

Interreg
Caraïbes
MYCONOVA
Fonds européen de développement régional



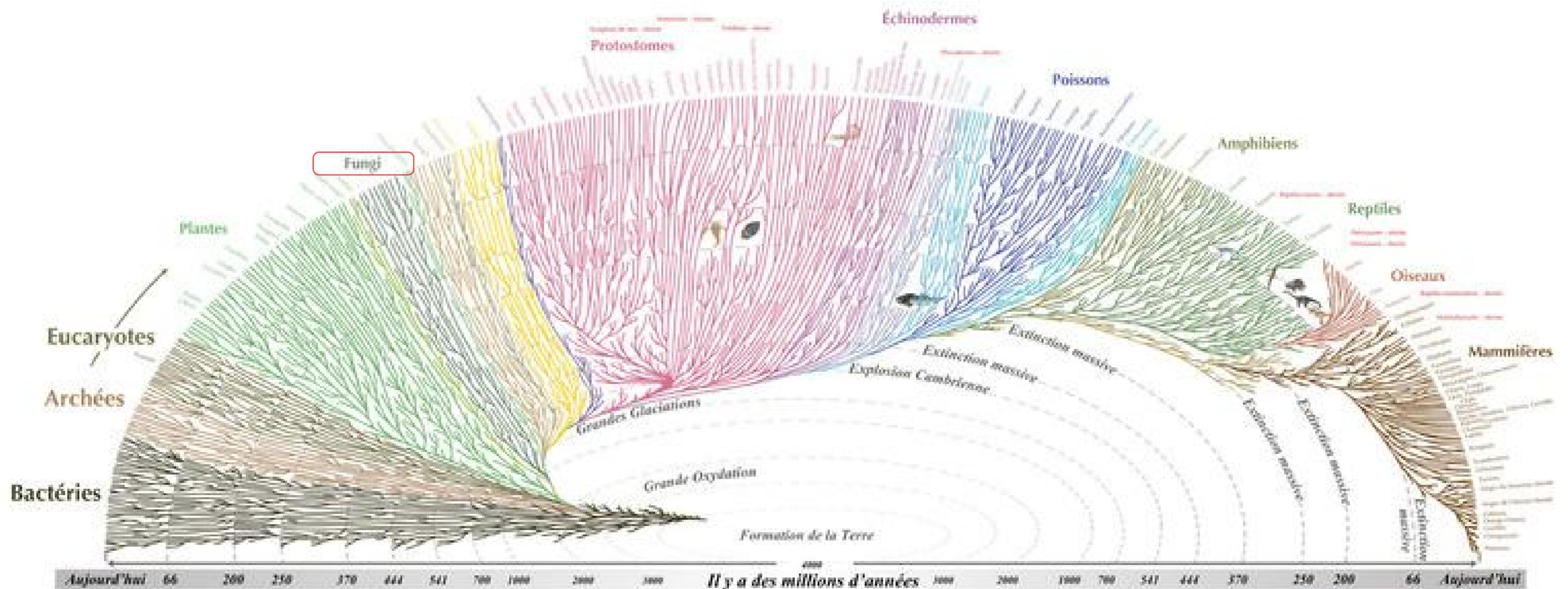
Le monde des champignons : diversité et fonctions des champignons dans les écosystèmes

Saphéline NICHOLAS
M2 Écologie Végétale et Environnement



Apparition des champignons

Apparition du Règne des Fungi il y a environ > 1 Ga



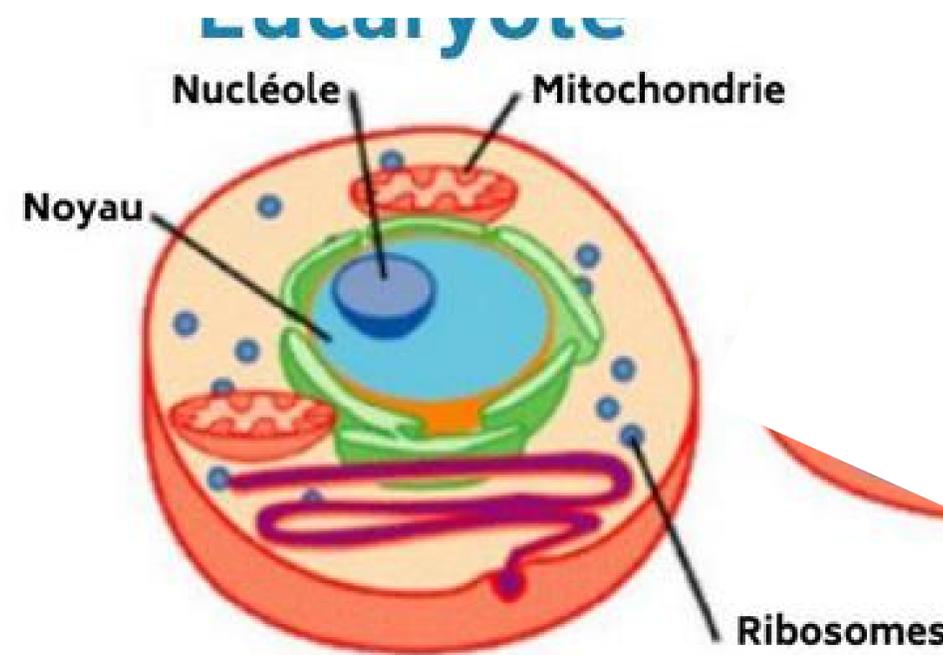
Toutes les branches majeures et de nombreuses branches mineures du vivant sont représentées sur ce diagramme, mais seulement quelques branches écrites y apparaissent. Exemple : Dinosaures – oiseaux



© Copyright 1998, 2017 Pearson Education, Inc. All rights reserved.

Qu'est ce qu'un champignon ?

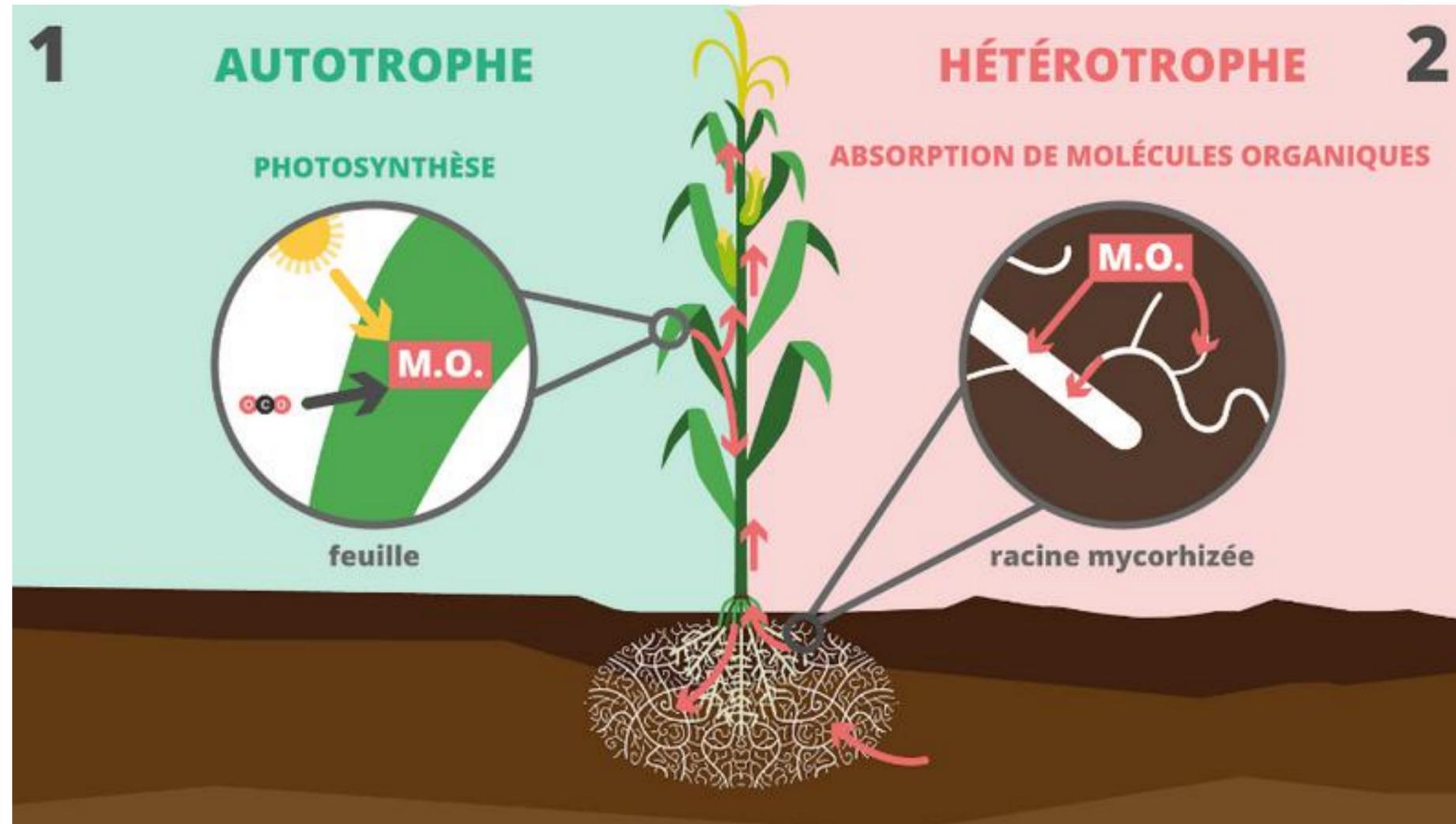
Eucaryote : organisme dont les cellules possèdent un noyau



Qu'est ce qu'un champignon ?

Eucaryote : organisme qui possède un noyau

Hétérotrophes vis à vis du carbone



Qu'est ce qu'un champignon ?

