



HAL
open science

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

Corinne Vacher, David Bohan

► To cite this version:

Corinne Vacher, David Bohan. Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne. Rencontre Chercheurs - Professionnels: Sortir des pesticides en viticulture, PPR Cultiver et Protéger Autrement, Mar 2022, Bordeaux, Beaune et Montpellier, France. hal-04230751

HAL Id: hal-04230751

<https://hal.inrae.fr/hal-04230751v1>

Submitted on 6 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

➤ 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

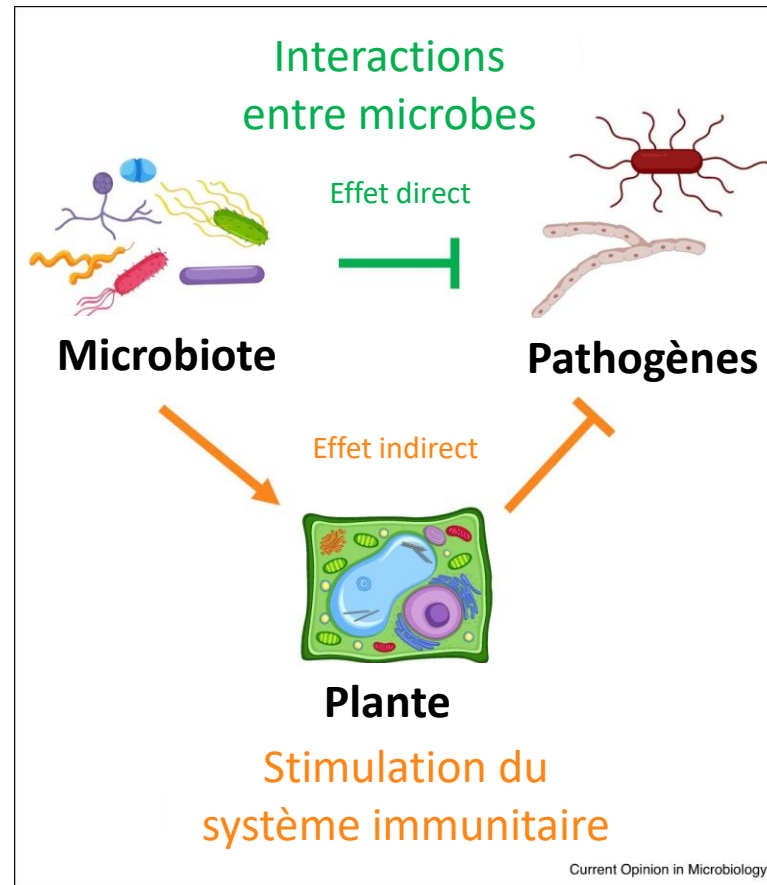
- Bactéries, champignons microscopiques, oomycètes, virus...
- Néfastes (pathogènes), bénéfiques ou neutres
- En interaction entre eux ou avec la plante
- Tout le temps présents ou en abondance variable

Holobionte

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

➤ Le microbiote contribue à la santé des plantes

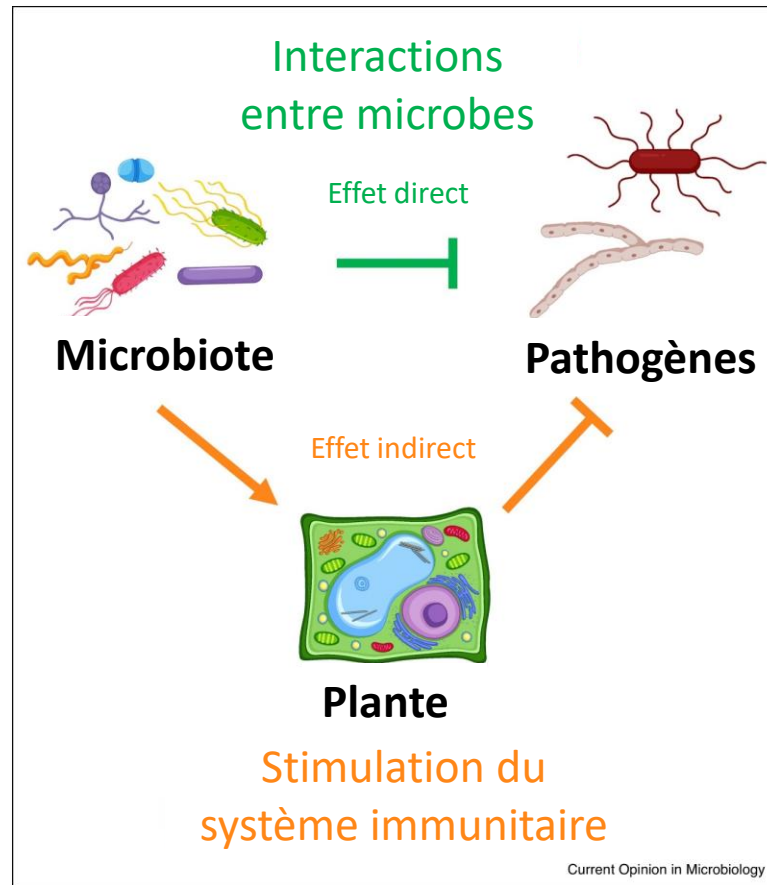
Le microbiote forme une barrière protectrice contre les agents pathogènes et stimule l'immunité de la plante



