

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.

Les symbioses aériennes des arbres



*Marc-André SELOSSE
Professeur du MNHN*

Les arbres sont des organismes de grande taille. Comme ils sont grands, ils sont habités de plus petits organismes. Parmi ces habitants, certains ont fini, au cours de l'évolution, par prendre des rôles dans les fonctions physiologiques et vitales de l'arbre. Ce que nous allons découvrir, c'est que l'arbre est habité par ce qu'on appelle des symbiotes, c'est-à-dire des organismes qui vivent avec lui et entretiennent des interactions à bénéfices réciproques avec l'arbre.

1. Les symbioses arbres - fourmis

Le premier exemple implique des fourmis dans une association qu'on appelle la myrmécophilie. En grec, "myrmécophile" veut dire "des plantes qui aiment les fourmis". Chez nous, c'est assez peu fréquent, mais on peut voir ça sur les *Prunus*, des plantes de la famille des rosacées, qui présentent entre le pétiole et le limbe des petits renflements qui d'ailleurs sont assez souvent sucrés quand on les goûte. Au printemps, ces structures, qui sont des nectaires, produisent du sucre et attirent

des fourmis qui vont protéger la plante quand ces feuilles sont encore jeunes et tendres. Elles vont également protéger les bourgeons floraux et, à la floraison, la sécrétion de sucre s'arrête et les fourmis disparaissent de l'arbre, elles vont manger ailleurs.

Autant chez nous, en région tempérée, ce genre d'association est transitoire, autant en milieu tropical, il est fréquent et continu. Il existe beaucoup d'arbres tropicaux issus d'une quinzaine de familles de plantes qui s'associent à des fourmis, issues de sous-familles très différentes de fourmis, en association continue où la fourmi habite dans des cavités du tronc ou du pétiole ou même des renflements du limbe, qu'on appelle des domacies, c'est-à-dire "domus" en latin, des maisons à fourmis.



© M.-A Selosse

Elles y installent leur couvain, elles vivent en permanence sur la plante où, quand elles sortent butiner les nectaires, elles éliminent les pathogènes, elles éliminent les champignons parasites, elles éliminent même les plantes qui tentent de grimper sur leur arbre. C'est donc une association protectrice qui est très importante dans les régions tropicales pour beaucoup d'espèces d'arbres tropicaux.

Une particularité de cette association est qu'il y a un troisième larron dans l'histoire. On a découvert que, bien que les plantes et les fourmis n'appartiennent

pas au même groupe, il y a toujours un petit champignon noir qui pousse dans un coin de la domacie. Les fourmis déversent sur ce champignon leurs fèces, leurs déchets, et le champignon pousse à partir de ces déchets. Les fourmis mangent régulièrement ce champignon qui se développe, elles le broutent, et c'est un complément alimentaire, c'est donc un beau recyclage mais en plus, le champignon, semble-t-il, renvoie de l'azote et du phosphate dans les tissus de la plante sous-jacents. Le champignon aide à la fois la plante et la fourmi à se nourrir en recyclant les déchets. Les plantes myrmécophiles cachent en fait une association à trois.



© M.-A Selosse

2. La symbiose arbres - acariens

La seconde symbiose, qui est souvent méconnue, en milieu tempéré, est celle avec des acariens qui protègent les feuilles. Effectivement, quand on retourne les feuilles des arbres de nos régions, on a souvent à l'aisselle des nervures des petites touffes de poils situées à la divergence des nervures. Ces touffes de poils attirent des acariens qui se logent là. Ce sont des domaties à acariens qui se réfugient là pour pondre leurs œufs, pour s'accoupler, pour muer. Les acariens sont donc attirés par ces domaties et quand ils sortent manger sur la feuille, ils vont la protéger car ils sont soit mycophages, donc ils mangent des germinations de champignons

parasites, soit carnivores, et là ils mangent d'autres acariens qui, eux, sont venus manger la feuille, qui sont des acariens phytophages.



