

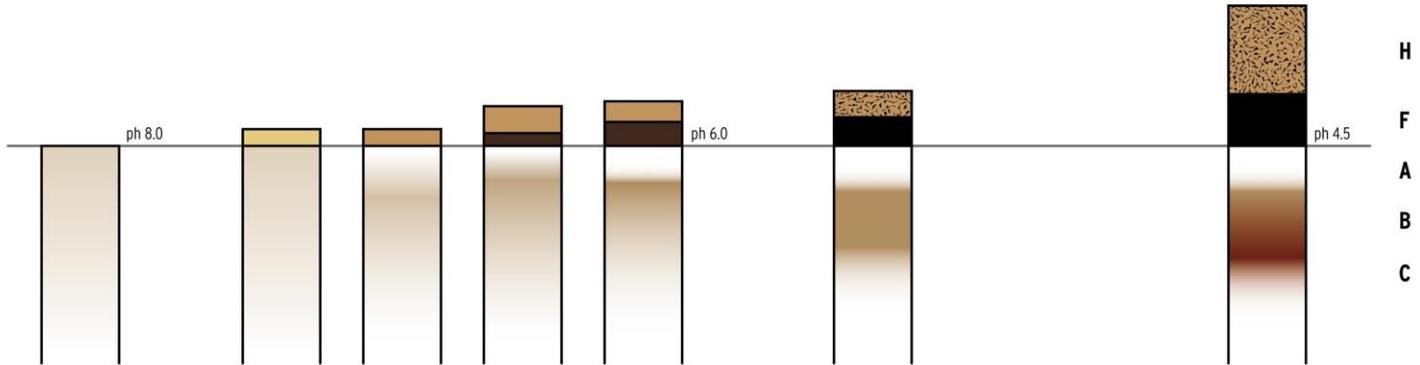
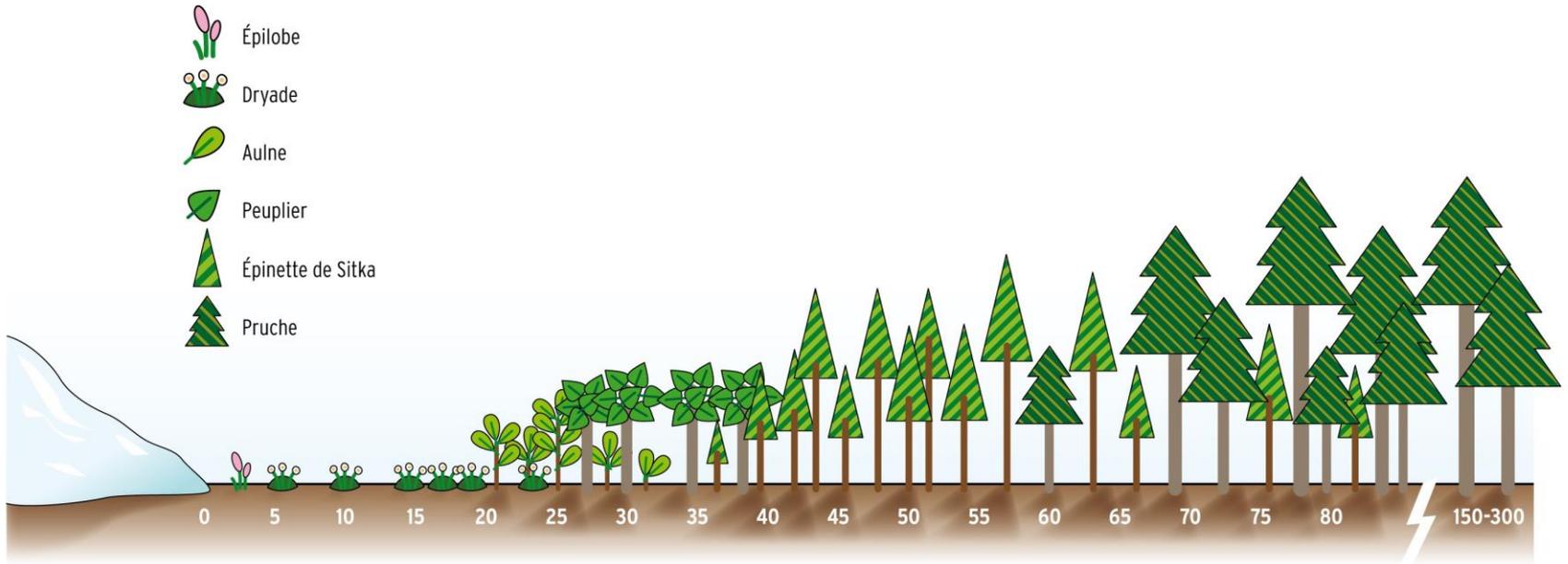
Fertilité et nutrition des végétaux: nouveaux paradigmes