➤ 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

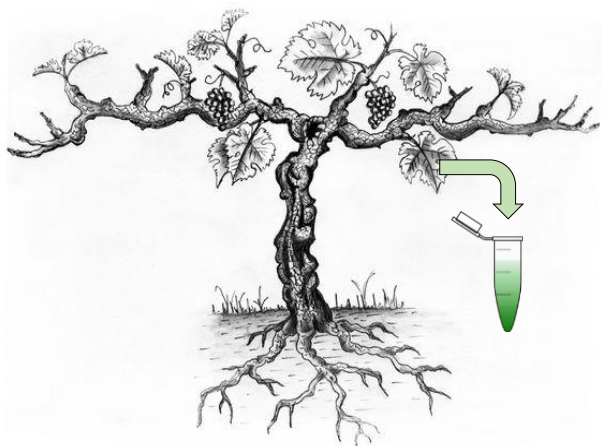
Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne
8 mars 2022 / PPR Cultiver et Protéger Autrement / Corinne VACHER et David BOHAN

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



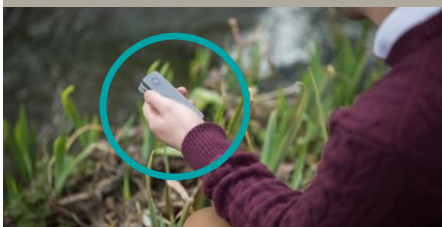
1 étude = plusieurs centaines d'échantillons

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

Lecture au laboratoire

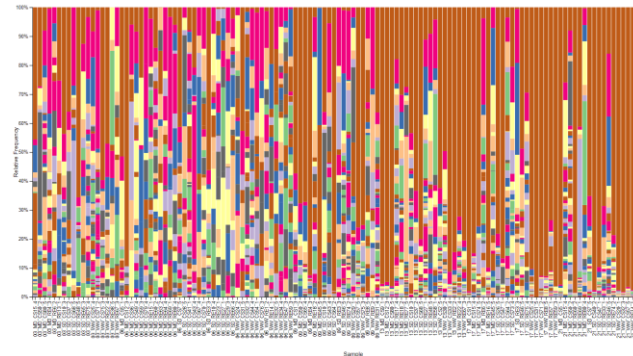


Lecture sur le terrain



1 étude = plusieurs millions de « mots »

➔ **Information complexe**



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



INRAE

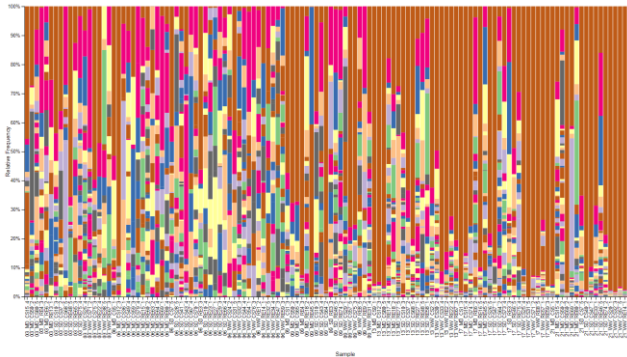
Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

