

Le sol et la plante, un dialogue complexe et utile

Cours du 14 novembre 2018, Chamoson VS

Dominique Ruggli, Ing. agr. Dipl EPFZ
Sur-Carro 5
1727 Corpataux
www.micro-sol.ch
076 379 43 75
d_ruggli@yahoo.fr

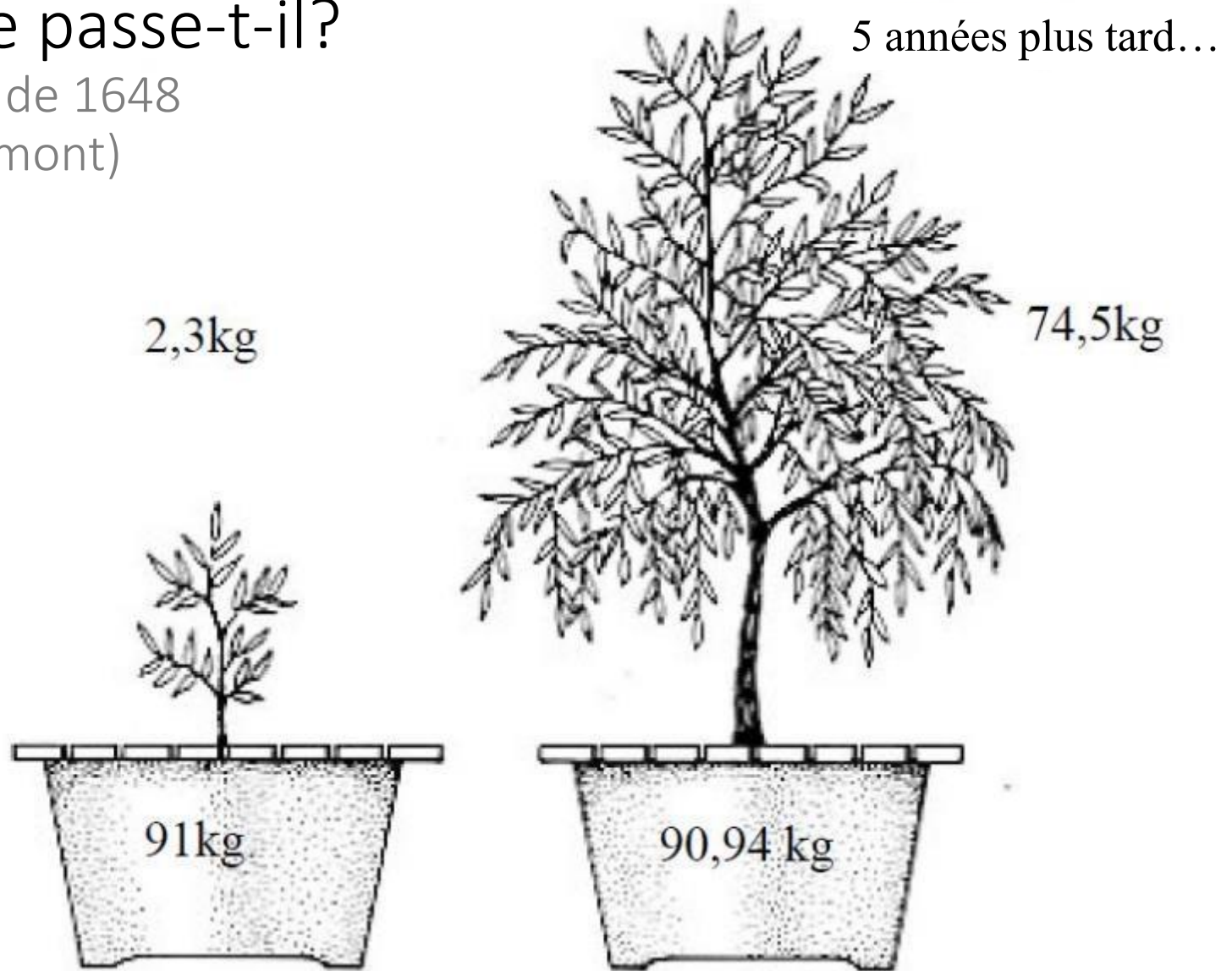
Programme

1. Introduction: facteurs de croissance, le rôle du carbone, les simbioses...
2. Le réseau alimentaire du sol
3. Quels sont les micro-organismes dans le commerce?
4. La caméra Minirhizotron, un outil pour observer les racine et la vie dans le sol
5. Le thé de compost, un outil pour rééquilibrer le réseau alimentaire du sol
6. Conclusions, perspectives

1. Introduction

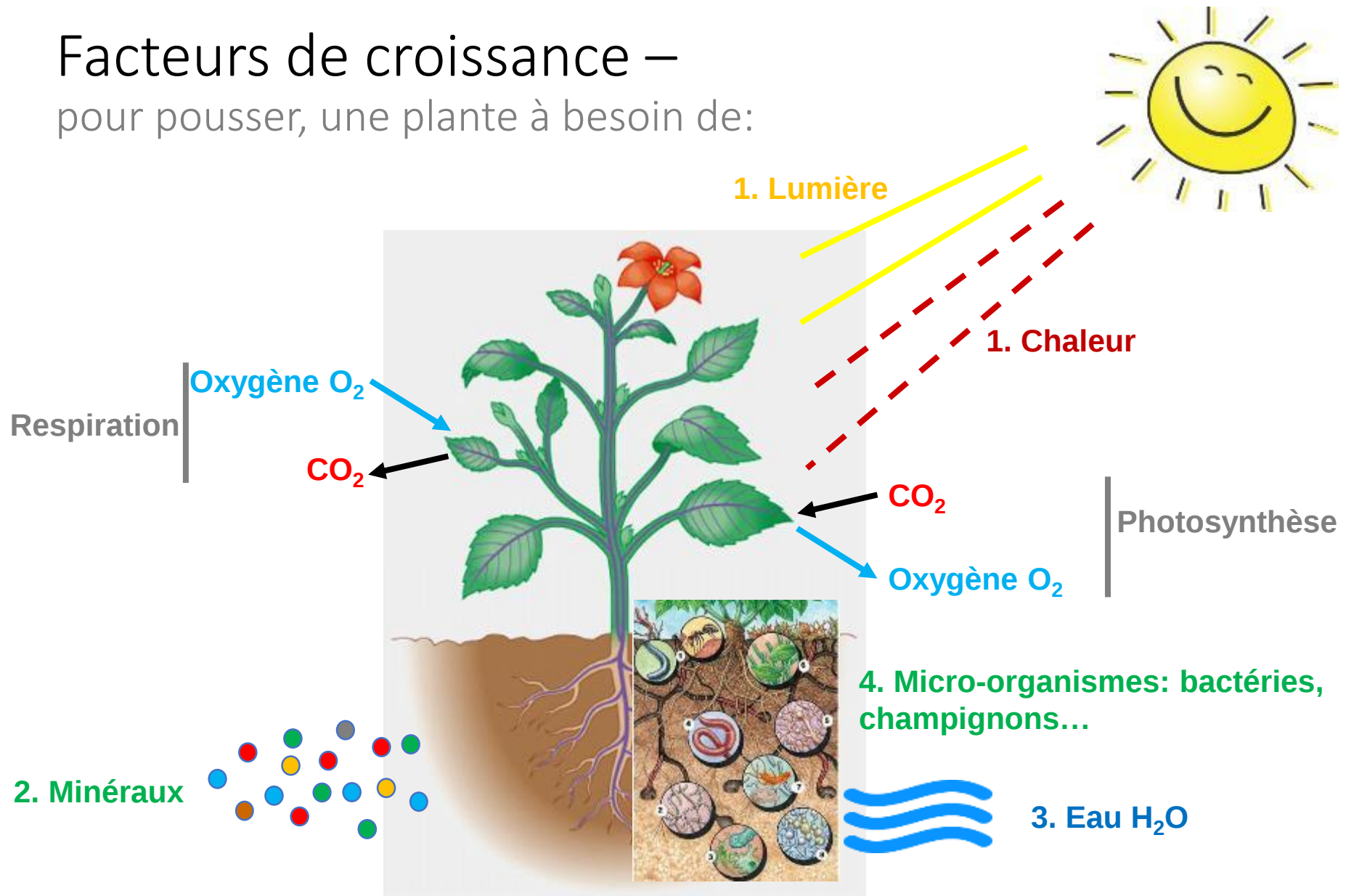
Que se passe-t-il?

Un essai de 1648
(van Helmont)



Facteurs de croissance –

pour pousser, une plante à besoin de:



Les rôles du sol

Support nourricier

Stocker les minéraux et les libérer

- ⇒ L'argile stocke
- ⇒ Humus stocke et gère
env. 8 x plus par kg ($MO/Argile > 17$)

Stocker l'eau et la libère

- ⇒ Argile, limon et humus

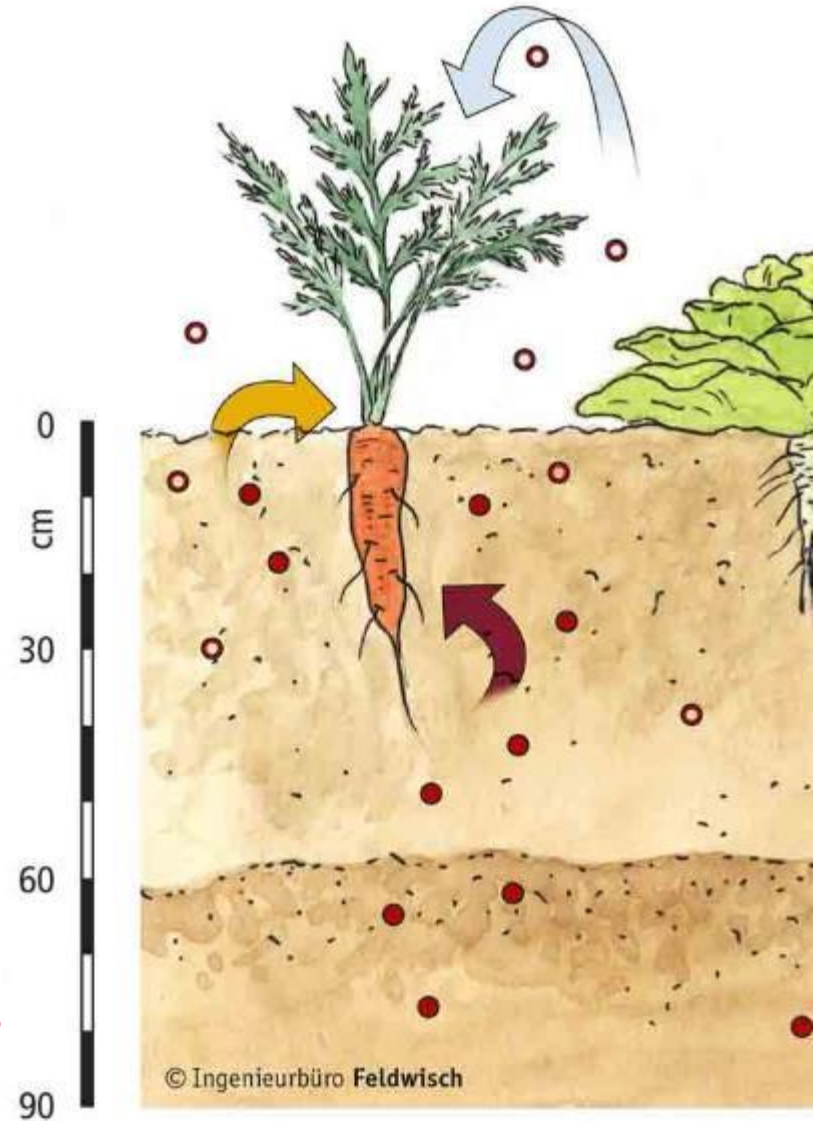
Habitat pour les microorganismes

- ⇒ L'humus est un aliment (Carbone)

Catalyseur pour les subst. toxiques

Filtrer l'eau de percolation

- ⇒ Humus



Les rôles des racines

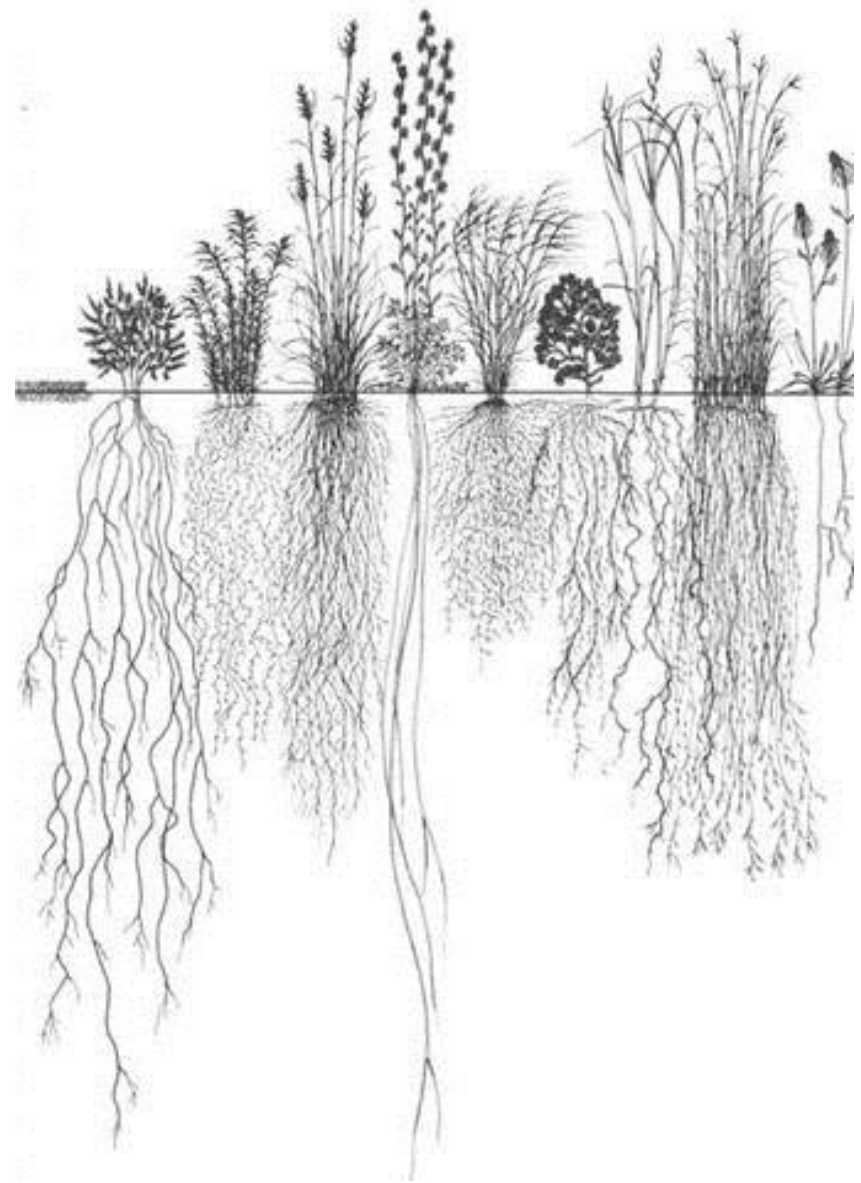
Fixer (ancrage) la plante

«boire» l'eau nécessaire à la plante

- ➔ Fasciculée / pivotante
- ➔ Le développement racinaire s'adapte à la situation hydrique!

