

Les thés de compost oxygénés (TCO)

Journée technique USSP à Morges

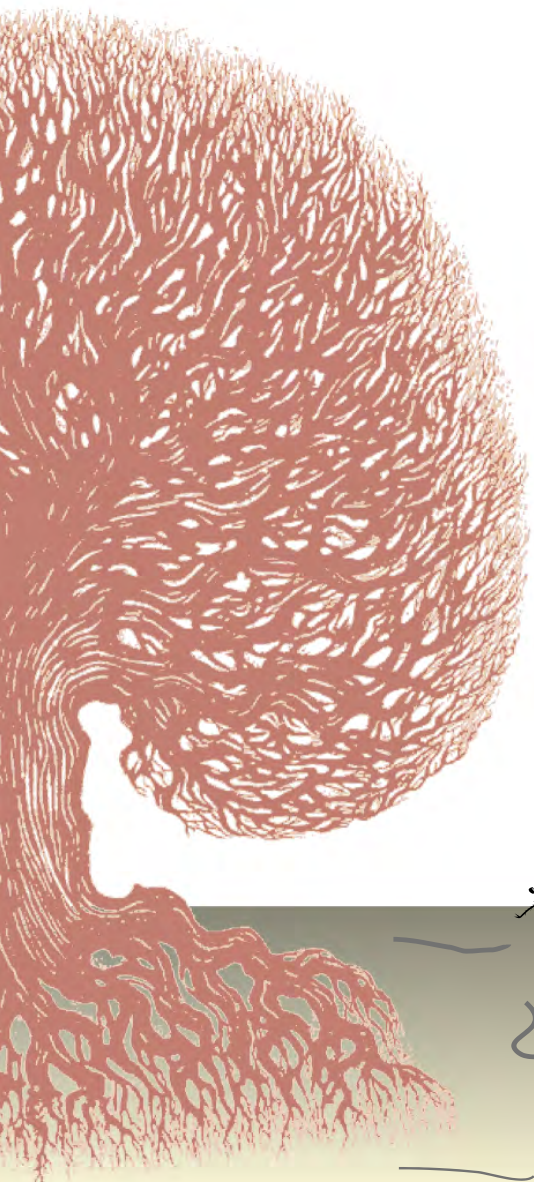
—
Cours du 4 novembre 2021

Dominique Ruggli
Arboriculture
Institut agricole de l'Etat de Fribourg
1725 Posieux
026 305 58 66
dominique.ruggli@fr.ch

Plan

1. Introduction: les micro-organismes du sol
2. Comment préparer des thés de compost, comment orienter le ration bactéries/champignons?
3. Effets du thé de compost en arboriculture fruitière
 - Applications au sol
 - Applications sur le feuillage

