

# ABEILLES ET CHAMPIGNONS



# LES CHAMPIGNONS AUX PETITS SOINS POUR LES ABEILLES

- Si la plupart des études se concentrent sur les champignons **entomopathogènes**, de nouvelles preuves suggèrent que les abeilles s'associent à une variété de **champignons symbiotiques** qui peuvent influencer leur comportement et leur santé.

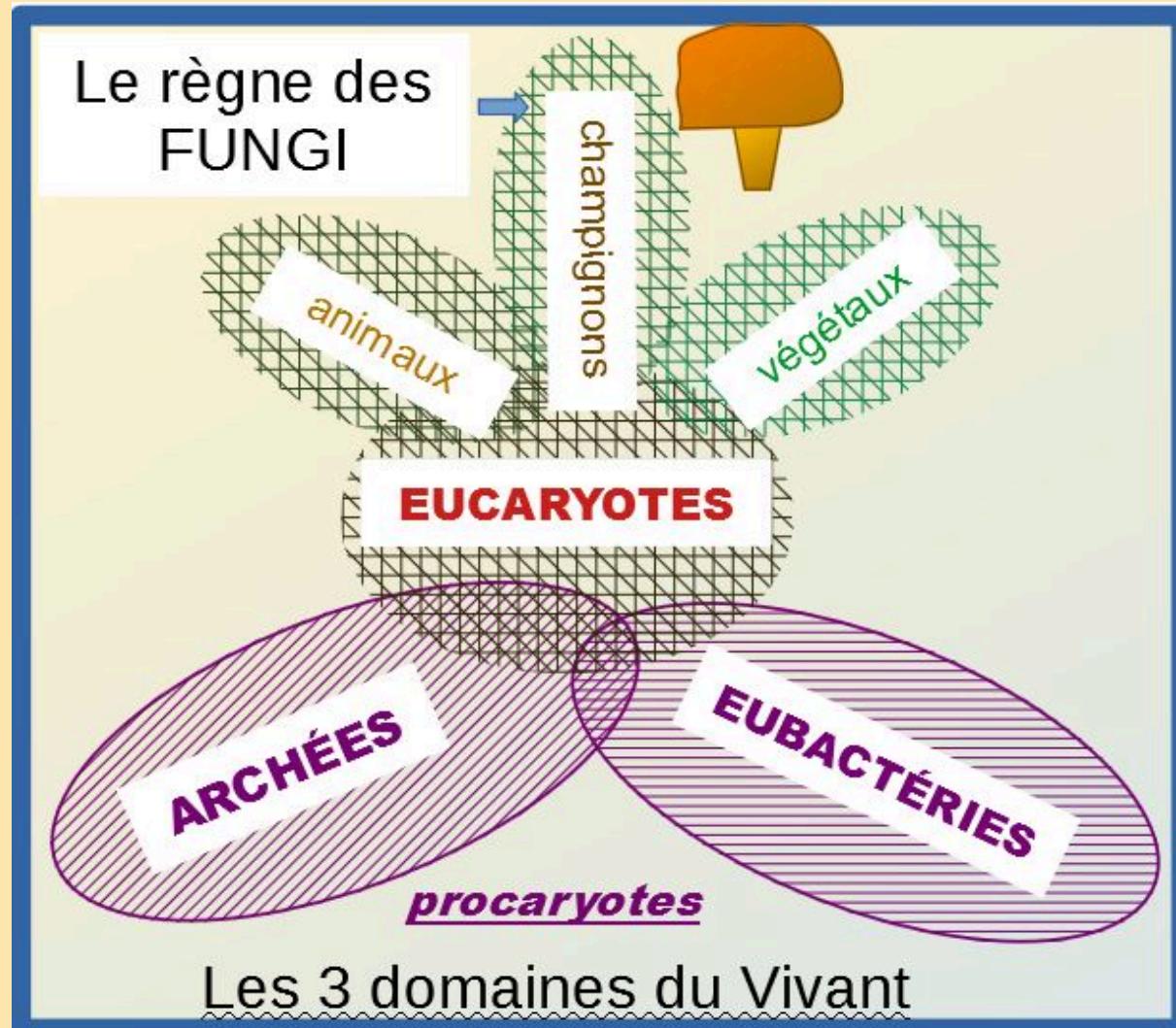


- Historiquement , l'étude des champignons a été dominée par la recherche sur les pathogènes tels que ***Ascospshaera apis*** causant le couvain plâtré ou ***Nosema ceranae*** causant la nosémose.



# LE MONDE DES CHAMPIGNONS

- Les mycètes ne sont ni des animaux ni des plantes
- Ils constituent un monde à part qui accueille aussi les levures et le lichens.



## règne végétal



les plantes grâce  
à la chlorophylle  
absorbent le carbone  
de l'air sous l'action  
de la lumière

## règne animal



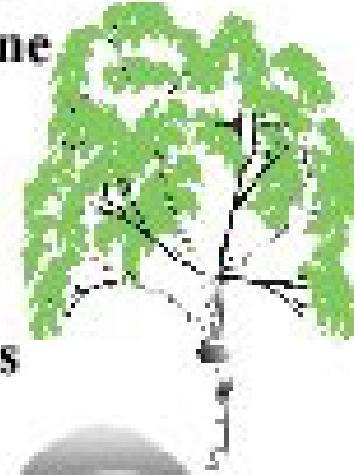
les animaux herbivores  
mangent l'herbe qui a  
déjà assimilé le carbone

les animaux carnivores  
dévorent les herbivores  
et profitent du carbone  
absorbé



