



*Un nouveau regard sur les écosystèmes laitiers et fromagers :
Adaptation, développement et appropriations des méthodes omiques à des fins d'écologie microbienne*



"Savoir-faire et biodiversité, de la ferme à des fromages de qualité » 28 Novembre 2023

Introduction aux écosystèmes microbiens

réseau
Fromages de Terroirs

Projet affilié au RMT
Filières Fromagères Valorisant leur Terroirs



Sarah Chuzeville, La Roche Sur Foron
le 28/11/2023





Notions de genre et d'espèce bactériens



- ▶ **Genre.** Un genre est un ensemble d'individus présentant des similitudes génétiques et/ou physiologiques.

Bacillus

Streptococcus

Pseudomonas

- ▶ **Espèce.** D'une façon générale, une espèce est un ensemble d'individus présentant des similitudes génétiques et/ou physiologiques encore plus fortes.

Bacillus cereus

Streptococcus thermophilus

Pseudomonas aeruginosa

Bacillus subtilis

Streptococcus suis

Pseudomonas fluorescens

Bacillus thuringiensis

Streptococcus agalactiae

Etc

Etc

Streptococcus equinus

Etc

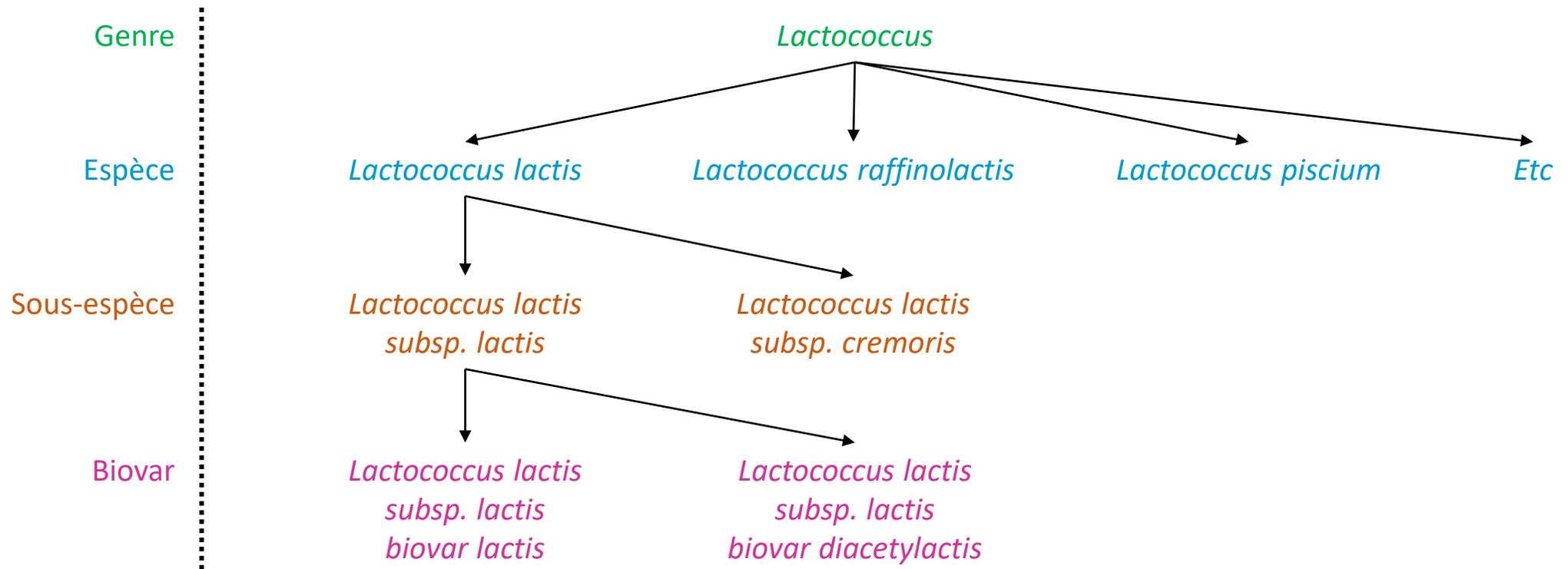


Projet affilié au RMT

Filières Fromagères Valorisant leur Terroirs



- **Sous-espèces et biovars.** Une sous-espèce ou un biovar regroupent des souches microbiennes présentant des ressemblances génomiques et/ou physiologiques encore + importantes.

