La vie microbienne cachée dans les canneberges

B. Franz Lang, Lila Salhi, Lise Forget, Bhagya Thimmappa, Matt Sarrasin, Peniel Bustamente Villalobos et Gertraud Burger

Robert Cedergren Centre for Bioinformatics and Genomics, Département de Biochimie, Université de Montréal

MycAtok

Une collaboration de quatre producteurs de canneberges (Bieler, Landreville, Godin, Lachance), avec des chercheurs de l'Université de Montréal (Lang BF, Burger G), Concordia University (Findlay B), et l'Université de Laval (Dorais M).

Financé par les producteurs, le CRSNG, et l'Université de Montréal.

Notre intérêt: le microbiome des canneberges (endophytes)

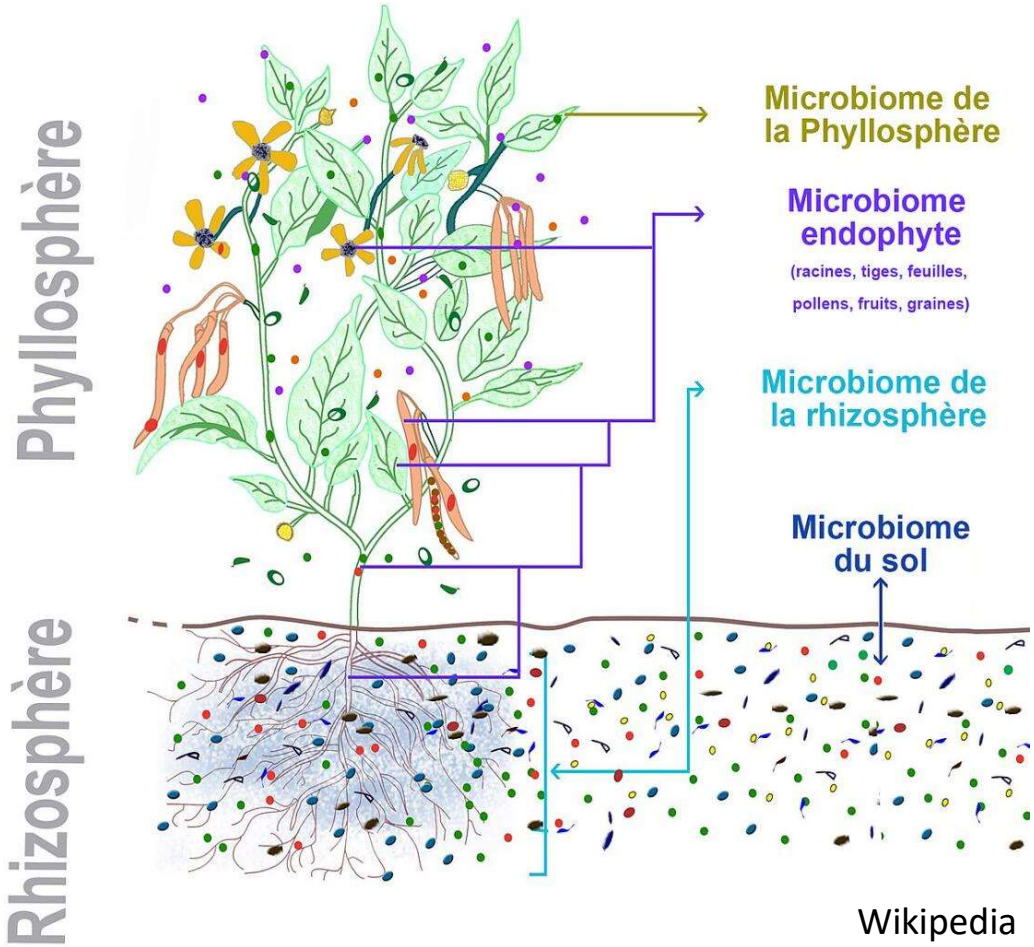
OBJECTIVES

1. **Exploration de la diversité des endophytes dans les canneberges**
2. **Focus sur la biofertilisation et biocontrôle de pathogènes**
3. **Identification d'isolats qui stimulent la croissance des plants et le rendement de fruits**
4. **Identifier les gènes impliqués**
5. **Traitements des champs**

***Vaccinium macrocarpon* Ait**

'Endophyte' = microbe symbiote en intérieur des tissues de plants

Illustration du microbiote végétal



Wikipedia

La rhizosphère, l'endosphère, et la phyllosphère sont les principales niches dans lesquels résident les communautés microbiennes de la plante

