



CETAB⁺

Centre d'expertise et de transfert en
agriculture biologique et de proximité

V CÉGEP DE VICTORIAVILLE

Charlotte Giard-Laliberté, agr., Msc.
Chargée de projet au CETAB⁺

LE MICROBIOTE AU SERVICE DE LA PLANTE

Introduction à l'écologie microbienne



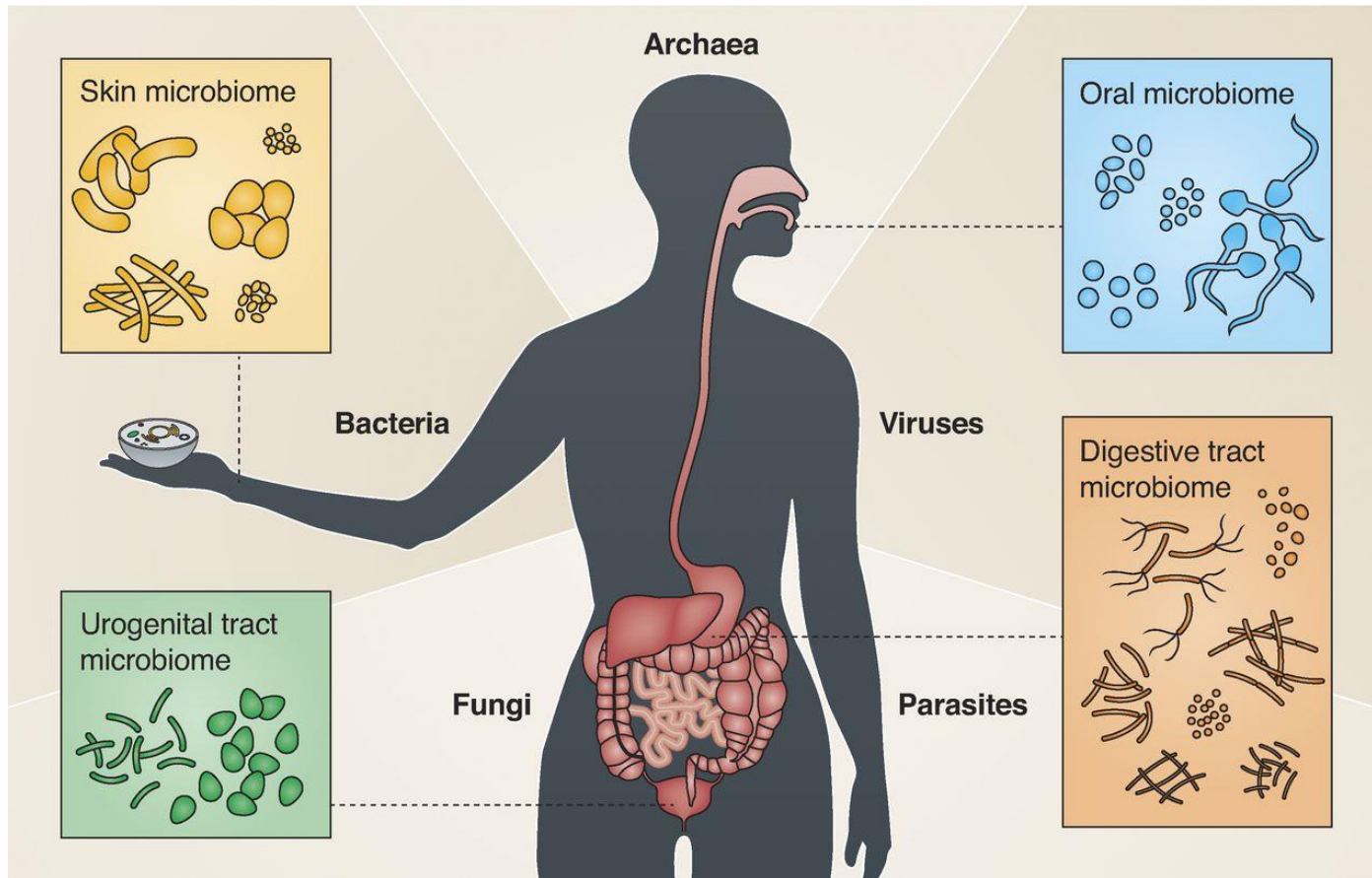
- Importance de la vie microbienne en agriculture biologique
- Le microbiote: un sujet chaud en recherche
- Les microorganismes: au cœur de la prochaine révolution agricole?



- Petite définition
- Le microbiote: où sont-ils, qui sont-ils, que font-ils?
- Méthodes disponibles pour étudier le microbiote
- Projet de recherche: le microbiote du blé en condition de sécheresse



