

# ➤ Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

Corinne VACHER (INRAE-Bordeaux)  
et David BOHAN (INRAE-Dijon)



## ➤ La biodiversité « visible » n'est qu'une infime partie de la biodiversité

La vigne, les herbes, les arbres, les hommes, le sol: tous hébergent une multitude de micro-organismes (→ biodiversité microbienne)



@INRAE/Nicolas  
Bertrand. Château  
Couhins, 2021

INRAE

Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

# ➤ L'ensemble des micro-organismes d'un individu est appelé le microbiote

L'individu et tous ses micro-organismes forment un holobionte



## Microbiote

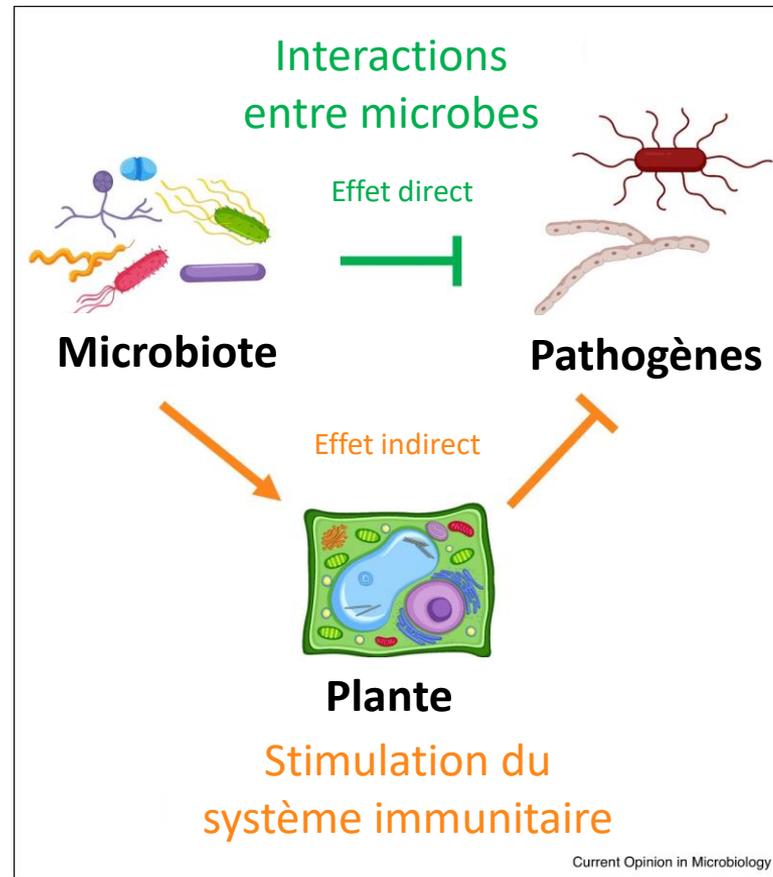
- Bactéries, champignons microscopiques, oomycètes, virus...
- Néfastes (pathogènes), bénéfiques ou neutres
- En interaction entre eux ou avec la plante
- Tout le temps présents ou en abondance variable

## Holobionte

- « le tout » (*holos* en grec)
- Il définit les caractères de l'individu (santé, croissance...)

# ➤ Le microbiote contribue à la santé des plantes

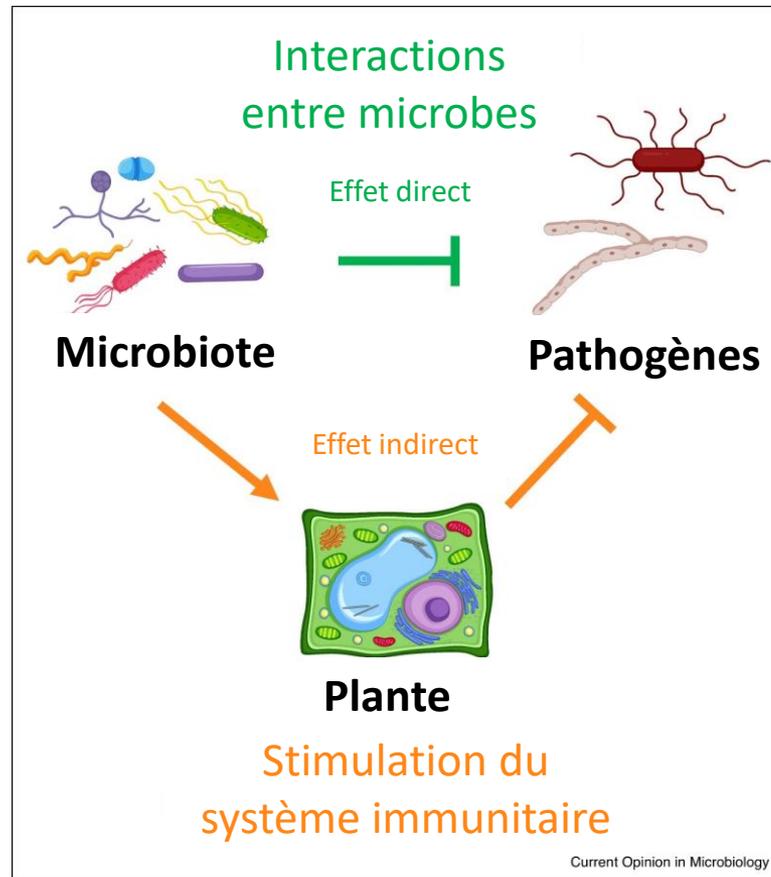
Le microbiote forme une barrière protectrice contre les agents pathogènes et stimule l'immunité de la plante