Eucaryote : organisme qui possède un noyau

Organismes hétérotrophes pour le carbone

Appareil végétatif : hyphes formant un réseau mycélien, pouvant s'agglomérer



Agglomération d'hyphes au microscope optique



Mycélium

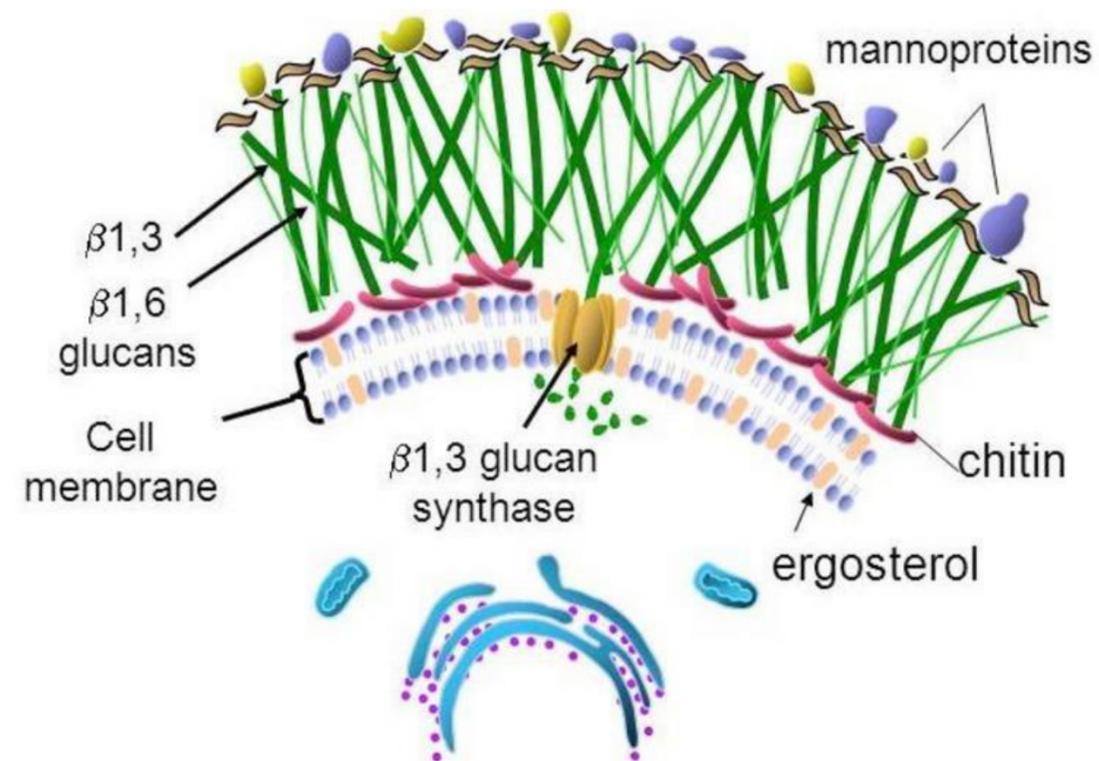
Qu'est ce qu'un champignon ?

Eucaryote : organisme qui possède un noyau

Organismes hétérotrophes pour le carbone

Appareil végétatif : hyphes formant un réseau mycélien, pouvant s'agglomérer

Présence d'une paroi chitineuse : polysaccharide azoté



Qu'est ce qu'un champignon ?

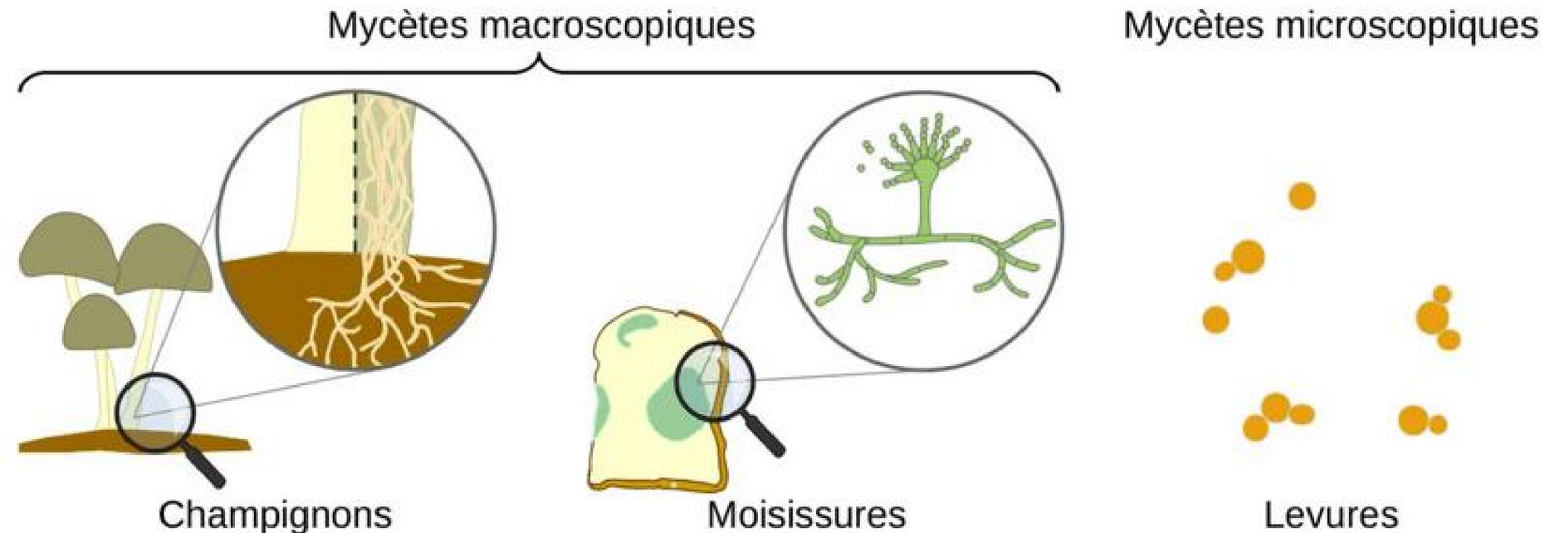
Eucaryote : organisme qui possède un noyau

Organismes hétérotrophes pour le carbone

Appareil végétatif : hyphes formant un réseau mycélien, pouvant s'agglomérer

Présence d'une paroi chitineuse

Diversité de formes



Les plus anciens fossiles découverts

Le plus ancien fossile de champignon découvert sur l'île Victoria 1 Ga

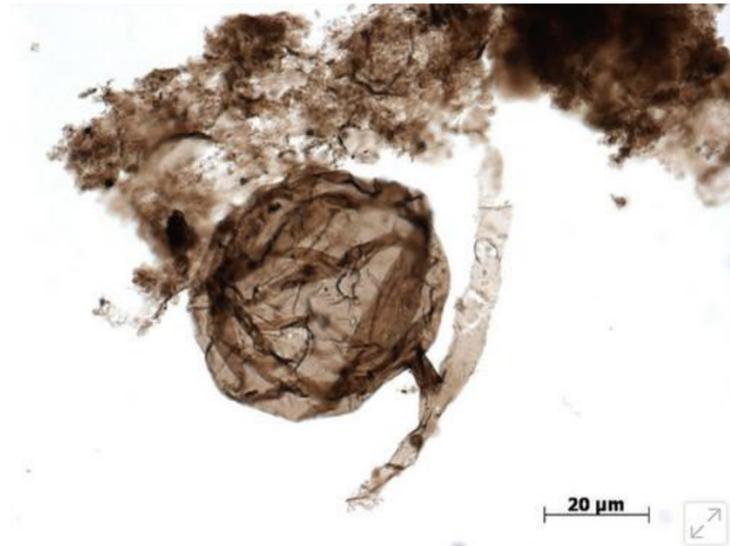
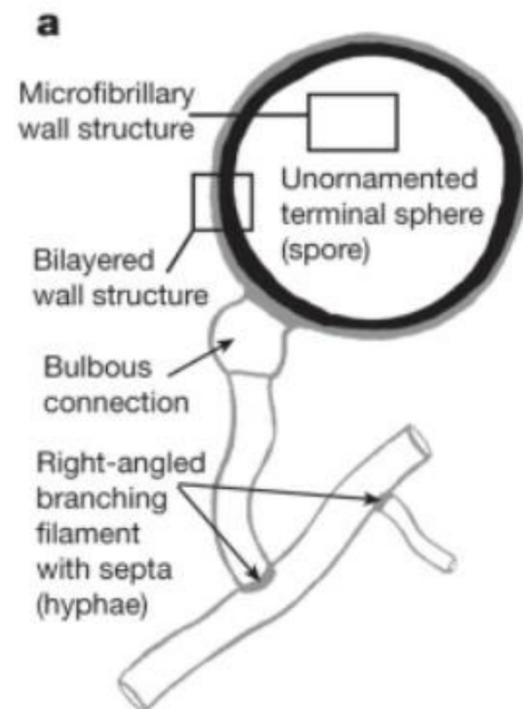


Image au microscope du spore d'*Ourosphaira giraldae*, mesurant entre 33 et 80 μm de diamètre.
© Corentin Loron et al., Nature, 2019

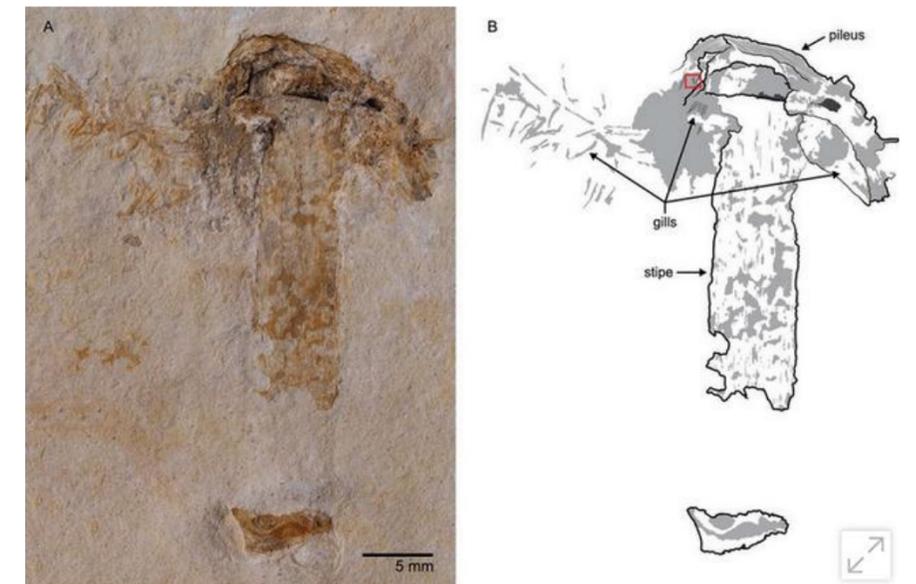


Le plus ancien fossile de champignon terrestre découvert en Chine :
635 Ma



Image microscopique des microfossiles filamenteux ressemblant à des champignons.
PHOTO : UNIVERSITÉ DE CINCINNATI/ANDREW CZAJA

Le plus ancien fossile de fructification de champignon découvert au Brésil :
115 Ma



L'observation photographique du champignon *Gondwanagaricites magnificus*, fossilisé dans du calcaire. La légende indique le chapeau (*pileus*), le pied (*stipe*) et les lamelles (*gills*), dont la nature apparaît en microscopie électronique. © Sam Heads et al.