Sources



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



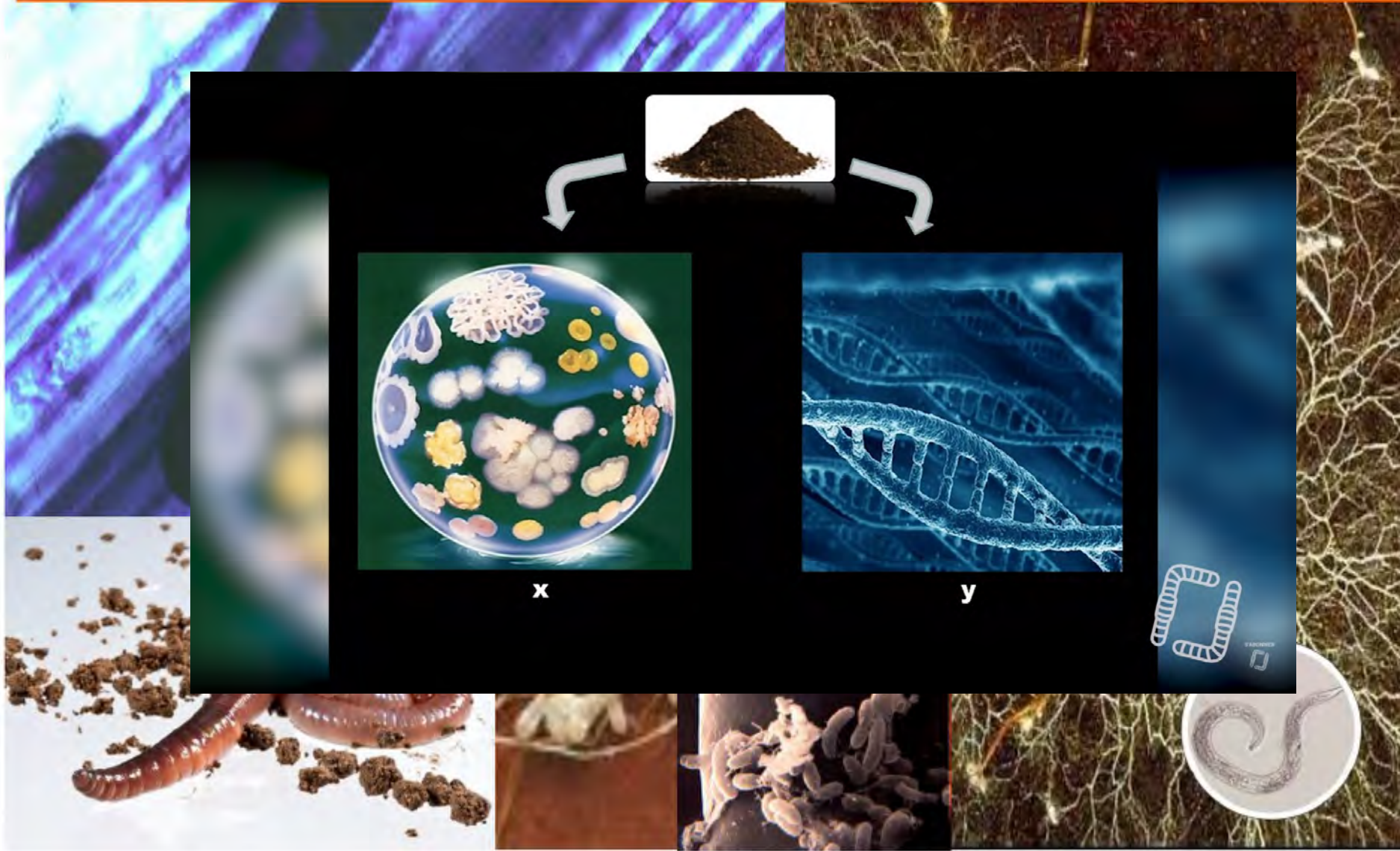
Atlas européen de la biodiversité des sols, Union européenne, 2013



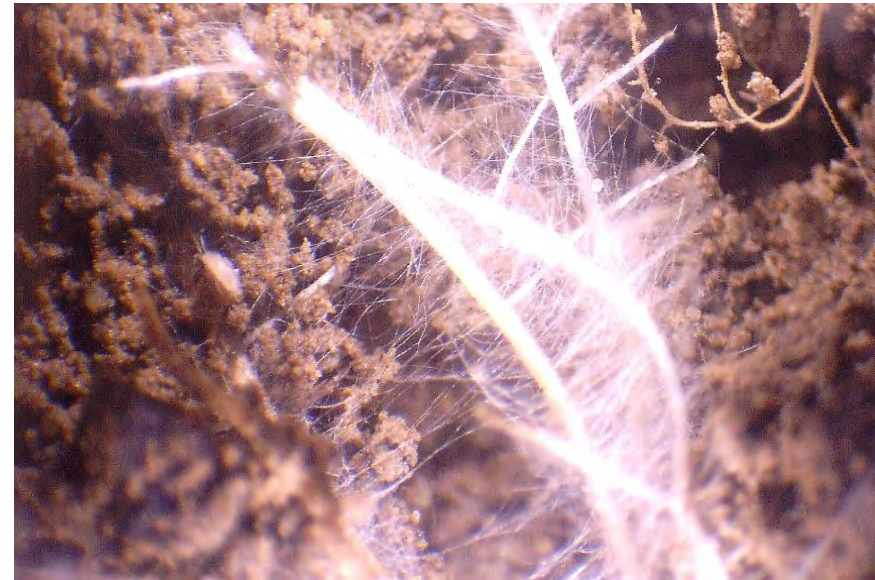
Atlas français des bactéries du sol, L. Ranjard, 2018

La biodiversité dans les sols: diversité des micro-organismes

1 gr de sol contient: 10 milliards de bactéries, 6'000- 50'000 espèces de bactéries, jusqu'à 200 m de filaments de champignons (*M. Van der Heijden*)



