



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

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION**  
Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Introduction aux écosystèmes microbiens

Sarah CHUZEVILLE/Nadège BEL, ACTALIA

Séminaire final • 26/04/2023 • Paris



Projet affilié au RMT  
Filières Fromagères Valorisant leur Terroirs



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

*Lactobacillus*

*Streptococcus*

*Lactococcus*

*Pseudomonas*

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

*Lactobacillus delbrueckii*

*Lactobacillus helveticus*

*Streptococcus thermophilus* *Streptococcus agalactiae*

*Lactobacillus plantarum*

*Lactobacillus casei*

*Streptococcus suis*

*Streptococcus equinus*

*Lactobacillus buchneri*

Etc

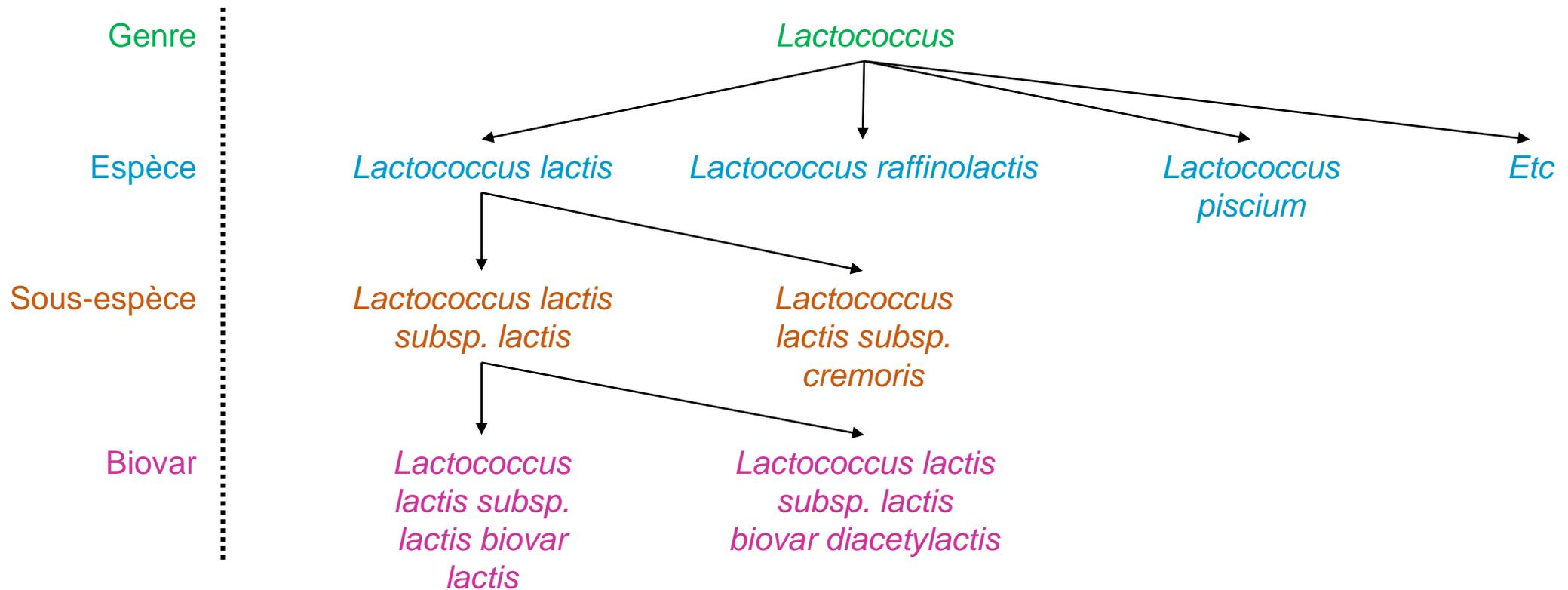
Etc

*Pseudomonas aeruginosa*

Etc

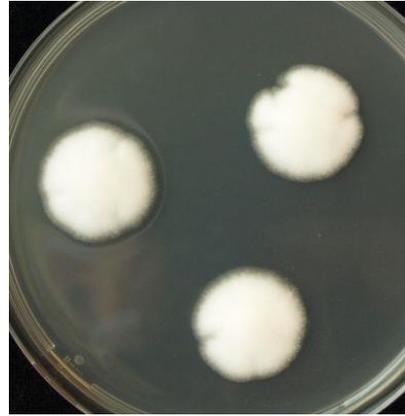
*Pseudomonas fluorescens*

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

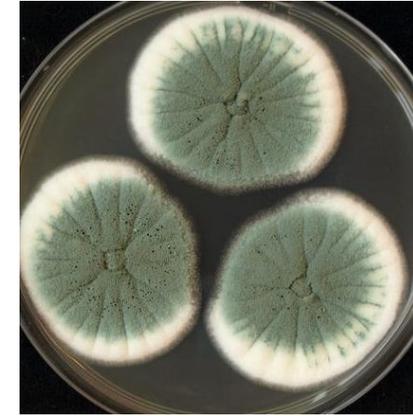




*Penicillium roqueforti*  
(tirée de Muséum d'histoire naturelle)



*Penicillium camemberti*  
(tirée d'univ Brest)



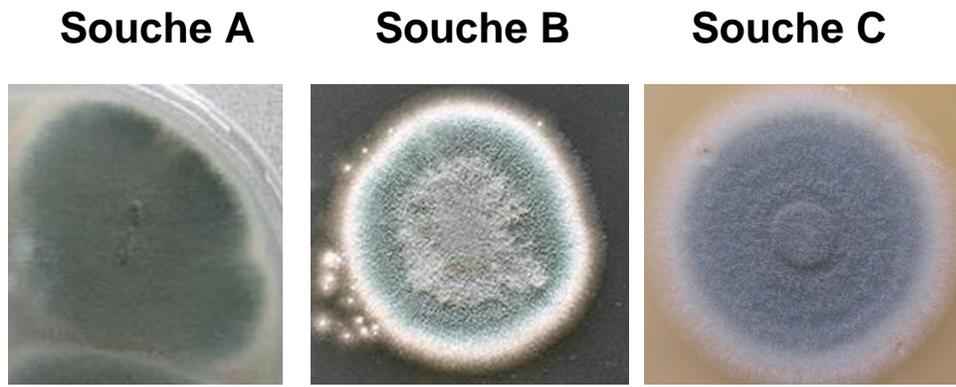
*Penicillium expansum*  
(tirée d'univ Brest)



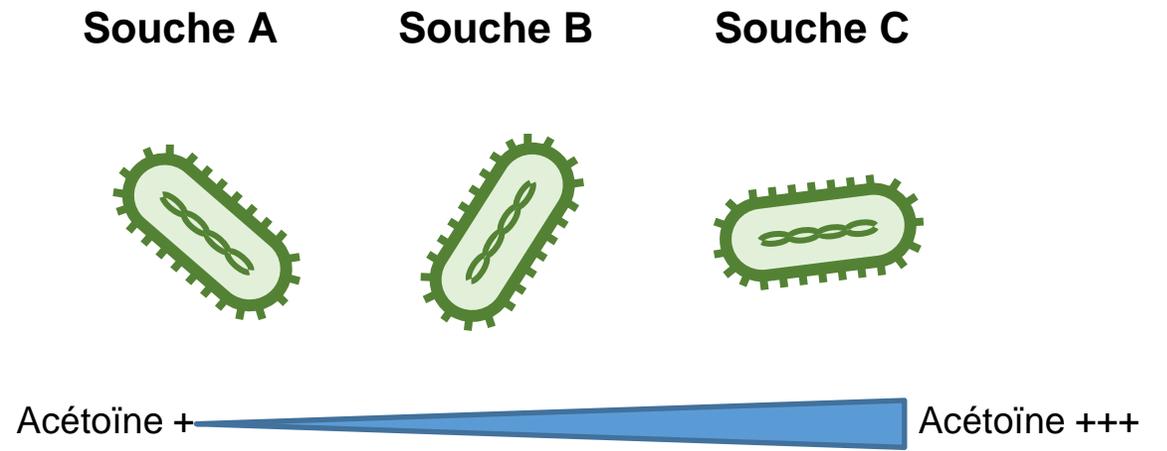
*Penicillium discolor*  
(tirée d'archives Actalia)



- **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.