Notre hypothèse

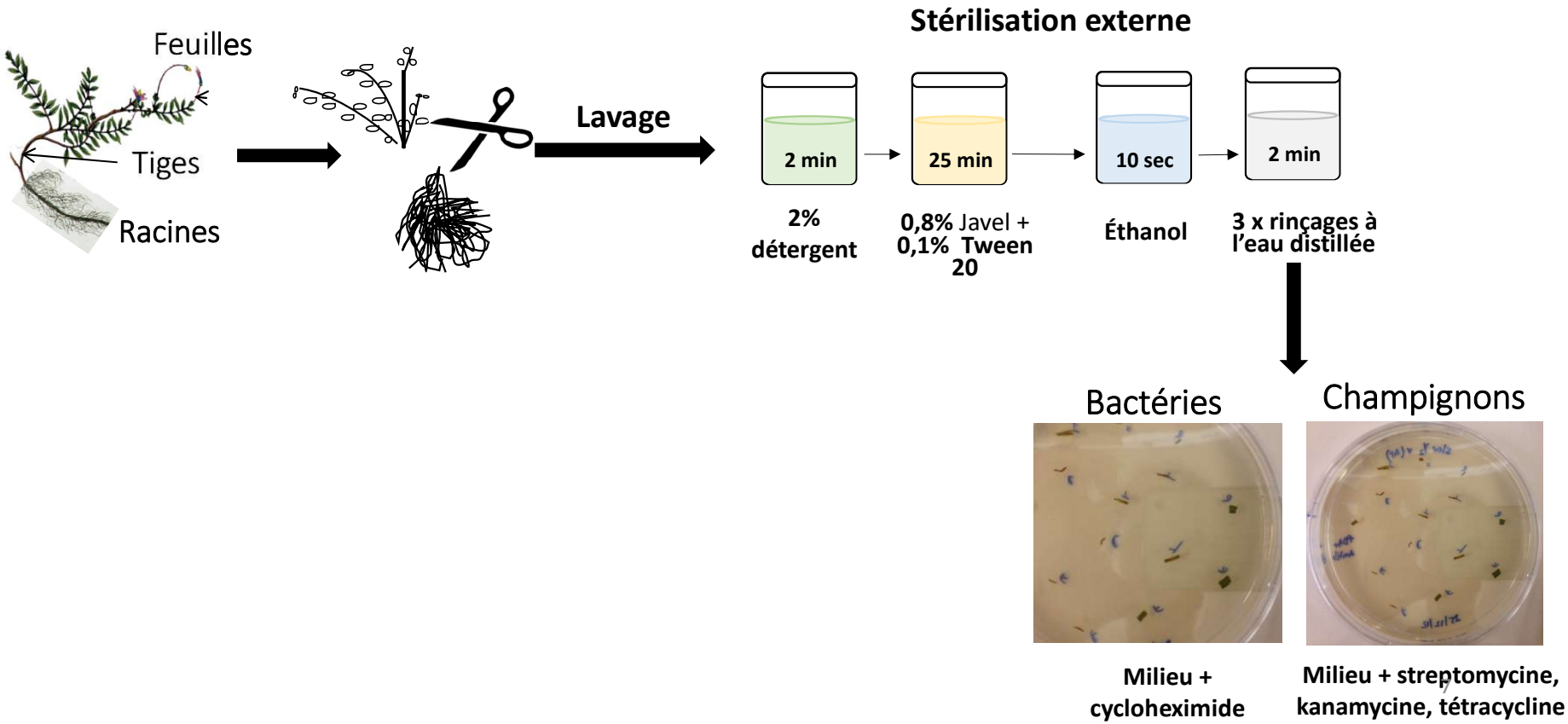
La croissance et la productivité des canneberges sont fortement influencées par les symbioses --- des communautés complexes de champignons mycorhiziens, de bactéries et d'autres micro-organismes.