Alimenter la plante en minéraux

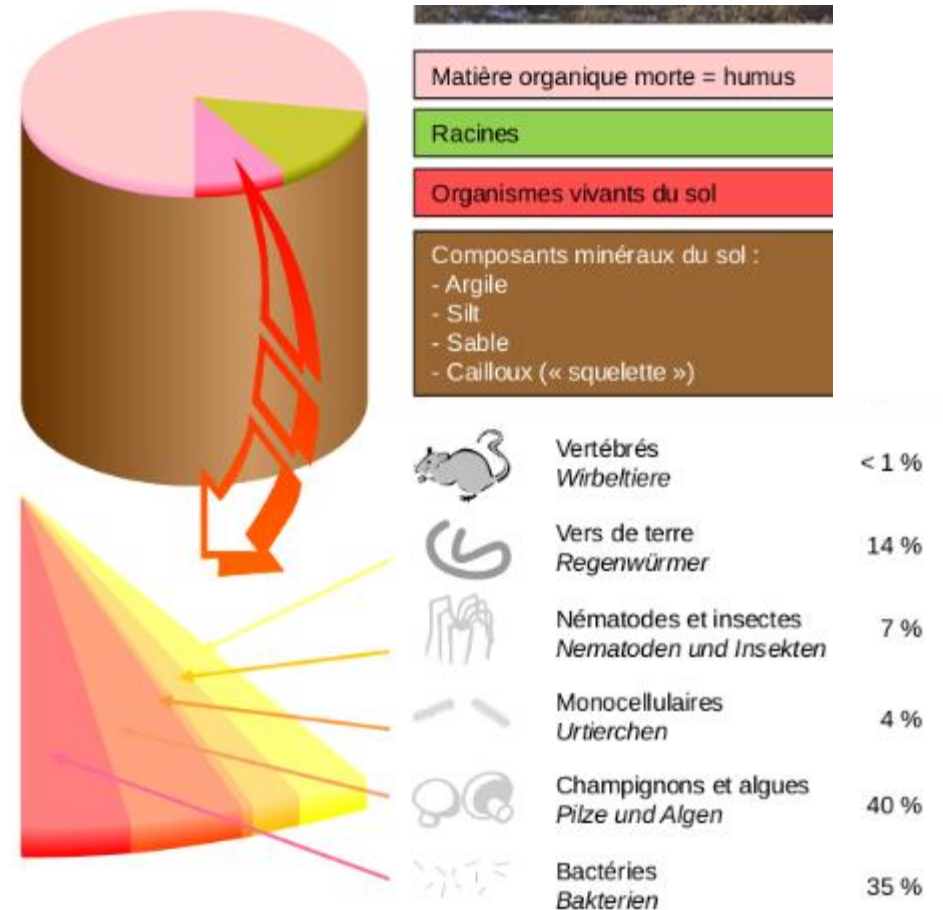
- ➔ Absorption via la solution du sol
- ➔ Absorption active dans la rhizosphère
- ➔ Sécrétion d'exsudats (déchets / signaux biochimiques)



Le sol: des minéraux et de la vie

1 m² de bonne terre contient environ 1.5 à 3 kg de biomasse (30T/ha):

- ✓ Petits mammifères (2 à 15 cm) : **0.4 g**
- ✓ Vers de terre (2 à 100 mm) : **160 g**
- ✓ Arthropodes (100 µm à 5 mm) : **80 g**
- ✓ Protozoaires (10 à 100 µm) : **24 g**
- ✓ Algues / Algen : **160 g**
- ✓ Champignons (3 à 5 µm) : **500 g**
- ✓ Bactéries (1 µm) : **450 g**



1/5 d'une
cuillère à
café

1g de sol contient 10'000'000'000
(10^{10}) bactéries, 6'000 – 50'000 espèces de
bactéries et jusqu'à 200 mètres de hyphes
de champignons (M van der Heijden)

**dont seulement le 0.1% se
laisse cultiver!**



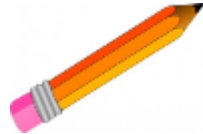
Un monde microscopique!

Les proportions

(1 μm = 0.001 mm)



Bactérie ou
champignons



Nématode



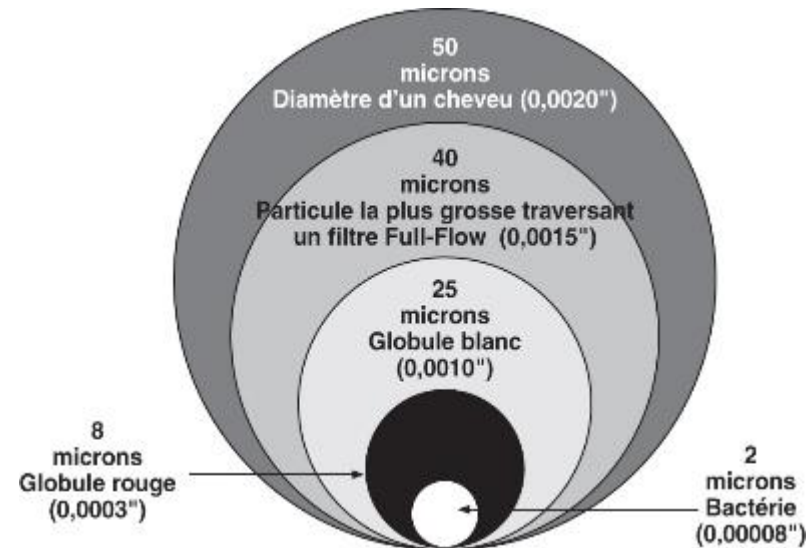
Protozoaires



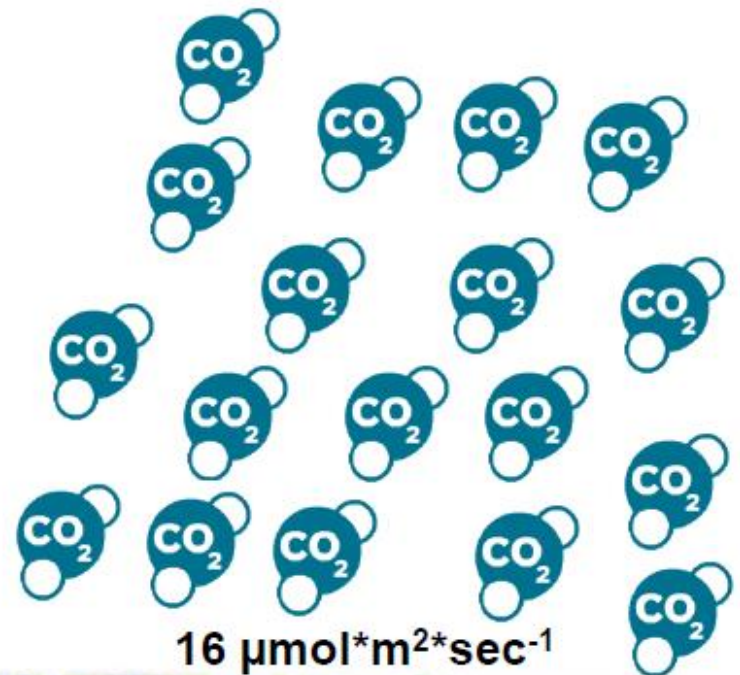
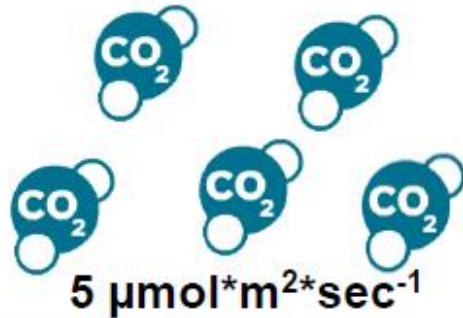
Acariens,
collemboles



Vers de terre



Le sol respire, preuve de vie!



Les engrais ne sont pas tous égaux!

