

Arbres

Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée d'une vidéo du MOOC UVED « Arbres ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres aux interventions orales des auteurs.

La dégradation du bois mort par les champignons



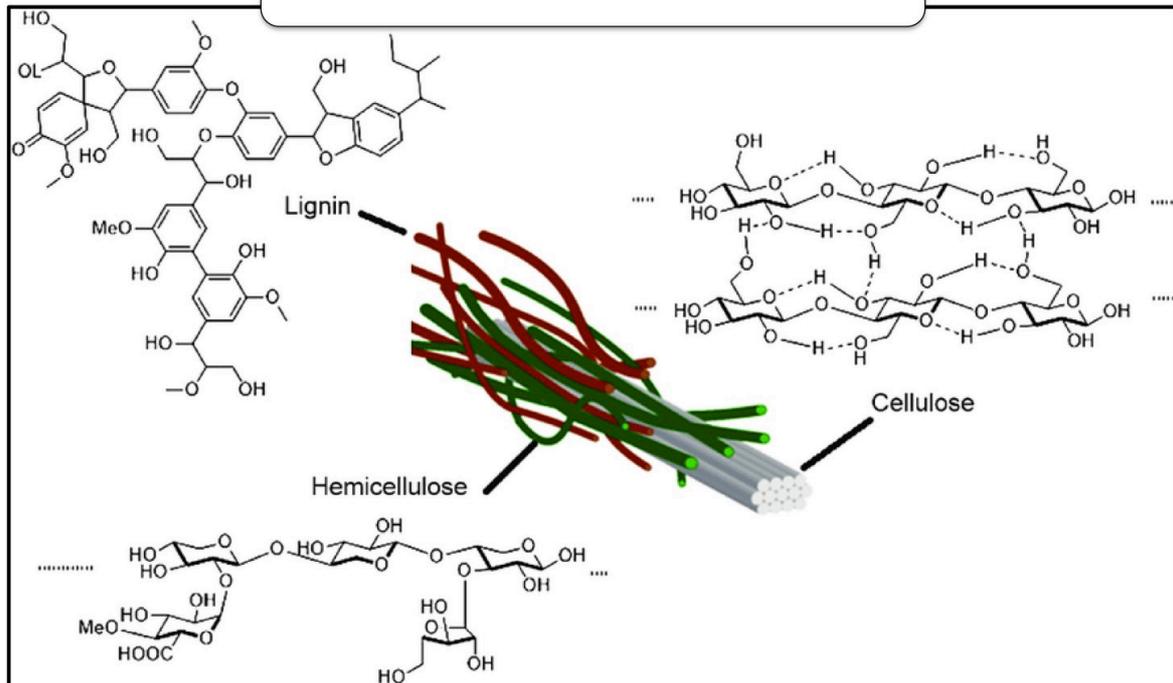
*Mélanie MOREL-ROUHIER
Professeure à l'Université de Lorraine*

Ça fait toujours un peu mal au cœur de voir les arbres morts dans les forêts allongés sur le sol, mais ce phénomène fait partie intégrante des processus de recyclage du carbone dans les écosystèmes forestiers. Le recyclage des feuilles est assez aisé : elles sont essentiellement composées de matière organique d'origine protéique et de glucides qui sont facilement dégradables par toute une diversité de micro-organismes. En revanche, il est difficile d'imaginer qu'un tronc puisse être naturellement entièrement biodégradé.

1. Le bois

Le bois est un polymère complexe, très durable, constitué d'un enchevêtrement de polymères de glucides, en particulier la cellulose qui forme des fibrilles très organisées, et d'hémicelluloses qui viennent structurer le tout.

La structure du bois



Li and Takkellapati, 2018

Le bois est également composé d'un polymère composé de monolignols. Ce sont des molécules aromatiques qui viennent assurer la rigidité du système. Ce matériau est difficilement biodégradable par les micro-organismes. Seuls certains micro-organismes sont capables d'attaquer le bois. On connaît très bien les insectes xylophages, certaines bactéries sont également capables d'attaquer le bois, mais elles sont assez peu efficaces, et les acteurs majeurs de la décomposition, ce sont les champignons ligninolytiques.