Nature des interactions microbe-plants

Conséquences de symbioses avec les endophytes:
(***Définition 'endophyte': microbe symbiote en intérieur des tissues de plants***)

- **Sans bénéfices évidentes (majoritaire)**
- **Stimulation de la croissance (rare)**
- **Biocontrôle de pathogènes (fréquent)**
- **Pathogènes dormants (fréquent)**

Procédures pour l' isolation des endophytes



Grande diversité des endophytes de canneberge

~25 % : dans le parties aériennes

Stevens	Mullica Queen
Bactéries ***Rhodococcus sp.*** **Mycètes** *Godronia cassandrae* ***Nemania serpens*** *Diaporthe sp.*	**Bactéries** ***Bacillus velezensis*** **Mycètes** *Diaporthe sp.*
Bactéries ***Pseudomonas sp.*** ***Burkholderia sp*** **Mycètes** *Phomopsis vaccinii* ***Meliniomyces variabilis*** ***Uncultured Helotiales*** *Cytospora chrysosperma* *Colletotrichum sp* ***Rhizoscyphus sp***	**Bactéries** ***Bacillus thuringiensis*** **Mycètes** *Godronia cassandrae* *Pythium sp.* ***Lachnum sp.*** ***Phialocephala sp.***

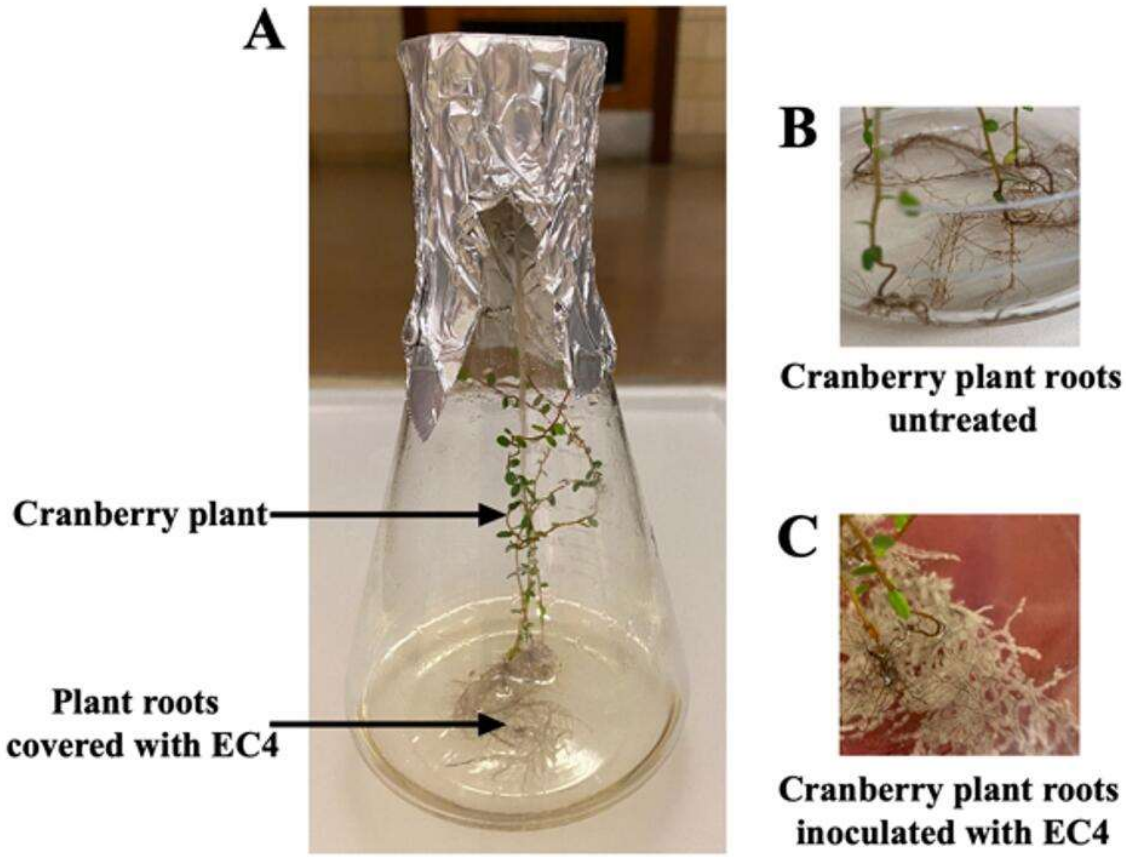
~75 % : dans les racines

Les mycorhizes de type AMF n'existent pas dans les canneberges. Notre recherche démontre quels mycètes prennent leur place.