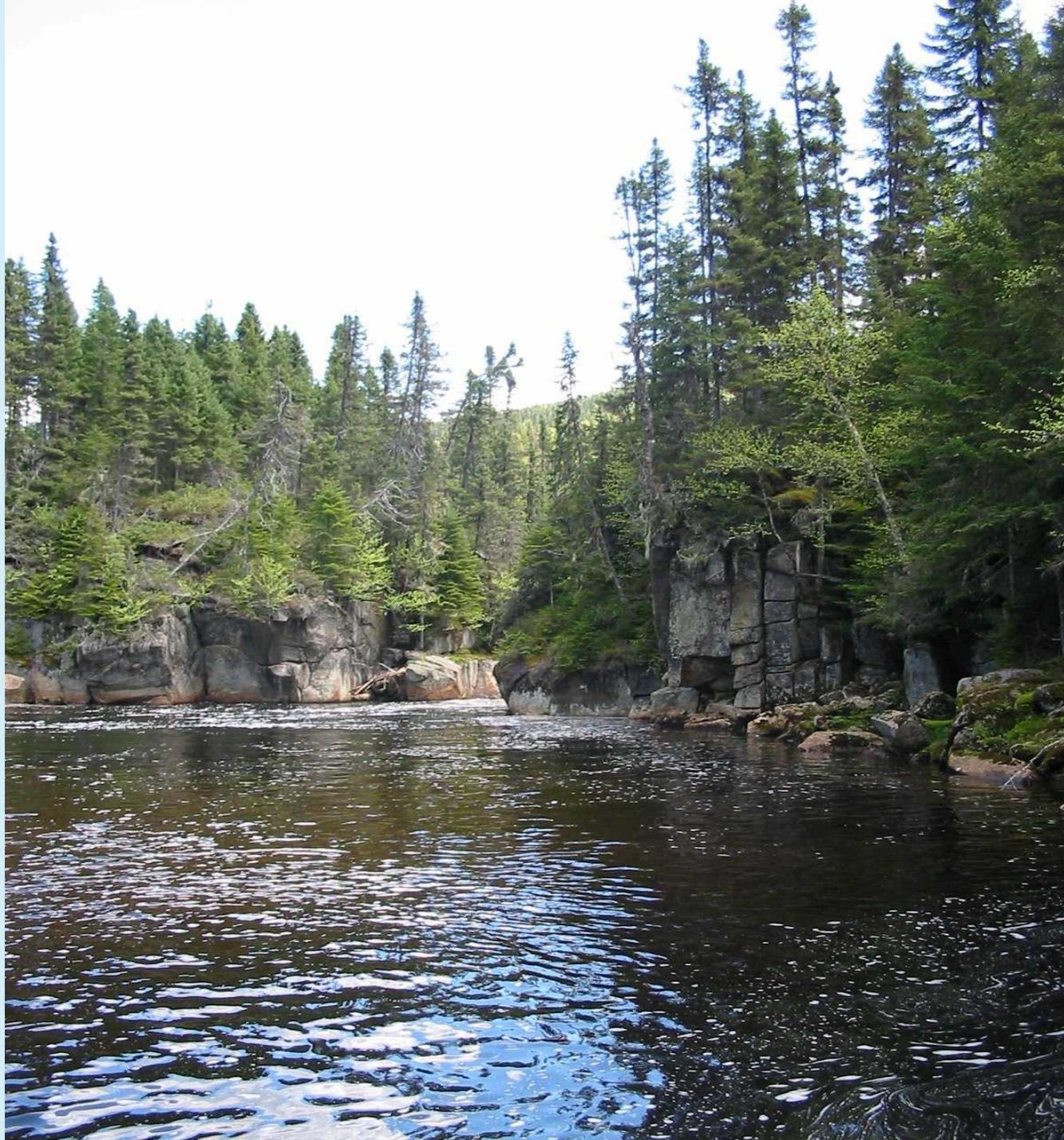
Mycorhizes 2017

J. André Fortin, biol. Ph.D.





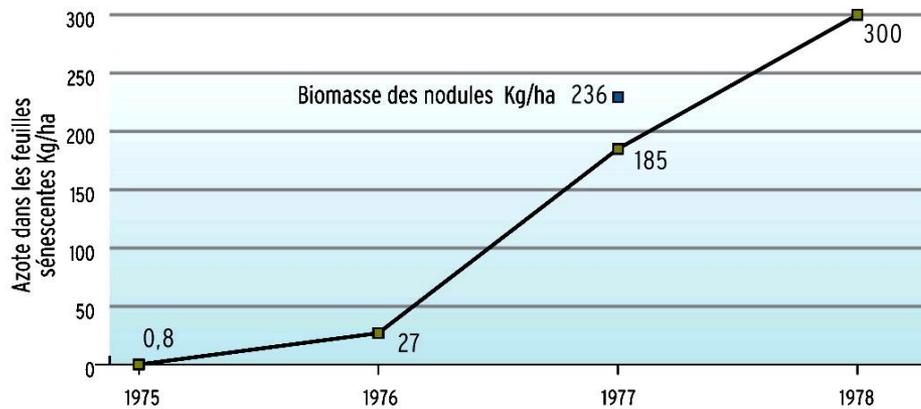
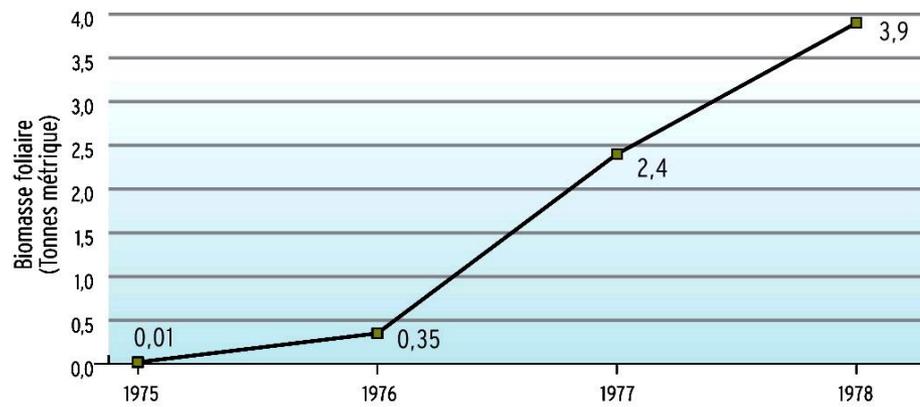
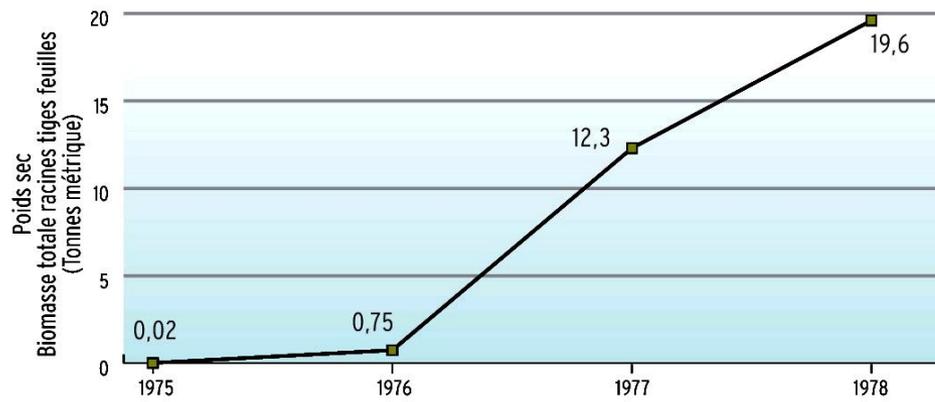








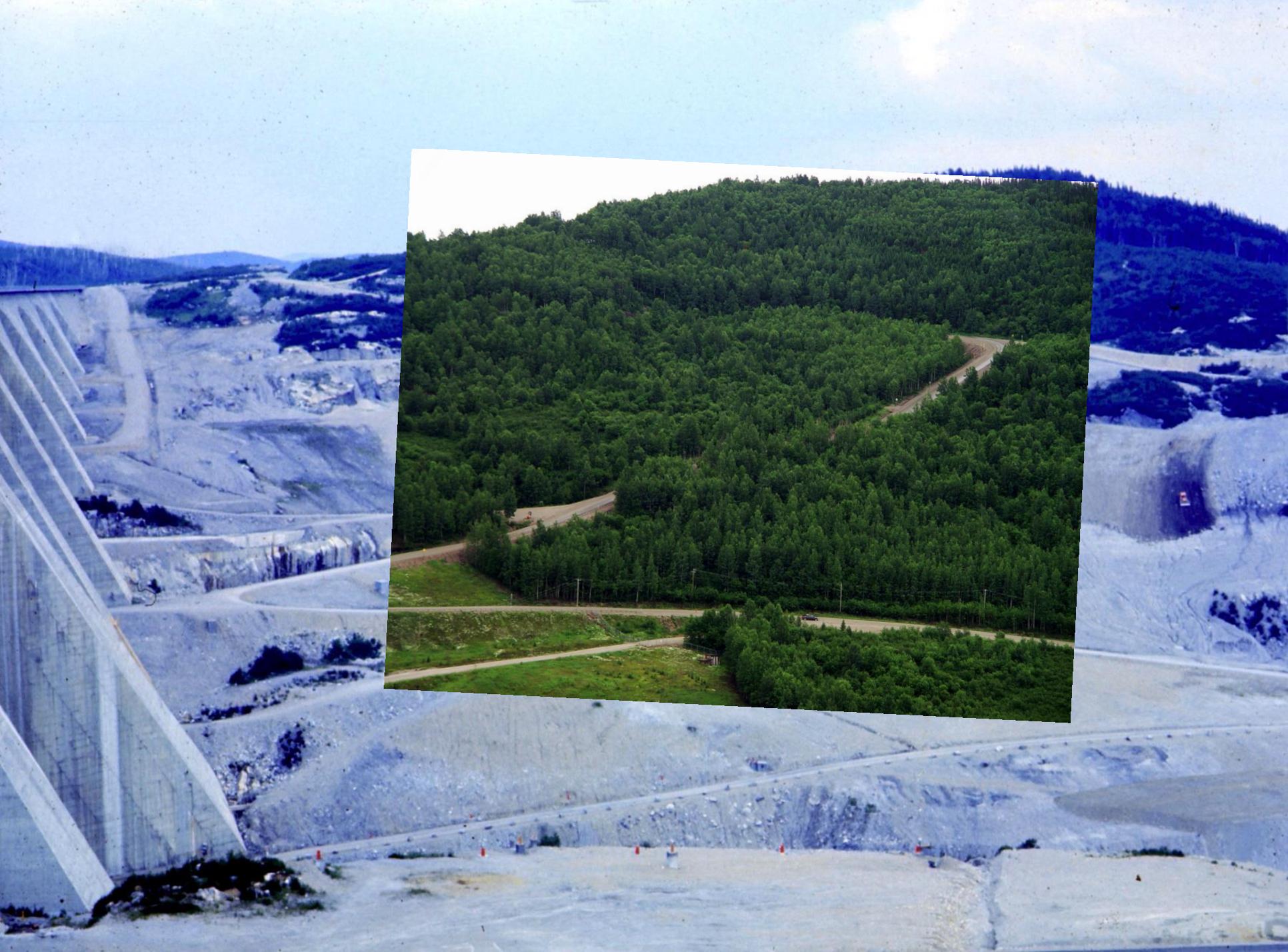




Années











Ectomycorrhizal fungi grow on rocks



Details from the lifted humus layer

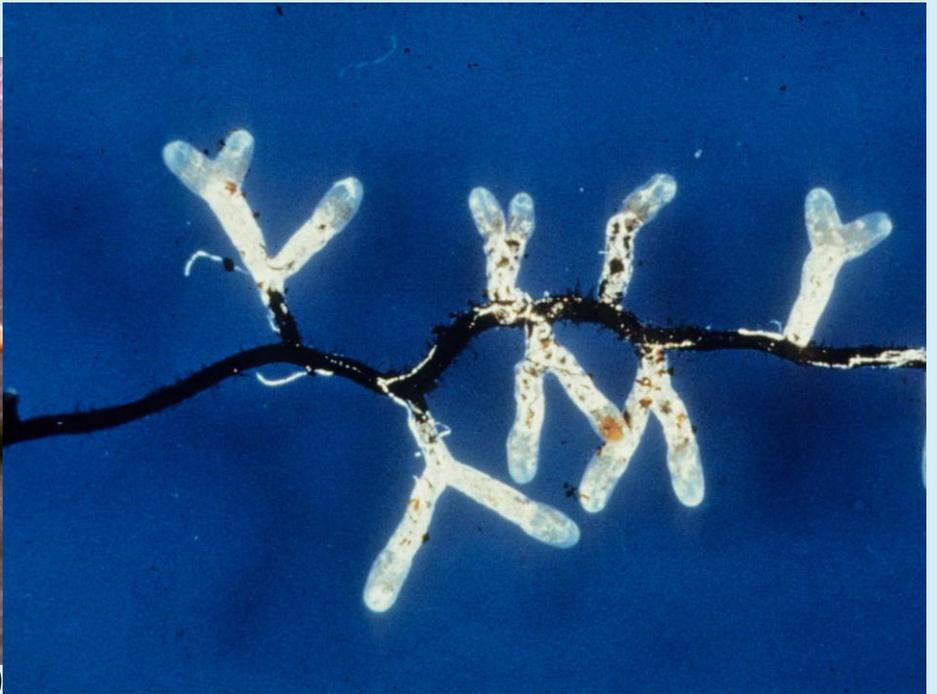
Fungal
Rhizomorphs
Involved in
transport of
nutrients

