. Il est capable, par son système enzymatique de digérer la paroi cellulaire par endroit, sans prendre (sauf exception) la forme d'une véritable pourriture.



Ce développement se produit toujours sur des bois très humides, ce qui explique sa présence sur les coupes fraîches, tout en gardant une bonne résistance mécanique.

Le bois échauffé est recherché des menuisiers, en particulier le hêtre par les tourneurs sur bois.

Les champignons saprophytes

Ils représentent environ 40 à 45% de la macroflore fongique.

Le mycélium se développe à l'intérieur du bois mort en dégradant peu à peu la matière organique, en le colorant, grâce à des enzymes cellulosiques jusqu'à sa disparition.

Il s'agit alors de saprophytes stricts. On peut citer parmi les Agaricales, les Plutées, le **Pluté color de cerf** (*pluteus cervinus*), les Pleurotes, les Lentins, les Pholiotés, les Hypholomes, beaucoup de Marasmes, et bien sûr la plupart des Polypores.

Le mycélium peut rester superficiel, le bois ne jouant que le rôle de support, par exemple les Lenzites et de nombreuses petites mycènes comme la **Mycène à socle** (*Mycena stylobates*).



On peut y attacher les champignons poussant sur les cônes de pins ou d'épicéas, la **Collybie queue de souris** (*Baeospora myosura*), les coques de faînes ou les bogues de châtaignes (*Rutstroemia echinophila*).

Le mycélium peut aussi se nourrir du bois altéré par d'autres espèces, la **Flammule pénétrante** (*Gymnopilus penetrans*), en produisant une pourriture blanche bien visible.



Pathogènes ou saprophytes ?

Il est souvent difficile de distinguer une espèce vivant aux dépens de l'autre en lui portant préjudice, donc pathogène, d'une espèce consommant le bois mort, donc saprophyte, car le même champignon pratique souvent les deux modes de vie.

Considérons le cas des Armillaires dont plusieurs espèces sont reconnues pathogènes en détruisant l'aubier, le duramen et les racines. Sur le bois mort elles se nourrissent en tant que saprophytes.



Dans la forêt domaniale de Fontainebleau, secteur des Grands feuillards, les hêtres sont presque tous morts, attaqués par le polypore **Amadouvier** (*Fomes fomentarius*), redoutable parasite de faiblesse et de blessure, qui devient ensuite un terrible saprophyte.

Cette double existence caractérise une grande partie des polypores.

Sur la coupe de ce hêtre, observée aux Grands feuillards, particulièrement dégradé, nous distinguons des plages de couleurs différentes. On peut supposer qu'il s'agit d'attaques par plusieurs espèces parasites et saprophytes.

Relation entre les arbres et les champignons

L'étude biologique des arbres et des champignons montre qu'ils vivent en étroite relation, c'est-à-dire en **ymbiose**, que l'on peut définir ainsi « *association durable au cours de la vie de deux organismes qui en tirent un bénéfice mutuel* ».

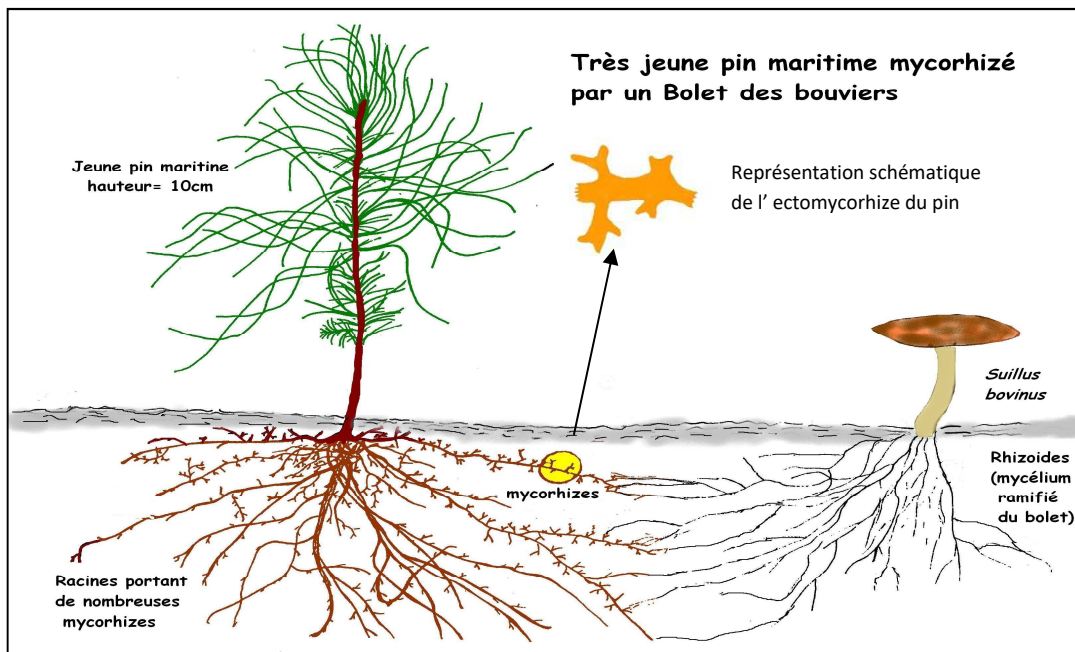
Incapables d'assimiler le carbone, les champignons dépourvus de la faculté d'ingérer des aliments solides, comme le font les animaux, doivent absorber des substances organiques et des minérales à l'état dissous, nécessaire à leur nutrition.