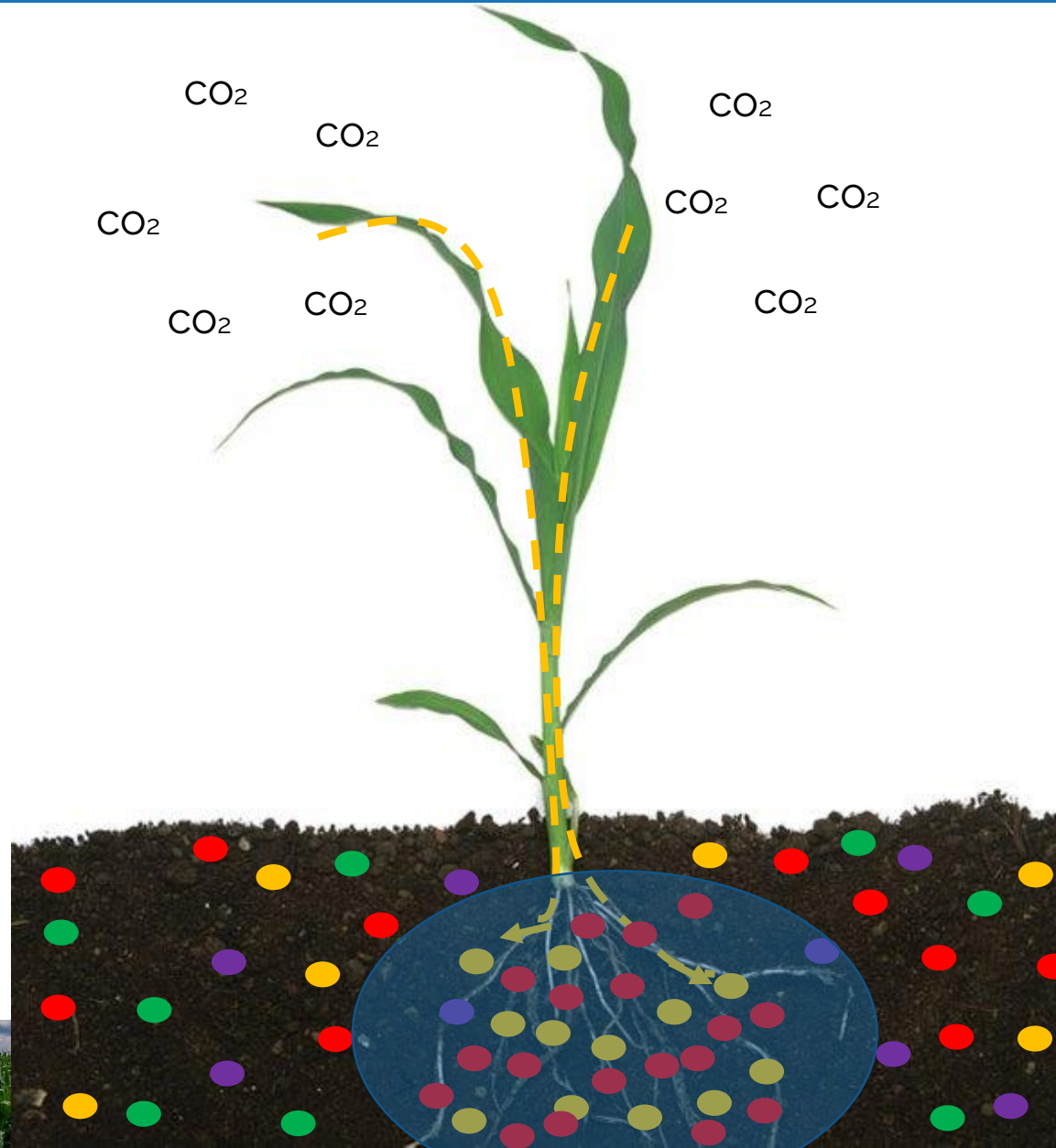
Exemple du microbiote de l'humain

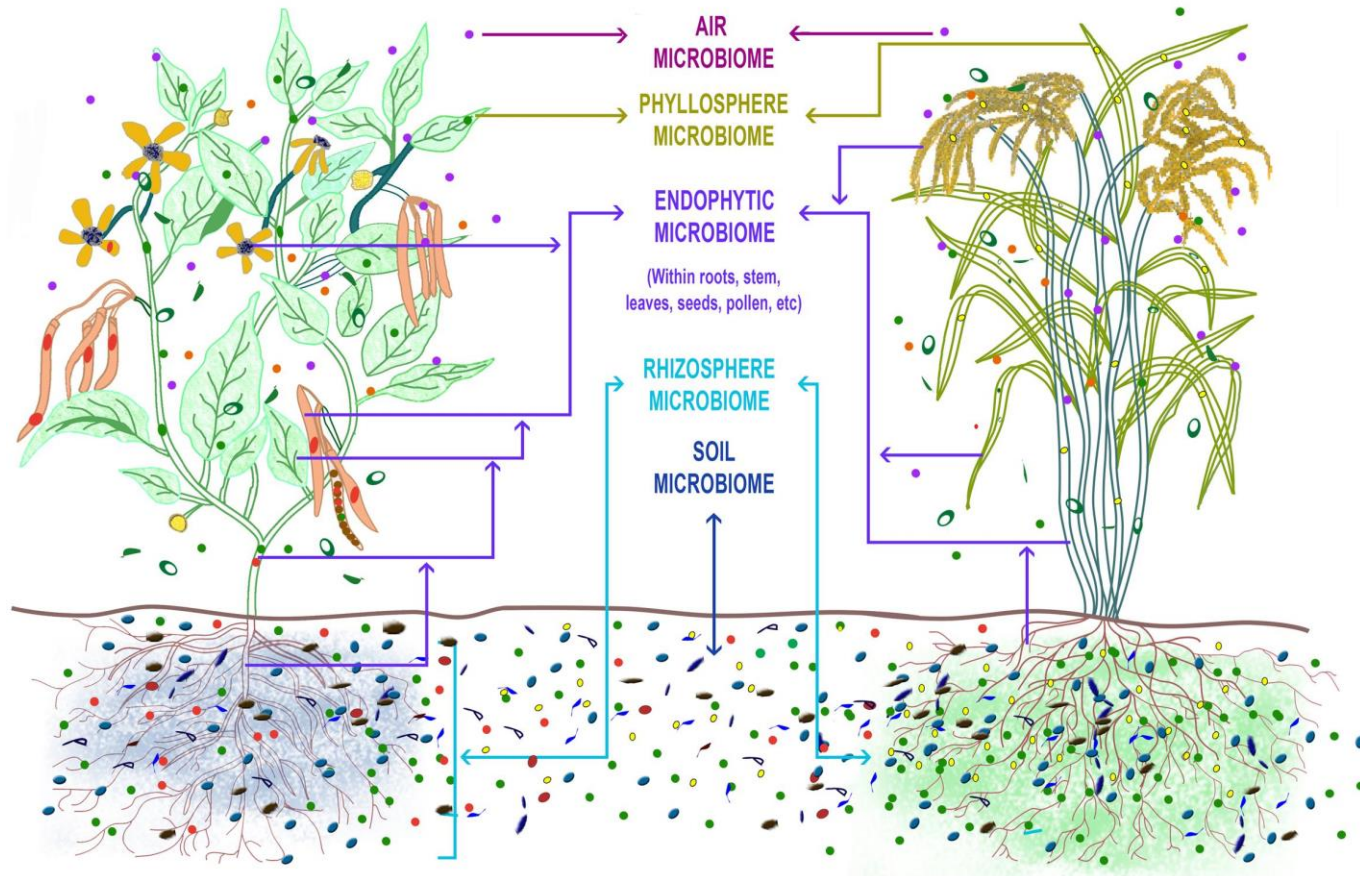


(Garrett, 2015) 4



LE MICROBIOTE DE LA PLANTE

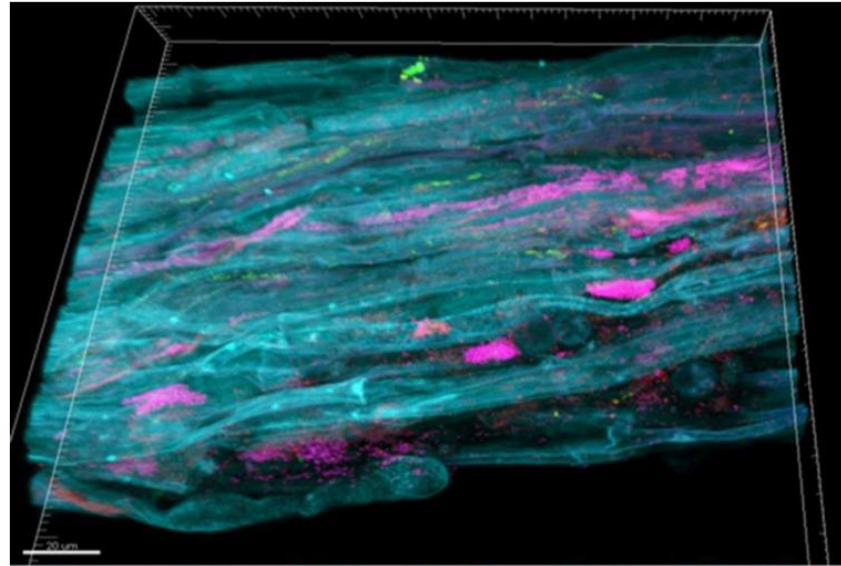




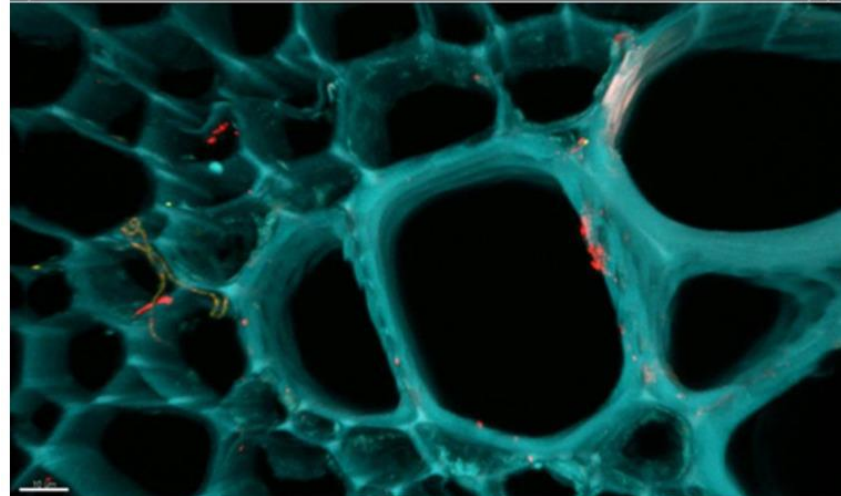
(Gopal et Gupta, 2016)