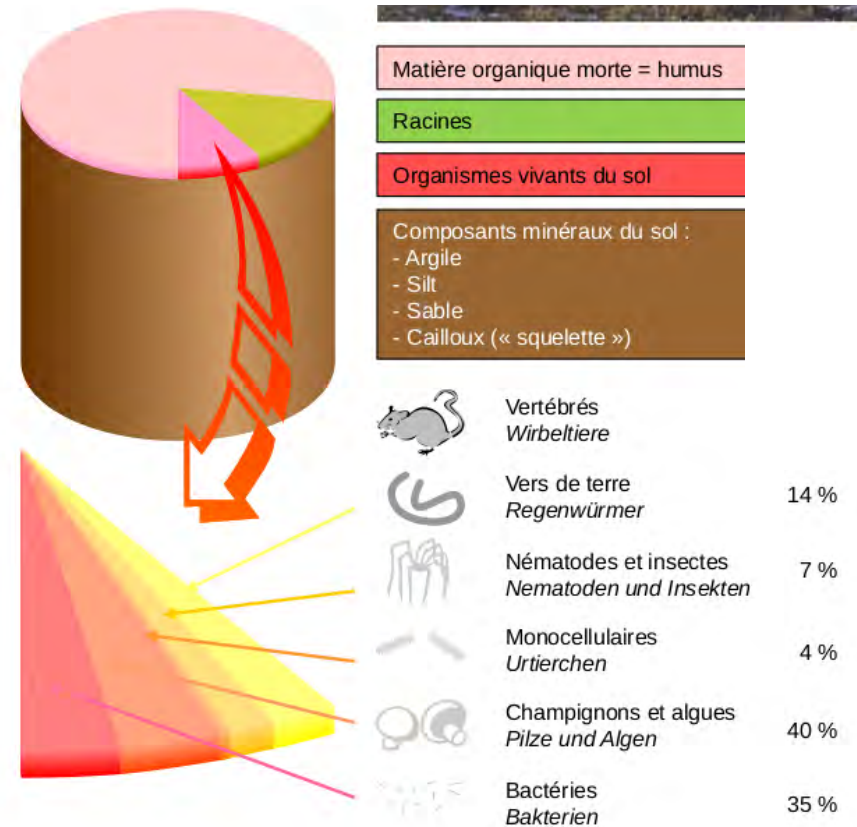
La caméra minirhizotron permet d'observer les racelles dans leur environnement le sols



Le sol vit

1 m² de bonne terre contient environ 1.5 à 3 kg de biomasse:

- ✓ 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) : **500 g**

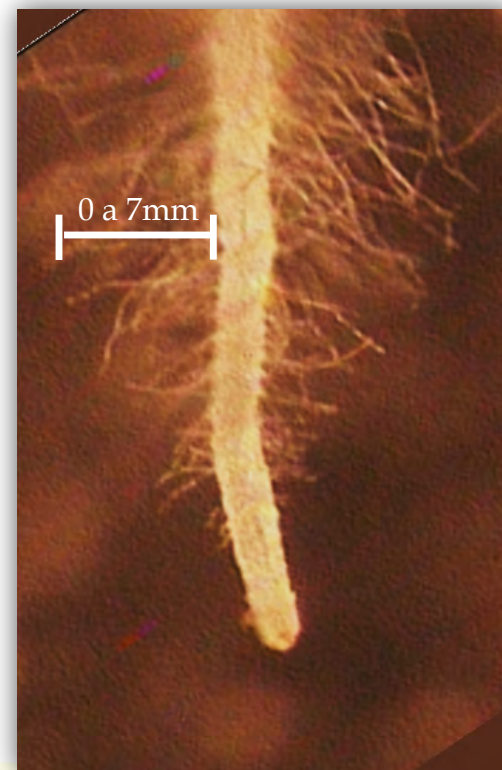


La rhizosphère

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 20% 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)



