Les laits crus recèlent un trésor incomparable pour les produits laitiers fermentés

F. Berthier[1], C. Delbes-Paus[2], A. Mallet[3], S. Buchin[1], N. Desmasures[3], M.C. Montel[2]

francoise.berthier@poligny.inra.fr; cmontel@clermont.inra.fr

[1]UR 342 Technologie Analyse Laitière, Poligny, France
[2]UR 545 fromagère, Aurillac, France
[3] Normandie Univ ,UNICAEN, ABTE, France

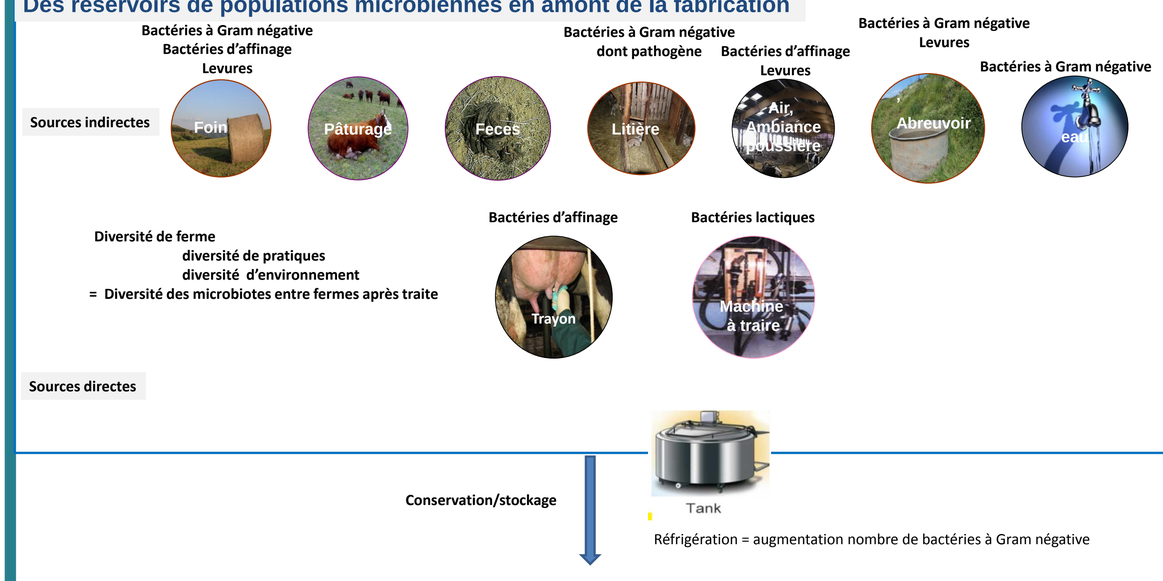
Introduction

L'homme utilise depuis des millénaires la diversité du microbiote* des laits, sans en connaitre toute la richesse.
Une très grande variété de produits laitiers fermentés en a résulté grâce à des savoir-faire fromagers qui préservent et utilisent la diversité des activités acidifiante, texturante et aromatisante des microbiotes au cours des fermentations, tout en maitrisant le risque pathogène.
De très nombreuses variétés de fromage sont actuellement fabriquées de la sorte, qui seront appelées traditionnelles.
Une revue (Montel et al, 2014) s'appuyant sur 359 travaux scientifiques souligne la richesse gustative et la qualité sanitaire assurées par les microbiotes des fromages traditionnels. Certains points abordés dans cette revue sont illustrés sur ce poster.
*** *Ensemble des microorganismes***