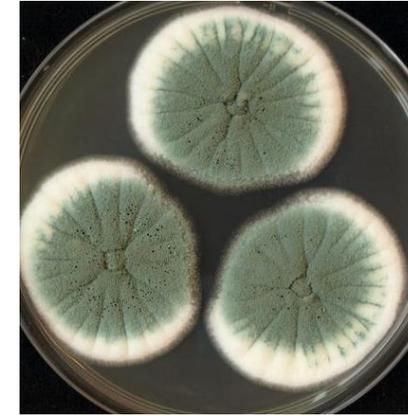




Penicillium roqueforti
(tirée de Muséum d'histoire naturelle)



Penicillium camemberti
(tirée d'univ Brest)



Penicillium expansum
(tirée d'univ Brest)



Penicillium discolor
(tirée d'archives Actalia)

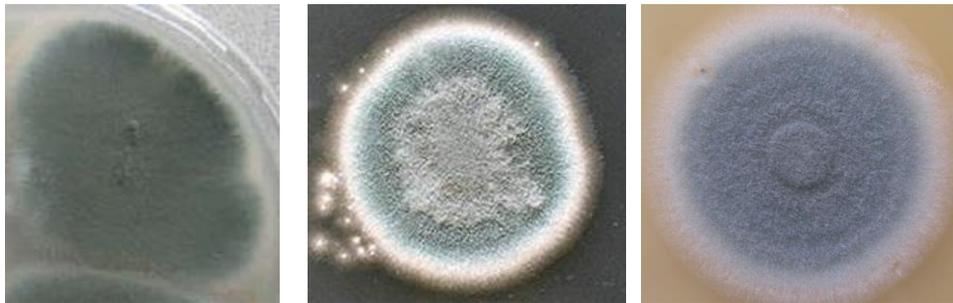


- **Souche.** En microbiologie, une souche est un individu ou un ensemble d'individus ayant un génome unique. Des souches différentes appartenant à une même espèce peuvent avoir des fonctionnalités différentes.