# ➤ Le microbiote contribue à la santé des plantes

Le microbiote forme une barrière protectrice contre les agents pathogènes et stimule l'immunité de la plante

Lesquels ont un effet négatif sur les pathogènes?



INRAE

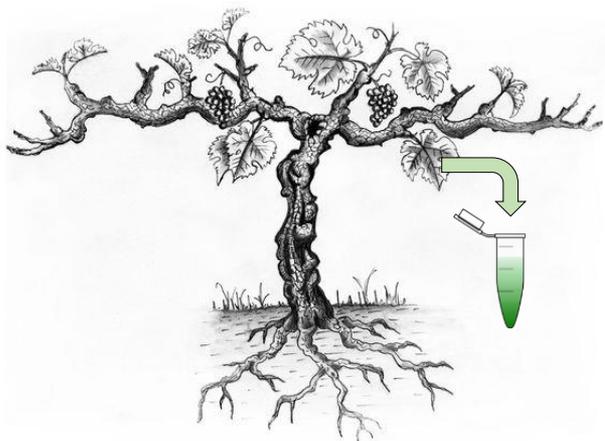
Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne  
8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

D'après Teixeira et al. 2019

# ➤ Le microbiote peut être séquencé

Les techniques de séquençage du microbiote ont émergé il y a une quinzaine d'années et sont de plus en plus accessibles

1. **Prélèvement** de petits fragments végétaux (feuilles, bois, racines...) dans des contenants stériles à l'aide de gants



1 étude = plusieurs centaines d'échantillons

2. **Lecture** de l'information génétique des micro-organismes à l'aide de séquenceurs

Lecture au laboratoire

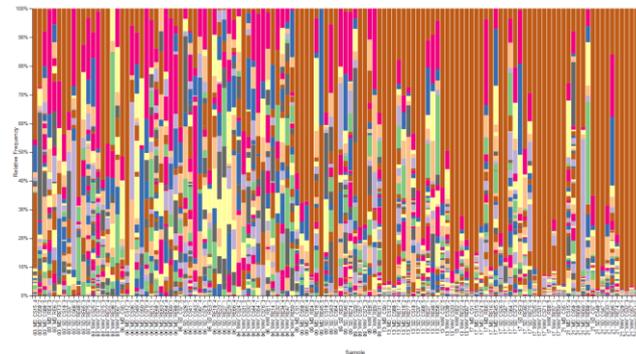


Lecture sur le terrain



1 étude = plusieurs millions de « mots »

➔ **Information complexe**



Abondance de milliers d'espèces microbiennes dans des centaines d'échantillons



**INRAE**

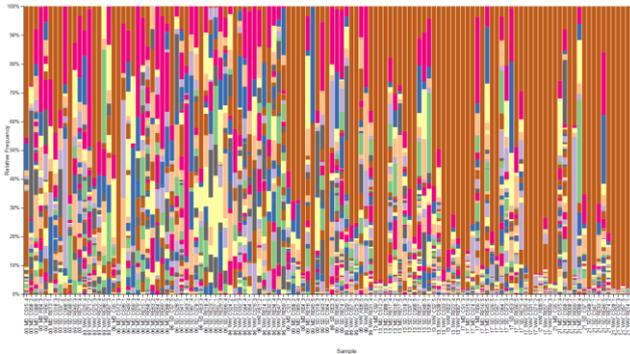
Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