À la conquête des terres émergées il y a 450 Ma d'années

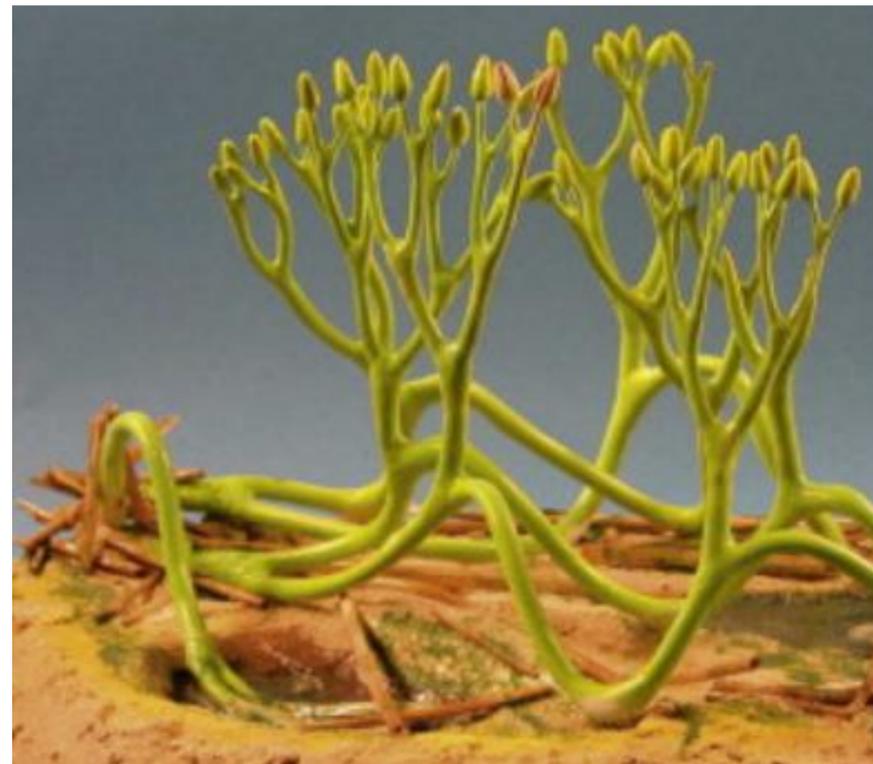
Contraintes du milieu terrestre :

- accessibilité aux minéraux
- accessibilité à l'eau
- dessiccation

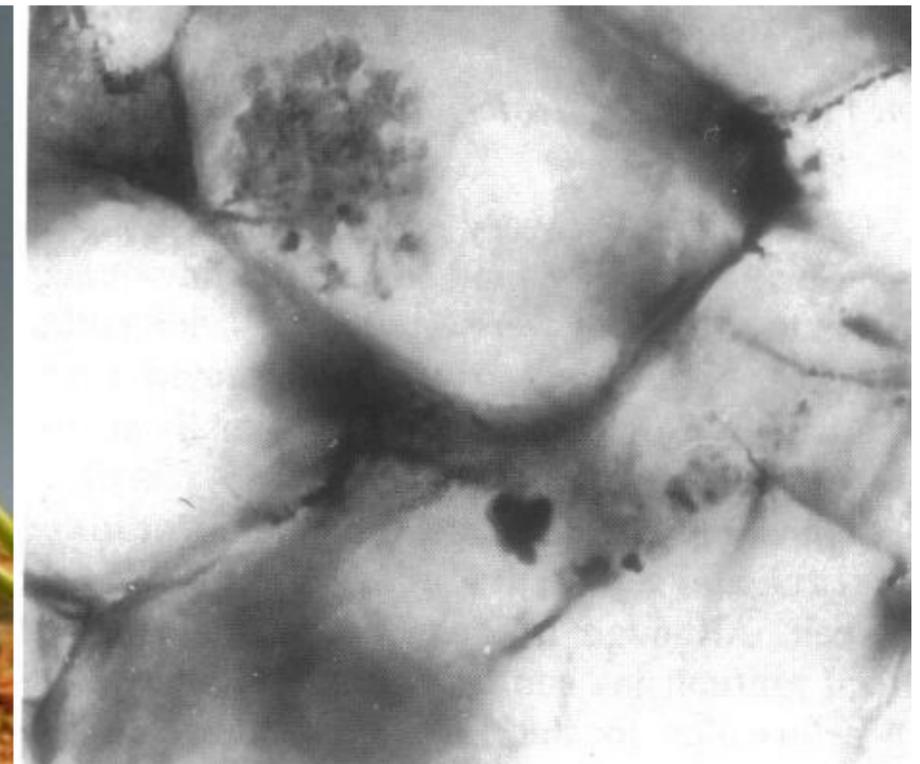
Début d'une symbiose mutualiste entre des champignons et les plantes (Selosse & Le Tacon, 1998)

Champignon -> achemine les nutriments du sol nécessaires à la plante

Plante -> fournit au champignon une source de sucre grâce à la photosynthèse

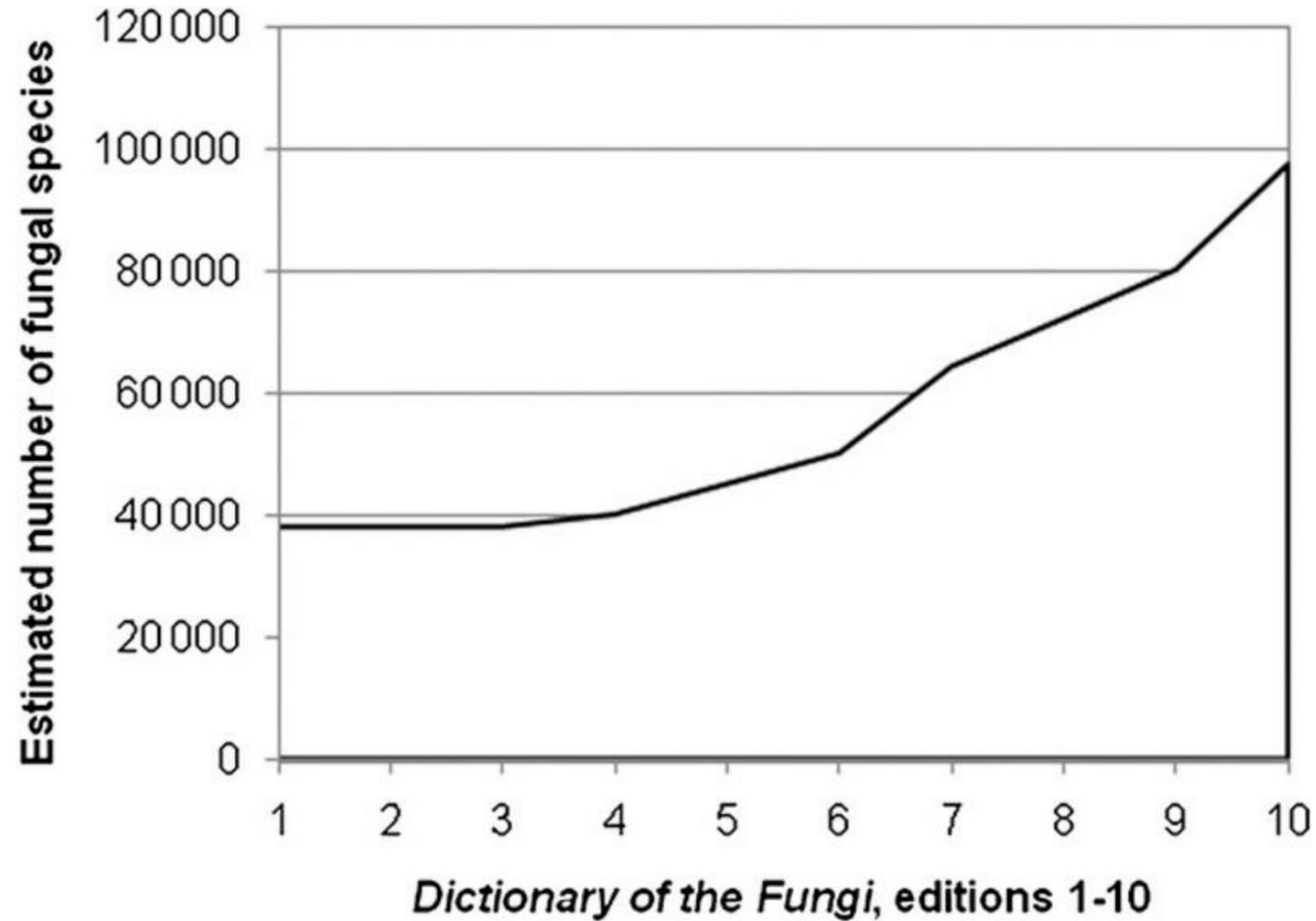


Model de Aglaophyton major.
(Courtesy N. Trewin.)



Champignons arbusculaire dans le cortex racinaire d'Aglaophyton major
Winfried *et al.*, 1994

Diversité en espèce



Connue : 100 000 espèces

Estimé : 1,5 M espèces (Hawskworth, 2001)

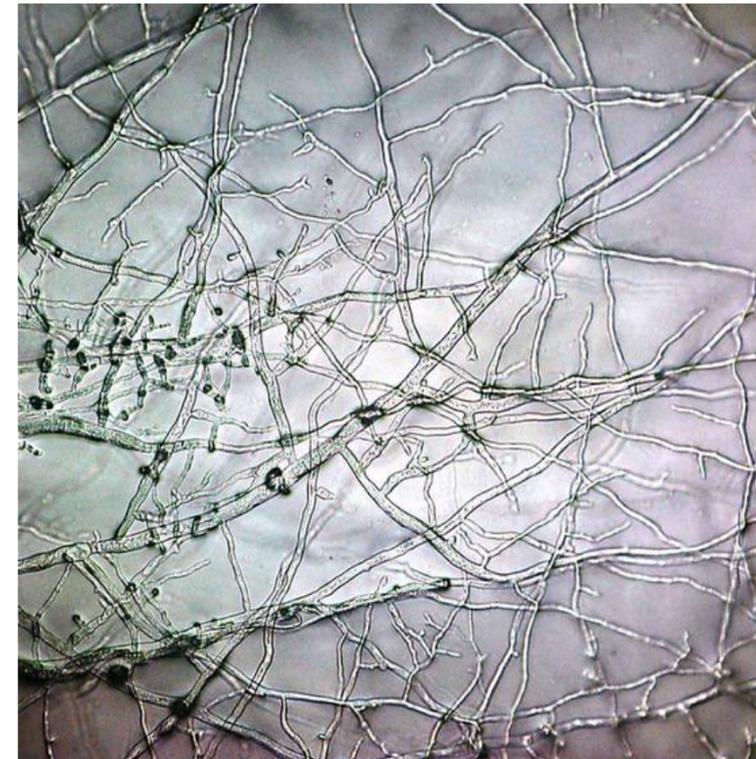
Nombre de champignons connus d'après le Dictionnaire des champignons (éditions 1-10, 1950-2008). (Blackwell 2011).