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

➤ Le séquençage du microbiote génère une grande quantité de données

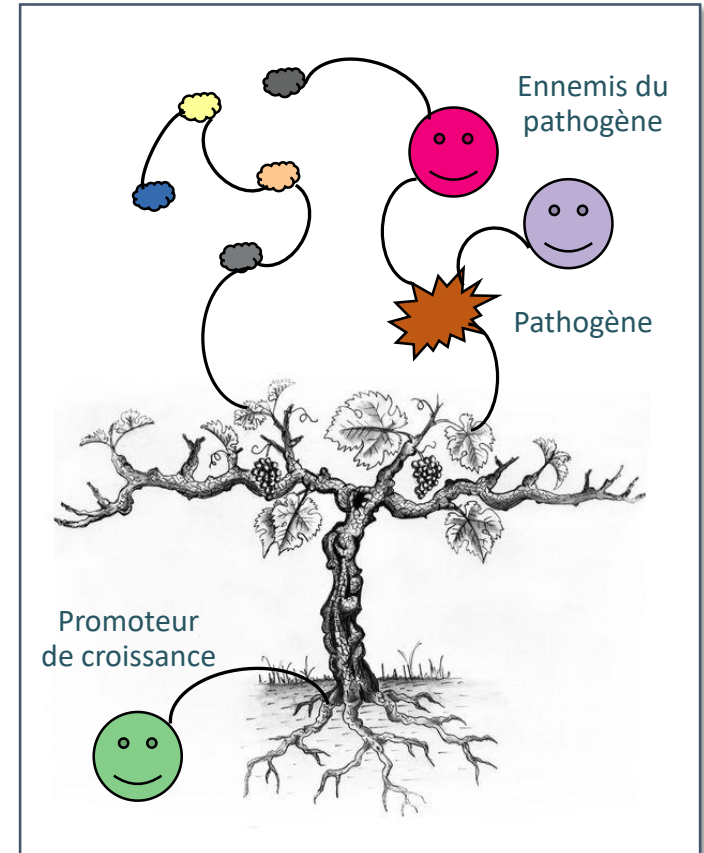
L'enjeu est d'extraire les informations importantes pour gérer la santé des plantes (par biocontrôle ou par biostimulation)

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

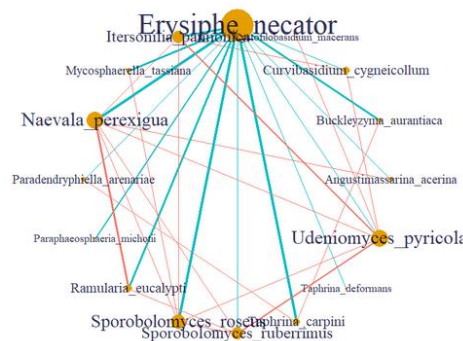


Thèse de Charlie PAUVERT (2016-19)

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

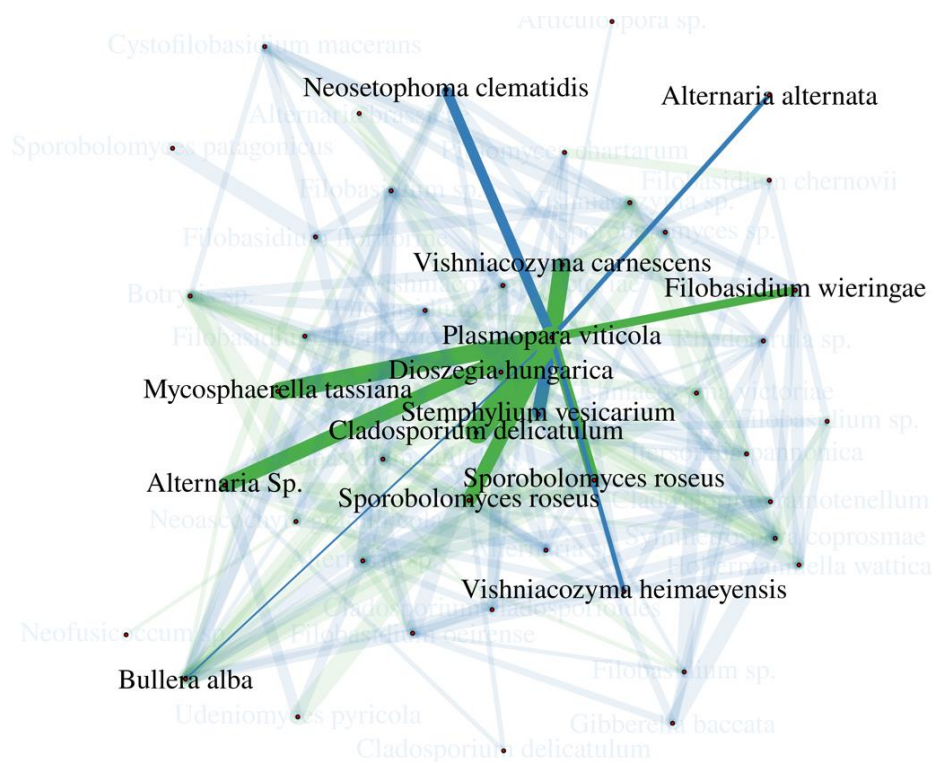
Analyser le microbiote pour identifier de nouveaux agents de biocontrôle des maladies de la vigne