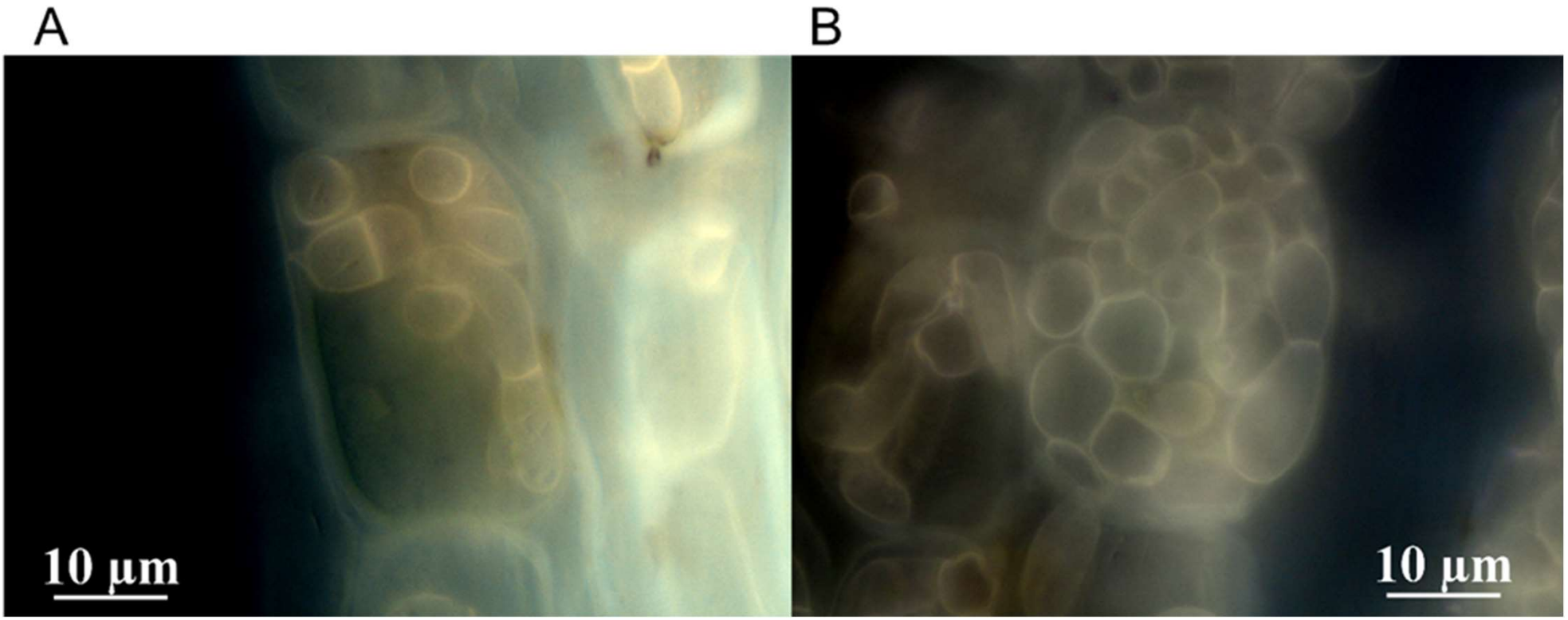
Noir:
Bénéfique ou neutre

Rouge:
Pathogène potentiel

Les mycorhizes de la canneberge se retrouvent dans les racines (ex.: *Rhizoscyphus*, *Melinomonas*, *Lachnum* etc.) mais également (moindrement) dans les tiges matures (voir ci-bas, bouturage)

