



Dans une production au lait cru, assurer la maîtrise sanitaire tout en préservant, favorisant l'expression des microflores d'intérêt au service de la qualité des fromages


Cécile Laithier - Idele



SOMMAIRE


- Les travaux en France structurés dans le RMT FFT
- Les micro-organismes du lait et des fromages
- Le rôle des microflores d'intérêt
- Les outils d'appréciation des écosystèmes microbiens, diversité microbienne et liens entre lait et fromage
- Les réservoirs et origines des microflores, principaux facteurs d'influence
- *Démarche d'accompagnement en France pour préserver les microflores d'intérêt tout en assurant la maîtrise sanitaire du lait*

2



RMT Fromages de Terroirs

- Une labellisation renouvelée : 2020 – 2024 !



3



RMT Fromages de Terroirs

- Une labellisation renouvelée : 2020 – 2024 !

<p>Axe 1</p> <p>Axe 2</p> <p>Axe 3</p> <p>Axe 4</p>	<p>Accompagner la production de fromages au lait cru et améliorer la connaissance sur ces produits</p> <p>Appréhender les évolutions dans la mise en œuvre des savoir-faire traditionnels</p> <p>Anticiper les évolutions des ressources naturelles du terroir et accompagner les changements de pratiques</p> <p>Comprendre l'évolution des collectifs</p>	<p>Cécile Laithier IDELE Valérie Michel ACTALIA</p> <p>Cécile Charles ENIL Nadège Bel ACTALIA</p> <p>Jérémie Jost IDELE Christophe Berthelot CERAQ Alexandra Jacquot ODG Langres/Epoisses</p> <p>Sébastien Breton CNAOL Martine Napoléone INRAE</p>
---	---	---

Mettre en débat, faire-valoir et cultiver les éléments de différenciation des filières fromagères valorisant leur terroir

Accompagner les filières dans leur expositions aux changements



4



Les travaux sur les écosystèmes microbiens

❖ Un groupe d'experts mobilisés

Des techniciens et des chercheurs en lien avec les acteurs des filières

Mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes microbiens dans le lait et les fromages au lait cru


Favoriser la présence et l'expression de flores utiles pour renforcer la typicité des fromages au lait cru, tout en respectant les objectifs de maîtrise sanitaire

Mettre à disposition des filières des outils pour gérer cette biodiversité



cnaol CONSEIL NATIONAL DES APPELLATIONS D'ORIGINE LAITIÈRES **réseau Fromages de Terroirs**

5



UN PEU D'HISTOIRE... Les travaux sur les écosystèmes microbiens

2009-2013

2014-2019

Ecosystème Lait cru de ferme

➔

Ecosystème Lait de cuve

➔

Ecosystème Fromage

➔

Qualité (Diversité) sensorielle

➔ **Dynamique « Omique »** : Mobiliser les outils de métagénomique pour appréhender la diversité microbienne des fromages de terroirs

➔

MétaPDOcheese

➔

ADAMOS

Travaux du RMT de 2009 à 2019 : La gestion des écosystèmes microbiens du lait aux fromages au service de la diversité sensorielle des fromages

- Préserver et favoriser les microflores d'intérêt
- Le sanitaire : un pré-requis

cnaol CONSEIL NATIONAL DES APPELLATIONS D'ORIGINE LAITIÈRES **réseau Fromages de Terroirs**

6

LES ENJEUX AUJOURD'HUI : PÉRENNISER LES PRODUCTIONS AU LAIT CRU

Des crises sanitaires...
 Difficultés de gestion des STEC HP, bouffées épidémiques de cas de salmonelles....
 Une pression de plus en plus forte
 → Menaces sur la filière lait cru

Des pratiques drastiques au détriment de la biodiversité microbienne
 → De la spécificité des produits
 → Des aspects bénéfiques santé
 → Voire même de la maîtrise sanitaire?

Axe « lait cru » du RMT FFT : Accompagner la production de **fromages au lait cru** et améliorer la connaissance sur ces produits

Volet 1. Approche globale des écosystèmes microbiens de la ferme à l'atelier de transformation pour une production saine et de qualité

Volet 2. Explorer les bénéfices santé des fromages au lait cru

Volet 3. Distinction et reconnaissance des fromages au lait cru

cnaol **Fromages de Terroirs** **réseau**

CONSEIL NATIONAL DES APPELLATIONS D'ORIGINE PROTÉGÉES

7

QUESTION

Microorganismes, es-tu là ?
 (trouver les microorganismes dans la liste)

A • Bactérie

B • Enzyme

C • Levure

D • Cellule somatique



idele

INSTITUT DE L'ELEVAGE

8

9

MICROORGANISMES, ES-TU LÀ ?
(TROUVER LES MICROORGANISMES DANS LA LISTE)

