



L'héritage divisé du microbiome humain



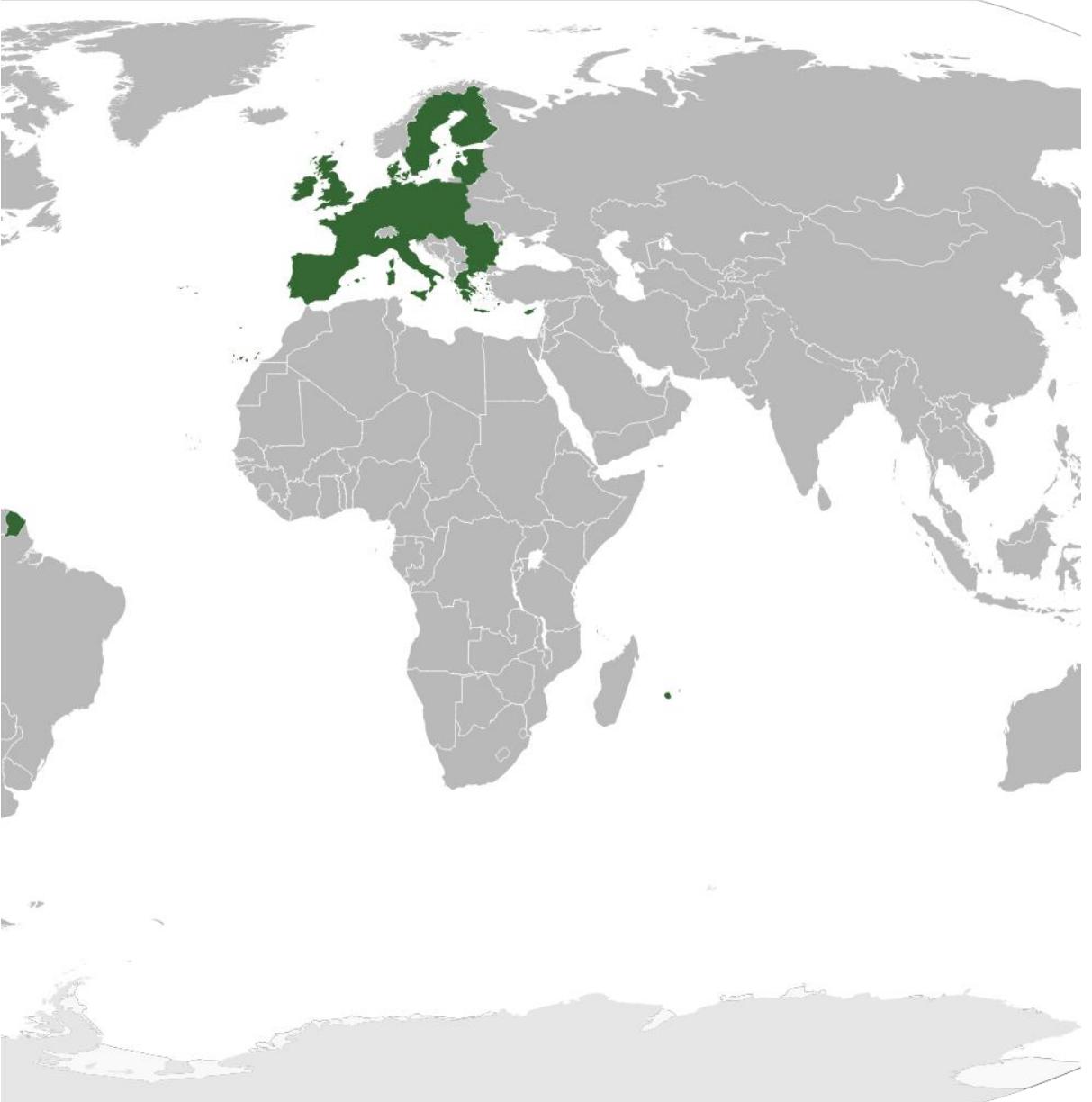
Utrecht
University

Aline Potiron

Atelier Shesvie, 7 Novembre 2025

Positionnalité

- Reconnaître la vision du monde d'un individu et la position qu'il adopte par rapport à sa recherche et à son contexte (Holmes, 2020).
- Femme blanche européenne ayant passé la majorité de sa vie professionnelle en Europe.
- **Biais** : L'« histoire » de la microbiologie que je vais présenter est essentiellement centrée sur l'Europe et les « pays de l'Ouest ».