# ➤ Le séquençage du microbiote génère une grande quantité de données

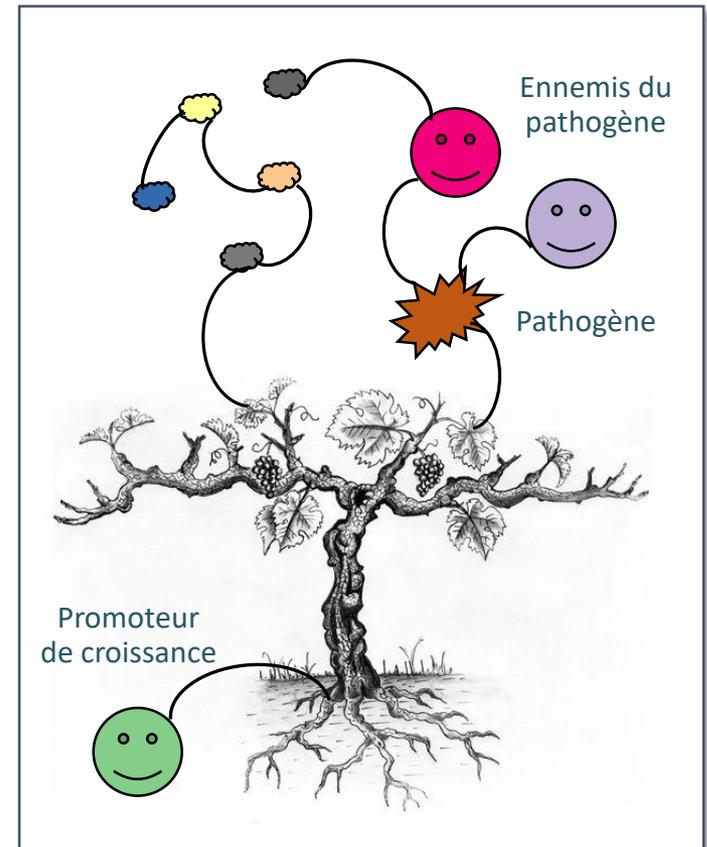
L'enjeu est d'extraire les informations importantes pour gérer la santé des plantes (par biocontrôle ou par biostimulation)

**Information complexe**  
issue du séquençage



Abondance de milliers d'espèces microbiennes dans des centaines d'échantillons

3. Traitement de l'information  
(mathématiques,  
statistiques,  
informatique)



**INRAE**

Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

# ➤ Exemple de travaux en cours sur l'oïdium de la vigne

Lors de l'infection, le microbiote foliaire s'appauvrit, « se fige » et des interactions avec le pathogène se mettent en place

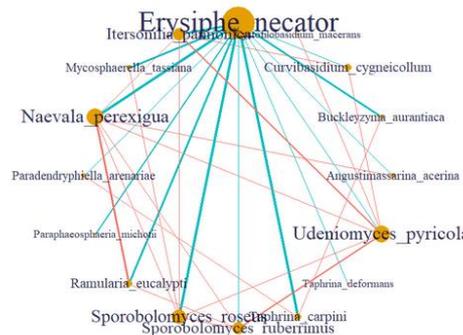


Thèse de Charlie PAUVERT (2016-19)

## Tissus sains

Microbiote diversifié, dynamique au cours de la saison

Quelques espèces caractéristiques (*B. aurantiaca*)



## Tissus malades

Microbiote dominé par l'oïdium, stable au cours du temps



INRAE

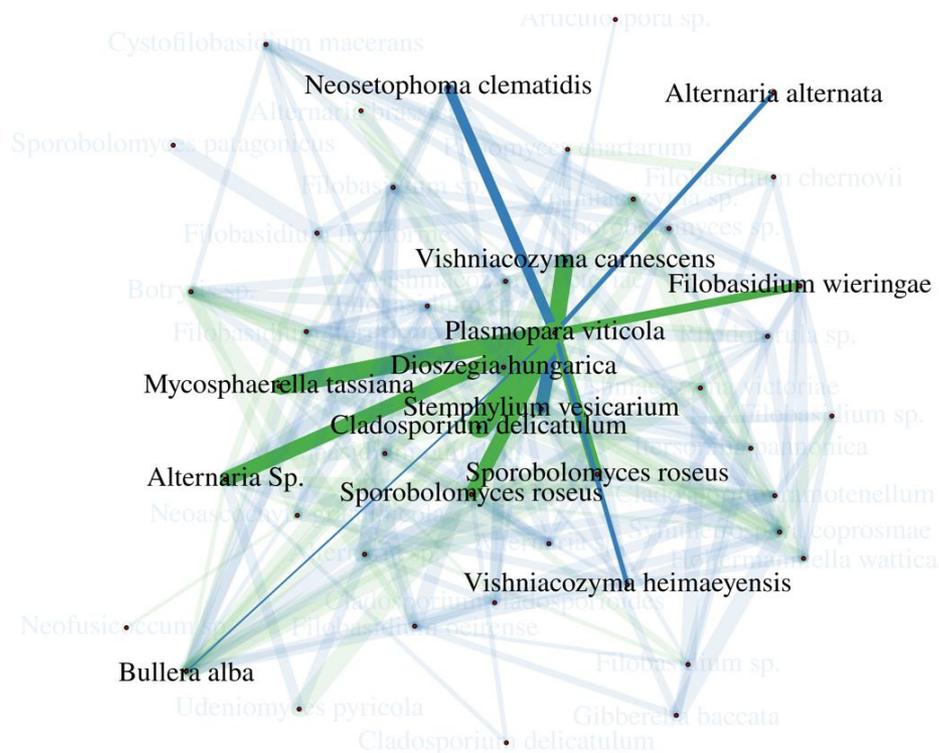
Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