Mycorrhizal
roots

External mycorrhizal
mycelium involved
nutrient uptake

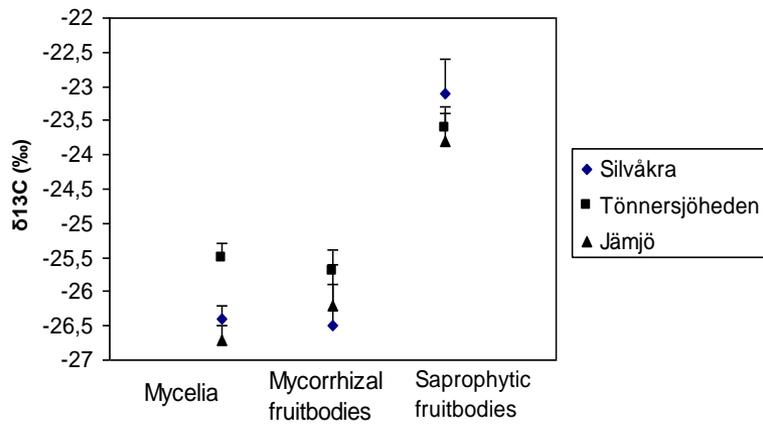
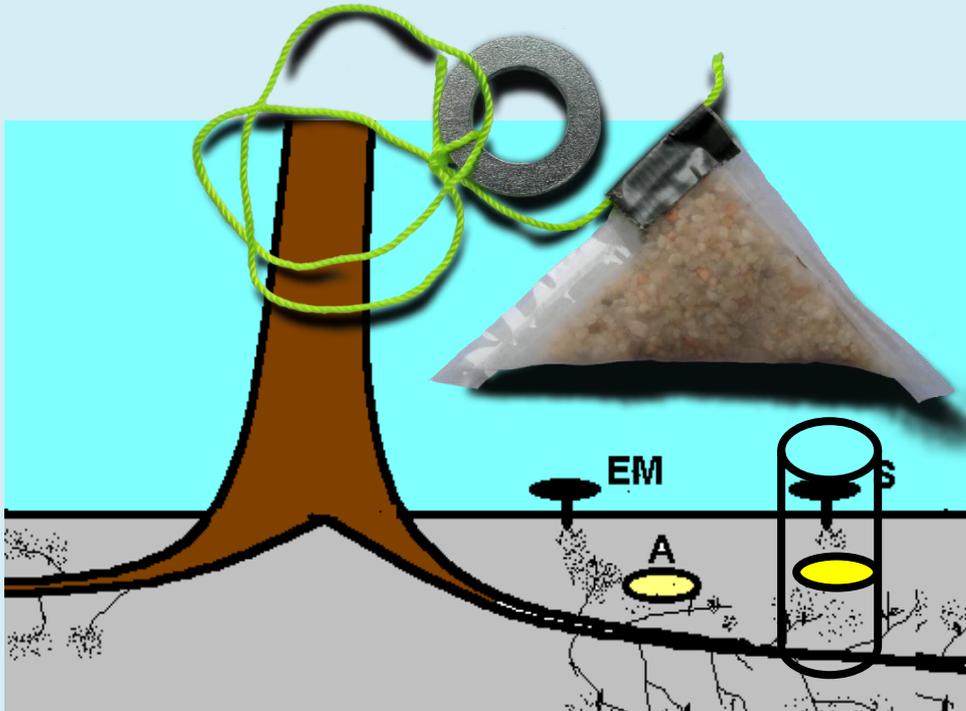




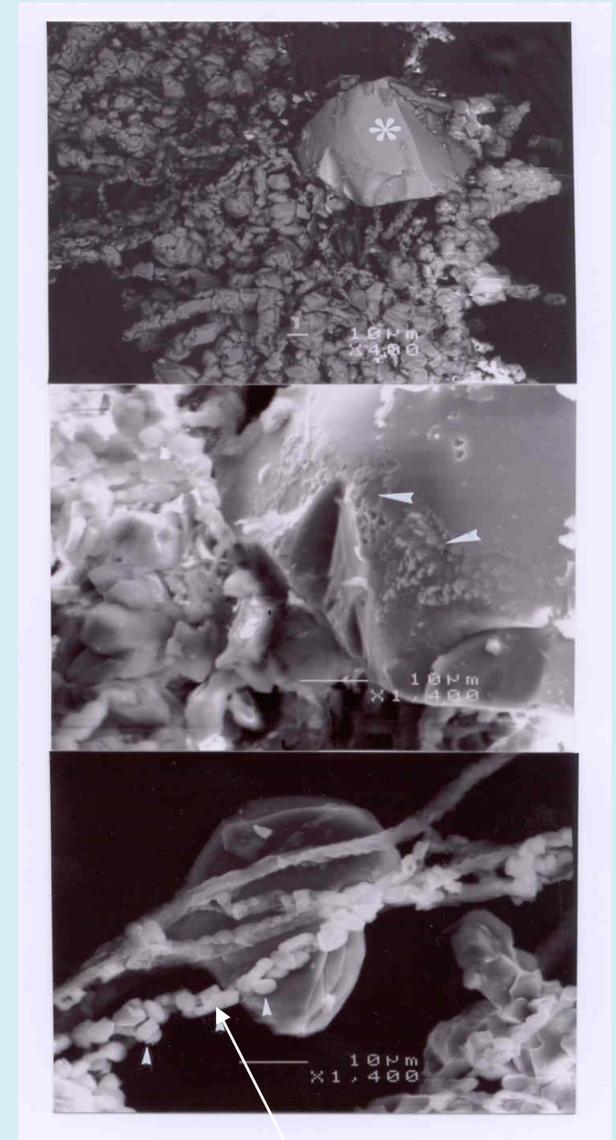
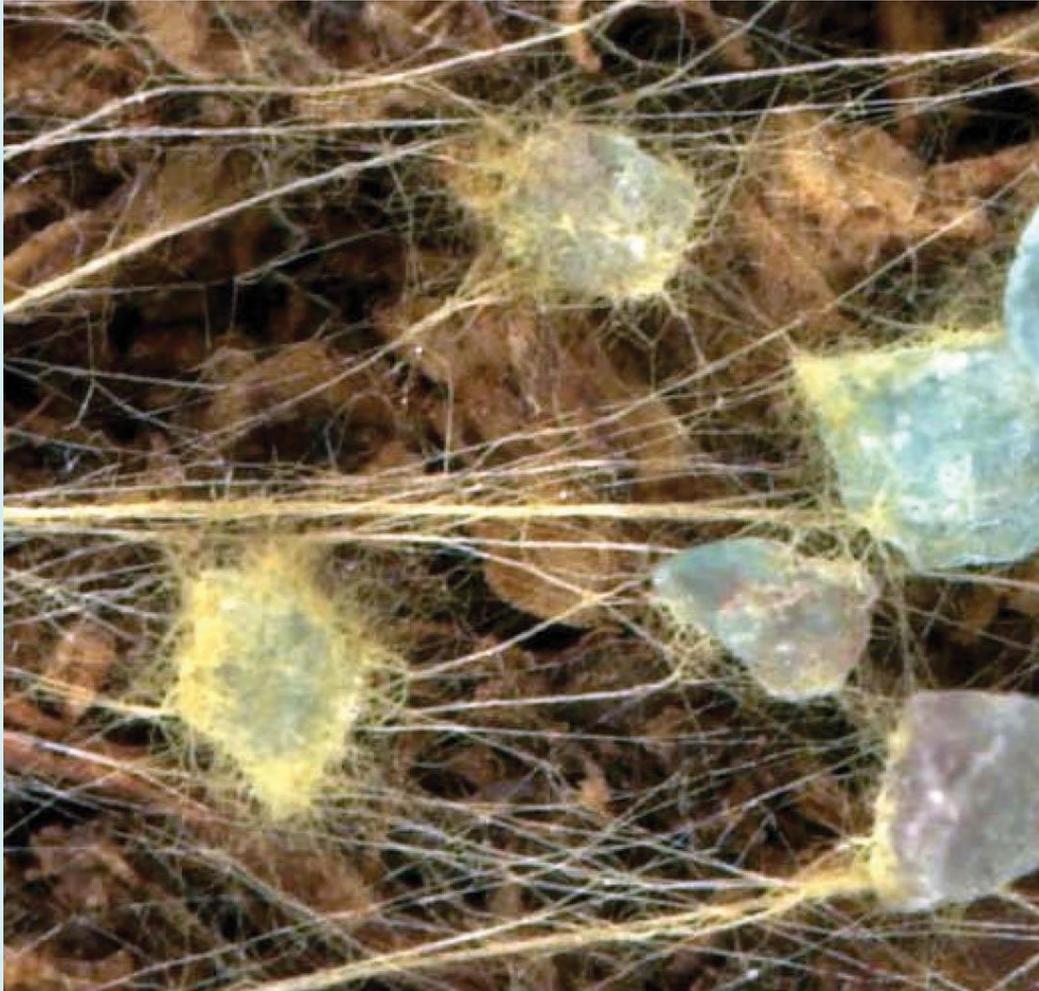




