Les champignons de nos jardins

I Les champignons des organismes uni ou pluricellulaires hétérotrophes

A Le champignon micro-organisme unicellulaire qui peut s'agencer en tissu mycélien

On ne sait jamais trop comment classer les champignons. Lorsqu'à l'Antiquité on a commencé à classer les espèces, on a observé qu'ils semblaient avoir une **vie courte et fixée** en développant des appareils aériens sous forme de thalle (pseudo plante). Donc ils ne se déplacent pas **contrairement aux animaux**, on les a alors classés parmi les **plantes**. Et ce jusqu'au XXe siècle ils étaient considérés comme tels, en effet avec les progrès de nos outils (microscope XVIIe siècle) on s'est mis à regarder plus en profondeur pour classer les êtres vivants en les **observant au microscope**. Les cellules des champignons possèdent **un noyau (ce ne sont donc pas des bactéries**), **une paroi** (en chitine, comme les crustacés) (**donc pas des animaux**), **une vacuole** (qui sera très utile pour stocker tous les éléments toxiques et pour la croissance, d'où l'importance de l'humidité pour la pousse des champignons),et des **organites** pour produire leurs énergies. Ces observations semblent corroborer notre première conclusion, **les champignons sont des plantes**.
Cependant contrairement aux plantes, ils ne produisent pas leurs matières organiques à partir de matière minérale (ils ne font **pas de photosynthèse**) mais doivent prélever de la matière organique dans leurs milieux pour se développer (ils sont hétérotrophes). Cette classification était donc controversée. En **1969 Robert H Whittaker propose une nouvelle branche les Fungaes** séparant ainsi les champignons des bactéries, plantes et animaux.
Mais comme la nature n'aime pas les cases, avec les dernières avancées en **génétique** on s'est aperçus qu'en réalité les champignons étaient en réalité un petit mélange de tout, le mildiou, ou les Myxomycètes (Blob) seraient de proches cousins des plantes tandis que le champignon de paris, ou le lichen seraient de proche cousin des animaux. En réalité **les champignons ça n'existe pas.** On appelle ça un groupe **polyphylétique** c'est à dire qu'il appartient à plusieurs branches. Et c'est par **convergence évolutive** que l'on s'est retrouvé avec des organismes qui avaient une structure, des besoins et un mode de vie semblable.

B La reproduction des champignons

De plus, nous connaissons mal les champignons. Comment passe-t-on de cette cellule à ce champignon?
Les cellules des champignons (levures) vont s**'allonger grâce aux vacuoles** qui vont pousser les parois et former ainsi des filaments (appelés **hyphes**). Ces hyphes vont **s'entremêler**, voir fusionner avec d'autres hyphes et former le **mycélium**. Dans un sol cultivé il y aurait 3 kg/m^2 de mycélium selon l'INRA, ou dans une poignée de terre environ 10 km de mycélium, la partie visible de ce qu'on appelle communément champignon (qui sont en réalité des fructifications, les appareils qui produisent les spores du champignon) n'est donc que la partie émergé de l'Iceberg.

Deux hyphes vont se rencontrer (on ne parle pas de mâle et de femelle chez les champignons, car ils n'ont pas de chromosomes X ou Y on les qualifie de + et -).Ils vont se féconder par **plasmogamie (fusion des cellules).** La grande quantité de matériel génétique ainsi que des conditions environnementales favorables (T°C= 20-25°C, hygrométrie élevée) vont conduire à une accélération de la croissance et à la formation d'un **appareil reproducteur= le carpophore** (aérien=bolet / trompette de la mort, ou souterrain=les truffes). Les cellules de cet appareil reproducteur vont se diviser et former des **spores** qui seront disséminés dans leurs environnements (vesse de loup, lichen: apothécie=pizza).
Tout comme les plantes, les champignons vont réaliser la **multiplication végétative.** En effet c'est une excellente stratégie pour **sauver son matériel génétique** en **colonisant** rapidement un milieu favorable **avant toute compétition,** si l'individu est **malade**, ou si la reproduction **sexuée est impossible**. Ainsi, lorsque le mycélium est coupé en deux, il forme deux individus distincts. Les lichens font également des boutures **Isidie = semoule et sorédie = farine)**.