© M.-A Selosse

Ainsi, on a une protection réciproque. Cette symbiose-là est apparue à plusieurs reprises dans l'évolution des arbres chaque fois qu'ils sont devenus tempérés, chaque fois qu'ils ont colonisé les forêts des régions tempérées. On les trouve sur le noisetier, qui est une bétulacée, on les trouve sur les érables, qui sont des acéracées, sur les tilleuls, qui sont des malvacées, sur le Fagus, le hêtre, qui est une fagacée. En réalité, c'est une grande évolution convergente qui est observée chez tous les arbres des régions tempérées. C'est un peu la myrmécophilie du pauvre, car effectivement dans ces cas-là, les acariens ne sont pas nourris, donc le coût d'entretien du partenaire est moindre, et comme ils sont plus petits, la construction des domacies coûte moins cher. En d'autres termes, dans les milieux tempérés où la productivité est moindre et où la photosynthèse est moins intense, on peut se payer des acariens, alors qu'en milieu tropical, on se paye plutôt des fourmis.

3. La symbiose arbres - microorganismes

Le troisième type de partenaire, ce sont les bactéries, les champignons et les microbes. Dans la plante, les cellules sont légèrement séparées entre elles, ce qui permet la circulation de gaz, mais c'est autant de trous dans lesquels on peut

mettre des microbes. Les plantes sont vraiment des immeubles à microbes. Les tissus sains contiennent des microbes inoffensifs. Une feuille d'arbre de nos régions contient une dizaine d'espèces de champignons, une feuille d'arbre tropical contient une centaine d'espèces de champignons, et puis, dans un gramme de feuilles, vous avez en général une centaine de millions de bactéries. Ces habitants se nourrissent là, ils sont inoffensifs et bien plus. Comme la feuille est leur gîte et leur garde-manger, tout ce qui protège la feuille est sélectionné dans leur évolution. Certains ont établi des liens très étroits avec la feuille qui permettent sa santé. Nos exemples seront tropicaux. Le premier est un petit arbre des régions tropicales, le *Psychotria*, dont les feuilles montrent des petites ponctuations qui sont en fait des groupes de bactéries situés à l'intérieur de la feuille. Ces bactéries, qu'on appelle des *Burkholderia*, sécrètent des composés qui sont toxiques pour les insectes et probablement aussi pour les champignons parasites. Ce sont des bactéries protectrices de la feuille de *Psychotria*. Ces bactéries sont présentes dans la graine, et de là, elles colonisent tous les bourgeons, puis elles colonisent les feuilles au fur et à mesure qu'elles se mettent en place. Elles coloniseront même les fruits et les graines suivantes. Cette symbiose-là est perpétuelle et héritée de génération en génération.



CC UVED

Un autre exemple de protection des feuilles par des microbes est donné par le cacaoyer dont les feuilles abritent un *Colletotrichum*, elles abritent les filaments microscopiques d'un *Colletotrichum* qui protège les feuilles des champignons pathogènes et les empêche de s'installer. L'association est alors réalisée lors du développement de la feuille et la jeune feuille est colonisée par le champignon. En réalité, les champignons sont présents dans les feuilles mortes qui tombent à terre, c'est là qu'ils fabriquent leurs spores qui vont recoloniser les jeunes feuilles. On recommande donc aujourd'hui de ne plus ratisser les cacaoyères mais de laisser les feuilles mortes. Hier, on craignait que les feuilles mortes inoculent des maladies dont elles étaient mortes.



CC UVED

En réalité, surtout, elles inoculent des champignons protecteurs, symbiotiques, les feuilles du cacaoyer. Acariens, insectes, bactéries, champignons, l'arbre est habité et certains de ses habitants sont des symbiotes qui profitent à sa santé et en termes de complément alimentaire. L'arbre a besoin de plus petit que lui et quand on plante des arbres, on doit imaginer qu'ils sont un écosystème qui les construit. On ne doit pas voir l'arbre sans voir ses alliés.