Diversité des modes de nutrition

Nutrition par absorption à travers le mycélium constitué d'hyphes (filaments)



Mycélium



Agglomération d'hyphes au microscope optique

Diversité des modes de nutrition : saprotrophie

Les saprotrophes : décomposent la matière morte d'origine végétale ou animale



Serpula lacrymans



Penicillium sp.

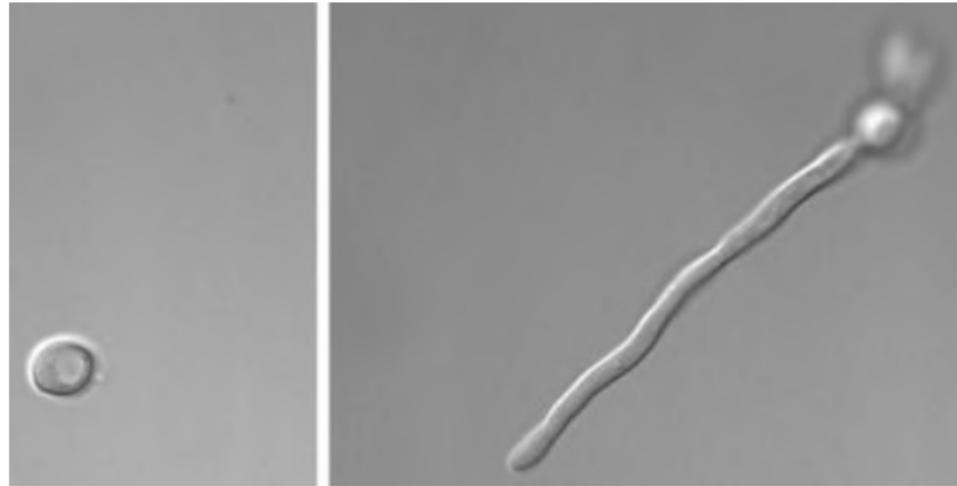


Phanerochaete chrysosporium



Diversité des modes de nutrition : parasitisme

Les parasites : se nourrissent aux dépens d'un organisme hôte d'origine animal ou végétal



Candida albicans Credit: Guolei Zhao



Maladie du champignon noir

COVID

En Inde, le champignon noir frappe les COVIDés

Le recours aux stéroïdes pour diminuer les effets des charges virales en cas de COVID expliquerait une recrudescence de maladie du champignon noir ou mucormycose en Inde. Celle-ci, en post-COVID, frappe surtout les yeux. Elle est mortelle dans 50% des cas. Elle touche tout particulièrement les diabétiques, semble-t-il. La maladie impose une opération chirurgicale pour éviter une contamination mortelle du cerveau. Elle peut rendre aveugle en cas d'infection des yeux.

Diversité des modes de nutrition : parasitisme

Les parasites : se nourrissent aux dépens d'un organisme hôte d'origine animal ou végétal



SYMPTÔME INTERNE
Coloration des
tissus vasculaires



La fusariose race 4 tropicale (TR4)



La rouille du caféier

Diversité des modes de nutrition : parasitisme

Les parasites : se nourrissent aux dépens d'un organisme hôte d'origine animal ou végétal



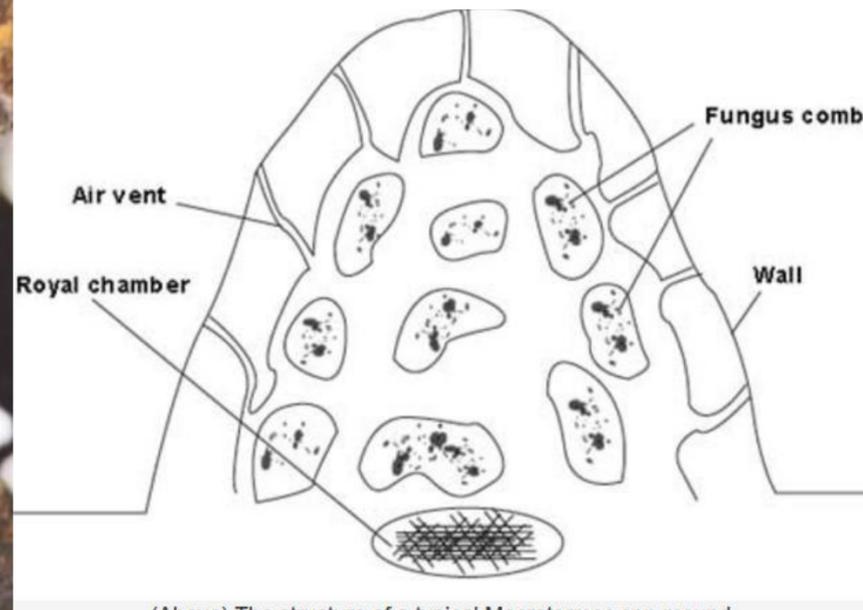
Lactarius deliciosus sain



Hypomyces lateritius parasite
l'hyménium (lames sous le chapeau)

Diversité des modes de nutrition : symbiose mutualiste

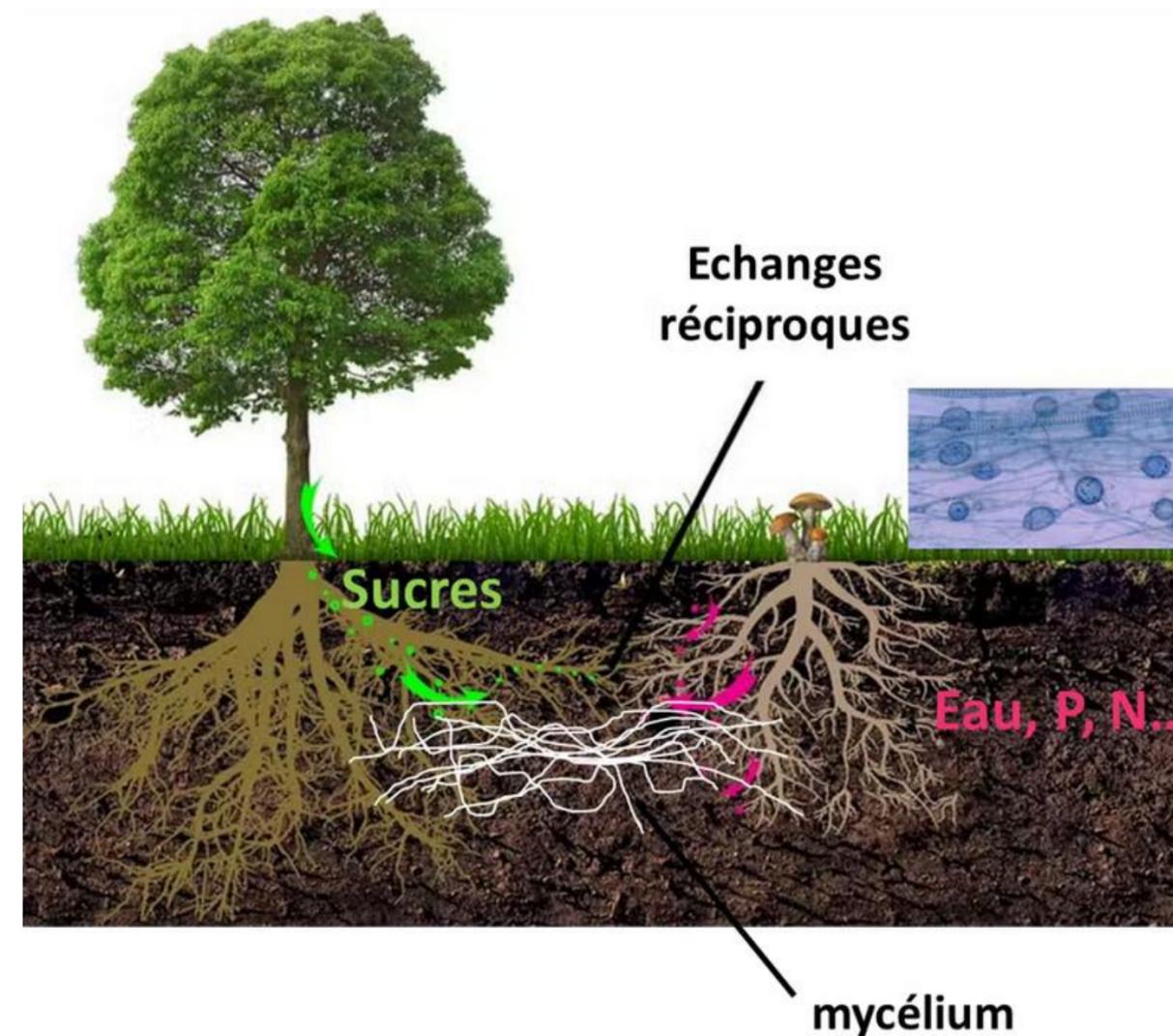
Les symbiotes mutualistes : interaction mutuelle bénéfique entre deux individus



À l'intérieur de leur nid, les termites de la famille des Macrotermitinés, cultivent des champignons de grande taille, des *Termitomyces*, qui leur confèrent des capacités digestives exceptionnelles.
©IRD/ Corinne Rouland-Lefevre

Diversité des modes de nutrition : symbiose mutualiste

Les symbiotes mutualistes : interaction mutuelle bénéfique entre deux individus



Il est estimé qu'environ 95% des plantes vasculaires sont mycorhizées
(Smith & Read, 1997)