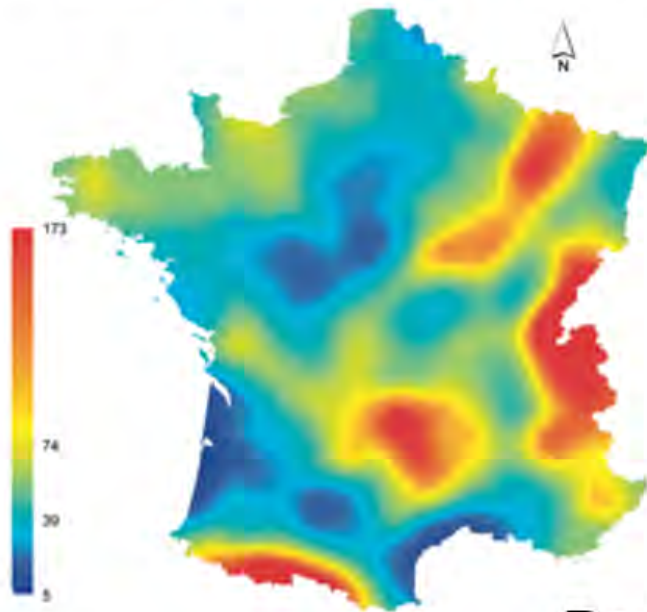
U. Gisi, 1997

Le sol vit, carte de la biodiversité microbienne des sols de France, Lionel Rangard, 2018