Fluorescence et microscopie confocale



Surface d'une
racine

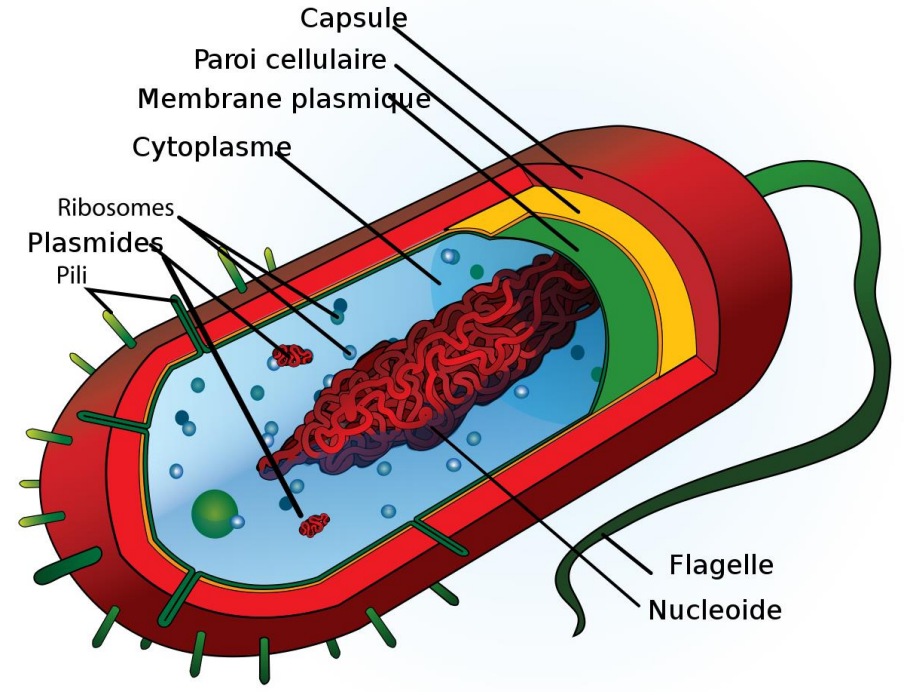
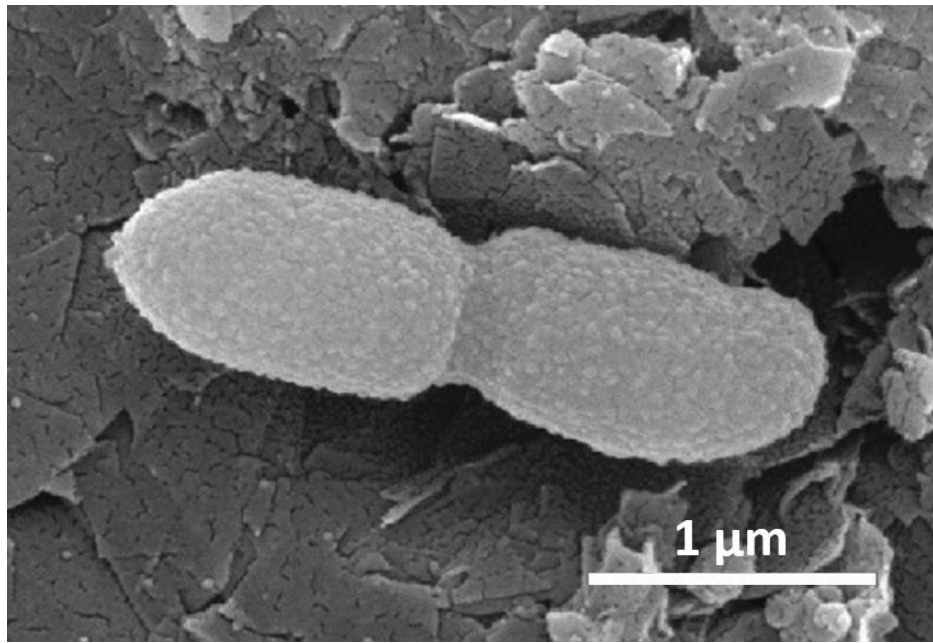


Les endophytes
à l'intérieur des
racines

(Berg et al., 2014)8



Bactéries



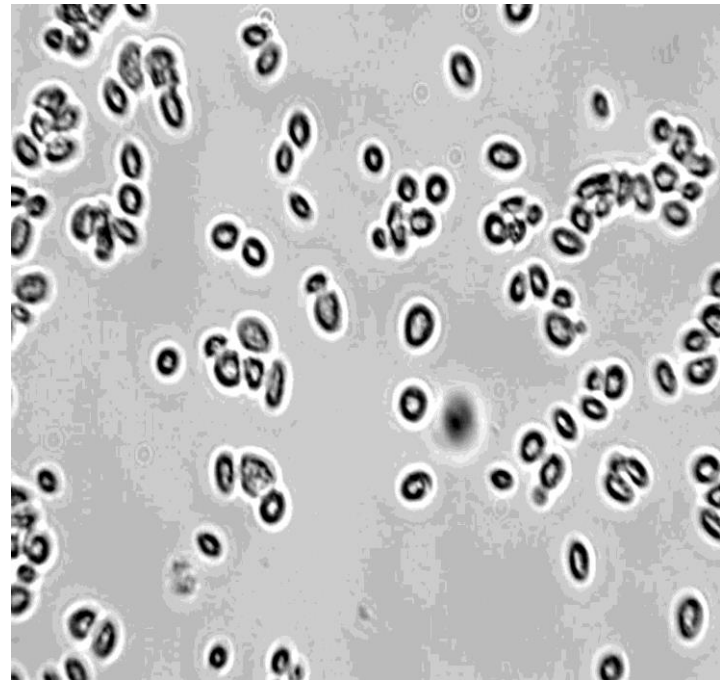
Champignons microscopiques

Champignon filamenteux

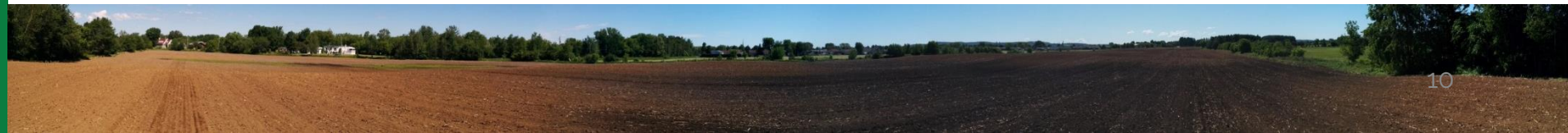


(Sandle, 2014)

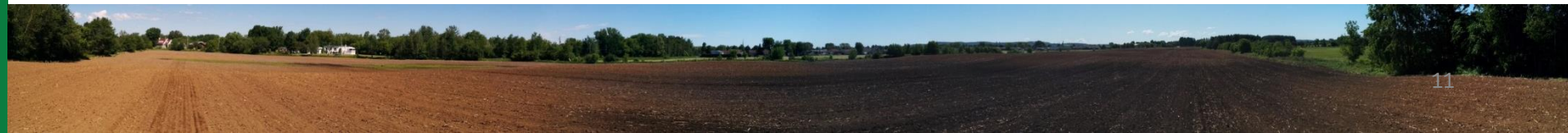
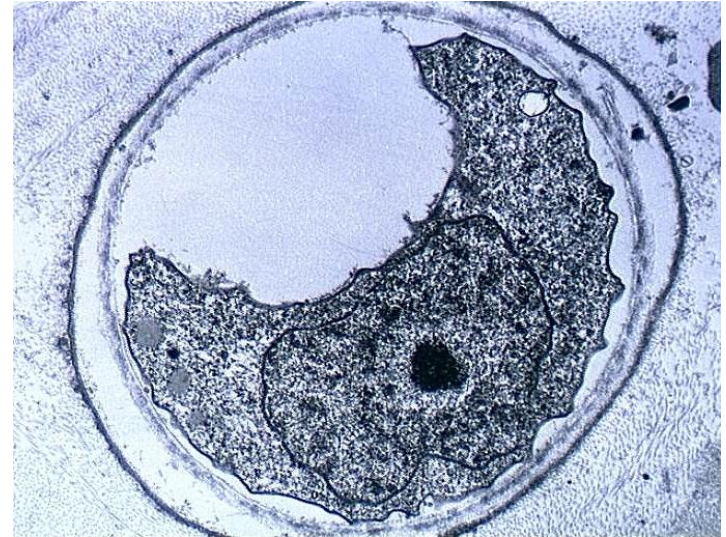
Champignon unicellulaire (levure)



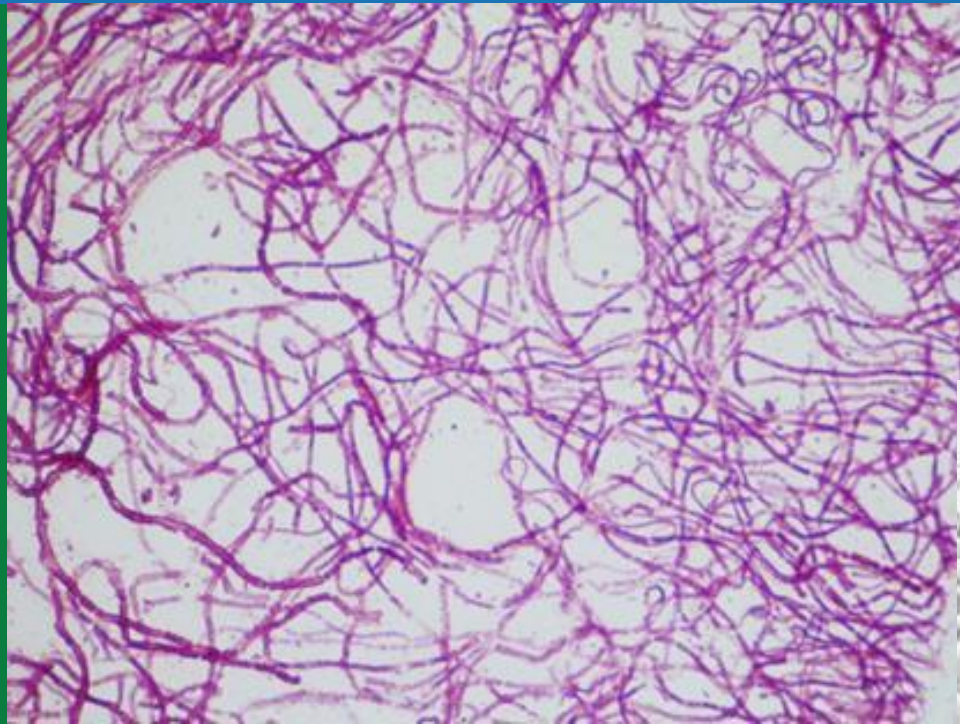
(UC Davis, 2018)