Diversité des modes de nutrition : symbiose mutualiste

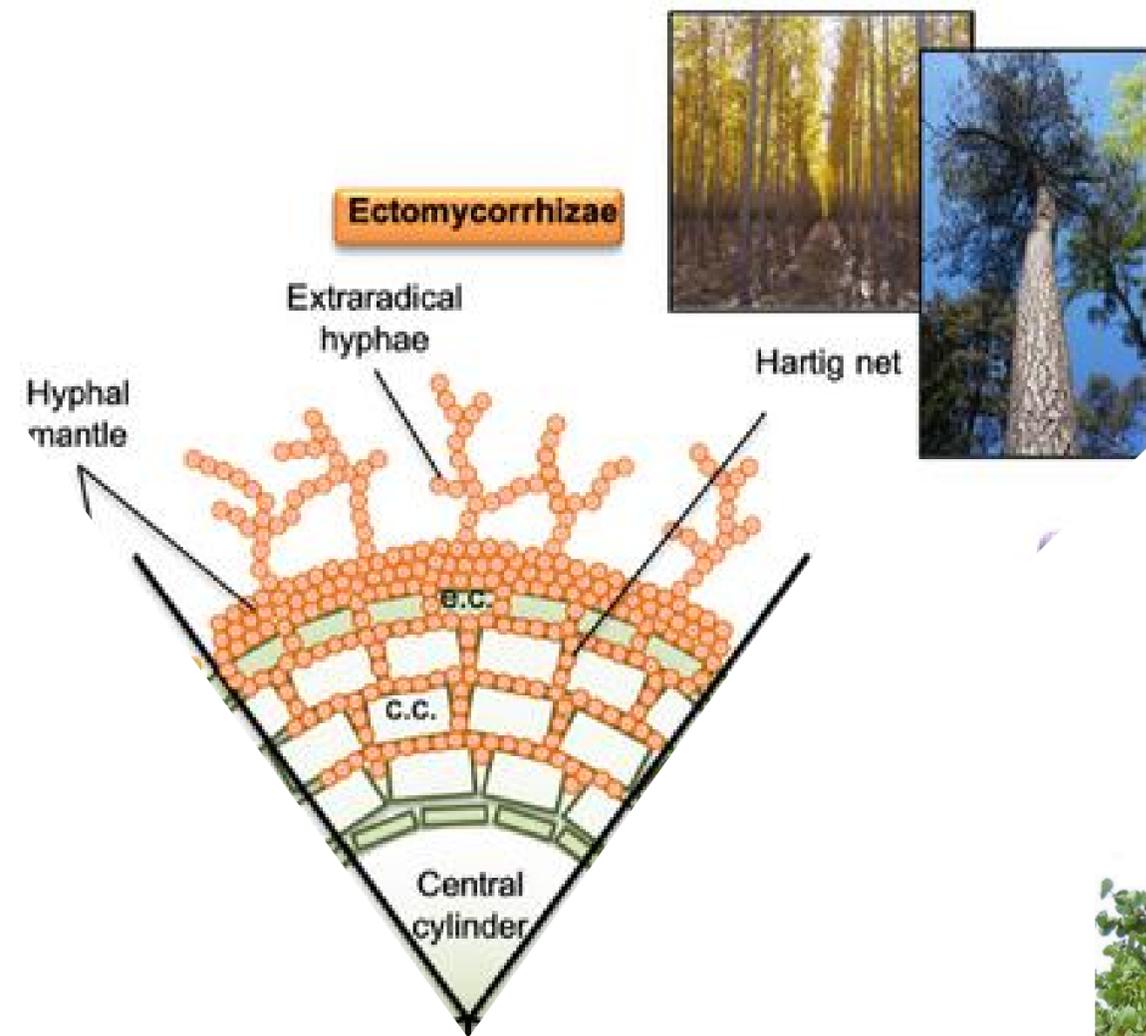
Les symbiotes mutualistes : interaction mutuelle bénéfique entre deux individus

Famille : Basidiomycètes et Ascomycètes

Espèces : 5000-6000

Formation d'un manteau autour des racines, d'hyphes intercellulaires (réseau de Hartig) et d'hyphes extraradiculaires

Fructification est soumise à l'état de mycorhization



(Graphic by K. Garcia, NC State University Department of Crop and Soil Sciences)



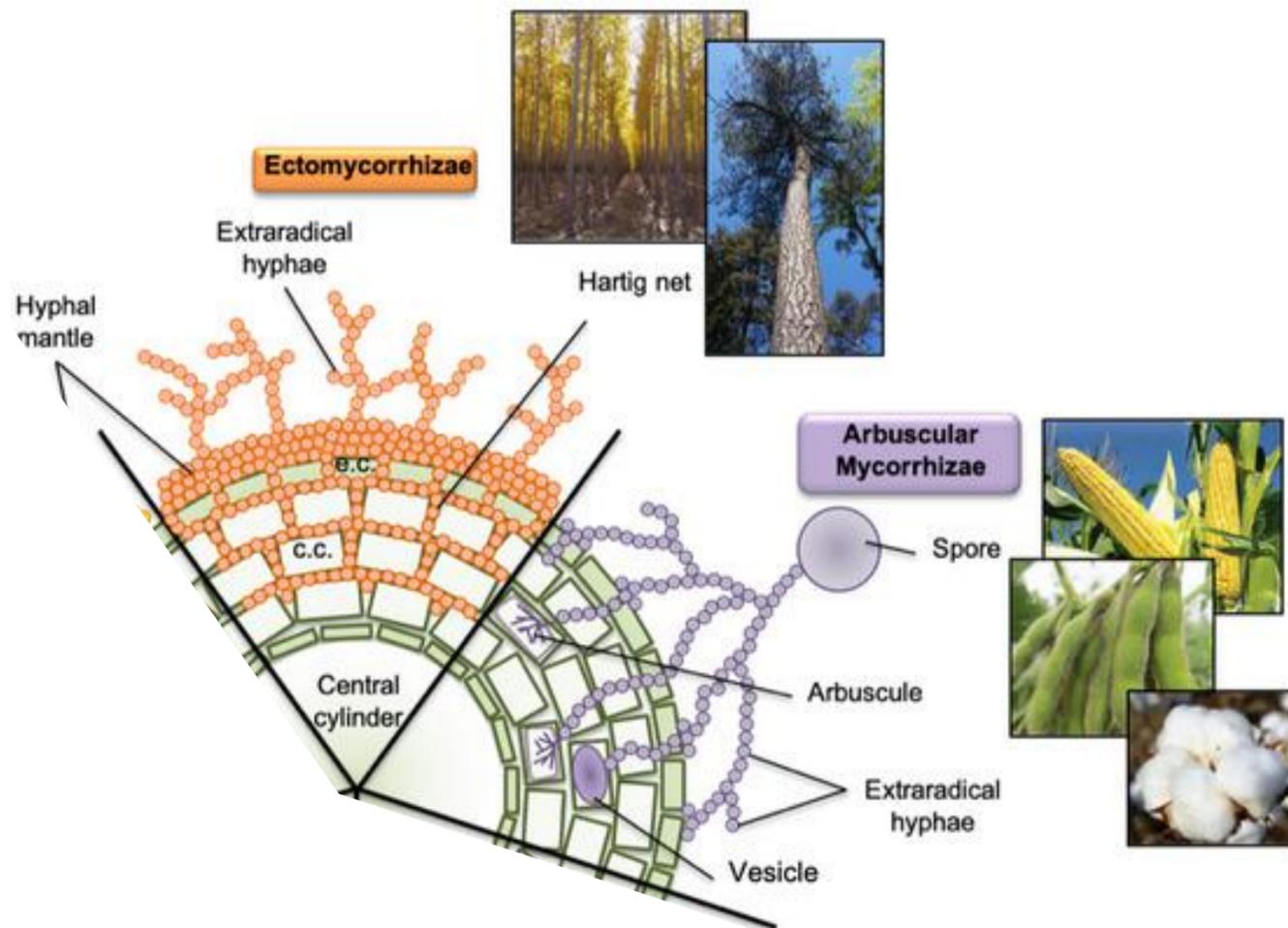
Cocoloba uvifera - Raison des mers



Cantharellus cocolobae
(Buyck et al., 2016)

Diversité des modes de nutrition : symbiose mutualiste

Les symbiotes mutualistes : interaction mutuelle bénéfique entre deux individus



(Graphic by K. Garcia, NC State University Department of Crop and Soil Sciences)