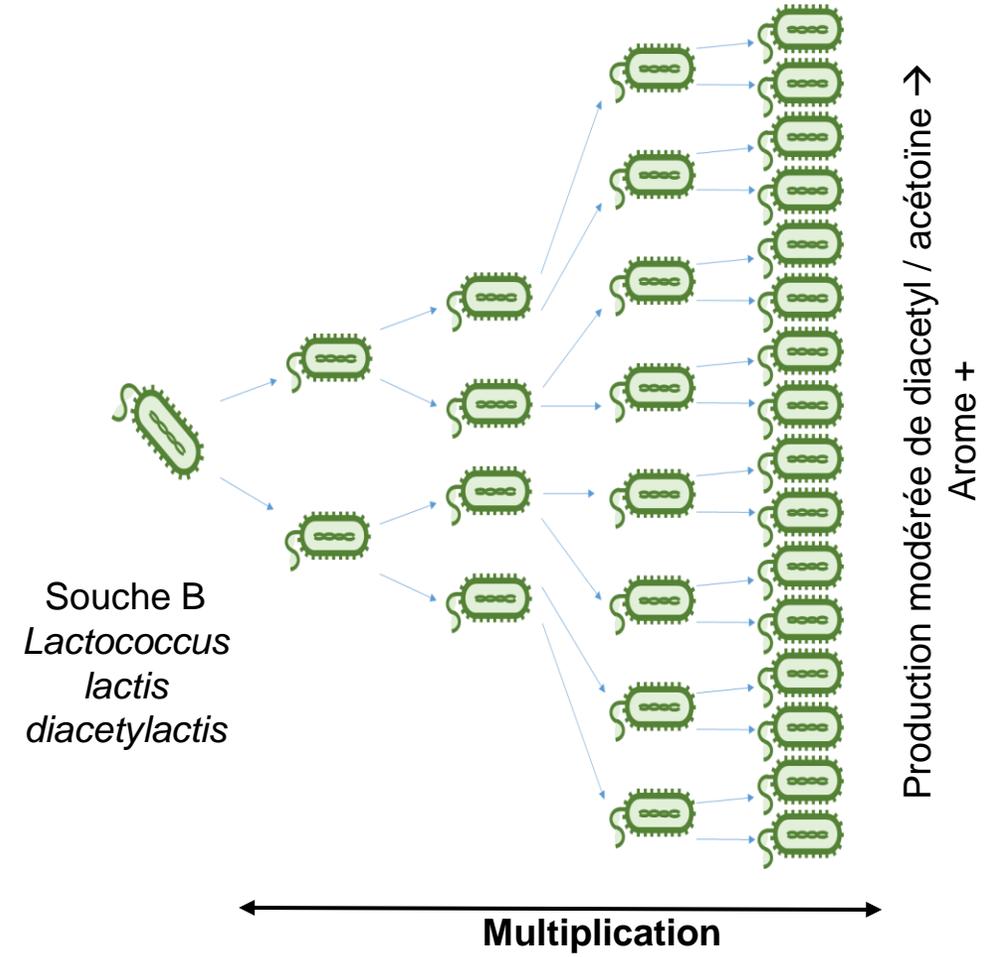
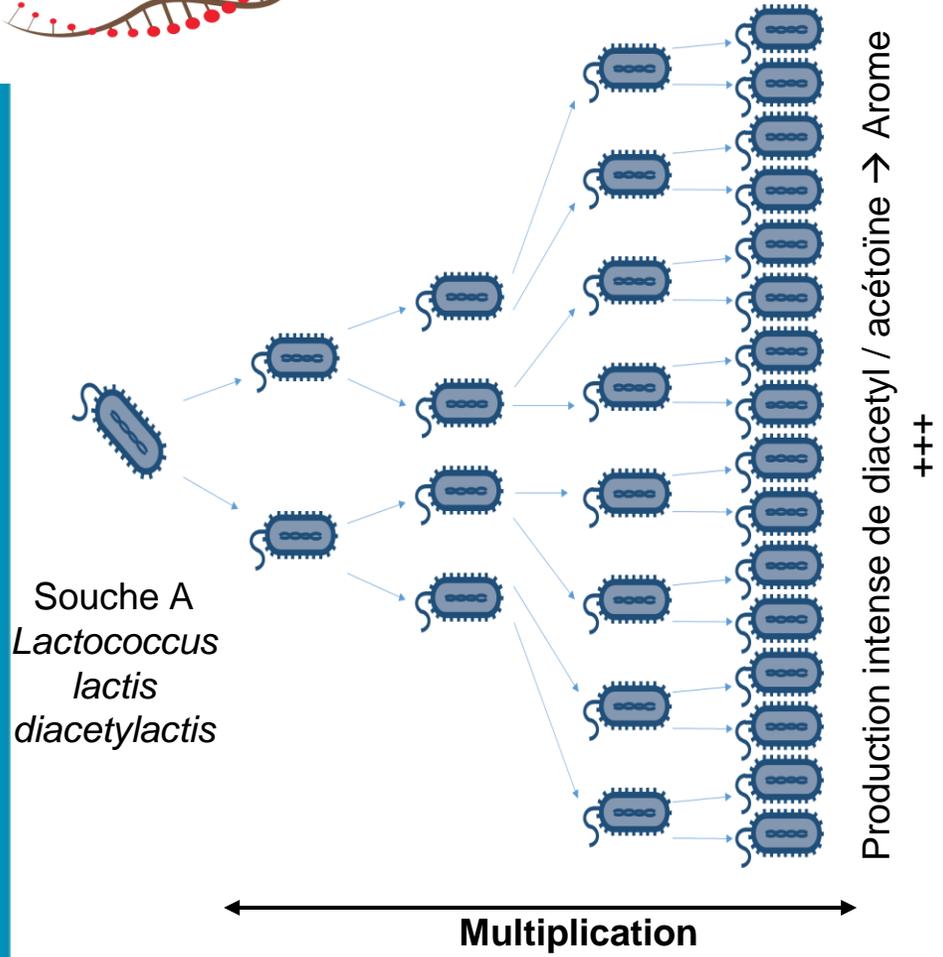