Souche A

Souche B

Souche C

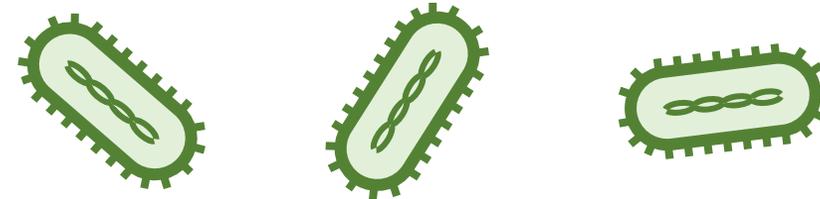


Penicillium roqueforti

Souche A

Souche B

Souche C

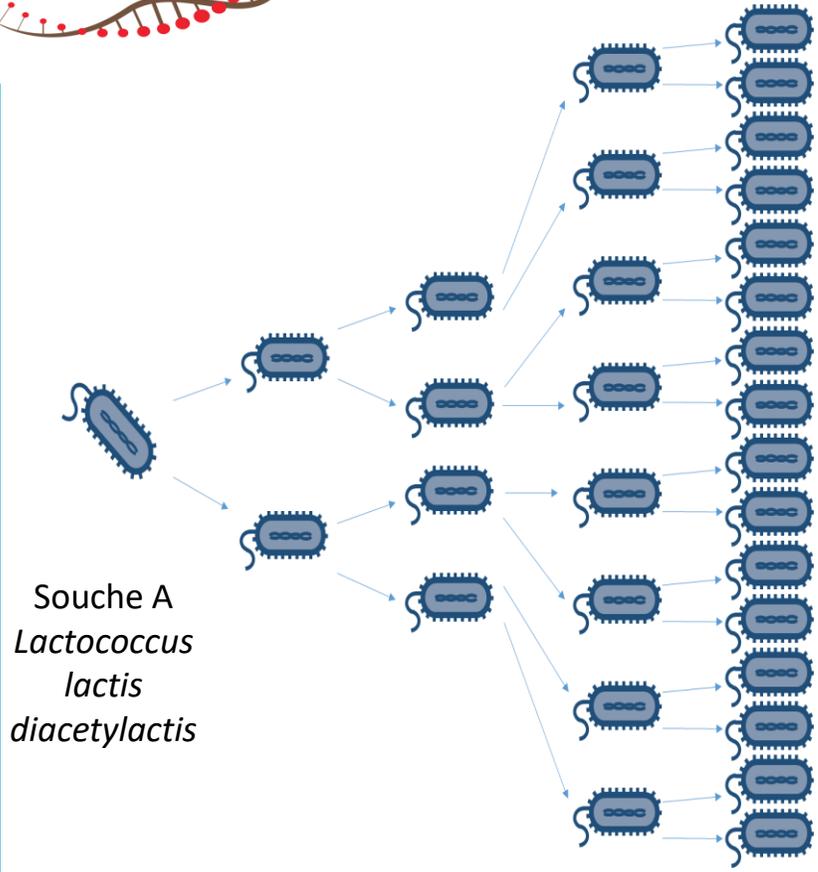


Acétoïne +

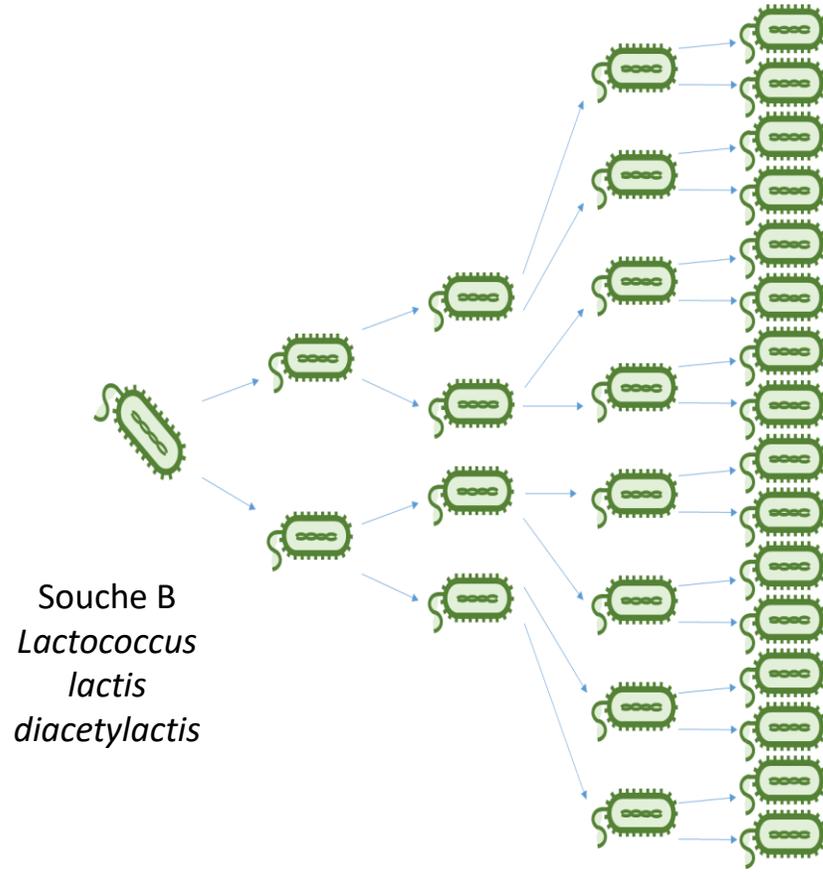
Acétoïne +++

Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis

Photos tirées de Artis Micropia ; Çon et al., 1996 et Museum d'histoire naturelle



Production intense de diacetyl / acétoïne
 → Arome +++



Production modérée de diacetyl / acétoïne
 → Arome +

Multiplication

Multiplication

Souche A
Lactococcus lactis diacetylactis

Souche B
Lactococcus lactis diacetylactis



Présence et concentration des sources de carbone : lactose, glucose, galactose, ...
Ex. La consommation du galactose est dépendante des souches chez les lactobacilles

Présence et concentration des sources d'azote, de soufre, vitamines, ... de divers autres nutriments indispensables
Ex. De nombreuses compétitions et interactions se situent à ce niveau

Impact des conditions d'oxygénation

Ex. Pas les mêmes conditions en pâte qu'en croûte, donc pas les mêmes microorganismes qui se développent



Impact de la T°C

Ex 1. Certaines bactéries peuvent se développer à 12°C (lactocoques, *Pseudomonas*,...), d'autres non (Streptocoques, *Lactobacillus delbrueckii*, ...)
Ex 2. Certains bactéries sont capables de se développer à des T°C ≥ 42°C, d'autres non

Impact du pH

Ex. Certaines bactéries peuvent se développer à des pH très bas (lactobacilles, moisissures, ...), d'autres non (corynébactéries, Brevibactéries,...)