Etude sur le terrain– Sacs de Wallander

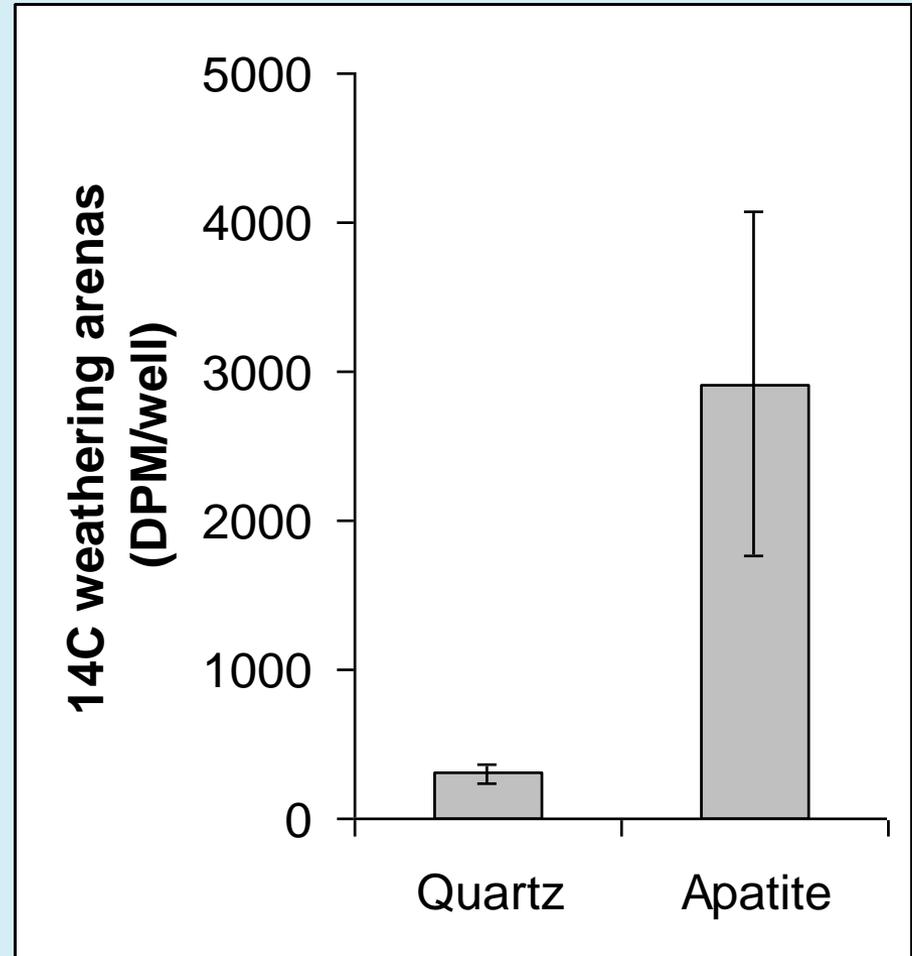
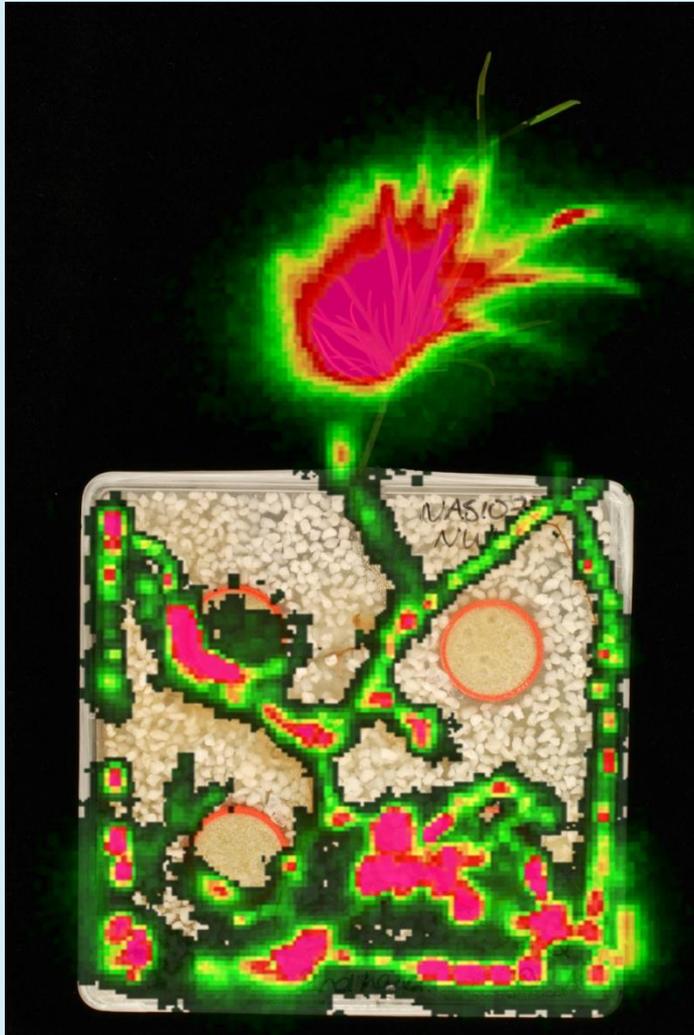


Croissance du *Paxillus involutus* proliférant
autour des particules d'apatite.

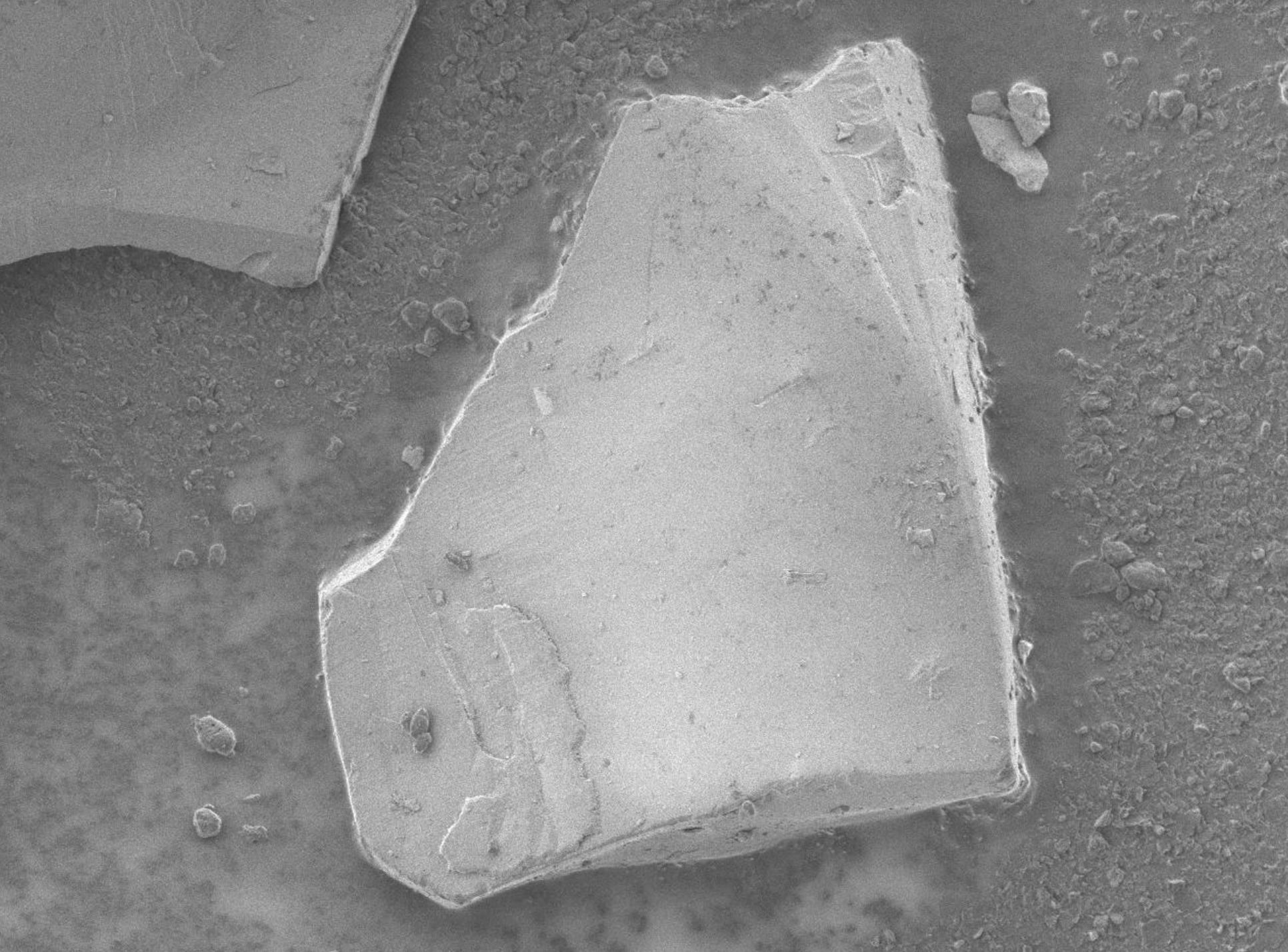


Les particules d'apatite sont érodées suite à la
colonisation fongique; formation de cristaux
d'oxalate de Ca

Allocation du ^{14}C vers les régions avec apatite, chez les pins colonisés par le *P. involutus*