*Penicillium roqueforti*



*Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*

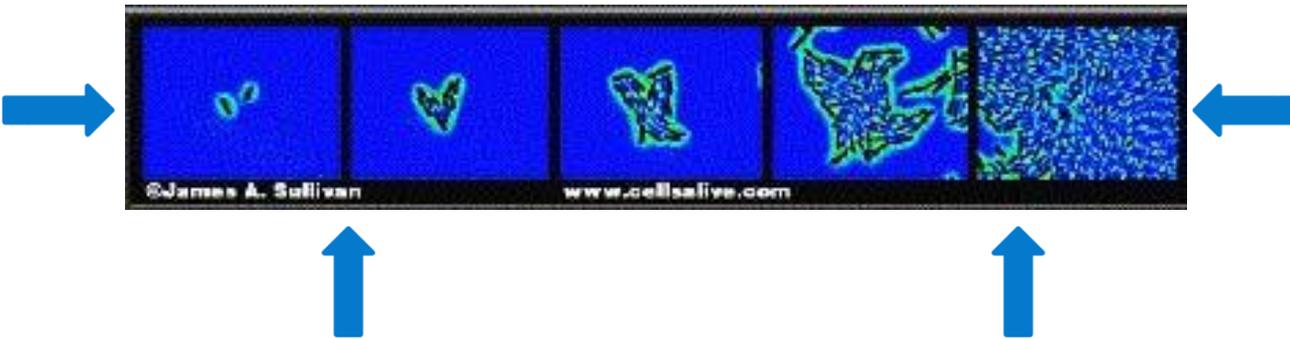
Photos tirées de Artis Micropia ; Çon et al., 1996 et Museum d'histoire naturelle



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

**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 de l'Aw**

**Impact des conditions d'oxygénation**  
 Ex. Pas les mêmes conditions en pâte qu'en croûte, donc pas les mêmes microorganismes qui se développent

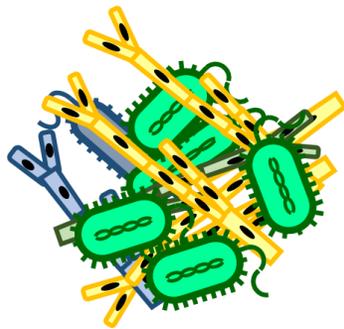


**Impact de la T°C**  
 Ex 1. Certaines bactéries peuvent se développer à 12°C (lactocoques, *Pseudomonas*,...), d'autres non (Streptocoques, *Lactobacillus delbrueckii*, ...)  
 Ex 2. Certains bactéries sont capables de se développer à des T°C ≥ 42°C, d'autres non