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

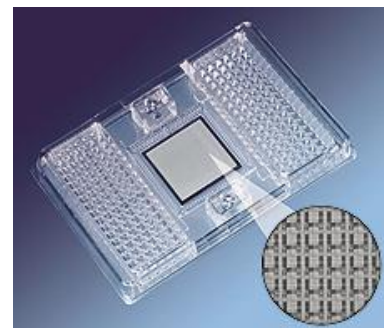


➤ Perspectives de recherche dans le projet PPR VITAE « Cultiver la vigne sans pesticide » (2020-26)

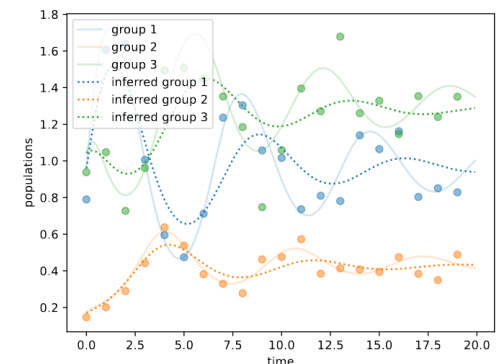
Notre objectif: analyser et cultiver le microbiote pour proposer de nouveaux agents de biocontrôle de l'oïdium et du mildiou