Famille : Gloméromycètes

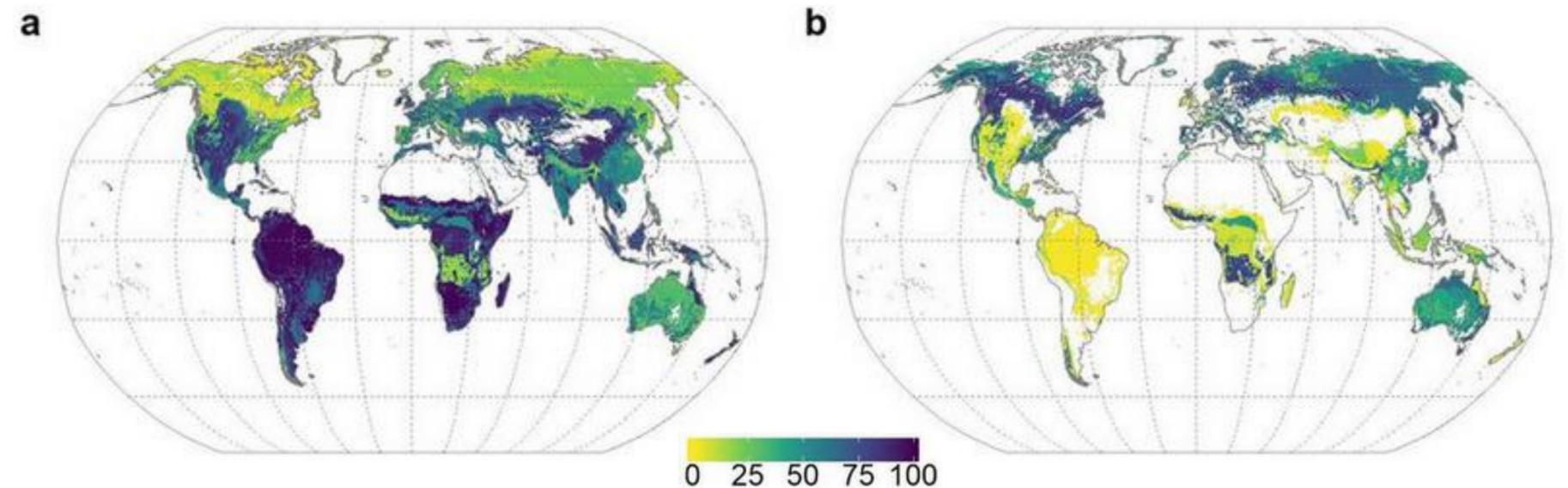
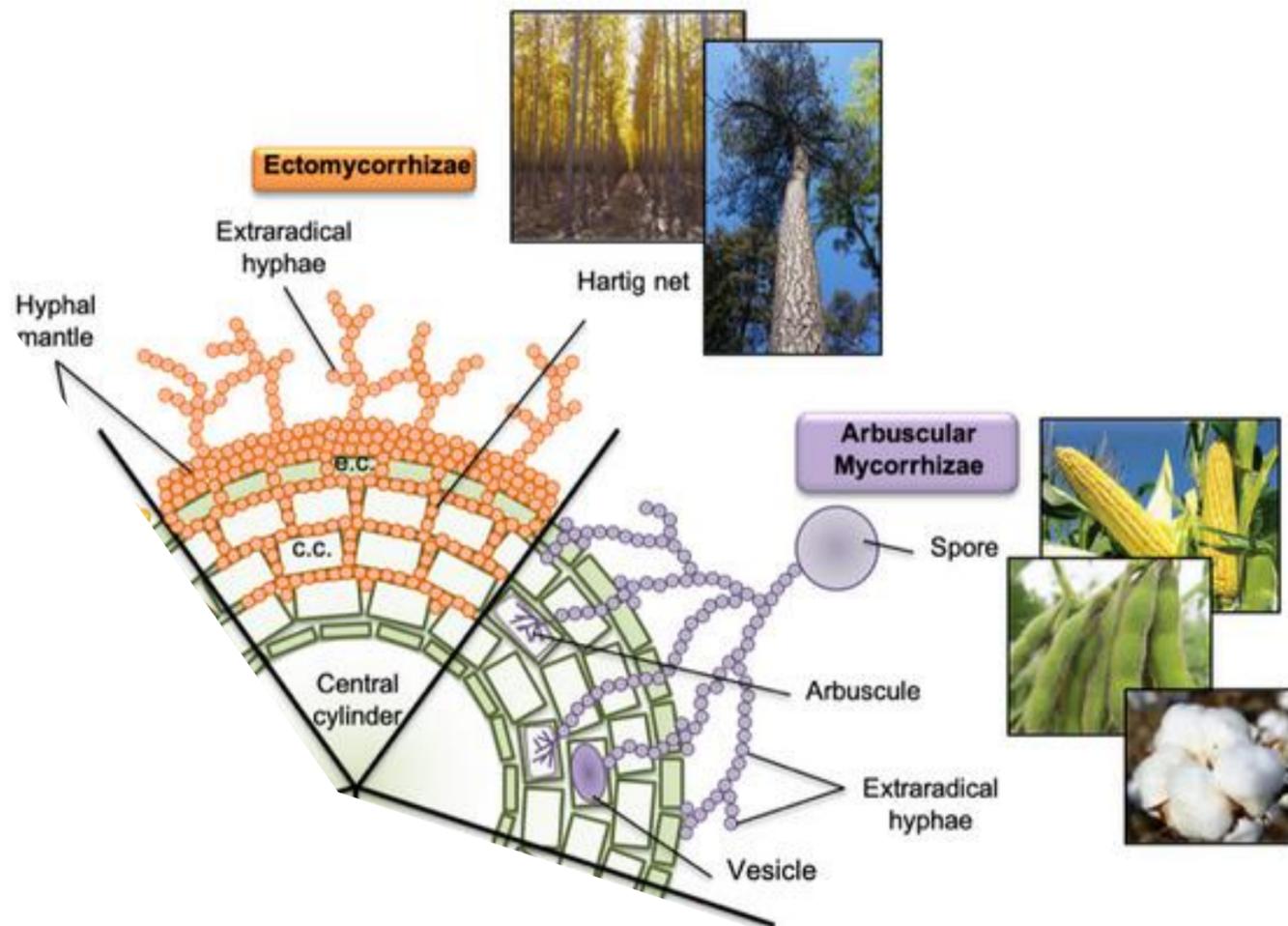
Association très ancienne avec les plantes : >400 MA

Structures intra et extra-racinaires

Exemple des champignons associées aux espèces tropicales (Nathalie SEJALON-DELMAS)

Diversité des modes de nutrition : symbiose mutualiste

Les symbiotes mutualistes : interaction mutuelle bénéfique entre deux individus

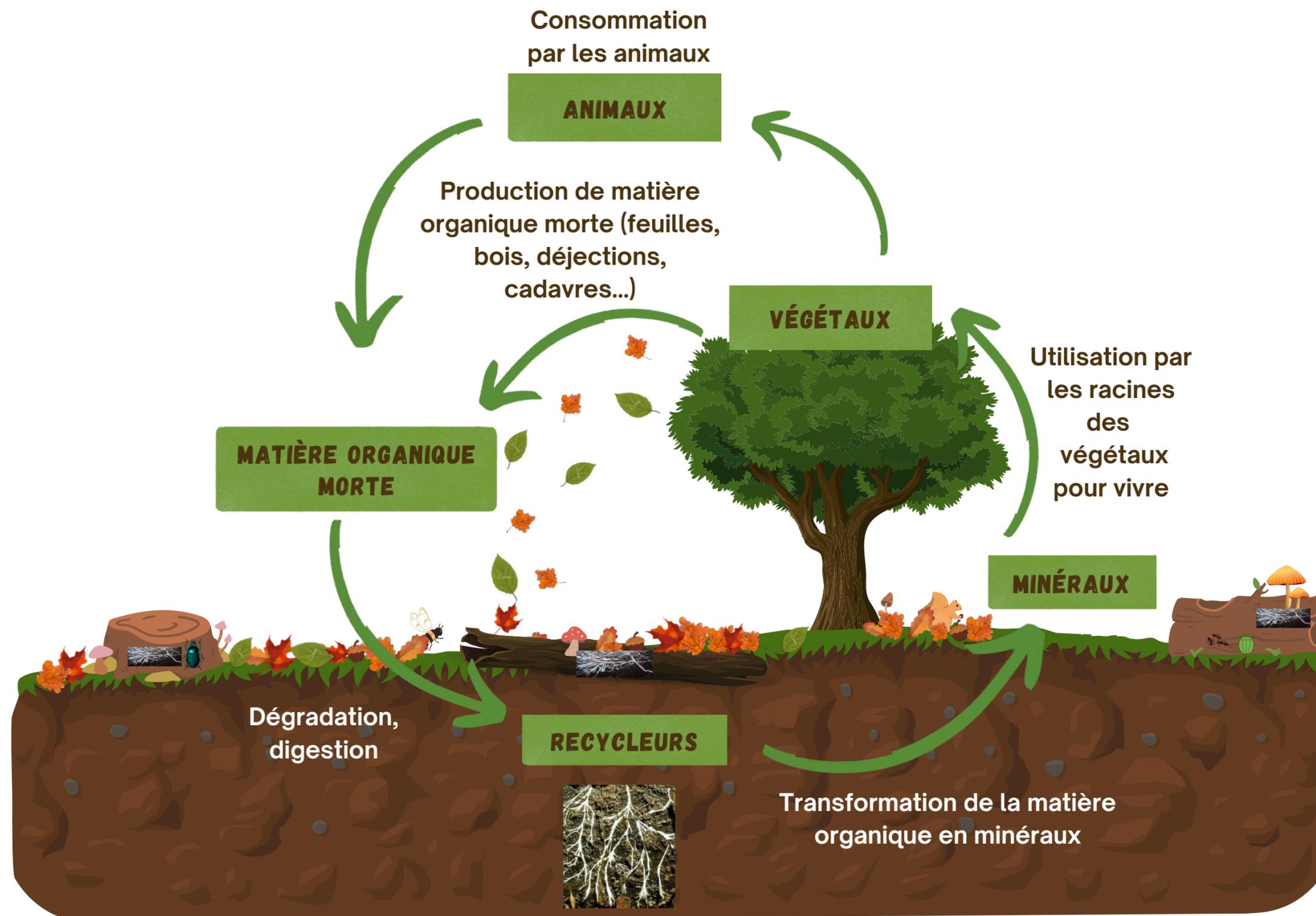


Répartition des différents types de symbioses mycorrhiziennes : arbusculaire (A), ectomycorhizienne (B)