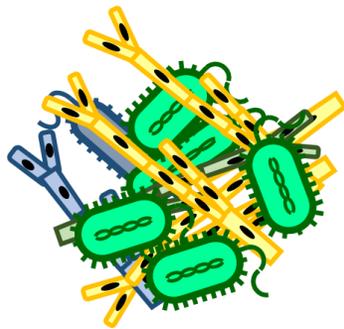
Impact de l'Aw

Valeur Aw	Types de microorganismes
1-0,95	<i>Pseudomonas, Escherichia, Bacillus, ...</i>
0,95-0,91	<i>Salmonella, Lactobacillus</i> , certaines moisissures & levures, ...
0,91-0,87	Beaucoup de levures, <i>Micrococcus, ...</i>
0,87-0,75	La plupart des moisissures, <i>Staphylococcus</i> , bactéries halophiles,...
0,75-0,60	Levures osmophiles, certaines moisissures spécifiques,...
< 0,60	Pas de croissance microbologique élevée

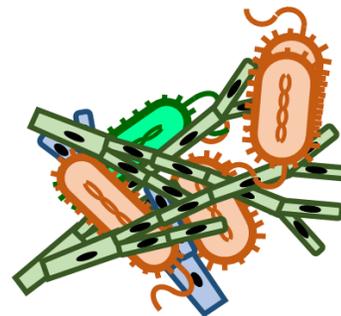
Autres facteurs

Phages, molécules inhibitrices, etc...

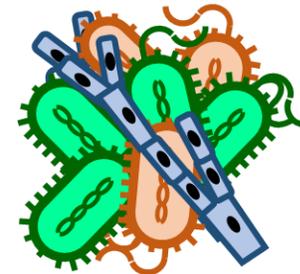
- ▶ **Ecosystème microbien.** Un écosystème est un ensemble **dynamique** d'organismes vivants qui **interagissent entre eux et avec l'environnement** dans lequel ils vivent (sol, eau, matrice alimentaire,...).
- ▶ Un écosystème est, le plus souvent, composé de **plusieurs espèces/sous-espèces/biovars** (*Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*,...) appartenant à différents genres bactériens (*Lactococcus*, *Streptococcus*, ...)
- ▶ **Au sein de chacune des espèces pouvant composer un écosystème, on retrouve souvent plusieurs souches pouvant développer des fonctionnalités différentes :**
 - Acidification
 - Protéolyse
 - Lipolyse
 - Production de gaz
 - Production d'acides gras volatils
 - Production de composés aromatiques
 - Production de pigments
 - Etc.