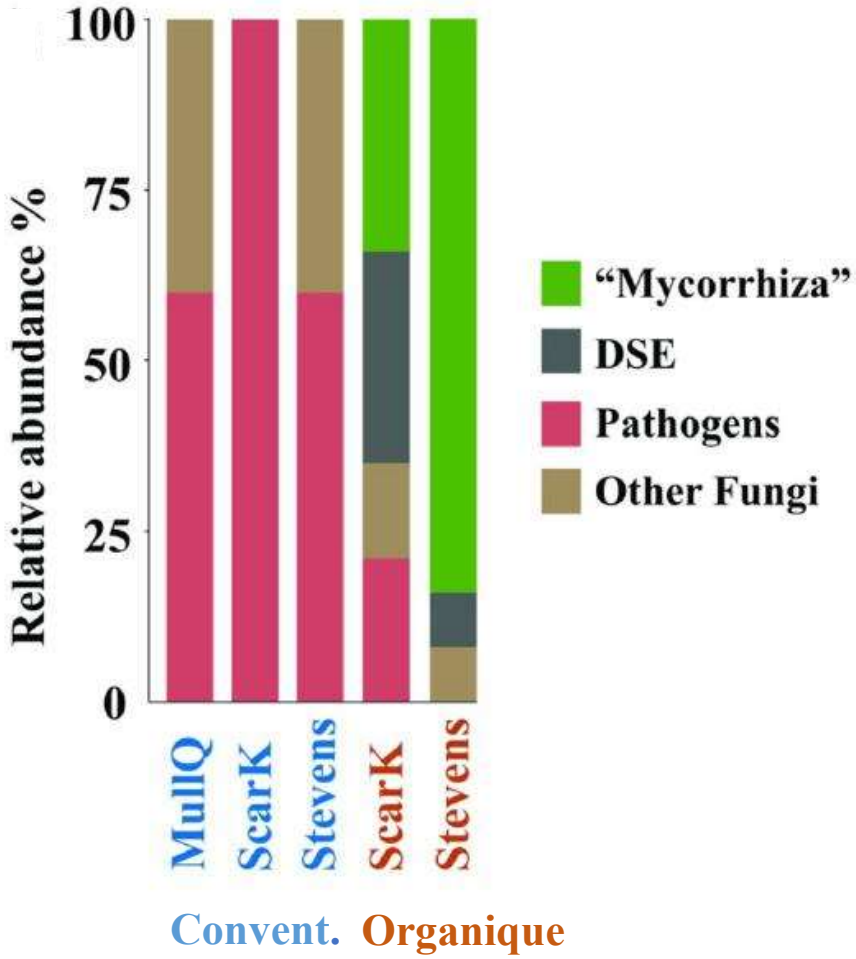


Les mycorhizes comme *Codinaea* EC4 (également *Lachnum* EC5) stimulent fortement la croissance des racines de canneberges



Colonisation des cellules racinaires de la canneberge par le mycète *Pezicula* sp. EC205.
(Microscopie a très grande résolution)

A gauche: **stade initial, avec des cellules de mycètes en division.**
A droite: **stade avancé, une cellule racinaire de la canneberge remplies de mycètes.**