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

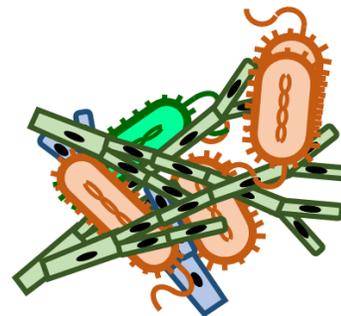
Valeur Aw	Types de microorganismes
1-0,95	<i>Pseudomonas, Escherichia, Bacillus, ...</i>
0,95-0,91	<i>Salmonella, Lactobacillus</i> , certaines moisissures & levures, ...
0,91-0,87	Beaucoup de levures, <i>Micrococcus</i> , ...
0,87-0,75	La plupart des moisissures, <i>Staphylococcus</i> , bactéries halophiles,...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

- ▶ **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 acidophilus*,...) appartenant à différents genres bactériens (*Lactobacillus*, ...)
- ▶ 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.



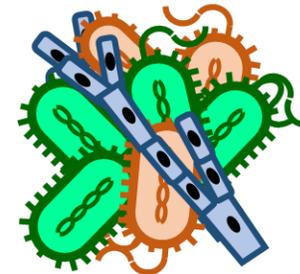
Ecosystème

1



Ecosystème

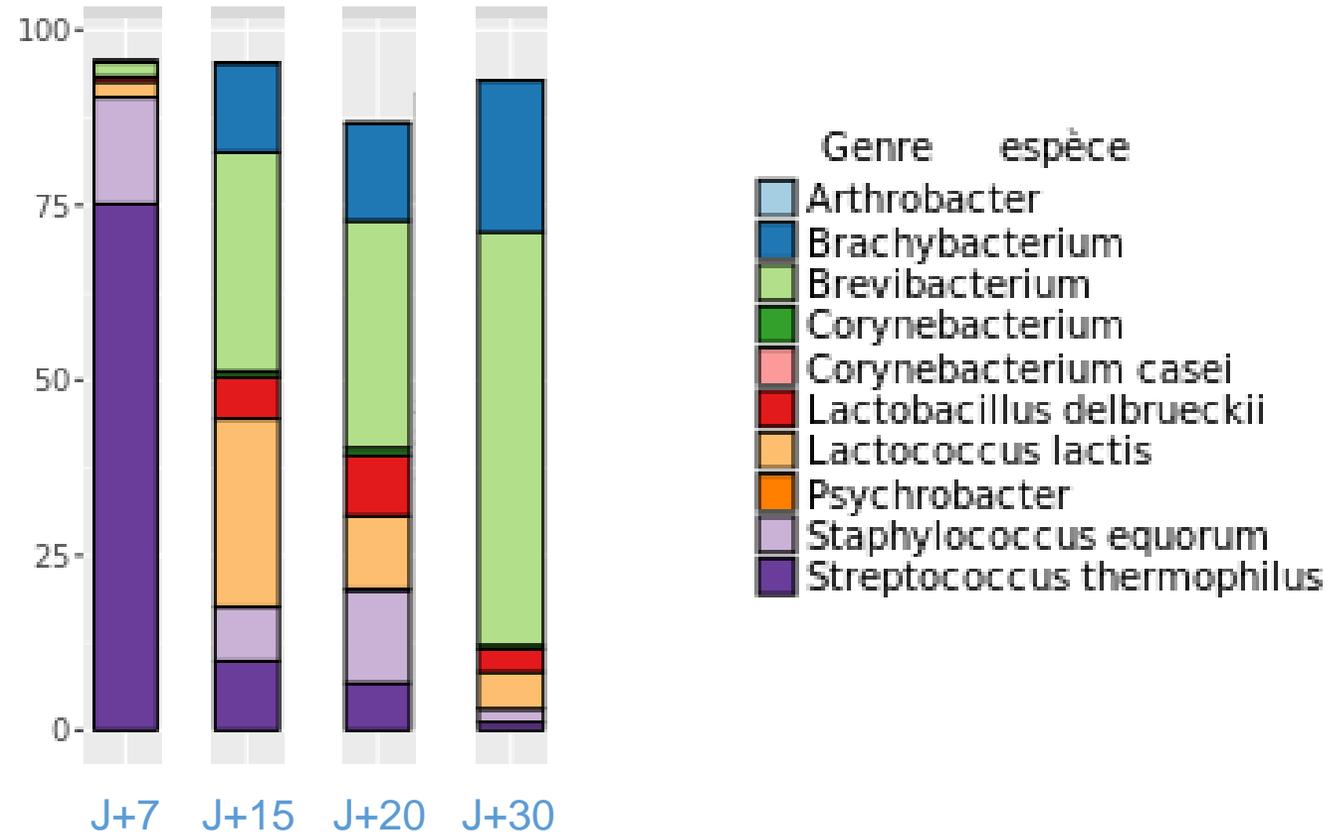
2



Ecosystème

3

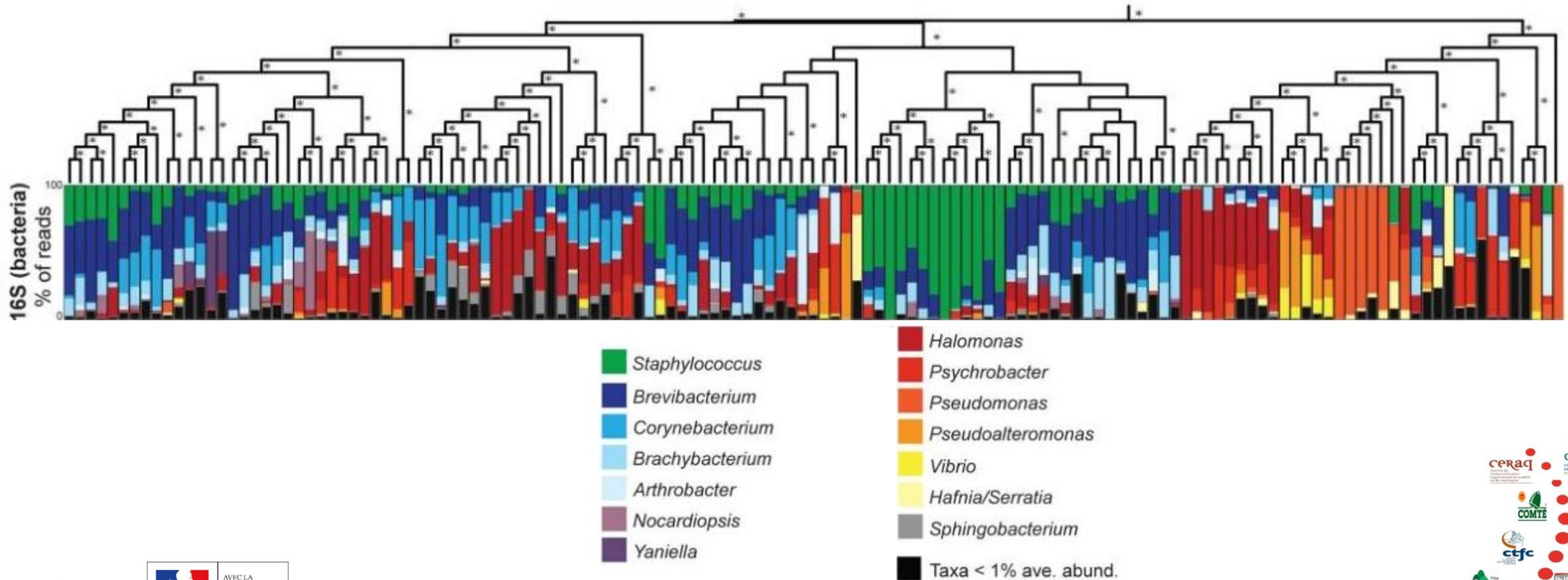
### % d'abondance de l'écosystème bactérien « croute » d'une PPNC



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](http://www.actalia.eu)

Pour toute question :  
Sarah Chuzeville  
Chef de projet Microbiologie d'intérêt laitier  
E-mail : [s.chuzeville@actalia.eu](mailto:s.chuzeville@actalia.eu)  
Tél : +33 (0)4 50 97 93 41



Projet affilié au RMT  
Filières Fromagères Valorisant leur Terroirs