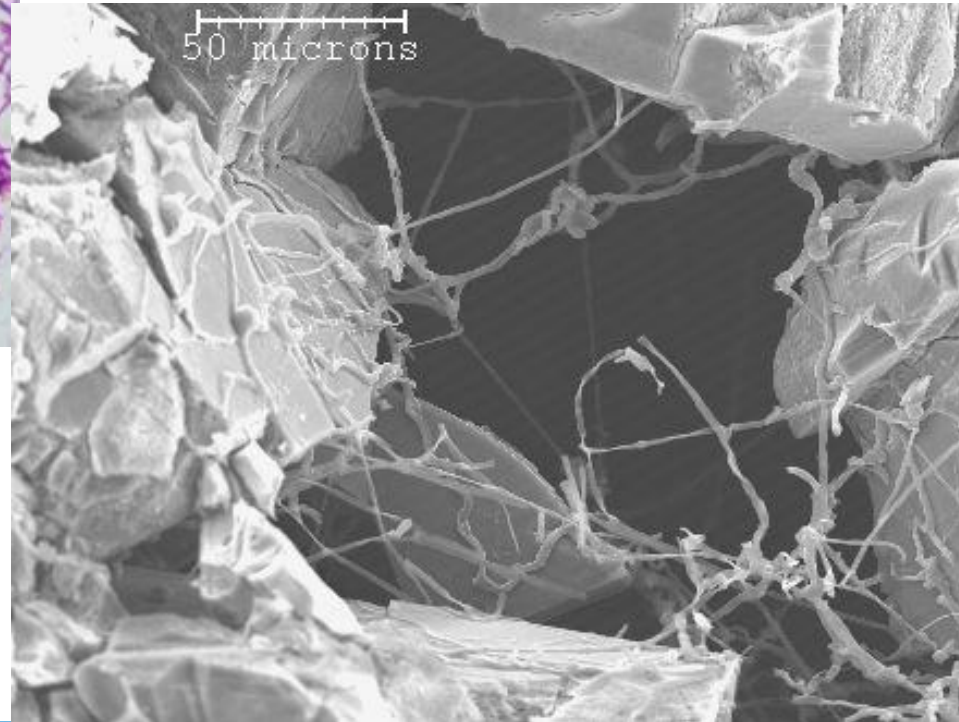
- Archées
- Protistes →
- Virus ↘



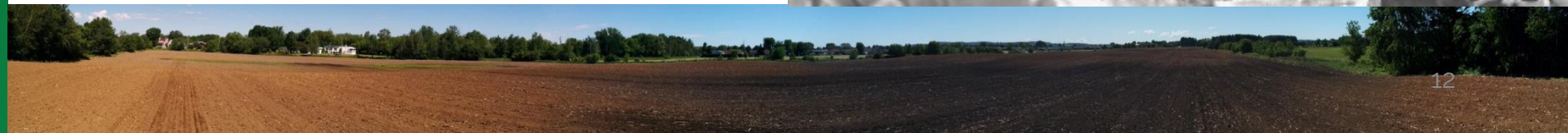
DES APPARENCES PARFOIS TROMPEUSES



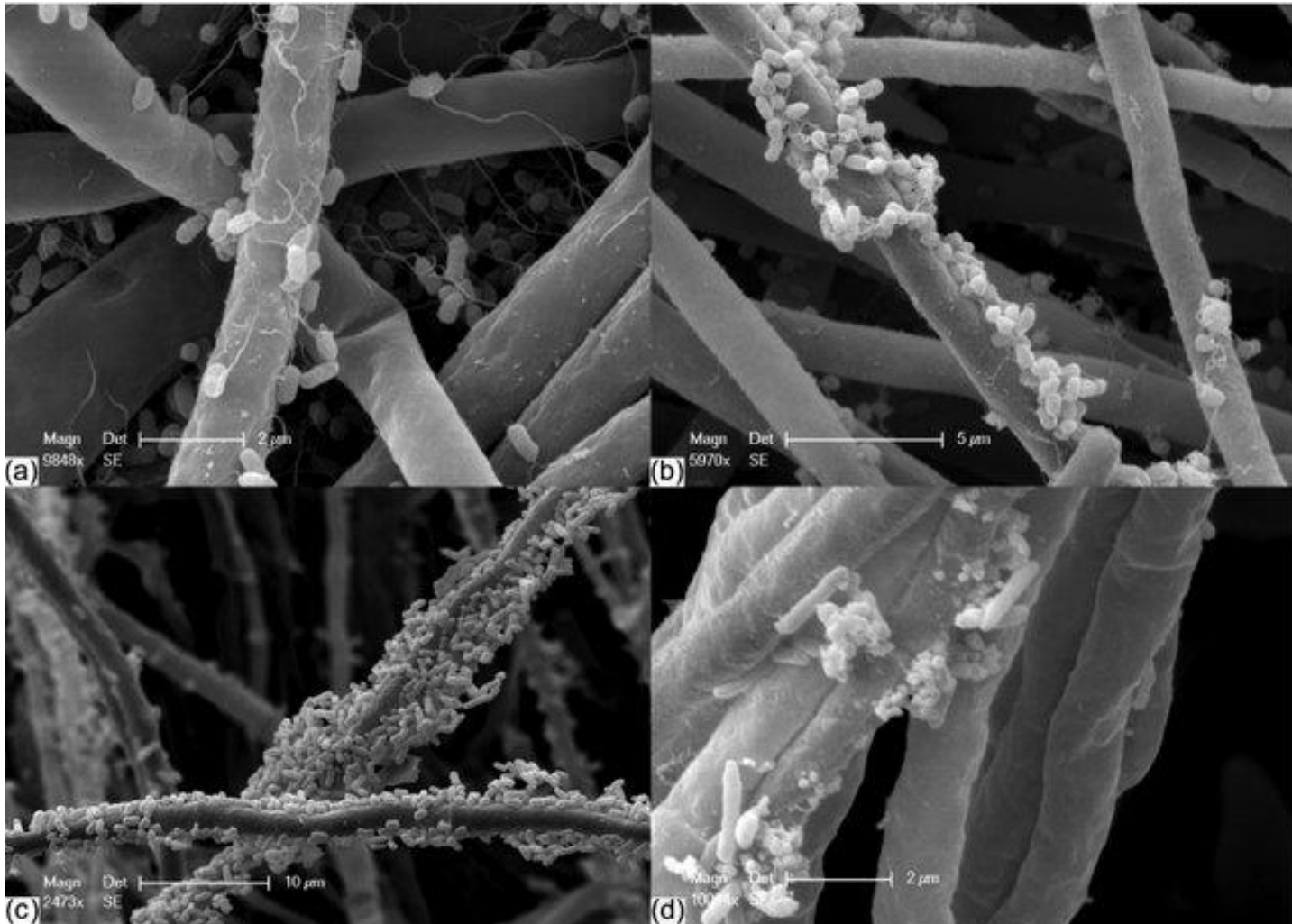
Champignons? Ou bactéries?