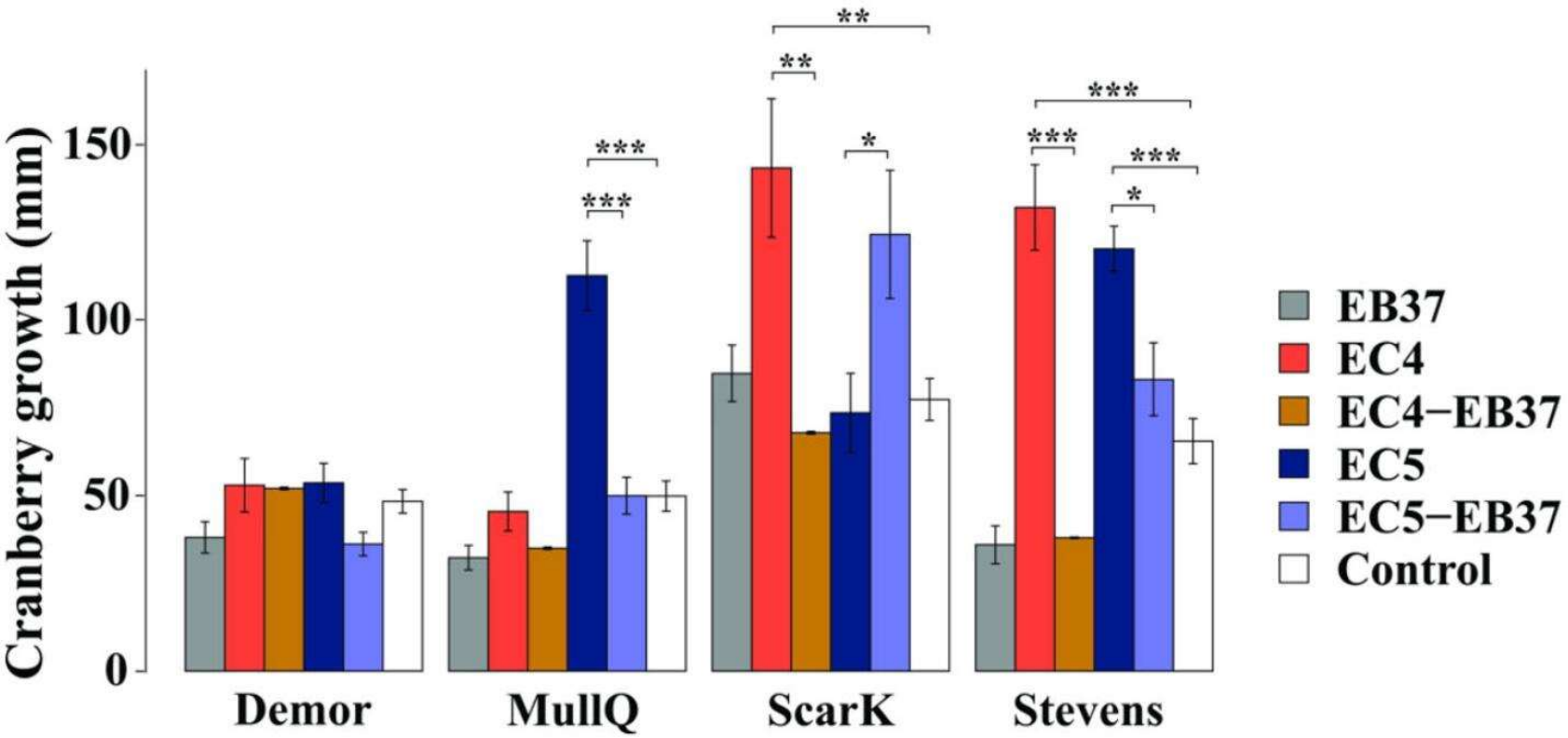


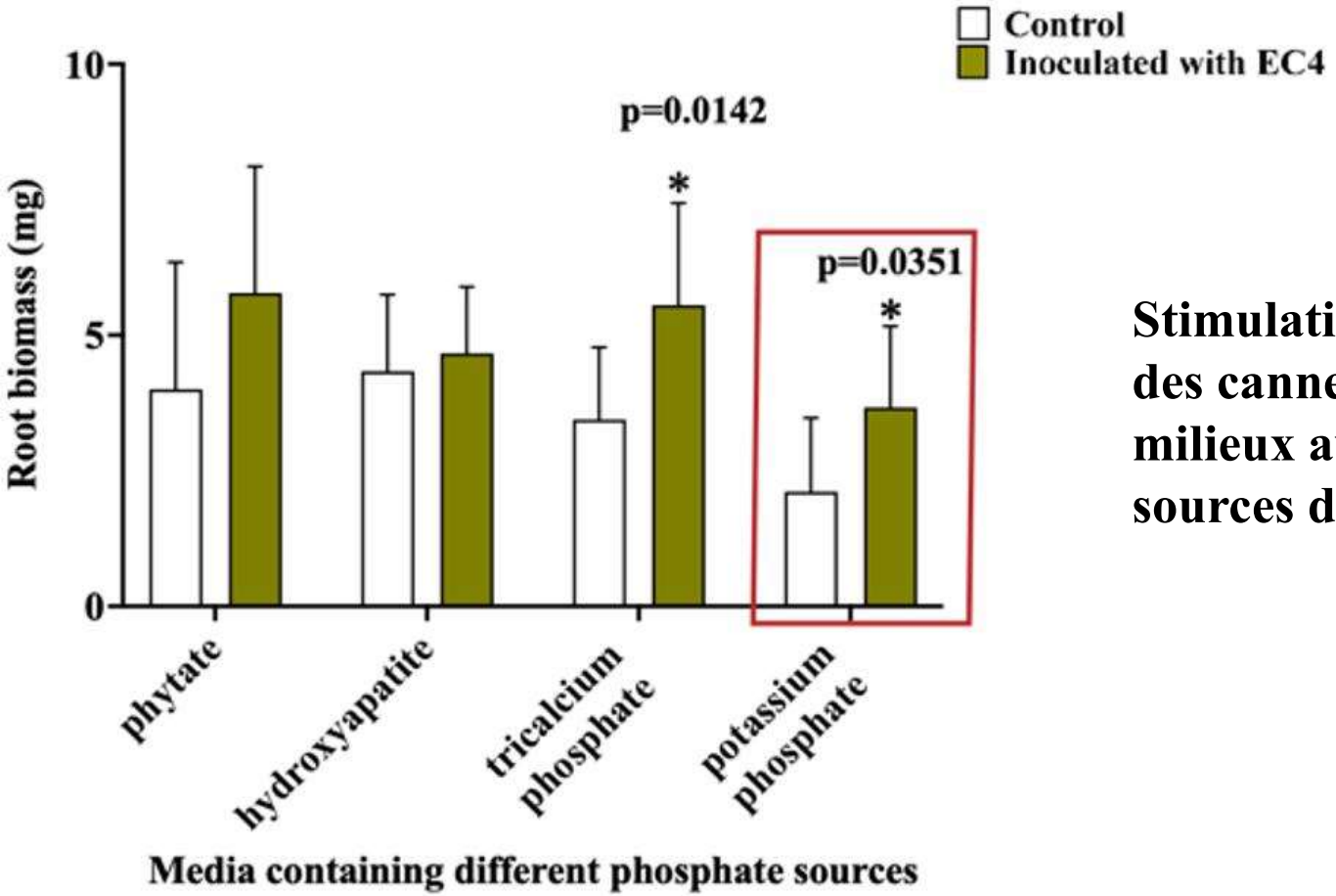
Colonisation de boutures avec des mycètes