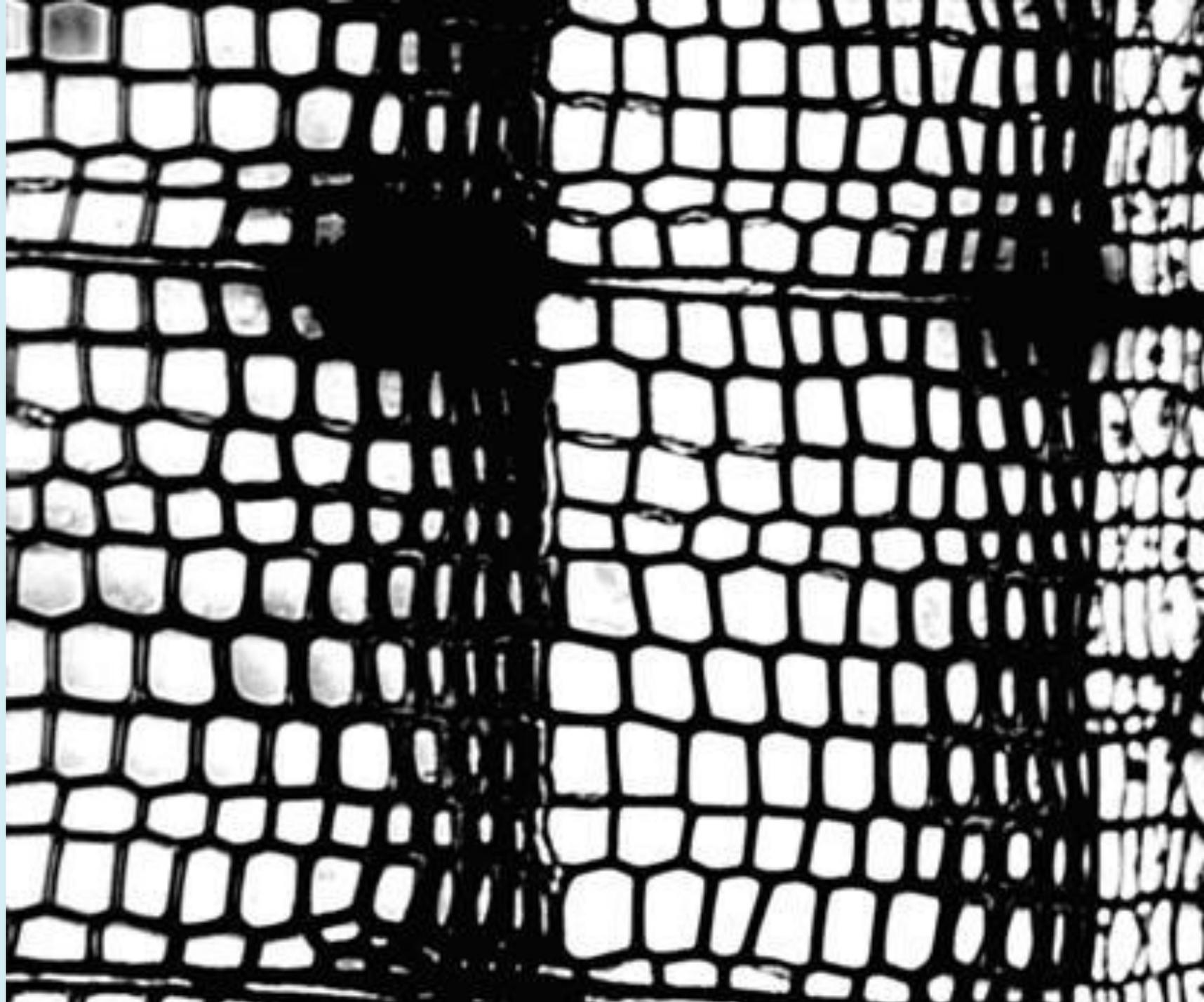




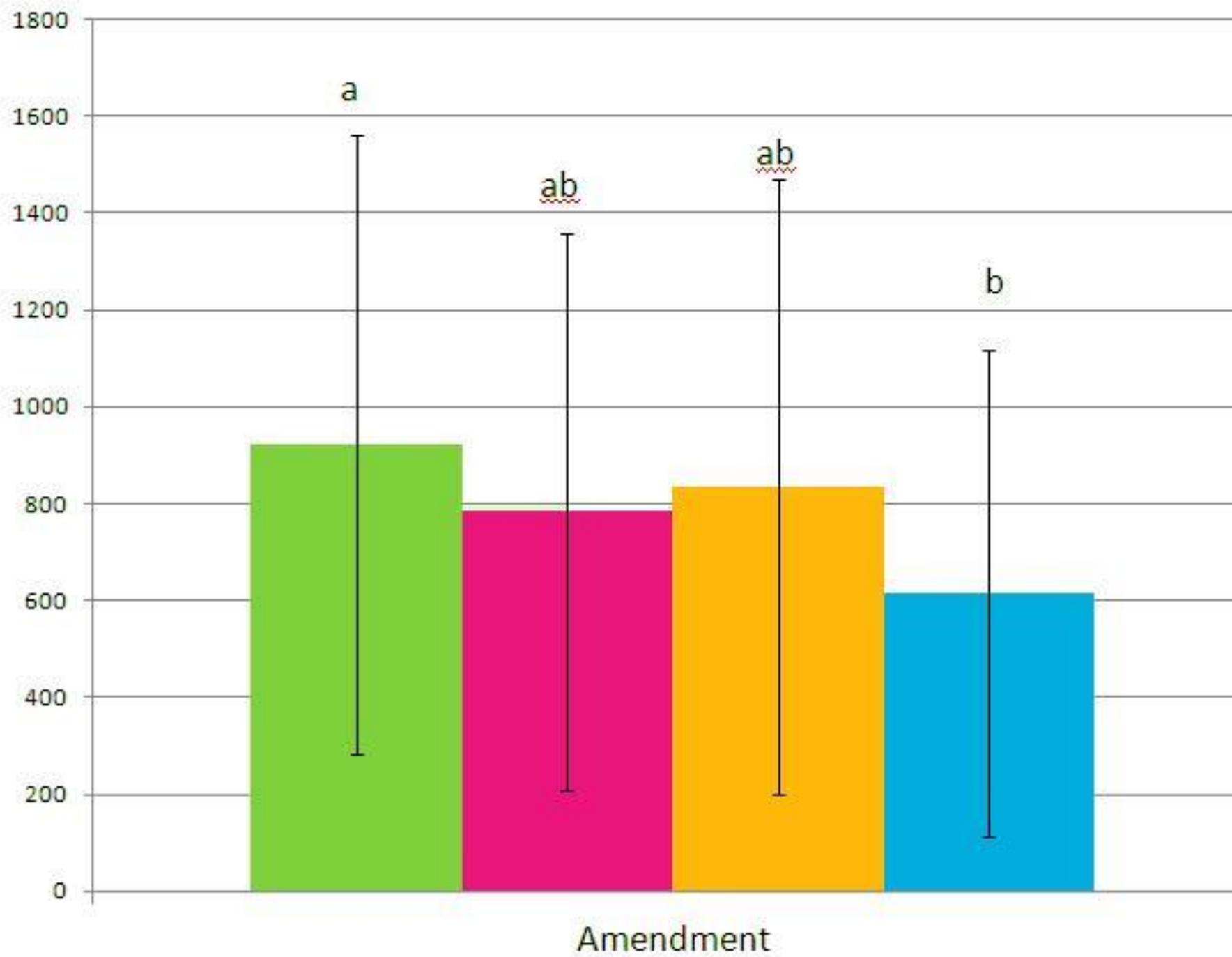


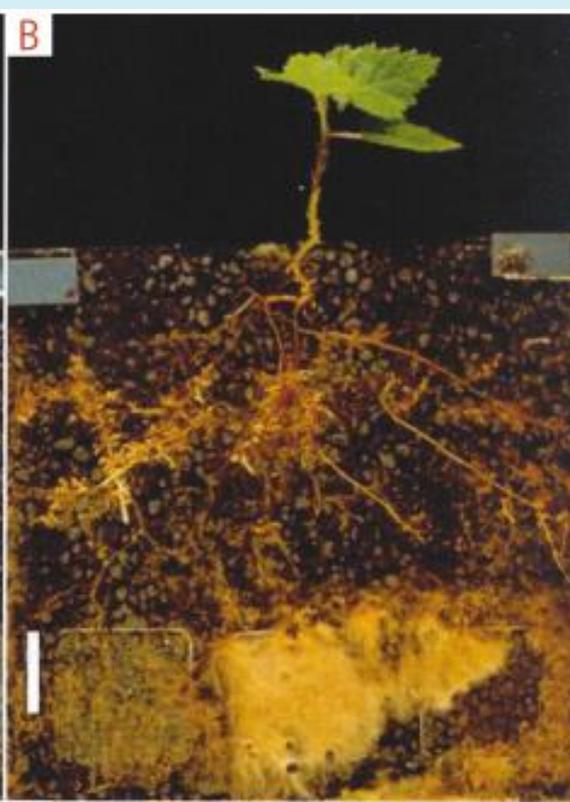


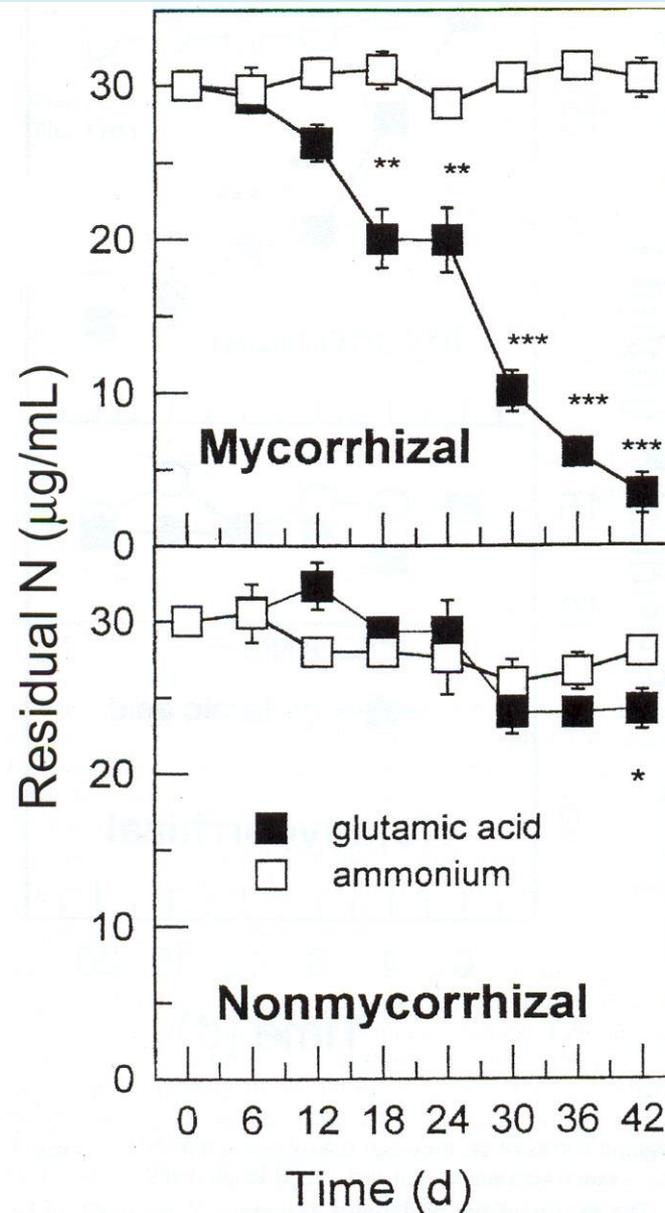




Ring thickness (μm)







Nutrition azotée

Inselsbacher, E.; Nasholm, T.;

The below-ground perspective of forest plants:
soil provides mainly organic nitrogen for
plants and mycorrhizal fungi.

New Phytologist; 2012. 195: 329-334







L'apatite

source naturelle de phosphore pour les plantes terrestres

- Origine géologique du phosphore utilisé par la majorité des plantes terrestres.
- Utilisation industrielle des phosphates d'origine sédimentaire
- Mécanisme d'obtention du P par les plantes dans les écosystèmes naturels.
- Plantes, mycorhizes, bactéries solubilisant l'apatite

Hypothèse

Peut-on augmenter la productivité des forêts en région boréale, en utilisant des minéraux locaux comme l'apatite et les feldspaths potassiques?