150 kg N/ha



**Chimique
minéral**

16-16-16

16% N

<7% C

938 kg/ha

66 kg carbone



**Fumier de poule
composté**

3% N

~25% C

5'000 kg/ha

1250 kg carbone



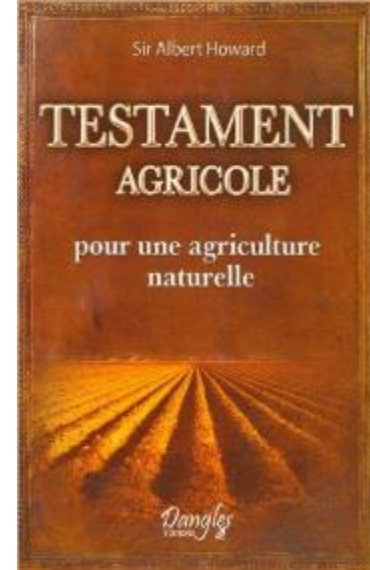
**Engrais organique
raclure de cornes**

~10% N

~45% C

1500 kg/ha

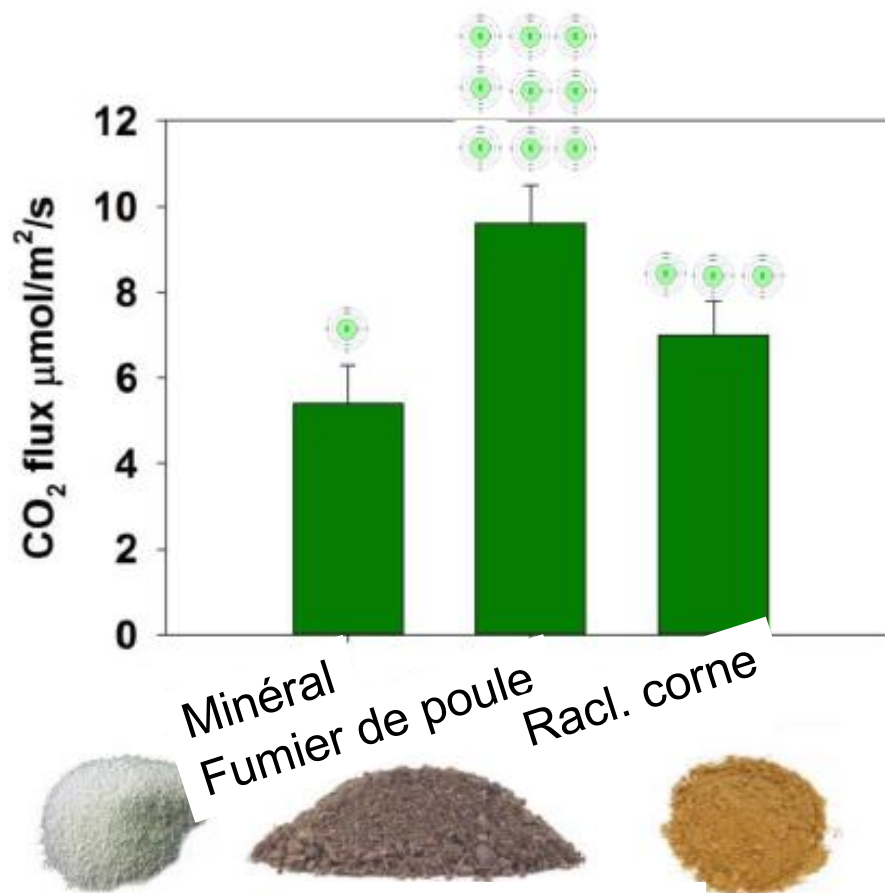
675 kg carbone



**Albert Howard
(1873-1947)**

Activité biologique du sol en fonction du type d'engrais

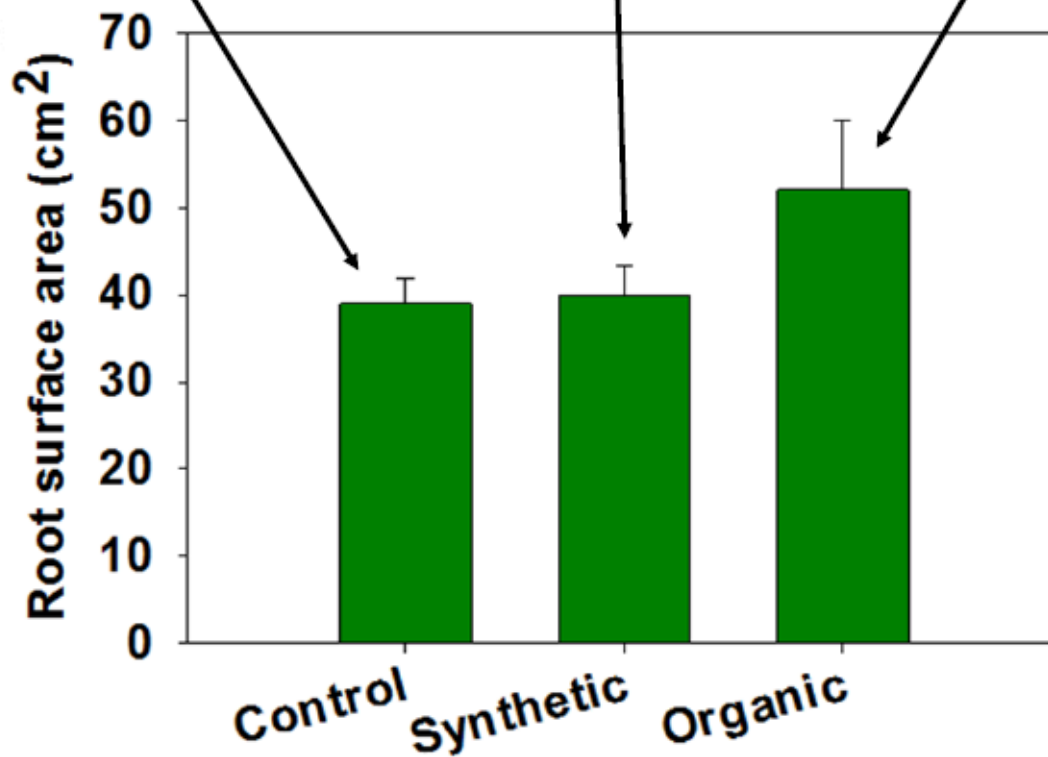
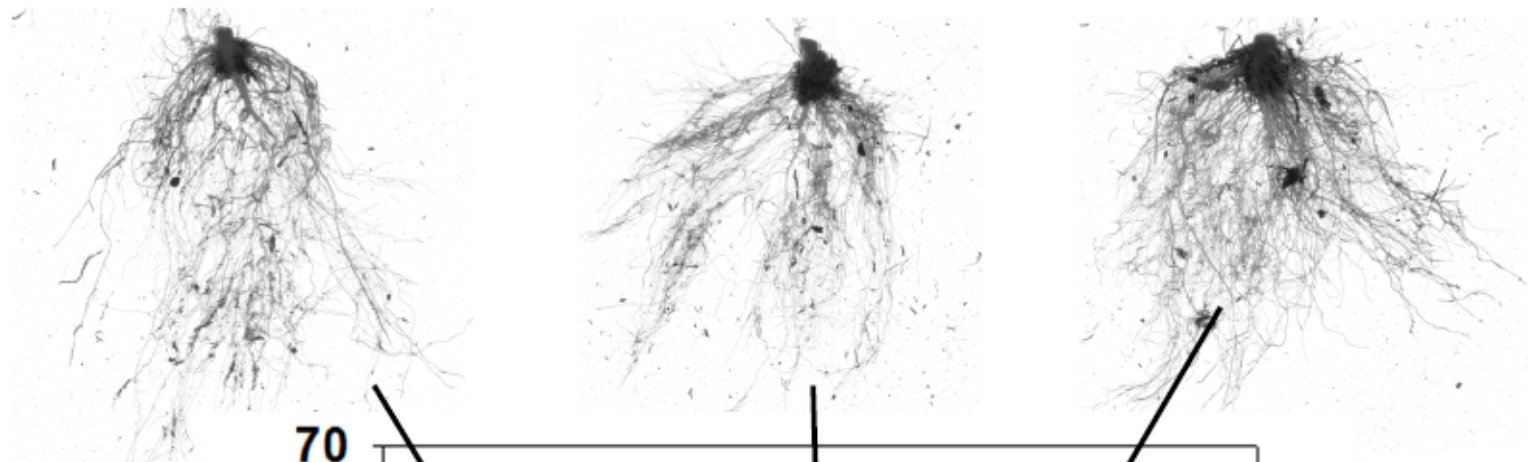
Theodore Radovich, 2012



150 kg N/ha

HORTSCIENCE 47(3):395–402. 2012.

Effet d'un engrais liquide sur les racines de jeunes plants



Quelques définitions:

(Olive Claire, Interaction plantes microorganismes à travers quelques exemples, Université de Bourgogne, UFR SVTE, 12 janvier 2017)

(<http://svt.ac-dijon.fr/spip.php?article449>)



Les différents types d'interactions biologiques

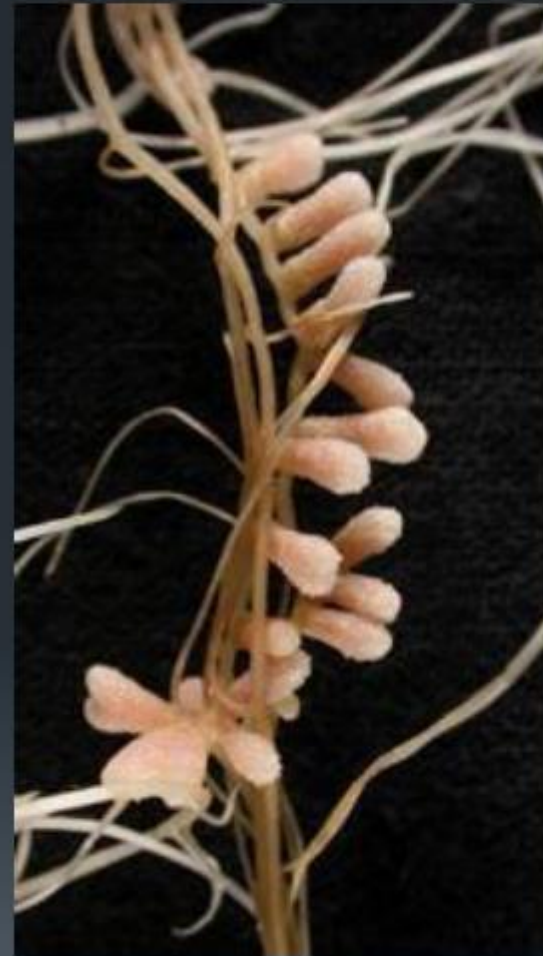
Par exemple une plante

		Gain pour l'espèce A		
Par exemple une bactérie	Gain pour l'espèce B	Positif	Neutre	Négatif
	Positif	Mutualisme Symbiose	Commensalisme	Prédation Parasitisme
	Neutre	Commensalisme	Neutralisme	Amensalisme
	Négatif	Prédation Parasitisme	Amensalisme	Antagonisme (dont compétition)

Les gains correspondent à des variations de valeur sélective.

Symbiose *Rhizobium* / Fabacées

14

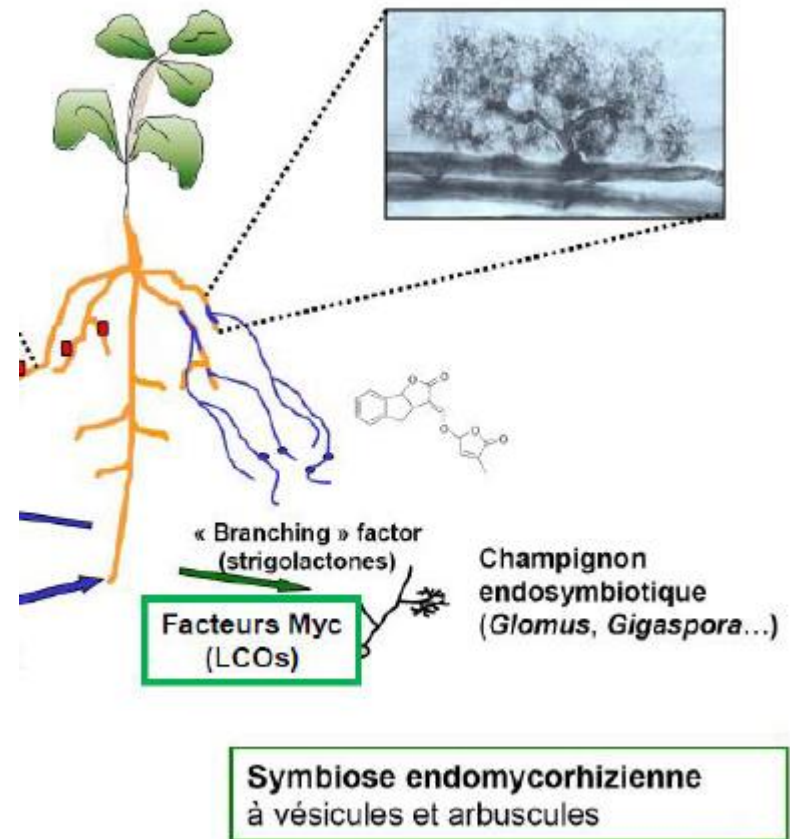


Nodosités sur des racines de *Medicago truncatula*

Exemple de dialogue entre plante et champignon (mycorhize), comment la plante «voit-elle» le champignon?



- C'est la plante qui fait le premier pas:
- Libération par la racine de signaux moléculaires (strigolactones)
- Champignon libère le facteur MYC dans le but d'être reconnu par la racine
- Plante libère l'acide jasmonique (AJ)
- Champignon libère des protéines qui se lient sur les récepteurs de l'AJ
- La plante fournit des sucres et des graisses au champignon, tandis que ce dernier fournit du phosphore à la plante (symbiose/mutualisme)
- La plante refuse les tricheurs!

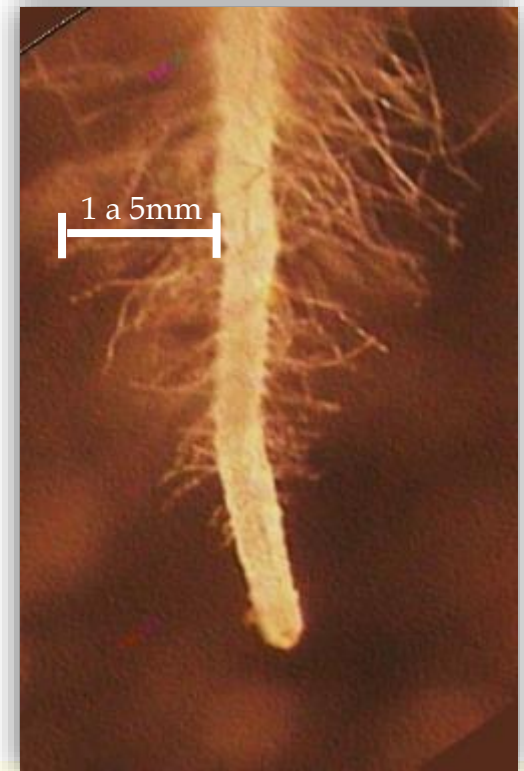


La rhizosphère

La zone du sol qui est directement influencée par les racines et les microorganismes qui leur sont associés (L. & I. Urban, 2015)

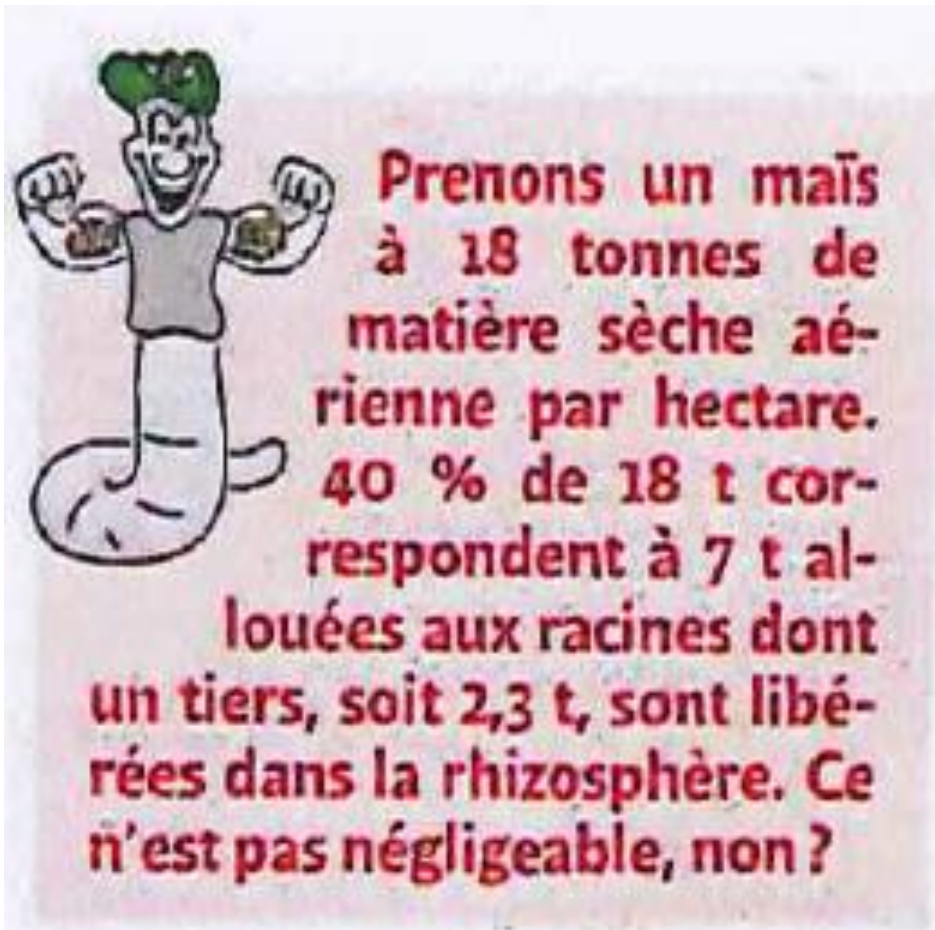
- Changement du **pH** (baisse)
- Jusqu'à 30% du C (carbone) de la photosynthèse peut être **exsudé** (sucres, acides organiques, acides aminés etc., *parfois comparé aux sucs gastriques!*) On parle aussi de **rhizodépôts**.
- Zone de grande activité physique, chimique et surtout **biologique** (concentration en microorg. jusqu'à 100x plus élevée que dans le reste du sol)
- **Interface de communication** entre les plantes et les micro-organismes du sol (Marc-André Selosse, Jamais seul, 2017)

Certains microbiologistes l'appelle aussi l'«**intestin**» de la plante (RUSCH)



U. Gisi, 1997

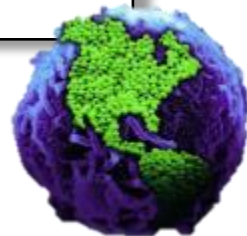
2 tonnes par ha ($200\text{gr}/\text{m}^2$) d'exsudats!



