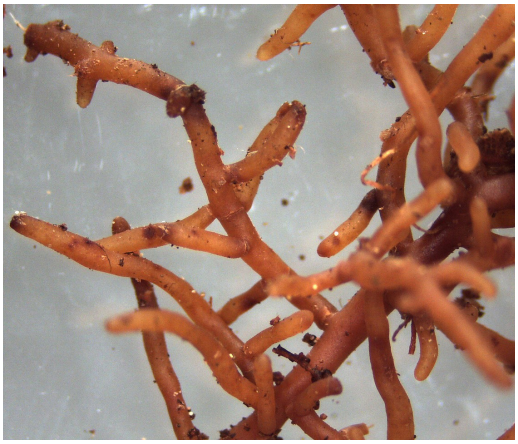
Les arbres échangent des sucres provenant de la photosynthèse contre des nutriments difficiles à obtenir (comme le phosphore) avec leurs champignons mycorhiziens associés. Ces nutriments, via les champignons, peuvent passer d'un arbre à l'autre, qu'ils soient de la même espèce ou non. Ces réseaux, formés par une symbiose entre les racines des arbres et les champignons du sol, améliorent non seulement la santé des arbres, mais aussi la résilience et la productivité de la forêt.

Il existe très peu de plantes capables de survivre sans champignons mycorhiziens. C'est comme si les champignons « cultivaient » les arbres pour assurer leur propre survie. Pourtant, nous savons encore très peu de choses sur ce qui se passe sous terre. Nous spéculons sur les acteurs, les raisons et les mécanismes de ces processus. Voici une mise à jour des connaissances scientifiques, des débats actuels et des controverses.

Dr Suzanne Simard - Crédit photo : Bret Hartman\TED CC BY-NC 2.0

Depuis longtemps, nous connaissons les réseaux mycorhiziens, mais certains auteurs suggèrent que les arbres utilisent ces réseaux pour coopérer entre eux. Une figure de proue sur ce sujet est l'ingénieur forestier Peter Wohlleben, auteur de La vie secrète des arbres en 2015, un livre vendu à plus de 7 millions d'exemplaires. Bien que critiqué pour ne pas avoir mené de recherches scientifiques lui-même, ses propos sont soutenus par des travaux, notamment ceux de Suzanne Simard.



En utilisant du carbone marqué, le Dr Simard, professeure en écologie forestière à l'Université de la Colombie-Britannique, a découvert que les arbres échangent du carbone via les réseaux mycorhiziens, surtout lorsqu'un des arbres est en difficulté. Ces échanges se font même entre espèces différentes ! Par exemple, le carbone d'un bouleau ensoleillé peut être transféré à un sapin ombragé qui en a plus besoin. Selon elle, ce transfert montre une solidarité et un soutien mutuel parmi les arbres, au-delà de la simple compétition pour les ressources. Cette révélation a bouleversé notre conception traditionnelle des forêts, les montrant comme des systèmes d'entraide sophistiqués. Ses travaux ont été publiés en 1997 dans Nature, l'une des plus grandes revues scientifiques du monde.

La Communication entre les arbres

Les arbres communiquent entre eux, et ce n'est pas de la science-fiction, du moins en laboratoire. Si des sapins et des pins sont reliés sous le sol et qu'un insecte mange les aiguilles des sapins, ceux-ci répondent au stress par des enzymes de protection… et les pins aussi ! Cela n'arrive pas si on sépare leurs réseaux souterrains. Il y a donc des informations qui se propagent entre les arbres soit grâce au réseau de champignons souterrains ou par les racines.

Encart #1 : Communication aérienne
Il est vrai que des informations entre les arbres peuvent être transférées de manière souterraine, mais c'est aussi le cas par les airs. Voici deux exemples :

Exemple 1 : en Méditerranée, lorsqu'un arbre cyprès atteint 60°C, ceux-ci « dégazent » en émettant des hydrocarbures, huiles essentielles, composés alcooliques, terpènes et toluène dans l'atmosphère. Cela rend l'arbre principalement composé d'eau, donc moins inflammable. Les gaz émis sont transportés par le vent, avertissant les autres cyprès de faire de même avant l'arrivée du feu. Cependant, un cyprès qui n'a pas atteint cette température s'enflamme rapidement.

Exemple 2 : lorsque les herbivores s'attaquent aux acacias, ces arbres produisent de l'éthylène dans l'air, ce qui incite les acacias voisins à produire des tannins amers potentiellement mortels pour les herbivores. En 1980 et 1986, des antilopes *koudou* ont été retrouvées mortes à cause de cela. La découverte de ce phénomène en 1982 a d'abord été ridiculisée, mais a été prouvée correcte dix ans plus tard. Les grands herbivores avancent normalement face au vent pour éviter d'alerter les arbres de leur présence.