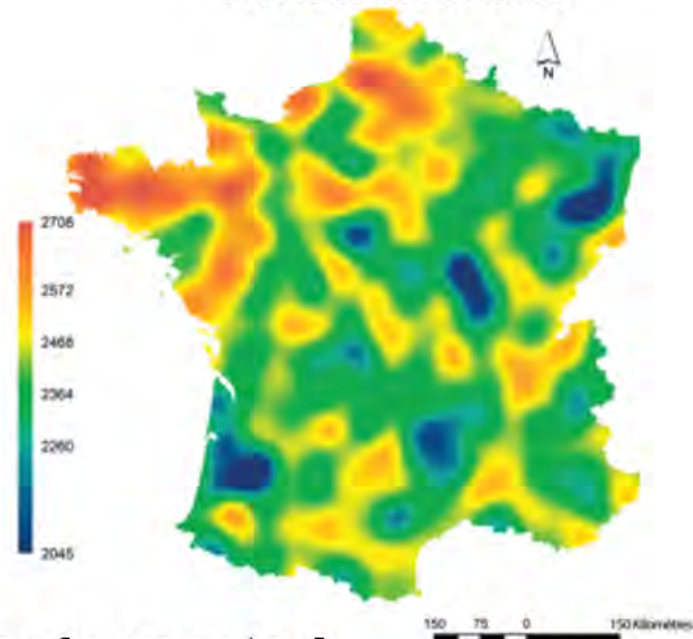


2002 : Réseau de Mesures de la Qualité des Sols - RMQS

Biomasse moléculaire Microbienne



Diversité bactérienne



**Pas de sols morts !
Mais des sols plus ou moins vivants !**



Quelques démonstrations expérimentales

Baisse de 30% de la diversité microbienne d'un sol

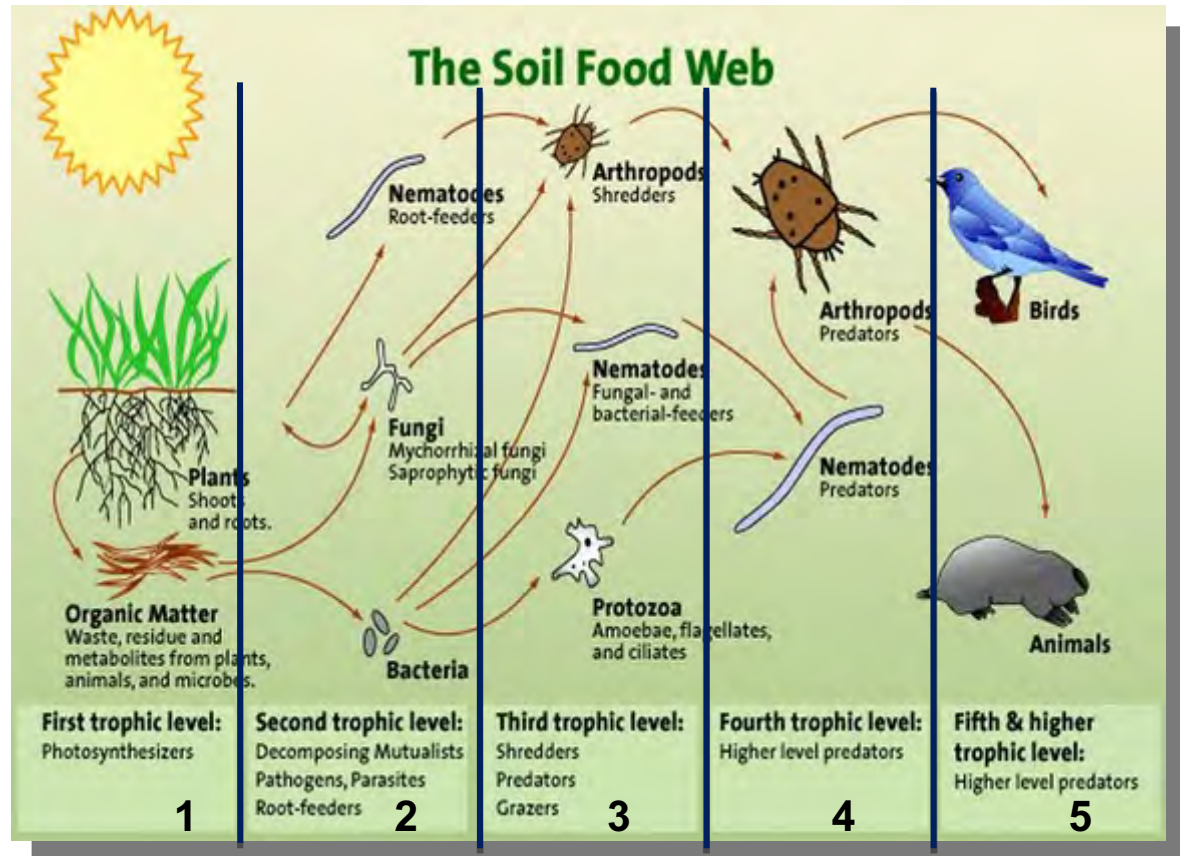


- ✓ «La biodiversité végétale est le gage d'une biodiversité microbienne»

Nadine Cantaloube, biochimiste

(... cette biodiversité nécessaire aux différents cycles, par ex. N...)

Réseau alimentaire du sol (représentation simplifié)



Niveaux trophiques:

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

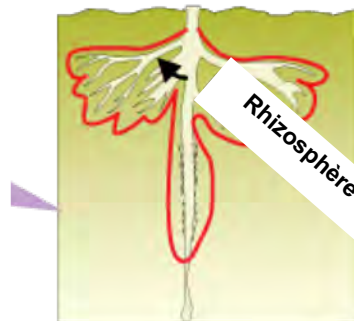
Si un niveau trophique vient à disparaître, la population du niveau directement inférieur augmentera!



Maiswurzelspitze mit Schleimabsonderung (Exsudat)
Pointes de racines de maïs avec sécrétion d'exudats

INTERACTIONS RACINE-RHIZOSPHERE

Mic



Comment préparer des thés de compost, comment orienter le ration bactéries/champignons?

Thé de compost oxygéné (TCO)



- Komposttee.ch
- Komposttee.at
- Kompost-tee.de
- Edapro.ch
- Thé de compost oxygéné

Par exemple à Hawaï:

Compost “Tea”