II Les modes de nutrition des champignons

Les champignons ont mauvaise presse. En effet depuis l'antiquité les champignons ont été source de fascination, mais n'ont jamais été appréciés à leur juste valeur. D'abord démoniaques, trompette de la mort, rond de sorcières(on est loin de l'amour en cage ou des pensées), les champignons faisaient peur, ils apparaissent et disparaissent très rapidement, ils sont parfois toxiques(ergot de seigle, psilocybe) et traînent autour des morts. Aujourd'hui encore ils sont craints et redoutés, associés à la saleté, moisissures, toxiques, il n'y a pourtant aucun risque à toucher et même à croquer les champignons, même les amanites phalloïdes, que l'on peut trouver dans nos forêts et jardins.(tant qu'on ne les avale pas…et encore). Et c'est pourquoi on a beaucoup moins de scrupules à utiliser des fongicides par rapport aux insecticides lorsqu'on est attaqué par eux. La plus grande gêne vont être les parasites, comme les mildious.

A Le champignon un parasite

Les champignons phytopathogènes sont des champignons parasites qui vont s'attaquer aux feuilles (mildious, rouilles…), aux fruits (ergot, galle verruqueuse…) ou au bois (chancre, encres, pourridié…).Ils sont cryptogames (c'est-à-dire que les appareils reproducteurs sont peu apparents) et représentent 10 000 espèces sur les 2 M de champignons (dont 50 peuvent infester l'Homme).
Le **mildiou** c'est un champignon qui se trouve dans l**e sol,** il va germer et produire des spores qui vont **migrer** jusqu'aux feuilles de vos tomates, salades, vignes (par éclaboussement ou frottement). **La spore va germer**, se développer et se nourrir de la feuille, en pénétrant dans l**es stomates**. La plante ne va pas se laisser faire et va se défendre avec une sorte de système immunitaire, dans sa vacuole elle va concentrer des composés toxiques les **tanins** qui donnent ces décolorations. Mais le champignon a 1Ga d'existence donc il a bien évolué pour éviter ces pièges, il va pénétrer dans les cellules **sans les léser**, et va se nourrir de la paroi, rendant inutiles les défenses de la plante. Une fois bien nourrie, la spore va germer à nouveau et **contaminer** les plants voisins. Les feuilles contaminées vont tomber, le champignon va infester le sol et repartira pour un cycle de vie.
Alors comment faire pour s'en débarrasser?

L'utilisation des fongicides **ciblés** peut être une première solution. Le problème c'est que les champignons s'adaptent assez vite et risque d'être ou de devenir **résistant** à ces fongicides qui sont, il faut le dire, moins puissants. Il faudra alors utiliser des **fongicides généraux** et là… bousiller la flore de votre sol.
Les champignons c'est compliqué à contrôler, avec eux il **vaut mieux prévenir que guérir**.
On évite un milieu humide et non aéré (donc **on n'arrose pas les feuilles** et **on ne sert pas trop les plants)**. On utilise un **sol drainant**, (acide ou alcalin peu importe) et **aéré** (le **paillage** est une bonne alternative), un peu d'ortie avant de planter sinon un **arrosage de purin d'ortie** pour fortifier la plante.
Si jamais ça n'a pas suffi, surtout **ne pas frotter les feuilles**, si pris à temps, la **pulvérisation de savon noir, bicarbonate de soude** après la pluie (**tôt le matin ou le soir**, quand les stomates, sont bien ouvertes car le mildiou entre en profondeur) pourrait suffire, mais le mieux serait de **couper les parties infestées**. Surtout ne pas les mettre au compost, on brûle (les cendres peuvent être utilisées) ou on jette à la benne tout de suite (et on **désinfecte** les outils après).
Mais qui dit champignon parasite ne veut pas dire néfaste. Par exemple, certains champignons vont être les **élagueurs** de la nature, ils vont faire tomber les branches basses, faciliter la cicatrisation, et renforcer le tronc de l'arbre. D'autres vont infester les branches, sécréter une hormone végétale (la Cytokinine) afin de produire une forte ramification, donnant ces **balais de sorcières**. Ces touffes conduiront certes à un ralentissement de la croissance de l'arbre mais seront également propices à l'abri de nombreux animaux, du petit passereau au rapace.