Contexte – Microbiome Humain



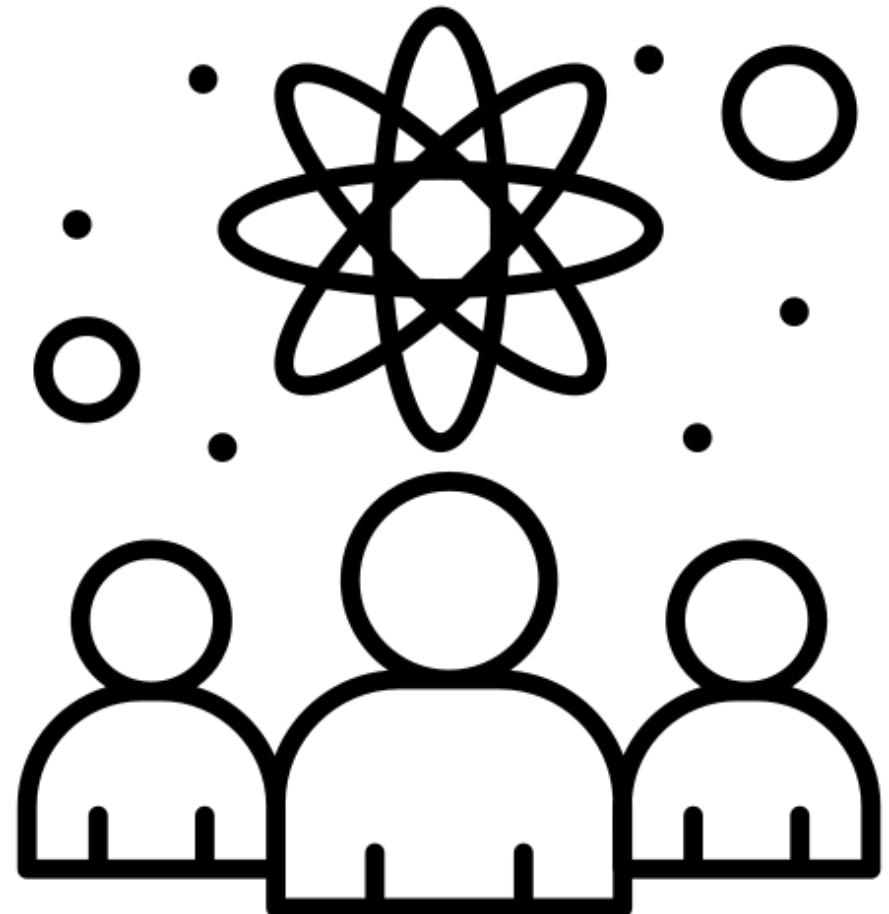


Contexte – Microbiome Humain

- Le microbiome est complexe
- Appel à plus d'écologie :
 - Pour établir et évaluer les relations causales (Vonaesch et al., 2018; Klassen, 2020; Schneider, 2020, 2023)
 - Dans les présupposés ontologiques et méthodologiques (Suárez, 2024; Schneider, 2025)

Contexte – Intégration

- Qu'est-ce que cela veut dire ? Lien avec le thème de l'unification en sciences
- Focus sur **l'explication** (e.g., Kitcher, 1981; Mitchell, 2004; Brigandt, 2010)
- Et sur les **méthodes** et les **données** (e.g., O'Malley and Soyer, 2012; Leonelli and Tempini, 2020)