RÉPONSE

Microorganismes, es-tu là ?
(trouver les microorganismes dans la liste)

- A Bactérie** ✓
- B Enzyme
- C Levure** ✓
- D Cellule somatique



idele

10

LES MICROORGANISMES DU LAIT

Différents types de microorganismes :

- Les bactéries
- Les champignons
- Les bactériophages

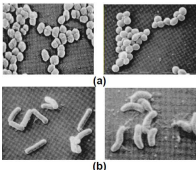
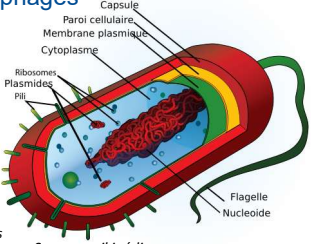
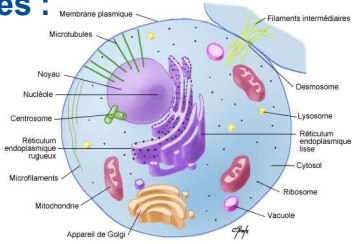


Photo 1 : (a) coques, (b) bacilles
Source : RMT fromages de Terroirs

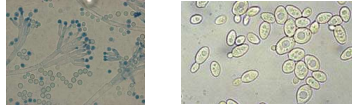


Source : wikipédia

Cellule procaryote (bactéries)

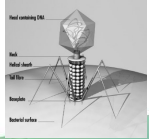


Cellule eucaryote (champignons)
Source : Chantal Proulx, cours pharmacie.com



Moisissures
Source : conidia.fr

Levures
Source : sciences-et-cetera.fr



Acaryote (virus, bactériophages)
Source : Thomas Häusler


idele

LES MICROFLORES DU LAIT CRU

Microflore utile

↓


- Flore acidifiante (ex : lactique)
- Flore d'affinage (ex : bactérie du rouge)
- Levures, moisissures



Microflore d'altération

↓


- Flore psychrotrophe (ex : *Pseudomonas*)
- Flore thermorésistante (ex : butyriques)
- Flore coliforme (ex : *Escherichia coli*)
- Levures, moisissures



Microflore pathogène

↓

- Ex : *Listeria monocytogenes*, Salmonelles...

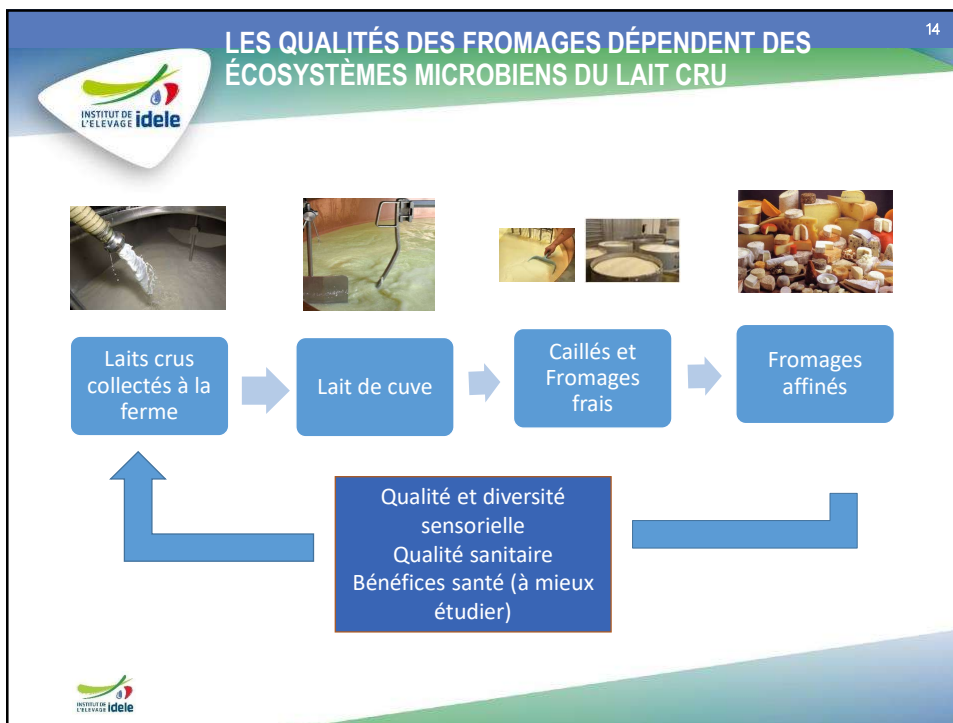
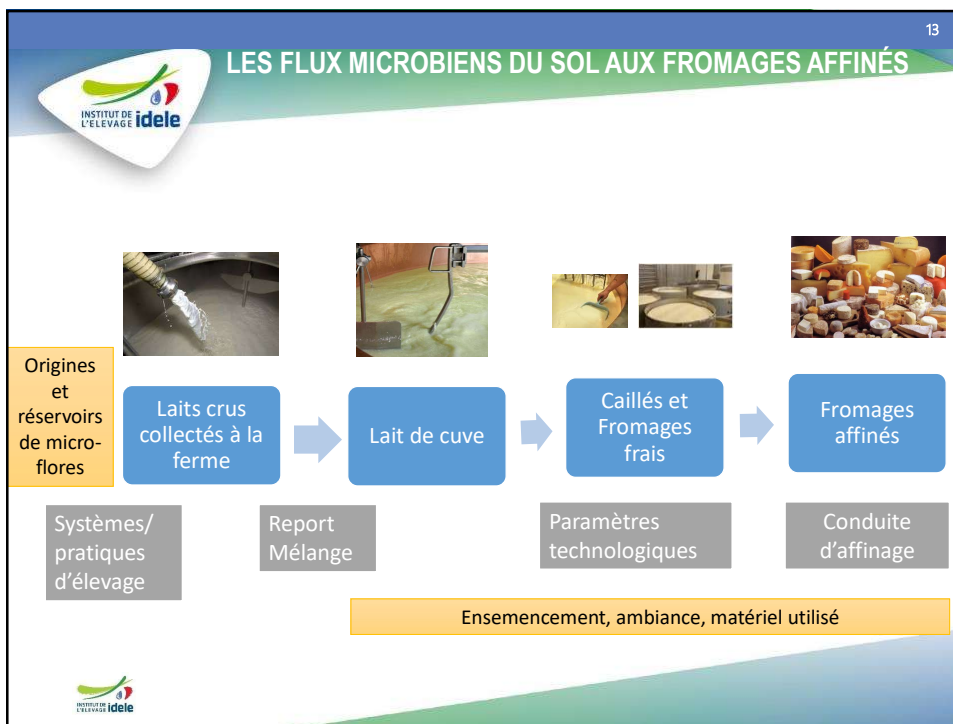