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

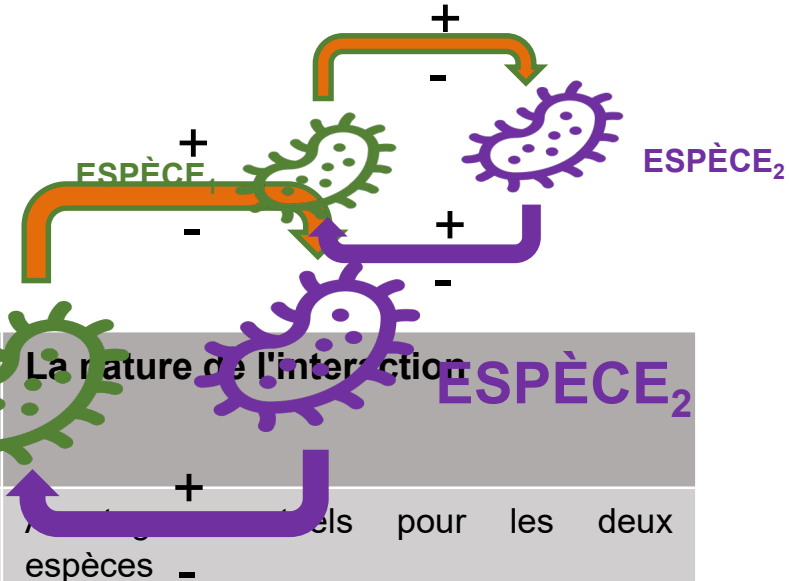


INRAE

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***

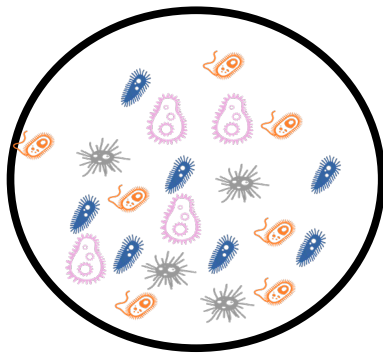
Inférence logique de réseaux microbiens



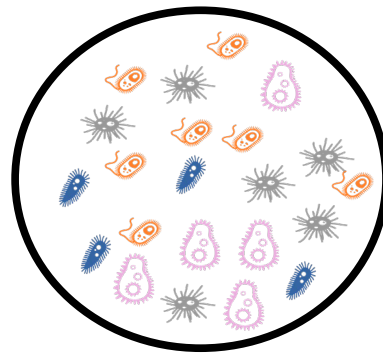
Il est possible

Type d'interaction	Effet sur l'ESPÈCE ₁	Effet sur l'ESPÈCE ₂	La nature de l'interaction
Mutualisme	Up (+)	Up (+)	Les espèces ont un effet positif pour les deux espèces
Compétition	Down (-)	Down (-)	Les espèces ont un effet négatif les uns sur les autres
Prédation / Parasitisme	Up (+)	Down (-)	Le prédateur / parasite se développe au détriment de la proie / hôte
Commensalisme	Up (+)	Null	ESPÈCE ₁ en bénéficie alors que ESPÈCE ₂ n'est pas affecté
Amensalisme	Down (-)	Null	ESPÈCE ₂ a un effet négatif sur ESPÈCE ₁ , mais ESPÈCE ₂ n'est pas affecté