Finalement, l'arbre fournit, par la photosynthèse, des éléments carbonés, ainsi que des sucres, des acides aminés et des glucides au champignon, qui en retour lui cède des nitrates (azote) et des phosphates qu'il puise dans le sol.

Cet échange se réalise entre les racines et le mycélium dans des articles appelés **mycorhizes**.

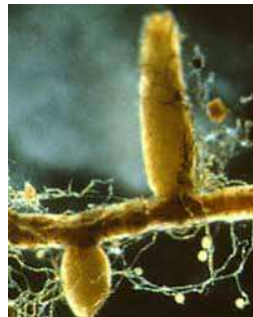
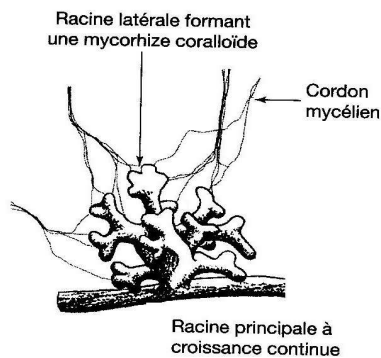
Les Mycorhizes

Si elles sont courantes, seuls certains types sont observables sans microscope. On les trouve facilement dans les humus épais en tirant très délicatement sur un tout jeune pin sylvestre ou un pin maritime. Sur les racines nous apercevons un feutrage blanchâtre ou des cellules plus ou moins ornementés. Ce sont des **ectomycorhizes** (du grec *ecto-* extérieur, *myco-* champignon, *rhiza-* racine).

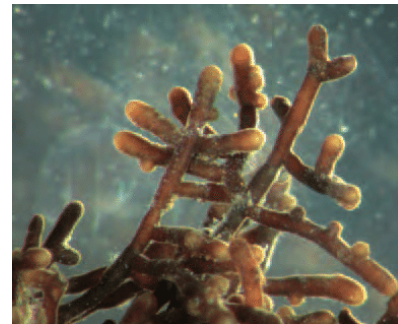


Les ectomycorhizes peuvent présenter à l'extérieur de la radicelle, qui ne produit plus de poils absorbants, un *manteau* plus ou moins épais.

Sur la racine nous pouvons aussi observer des *racines* latérales qui sont des ectomycorhizes aux formes variées : coralloïdes, simples, racémeuses, etc...



Simples



Racémeuses

Les champignons liés aux arbres

La grande majorité des champignons de nos forêts sont ectomycorhiziens, en particulier les Agaricinées qui en réunissent de l'ordre de 80%, mais aussi les Aphylophorales et les Ascomycètes. Voici les principaux genres :

Basidiomycètes

Agaricales : *Amanita*, *Cortinarius*, *Hygrophorus*, *Laccaria*, *Rhodophyllus*, *Tricholoma*...

Bolétales : *Boletus*, *Suillus*, *Xerocomus*, *Paxillus*, *Gomphidius*...

Russulales : *Russula*, *Lactarius*

Gastéromycètes : *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Rhizopogon*...

Aphylophorales : *Cantharellus*, *Telephora*...

Ascomycètes

Tubérales : *Tuber*, *Terfezia*, *Elaphomyces*...

Pézizales : *Morchella*.

Attachement :

La spécificité des champignons mycorhiziens est très variable : certains peuvent s'associer à des hôtes différents, au contraire, d'autres se rencontrent seulement en compagnie d'arbres bien précis. Parmi ceux dont le spectre est très large, nous trouverons :

Laccaria laccata : Conifères, Fagacées, Bétulacées...

Amanita rubescens : sapins, épicéas, pins, chênes, hêtres...

Amanita muscaria : épicéas, pins, bouleaux...

Cependant un grand nombre ont une préférence pour une famille donnée, ainsi :

Lactarius deliciosus, *L. sanguifluus*... sont inféodés à la famille des Pinacées, de même que *Chroogomphus rutilus* et *Gomphidius glutinosus*.

D'autres se restreignent aux espèces du même genre :

Les Suillus luteus, *granulatus*, *bovinus*, *variegatus*, sont les compagnons fidèles des pins.