B Les champignons sont des charognards

La grande majorité des champignons, dont les moisissures, sont des **charognards (saprophytes**) (il existe quelques champignons carnivores: pleurotes huitres, mais ils s'attaquent aux nématodes parasites des vers de terre). Ils vont sécréter des acides et des enzymes (**ciseaux moléculaires) très puissants** qui vont permettre d'attaquer des molécules très solides (la lignine, les hydrocarbures, les pesticides…) et vont les **découper en oligo-éléments (exodigestion**). Les champignons vont être spécialisés dans la découpe de certaines molécules pour se nourrir. Ils vont donc nourrir et nettoyer les sols. Car outre la dégradation des composés toxiques, ils vont utiliser leurs vacuoles pour **stocker tous les déchets** qu'ils pourront trouver, et notamment les métaux lourds (pleurote huître) ou radioactifs (je vous déconseille de manger des champignons cueillis à côté des décharges).
L'Homme utilise ces propriétés pour **détecter les pollutions (bioindicateurs)**, purifier les eaux (piscines) ou les sols (bandes tampons des cours d'eau) , c'est la **mycoremédiation**, moins coûteuse en énergie et plus éco responsable ces traitements évitent l'eutrophisation, l'accumulation de polluants, et améliorent le drainage de l'eau.
Eh oui, ces "saletés" nettoient littéralement le sol. D'ailleurs on l'observe facilement avec les **ronds de sorcières**: au centre du rond l'herbe est bien plus verte qu'autour. (Un rond de sorcière c'est un champignon qui s'est développé en cercle concentrique. Les champignons au centre sont morts et on a donc un front de champignons qui était à l'époque associé aux sorcières).
Alors comment faire pour utiliser les moisissures à bon escient?

Incorporer du bois moisi à votre **compost** et vos bois de **paillage** ça va nourrir les sols par là décomposition, structurer et aérer par le mycélium et réguler le taux hydrique du sol en drainant ou retenant l'eau. Et surtout éviter les fongicides!
Alors oui on voit parfois des champignons sur des arbres bien portant, (les polypores). Avant de le retirer il faut se rappeler que les parties visibles ne sont qu'une toute petite partie du champignon. En effet, si le polypore se développe, ça fait des années qu'il se développe dans l'écorce. Mais pas de panique! Le bois d'un arbre est composé de beaucoup de **matière morte (écorce, le liège, et même les vaisseaux vasculaires)** donc l'arbre n'est pas lésé. Alors oui les creux ou les trognes peuvent être impressionnants mais ils commencent (sans l'action de l'Homme) sur des individus âgés 150 ans pour les chênes par exemple et mettront une vie avant d'impacter sa survie. Ces cavités vont cependant pouvoir abriter une population de végétaux épiphytes, de bactéries, d'animaux détritivores, bref abriter un véritable écosystème, qui produira une poudre "sang des trognes" un superbe engrais pour vos potagers.
Bref le champignon va rendre de nombreux **services écologiques** en créant des petits écosystèmes et en nourrissant les sols, un petit héros trop souvent oublié.

C Le champignon nourrit les plantes

D'ailleurs il ne va pas se contenter de nourrir les sols. **80% des plantes terrestres** vont réaliser une symbiose avec des champignons: les mycorhizes qui représentent la grande majorité des champignons que l'on croise et que l'on mange. Une symbiose c'est une **association intime et durable à bénéfice réciproque**, ainsi le champignon prélèvera la matière organique qu'il aura dégradée et transmettra les **oligoéléments, et l'eau** à la plante. La plante hôte distribuera les **sucres et acides aminés** qu'elle aura fabriqué par photosynthèse, et ce en suivant **les lois du marché** (si un besoin en eau est plus important il faudra fournir plus de sucres…).
Les mycorhizes vont donc prolonger les racines x10 000 et permettre à la plante de puiser des nutriments ou de l'eau à **grande distance,** les racines d'un arbre ne s'étendent que sur quelques mètres, tandis que leurs mycorhizes peuvent aller des kilomètres plus loin(le plus gros être vivant est loin d'être la baleine bleue **Armillaria solidipes** 9,6 km^2 et pèse 600 t vieux d'au moins 2000 ans). Sur ces 10km2 vous imaginez bien que le champignon va rencontrer plusieurs plantes avec qui il pourra faire des symbioses (i**l bouffe à tous les râteliers**), de plus nous avons vu plus haut que les hyphes peuvent **fusionner**. Ainsi les mycorhizes vont pouvoir s**'interconnecter** entre eux et relier deux plants de même espèce ou d'espèce différentes et réaliser un **commerce entre les plantes à grande échelle**. Par exemple, les fabacées (haricots du potager, trèfle du jardin, Luzerne du champ voisin…) qui fixent l'azote atmosphérique (car elles font une autre symbiose, avec une bactérie cette fois donc soit dit en passant ne jamais retirer les racines), vont distribuer ou plutôt être ponctionnées par les plants qui en sont friands (typiquement les racines: carottes, radis… ou tubercules pdt). **Les plantes échangent** donc des leurs nutriments et même divers messages chimiques par le biais des mycorhizes, l'**internet avant l'heure.**
Et d'ailleurs sans les champignons il n'y aurait pas de vie aérienne. Les champignons faisaient déjà des symbioses avec les algues **il y a 500 Ma** lorsque la couche d'ozone s'est formée. Ils sont alors sortis prélever de la matière minérale sur terre. Les plantes les ont suivies mais n'avaient pas de racines, les champignons servaient de crampons en plus de garde-manger. Certaines ont développé des racines, d'autres ont évolué en lichens, toutes ont contribué à **oxygéner l'atmosphère** et à créer un sol avec de l'humus et de la terre