Des Mères qui Prennent Soin de leurs Bébés ?

Les arbres matures, appelés « arbres mères », envoient plus de nutriments à leurs descendants qu'aux autres jeunes plants. Ces arbres mères jouent un rôle crucial en soutenant les jeunes arbres, assurant ainsi leur survie et leur croissance. Cette découverte est stupéfiante et bouleversante : les arbres ne seraient pas des entités isolées mais des membres d'une communauté interdépendante. Nous ne savons toujours pas si cela est dû à une reconnaissance entre la mère et ses « petits » ou à une meilleure affinité de transfert via son réseau mycorhizien.

Peter Wohlleben et Suzanne Simard ont transformé notre vision des forêts en révélant les réseaux souterrains de communication et de coopération entre les arbres. Leurs travaux montrent que les forêts ne sont pas de simples collections d'arbres individuels, mais des communautés interconnectées partageant les ressources et se soutenant mutuellement. Cette compréhension ouvre de nouvelles perspectives pour la conservation des forêts et la préservation de la biodiversité.

Recommandations de Lecture

Pour mieux comprendre les symbioses mycorhiziennes, consultez le livre de Garbaye (2013), *La symbiose mycorhizienne* : *Une association entre les plantes et les champignons*, publié aux Éditions Quae. Pour les travaux de Peter Wohlleben, lisez *La vie secrète des arbres* (2015) des Éditions Multimondes, ou la bande dessinée *La vie secrète des arbres* de Fred Bernard, Benjamin Flao et Peter Wohlleben (mars 2023) des Éditions Multimondes. Pour les travaux de Suzanne Simard, lisez *Finding the Mother Tree* (2021) des éditions Allan Lane.

La Controverse !

En janvier 2024, 35 scientifiques ont publié un article intitulé *Mother trees, altruistic fungi, and the perils of plant personification* dans *Trends in Plant Science*, soulignant les failles de ces théories. Entre autres, ils pointent vers le transfert de carbone entre arbres qu'il ne serait pas clairement établi comme passant uniquement par les mycorhizes tel que suggéré dans les travaux de Suzanne Simard. De même, les informations peuvent être transmises directement par les racines ou par les mycorhizes.

Encart #2 : Arbres reliés par les racines
Émilie Tharroux de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a excavé 272 pins gris matures et constaté que 55% d'entre eux avaient des greffes racinaires, prouvant que certains échanges n'ont pas besoin de passer par le réseau mycorhizien.

Les critiques soulignent également qu'en vulgarisant, on peut donner l'impression erronée que la coopération et les interconnexions sont faites de manière « délibérée » ou « altruiste ». L'évolution favorise généralement des échanges avantageux pour les deux parties à chaque fois et non les individus qui donneraient leurs ressources sans raison.

D'autres études montrent que, dans certains cas, les graines d'arbres sont défavorisées près de « l'arbre mère » à cause de l'ombre ou d'une compétition souterraine. La raison de ces résultats contradictoires n'est pas encore comprise.

En Dehors du Domaine Forestier

Le phénomène de coopération entre les arbres, s'il est réel, devrait être observable ailleurs. C'est le cas dans un champ : les trèfles et les graminées sont densément interconnectés par le réseau mycorhizien. Une partie de l'azote fixé par le trèfle se retrouve dans la graminée, et vice-versa pour le carbone acquis par photosynthèse. Les graminées, mieux placées pour la photosynthèse, dominent en hauteur, tandis que les trèfles fixent l'azote atmosphérique grâce à leurs symbioses bactériennes. Ils se transfèrent donc leur ressource la plus facile à obtenir contre celle la plus difficile à aller chercher.

Conclusion

Les découvertes récentes sur les réseaux mycorhiziens et la communication entre les arbres ont profondément transformé notre compréhension des forêts. Ce ne sont plus de simples collections d'arbres individuels, mais des communautés interconnectées qui partagent des ressources et s'entraident. Les travaux de chercheurs comme Suzanne Simard et les contributions populaires de Peter Wohlleben ont mis en lumière la complexité et la sophistication des interactions souterraines.

Cependant, malgré ces avancées fascinantes, il reste encore de nombreuses zones d'ombre et des controverses à résoudre. Les critiques scientifiques rappellent l'importance de poursuivre des recherches rigoureuses pour mieux comprendre ces phénomènes et éviter les interprétations simplistes ou anthropomorphiques.