## règne fongique

pour fixer le carbone  
les champignons  
vivent:  
en parasite  
sur d'autres plantes



en saprophyte

sur des débris  
végétaux ou  
animaux



en association  
mycorhizique

sur les racines  
d'autres plantes



Chytridiomycota

Zygomycota

Classification  
des  
champignons



ProjetEcolo Ascomycota

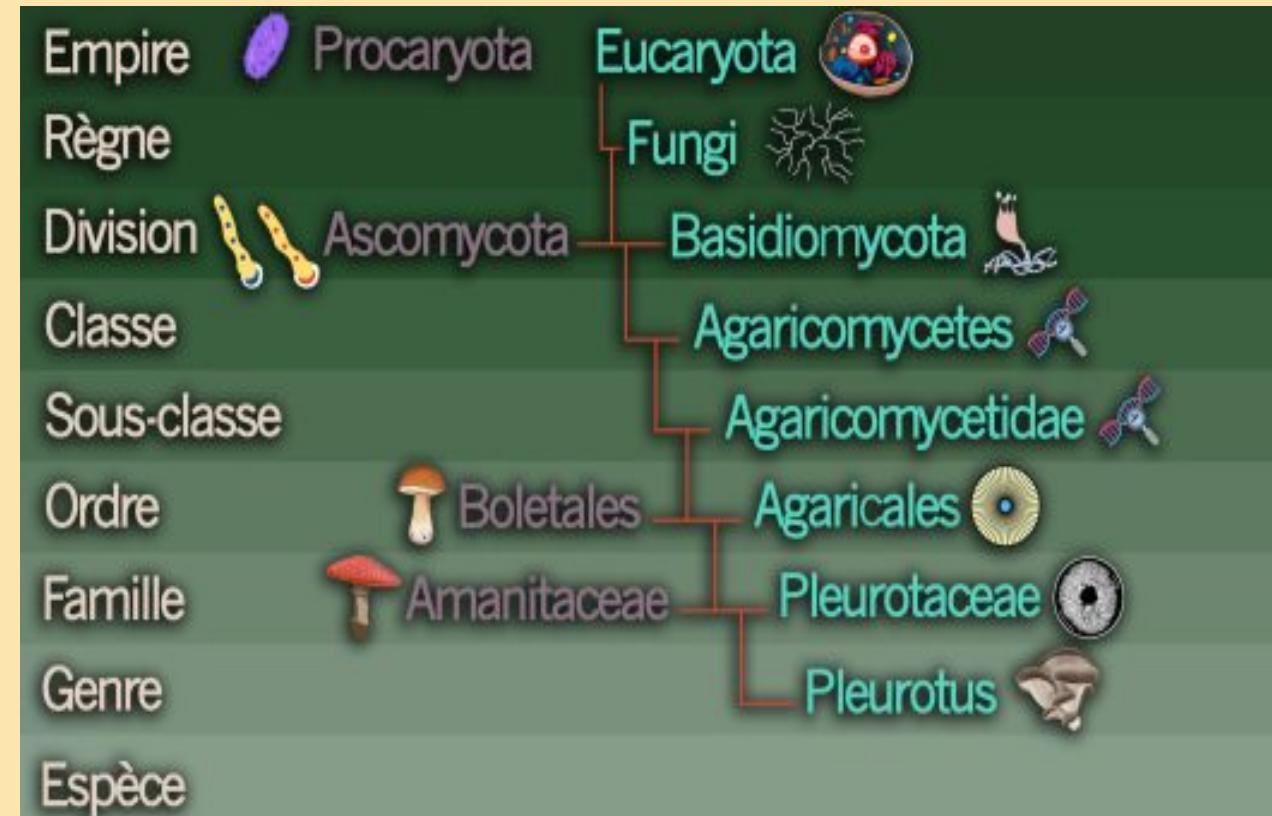


De 1,5 à 5 millions, c'est  
le nombre estimé  
d'espèces de  
champignons.

Environ 150 000 sont  
identifiés.



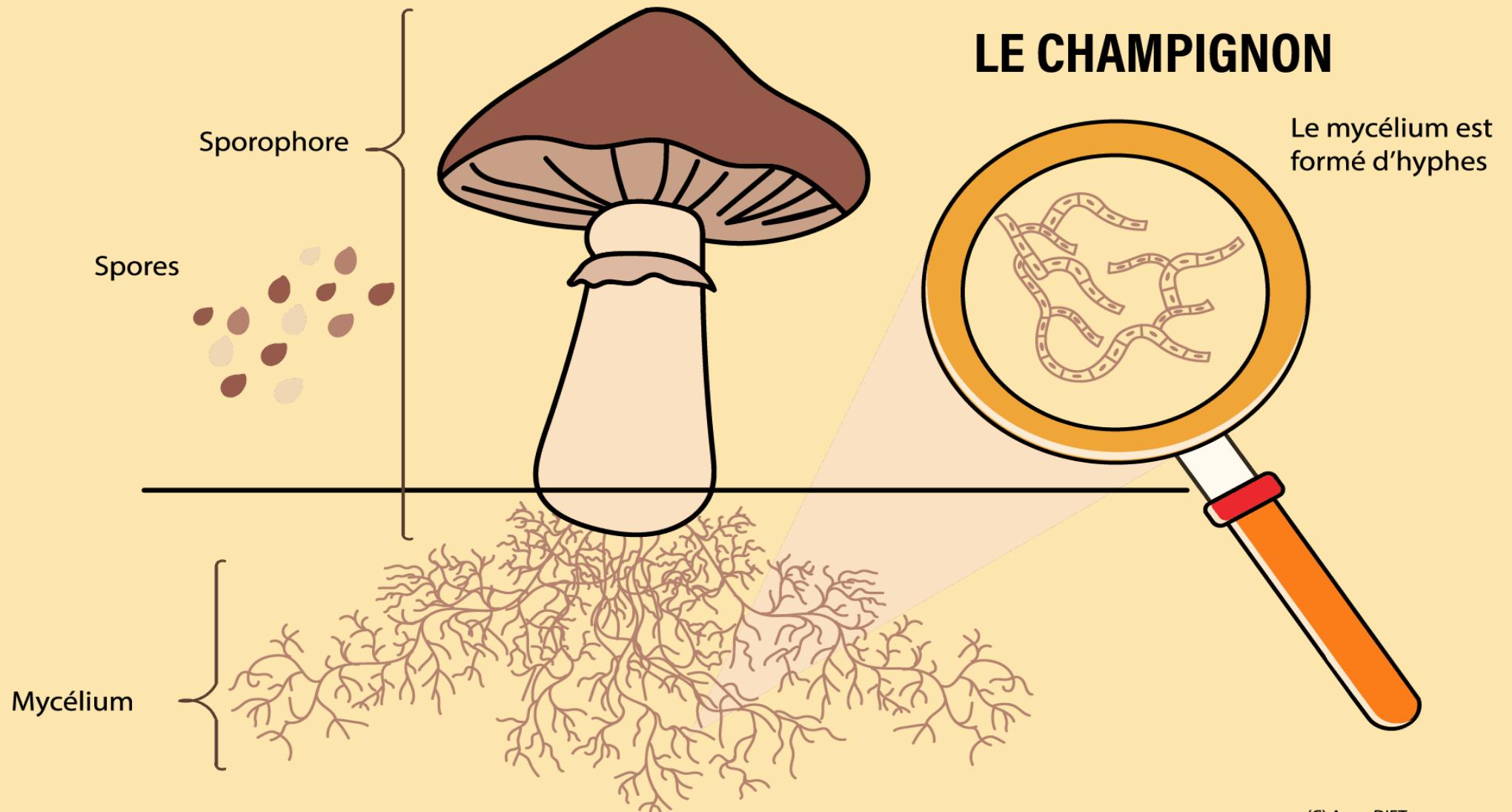
Basidiomycota



Le mycélium végétatif va produire un mycélium dit aérien, le champignon, qui est chargé de la production et de la maturation des spores.