comme on le connaît, permettant ainsi aux animaux de faire leurs sorties des eaux 100Ma plus tard.
Alors comment profiter de ce marché interconnecté? Tout d'abord, les mycorhizes sont **déjà présentes**, pas la peine d'en rajouter avec des **engrais enrichis** en micro-organismes. Pour favoriser les symbioses, les plantes doivent en avoir **besoin,** donc en réduisant les apports de minéraux phosphatés ou azotés; vous forcerez les plantes à recourir à ces intermédiaires et **réduirez les risques de lessivage** et de pollutions des cours d'eau (je sais je prêche des convaincus, mais on n'abuse pas sur **les purins**) et surtout on ne **travaille pas trop en profondeur** (la majorité du mycélium se trouve dans les 20cm) et **sans cisaillement** (Alors attention, lors du t**ravail du sol,** on va briser ce réseau mycélien, tant mieux pour lui vous me direz, mais leur **nourriture sera enfouie** en profondeur sans oxygène, ils seront donc plus nombreux et affamés, de plus on va les révéler à l'air libre, ils risquent donc de se **dessécher** et seules les structures résistantes seront dispersées (**spores des pathogènes**)) on utilise **la grelinette** par exemple pour aérer. Et enfin on évite le **tassement de votre sol**, même sur les chemins du potager où l'on piétine souvent. Et vous allez me dire, à raison, que votre potager sera rempli de mauvaises herbes. Mais je vous rétorquerai que je préfère les qualifier de **spontanées**. En effet, elles peuvent avoir plein d'utilités, **protéger** de parasite, apporter des **nutriments(**trèfles), **couvrir le sol pendant l'hiver** (Liseron) et même être **consommées** pour agrémenter vos soupes ou salades. Et pour un biologiste comme moi, elles servent surtout à évaluer **la qualité de vos sols.** Mais ça ce sera peut être l'objet d'une autre intervention…

D Les champignons protègent

Et en plus de nourrir le sol et les plantes, il va également les **protéger** contre les agresseurs. On a vu l'exemple de la **pleurote huître** qui capture les parasites nématodes pour les manger (à la fois fascinant et effrayant de voir comment nous n'avons rien inventé) mais si je vous parle de **pénicilline** ? Eh oui, de nombreux **antibiotiques et antifongiques** sont produits par les champignons eux-mêmes et on les leur a piqués. (Découverte en **1928** par accident, **Alexander Fleming** avait une boîte de pétri (petite boîte pour les cultures des micro-organismes) de **Staphylocoques** ouverte. Il est parti faire autre chose et quand il est revenu, non seulement il y avait une saloperie qui était tombée dedans mais en plus ça avait tué une partie de ses bactéries en **formant un cercle autour**. Il a râlé et demandé qui avait fait ça, et c'est un collègue **Charles Latouche** qui travaillait sur un champignon **Penicillium notatum** comme un cochon qui aura contaminé la boîte. En fait Penicillium s'est retrouvé dans un nouveau milieu plein de bactéries et pour se protéger il a **excrété un antibactérien la Pénicilline**). En réalité, ces antibiotiques ne sont pas pour protéger la plante mais pour éviter que d'autres viennent **piller leurs garde-manger**. Mais du coup en **favorisant les bons** champignons on peut éloigner les pathogènes.
De plus par le réseau mycorhizien, les plantes vont pouvoir **échanger des signaux** chimiques (hormones, tannins) permettant d'**anticiper** une éventuelle agression, une plante avertie en vaut 2 voire leurs apportant **de nouvelles défenses**.
La mycorhization c'est avant tout une infection des cellules. En effet bien qu'étant une association à bénéfices réciproques le champignon **pénètre dans les tissus racinaires** et la plante le **détecte comme corps étranger** et donc déploie ses défenses immunitaires. Défenses qui seront déjouées par le champignon permettant ainsi l'association. Cependant