Vaccinium

Poor tree

Poor tree

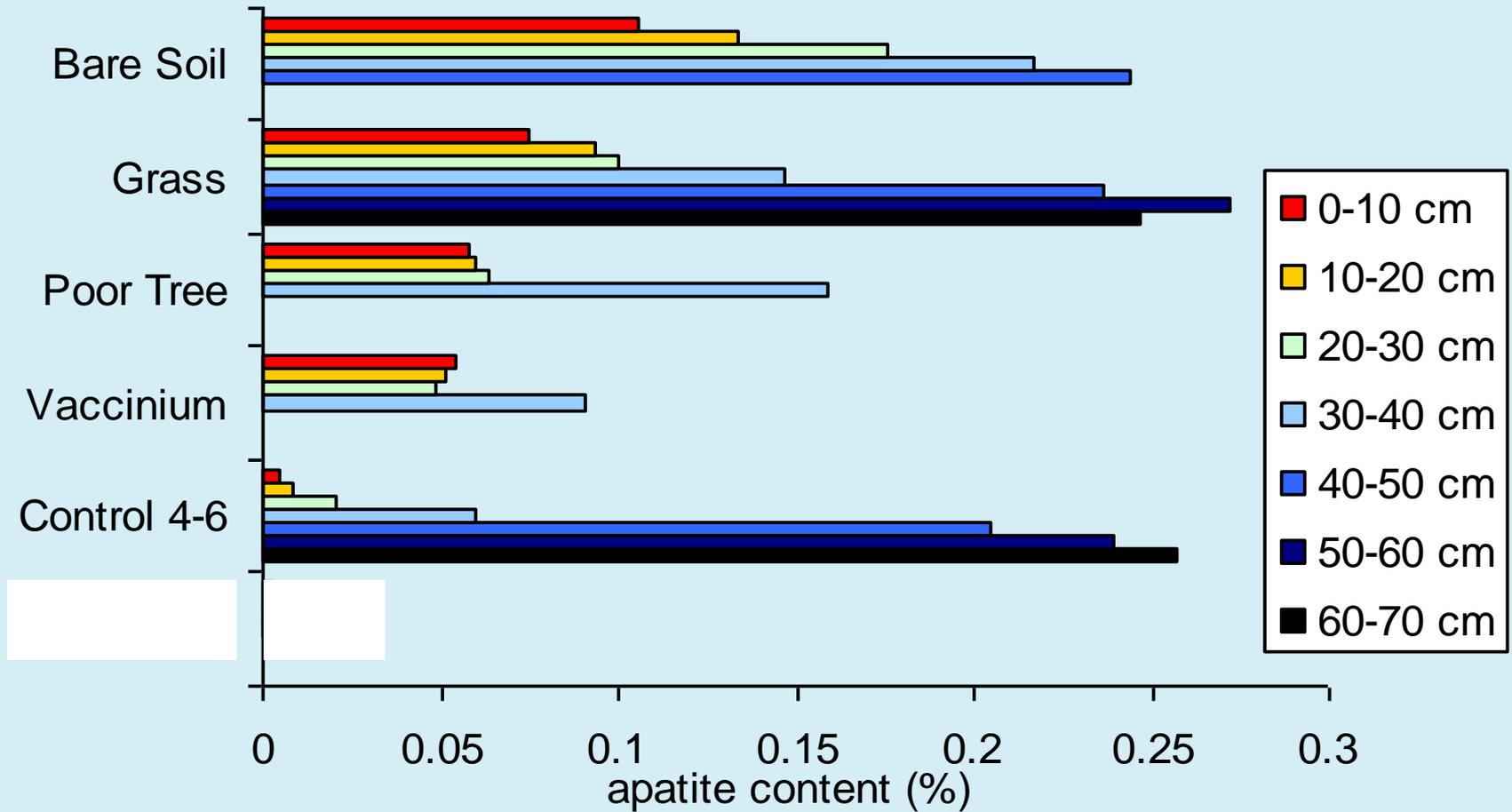
Bare Soil

Grass

Grass

Hakan Wallander

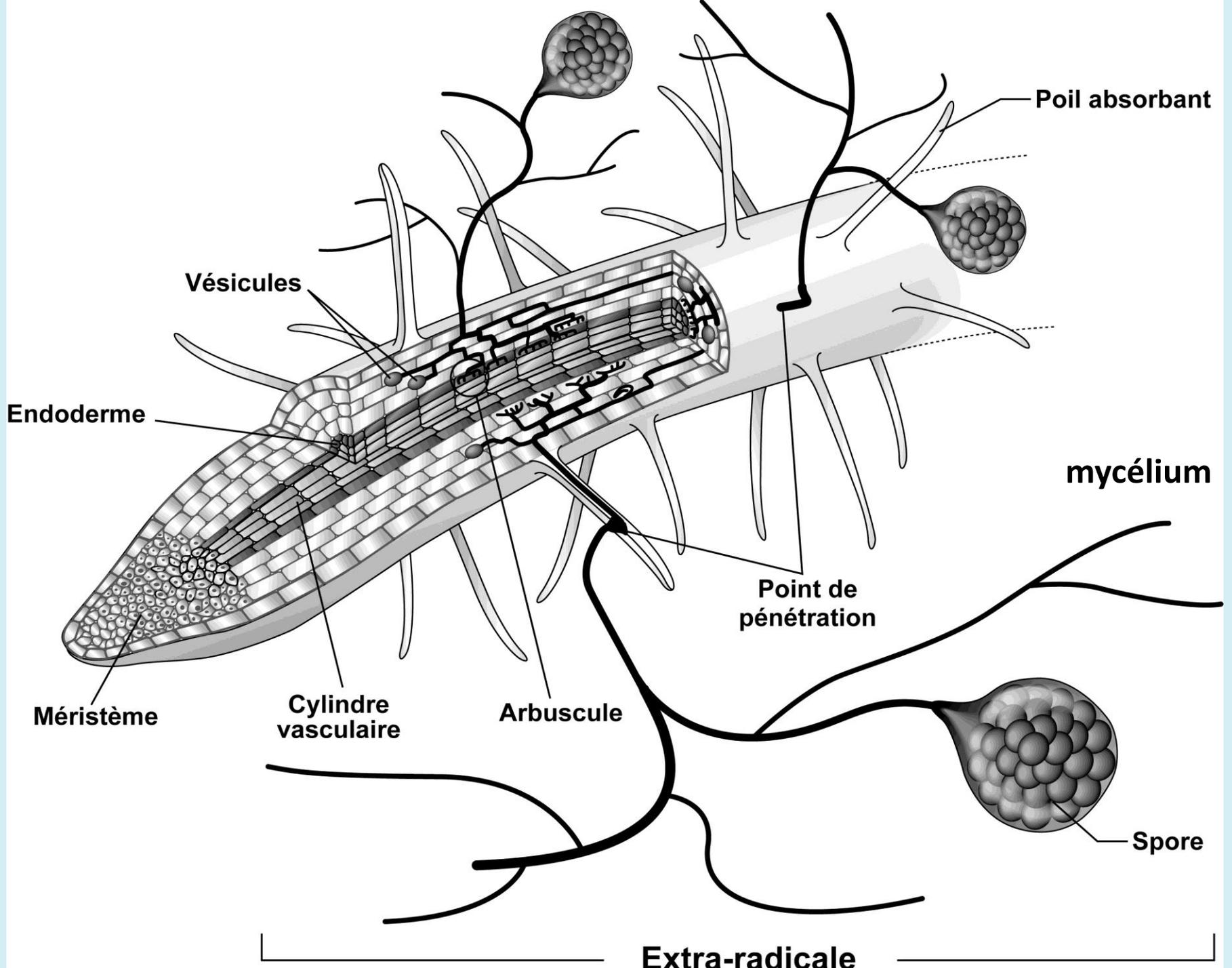
Apatite content



Nouveaux paradigmes

- Repenser les méthodes d'analyse des sols pour en déterminer la fertilité (NPK)
- Sous quelles formes se retrouvent les sources de P et quelles en sont la distribution dans le profil de sol
- Réexaminer les sources d'azote en forêts naturelles
- Nouvelles approches pour la fertilisation









SOL NATUREL

DAUCUS CAROTA

1980 08 13

SOL STERILE

DAUCUS CAROTA

1980 08 13

AGE: 2 mo



SOL NON FUMIGÉ



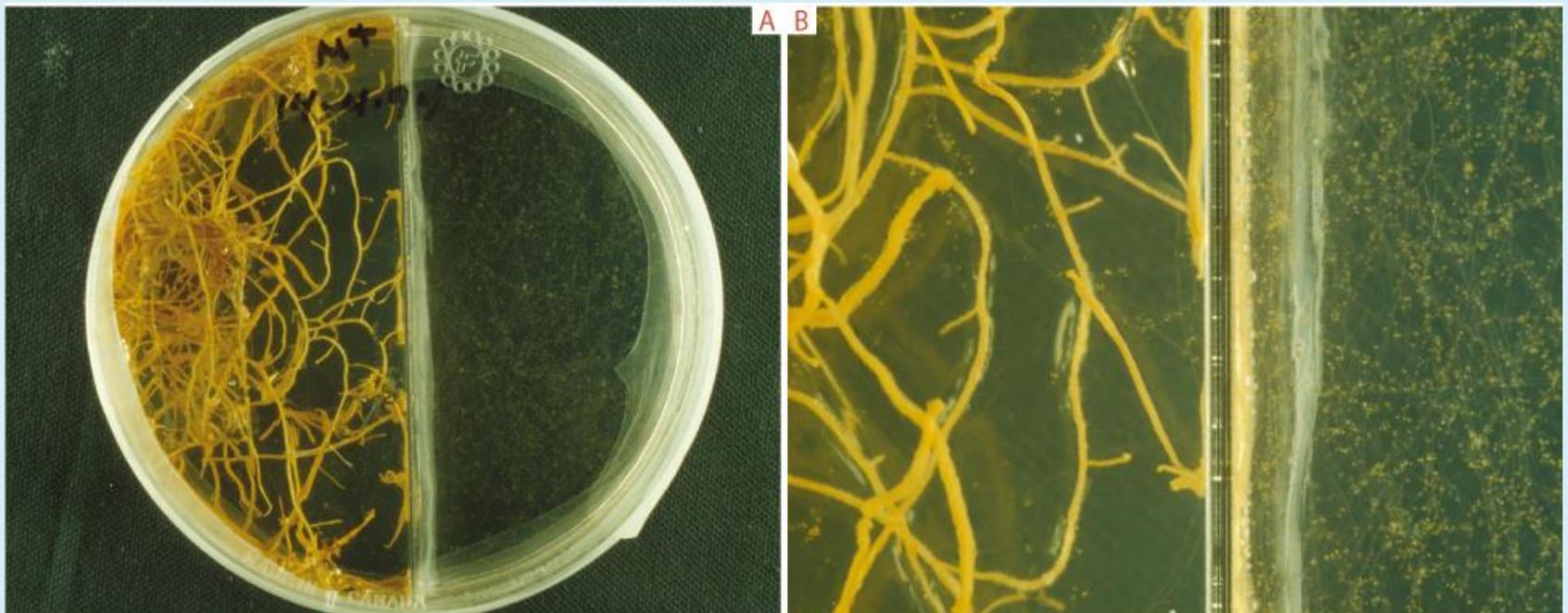
SOL FUMIGÉ



SOL FUMIGÉ ET INOCULÉ



Culture des champignons mycorhiziens arbusculaires



Production d'inoculum Premier Tech



Superficie : 1 800 m²



Équipe : 11 personnes

Production annuelle : 520 milliards de spores





Retour sur les travaux de Salma Taktek