11
Sources photos : Institut de l'Élevage et Violaine Salaün

ECOSYSTÈME MICROBIEN

- Notion d'écosystème : « ensemble dynamique d'organismes vivants (plantes, animaux et micro-organismes) qui interagissent entre eux et avec l'environnement (sol, climat, eau lumière) dans lequel ils vivent. Lorsque la partie vivante est une communauté microbienne, le terme d'écosystème microbien est employé ».

12

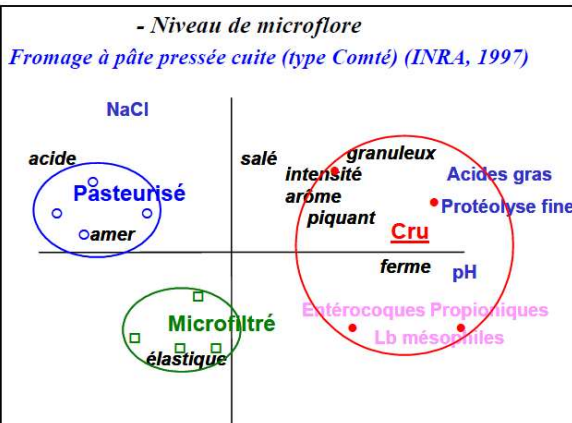



QUEL EFFET DE LA SUPPRESSION DE LA MICROFLORE PAR MICROFILTRATION OU PASTEURISATION DU LAIT SUR LES CARACTÉRISTIQUES SENSORIELLES DU FROMAGE?

Expérimentation INRA en pâte pressée cuite (technologie Comté) - 1997

- Niveau de microflore


Fromage à pâte pressée cuite (type Comté) (INRA, 1997)



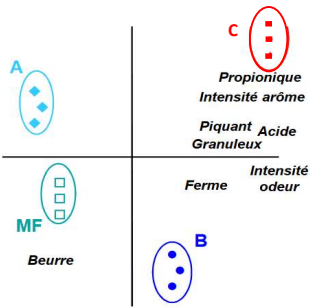
Fromages au lait cru :

- Niveaux de protéolyse fine et d'acides gras volatils plus importants
- Intensité de l'arôme et le piquant plus élevés
- Corrélation des caractéristiques sensorielles avec des niveaux plus hauts en populations de lactobacilles mésophiles, de bactéries propioniques et d'entérocoques.

15



QUEL IMPACT DES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES DU LAIT CRU SUR LES CARACTÉRISTIQUES SENSORIELLES DU FROMAGE?