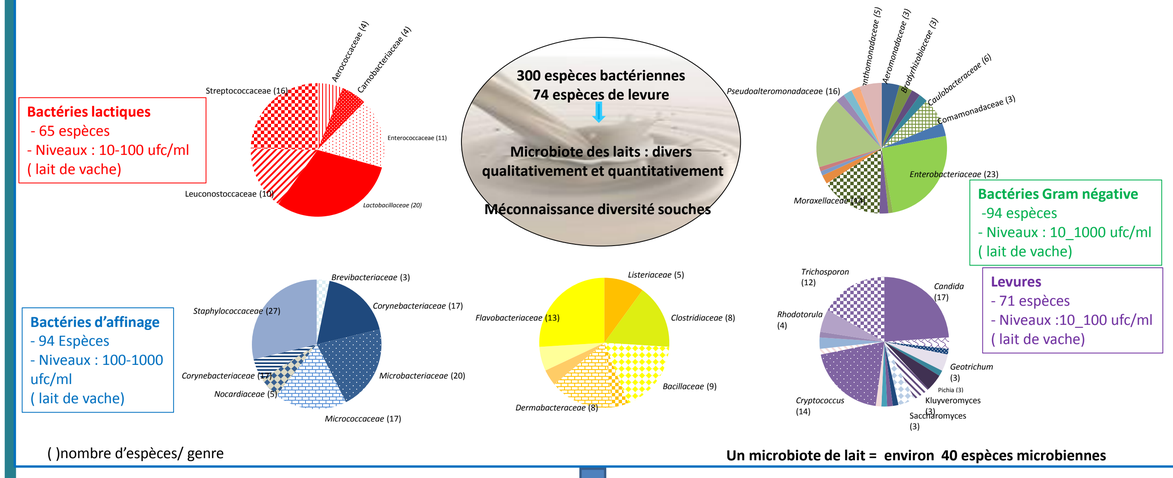
Itinéraires technologiques des fromages traditionnels

Les fromages AOP au lait cru sont actuellement les fromages traditionnels par excellence. Ils ont toutes les caractéristiques citées pour les produits alimentaires traditionnels : production dans des zones géographiques circonscrites, utilisation de savoir-faire et de techniques spécifiques transmis de génération en génération, et utilisation de laits ayant subi peu ou aucun traitement après la traite.
Les fromages AOP au lait cru sont très souvent issus de zones montagneuses, et sont essentiellement fabriqués dans de petites unités de transformation. La dénomination « fromage traditionnel » s'étend aussi aux fromages fabriqués avec du lait dont le microbiote natif est très fortement réduit par divers traitements du lait, lorsqu'ils sont fabriqués à la ferme ou dans de petites unités et inoculés avec des levains acidifiants variés, et lorsque le microbiote d'affinage peut s'exprimer (30 % des fromages AOP en France).

Des réservoirs de populations microbiennes en amont de la fabrication



Richesse microbienne des laits crus : nombre d'espèces recensées dans environ 50 études



( )nombre d'espèces/ genre

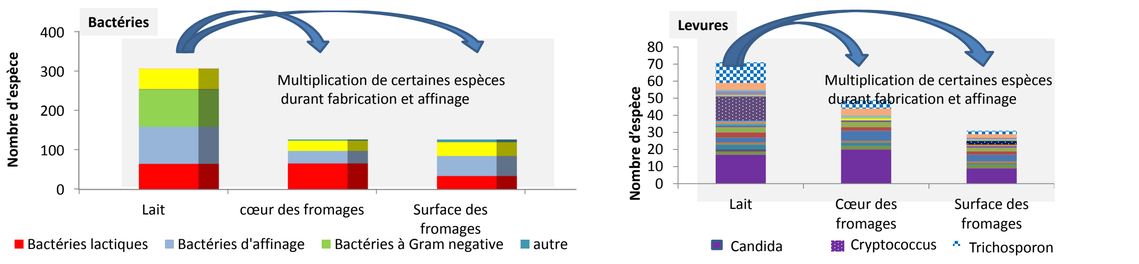
Un microbiote de lait = environ 40 espèces microbiennes

Quelques pratiques spécifiques aux fabrications traditionnelles apportant des microorganismes

Le microbiote d'un fromage au lait cru fabriqué avec des savoir-faire traditionnels est issu :
- de celui du lait mis en fabrication,
- mais aussi de ceux apportés dans le lait et/ou en surface des fromages par des pratiques traditionnelles.

Quel devenir des microbiotes lait cru à cœur et en surface des fromages?

Comparaison Inventaire du nombre d' espèces dominantes par grandes familles dans le lait et à cœur et en surface de fromages
Études en lait, et cœur-surface des fromages



- Même nombre d'espèces de bactéries lactiques inventoriées dans le lait , à cœur et en surface des fromages
- Des espèces inventoriées en surface des fromages mais non inventoriées dans les laits
  - ⇨ Apport d'espèces bactériennes par les saumures, les environnement de cave?
  - ⇨ Amplification du nombre de certaines espèces du microbiote lait cru par les pratiques traditionnelles; espèces indétectables dans les laits car sous-dominantes, non cultivables, etc..?