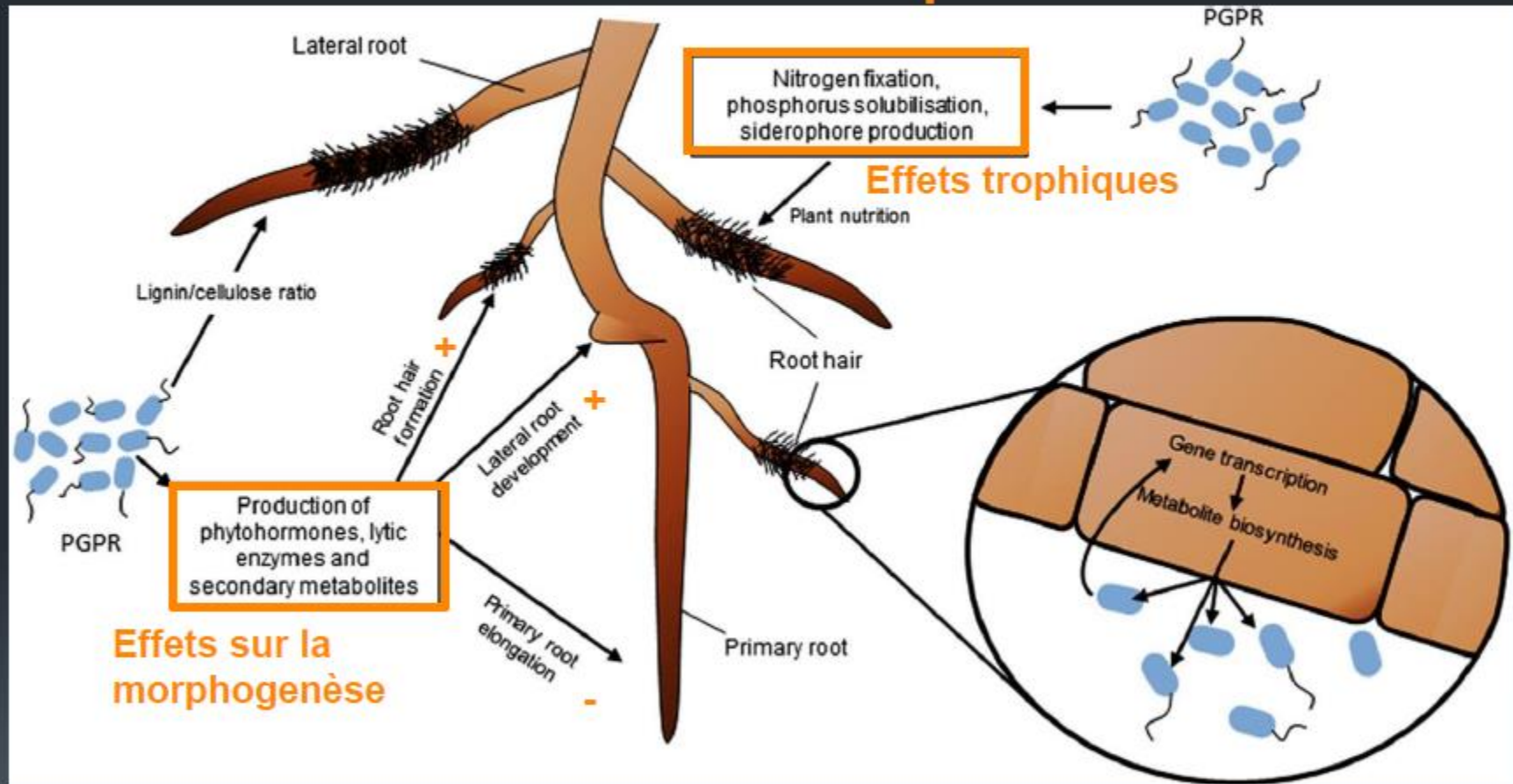
Types de micro-organismes qui habitent les régions de la rhizosphère

Rhizosphère	Rhizoplane	Endorrhizosphère
<i>Azotobacter</i>	Beijerinckia	Champignons qui forment des mycorhizes
<i>Bacillus</i>	Azospirillum	Rizobiums
<i>Pseudomonas</i>	<i>Bdellovibrio</i>	Cianobacteries symbiotiques
Lombriques, collemboles, acariens		Actinomycètes fixateurs de N ₂
Protozoaires		Bactéries parasites
Algues		Protozoaires parasites
Actinomycètes		Nématodes endoparasites
Nématodes		Champignons parasites
Champignons saprophytes		Bactéries saprophytes
Bactéries saprophytes		Endophytes en général
Rhizobium		
B. Ammonifiantes et nitréuses		

Fuente: Sánchez de P., 2006



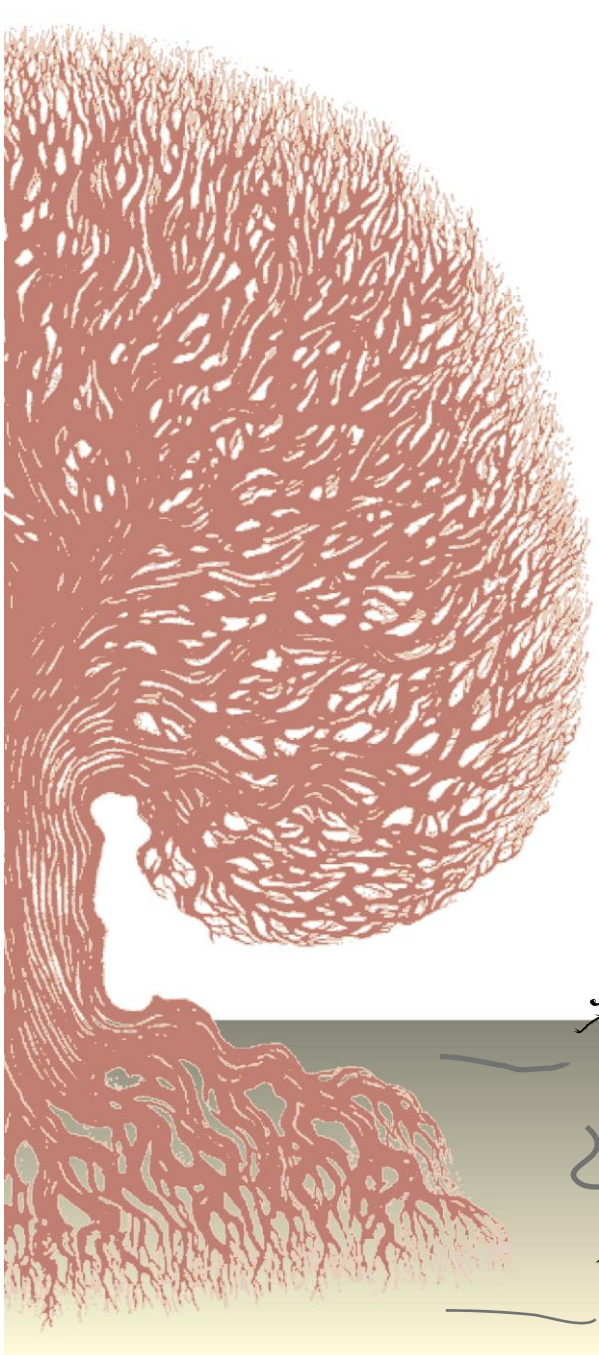
Les interactions au niveau de la rhizosphère



Effets des PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) sur l'architecture du système racinaire et le fonctionnement racinaire.

Frontiers in Plant Science, September 2013, Volume 4

2. Le réseau alimentaire du sol



Source: Jeff Lowenfels & Wayne Lewis, un sol vivant, un allié pour cultiver, Rouergue 2016

Réseau alimentaire du sol

(représentation simplifié)



Niveaux trophiques:

1

Avantages d'un réseau : plus résilient qu'une chaîne.

Si un niveau trophique vient à disparaître, la population du niveau directement inférieur augmentera!

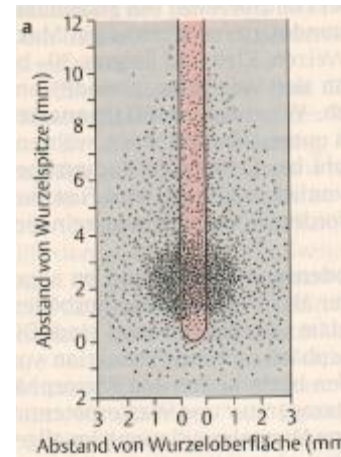
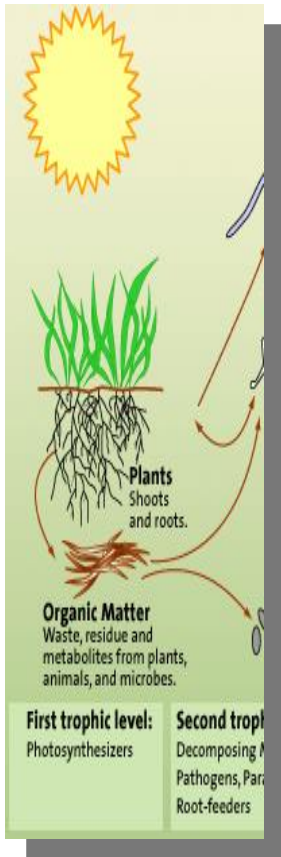
Réseau alimentaire du sol

(représentation simplifié)

Ce sont les plantes qui „mènent la danse“

Source d'énergie: photosynthèse, Carbone

- Secrétions émises par les racines, **exsudats agissent**:
 - Attractifs et nourriture pour les microorganismes
 - Protection, liant et lubrifiant
 - Modification du pH de la rhizosphère
 - Alimentaire pour MO
 - Communicant
- Des déchets et résidus
 - Matière première de la matière organique
 - Des cellules mortes
 - Mucilage (polysaccharides)



Rhizosphère



Exsudats radiculaires

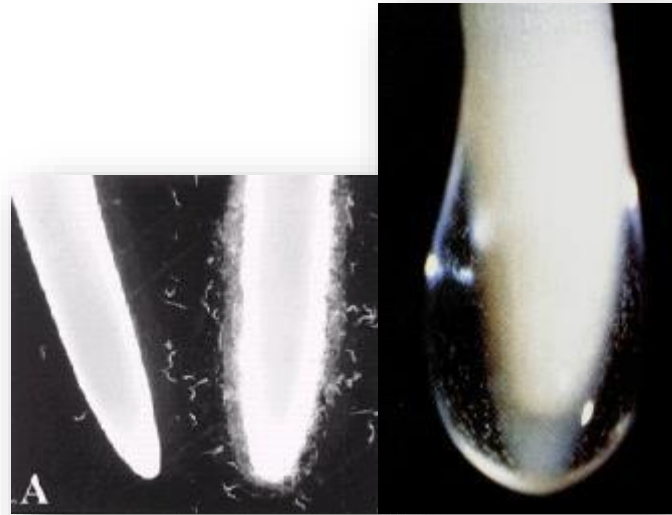
quelques exemples.....

Quelques-uns agissent
comme **attractifs**....
lectines o agglutinines
(glucoprotéines) qui se lient
aux lipopolisaccharides des
bactéries.

Attractif.....plante:
Diazenine....Soja

Les **mucilages** sont des
substance à base de
pectines et
hemicellulose. En
combinaison avec
d'autres substances
elles forment le
MUCIGEL (Biofilme).

Les **phytoalexines** sont des
substances organiques volatiles
qui sont produites en réponse à
un dommage ou une invasion par
un micro-organisme
externe..... défense:
Gospine coton
Faseolineharicot
Gliceoline Soja

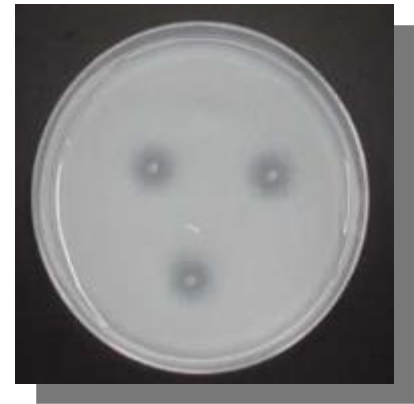
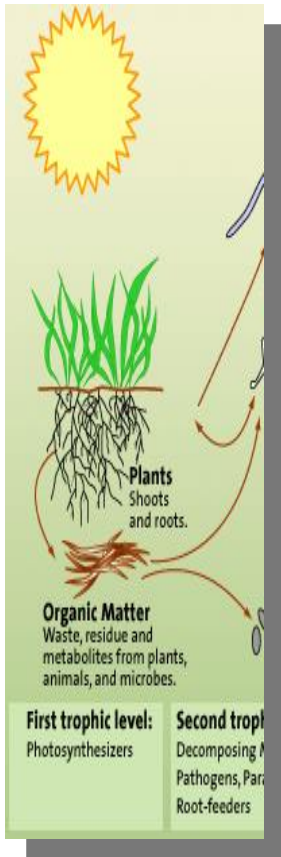


Réseau alimentaire du sol (représentation simplifié)

Ce sont les plantes qui „mènent la danse“

La plante est un être vivant «intelligent» :

- C'est une microbiologiste (pour son bénéfice)
- Contrôle, grâce aux **exsudats**, le nombre et la diversité des champignons et bactéries attirés dans la rhizosphère (prouvé scientifiquement)
- Champignons et bactéries sont comme des „sacs d'engrais“
- Protozoaire et nématodes répandent l'engrais en mangeant les bactéries et champignons dans la rhizosphère, là où la plante se nourrit (rejetent de l'ammonium...)