comme avec un **vaccin**, les défenses immunitaires de la plante sont prêtes à l'action en cas d'infection.

III les champignons et les animaux

Et donc si le champignon protège son hôte, c'est tout naturel qu'il ait une grande importance écologique. **Les Schtroumpfs** tout le monde connaît ? Eh bien dans la vraie vie les Schtroumpfs ce sont des larves de **coléoptères de diptère, de hannetons**… et des petits insectes qui vont nicher dans le carpophore et s'en nourrir. **Évitez de manger des champignons avec une sale tête** en général, vous n'êtes pas les premiers sur le dossier. D'ailleurs le fait qu'un champignon soit mangé par les limaces ou insectes ne signifie pas qu'il est comestible pour vous! Je rappelle qu'il n'y a pas de risques de croquer dans une amanite phalloïde tant qu'on ne l'avale pas. Cependant si vous n'êtes pas certain à **100% demandez au pharmacien** il pourra vous faire un petit tri, mais apportez-lui le champignon entier **avec le pied** pour lui faciliter la reconnaissance. Et si vous en avez pris des non comestibles hop **au compost** pas grave, vous ne les prendrez pas la prochaine fois.
Et d'ailleurs le grand débat faut-il éplucher les champignons, ou retirer les pieds? Non ce n'est pas nécessaire, un nettoyage avec un filet d'eau (pas baignés sinon ils se gorgent) et une petite brosse. Mais c'est long surtout quand on s'en fait une plâtrée donc c'est plus simple d'éplucher. On **ne perd rien en nutriments** contrairement aux plantes et si vous mettez les épluchures au compost **ça nourrira vos sols et les vers de terre**. Donc pas de raison de se prendre le chou sur le champignon.
Et on n'est pas les seuls à nous régaler des champignons, en même temps ils sont riches en protéines, et en oligoéléments, mais sont composés à 90% d'eau, ils sont donc un faible apport en calorie. Ainsi **mammifères et insectes** se nourrissent des fructifications, tandis que **vers de terre et insectes xylophages** des hyphes. En effet les termites vont se nourrir non pas du bois (peu digeste) mais des bactéries et champignons qui parcourent le bois, recrachant ensuite les copeaux non digérés (la poussière des termitières ou le sang des trognes) qui sera un bon terreau pour l'installation de nouveaux champignons (une sorte d'agriculture). Certaines fourmis, **Atta sexdens** qu'on ne trouve pas naturellement chez nous mais plutôt en Amérique et en Guyane sont des **fourmis champignonnistes** et les maîtres de l'agriculture raisonnée. Elles coupent les feuilles mais ne les mangent pas. Elles les transportent dans leurs fourmilières, non pas pour les stocker mais pour les donner à lui. Ce champignon, **Leucoagaricus gongylophorus,** va dégrader les feuilles et les fourmis vont se nourrir du champignon. Elles ont inventé **l'agriculture**. Ces souches sont parfois vieilles de **centaines d'années** (et d'ailleurs ces champignons vont également réaliser une symbiose avec une bactérie du genre Streptomyces, pour se protéger des parasites) !

Du coup pour conclure, les champignons sont plus utiles que nocifs, ils vont structurer les sols, les nourrir, réguler le taux hydrique, protéger contre les pathogènes et prédateurs, nourrir de nombreuses espèces et même créer de nouveaux habitats abritant tout un tas d'écosystèmes. Mais comment ensemencer les champignons dans nos jardins? Eh bah c'est très compliqué de contrôler les champignons (parce qu' on les connaît mal en réalité) et en réalité ils sont déjà là. La prochaine fois que vous déterrerez une plante regardez vous aurez des mycorhizes.

Prenez en soin, nourrissez-le et faites en votre ami n’en ayez plus peur et il vous rendra de grands services.