Ils se composent d'un mycélium végétatif qui est composé d'un ensemble de filaments blancs plus ou moins ramifiés appelés **hyphes**.

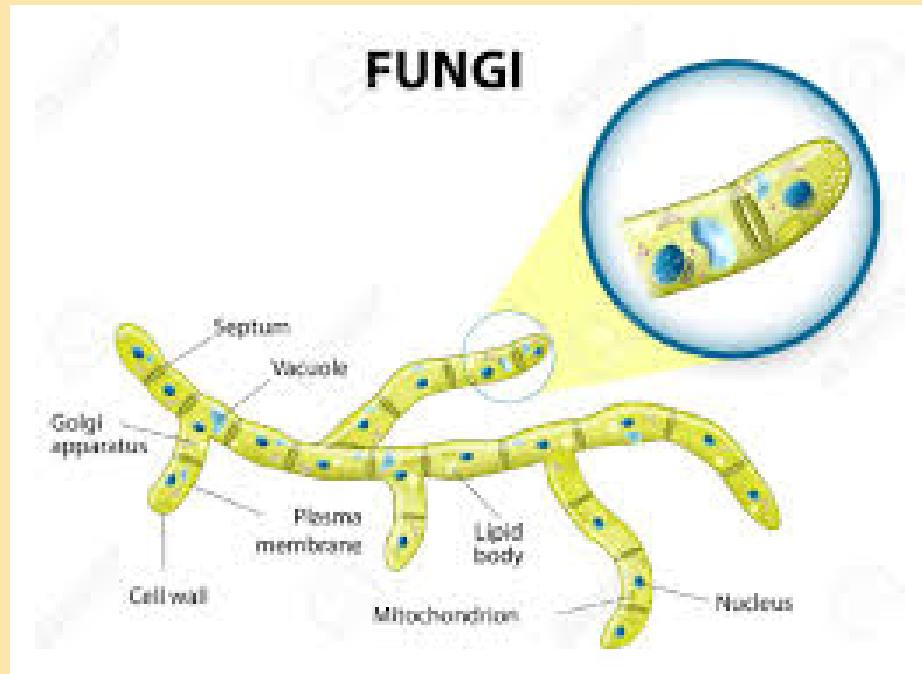


- Les mycètes assurent une fonction tellement essentielle sur notre planète, que sans eux il n'y aurait pas de sol et donc pas de vie terrestre.

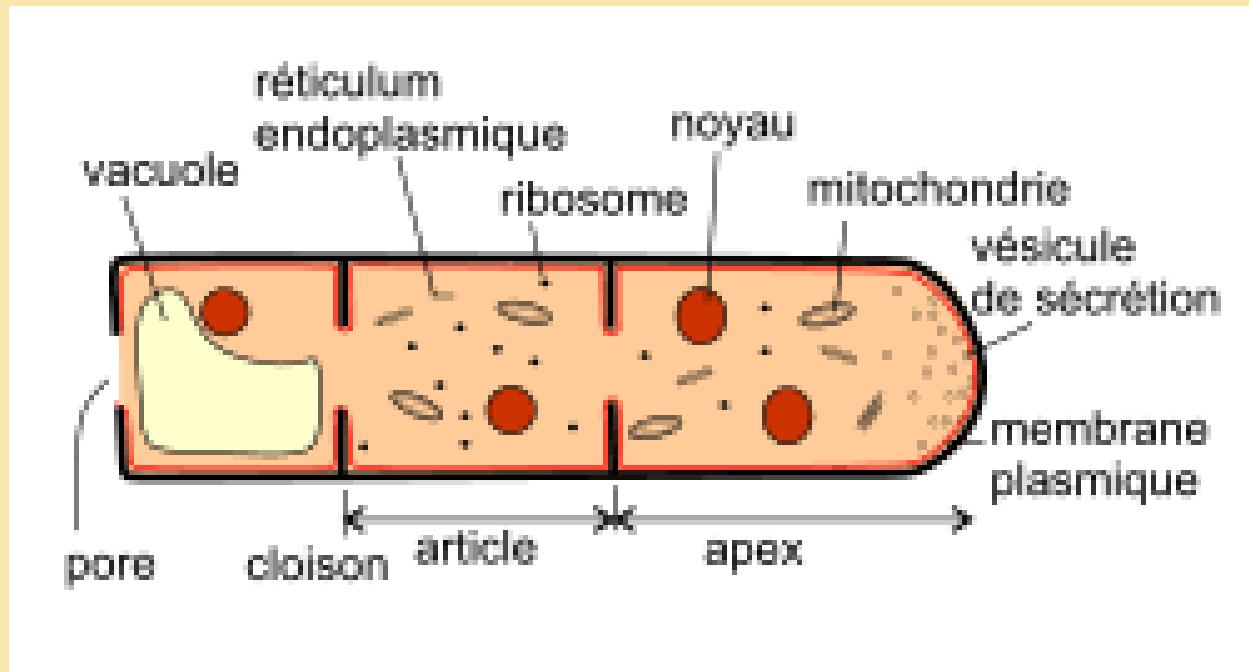


Pendant des centaines de millions d'années ils vont digérer la pierre par la sécrétion continue d'enzymes et d'acides au bout des hyphes.

