



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 1 : la photosynthèse

« La **chlorophylle**, pigment vert des plantes qui se trouve dans les cellules, capte la lumière. Grâce à l'énergie de la **lumière**, le gaz carbonique ou dioxyde de carbone se combine à l'**eau** puisée par les racines et fabrique des **sucres ou glucides**. Lors de ce processus chimique naturel, de l'**oxygène est libéré** et rejeté dans l'air ainsi que de la **vapeur d'eau** (L'eau rejetée est pure. Ses particules de pollution sont demeurées dans la plante). **Les plantes gardent le carbone capturé** par cette réaction chimique et fabriquent ainsi leur matière.

La photosynthèse, ou photosynthèse des sucres, est le mécanisme le plus important pour la vie sur notre planète.

Les **échanges entre l'intérieur et l'extérieur de la plante se font par les stomates**, de **microscopiques orifices** situés sous la feuille. Ils s'ouvrent lors de la photosynthèse, pour laisser entrer le gaz carbonique et pour laisser sortir l'oxygène et la vapeur d'eau. Les stomates se ferment en cas de sécheresse. » (*L'étonnante vie des plantes*, Francis Hallé et Rozenn Torquebiau, Actes sud, 2021).

Dans une forêt ancienne, **la masse foliaire est considérable**, donc la photosynthèse a lieu à grande échelle. **Les conséquences de la photosynthèse sont elles aussi démultipliées** : oxygène libéré, gaz carbonique capté et transformé en carbone qui demeure fixé dans la plante puis dans le sol, vapeur d'eau produite.

Les effets de la photosynthèse à grande échelle dans une forêt :

- **L'air est purifié** par la captation du gaz carbonique et la libération d'oxygène.
- **La vapeur d'eau dégagée par les plantes et surtout les arbres** lors de la photosynthèse, **contribue à la formation des pluies**. Ce sont les océans, les étendues d'eau douces et les forêts qui génèrent la pluie. Une grande forêt naturelle climatise ses environs proches ou plus lointains (selon la taille de la forêt). La forêt rafraîchit l'été et réchauffe l'hiver. Elle produit une humidité bienfaisante.
- La matière végétale fabriquée à partir de la photosynthèse, est à **l'origine des chaînes alimentaires**. Les plantes nourrissent tous les autres êtres vivants sur les continents (les cyanobactéries et les algues font de même dans les océans).
- Pendant le processus de photosynthèse, **la pollution est captée par les stomates. Une forêt joue donc un rôle de dépollution très important**. La pollution demeure dans la plante.
- Le carbone fixé dans la plante construit la matière des plantes et surtout des arbres : **les troncs d'arbre et leurs racines sont des réserves de carbone**. Quand troncs, branches et racines se décomposent, le carbone demeure dans le sol, devenant un composant du sol. Le stockage du carbone dans les arbres puis dans le sol est très importante dans la lutte contre les changements climatiques.



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 2 : le bois mort

Le bois est le deuxième axe important. Tant que l'arbre est en vie, le tronc abrite sous son écorce des insectes et des larves d'insectes, qui nourrissent les oiseaux notamment. Lichens, mousses, fougères poussent sur son tronc. Si l'arbre est affaibli, si par exemple, une de ses branches s'est cassée dans une tempête, il peut être atteint par un champignon décomposeur du bois vivant qui pénètre l'arbre par la blessure de son écorce. Ce champignon, grâce à une enzyme qu'il fabrique, va pendant des années ou dizaines d'années décomposer le bois, jusqu'à ce que le tronc s'écroule. C'est un processus important : **dans la forêt naturelle, la mort des êtres vivants est source de vie pour d'autres. Le recyclage de la matière organique est fondamental.**

Le bois mort finit d'être décomposé, par des insectes et d'autres champignons, jusqu'à devenir comme **une éponge** qui **absorbe alors l'eau de pluie et joue le rôle de citerne**. Quand il fait plus sec, l'eau qui s'écoule du bois mort permet aux plantes de supporter cette sécheresse.