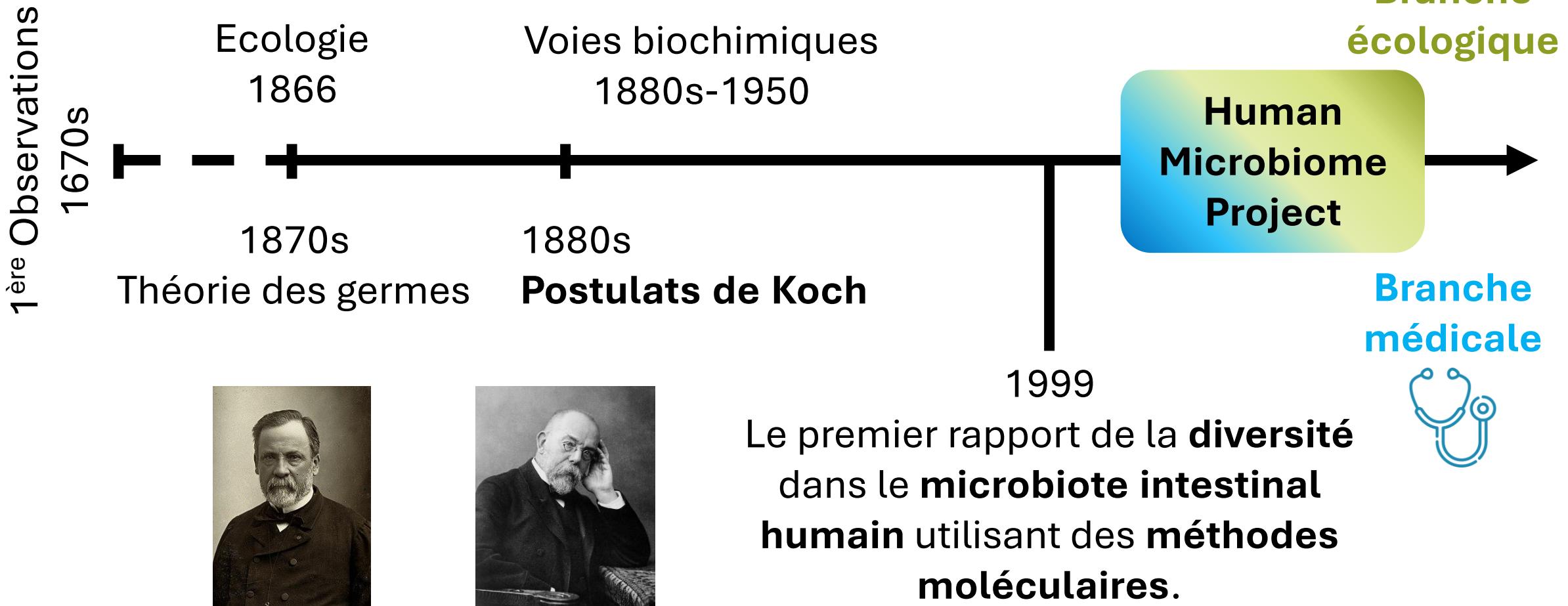




Mon argument

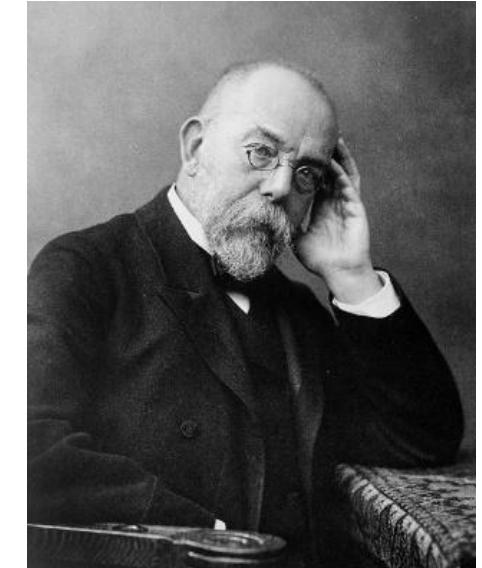
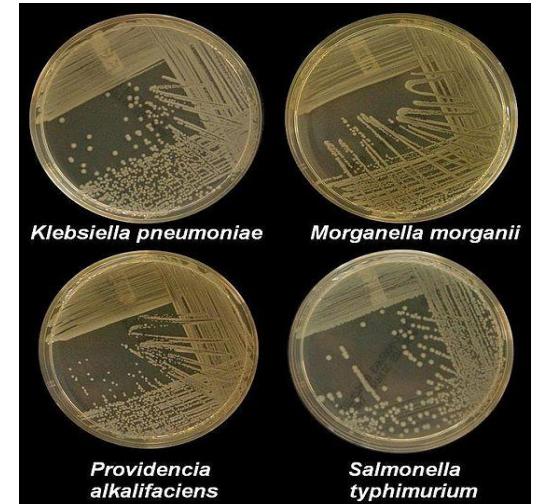
1. L'histoire de la microbiologie est constituée de **différents chemins**.
2. Ces chemins se caractérisent par des présupposés **ontologiques, méthodologiques et épistémiques** différents et distincts.
3. Ces différents **présupposés** sont encore présents dans les études contemporaines sur le microbiome.
4. **Conclusion:** Nous avons besoin d'intégration, mais laquelle ?