Boutures racinées d'origine conventionnelle avec traitement fongicide (mais transplantées dans un champs bio): Abondance de mycètes pathogènes

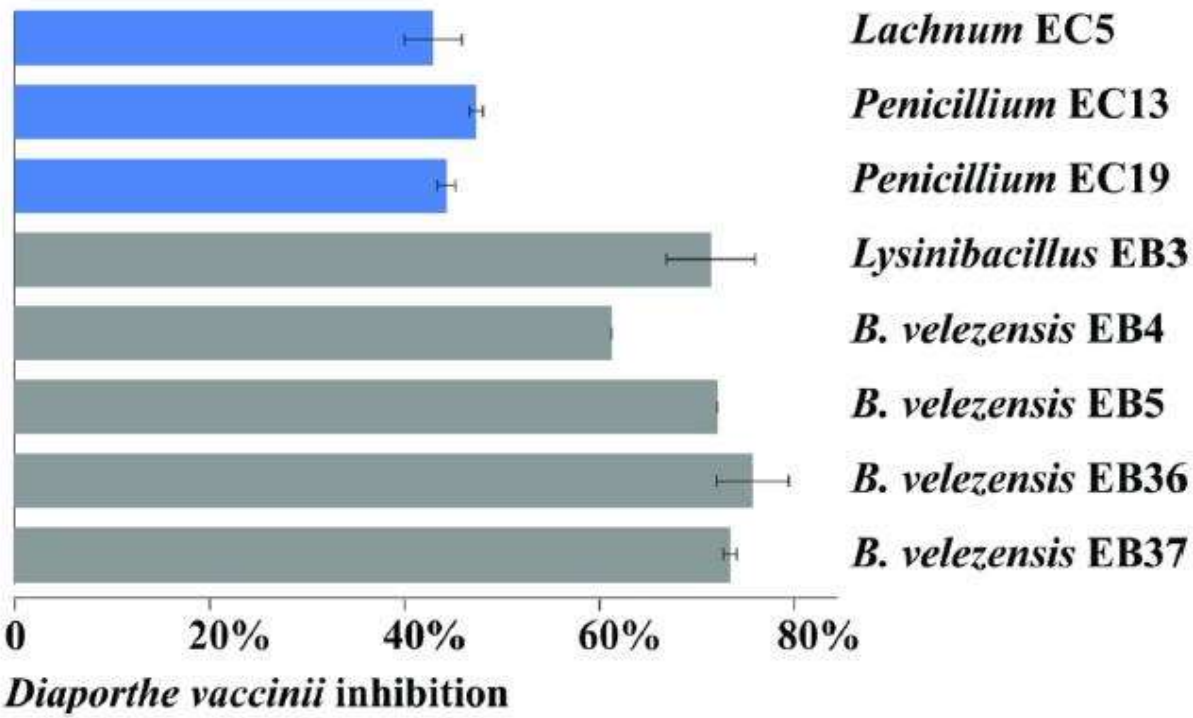
Boutures racinées d'origine et de cultivation organique: Prédominance de mycorhizes

Stimulation significative de croissance (boutures) de quatre cultivars de canneberges, avec deux mycorhizes sélectionnés (*Lachnum* EC5 et *Codinaea* EC4), et avec une bactérie endophytes (*Bacillus velezensis* EC37) : Il est important de noter la grande variation d'effets entre les cultivars, et entre les combinaisons d'endophytes.