Le bois mort achève de se désagréger dans la litière et petit à petit se mélange au sol sous l'action des vers de terre, des insectes et d'une multitude de microbes très divers. **Décomposé, le bois mort nourrit le sol en matière organique, il l'aère, le régénère et il garde le carbone** qui forme sa matière. Le bois mort laissé sur place est donc **source de vie, mais il joue aussi un rôle éminent dans la lutte contre les changements climatiques, en conservant le carbone dans le sol.**

Les **racines**, elles aussi, croissent et meurent comme les branches et participent à l'enrichissement du sol et au stockage du carbone.



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 3 : les animaux et les micro-organismes ou microbes

Les plantes sont à l'origine des chaînes alimentaires. Elles nourrissent animaux, champignons, bactéries et autres microorganismes mais tous ces êtres vivants leur sont aussi indispensables.

Les animaux - qui peuvent se déplacer, contrairement aux plantes - jouent un rôle très important dans un écosystème naturel : **pollinisation** par les insectes, donc reproduction sexuée et brassage génétique assuré, **dispersion des fruits et graines...** etc.

Les **micro-organismes comme les bactéries sont présents partout**, à l'extérieur des plantes, comme dans le sol, mais aussi à l'intérieur d'elles, formant des **associations avec les plantes indispensables à leur survie, à leur évolution et à leur adaptation à l'environnement**, tout comme chez les animaux d'ailleurs.

Il faut noter cependant que **l'eau de pluie**, les cours d'eau ainsi que **le vent** dispersent aussi pollens et graines et jouent dans ce domaine un rôle important.



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 4 : les champignons

Il y a deux grands groupes de champignons : les décomposeurs et les mycorhiziens.

Les champignons décomposeurs

Ils se distinguent en deux-sous groupes : les **décomposeurs du bois vivant** et les **décomposeurs du bois mort et de la matière organique morte**. Les champignons décomposeurs ont joué **un rôle important depuis leur apparition sur Terre**. Francis Martin, mycologue, explique leur rôle dans son livre *Sous la forêt*.

« Il y a près de 290 millions d'années, à la fin du carbonifère, aucun être vivant n'est capable d'altérer le bois inventé par les premiers arbres. Les forêts, à cette époque, étaient d'immenses espaces peuplés d'arbres primitifs très lignifiés, constitués de prèles et de fougères géantes, ainsi que des premières gymnospermes.

Ces vastes forêts ont laissé en mourant et en se fossilisant, les gisements de charbon que nous exploitons encore aujourd'hui. Une telle **accumulation d'arbres morts** a été facilitée par l'absence de champignons lignivores capables de digérer la couche protectrice de lignine imprégnant et protégeant les fibres de cellulose. Puis est arrivé l'organisme capable de **décomposer la lignine avec une enzyme**. C'est ainsi que sont apparus les premiers champignons décomposeurs du bois ».

Sous la forêt, Francis Martin, Alpha Sciences, 2022

Les champignons symbiotiques ou mycorhiziens

Les champignons symbiotiques ou mycorhiziens jouent **un rôle différent mais tout aussi considérable que le premier groupe, depuis le début de leur collaboration avec les plantes il y a environ 450 millions d'années**. Les champignons mycorhiziens **s'associent aux racines des plantes**. Cette association s'appelle une mycorhize. Ces champignons forment dans le sol un immense réseau de filaments appelés **mycélium**. Ces filaments enveloppent la racine et la pénètrent. **Le mycélium fournit à la racine eau, azote et minéraux tandis que la plante fournit de l'énergie sous forme de glucides issus de la photosynthèse et apportés aux racines par la sève descendante. Ne pratiquant pas la photosynthèse car ils n'ont pas de chlorophylle, les champignons ne peuvent pas fabriquer de glucides.**

Francis Martin, mycologue, explique :

« Les symbioses mycorhiziennes sont présentes dans tous les écosystèmes terrestres, des déserts aux prairies alpines, des forêts boréales aux forêts tropicales, mais également dans la plupart des agrosystèmes. » Il dit aussi « 92% des végétaux contractent une association