Hypothèse: les bactéries solubilisant les phosphates de roche, notamment l'apatite, ont plus de chance de le faire efficacement si elle forment des biofilms en surface du mycélium des champignons arbusculaires, que si elles se trouvent en des endroits quelconques dans le sol.

GLOMUS EPIGAEUS

GLOMUS MONOSPORUS

GIGASPORA CALOSPORA

GLOMUS MACROCARPUS

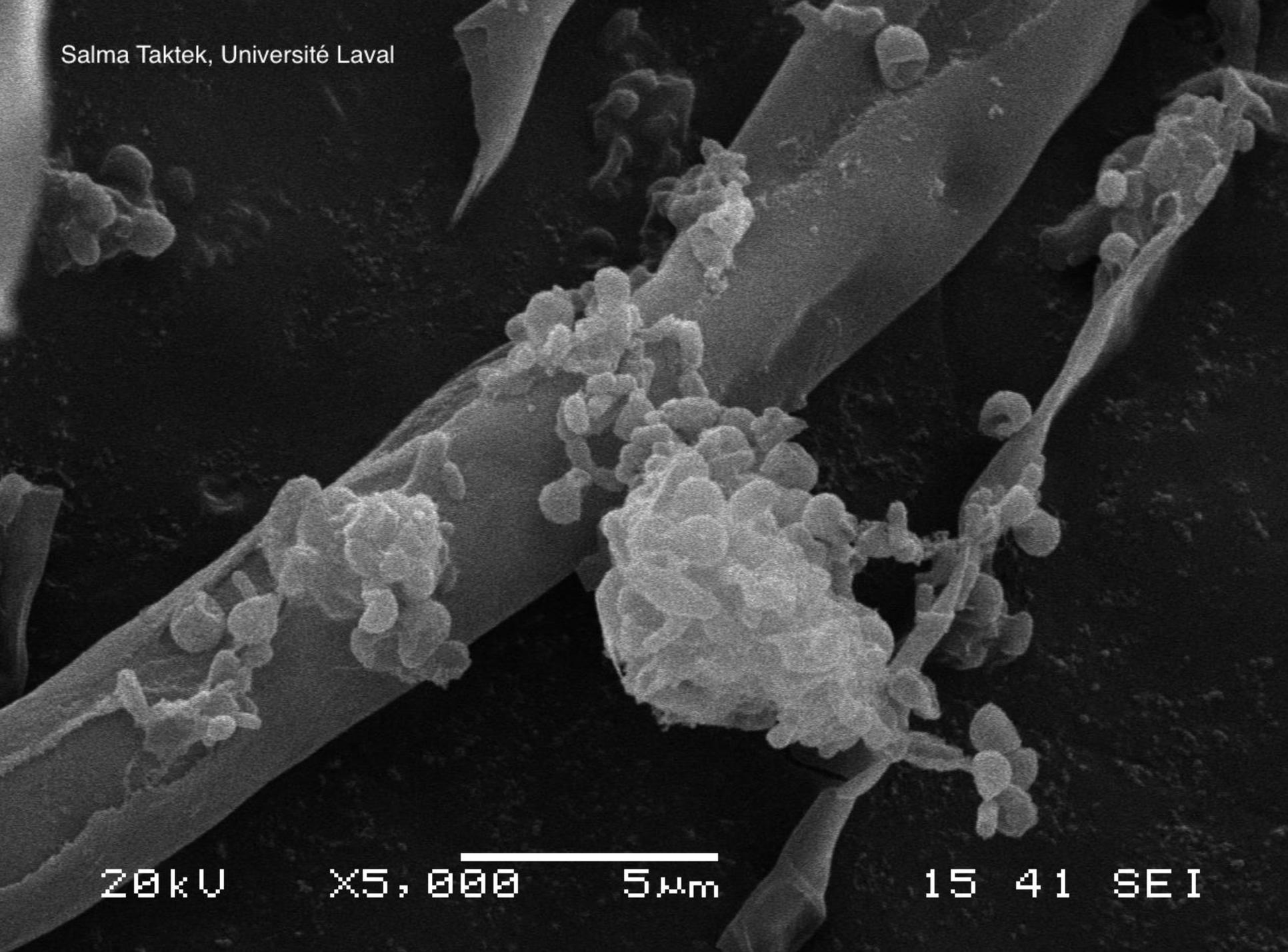
TÉMOIN/CONTROL

INCONNU No 3

*From Table
1994-1995*

Retour sur les travaux de Salma Taktek

- Plusieurs centaines de bactéries capables de solubiliser le phosphate de roche ont été isolées de la surface des hyphes.
- Après sélection des bactéries particulièrement efficace à solubiliser l'apatite d'origine ignée, elle a démontré que ces bactéries forment des biofilms à la surface des hyphes.
- En serre, des maïs inoculés avec le *R. irregulare* et la meilleure bactérie ont montré une croissance aussi bonne qu'avec l'addition de la dose recommandée en superphosphate.