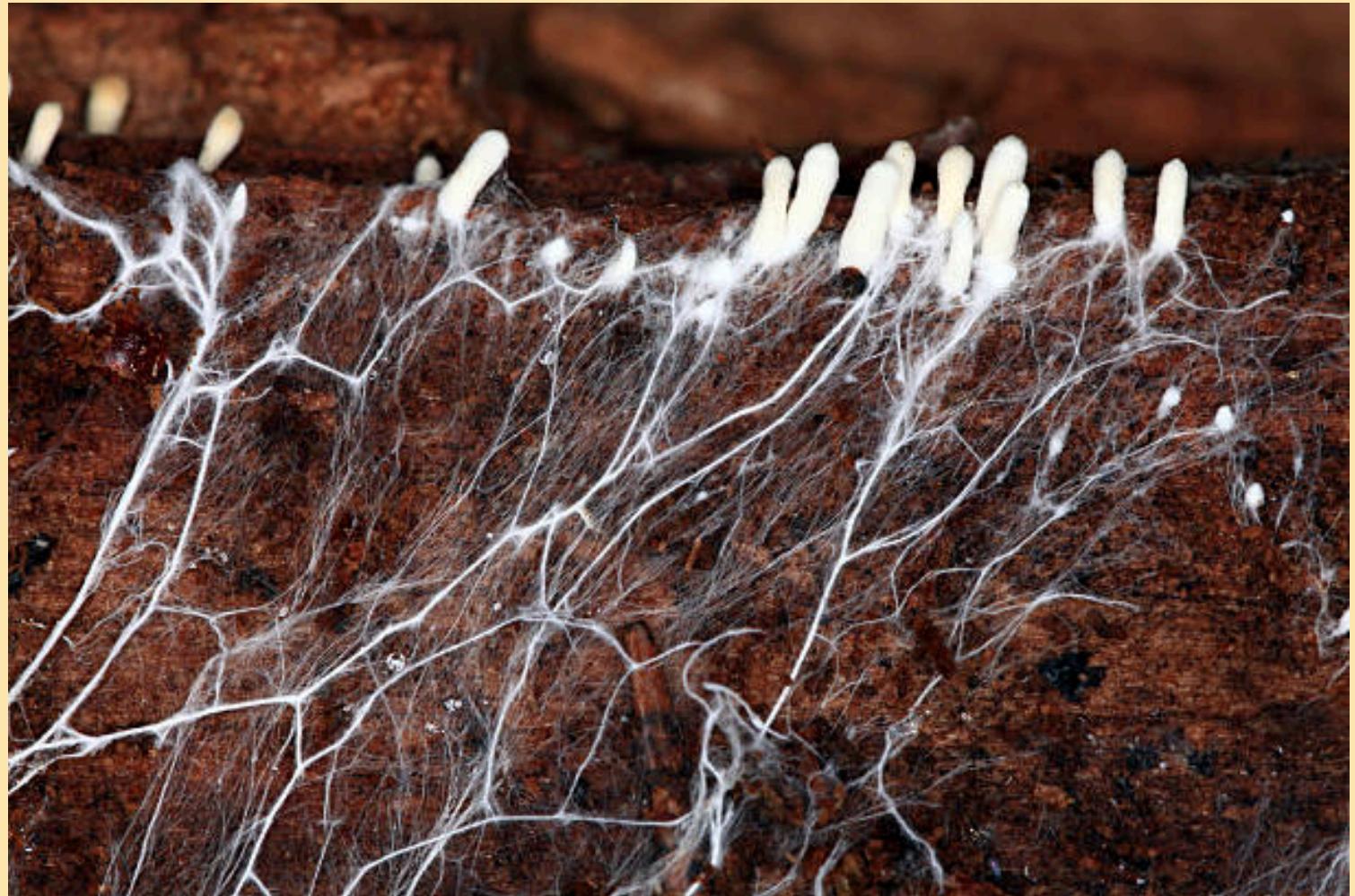
## Mycélium



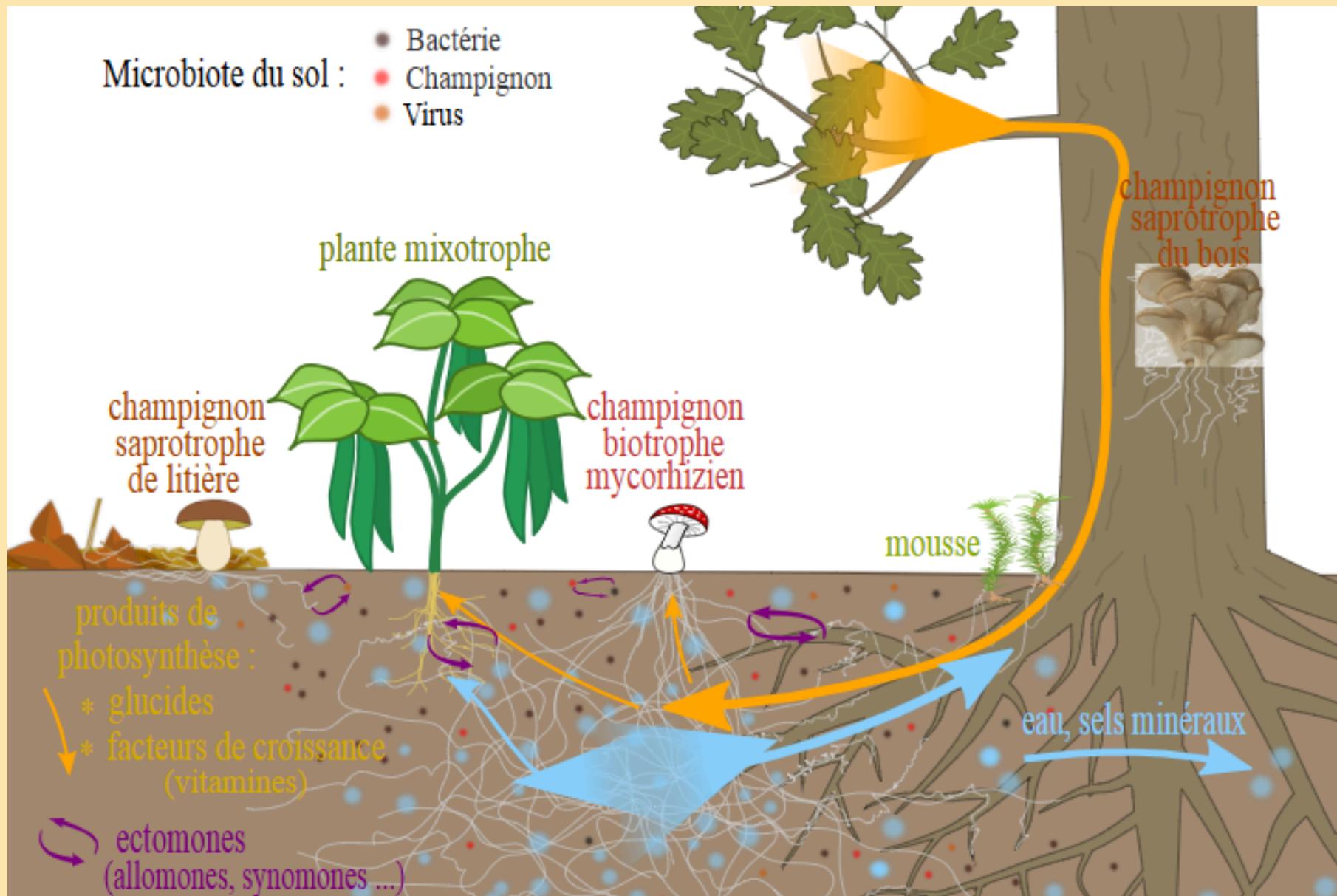
## Hyphe



Petit à petit du sol friable s'accumule et attire d'autres micro-organismes qui vont complexifier la qualité de ces sols permettant aux plantes de s'installer.



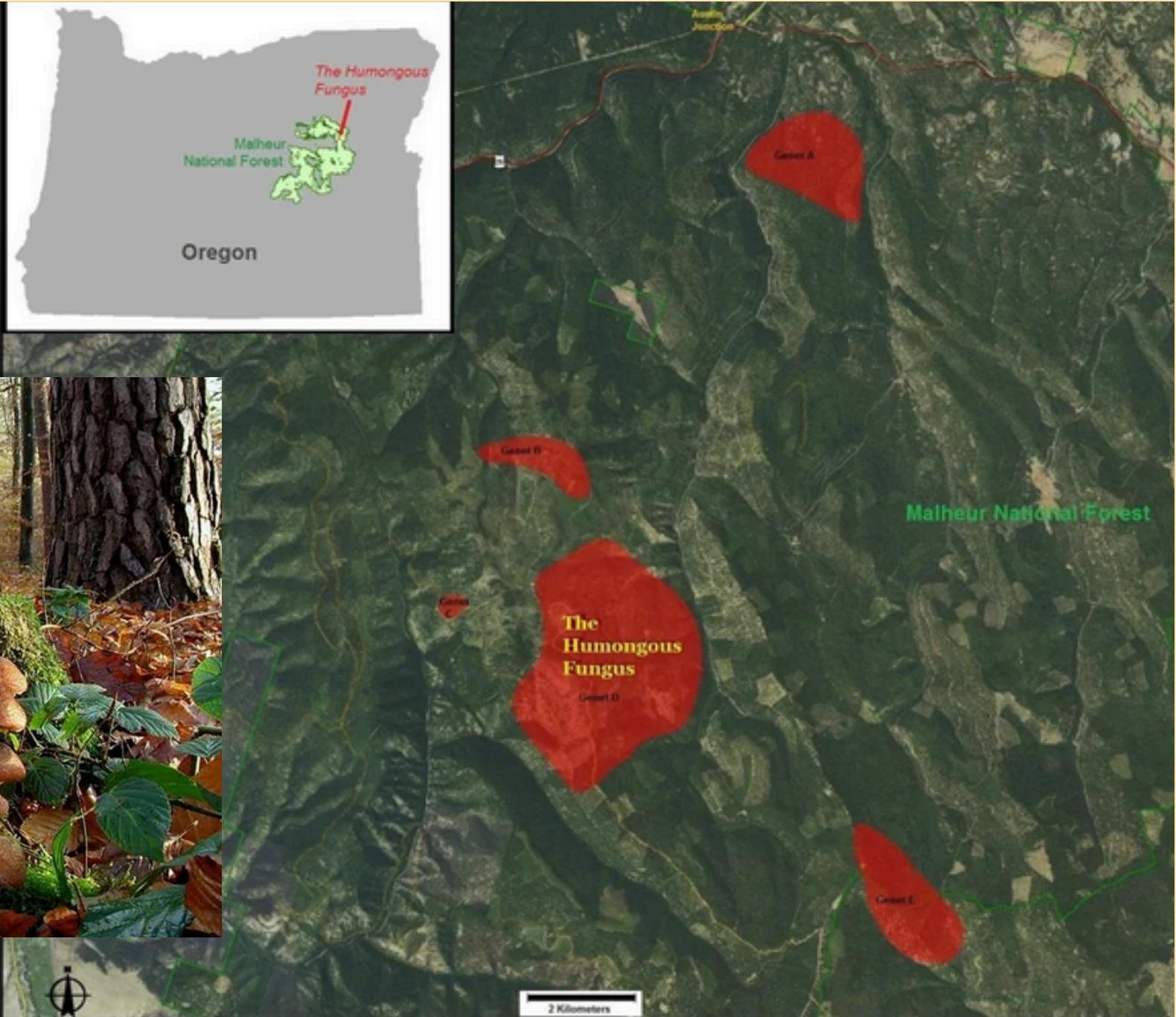
Des échanges mycètes ↔ plantes s'installent.  
Aujourd'hui 90% des plantes sont associées aux mycètes. Elles ne pourraient pas vivre sans eux.



# LE MONDE DES CHAMPIGNONS

- Les mycètes ont développé un vaste réseau souterrain d'échanges et de communication entre eux et entre les plantes parfois sur des centaines d'hectares.
- Le plus grand organisme du monde est aux US dans l'Orégon. C'est un champignon qui vit dans le sol, âgé de 2000 ans, sur une surface de 1100 hectares.

L'Armillaria solidipes, surnommé « champignon à miel », s'étend sur près de 10 km<sup>2</sup> dans une forêt de l'Oregon.



# LE MONDE DES CHAMPIGNONS

- Les mycètes ont développé un vaste réseau souterrain d'échanges et de communication entre eux et entre les plantes parfois sur des centaines d'hectares.
- Le plus grand organisme du monde est aux US dans l'Orégon. C'est un champignon qui vit dans le sol, âgé de 2000 ans, sur une surface de 1100 hectares.
- La masse de tous les mycéliums dans le monde, c'est 6 fois la masse de l'ensemble des animaux réunis.