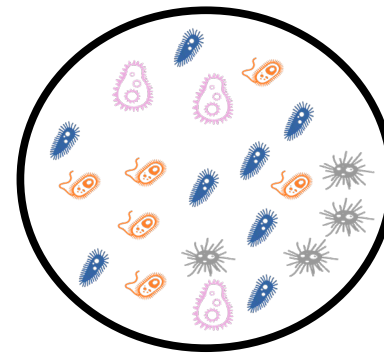
Inférence logique de réseaux microbiens



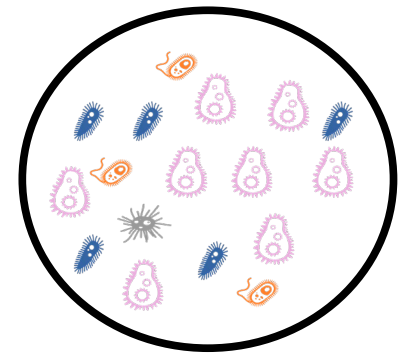
Sample
1



Sample
2



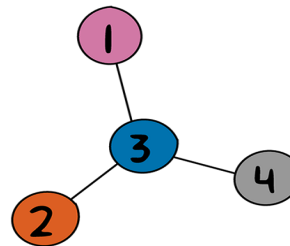
Sample
3



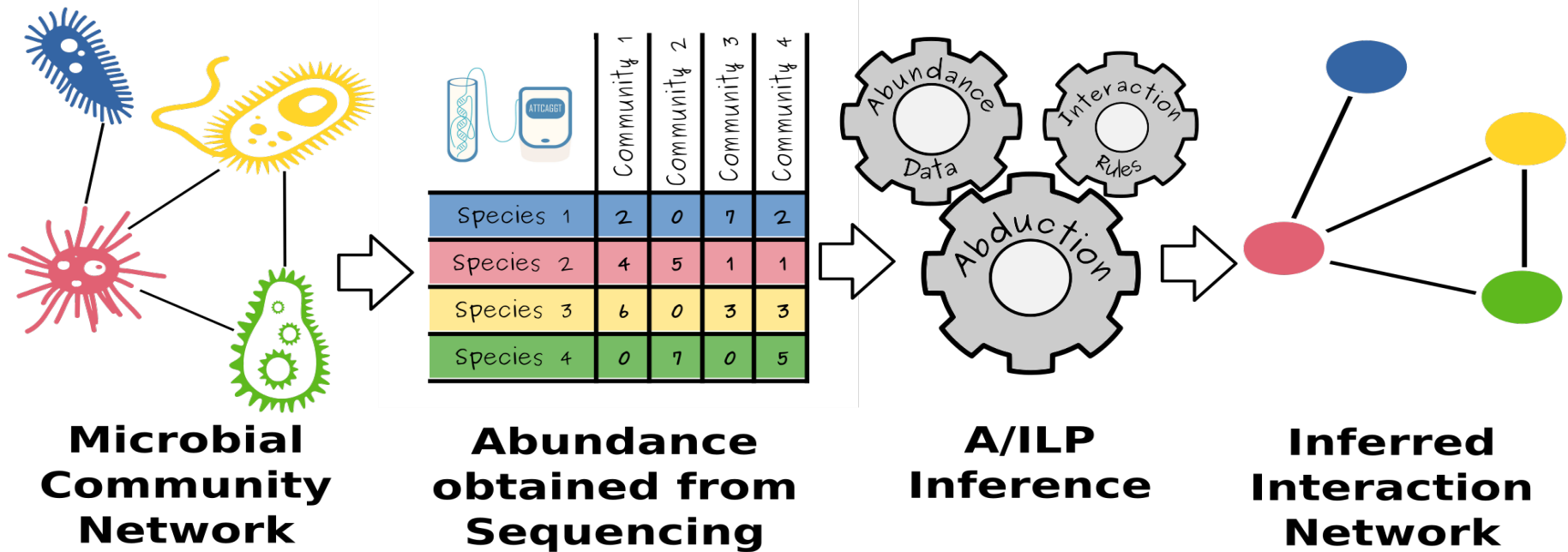
Sample
4



Inférence



Inférence logique de réseaux microbiens

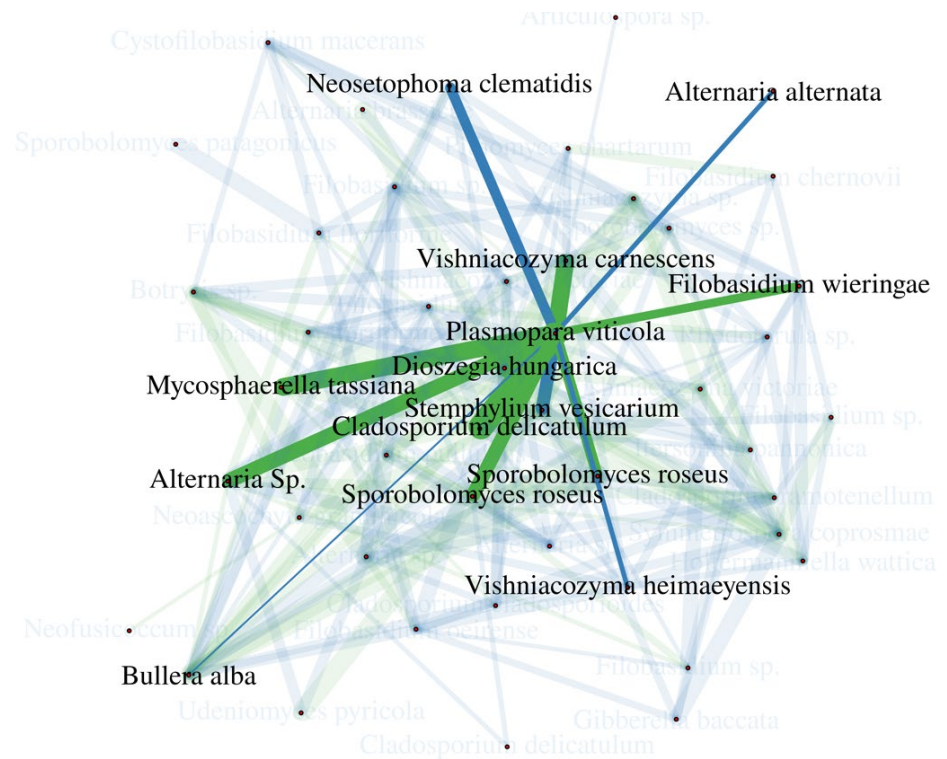


Inférence logique de réseaux microbiens

le mildiou (*Plasmopara viticola*) de la vigne

Nous pouvons:

- attribuer automatiquement les liens à des types d'interaction.
- reconstruire des réseaux d'interactions, qui incluent des agents pathogènes
- construire une compréhension écologique des réseaux microbiens



Classification of links (interaction types)
■ amensalism ■ commensalism