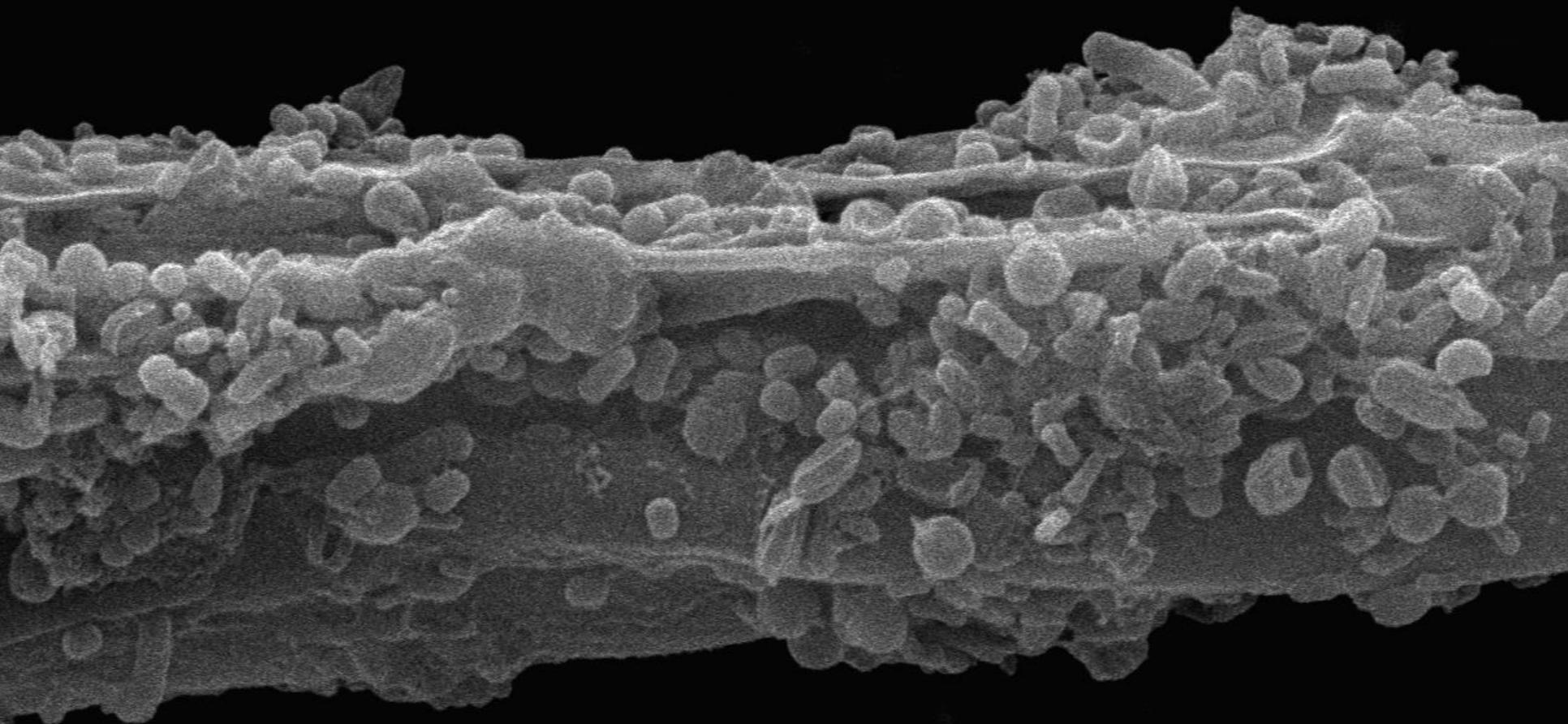


20kV

X5,000

5µm

15 41 SEI

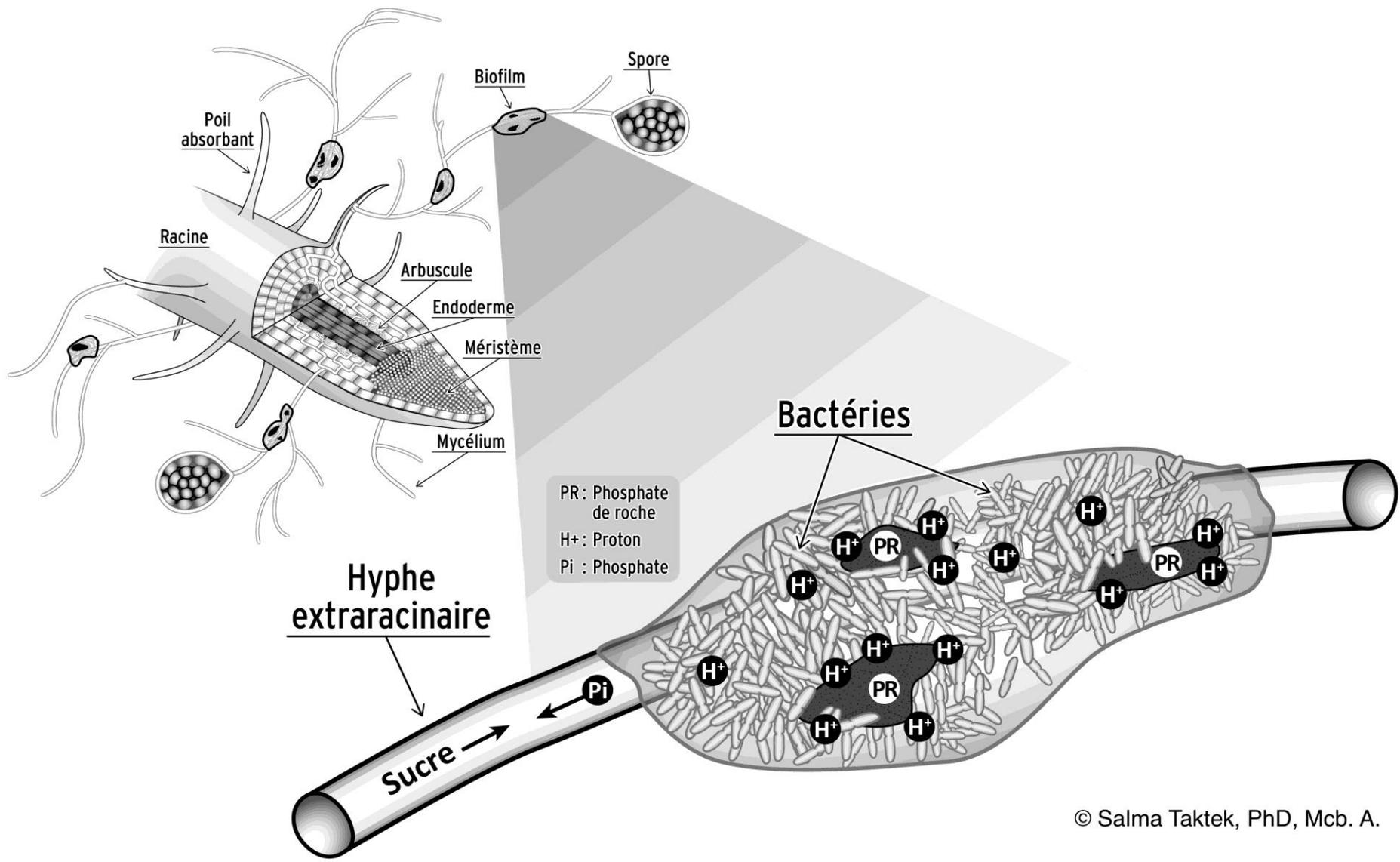


20kV

X5,000

5µm

15 41 SEI





Nouveaux paradigmes

- Tous les principes et les techniques de l'agriculture moderne ont été conçues et sont appliquées comme si les mycorhizes n'existaient pas.
- Ors, elles existent depuis plus de 400 millions d'années et sont omniprésentes dans les milieux naturels et la presque totalité des plantes agricoles forment cette symbiose.
- Il faut donc repenser les principes et les techniques de l'agriculture à la lumière de cette symbiose

Nouveaux paradigmes

- Repenser totalement les méthodes pour l'analyse du phosphore dans les sols agricoles.
- Sous quelles formes et quelles en sont la distribution dans le profil de sol.
- Jusqu'à quel point les CMA sont capable d'obtenir le P à partir de ces formes?
- Avant de recommander l'addition d'apatite, vérifier jusqu'à quel point, selon les sols et de leur historique, la simple addition de mycorhizes permettra d'aller chercher le P sous diverses formes incluant l'apatite
- Dissocier la fertilisation en K de celle en P