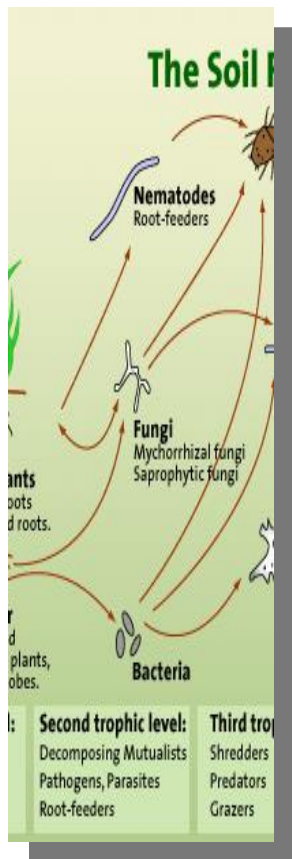


Les bactéries et les champignons

En bas du réseau, attirés par les exsudats des plantes pour s'en nourrir

Bactéries : décomposition de cellulose (mat. fraîche)

- ✓ Les *Cellulomonas* libèrent des enzymes en contact de la cellulose (libère des sucres et acides organiques)
- ✓ Biofilm ou mucus bactérien est une matrice composée de sucres + protéines + ADN
- ✓ Biofilm bactérien est légèrement alcalin ($N \rightarrow NO_3$, pH ↗)
- ✓ Croissance rapide (plantes annuelles)
- ✓ Prolifération de bactéries fixatrices d'azote $\rightarrow NO_3$
- ✓ Fonctions : protection dessèchement, antibiotiques naturelles (*Pseudomonas*), fixation nutriments, cohésion des particules du sol (érosion)
- ✗ pH < 5 plus de nitrification!
- ✗ Bactéries pathogènes (*Agrobacterium*)
- ✗ Bactéries sont mangées par les protozoaires (NH_4^+)

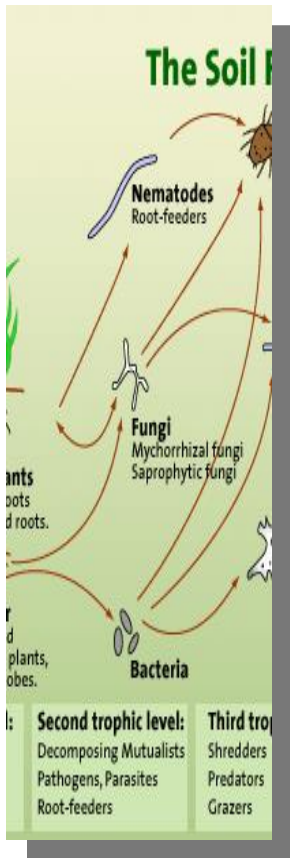


Les bactéries et les champignons

En bas du réseau, attirés par les exsudats des plantes pour s'en nourrir

Champignons : décomposition de cellulose + lignine (bois)

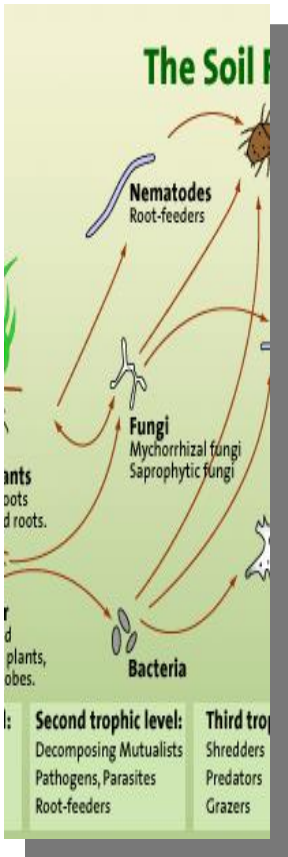
- ✓ Secrètent des acides organiques, $\text{pH} < 7$ (NH_4^+)
- ✓ Croissance «lente», cultures pérennes
- ✓ Sont des réserves d'engrais
- ✓ Mycorhizes, ramènent du P aux racines
- ✓ Aussi Cu, Ca, Mg, Zn, Fe
- ✓ Fonction: cohésion du sol – glomaline (*Gloméromycètes*)
- ✓ Peuvent grandir 40 μm / minute (filament - mycelium)
- ✓ Rapport entre la biomasse des champignons et bactéries varie;
sol agricole 1:1
sol forestier 100:1
sols dégradés (travaillés au motoculteur) 0.1:1



Les bactéries et les champignons

**Les champignons + bactéries
font offices de « barrière »
autour des plantes.**

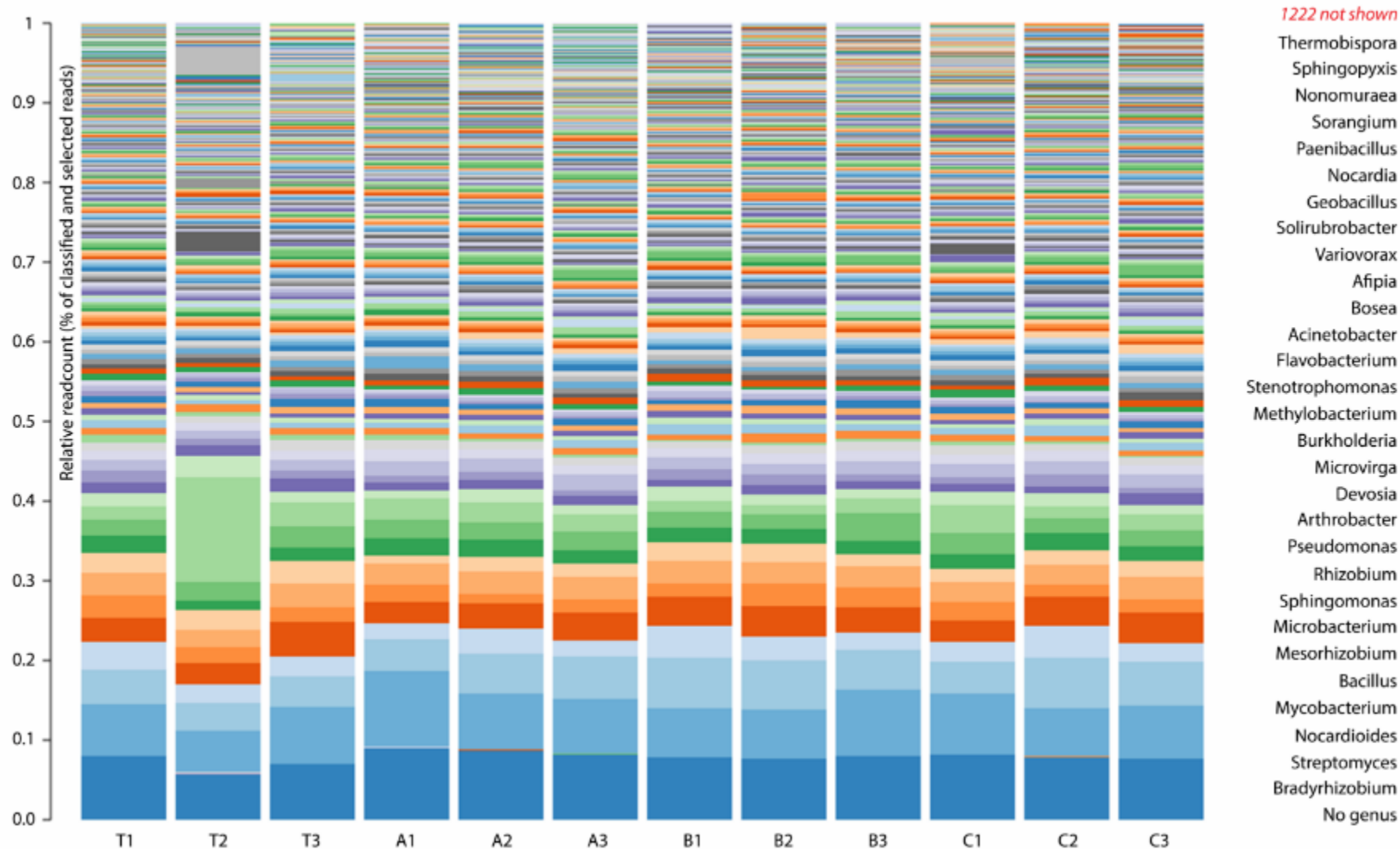
**Ils « ferment » l'accès aux
herbivores qui souhaitent
attaquer les racines, tiges,
feuilles !**



BIOFILM

Análisis de metagenómica– A Nivel Género (> 0%)

Analyse métagénomique – Au niveau du genre (> 0%)

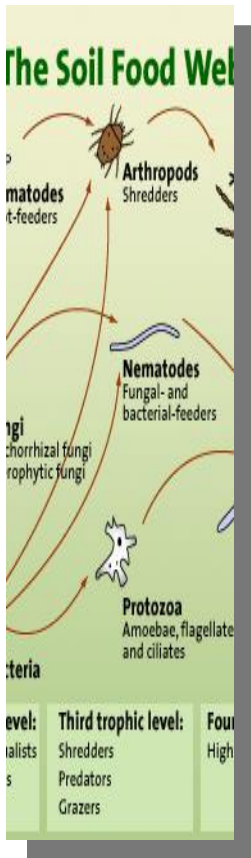


Les nématodes et protozoaires

Sont attirés par les bactéries et champignons pour s'en nourrir (sources de C)

Protozoaires fournissent 80 % du N dont les plantes ont besoins

- ✓ Mangent des bactéries (répandent l'engrais, N, C)
- ✓ Situés directement dans la rhizosphère
- ✓ Sans protozoaires, les jardins sont vides de vers de terre
- ✓ Amibes, ciliés et flagellés
- ✓ Symbioses avec bactéries fixatrices d'azote et termites!
- ✓ Maintiennent les populations de bactéries, champignon et nématodes en équilibre !
- ✓ **Minéralisateurs par excellence**

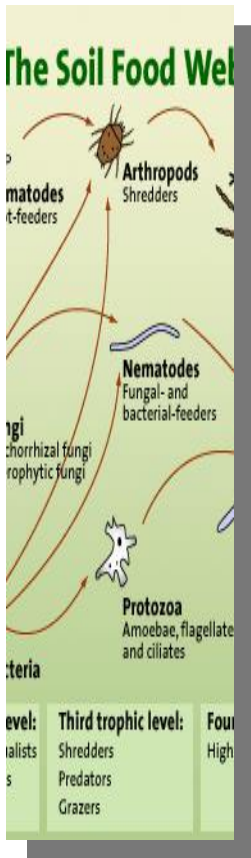
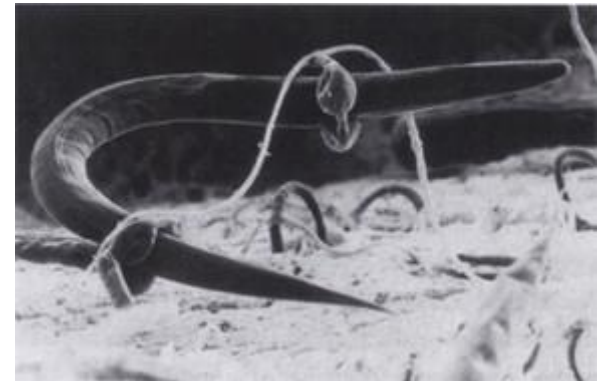


Les nématodes et protozoaires

Sont attirés par les bactéries et champignons pour s'en nourrir (sources de carbone)

Nématodes (forme de vie animale 2^{ème} plus abondante!)

- ✓ Herbivores, bactérivores, fongivores, prédateurs
- ✗ Sont attaqués par certains champignons (*paecilomyces*)
- ✓ **Excellents minéralisateurs**
- ✗ **Plus gros que bactéries et protozoaires, si le sol est trop compacté, leur nombre se réduit !**
- ✓ « Taxi » pour les bactéries
- ✓ **Détectent les substances chimiques de leur proie, mais un champignon peut en piéger avec ses anneaux !**



Effet des protozoaires (bactérovores) sur la minéralisation de l'azote organique

(Atlas Européen de la Biodiversité des sols 2010)

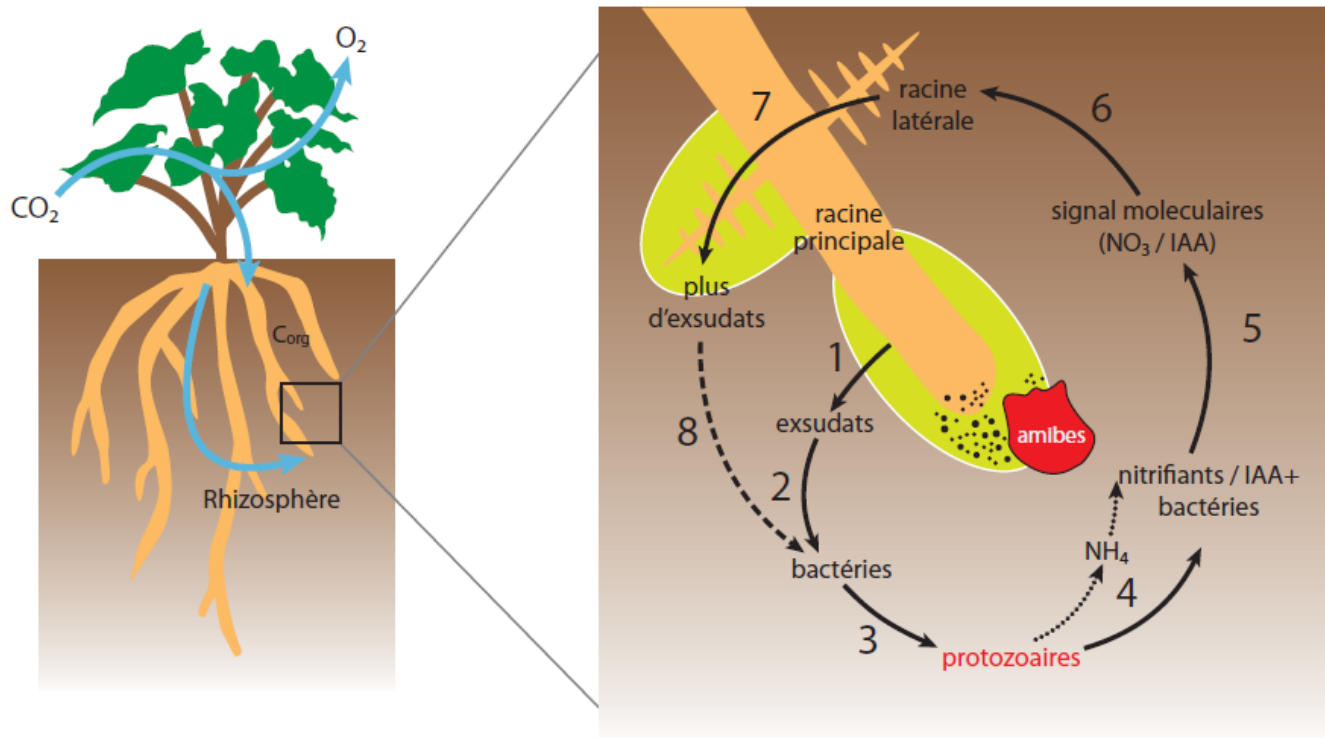


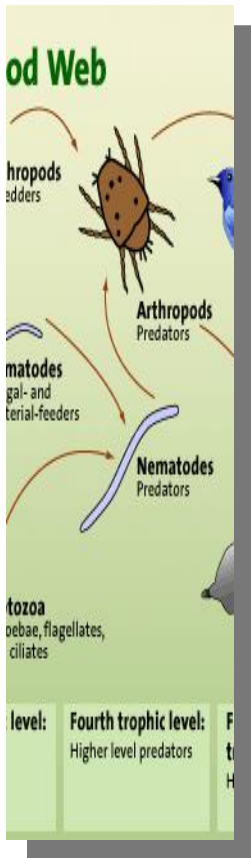
Fig. 2,23 : Modèle conceptuel de boucles de rétroaction au sein d'une rhizosphère impliquant les différents membres de la chaîne alimentaire du sol. L'exsudation racinaire (1) stimule la croissance de communautés bactériennes variées (2) et par la suite, consommateurs tels que les protozoaires (3). L'ammoniac est excrété par les protozoaires et la prédation sélective favorise les bactéries nitrifiantes et la production d'acide indole-3-acétique (IAA⁺) (4). La libération de molécules de signalisation (5), tels que le NO_3^- et l'IAA, induit la croissance des racines latérales (6), conduisant à une libération plus importante d'exsudats (7), la croissance ultérieure des bactéries (8), etc. De Bonkowski 2004, reproduite avec la permission de New Phytologist

Les arthropodes

Insectes et araignées sont attirés par les protozoaires pour s'en nourrir

En terme d'espèces, le plus vaste du règne animal :

- ✓ Fonction de broyeur et transporteur
- ✓ Collemboles et acariens responsables du **30 % du recyclage** des feuilles mortes
- ✓ Oribates mangent les champignons algues et plantes en décomposition
- ✓ Gamasides : prédateurs majeurs
- ✓ Collemboles : puces du sol

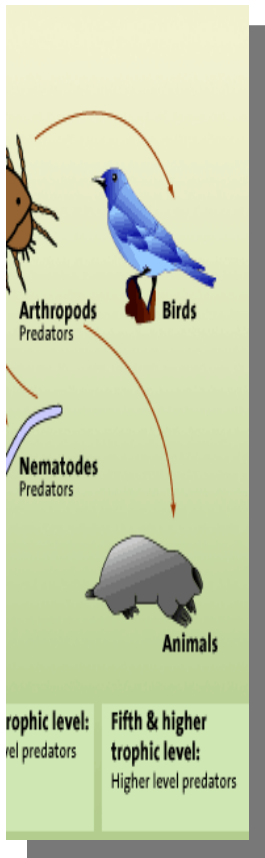


Les mammifères et oiseaux

Insectes et araignées forment la nourriture pour les mammifères et les oiseaux

Espèces indicatrices, présence du réseau alimentaire!