1. Une courte histoire de la Microbiologie



1. Microbiologie médicale

- Un **réductionnisme méthodologique** (e.g., culture pure)
- Le présupposé d'une **architecture causale simple et homogène** (e.g., la théorie des germes)
- Une séparation claire entre les différents éléments causaux (e.g., l'hôte et les micro-organismes)
- **But :** Prouver la théorie des germes en isolant un unique agent (micro-organisme)



1. Ecologie microbienne



- Une méthode “**environnementale**” (e.g., méthode élective)
- **Architecture causale plus complexe : fonctions réelles** (contrairement aux fonctions prédictes), **flux de matière ou d'énergie, interactions entre micro-organismes, processus dynamiques et dépendants du contexte**
- **But** : Comprendre la dynamique des environnements naturels (en particulier sol et eau)



2. Différents Présupposés

	Koch – Microbiologie médicale	Winogradsky – Ecologie microbienne	Références
Méthodologie	Culture pure	Méthode élective Colonne de Winogradsky	Winogradsky, 1949; Ackert, 2013; Schneider, 2025
Aspects ontologiques	Individualité microbienne en termes d' autonomie et de traits innés . Deux systèmes (hôte vs. microbiome)	Individualité microbienne en termes d' interdépendence et processus physiologiques Un cycle (de la vie)	Penn and Dworkin, 1976; Schneider, 2025
Explications	Causale	Causale? Motifs généraux	Carter, 2003; Ross and Woodward, 2016
But	Prouver la théorie des germes	Comprendre la dynamique des environnements naturels	Winogradsky, 1949; Carter, 2003

3. La recherche contemporaine sur le microbiome

Microbiologie médicale



- **Méthodologie** : experimentation animale (souris), expressions de gènes, -omics, immunologie.

3. La recherche contemporaine sur le microbiome

Microbiologie médicale



- **Méthodologie** : experimentation animale (souris), expressions de gènes, -omics, immunologie.
- **Conceptuellement** : tentative de modification des **postulats de Koch**.

PERSPECTIVES

INFECTIOUS DISEASE

Adapting Koch's postulates

Criteria for disease causation must take microbial interactions into account

By Allyson L. Byrd^{1,2} and Julia A. Segre¹

REVIEW ARTICLE

Pathogens, microbiome and the host: emergence of the ecological Koch's postulates

Pascale Vonaesch, Mark Anderson and Philippe J. Sansonetti*

Unité de Pathogénie Microbienne Moléculaire, Institut Pasteur, 28 Rue du Dr. Roux, Paris 75015, France

Commensal Koch's postulates: establishing causation in human microbiota research

B Anne Neville¹, Samuel C Forster^{1,2,3} and Trevor D Lawley¹

3. La recherche contemporaine sur le microbiome

Microbiologie médicale



- **Méthodologie** : experimentation animale (souris), expressions de gènes, -omics, immunologie.
- **Conceptuellement** : tentative de modification des **postulats de Koch**.
- **Explication** : Causale et souvent (mais pas toujours) **mono-causale** et **homogène**

nature reviews gastroenterology & hepatology

<https://doi.org/10.1038/s41575-025-01041-3>

Consensus statement

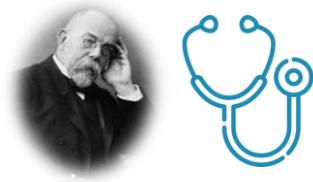
Check for updates

A Consensus Statement on establishing causality, therapeutic applications and the use of preclinical models in microbiome research