2. Les types de champignons ligninolytiques

Ces champignons peuvent parfois être visualisés sous forme de carpophores lorsqu'ils fructifient sur le bois. Mais généralement, ils se développent sous forme de croûtes ou sous forme de filaments mycéliens à la surface du bois.

L'avantage de ces filaments est qu'ils sont capables de s'insinuer entre les fibres du bois et de permettre une dégradation beaucoup plus efficace, puisque le champignon est directement en contact avec le matériau. Ces champignons ont développé deux stratégies de dégradation du bois, les pourritures blanches et les pourritures brunes, ou pourritures cubiques. C'est en lien avec l'aspect du bois lors de la dégradation. &

Deux stratégies

Pourritures blanches



Pourritures brunes



3. Le fonctionnement des champignons ligninolytiques

Les champignons de pourriture blanche et brune ont tous développé des systèmes enzymatiques de dégradation des polymères de glucides, ce qui leur permet de libérer des sucres simples qui vont favoriser leur nutrition. Ça va favoriser leur nutrition, mais également permettre de libérer des sucres simples dans les sols qui seront utilisés par d'autres micro-organismes pour la production de matière organique, qui sera plus facilement biodégradable par la suite.

Les champignons de pourriture blanche sont les plus ancestraux. Ils sont apparus à la fin du Carbonifère, il y a environ 350 millions d'années. À l'époque, ils ont profondément modifié le recyclage du carbone en libérant une grande quantité de CO_2 dans l'atmosphère, de par leur capacité de dégrader le bois. Ils ont également participé à la limitation des stockages de carbone sous forme de charbon dans les sols. Pour dégrader entièrement le bois, ces types de pourriture sécrètent des enzymes qui leur sont spécifiques. Ces enzymes vont spécifiquement dégrader la lignine pour la minéraliser complètement en CO_2 . C'est vraiment un processus qui n'est réalisé que par ce type de micro-organisme.

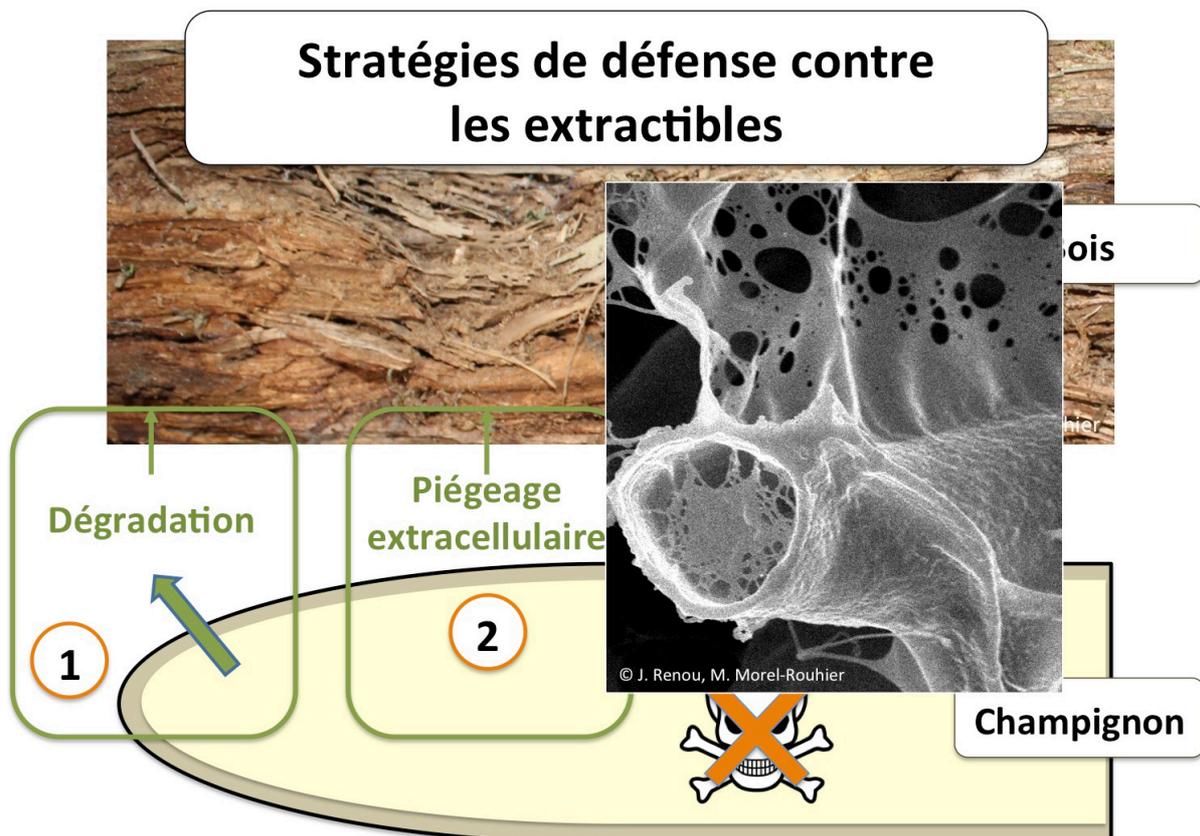
Les champignons de pourriture brune sont apparus plus tard dans l'évolution. Ils ont perdu cette capacité à minéraliser la lignine. En revanche, ils ont développé un autre processus qui est plus économique pour la cellule qui consiste à