Moins d'espèces de bactéries d'affinage , de bactéries à Gram négative et de levures inventoriées en surface et à cœur des fromages que dans les laits
- ⇨ Effet méthode d'inventaire ?
- ⇨ Sélection et multiplication d'espèces durant fabrication et affinage = large dominance de certaines espèces

Diversité microbienne entre laits crus
⇒ Diversité des caractéristiques sensorielles entre fromages affinés d'une même variété

Diversité de flaveur et de texture liée à la composition* du microbiote du lait en cuve
quantité chaque espèce, composition en espèce, composition en souche/chaque espèce

Mise en évidence pour des fromages expérimentaux au lait cru ne variant entre eux que par les diversités microbiennes 1 ou 2, qui miment une partie des diversités microbiennes existant entre laits de fabrication traditionnels

Diversité microbienne 1:

18 combinaisons différentes, en espèce (A-C), et en souche (A1, A2, B1, B2, C), de bactéries lactiques acidifiantes, sélectionnées par les pratiques traditionnelles parmi les espèces/souches natives du lait, et ensemencées dans le lait cru par addition de levain

18 fromages expérimentaux :

C1	A0	A1	A3
C2	A0	A1	A3
B1C1	A0	A1	A3
B1C2	A0	A1	A3
B2C1	A0	A1	A3
B2C2	A0	A1	A3

Absence de l'espèce A dans levain
A0 := souche(s) native(s) espèce A du lait mis en fabrication/ espèce A ,
10 ufc / ml lait ensemencé

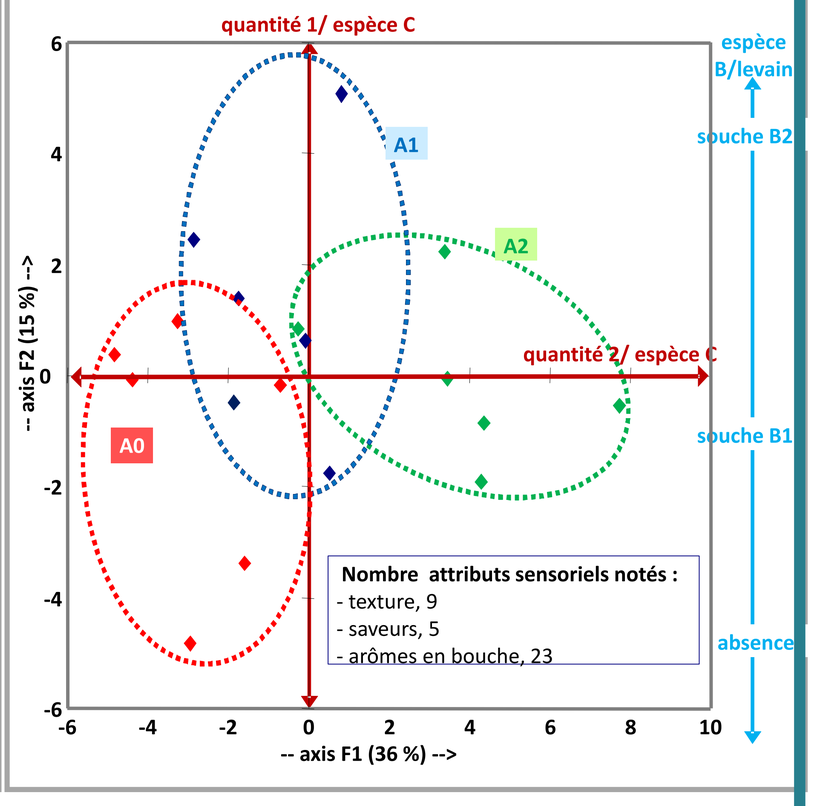
Présence de l'espèce A dans levain,
5. 10^5ufc/ml lait ensemencé

A1 : souche 1 /espèce A

A2 :souche 2 / espèce A

Diversité sensorielle 1*

AO/A1-A2 : Effet nombres initiaux espèce A
A1/A2 : Effet souche espèce A
Bas/haut : Effet quantité , puis souche espèce B
Axes : Effet quantité espèce C



Diversité microbienne 2:

- 4 compositions différentes (A-D), en espèce et en souche, du microbiote natif du lait mis en fabrication, dont les espèces/souches d'affinage

-2 niveaux différents de microbiote natif du lait (10 ufc / ml ou 10^4 ufc / ml)