Ecosystème 1



Ecosystème 2



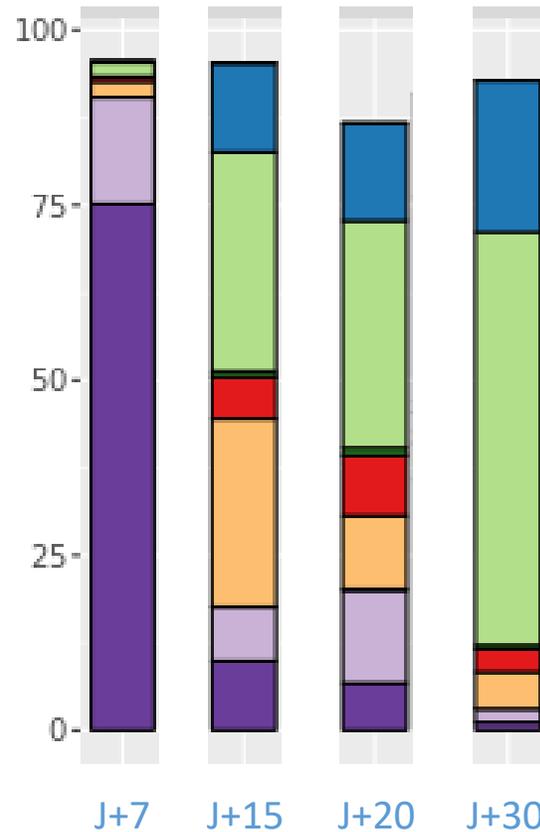
Ecosystème 3



*Et de là se forment les écosystèmes ...
→ Qui évoluent au cours du temps*



% d'abondance de l'écosystème bactérien « croute » d'une PPNC



- Genre espèce
- Arthrobacter
 - Brachybacterium
 - Brevibacterium
 - Corynebacterium
 - Corynebacterium casei
 - Lactobacillus delbrueckii
 - Lactococcus lactis
 - Psychrobacter
 - Staphylococcus equorum
 - Streptococcus thermophilus



Projet affilié au RMT

Filières Fromagères Valorisant leur Terroirs



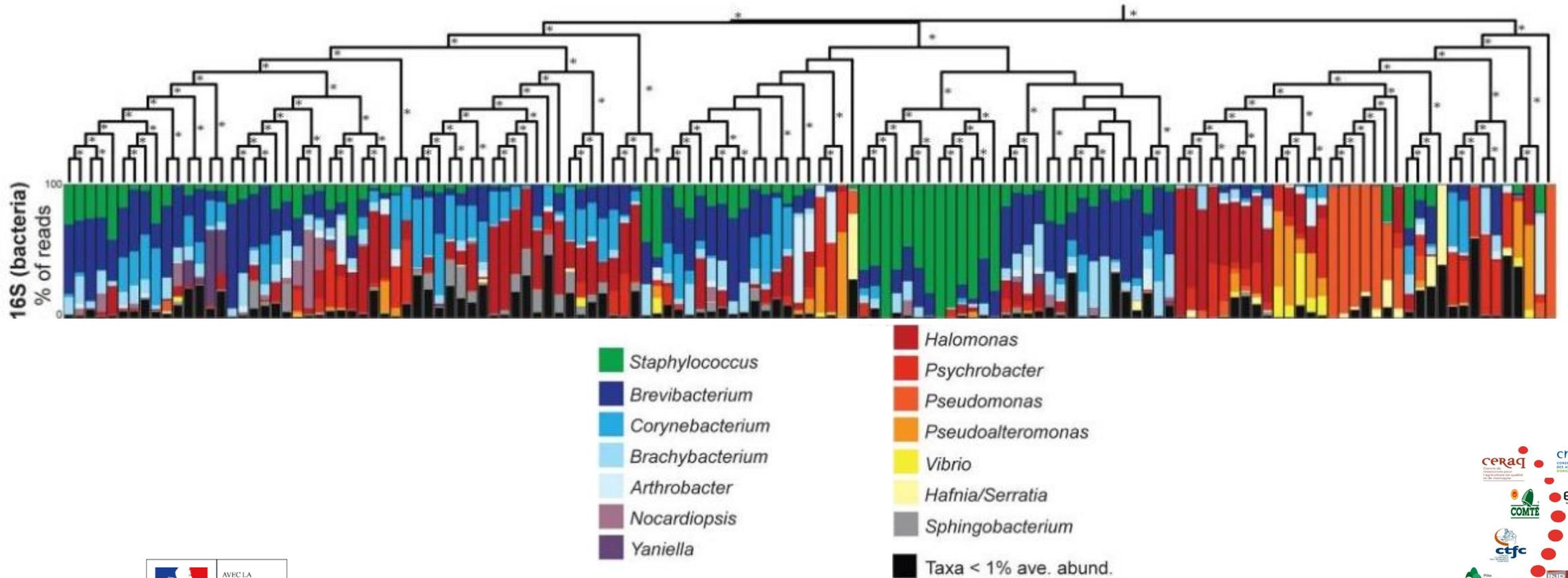
Source : Projet Erasmo



Et de là se forment les écosystèmes ...

→ Qui sont dépendants de la technologie utilisée, des ferments inoculés, etc.

% d'abondance d'écosystèmes bactériens d'une panoplie de fromages différents





MERCI DE VOTRE ATTENTION

www.actalia.eu

Sarah Chuzeville

Chef de projet Microbiologie d'intérêt laitier

E-mail : s.chuzeville@actalia.eu

Tél : +33 (0)4 50 97 93 41



Projet affilié au RMT

Filières Fromagères Valorisant leur Terroirs