Expérimentation INRA en pâte pressée cuite (technologie Comté) - 1997




- Même lait microfiltré : même matrice physico-chimique : MF
- Trois microflores (rétentats) de 3 fruitières différentes (A-B-C)
- Préparation de 4 laits : MF, MF+A, MF+B, MF+C
- Fabrication de 4 minifromages à PPC (technologie Comté) – 3 séries

- Avec peu de microflores (MF) : seulement un arôme de beurre
- Différentes microflores natives conduisent à une diversité organoleptique dans les fromages




16



INTERACTIONS AVEC LA MICROFLORE DES LEVAINS

Utilisation de levains naturels :

- Cultivés sur lactosérum
- Lactosérum prélevé en fin de fabrication
- = **reflet** des communautés microbiennes restant en fin de fabrication
- = bactéries lactiques du levain, **communautés microbiennes du lait cru**, communautés microbiennes du matériel de fabrication




Expérimentation :


- Trois laits provenant de fruitières différentes
- Utilisation de levains naturels vs levains « sélectionnés Comté »
- Fromagerie – itinéraire technologique – affinage : identiques

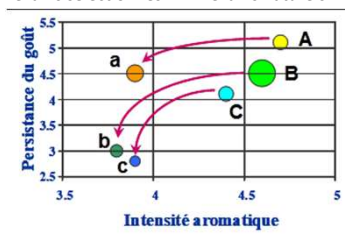
} 3 paires de Comté

Levains sélectionnés



Levains naturels






● Taille du cercle : richesse aromatique

Levains naturels :

- Intensité aromatique plus élevée
- Richesse aromatique plus importante

La microflore des levains naturels renforce celle du lait cru



LES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES ONT UN RÔLE DE PROTECTION VIS-À-VIS DES PATHOGÈNES

Modification de l'environnement (pH, Température, Aw), la fermentation = bioprotecteur

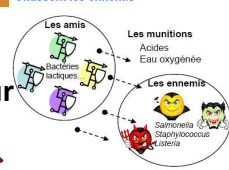
Inhibiteurs naturels du lait cru (lactoferrine, système lactopéroxydase...)

Effet protecteur / inhibiteur


Colonisation du milieu par forte densité cellulaire

Compétition pour le substrat (exigence en nutriments)

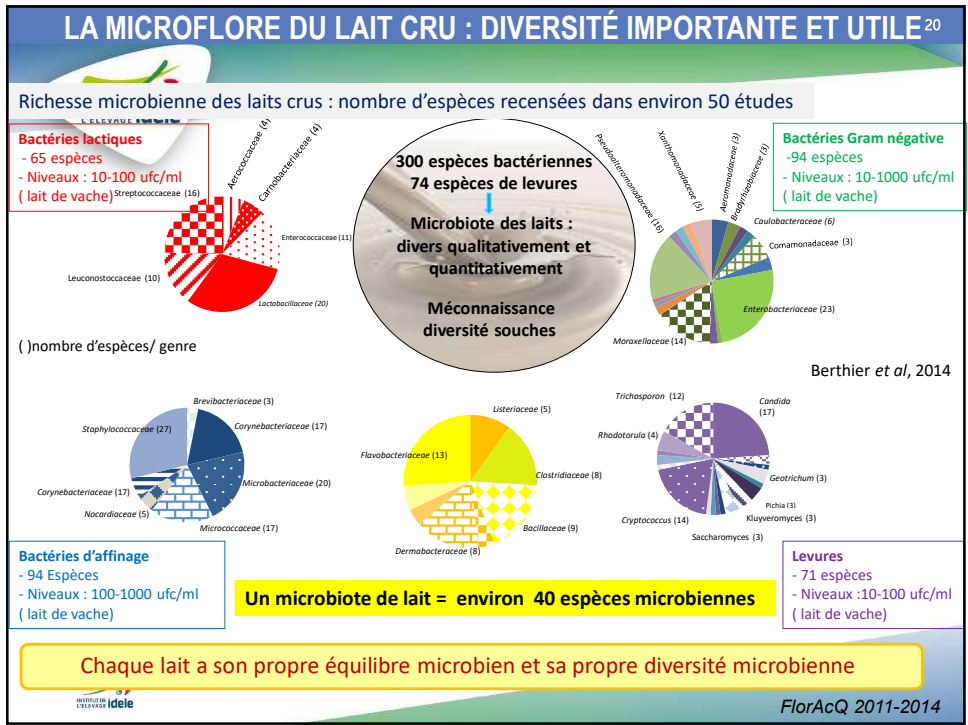
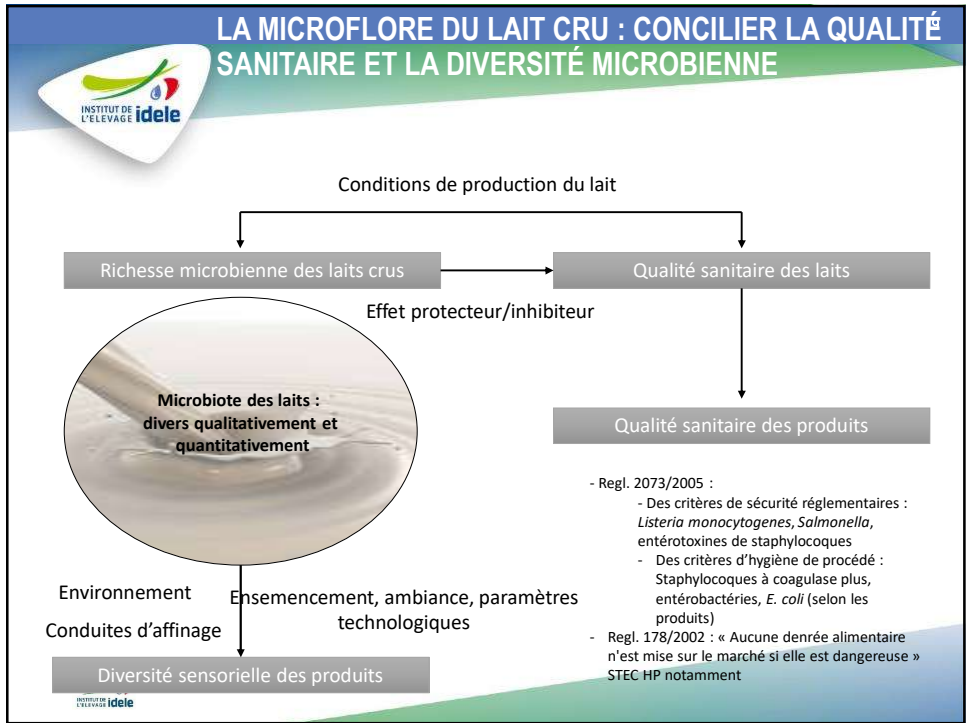
Production de métabolites potentiellement inhibiteurs