Crédit : Nature Communications/Leiden University/IASAA

Fonctions des champignons

Décomposeurs et recycleurs de matières



Fonctions des champignons

Niches et ressources pour d'autres organismes



Dégradation, digestion

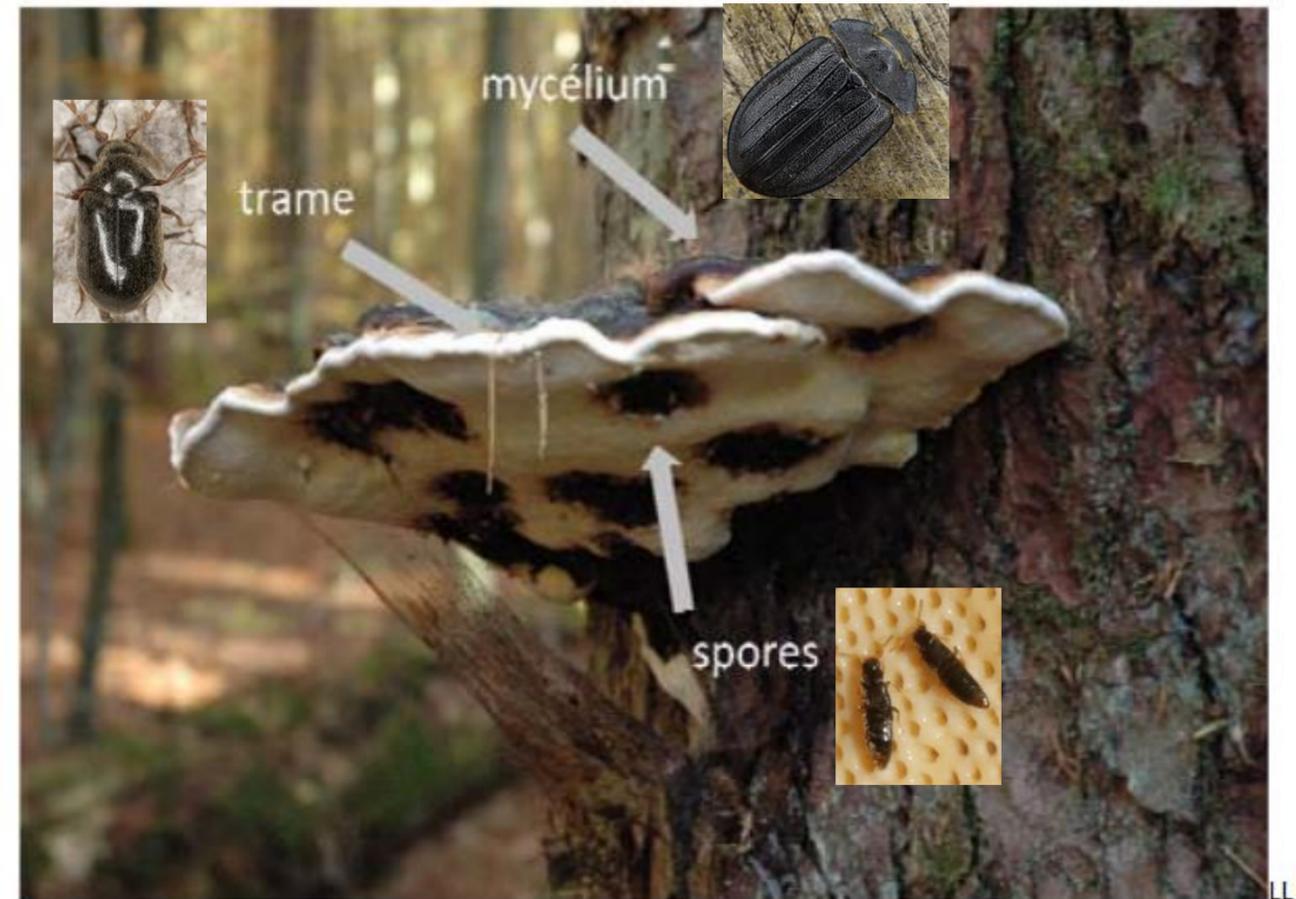


Figure 3. Les sporophores de *Fomitopsis pinicola* rassemblent trois sources distinctes de nourriture pour les larves d'insectes : (i) le mycélium concentré sous l'écorce à la base du sporophore, (ii) la trame et (iii) les spores.

Fonctions des champignons

Structuration du sol

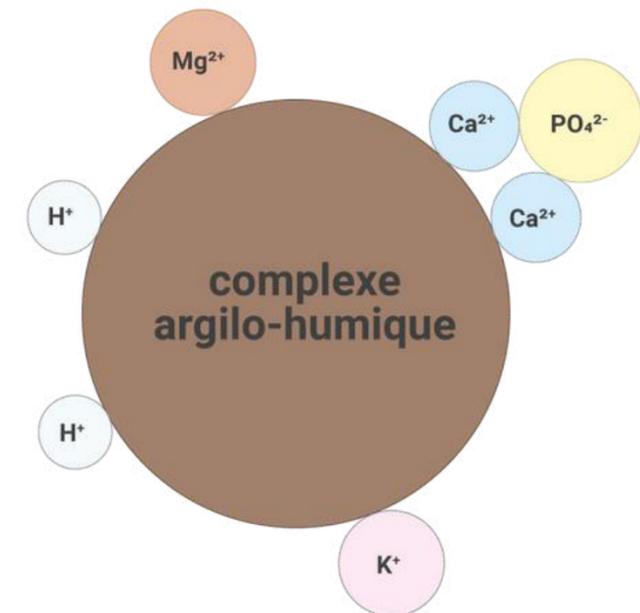
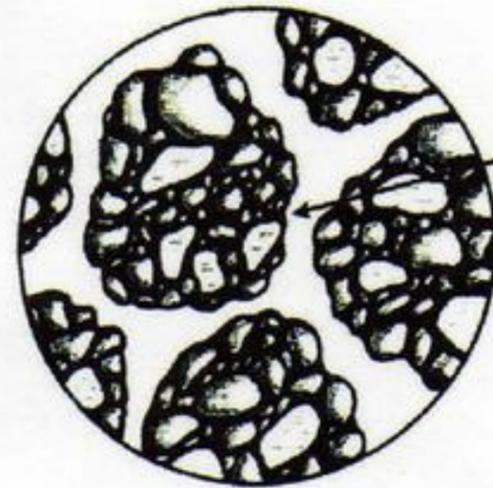
STRUCTURE PARTICULAIRE



STRUCTURE COMPACTE



STRUCTURE GRUMELEUSE



1m³ de sol contient environ :

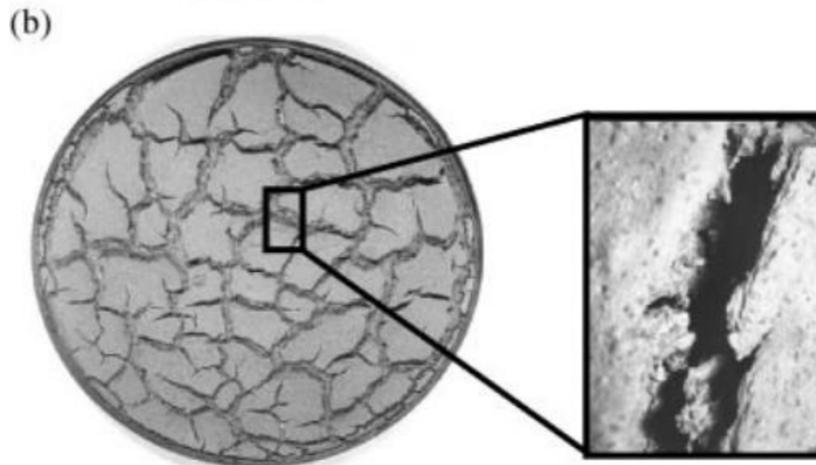
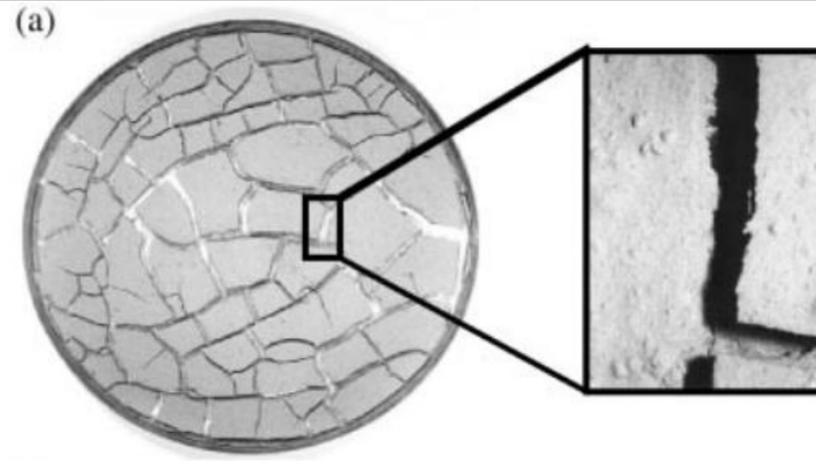
- 4-20 milliards de bactéries
- **200 m d'hyphes** (dont 100 m de champignons mycorhiziens à arbuscules)
- 4000 protistes (diatomées, amibiae...)

Fonctions des champignons

Structuration du sol

Rôle biophysique :

- création de vide, aération du sol
- augmente la cohésion en piégeant des agrégats