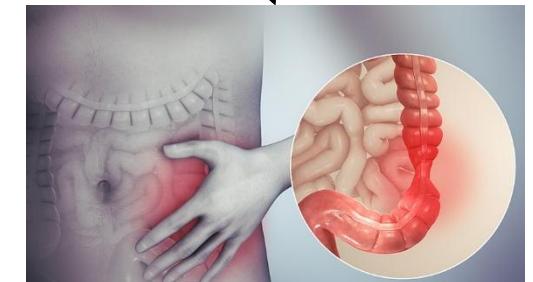
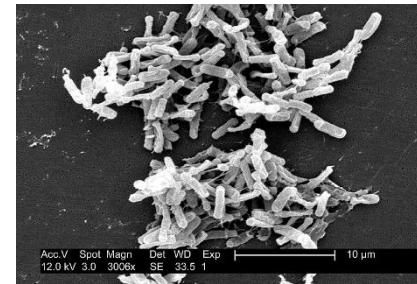
Amira Metwaly ^{1,2,36}, Aicha Kriaa ^{3,36}, Zahra Hassani ⁴, Federica Carraturo ⁵, Celine Druart ⁶, IHMCSA Consortium*, Kaline Arnauts ⁷, Paul Wilmes ^{8,9}, Jens Walter ¹⁰, Stephan Rossart ^{11,12}, Mahesh S. Desai ¹³, Joel Dore ^{3,14}, Hervé M. Blottiere ^{14,15}, Emmanuelle Maguin ^{3,36} & Dirk Haller ^{1,2,36}

3. La recherche contemporaine sur le microbiome

Microbiologie médicale



- **Méthodologie** : experimentation animale (souris), expressions de gènes, -omics, immunologie.
- **Conceptuellement** : tentative de modification des **postulats de Koch**.
- **Explication** : Causale et souvent (mais pas toujours) **mono-causale** et **homogène**



3. La recherche contemporaine sur le microbiome

Ecologie microbienne



- **Méthodologie : Construction et analyse de réseaux**, souvent, avec peu de données expérimentales – simulations
- **Conceptuellement** : Centré sur les **motifs d'interactions**, le réseaux, pour expliquer le statut d'une communauté.
- **Explication : Causale?**

MICROBIOME

The ecology of the microbiome: Networks, competition, and stability

Katharine Z. Coyte,^{1,2*} Jonas Schluter,^{1,2,3*} Kevin R. Foster^{1,2,†}



ARTICLE

<https://doi.org/10.1038/s41467-020-17180-x> OPEN

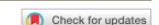
An ecological framework to understand the efficacy of fecal microbiota transplantation

Yandong Xiao^{1,2}, Marco Tulio Angulo^{1,3,4}, Songyang Lao¹, Scott T. Weiss² & Yang-Yu Liu^{1,2,5}

nature
ecology & evolution

REVIEW ARTICLE

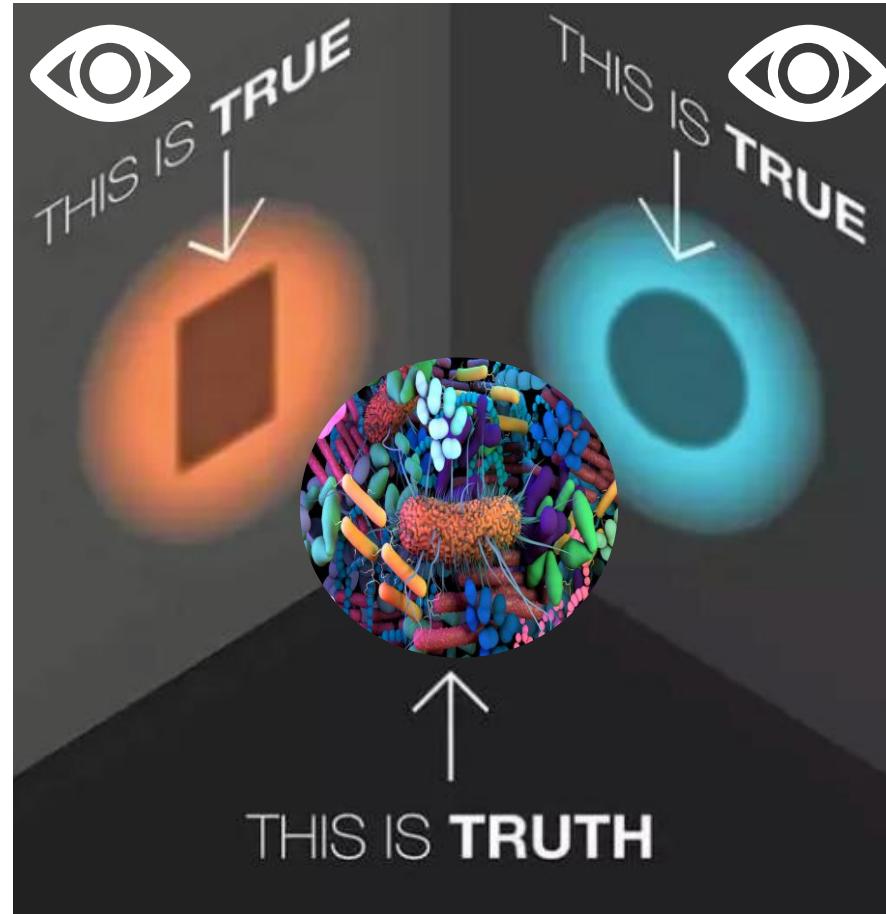
<https://doi.org/10.1038/s41559-022-01746-7>