→ **Technologie à barrières multiples:**
Action combinée de la diversité des microorganismes, des paramètres physicochimiques et technologiques



Floracq 2011-2014 Microflore du lait cru, 2011



21



QUELLES ANALYSES?

- **Evaluation de la charge globale en microflores :**
 - Germes totaux
- **Evaluation de la présence de flores spécifique**
 - Identification et dénombrement sur milieux sélectifs
- **Evaluation des aptitudes fonctionnelles :**
 - Test d'aptitude acidifiante : 22°C pendant 24H et mesure du pH
 - Test de lactofermentation classique : 37°C pendant 24H
- **Evaluation de l'équilibre en microflores : FlorAcQ**
- **Les méthodes « omiques »**

Après incubation



Lipide	Flocculence	Dégrada	Gélique
			
Absence de gel	Gel en ébullition, résultat incertain	Gel dégradé, présence de petit lait	Gel homogène de type yaourt




LES MICROFLORES DU LAIT CRU

Flore Mésophile Aérobie Revivifiable

«Ensemble des bactéries mésophiles aérobies qui se développent à 30°C en 72 h sur milieu nutritif gélosé non spécifique»

- permet de mesurer le niveau de contamination globale du lait
- ne permet pas toujours d'évaluer certains groupes microbiens

22

TESTER LE LAIT POUR CONNAÎTRE SES APTITUDES LACTOFERMENTATIONS À 37°C ET 22°C

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE idele

- Les lactofermentations, des outils pour :
 - Vérifier la qualité microbiologique du lait
 - Détecter la présence de germes indésirables
 - Mettre en évidence des problèmes à différents niveaux (hygiène ou nettoyage de la machine à traire, conservation du lait)
 - Mesurer des aptitudes acidifiantes en technologie lactique

37°C

22°C

- Température (37°C) favorisant le développement de certains germes indésirables = répercussions sur le caillé
- Tests rapides, faciles et peu onéreux
- Identification à 37°C des germes en cause pas toujours évidente

23

TESTER LE LAIT POUR CONNAÎTRE SES APTITUDES LACTOFERMENTATIONS À 37°C ET 22°C

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE idele

Méthode

- Prendre des tubes à essai en verre ou plastique (si pH uniquement) (40mL environ)
- Les remplir de lait nonensemencé et brassé au préalable
- Incuber à 37°C (ou 22°C si technologie lactique) pendant 24h
- Interpréter l'aspect des gels (37°C) ou mesurer le pH/acidité (22°C)

Aspect des gels à 37°C





Mesure du pH ou de l'acidité à 22°C

Microflore du lait cru, 2011

24

LES LACTOFERMENTATIONS À 37°C

Interprétation des résultats

Gel homogène	Gel spongieux avec des bulles difformes	Gel floconneux avec beaucoup de sérum	Caillé digéré, odeur d'épluchure de pommes de terre
			