Ritz et al., 2004



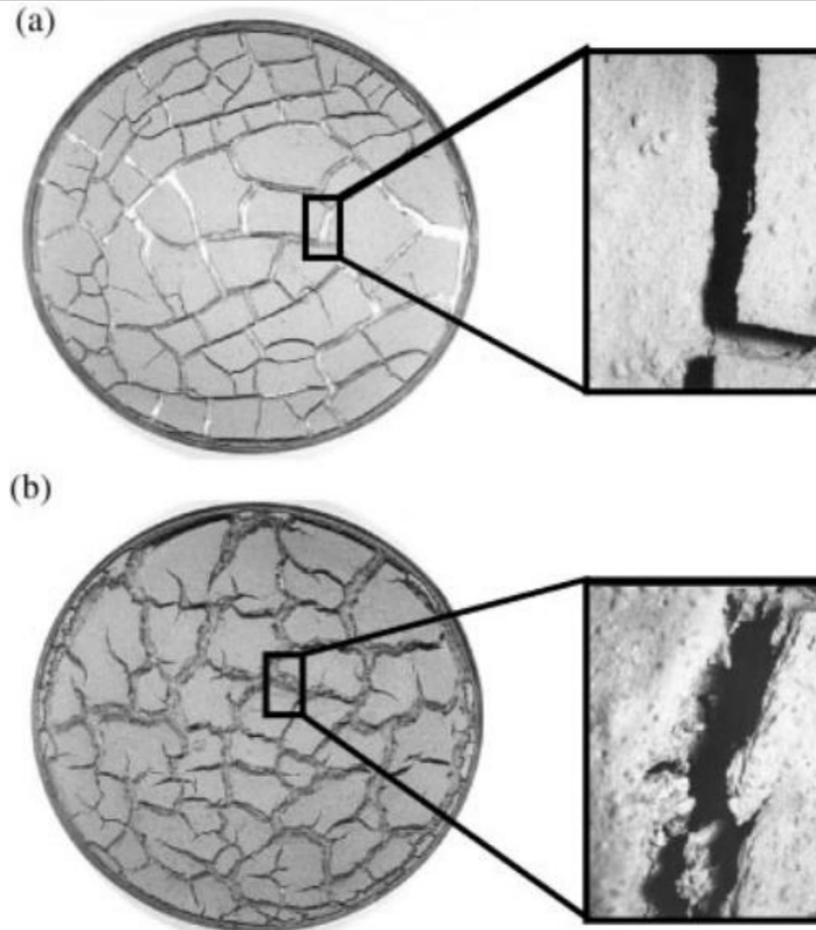
Parry et al., 2000

Fonctions des champignons

Structuration du sol

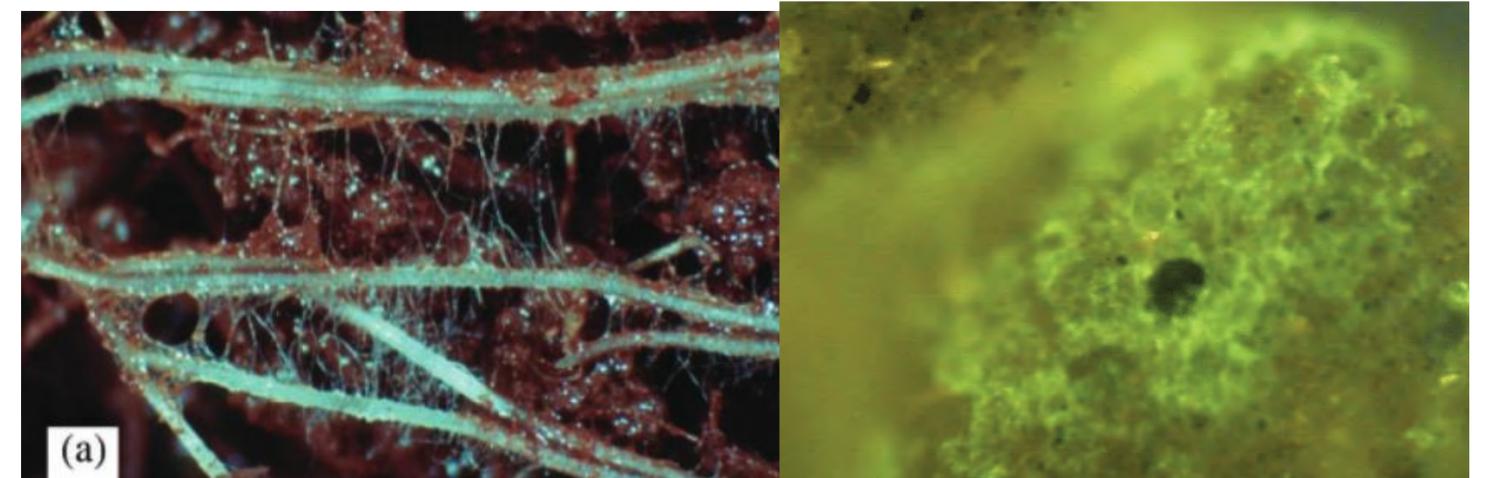
Rôle biophysique :

- création de vide, aération du sol
- augmente la cohésion en piégeant des agrégats



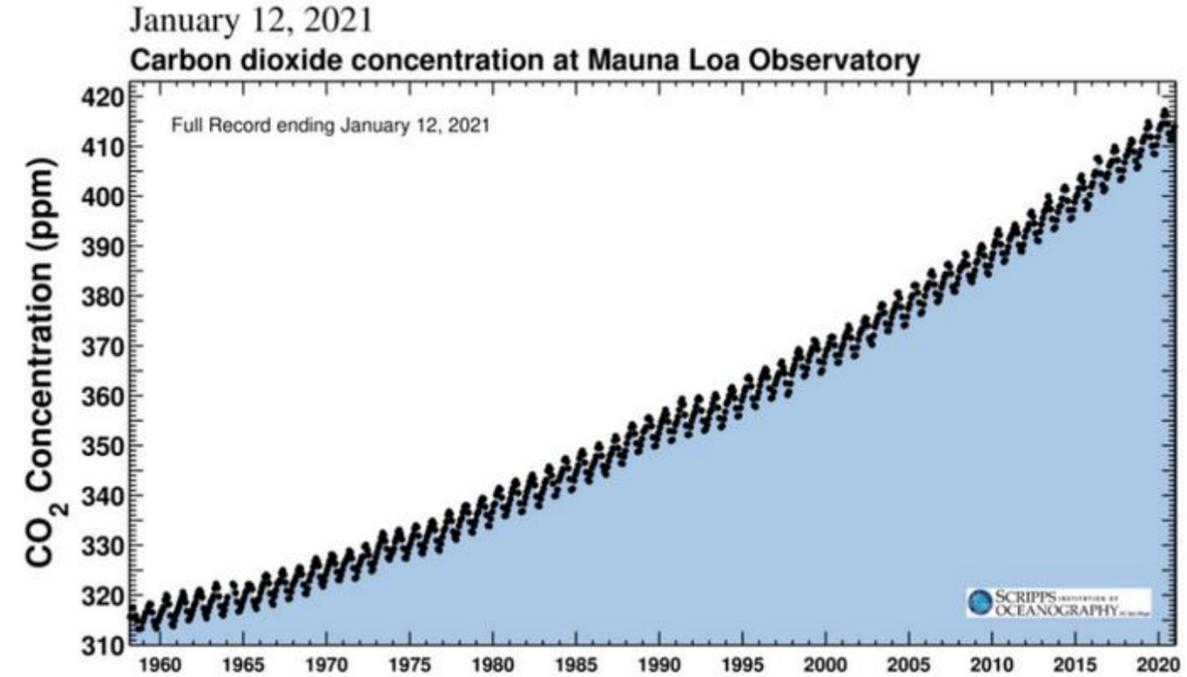
Rôle biochimique :

- Mucilages de polysaccharides et glycoprotéines qui augmente la cohésion du sol autour des hyphes
- Forte sécrétion de Glomaline chez les champignons endomycorhiziens qui aurait un rôle dans le maintien des agrégats



Fonctions des champignons

Puits à carbone



Taux de CO₂ dans l'atmosphère en date du 12/01/2021 à partir de 1968. Mesuré à Mauna Loa (Hawaï) - Scripps Institution of Oceanography

Type de mycorhize	Endomycorhize	Ectomycorhize	Non mycorhizée
Quantité de carbone stockée (Giga tonne)	241 ± 15	100 ± 17	29 ± 5.5

(Soudzilovskaia et al., 2019)

Fonctions des champignons

Les usages agricoles : auxiliaire

CHAMPIGNONS ENTOMOPATHOGENES ET LEURS CIBLES PRINCIPALES

	Pucerons	Cochenilles	Aleurodes	Chenilles	Mouches	Coléoptères	Punaises	Criquets
Champignon <i>Beauveria bassiana</i>	X		X	X	X	X	X	X
Champignon <i>Aschersonia sp.</i>		X	X					



Dégâts sur feuille de concombre



A. bivittula adulte et dégât en bordure de feuille

Chrysomèles rayées du concombre



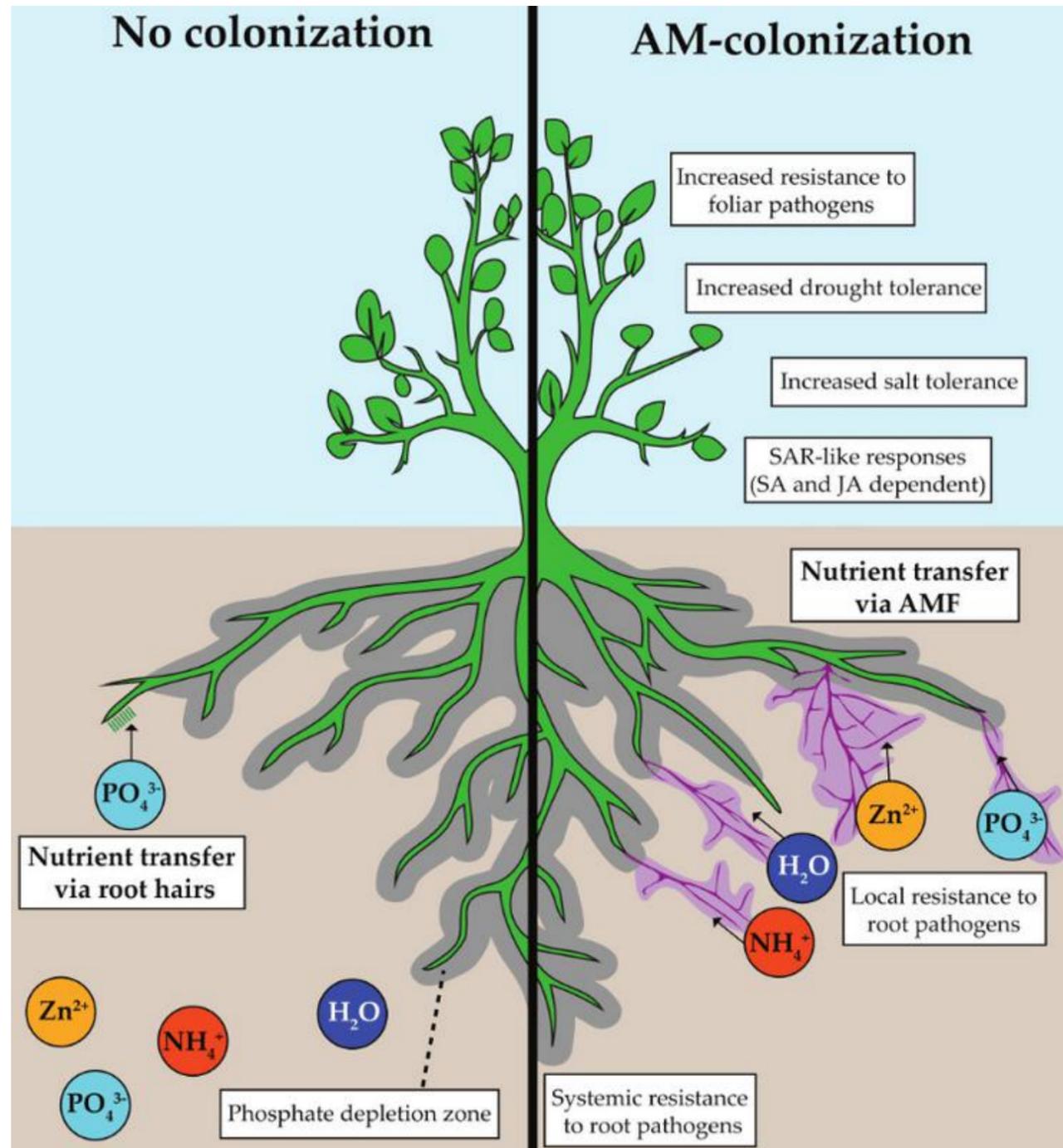
Chrysomèles rayées parasitée par le champignon *Beauveria bassiana*



Colonies d'aleurodes et de cochenilles attaquées par le champignon *Aschersonia sp.*

Fonctions des champignons

Les usages agricoles : fertilisation



Les champignons mycorrhiziens à arbuscules augmentent :

- la croissance de la plante (Klironomos, 2003),
- l'acquisition de nutriments du sol (Bender et al., 2015),
 - la ressource en eau (Proborini et al., 2021),
- les défenses contre les pathogènes et herbivores (Babikova et al., 2013)

Positive effects of arbuscular mycorrhizal (AM) colonization.
(Jacott *et al.*, 2017).

Merci pour votre
attention



Schéma de la reproduction d'un champignon