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 4 : les champignons (suite)

mycorhizienne et 60 % des arbres de la planète sont en symbiose avec des champignons mycorhiziens... **La communauté de champignons mycorhiziens influence la diversité, la productivité et la stabilité de la forêt et réciproquement... Ces champignons améliorent la résistance à la sécheresse, séquestrent les métaux lourds et stimulent la résistance aux maladies et au stress... Un arbre hôte**, tel qu'un chêne centenaire, peut interagir simultanément avec **plusieurs centaines d'espèces de champignons mycorhiziens**. Cette diversité remarquable pourrait s'expliquer par leur complémentarité fonctionnelle. Certains champignons seraient spécialisés dans l'approvisionnement en éléments minéraux, d'autres dans une meilleure récupération suite à une sécheresse du sol ou dans la protection contre les parasites racinaires. »

Sous la forêt, Francis Martin, Alpha Sciences, 2022

Il explique aussi que la mycorhize est constituée de 3 parties qui ont chacune un fonctionnement différent :

- Un **manteau** entourant la racine courte qui stocke les nutriments produits par l'activité métabolique du champignon et de son hôte.
- Un **réseau de filaments fongiques, les hyphes**, colonisant la racine sous les cellules épidermiques. C'est dans cet interface que s'effectuent les échanges nutritifs (glucose, acides aminés, éléments minéraux) entre le champignon et sa plante hôte.
- Un **mycélium externe**, formant un réseau colonisant le sol. Le réseau de filaments ramifiés peut être considérable (jusqu'à 1000 m de mycélium par mètre de racine)



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 5 : le sol

Le sol est la partie la plus externe de la croûte terrestre. **Il est le résultat de la dégradation de la roche-mère, ou couche superficielle de la croûte terrestre** (sous l'action d'agents physiques qui désagrègent la roche comme le gel et d'agents chimiques comme l'eau qui dissout les minéraux solubles ou oxyde les minéraux riches en fer), **enrichie des matières organiques végétales, animales, fongiques et microbiennes**. Les composants de base sont donc minéraux (la roche-mère), auxquels s'ajoutent toutes les autres matières mentionnées ci-dessus ainsi que l'eau. Le sol est le lieu d'**un très grand nombre de réactions biochimiques**. C'est **un écosystème à part entière**.

Pour être en **bonne santé**, une forêt a besoin d'un **sol épais, aéré, humide et riche en matière organique d'origine végétale, fongique (champignons), animale et microbienne**. Un tel sol se reconnaît à sa couleur brun foncé, presque noirâtre et à son odeur, ce bon et chaud parfum de terre, qui est dû surtout à la présence des bactéries.



Association Francis Hallé
pour la forêt primaire

KIT PÉDAGOGIQUE

Les piliers de fonctionnement de la forêt naturelle

Pilier 6 : la minéralisation de la matière organique

Les végétaux ne se nourrissent que de matière minérale.

Dans l'air, les végétaux utilisent de l'eau et du gaz carbonique ou dioxyde de carbone lors de la photosynthèse, et de l'oxygène en petite quantité (lors de la respiration). **Dans le sol**, les végétaux se nourrissent aussi de matière minérale : eau et éléments minéraux comme l'azote, le potassium, le phosphore etc.

Or, à part l'eau et les éléments minéraux issus de la dégradation de la roche-mère, **l'énorme quantité de matière végétale, fongique, microbienne et à dose plus infime de matière animale, est organique et non minérale**. Il faut par conséquent qu'il y ait **minéralisation** de la matière organique.

Comment cette matière organique dans le sol se transforme-t-elle en matière minérale ?

La matière organique se transforme en matière minérale **sous l'action des êtres vivants qui sont dans le sol, micro-organismes, champignons mycorhiziens et animaux**. Ils fragmentent la matière organique et la décomposent par des mécanismes biologiques et des réactions chimiques qui transforment les composés organiques complexes en composés minéraux simples.

On comprend donc **l'importance du cercle vertueux** : une forêt que l'on laisse vieillir produit beaucoup de matière organique qui nourrit dans le sol une myriade d'animaux et de micro-organismes qui eux-mêmes transforment la matière organique en matière minérale qui nourrit les végétaux à son tour, assurant **le développement et la pérennité de cette forêt**.