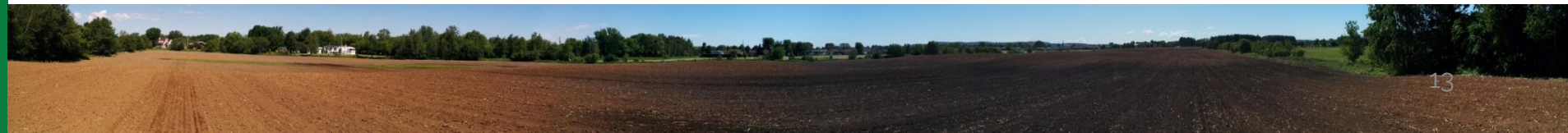
Actinomycetes



L'IMPORTANCE DE L'ÉCOLOGIE MICROBIENNE



(Simon et al., 2015) 13

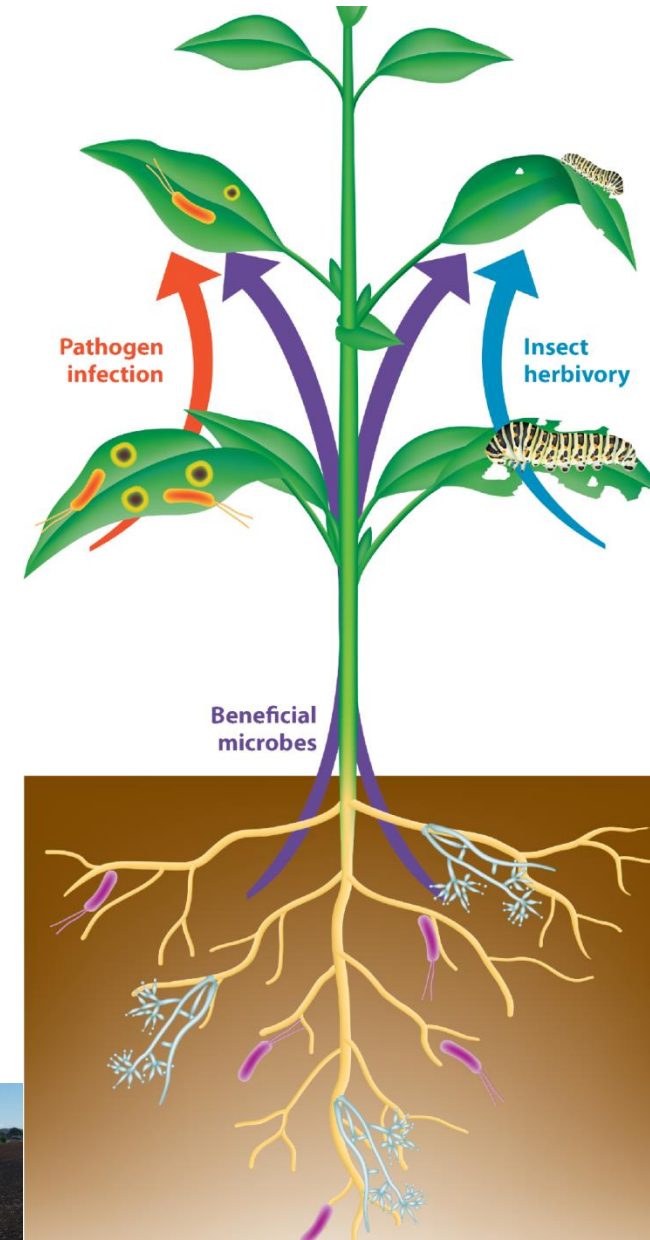


Aide à la croissance

- Rhizobium: fixatrice d'azote
- Mycorhize: eau, phosphore
- Production de sidérophores
- Production de phytohormones

Résistance aux stress biotiques

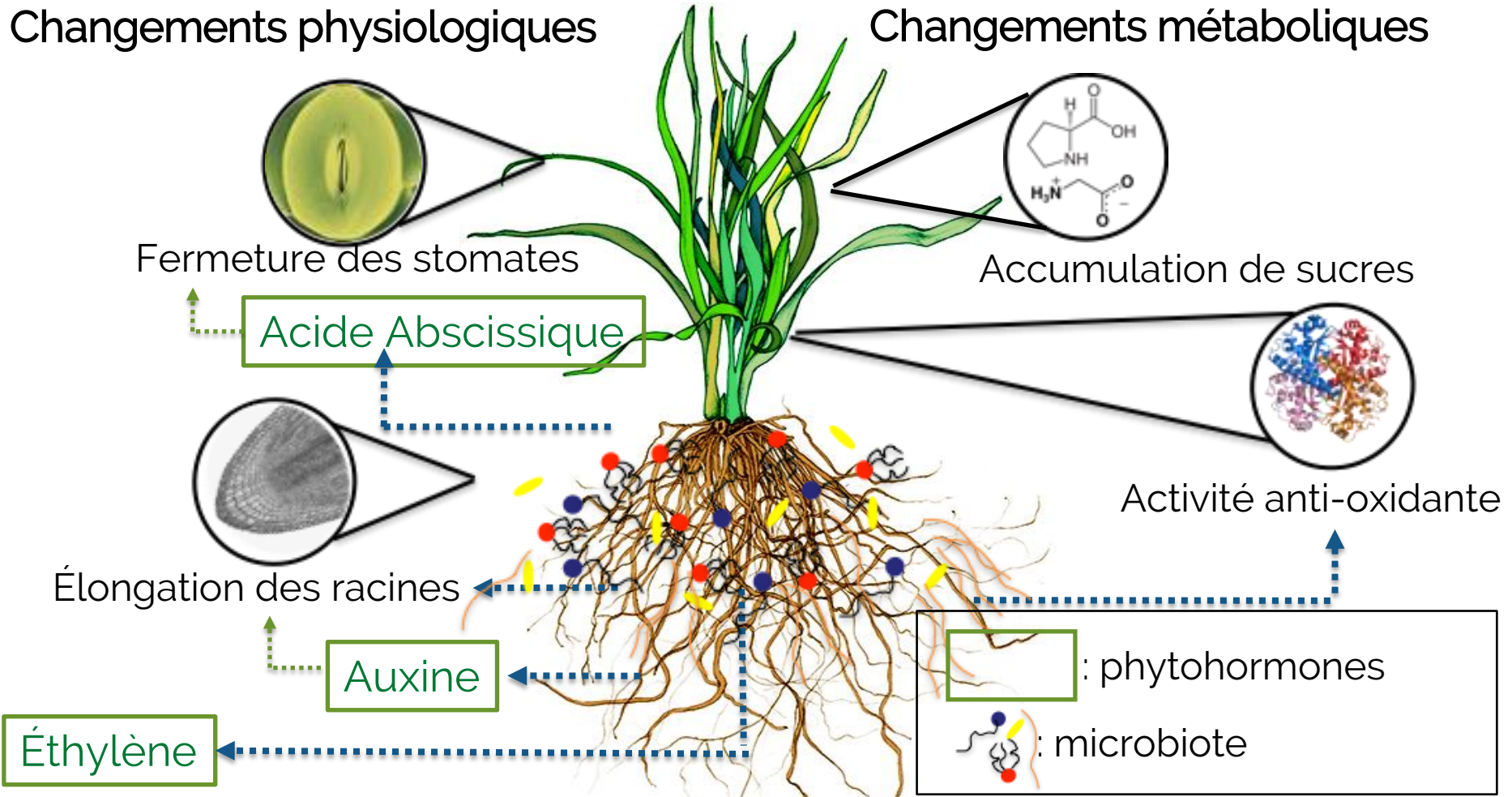
- Stimule le système immunitaire de la plante
- Sol suppressif



Résistance à la sécheresse

Changements physiologiques

Changements métaboliques



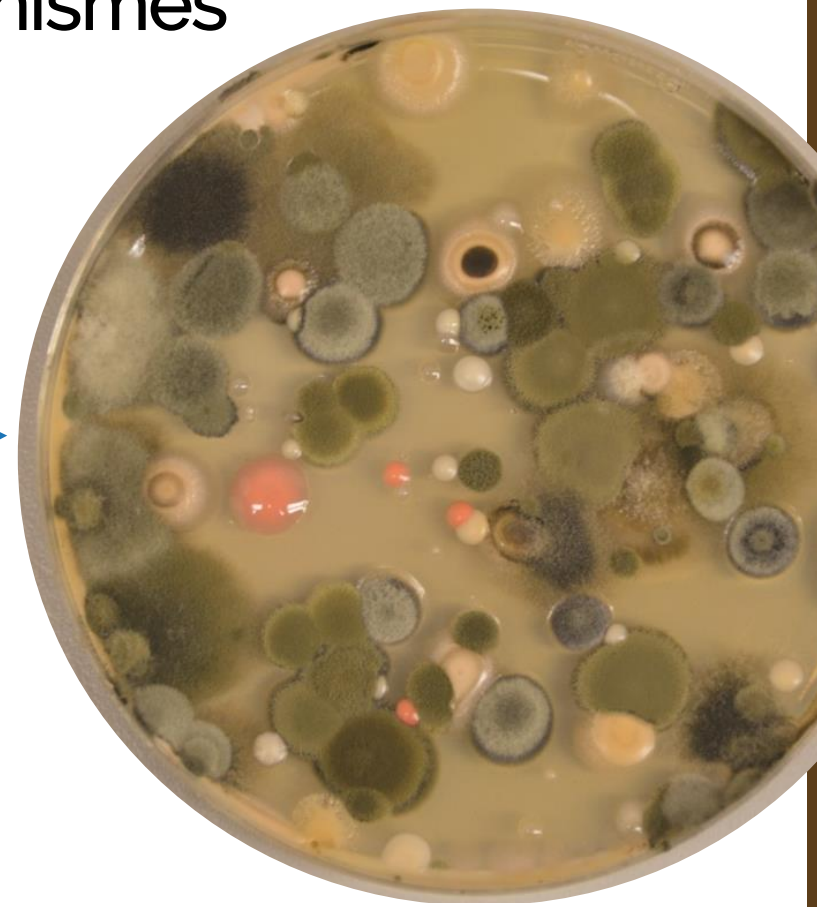
Cultiver et isoler des microorganismes



Un échantillon de sol



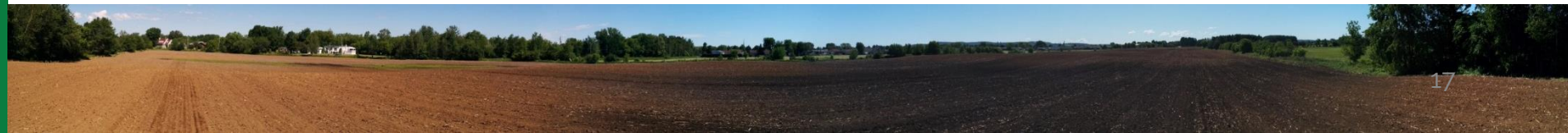
Des milieux de culture avec différents nutriments