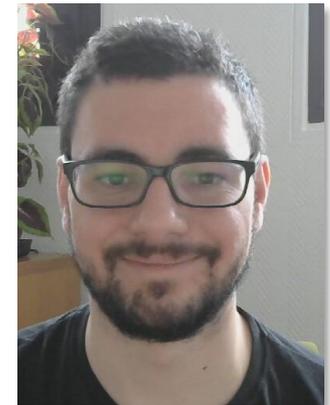


## ➤ Exemple de travaux en cours sur le mildiou de la vigne

Une méthode générique faisant appel à l'intelligence artificielle a été développée pour identifier les interactions microbiennes



→ Exposé de David BOHAN



Thèse de Didac BARROSO-BERGADA (2019-22)



INRAE

Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

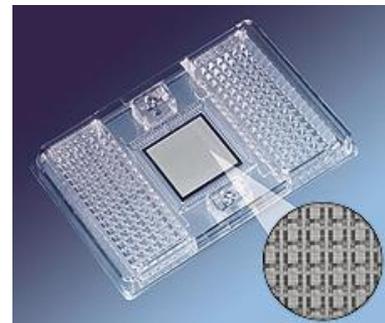


# ➤ Perspectives de recherche dans le projet PPR VITAE « Cultiver la vigne sans pesticide » (2020-26)

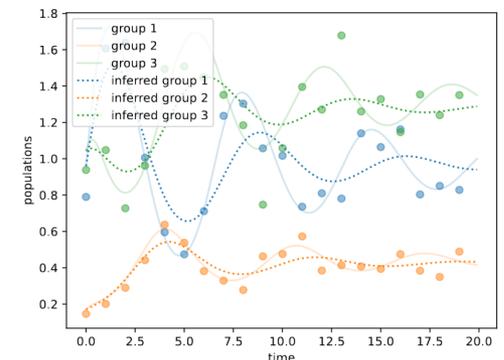
Notre objectif: analyser et cultiver le microbiote pour proposer de nouveaux agents de biocontrôle de l'oïdium et du mildiou

## Développement de nouvelles méthodes pour

- Isoler et cultiver les micro-organismes de la vigne
- Evaluer précisément leur abondance
- Modéliser la dynamique temporelle des micro-organismes en interaction



Puce d'amplification avec des nano-chambres réactionnelles



Modèle mathématique de l'abondance des micro-organismes au cours du temps

# ➤ Perspectives de recherche dans le projet PPR VITAE « Cultiver la vigne sans pesticide » (2020-26)

Notre objectif: analyser et cultiver le microbiote pour proposer de nouveaux agents de biocontrôle de l'oïdium et du mildiou

## Recherche de nouveaux micro-organismes antagonistes de l'oïdium et du mildiou

- Dans des parcelles peu infectées
- Dans l'aire d'origine des agents pathogènes
- Chez des pathogènes peu agressifs

## Validation de l'activité de biocontrôle

→ Deuxième thèse en fin du projet VITAE

## Extension à l'ensemble des micro-organismes bénéfiques

- Bioindicateurs microbiens du rendement



Thèse de Paola  
FOURNIER (2021-24)



Post-doc de Lucile  
PELLAN (2022-23)

**INRAE**

Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne  
8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

**CULTIVER  
PROTÉGER  
autrement**

Moët Hennessy

➤ Merci pour votre attention et votre soutien



**INRAE**

Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne  
8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

**CULTIVER  
PROTÉGER  
*autrement***