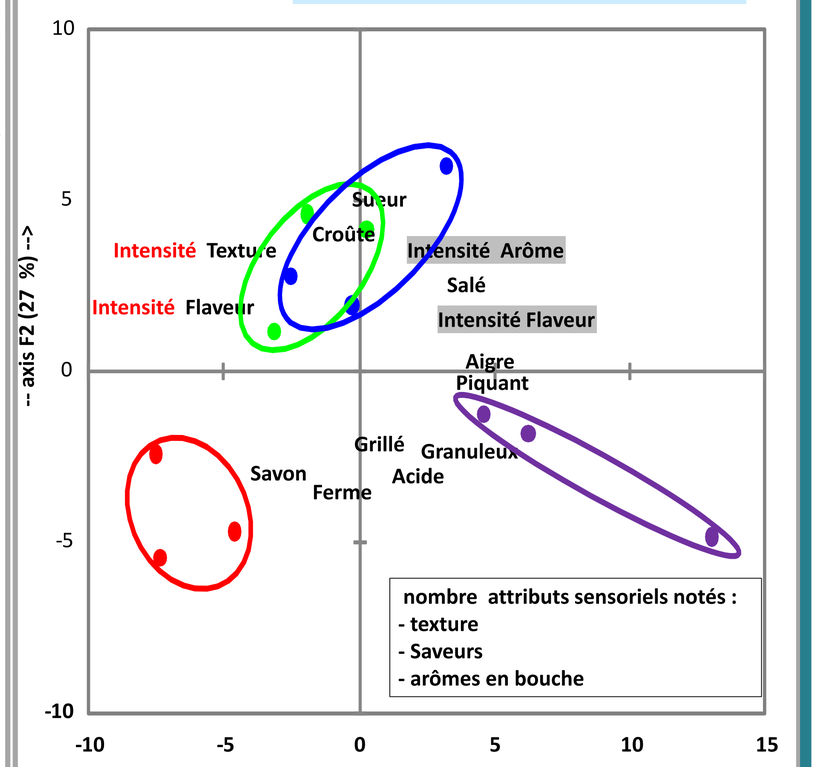
- A-C : microbiotes natifs présent dans les laits de fabrication de fromageries produisant des fromages aux caractéristiques sensorielles bien distinctes

12 fromages expérimentaux :

A	x 3	10^4 ufc / ml
B	x 3	10^4 ufc / ml
C	x 3	10^4 ufc / ml
D	x 3	10 ufc / ml

Diversité sensorielle 2*

D/A, B, C: Effet nombres initiaux microflore native
A/B/C : Effet composition microflore native



***Représentation des fromages sur le cercle de corrélation des variables sensorielles (ACP)**

Conclusions

Des atouts indéniables des microbiotes traditionnels pour les caractéristiques des fromages

- Utopique d'espérer obtenir **la vaste gamme des caractéristiques des fromages traditionnels au lait cru** par ajout de souches sélectionnées à des laits débarrassés de la plus grande partie de leur microflores natives car :
- nécessite de reconstituer la gamme de diversité des microbiotes des fromages traditionnels au lait cru et de leurs environnements.
- perte de potentiels métaboliques liés à la production de composés de flaveur, en utilisant des souches natives du lait cru ayant connu de nombreux repiquages dans des environnements différents de leur environnement d'origine (cas des souches commerciales)

- **Limitation du risque pathogène** , objectivée par certains travaux récents :
  - des associations microbiennes composées de microorganismes natifs du lait cru protègent efficacement les fromages, à cœur et en surface, du risque lié à *Listeria monocytogenes*.
  - le biofilm microbien complexe qui couvre la surface des matériaux en bois traditionnels servant à fabriquer et affiner certaines variétés de fromages au lait cru limite efficacement les contaminations en surface par les pathogènes tels que *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *Escherichia coli O157/H7* et *Staphylococcus aureus*.

Référence citée

Montel Marie-Christine[a], Buchin Solange[b], Mallet Adrien[c] , Delbes–Paus Céline[a], Vuitton Dominique A.[d], Desmasures Nathalie[c], Berthier Françoise[b,] **"Traditional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits", *Revue bibliographique***, *International Journal of Food Microbiology,* 2014, 177, 136-154.

First international meeting on milk, vector of development, Rennes, 21 -23 Mai 20143