Fermentation lactique dominante	Développement de coliformes	Fermentation de bactéries acidifiantes et indésirables entraînant une protéolyse du lait en même temps que l'acidification	Développement de bactéries psychrotrophes
Lait de qualité fromageable satisfaisante	Revoir hygiène du matériel et de la traite ou Mammmites colibacillaires suspectées	Revoir hygiène du matériel et de la traite ou (Présence de mammites)	Revoir la technique de refroidissement ou contamination par l'eau (mettre en place un refroidissement rapide et de courte durée)

25

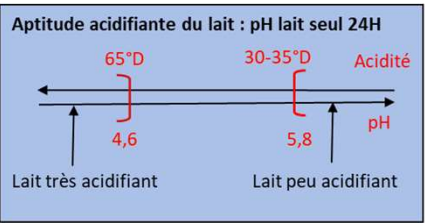
LES LACTOFERMENTATIONS À 22°C

- Mesurer des aptitudes acidifiantes
- Repères pour l'interprétation de ce test

Laits peu acidifiants : préparation du lait (type de préparation, T°C, dose de ferment) à adapter en fonction de la courbe d'acidification obtenue.

Laits très acidifiants : ralentir la courbe d'acidification en diminuant la dose d'ensemencement, en limitant voire en supprimant la préparation du lait et en diminuant la température de caillage. Attention aux dérives de conduite (maintenir une cinétique pas trop rapide) avec les laits chargés !


Aptitude acidifiante du lait : pH lait seul 24H



← 65°C 30-35°C Acidité →
 ↑ 4,6 ↑ 5,8 ↑ pH
 Lait très acidifiant Lait peu acidifiant

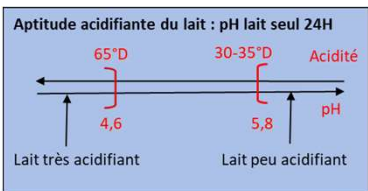
Source : clé Maîtrise de l'acidification en technologie lactique fermière

26



L'ÉVALUATION DE L'APTITUDE ACIDIFIANTE DU LAIT À 22°C : QUAND UTILISER CE TEST ?

- **Quand utiliser ce test ?**
 - Régulièrement pour acquérir des repères sur l'aptitude acidifiante de son lait.
 - En cas de problèmes liés à l'acidification et l'aspect du caillé pour aider au diagnostic, savoir si les problèmes viennent du lait.
 - Pour avoir une idée de la charge microbienne du lait, en l'associant éventuellement à un test à la résazurine et/ou une analyse de flore totale.
- **Repères pour l'interprétation de ce test :**
 - Laits peu acidifiants : préparation du lait (type de préparation, T°C, dose de ferment) à adapter en fonction de la courbe d'acidification obtenue.
 - Laits très acidifiants : ralentir la courbe d'acidification en diminuant la dose d'ensemencement, en limitant voire en supprimant la préparation du lait et en diminuant la température de caillage. Attention aux dérives de conduite (maintenir une cinétique pas trop rapide) avec les laits chargés !



Aptitude acidifiante du lait : pH lait seul 24H


65°C 30-35°C Acidité

4,6 5,8 pH

Lait très acidifiant Lait peu acidifiant

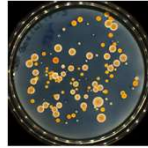
Source : clé Maîtrise de l'acidification en technologie lactique fermière

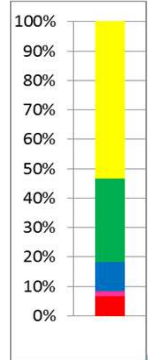
27



INDICE RELATIF

- Recherche de 5 grands groupes microbiens d'intérêts fromagers dans le lait (*culture sur milieux gélosés*):
 - Bactéries d'affinage
 - Bactéries lactiques
 - Levures
 - Moisissures
 - Bactéries à Gram négatif





Indice Relatif (IR)
Proportion de chaque groupe microbien

Floracq 2011-2014

28




La dynamique 'omique'

Mobiliser les outils de métagénomique pour appréhender la diversité microbienne des fromages de terroirs

- La métagénomique
 - Etudier la génétique des organismes directement dans leur environnement
- Le séquençage à haut débit
 - Les génomes sont étudiés grâce aux technologies de séquençage à haut débits, puis les séquences d'ADN sont analysées par des techniques bioinformatiques pour décrire la composition structurelle et fonctionnelle de l'échantillon environnemental.

On s'affranchit de la culture en laboratoire !

Big DATA ! Et possibilité de passer un grand nombre d'échantillons !