- ✓ Excréments = engrais
- ✓ Transport de bactéries à leur pieds (rouges-gorges)
- ✓ Taupes recherche des larves de scarabées
- ✗ Campagnols, doivent être tenus à l'écart !



Les vers de terre

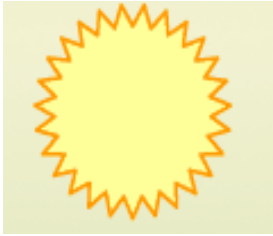
Les sols avec des vers de terre sont des sols dominés par les bactéries

Très important dans les sols de jardin, peu en forêt (1/100)!

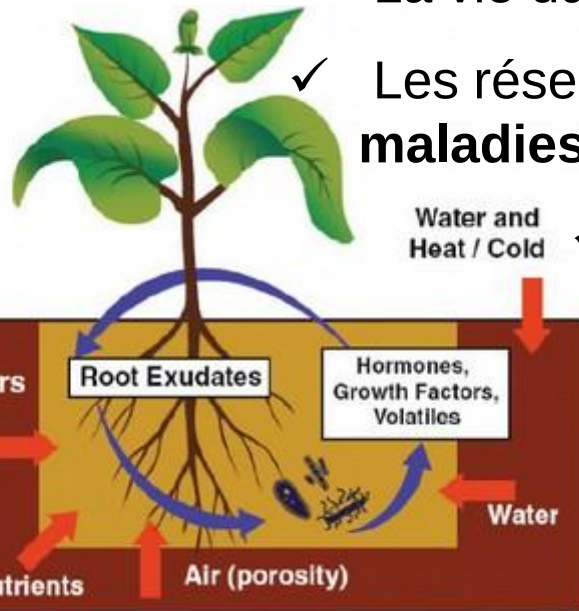
- ✓ 7'000 espèces différentes !
- ✓ 4 à 5 million / ha, déplacent 18 à 36 tonnes de terre / an
- ✓ Mangent principalement des bactéries.
- ✓ Digestion assurée par des bactéries dans l'intestin
- ✓ Terricules +50 % MO, P x7, K x10, N x5, Mg x3, Ca x1.5
- ✓ Terricules 1 à 1.5 kg/m²
- ✓ Galeries aèrent le sol et permettent aux racines de pousser facilement
- ✓ Broient et mélangent les éléments organiques
- ✓ Ennemis : oiseaux, redistribuent les bactéries et protozoaires (pattes des oiseaux)
- ✓ 1 Tonne de vers de terre produit 600 U. urée/ha/an



Résumé



- ✓ Tout **commence** toujours avec une **plante**
- ✓ Les plantes **produisent** des **exsudats** qui attirent et font prospérer des bactéries et champignons bénéfiques
- ✓ La survie de plantes **dépend** de **l'interaction** entre les micro-organismes du sol
- ✓ Les niveaux trophiques sont en équilibre **dynamique**
- ✓ La vie du sol **crée** la **structure du sol**
- ✓ La vie du sol **crée** les **nutriments**
- ✓ Les réseaux alimentaires du sol **maîtrisent** les **maladies**



Une biodiversité des micro-organismes du sol signifie une meilleure **efficacité** de la fumure.

Cette biodiversité doit **être entretenue**.

3. Quels sont les micro-organismes sur le marché?

Quels sont les micro-organismes sur le marché?

Antagonistes des maladies cryptogamiques rhizoctonia, pythium, fusarium ...

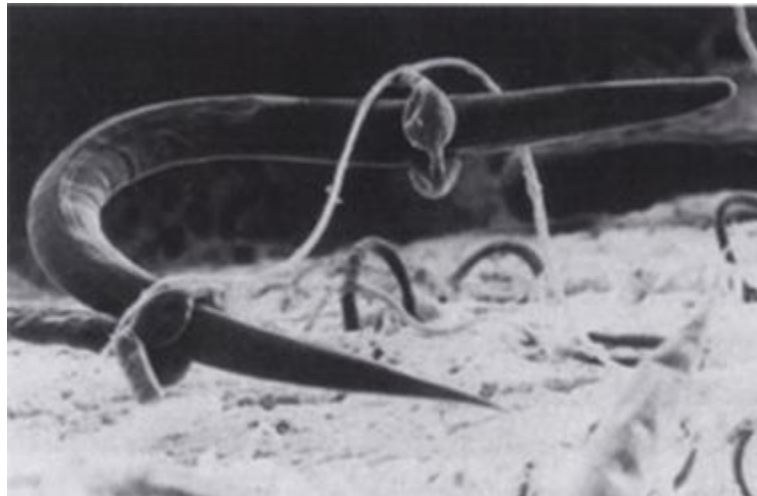
- Trichoderma harzianum,
Trichoderma asperellum,
Trichoderma viride
 - Bacillus subtilis,
Bacillus amyloliquefaciens
- Streptomyces lydicus.



Quels sont les micro-organismes sur le marché?

Antagoniste des nématodes

Purpureocillum lillacinus,
Bacillus subtilis,
Pochonia clamydospora,
Trichoderma harzianum



Quels sont les micro-organismes sur le marché?

Bactéries fixatrices d'azote

Azotobacter chroococcum,
Azotobacter vinelandi,
Azospirillum brasilense.

Bactéries solubilisatrices de phosphore

Penicillium bilaai,
Penicillium Rubens,
Pseudomonas fluorescens

**Rhizobactéries favorisant la croissance
des plantes - PGPR**

Azospirillum brasilense,
Bacillus subtilis
Bacillus mycoides,
Bacillus megaterium.

Quels sont les micro-organismes sur le marché?

Champignons mycorhiziens

Glomus intraradices

Gigaspora sp.



Quels sont les micro-organismes sur le marché?

Champignons entomopathogènes

Beauveria bassiana
Metarhizium anisopliae.



Expériences d'applications de biostimulants (micro-organismes) en viticulture

Les microorganismes de la rhizosphère de la vigne sont composés de PGPR (Compant et al., 2010, 2011, Bokulich et al., 2014)

Beaucoup d'effets démontrés dans des essais de **laboratoires** ou en serre.

Par contre **peu** d'études en **champs** en production viticole (Rolli et al., 2016)

Effets démontrés des **PGPR** (*Burkholderia gladii*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* et *Azospirillum brasilense*) dans la croissance de jeunes plants et sur le dév. racinaire et la chlorophylle (Sabir et al., 2012)

Pralinage lors de la plantation avec des mycorhizes (*Glomus intraradices*) permettent d'augmenter la croissance de la vigne (Linderman et al., 2001) et retarder l'apparition des premiers symptômes de mildiou (Sébastien Buisson a démontré que les feuilles produisaient plus de Stilbènes)

Conclusions sur les applications de micro-organismes en général

Antagonistes et entomopathogènes

Méthode alternative de lutte contre les parasites et les maladies à combiner avec d'autres solutions en lutte intégrée.

Bactéries fixatrices d'azote, solubilisation du phosphore et PGPR

Bien acceptées car elles montrent des résultats satisfaisants avec de bons effets biostimulants. Leur utilisation doit être intégrée dans des stratégies globales de fertilisation des sols (stades clé de la vigne...)

Mycorhizes

Donnent toujours les meilleurs résultats lorsque les produits sont de bonne qualité et utilisés correctement (formulation commerciale).

4. La caméra Minirhizotron, un outil pour observer les racine et la vie dans le sol

Caméra «minirhizotron»



La caméra du sol „Mini-Rhizotron“

- permet un regard dans le sol, avec des enregistrements photo et vidéo de l'espace racinaire
- offre un agrandissement de 50 x
- est opéré via un interface USB par un ordinateur portable et très facile d'utilisation



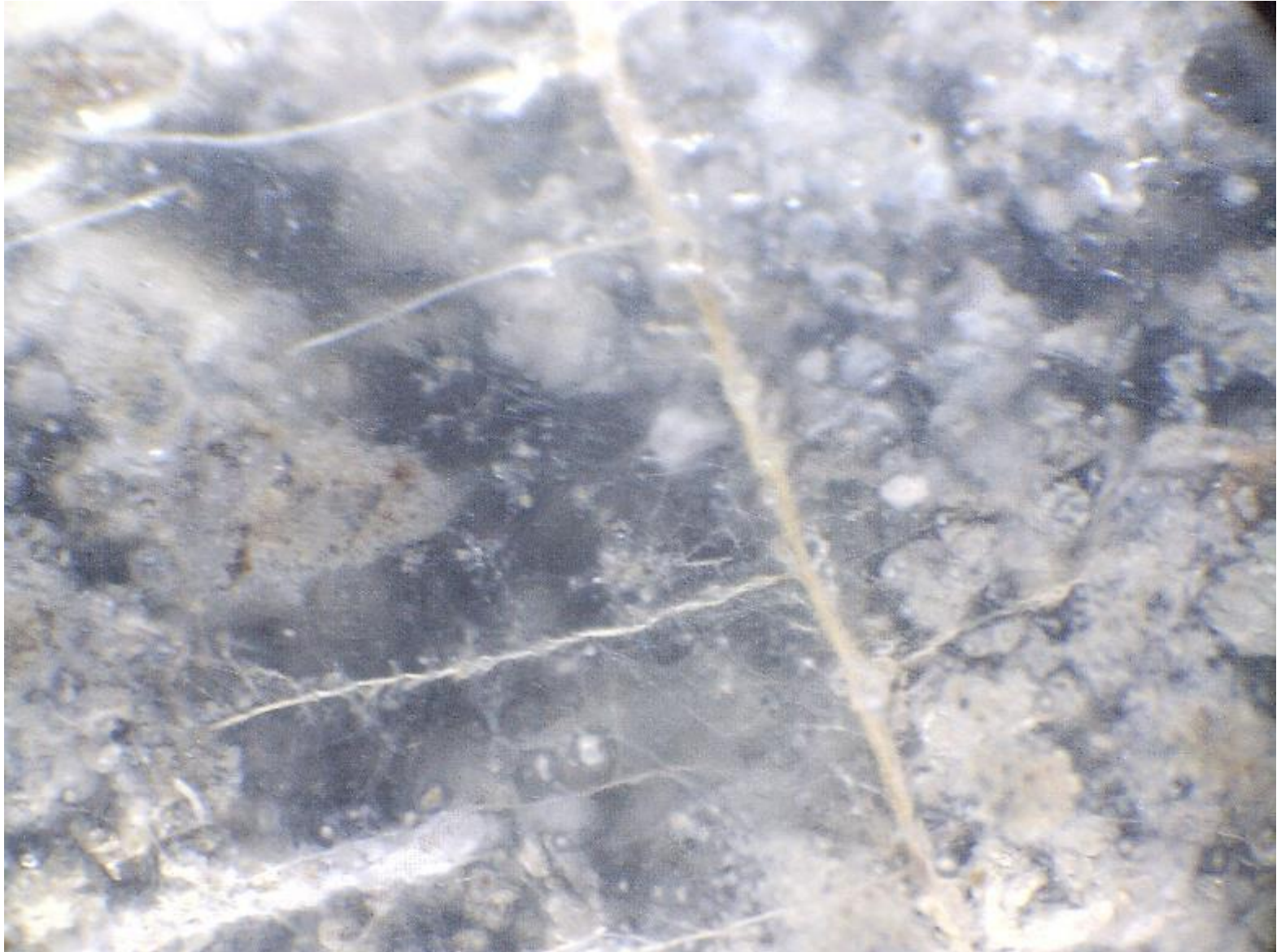
Préparation

Quelques semaines avant l'utilisation de la caméra - dépendant des observations prévues et des conditions - , des tubes en plastic transparent sont plantées pour laisser descendre l'appareil