Ecological modelling approaches for predicting emergent properties in microbial communities

Naomi Iris van den Berg¹, Daniel Machado², Sophia Santos^{1,3}, Isabel Rocha⁴, Jeremy Chacón⁵, William Harcombe⁵, Sara Miti⁶ and Kiran R. Patil^{1,7}

3. La recherche contemporaine sur le microbiome



3. Perspective?

01

Vision du monde
(DeWitt, 2004);
Paradigme (Kuhn,
1962); Programme
(Lakatos, 1970); etc.

02

Plus récemment:
Systèmes d'information (Giere,
(Chang, 2004); Répertoires de
Répertoires et Leonardi,
and Leonardo, 2004); etc.

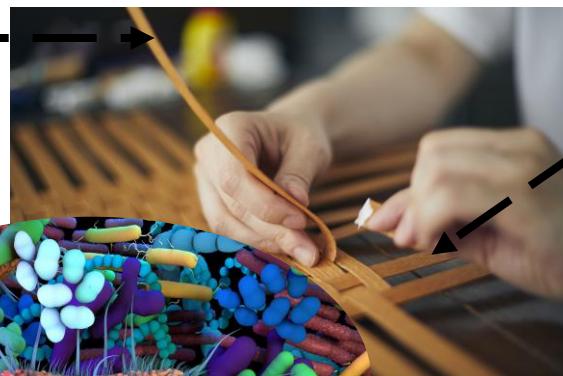
3



04

L'idée centrale est
que les différences
sont fortes et
peuvent empêcher
l'intégration.

4. Intégrer les deux perspectives



4. Intégrer les deux perspectives

- Facteurs contribuant à une bonne **intégration** :
 - Dépend du contexte et du problème poursuivi (Brigandt, 2010)
 - Quel est le but de l'intégration ? (O'Malley and Soyer, 2012)
⇒ **Se passe à plusieurs niveaux**
- **Méthodologie** : Intégration des approches multiomics avec les cultures microbiennes, les approches computationnelles et les simulations – **De quelles innovations technologiques les études de microbiome ont-elles besoin ?**
- **Conceptuellement** : Au-delà du ciblage de pathogènes spécifiques ou de micro-organismes « miracles », il s'agit désormais de gérer l'ensemble de la communauté microbienne/holobionte et d'étudier ses interactions dynamiques.



Image by [Anna](#) from Pixabay

4. “Tisser” les deux perspectives

- « Si les approches et les chercheurs sont trop éloignés en termes de perspective, l'intégration est difficile à réaliser de manière significative. » (O’Malley and Soyer, 2012, p. 65, ma traduction).

⇒ **Tisser** : Une métaphore pour « réunir plusieurs modes de connaissance de manière respectueuse, sans interférer avec les qualités et les processus de chaque système de connaissance » (également vision du monde, paradigmes de recherche) (<https://weavingknowledges.ca/>).

- Comment tisser différentes perspectives de manière pertinente ?
- Faisabilité ?



Image by [Alicja](#) from Pixabay



Conclusion

- L'histoire de la microbiologie est faite de deux chemins différents menant à deux **perspectives** de la microbiologie – caractérisées par différents **présupposés ontologiques, méthodologiques et épistémiques**
- Ces différentes **perspectives** sont encore présentes dans la recherche contemporaine sur le microbiome humain
- **Elles présentent un défi pour l'intégration, alors que cette intégration semble nécessaire pour comprendre les phénomènes complexes du microbiome**
- **Comment aller de l'avant ?**

Merci !



<https://apotiron.github.io>

a.i.potiron@uu.nl

potiron.aline@gmail.com