29



MétaPDOcheese

➤ Des objectifs partagés par les filières fromagères et les scientifiques

- ➔ Acquérir des connaissances sur :
 - la diversité bactérienne et fongique dans les laits et les fromages des filières AOP
 - en lien avec les pratiques technologiques
- ➔ Initier l'utilisation des méthodes métagénomiques par les acteurs des filières AOP

Projet construit au sein du RMT Fromages de Terroirs (2015-2016) 



Grand projet de séquençage 2017





30 p. 3

UNE GRANDE CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE

2800 laits et fromages

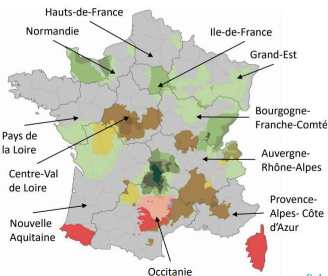
- 44 AOP, ~ 10 ateliers /AOP
- 10 laits + 10 productions (3 fromages / production) / AOP
- 370 laits et 2291 fromages (cœur et surface en triplicat)


Enquête sur les pratiques de production:

- 100 variables couvrant :
 - Origine parmi 11 régions françaises
 - Facteurs imposés par l'AOP (topographie, espèce laitière, temps d'affinage...)
 - Pratiques d'élevage (alimentation, hygiène...)
 - Facteurs conditionnels (saison, type de production, méthode de salage...)

Analyses des communautés microbiennes:



- Bactéries et champignons (moisissures et levures)
- Méthode de séquençage d'ADN haut débit, indépendante de la culture (> 190 000 séquences /échantillon)





31

44 AOPS RÉPARTIS EN 7 FAMILLES TECHNOLOGIQUES

Milk Main ingredient

lactic coagulation (slow coagulation)

moisture loss by gravity

lactic curd

bloomy rind / washed rind

PLCF / PLCL

mixed and enzymatic coagulation (fast coagulation)

cutting

soft curd / blue cheese / pressed/semihard uncooked cheese / pressed cooked cheese


bloomy rind / washed rind / internal mold / washed rind or surface mold / semi-hard / hard cheese

PMCF / PMCL / PPS / PPNC / PPC


Coagulation

Aging

Technological family



Surface



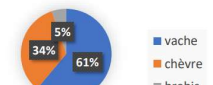
Cœur

14 2 4 5 7 9 3

CHEVRE - V. RIBAUT / CIVIL


Nombre d'AOPs

Espèce laitière




- vache
- chèvre
- brebis

Traitement du lait



- cru
- pasteurisé
- thermisé
- microfiltré


Type de production



- fermier
- laitier cru
- laitier traité thermiquement
- NA


32

33



QUESTION


Marguerite et Pâquerette sont élevées dans le même bâtiment et ont la même alimentation. Le lait de Marguerite contient donc autant de microorganismes que celui de Pâquerette ?




Route des fromages AOP de Normandie

A Vrai

B Faux



34





RÉPONSE

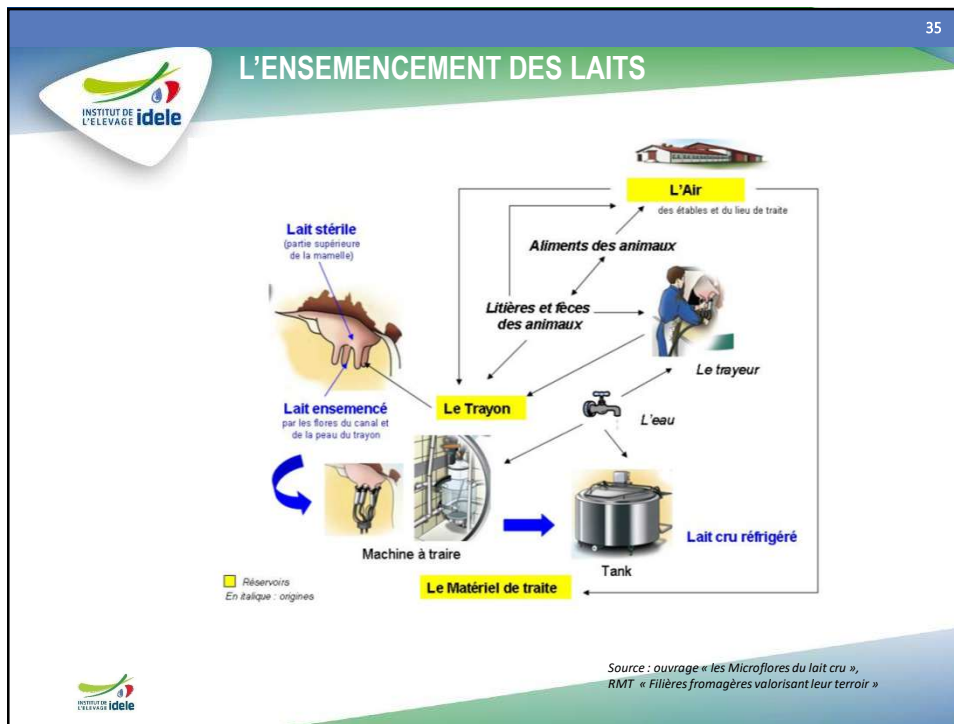
Marguerite et Pâquerette sont élevées dans le même bâtiment et ont la même alimentation. Le lait de Marguerite contient donc autant de microorganismes que celui de Pâquerette ?