# DECOUVERTE DE L'INTERET DES ABEILLES POUR LES CHAMPIGNONS

- Paul STAMETS,  
mycologue de  
renommée mondiale  
dévoile comment il lui a  
fallu 30 ans pour  
comprendre le lien vital  
qui existe entre les  
abeilles et les  
mycéliums.



- Dans son jardin, au printemps 1984, son regard est attiré par un petit groupe d'abeilles qui s'activaient à l'endroit où il avait fait pousser des champignons géants.
- Elles déplaçaient des petits copeaux de bois posés à la surface des cultures et aspiraient des gouttelettes secrétées par les fils de mycélium, les hyphes.
- Paul STAMETS publie ses observations et on en reste là.



# DECOUVERTE DE L'INTERET DES ABEILLES POUR LES CHAMPIGNONS

- 20 ans plus tard, aux US, il suit le développement de champignons qui poussent sur des arbres griffés par des ours. Il s'agit de champignons de la familles des basidiomycètes bien connus pour dégrader les pesticides herbicides et fongicides.
- Il voit des abeilles récolter de la résine et du suc à la base d'un de ces champignons.
- Dans le même temps est publié un article scientifique sur les propriétés de détoxification du miel par de l'extrait de ces mycètes.

# DECOUVERTE DE L'INTERET DES ABEILLES POUR LES CHAMPIGNONS

- Les abeilles auraient-elles besoin du suc des mycéliums pour éliminer les produits toxiques et renforcer leur immunité??
- Les premières expériences en laboratoire sont menées rapidement.
- Les sécrétions de trois espèces de champignons sont testées sur des abeilles en cagettes: le reishi rouge, l'amadou et le chaga.



Reishi rouge



Amadou



Chaga

# DECOUVERTE DE L'INTERET DES ABEILLES POUR LES CHAMPIGNONS

Paul STAMETS et ses collègues ont mis en évidence 3 effets significatifs:

- 1) une **augmentation de la durée de vie** des abeilles
- 2) une **diminution de la concentration de produits toxiques** dans leur lymphé
- 3) une **diminution de la quantité de virus présents** dans les abeilles.  
Les abeilles éliminent jusqu'à 90% des virus et cela en un temps record d'1 semaine.

# DECOUVERTE DE L'INTERET DES ABEILLES POUR LES CHAMPIGNONS

## Conclusion:

Les sécrétions de mycéliums font partie de l'alimentation des abeilles et sont tout aussi indispensables au maintien de leur survie et de leur bonne santé que le pollen et le miel.

# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

- Au cours de l'évolution les abeilles ont développé une immunité individuelle , ensuite une immunité sociale.
- Au niveau individuel elles produisent des cellules sanguines qui phagocytent les envahisseurs étrangers dans la lymphe. Elles秘rètent également de petits composés toxiques qui tuent les micro-organismes qui s'y sont infiltrés.
- Au niveau de la colonie elles tapisseent la ruche de propolis, elles expulsent les débris, les larves ou les individus malades empêchant ainsi les micro-organismes de se développer. L'agressivité participe également à la défense de la colonie contre les envahisseurs.

# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

- Tous ces mécanismes de défenses ont contribué à faire prospérer l'espèce jusqu'à la fin du XXe siècle sans aucun problème. Puis en quelques années les colonies se sont effondrées.
- Face à l'affaiblissement des colonies les autorités sanitaires parlent de surmortalité, impuissante à expliquer comment une espèce si prospère en soit venue à être menacée d'extinction en moins de 30 ans.

# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

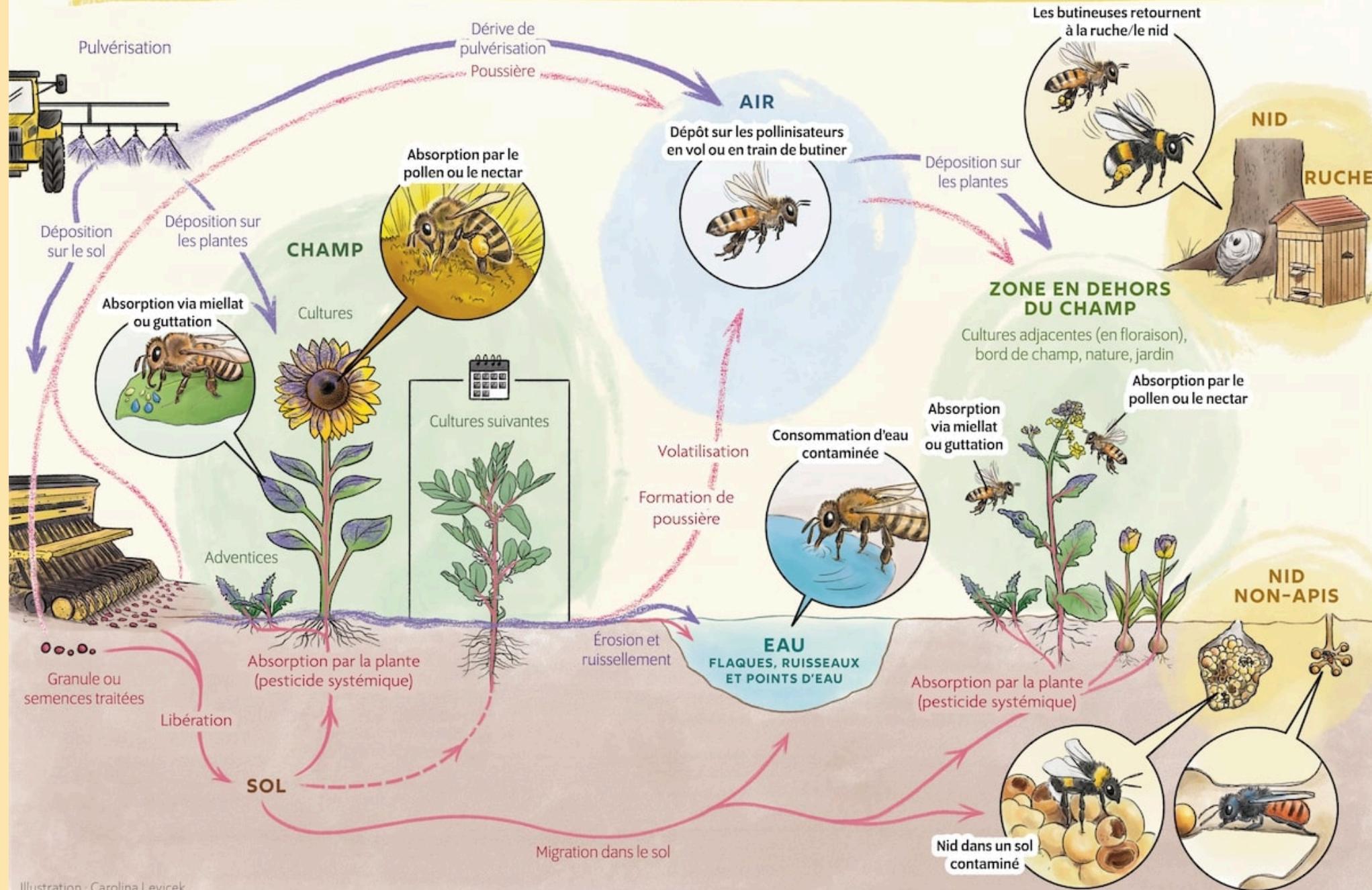
- L'arrivée du varroa a obligé les apiculteurs à recourir à un ou plusieurs traitements acaricides annuels entraînant une accumulation de résidus toxiques dans les cires.
- La présence permanente d'acaricide au creux du nid des abeilles va solliciter leur système de détoxification 24 heures sur 24 créant un grand stress physiologique.



# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

- Deuxième grande vague toxique, les pesticides et surtout les néonicotinoïdes. Les butineuses ramènent dans la ruche une dose supplémentaire de pesticides présents dans le pollen et le nectar.

# VOIES D'EXPOSITION POTENTIELLES DES ABEILLES AUX PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES



# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

- L'affaiblissement, la maladie ou la mort de la colonie sont les conséquences directes de ces empoisonnements répétés.
- L'immunité développée durant des centaines de milliers d'années ne les avait pas préparées à une overdose de produits toxiques.

# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

- Aux US, Mary BERENBAUM et son équipe sont en charge de trouver les causes du CCD, l'effondrement des colonies.
- Quand des produits toxiques arrivent dans le corps de l'abeille, ils perturbent sa santé de trois façons:
  - 1) en bloquant le système de détoxification
  - 2) en ralentissant le processus de l'immunité
  - 3) en les empêchant de digérer le pollen.

# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

- Le maintien de la santé de l'abeille est un système enzymatique très complexe appelé P450. C'est lui qui assure la biotransformation et la détoxicification des composés toxiques et régule le bon fonctionnement de l'immunité.
- Pour que le système P450 fonctionne il a besoin entre autre **d'acide coumarique** qu'on retrouve dans nombre de plantes et dans la paroi des grains de pollen. Il a besoin également de **quercitine** présente en abondance dans le pollen et le nectar et qui est indispensable à la production d'ATP, le moteur énergétique des cellules.

# LES DEFENSES NATURELLES DES ABEILLES

Que ce passe-t-il en présence des pesticides (acaricides, **fongicides**, herbicides, insecticides)?

- Ils bloquent le système P450 en prenant la place de l'**acide coumarique** empêchant la détoxification et l'élimination des virus.
- Ils prennent également la place de la **quercitine** diminuant fortement la production d'ATP. On retrouve alors très peu d'ATP dans les muscles allaires. Conséquences, vol difficile et chauffage du thorax faible.

# LES CHAMPIGNONS AU SECOURS DES ABEILLES

- Les premiers résultats publiés de Paul STAMETS montrent que c'est la présence **d'acide coumarique** dans les sucs de mycéliums qui est à l'origine des effets bénéfiques sur la santé de l'abeille.
- Les sucs de mycéliums agissent donc sur l'immunité et le système de détoxification des abeilles. Pour chaque espèce de champignon il est très probable qu'il y ait d'autres composés actifs dans le suc de mycélium.
- Questions: quel est le nombre d'espèces butinées par les abeilles , en quelle quantité de sucs et où le stockent-elles ??

# LES CHAMPIGNONS AU SECOURS DES ABEILLES

- Parmi les champignons polypores comme l'amadou ou le chaga, on trouve facilement dans nos forêts le **Tramète versicolor**. Pour ne pas se tromper, on retourne le champignon et il doit présenter une surface claire percée d'une multitude de petits trous.



# LES CHAMPIGNONS AU SECOURS DES ABEILLES

- C'est un puissant immunostimulant, antioxydant et anti-inflammatoire. A incorporer, séché et réduit en poudre ou en tisane, dans le sirop de nourrissement. (a voir sur YOUTUBE la video de Fred SOULAT)



# LES CHAMPIGNONS AU SECOURS DES ABEILLES

- **Les champignons entomopathogènes.**
- Il s'agit de champignons ayant la capacité d'infecter et d'éliminer certains insectes nuisibles en ne présentant pas d'impact sur les abeilles domestiques.
- Un exemple très largement utilisé pour la lutte biologique contre les insectes ravageurs, ***beauveria bassiana***.

# *Beauveria bassiana*



# LES CHAMPIGNONS AU SECOURS DES ABEILLES

- *Beauveria bassiana* est utilisé sous le nom (par ex) de Beauvitech depuis plus de 100 ans, à la tonne dans le monde entier pour lutter contre les insectes ravageurs.
- Son action biologique antiparasitaire est connue sous le nom de la maladie de la muscarine blanche.
- On retrouve ses spores un peu partout dans l'air, sur le sol, sur les plantes y compris dans les ruches. Pour avoir une action insecticide, il faut une concentration suffisante de spores.

# LES CHAMPIGNONS AU SECOURS DES ABEILLES

- Dans le cadre des essais menés à ce jour avec les spores de ce champignon disséminées dans les ruches:
    - Il cause une augmentation significative des fréquences d'infections sur les varroas
    - Il n'a aucun effet détectable négatif sur le gain de poids de la ruche, sur la masse du couvain ou des abeilles adultes.
- Son utilisation est également en cours dans d'autres études sur des ravageurs du sol comme les taupins, le petit coléoptère **Aethina tumida**, le **varroa** et le **frelon asiatique**.