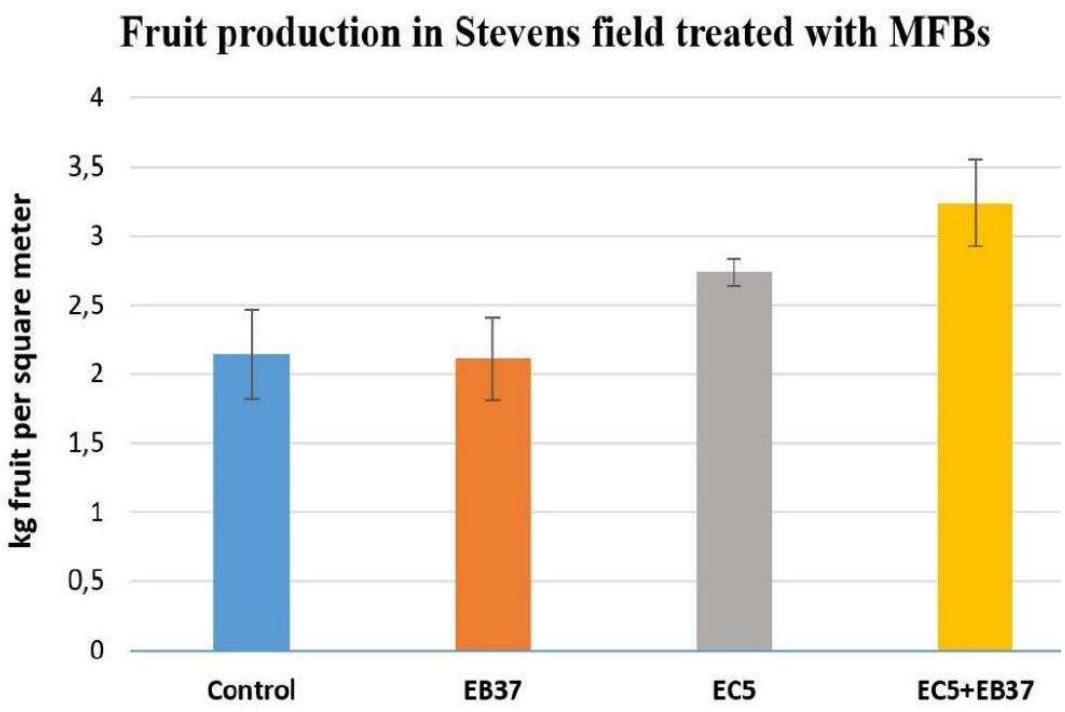


Stimulation de la croissance des canneberges dans les milieux avec différentes sources de phosphate



Inhibition de croissance d'un pathogène de la canneberge, *Diaporthe vaccinii*, par des endophytes mycètes et bactériens

Traitements de champs: plus de fruits – mais pas toujours



2017

En 2018, résultats similaires dans le même champs, mais rien de significatif dans certains autres champs (qui avaient déjà une production élevée)

Conclusions

- **Les mycorhizes EC4 et EC5 stimulent la croissance des plantes, la formation de racines et améliorent l'assimilation de phosphate.**
- **La croissance et la productivité des canneberges dépendent des symbioses avec des mycètes (selon des expériences en laboratoire).**
- **Les plantes cultivées en culture bio sont enrichies en mycorhizes**
- **Les traitements antifongiques peuvent supprimer les mycorhizes**
- **Les mycorhizes et certaines bactéries endophytes peuvent contrôler les pathogènes de la canneberge**
- **Les mycorhizes se trouvent exclusivement dans les racines**
- **Les traitements de champs avec des mycorhizes peuvent augmenter la production de fruits dans certains cas (notamment dans les champs à faible production?)**

Merci pour le support !

Consultants:

Jacques Painchaud (MAPAQ)
Jean-Pierre Deland (Oceanspray)
Richard Bélanger (pathogènes)

Producteurs de canneberges:

Leblanc P-L. (Canneberges Bieler Inc.)
Landreville D. (Groupe Landreville Nadeau Inc.)
Godin V. (Pampev Inc.)
Lachance K. (Entreprises Gillivert Inc.)
Fortier P.
Montreuil Y.

Nos amies les canneberges en symbiose avec *Lachnum* et *Bacillus*

NSERC CRSNG

Université de Montréal

Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

La présentation en forme PDF, ainsi que deux publications récentes qui décrivent plus de détails sont disponibles ici:

https://megasun.bch.umontreal.ca/papers/INPACQ-BFL-2023