Radice de vigne mycorhizée, 27 avril 2018, VS

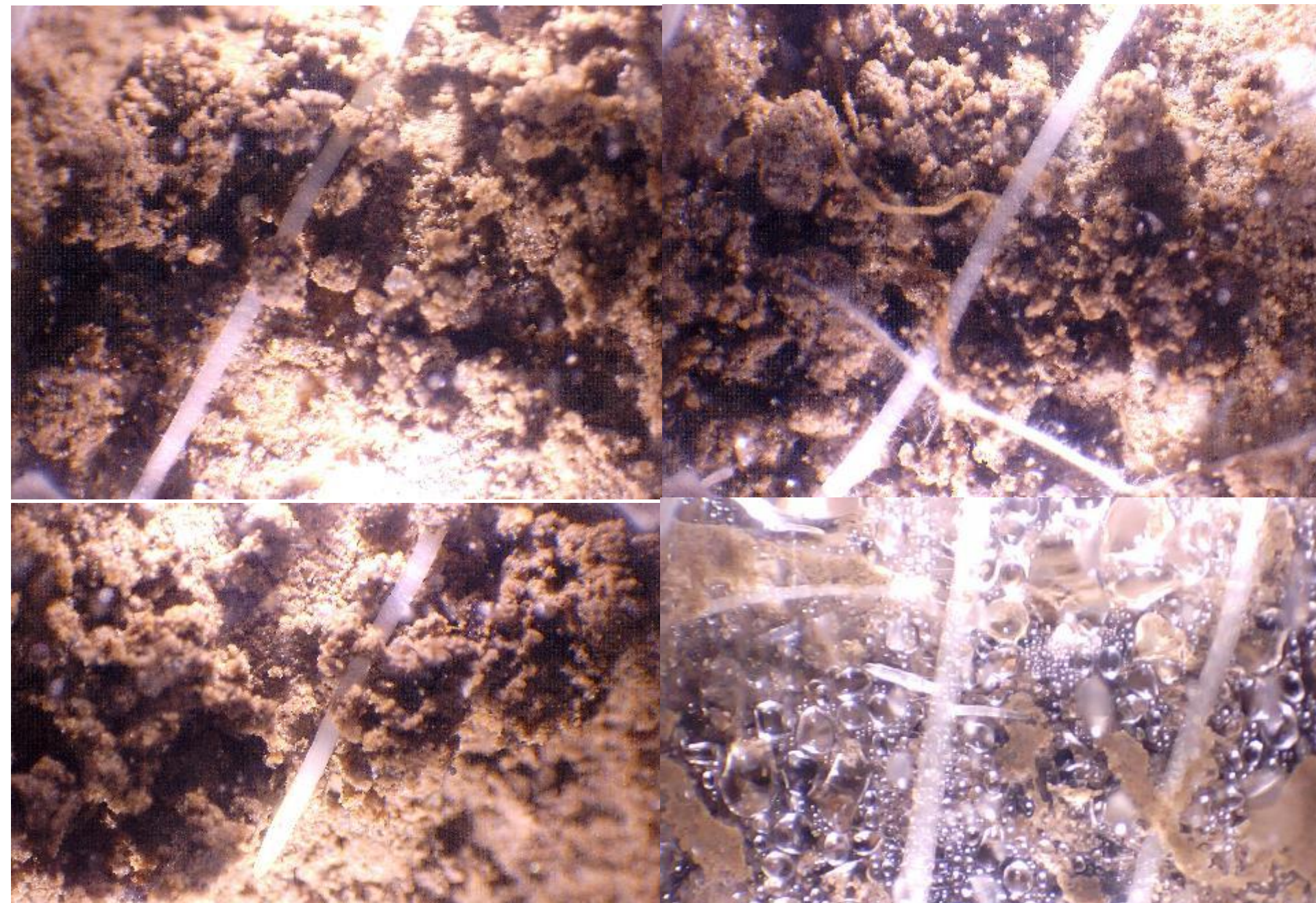


Radicelle de vigne mycorhizée, 27 avril 2018, VS



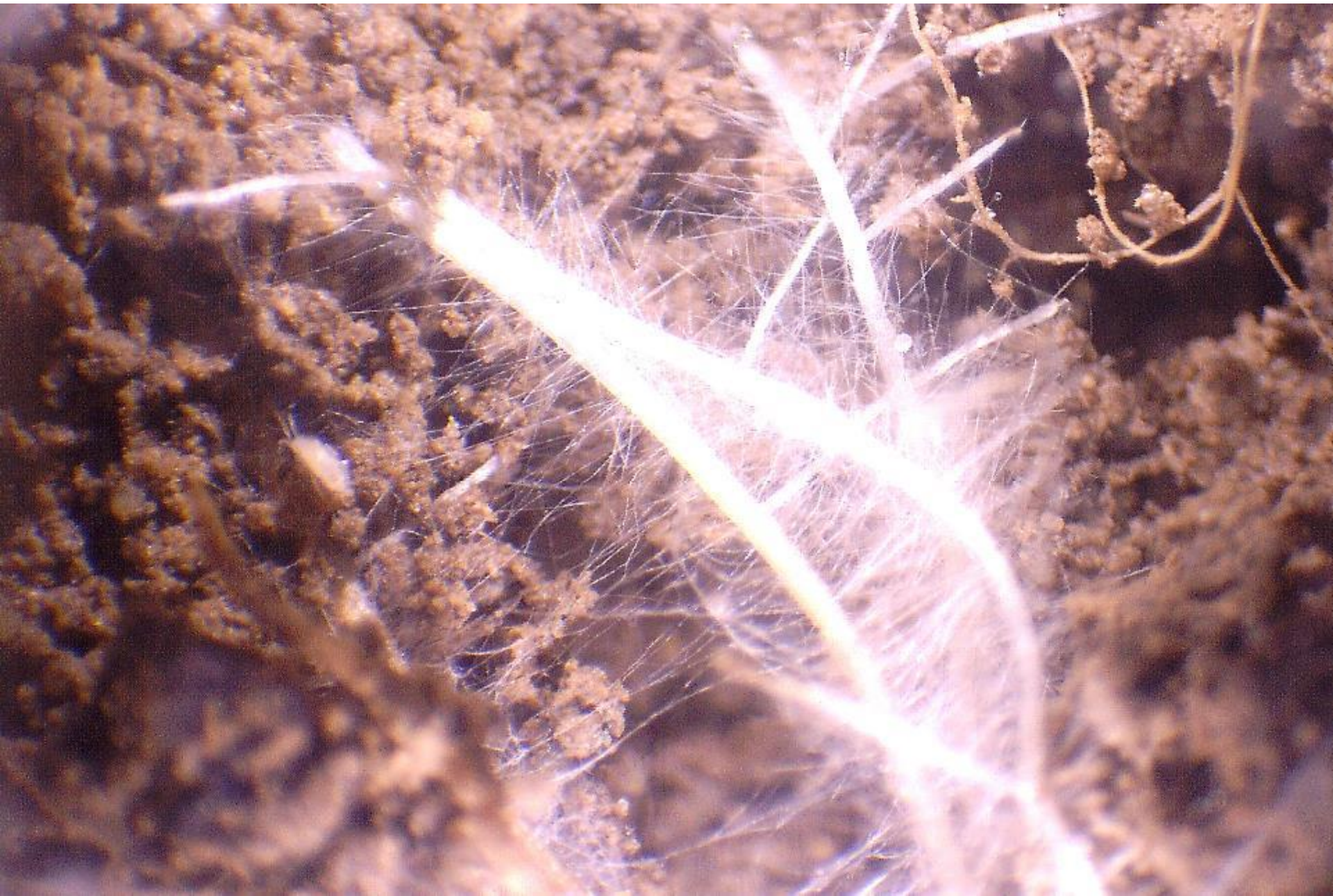
Vigne Biodynamique

Marcelin, 23 mai 2018



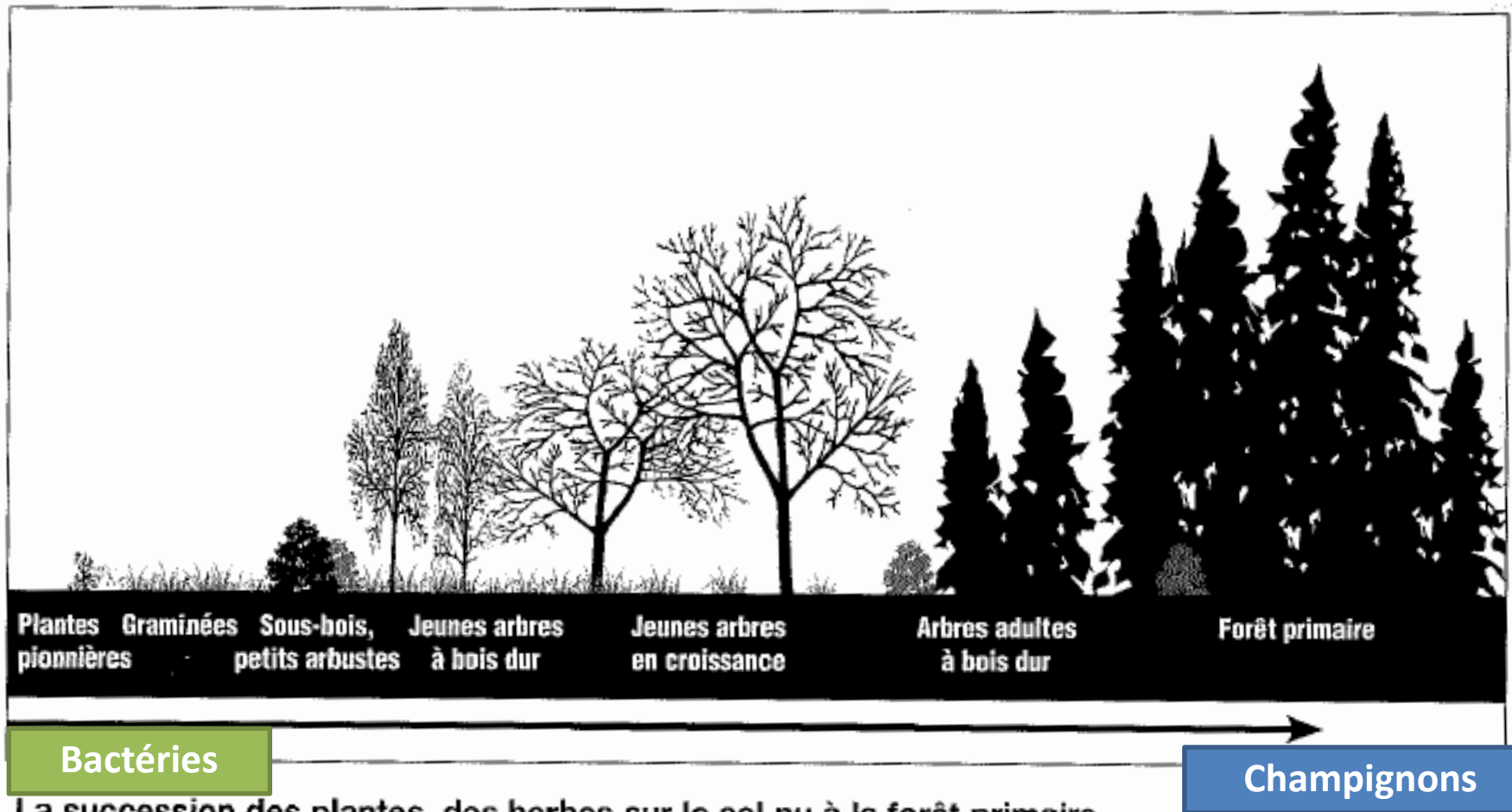
Vigne Biodynamique

Marcelin, 23 mai 2018



5. Le thé de compost, un outil pour rééquilibrer le réseau alimentaire du sol

Types de préférences des plantes



La succession des plantes, des herbes sur le sol nu à la forêt primaire.

Biomasse

Champignons : bactéries

		Pilze:Bakterien
Plante/culture	Pflanze/Kultur	Champi:bactérie
Prairie	Wiesen	0.5-1.0
Brocoli	Brocoli	0.3-0.7
Maïs, blé	Mais, Weize	0.8-1
Salade	Salat	0.5-0.8
Tomate	Tomaten	0.8-1.0
Tabac, asperge	Tabak, Spargeln	1.0-3.0
Vigne	Rebe	3.0-5.0
Pommier	Apfel	10.0-50.0
Feuillu	Bäume	10.0-100.0
Sapins	Tannen	100.0-1000.0

Types de compost

A adapter en fonction du «type d'alimentation» de la plante

	Légumes / Gemüse	Prairies / Weiden	Arbres / Bäume
Bactéries / Bakterien	+++++	+++++	++
Champignons / Pilze	+	++++	+++++

Types de compost rapport C/N

Essai de germination de cresson, dans 100% de compost, 5 jours après ensemencement. 9.11.18



C/N=13

C/N=50

C/N=25

Thé de compost oxygéné

- Pour un effet rapide des MO au niveau de la rhizosphère et sur la phyllosphère (feuille)
- Les plantes attirent les MO en libérant les exsudats dans la rhizosphère!
- Principe: aérobie, l'aération intensive libère le mucus bactérien et les champignons du compost, les multiplie 10 à 100x en 24 heure

Thé de compost oxygéné

Matériel

- Bidon en plastique 20 L , eau déchlorée
- Pompe à air pour bassin, min. 400 l air/heure
- 2 diffuseurs d'air, ou 1.2 m tube plastique 13 mm diamètre avec petits trous < 1 mm
- Compost bien mûre: 0.5-1 kg
- Abri de la lumière, température 18-30°C



Saisir un mot-clé...