# Les travaux de l'INRAE sur les solutions de lutte biologique contre le frelon asiatique

Ces recherches ont commencé dans les années 2010, dont l'objectif est double :

- **Limiter les impacts écologiques du frelon asiatique** sur les abeilles domestiques et sauvages.
- **Proposer une alternative biologique aux insecticides chimiques**, dans une démarche respectueuse de l'environnement et compatible avec la préservation des polliniseurs.



# Les travaux de l'INRAE sur les solutions de lutte biologique contre le frelon asiatique

## Résumé des résultats

Une souche spécifique de champignon entomopathogène (*Beauveria bassiana* CNCM I-5254), isolée en Bretagne, a démontré sa capacité à **infecter et tuer efficacement le frelon asiatique (*Vespa velutina*)**, sans affecter les espèces non-cibles.

Des tests en laboratoire ont confirmé un **taux de mortalité élevé (jusqu'à 80 %) en moins de 6 jours**, notamment via une contamination directe ou par contact.

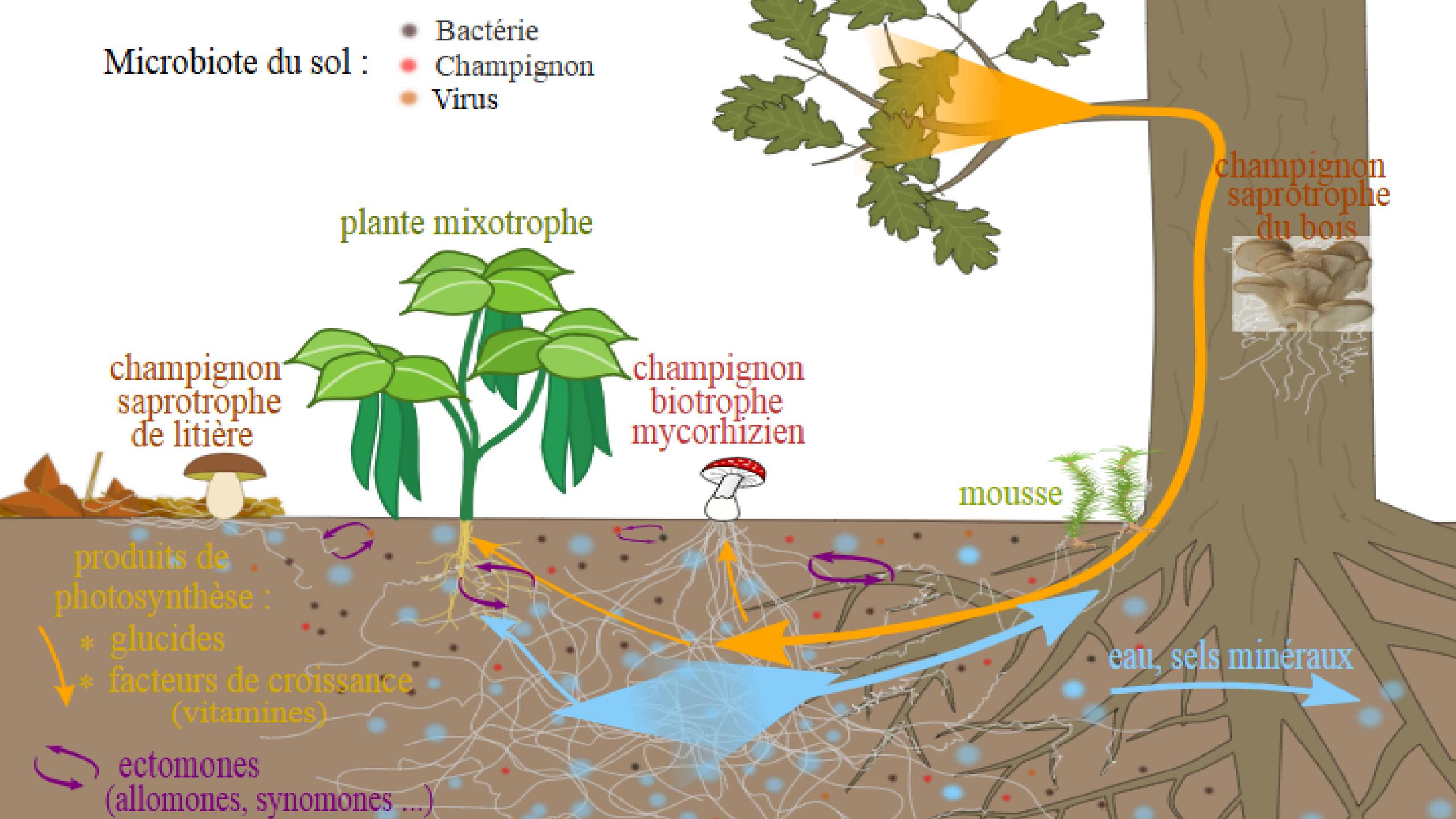
# JARDINER AVEC DES CHAMPIGNONS POUR BOOSTER VOS RUCHES

- **Intérêt des champignons mycorhiziens dans le jardinage**
- Ils établissent une relation d'échange avec les racines des plantes. Ils ont le pouvoir de chercher l'eau et les nutriments du sol ( phosphore, zinc, manganèse) pour les remonter aux plantes. En retour, les champignons se nourrissent des sucres produits par la photosynthèse
- Cela donne une stimulation de la croissance souterraine et de la floraison, améliorant ainsi la disponibilité du nectar pour les butineuses.
- Une formule facile à utiliser: le biochar, charbon végétal pelliculé de champignons mychoriziens (*Glomus*, *rhizophagus*).



## Microbiote du sol :

- Bactérie
- Champignon
- Virus



# JARDINER AVEC DES CHAMPIGNONS POUR BOOSTER VOS RUCHES

- **Intérêt des champignons saprotrophes**
- Pour régénérer le sol et aider à la décomposition des résidus organiques, mettre en place des supports en bois colonisés par des champignons dans un coin du jardin.
- Les espèces comme les polypores ( amadou, pleurotes, reishi...) vont améliorer le sol et mettre à disposition des abeilles des ressources complémentaires pour la colonie, grâce aux sucs récoltés au bout des hyphes.

# Conclusion

- L'étude des interactions abeilles/champignons représente une frontière passionnante dans la biologie des polliniseurs et offre de nouvelles voies pour soutenir la santé des abeilles dans un contexte de déclin mondial.