modifier chimiquement la lignine, ce qui donne cet aspect beaucoup plus foncé au bois.

Globalement, ces micro-organismes servent d'intermédiaires au recyclage du carbone en permettant de libérer une forme de carbone qui n'est pas du tout accessible, lorsqu'elle est emprisonnée dans le polymère de bois, pour libérer des formes simples de sucre qui seront à la fois utiles pour la nutrition de ces champignons, mais aussi pour la nutrition de toute la microfaune du sol.

4. Les champignons et les extractibles

Ces champignons sont qualifiés d'extrémophiles. En effet, ils se développent sur un environnement très hostile. Le bois est un matériau hydrophobe, qui est très pauvre en eau, et qui contient des molécules à potentiel bioactif, en particulier un potentiel antifongique. Ces molécules, on les appelle extractibles parce qu'elles sont facilement extractibles à partir du matériau grâce à des solvants. Elles sont en général assez complexes, d'origine aromatique, et peuvent être toxiques pour les champignons. Donc, lors du processus de dégradation, le champignon va devoir être efficace dans la dégradation de ce matériau pour pouvoir récupérer des sucres simples pour sa propre nutrition.



Il va aussi devoir développer tout un système de détoxification et de protection intracellulaire pour être capable de se développer dans cet environnement hostile. Au cours de l'évolution, les champignons ont développé des stratégies pour contourner cette toxicité et en particulier deux principales. La première est de limiter l'entrée de ces molécules toxiques à l'intérieur du champignon. Pour cela, soit ces molécules sont dégradées par des enzymes dans le milieu extracellulaire, soit le champignon va développer une espèce de gangue protectrice autour des hyphes mycéliens. Cette structure forme une espèce de matrice de polysaccharides assez gluante qui va piéger les molécules toxiques et limiter leur entrée dans la cellule.

5. Ecologie forestière

L'efficacité du recyclage de carbone par ces micro-organismes est fortement dépendante de la biodiversité des espèces fongiques dans les écosystèmes forestiers. En effet, la structure du peuplement, la gestion forestière, l'abondance des arbres, voire encore la biodiversité des arbres dans les écosystèmes va forcément influencer la composition des espèces fongiques dans les sols.

Plus une forêt va être gérée, plus la biodiversité va être faible, d'où l'importance de contrôler la gestion forestière de manière raisonnée, ce qui est fait actuellement. Donc il est important, dans un écosystème forestier, de ne pas trop faire le ménage et de garder du bois mort sur les sols pour promouvoir le développement de ces micro-organismes super-décomposeurs, et participer ainsi au recyclage efficace de la matière organique dans les sols forestiers.