• **Uses air and water to extract:**

- **Nutrients**
- **Organic acids**
- **Microbes**

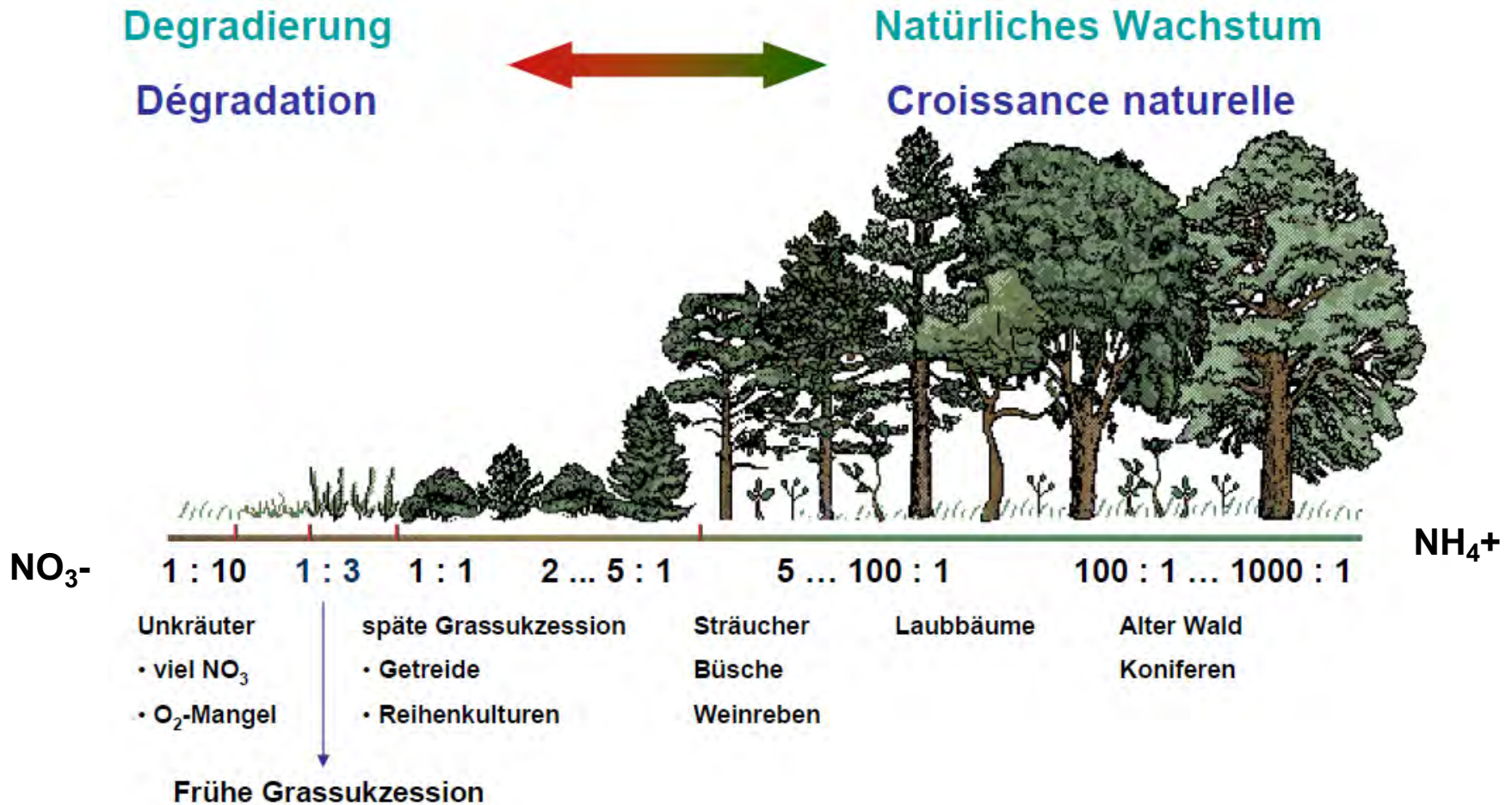
• **Ratio of water to compost ranges 10:1-100:1**

• **Water is not circulated, only air**

• **12-24 hrs**



Succession des plantes : Relation champignons/bactéries



Biomasse champignons : bactéries

Dr. David Johnson, New Mexico State University

		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

Le rapport champignons : bactéries dans la rhizosphère est déterminant pour l'efficacité de la nutrition et la santé des plantes (D. Johnson)