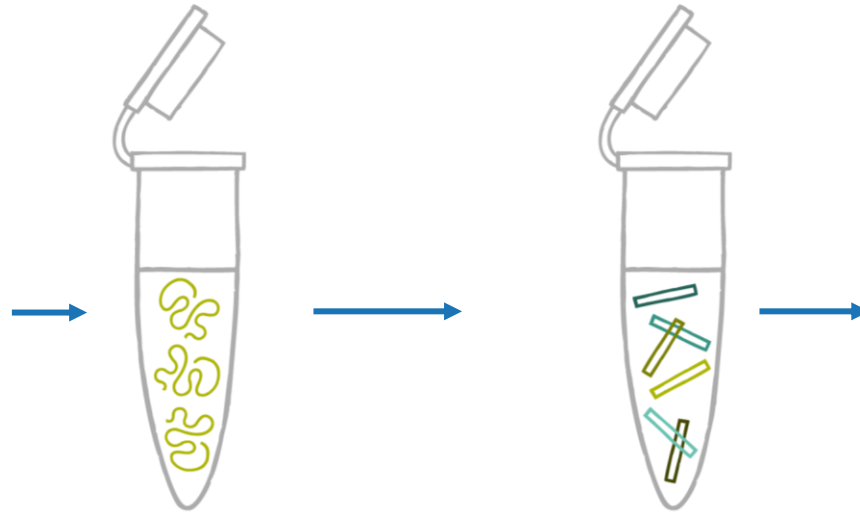
Cultiver et isoler des microorganismes

Difficultés :

- 90% des microorganismes du sol ne sont pas cultivables (besoins inconnus ou trop complexes)
- Très laborieux!
- Ne donne pas une vue d'ensemble



Métagénomique



tttgagtatacaactatcg
ttcgagcatacgactaacg
atgcaccgaataagg
ttggagcatatgactagg
atgtaccgagtaacg
ttcgagcatacgactaacg
aaagtaccgactaagg
atgtaccgagtaacg
atgcaccgaataagg
tttgagtatacaactatcg

1
Un échantillon
de sol

2
Extraire l'ADN
environnemental
de l'échantillon

3
PCR: amplifier un gène
universel (présent dans
tous les groupes ciblés,
comme bactérie ou
champignon)

4
Séquencer l'ADN

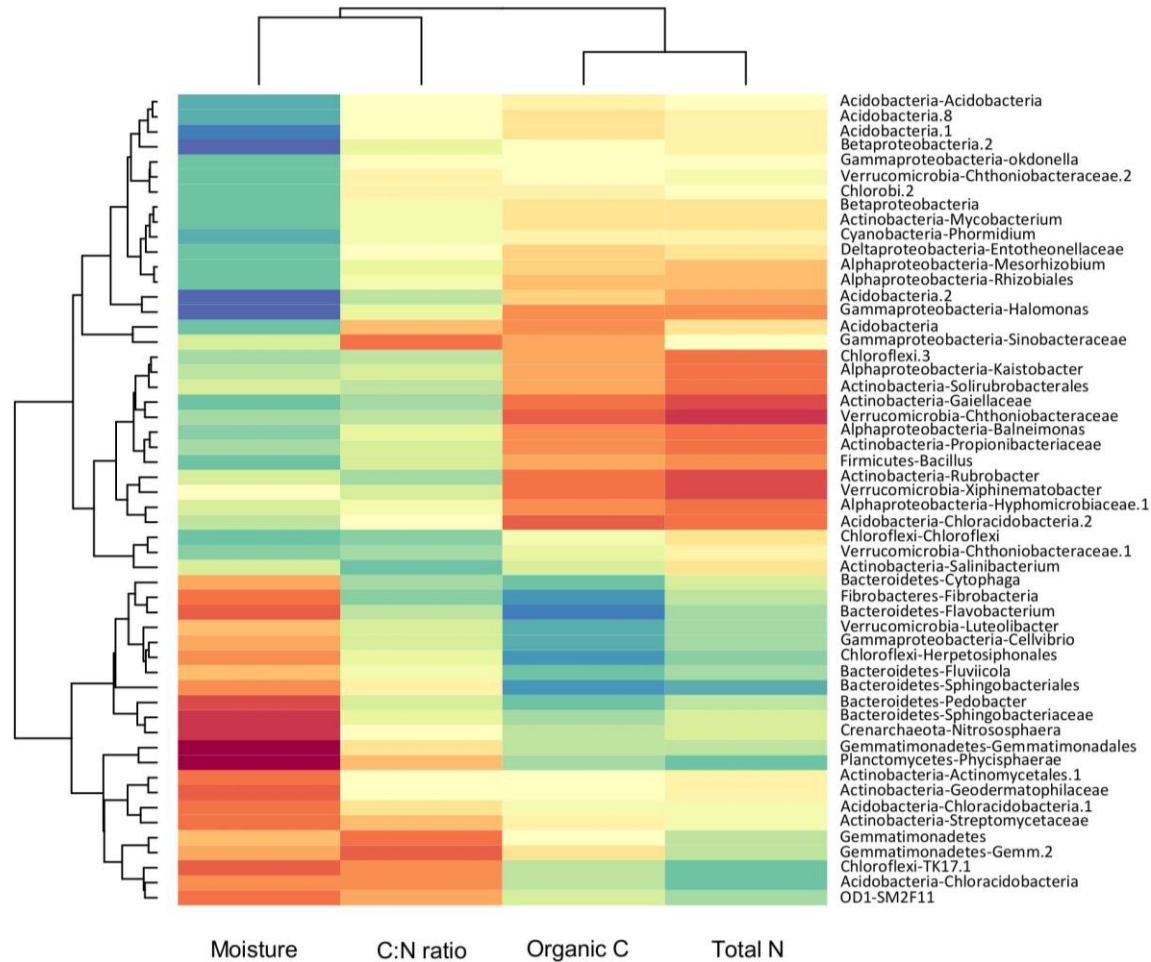
Métagénomique

À quoi ça sert :

- Permet d'étudier la communauté de microorganismes sans les cultiver!
- Outil puissant: Permet d'avoir un portrait global des milliers d'espèces présentes au même endroit au même moment.

Métagénomique

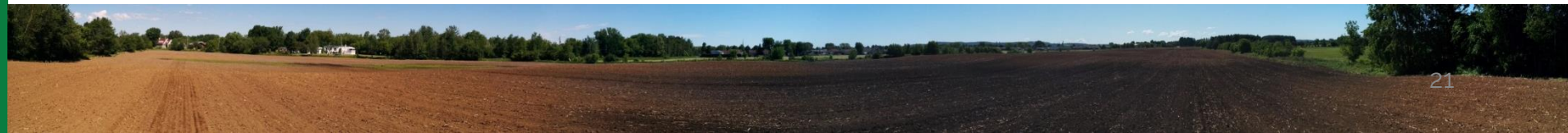
- Comment on analyse les données: un exemple.
- Effet de l'humidité, du ratio C/N, du carbone organique et de l'azote total sur le portrait de la communauté microbienne d'un sol