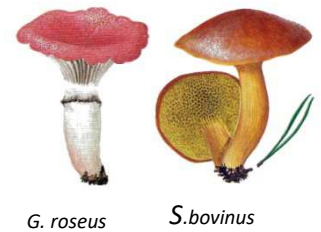
Le nombre d'espèces lié aux arbres est plus ou moins variable : une centaine au hêtre, une cinquantaine au pin sylvestre. Mais aussi une espèce n'est



Tricholoma cingulatum

parfois liée qu'à un seul arbre, exemple : le Bolet orangé des chênes (*Leccinum aurantiacum*), le Bolet de l'aulne (*Gyrodon lividus*), le Bolet des charmes (*Leccinum carpini*) ou le Tricholome ceinturé (*Tricholoma cingulatum*) lié au saule.

Nous remarquerons une association originale de deux champignons ectomycorhiziens : le Gomphide rose (*Gomphidius roseus*) souvent lié au Bolet des bouviers (*Suillus bovinus*).



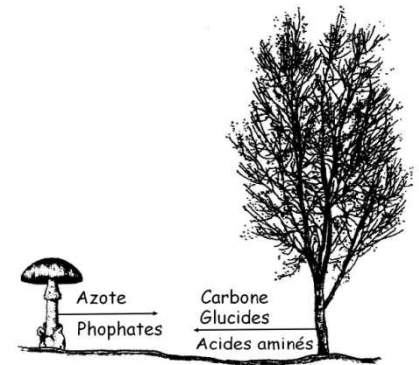
Les champignons ennemis des arbres.

En pénétrant dans les différentes parties de l'arbre : racines, tronc, branches, le mycélium les détruit partiellement, voir complètement.



Les champignons amis des arbres.

Le mycélium s'associe aux racines pour créer des mycorhizes. Ces dernières jouent un rôle essentiel de nutrition des deux partenaires, arbre et champignon.

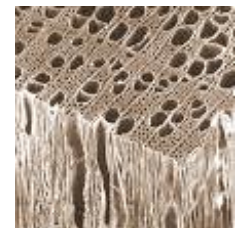


Annexe :

1- Les noms latins donnés aux espèces citées dans cet article sont ceux les plus communément utilisés dans les guides des champignons.

Les noms français correspondent aux noms vernaculaires de notre région.

2 -La **cellulose** est un glucide appelé aussi « hydrate de carbone » contenu dans la membrane des cellules végétales. Elle constitue l'essentiel des parois cellulaires et se présente sous forme de fibres orientées, formant les « fibres du bois d'un arbre ».



3 -La **lignine** est une substance organique qui imprègne les cellules, les fibres et les vaisseaux du bois.

Elle apporte de la rigidité, une imperméabilité à l'eau et offre une grande résistance à la décomposition.

4 - Les responsables des **pourritures alvéolaires** sont peu nombreux, mais souvent très actifs en « digérant » à la fois la lignine et la cellulose, ce sont entre autres *Trichaptum abietinum* et *Heterobasidium annosum*.

5 - L'Armillaire couleur de miel est l'une des espèces que nous trouvons le plus souvent, en touffes sur le tronc des arbres vivants ou moribonds jusqu'à un mètre de hauteur, voire plus, ainsi que sur les souches des feuillus et des résineux.

Elle peut être saprophyte, aussi bien sur le tronc, les souches ou les racines, comme parasite.

Sa pourriture blanche tangentielle génère un réseau de cordons, bien visibles sur le tronc, appelés rhizomorphes, d'abord blanchâtres puis noirs avec l'âge.



Rhizomorphes

L'attaque des racines par le mycélium développe le « pourridié racinaire » pouvant provoquer la mort de l'arbre en quelques années, parfois rapidement, en 2 ou 3 ans.

Ce parasitisme est du type nécrotrophe, c'est-à-dire qu'après l'invasion il poursuit son développement dans le système racinaire des arbres voisins.



Les forestiers la considère, donc à juste titre, comme un champignon dangereux, d'autant qu'il n'y a aucun moyen de lutte.

Lors de nos sorties nous la rencontrons presque toujours saprophyte, caractérisant son mode de vie en automne.

Bibliographie

R. Courtecuisse, B. Duhem, Guide des champignons de France et d'Europe - Delachaux et Niestlé, 2011

P. Bouchet, J. L. Guignard, J. Villard, Les Champignons – Mycologie fondamentale et appliquée – Masson, 1999

J. Pillot, La Voix de la Forêt- 2003/1, Le Rôle des champignons dans la forêt –AAFF, 2003

G. Durrieu, Ecologie des champignons – Masson, 1993

A. Fortin, C. Plenchette, Y. Piché, Les mycorhizes – Éditions Quæ, 2016

M-A Selosse, La symbiose - Éditions Vuibert, 2000

R. Durand, Champignons des arbres et du bois, 2008

J.P Maignan, Bois échauffé – Article paru dans l'écho des copeaux, bulletin de liaison de l'association française pour le tournage d'art sur bois – n° 16 de septembre 2004

G. Chevassut, Biologie et écologie des champignons – Fédération des associations mycologiques méditerranéennes, Montpellier

Document rédigé par Jean Pillot – janvier 2018