Les types de composts : en fonction des matières premières

- **Matières vertes**

→ **Bactéries**

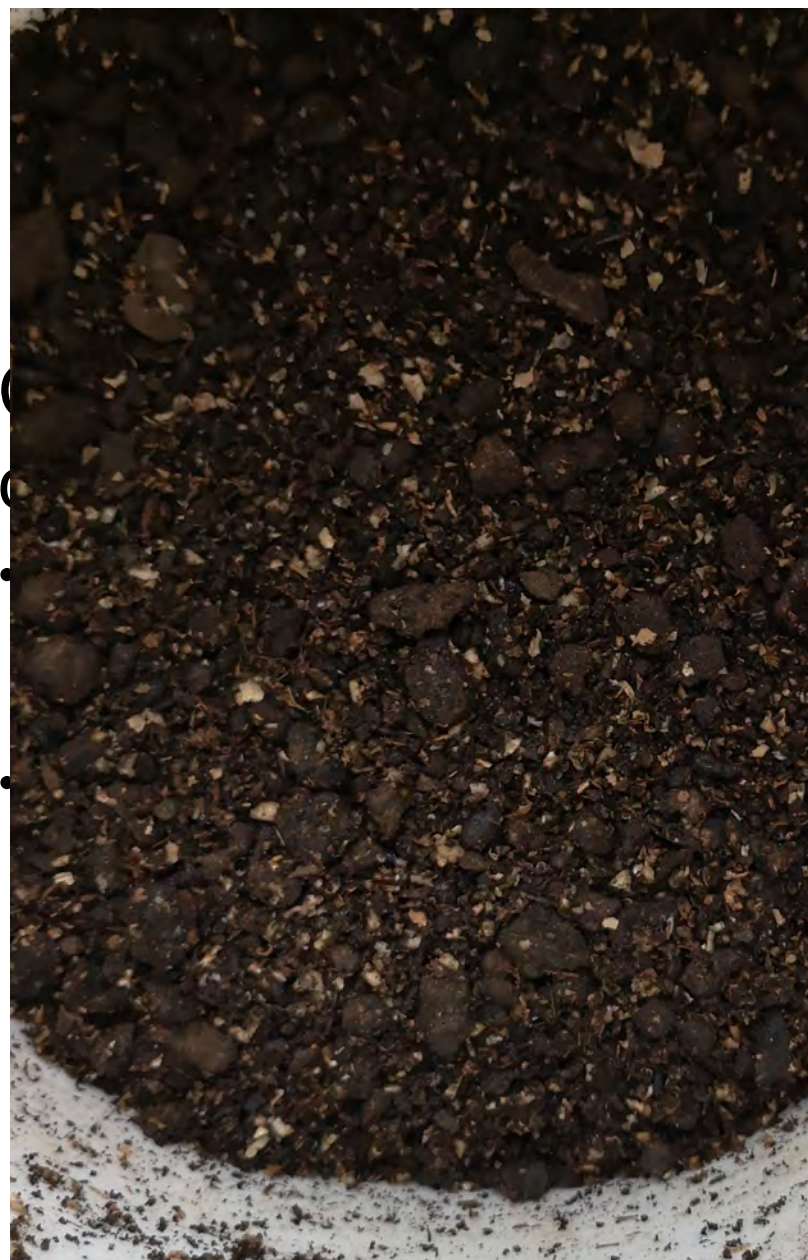
Herbe fraîche, déchets de plantes vertes

- **Matières brunes**

→ **Champignons**

Bois, feuilles mortes, paille, sciure...

Après 3 jours à 27° C



de c
mat

amp
de
s flo
2 à
dans

Ajout de turricules de vers de terre, bois de feuillu avec champignons lignicoles



BRF de 2 mois colonisé avec des champignons lignicoles



Thé de compost oxygéné (TCO)

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

Thé de compost oxygéné (TCO)

Matériel

- Bidon en plastique 20 L , eau décolorée
- Pompe à air d'aquarium, la plus puissante
- Diffuseur 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



Thé de compost oxygéné (TCO)

Nourriture pour champignons:

- > farine de poisson, poudre d'os, extraits d'algues, acides humiques ou un peu d'azote organique (0.2g/l) : **4 g / 20 l**

Nourriture pour bactéries:

- > Sirop de sucre de canne (mélasse), sirop d'érable, jus de fruits ou dextrine : **20 ml / 20 l**

Application:

- > Appliquer immédiatement non dilué ou dilué 1:5
- > Sur le sol dans la zone des racines, il faut compter avec 50-300 l/ha de TCO non dilué

Thé de compost oxygéné (TCO)

- 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'arrosoir par temps couvert ou avant la pluie ou directement via le système d'irrigation (éviter le soleil) direct.
- Taille de buse: min. 0.1 mm diamètre, max 2 bar pression.



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 TCO (exemple)

Teneurs min. d'un bon thé de composte oxygéné (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