(Romdhane, 2019) 20

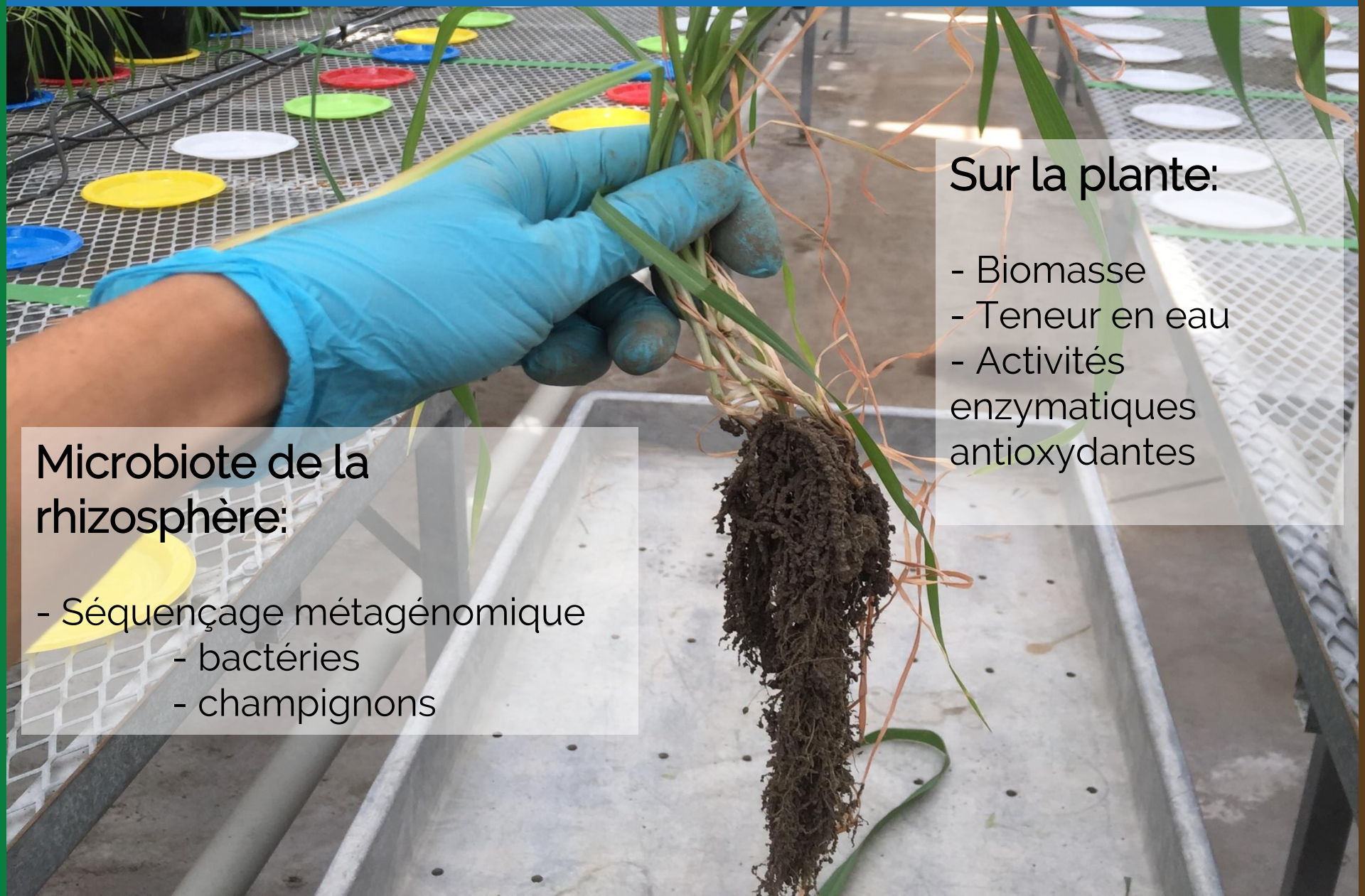


La mémoire du sol: communauté microbienne pré-adapté





Peut-on rapidement aider des plants de blé à tolérer une sécheresse en inoculant leur rhizosphère de microorganismes pré-adaptés à la sécheresse?



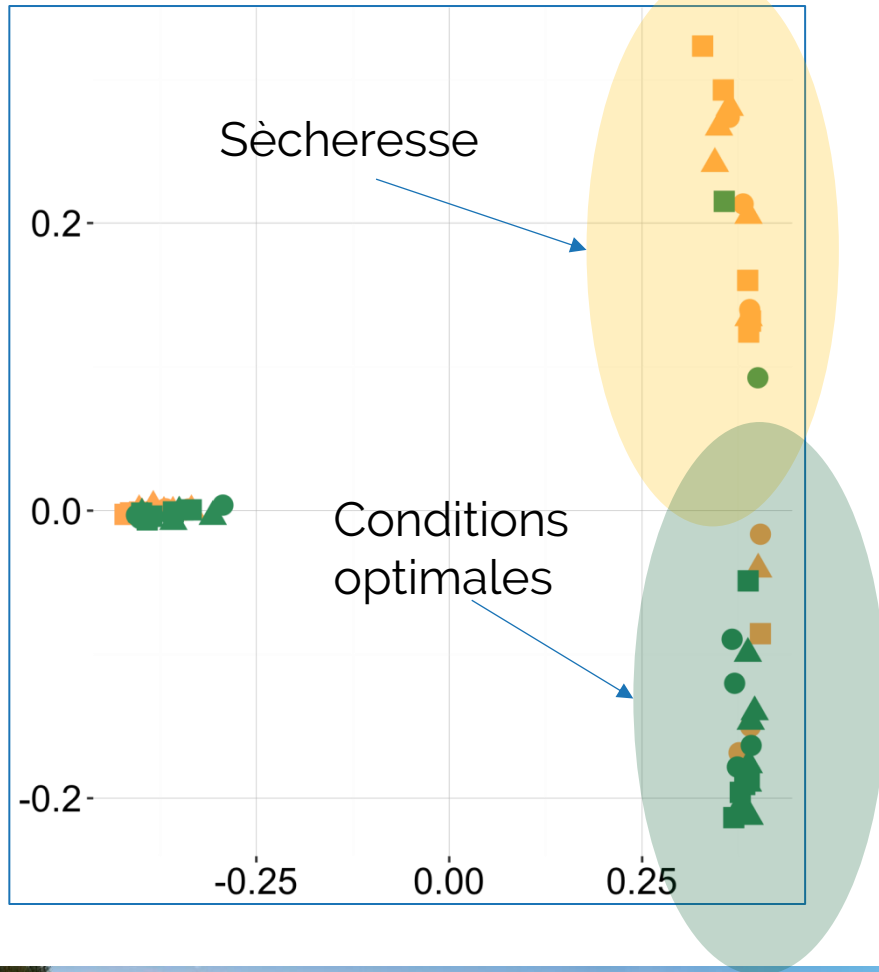
Microbiote de la rhizosphère:

- Séquençage métagénomique
 - bactéries
 - champignons

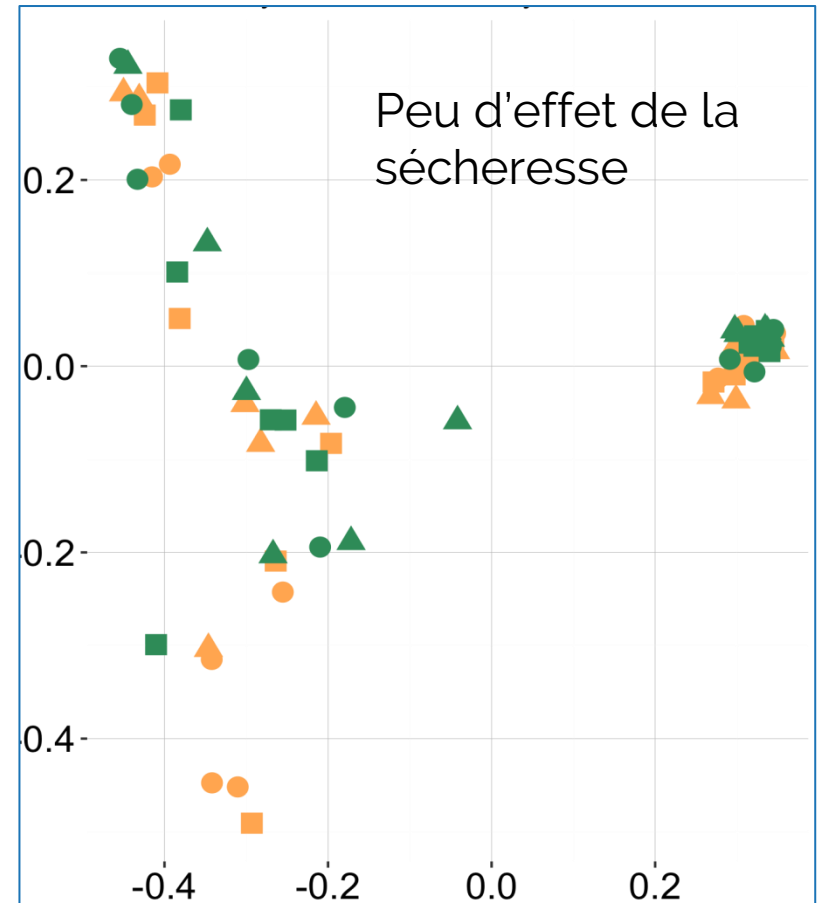
Sur la plante:

- Biomasse
- Teneur en eau
- Activités enzymatiques antioxydantes

Ordination PCoA de tous les échantillons Bactéries



Champignons



Adapté de Giard-Laliberté, 2019 24



RÉSULTATS DU PROJET

Ce qui nous intéresse: la proportion (%) de bactéries et de champignons (UTO) partagée entre la rhizosphère des plants en condition de sécheresse et l'inoculum

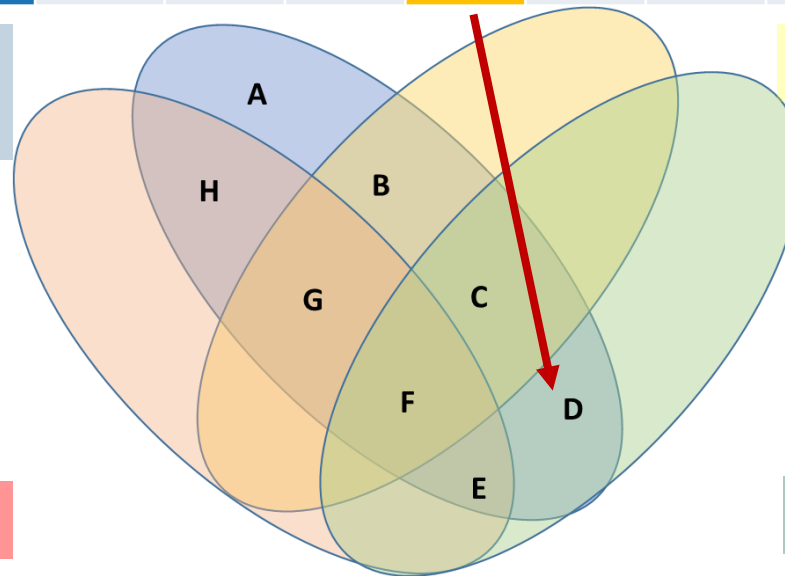
	A	B	C	D	E	F	G	H
Bactérie	0.42	0.23	0.02	0.01	0.00	0.05	0.23	0.04
Champignons	0.32	0.19	0.05	0.07	0.01	0.15	0.18	0.01

Sol en condition de sécheresse

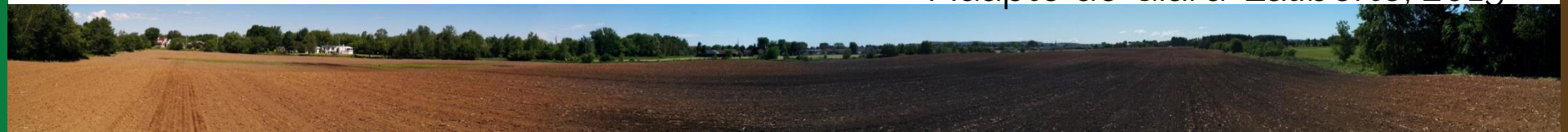
Sol irrigué

Sol initial

Inoculum



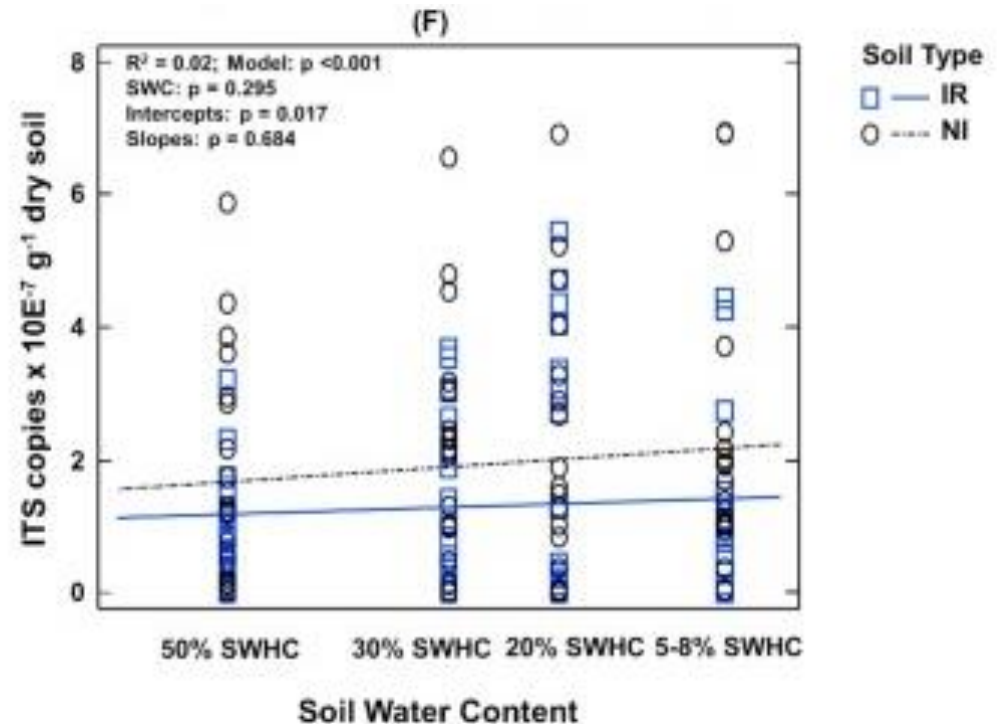
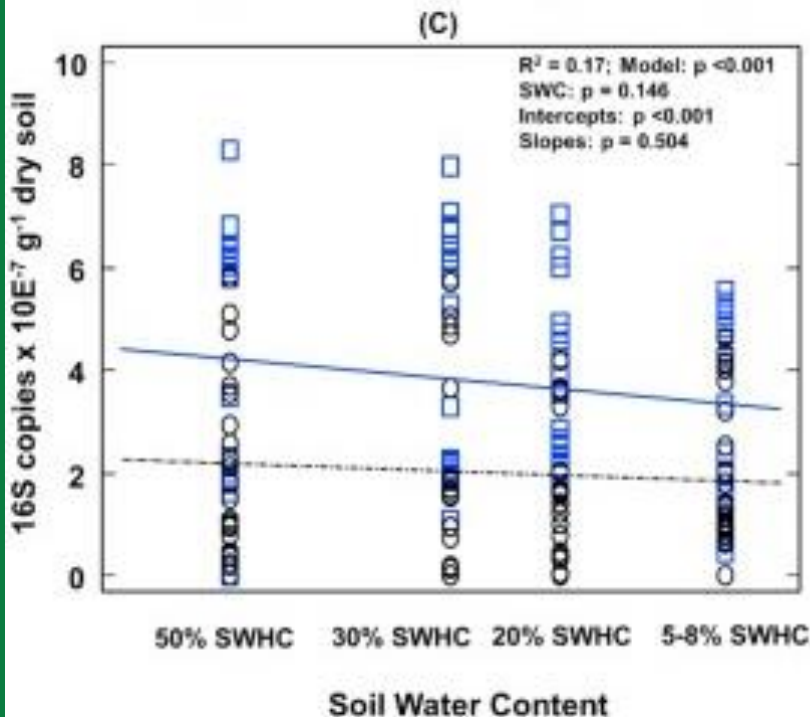
Adapté de Giard-Laliberté, 2019²⁵



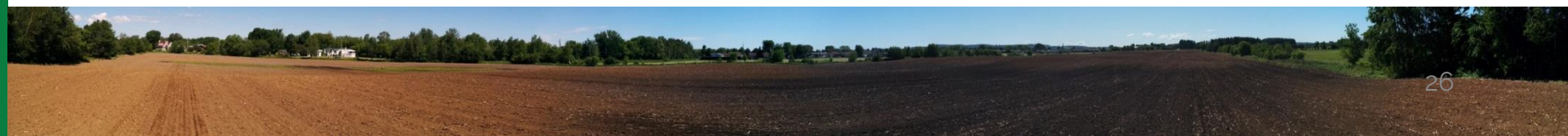
Évaluation par qPCR de la quantité totale de bactéries et de champignons selon un gradient d'humidité de sol et dans deux types de sol.

Bactéries

Champignons



Azarbad, 2019



- Le microbiote est essentiel au développement de la plante;
- Modification/Inoculation difficile dû à la grande résilience du microbiote résident;
- Il faut rester critique des solutions miracles;
- Le microbiote est un sujet récent d'étude: le meilleur reste à venir !





MERCI!