Webshop

Actualités

Conseils, astuces + i

Accueil » Assortiment » Jardin - loisirs » Horticulture - paysagisme » Étangs de jardin » Fi

N° de produit: 22600361

Aérateur d OASE

(8 W, superficie du bassin

- Une oxygénation opt
- Dispositif de protecti
- Installation en plein
- Avec moteur à réduc
- Avec technique 230

Voir les spécifications du



N° de produit: 22600361

Aérateur de bassin AquaOxy 500



Hornbach, Bauhaus, Aebi-Kaderli,
CHF 59.-

Thé de compost oxygéné

Nourriture pour champignons:

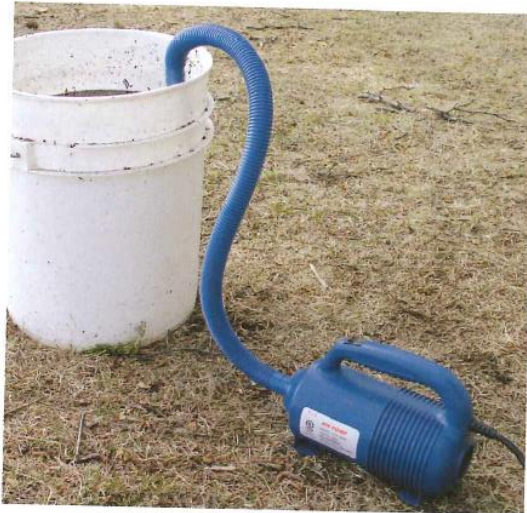
- N: poudre de corne, zéolithe, extraits d'algues, acides humiques ou un peu d'azote (0.2g/l)
(Hauert Biorga poudre de corne)

Nourriture pour bactéries:

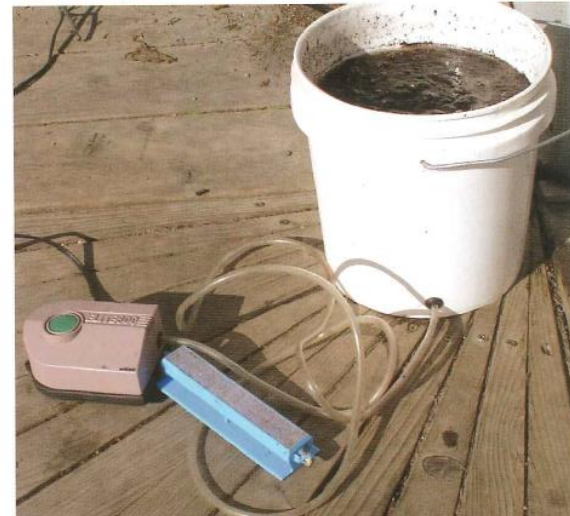
- Sirop de sucre de canne (mélasse), sirop d'érable, jus de fruits ou dextrine
- Appliquer immédiatement non dilué ou dilué 1:5 à 10
- Sur le sol dans la zone des racines, il faut compter avec 50-300 l/ha de JCAA non dilué

Thé de compost oxygéné

- 2-3 X avant fleur, puis toutes les 3 à 4 semaines 3 X sur le sol et/ou les feuilles.
- Appliquer au sol à l'arrosoire par temps couvert ou avant la pluie ou directement via le système d'irrigation (éviter le soleil) direct.
- Taille de buse: min. 0.4 mm diamètre, max 2 bar



Il est assez simple de faire
un brasseur de jus de
compost à aération active
avec des pompes
d'aquarium
et de diffuseurs.



Composition d'un thé de compost oxygéné (exemple)

Teneurs min. d'un bon jus de compost à aération active (par ml)

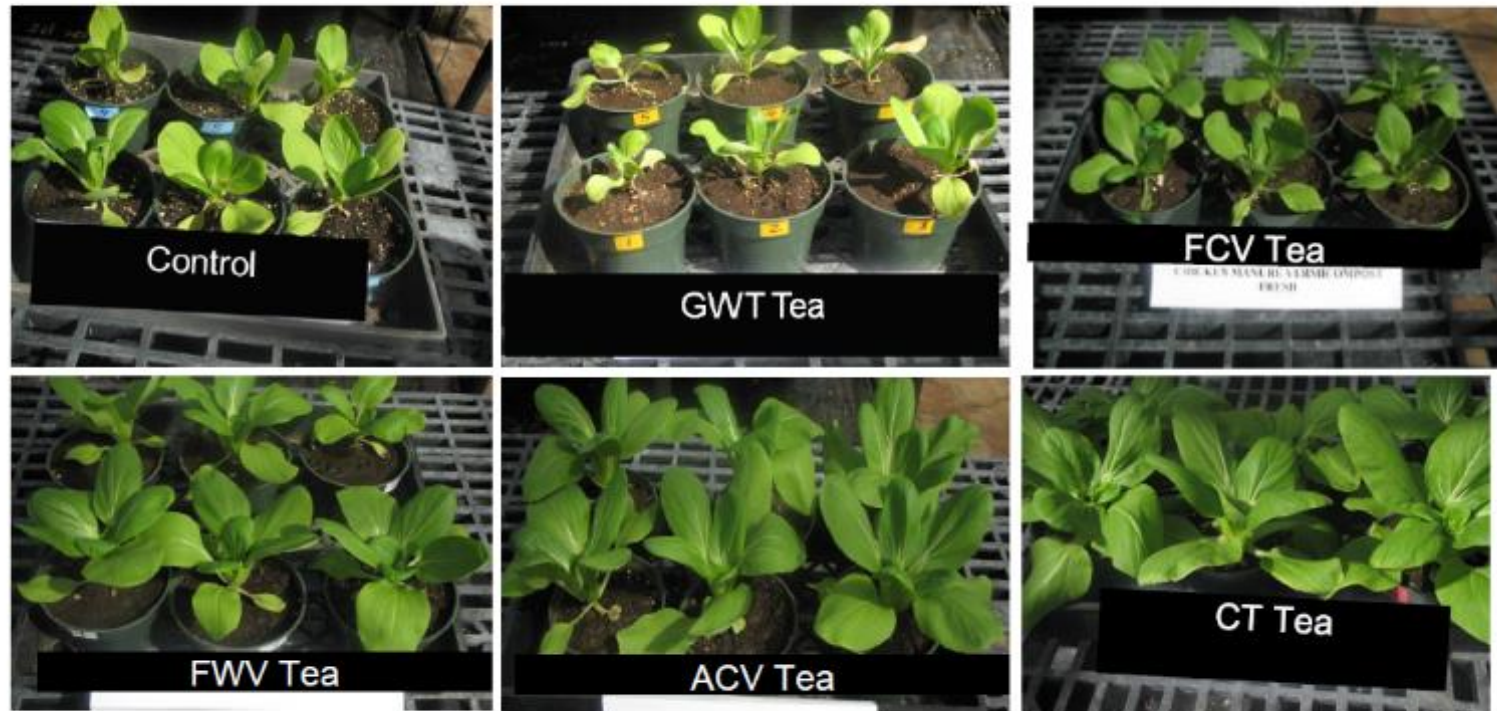
Bactéries actives	10-50 mg
Biomasse totale bactérien	150-300 mg
Champignons actifs	2-10 mg
Biomasse totale champignons	5-20 mg
Flagellés	1'000
Amibes	1'000
Ciliés	20-50
Nématodes	2-10



Protozoaires:
consommateurs
de bactéries

Différents thés, différents résultats!

Variability in tea quality affected plant growth



Scientia Horticulturae 148 (2012) 138–146



Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017

Fatigue des sols: phénomène courant, surtout lorsque l'on replante des pommiers sur pommiers (absence de rotation)

But de ce travail: tester si l'utilisation de thé de compost oxygéné appliqué seul ou en combinaison avec un biostimulant (Exuroot®) pouvait relancer la croissance des pousses de pommiers et de cerisiers sous condition de fatigue des sols (replantation)?

Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017

Matériel et méthode

Modalités sur pommiers:

- A) Témoin 1000 l/ha (eau)
- B) Thé de compost oxygéné 1000 l/ha
- C) Thé de compost oxygéné 1000 l/ha + Exuroot 1 kg/ha
- D) Exuroot 1 kg/h

7 applications ont été faites toutes les 3 semaines, du 19.03 au 20.07.17

Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017

Schéma experimental, pommiers:

<u>Block 1</u>	<u>Block 2</u>	<u>Block 3</u>
D	B	C
D	B	C
D	B	C
B	A	B
B	A	B
B	A	B
A	C	D
A	C	D
A	C	D
C	D	A
C	D	A
C	D	A

3 arbres par modalité

3 répétitions (hasard)

Observations sur l'arbre central

Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017

Résultats sur pommiers à Rechthalten

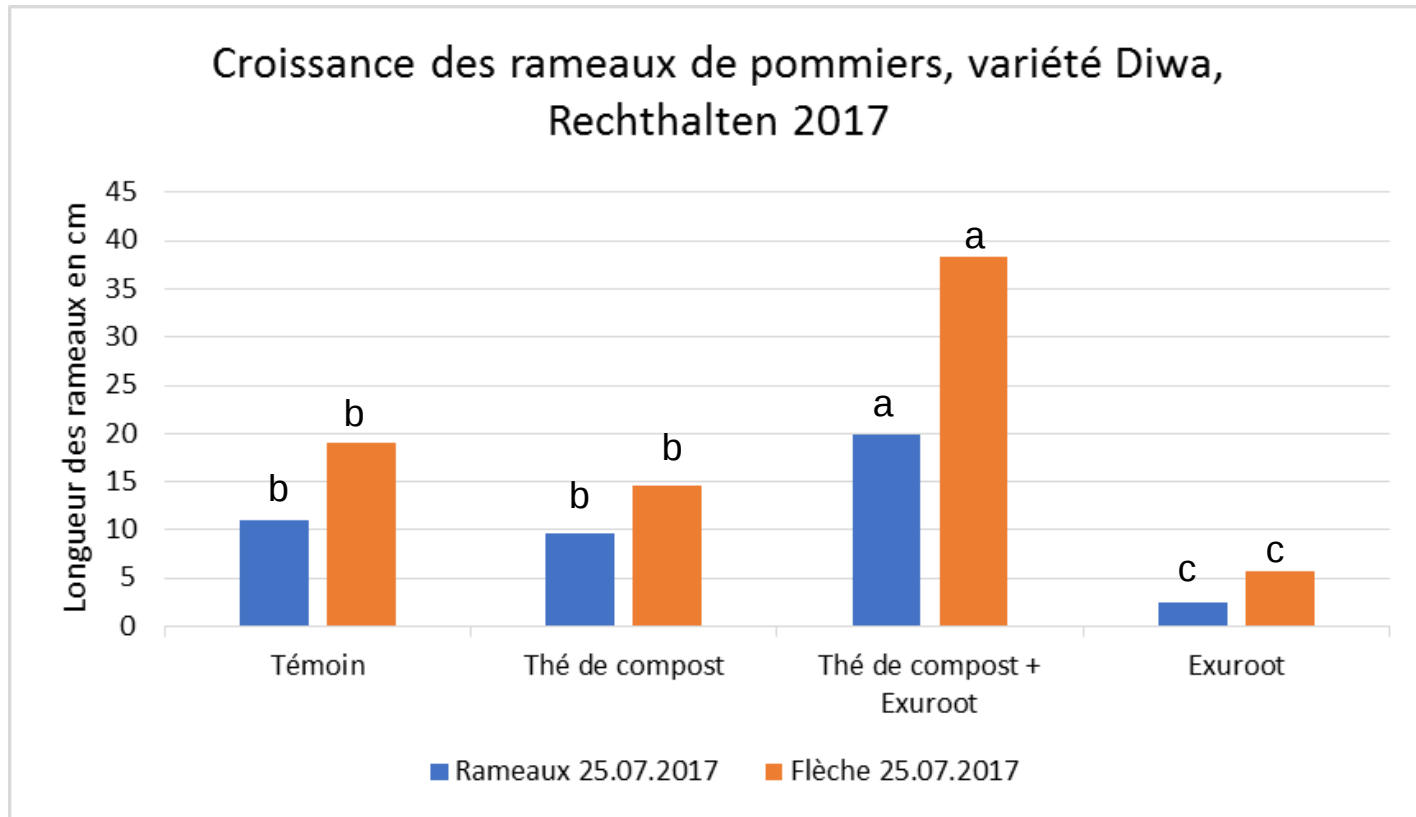
Tableau 4: Croissance moyenne d'une branche fruitière et de l'axe en cm, pommiers de la variété Diwa, Rechthalten

	Branche fruitière (cm)		Axe (cm)
Modalité	26.05.2017	25.07.2017	25.07.2017
Témoin	12.3 b	11.0 b	19.0 b
Thé de compost	8.7 b	9.6 b	14.6 b
Thé de compost + Exuroot	34.2 a	19.8 a	38.3 a
Exuroot	1.8 c	2.5 c	5.7 c

Les chiffres suivis de lettres différentes indiquent des différences significatives (Tukey, $P < 0,05$)

Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017



Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017



Témoin



Jus de compost



**Jus de compost +
Exuroot®**



Exuroot®

Travail de semestre, Inforama Zollikofen, Lars Mauron, agro-tech., 2017

Conclusions

- Dans les deux essais, sur pommiers Diwa à Rechthalten et sur cerisiers à Grangeneuve, **l'hypothèse de départ a pu être prouvée.**
- On peut constater que le **thé de compost oxygéné augmente la croissance des rameaux et la vitalité** (jugement qualitatif personnel) des arbres
- Sur les **pommiers**, il a pu être démontré que l'ajout d'un **biostimulant**, (Exuroot®) avait un effet **supplémentaire** (synergie) sur la croissance des rameaux.
- Des applications de thé de compost oxygéné, avec ou sans biostimulant, ont pu **diminuer** le problème de la fatigue des sols.
- Les modalités qui ont fait leur preuve peuvent donc être **recommandées** aux arboriculteurs comme solution intéressante pour **réduire** le problème de fatigue des sols ainsi que pour améliorer la santé des arbres.
- **Des essais supplémentaires doivent être menés pour augmenter la solidité de ces résultats**

6. Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

- Les plantes = sources de carbone pour «démarrer» et entretenir la vie dans le sol
- Les microorganismes «entretiennent» la santé des plantes
- D'abord résoudre les gros problèmes, ensuite les détails
- Il n'existe pas de miracles...
 - des solutions simples pour des problèmes complexes: **ÇA N'EXISTE PAS!**
- Faire ses propres expériences dans ses vignes, le plus simplement possible
- Si possible évaluer/observer/photographier les effets



Conclusions et perspectives

- Cultiver dans un sol qui fonctionne = nourrir le sol avec des sources de carbone afin que le réseau alimentaire assure ses multiples fonctions
- Diagnostiquer la fertilité biologique des sols
- Adapter les pratiques culturales
- La fertilisation organique entretient la microflore du sol
- Konrad Schreiber: on peut fertiliser les plantes avec des acides aminés via les racines (N 20x plus efficace que N minéral)

Conférence du 14 novembre 2018 à Chamoson.

Sources:

- Agronomie, écologie et innovations, No. 79, 09-10.2014
- Briat Jean-François, Dominique Job, les sols et la vie souterraine, des enjeux majeurs en agroécologie, 2017
- Lowenfels Jeff, Wayne Lewis, Un sol vivant, un allié pour cultiver, 2016
- Olive Claire, Interaction plantes microorganismes à travers quelques exemples, Université de Bourgogne, UFR SVTE, 12 janvier 2017 (<http://svt.ac-dijon.fr/spip.php?article449>)
- Revue des Œnologues N° 169 2018, dossier spécial, sols viticoles, un capital vivant, p 25-43
- Schreiber Konrad, La nutrition azotée et la santé des plantes, youtube 2018
- Selosse Marc-André, Jamais seul, ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations, 2017
- Wohlleben Peter, la vie secrète des arbres, ce qu'ils ressentent, comment ils communiquent, éditions des Arènes 2017

Dominique Ruggli
Sur-Carro 5
1727 Corpataux
076 379 43 75
d_ruggli@yahoo.fr

QUESTIONS?