www.attra.ncat.org



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/ha

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



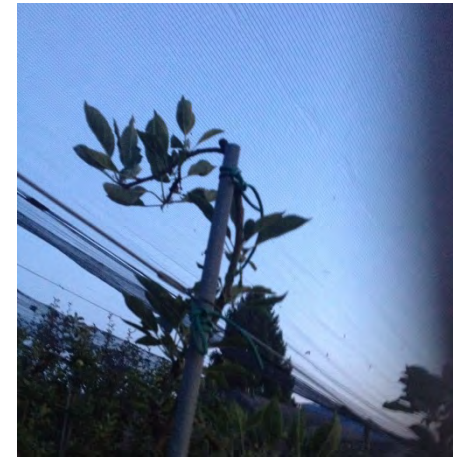
Témoin



Jus de compost



**Jus de compost +
Exuroot®**



Exuroot®

Travail de semestre, Inforama Zollikofen

Lars Mauron, agro-tech., 2017

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

Conclusions

- ❑ L'application de TCO au pied des arbres de pommiers en conditions de fatigue des sols a influencé positivement:
 - La croissance des rameaux
 - La vitalité du feuillage (jugement qualitatif personnel)
 - Un ajout d'un biostimulant (Exuroot®) renforce l'effet (synergie)
- ❑ L'application de TCO dans des sols sans fatigue des sols n'influence pas directement la croissance des arbres
- ❑ Sur cerisiers et dans des conditions de fatigue des sol, l'application de TCO avec ou sans bioactivateur influence positivement la croissance des rameaux.
- ❑ Les modalités qui ont fait leur preuve peuvent donc être recommandées aux arboriculteurs comme solution intéressante pour réduire le problème de fatigue des sols.
- ❑ Des essais supplémentaires doivent être menés pour augmenter la solidité de ces résultats

Evaluation d'applications foliaires de thé de compost pour lutter contre les infections secondaires de tavelure du pommier sur Gala en 2019

Ruggli Dominique, Crmaric Ivanna, Cornamusaz Yves-Etienne

Matériel et méthodes:

pommier Gala (PG M9) 2008

Modalités:

A) témoin, sans fongicide dès la mi-juin

B) TCO à 10%, foliaire 1x / semaine du 19 juin au 4 septembre 2019

Itinéraire:

Jusqu'à la mi-juin, programme Bio, Myco-sin, Armicarb et soufre.

Le 19 juin, avant la première application de TCO, un relevé de l'incidence de la tavelure sur feuille a été réalisé sur 100 pousses de l'année. On a dénombré un taux de pousses malades de 38% pour la partie TCO et 55% sur les arbres témoin.

Résultats :

	TCO	Témoin
24.09.19		
% de feuilles avec tavelure	80%	82%
% de fruits avec des taches de tavelure	32.5%	52%
Longueur moy. des pousses annuelles	60.44	59.38

Conclusions:

- aucun effet sur la tavelure, ni la vigueur,
- Moins de fruits avec tavelure pour la modalité TCO

Test à la bêche du 31 octobre 2019

Témoin, sans TCO



12 applications foliaires
de TCO à 10%



Evaluation d'applications foliaires de thé de compost pour lutter contre la tavelure du pommier sur Gala en 2020

Ruggli Dominique, Crmaric Ivanna, Mousallam Mélodie

Matériel et méthodes:

pommier Gala (PG M9) 2008

Modalités:

A) témoin, sans fongicide

B) TCO à 10%, foliaire tous les 15 jours du 8 avril au 6 août 2020

C) Programme standard de lutte BIO

Itinéraire:

programme Bio, Myco-sin, Armicarb et soufre.

Résultats :

28.09.2020	BIO	TCO	Témoin
% de fruits de 1 ^{er} choix	64%	58%	41%
Pousses tavelées*	1.18	2.54	2.72
Longueur moy. des pousses annuelles	58.13	64.5	47.67

* 1=0 à 25%, 2=25 à 50%, 3= plus de 50%

Conclusions:

- Peu d'effet sur la tavelure sur le feuillage, effet sur la vigueur,
- Moins de fruits avec tavelure pour la modalité TCO comparé au témoin
- Comme en 2019, effet sur l'augmentation des vers de terre

Test à la bêche du 30 septembre 2020

BIO



TCO



Témoin



Conclusions et perspectives

- ✓ Il faut essayer
- ✓ Toujours laisser un témoin
- ✓ Privilégier les applications au sol
- ✓ De plus en plus de biostimulateurs à base de micro-organismes arrivent sur le marché.
- ✓ Privilégier les produits composés de mélanges de bactéries et/ou champignons
- ✓ Il n'existe pas de souche de microorganisme « miracle »

Cours du 4 novembre 2021

Sources:

- Agronomie, écologie et innovations, No. 79, 09-10.2014
- Atlas européen de la biodiversité des sols, Union européenne, 2013
(https://www.researchgate.net/publication/282182807_Atlas_europeen_de_la_biodiversite_des_sols)
- Lowenfels Jeff, Wayne Lewis, Un sol vivant, un allié pour cultiver, 2016
- Mancuso Stefano, Viola Alessandra, l'intelligence des plantes
- 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>)
- Ranjard Lionel, Atlas français des bactéries du sol, 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
- Zürcher Ernst, Les Arbres, entre visible et invisible: S'étonner, comprendre, agir, 2016

Avez-vous des questions?