Route des fromages AOP de Normandie

A Vrai & **B** Faux

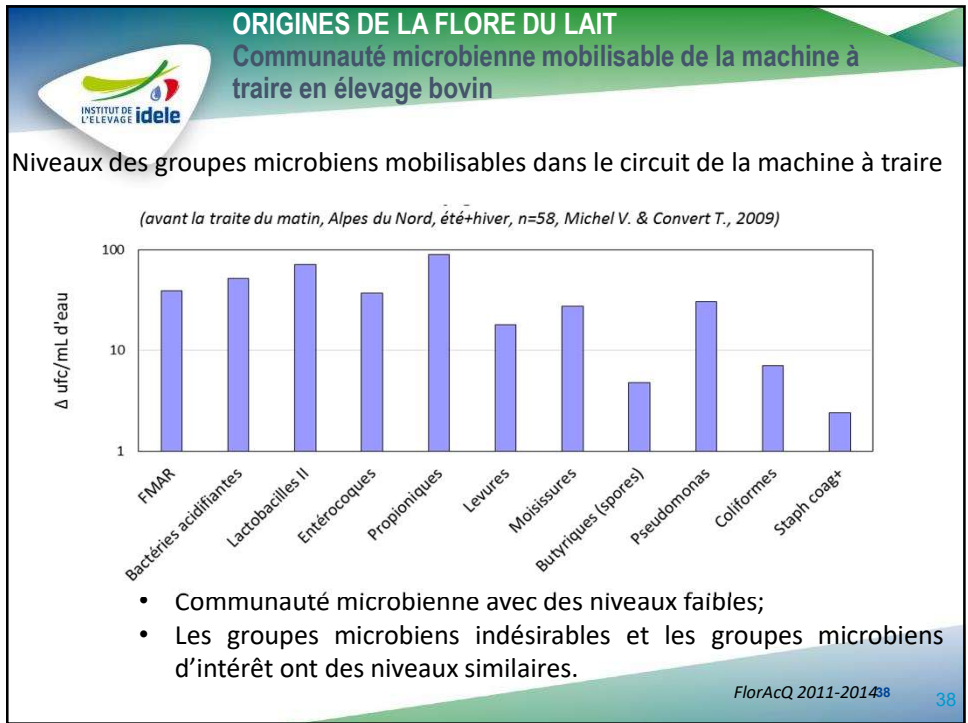
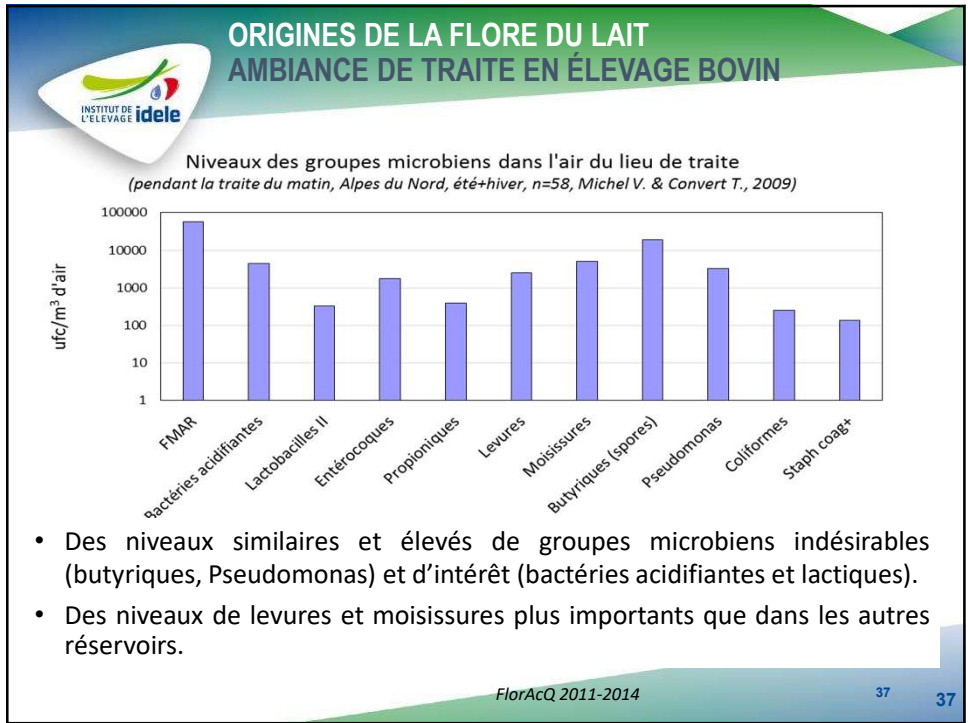


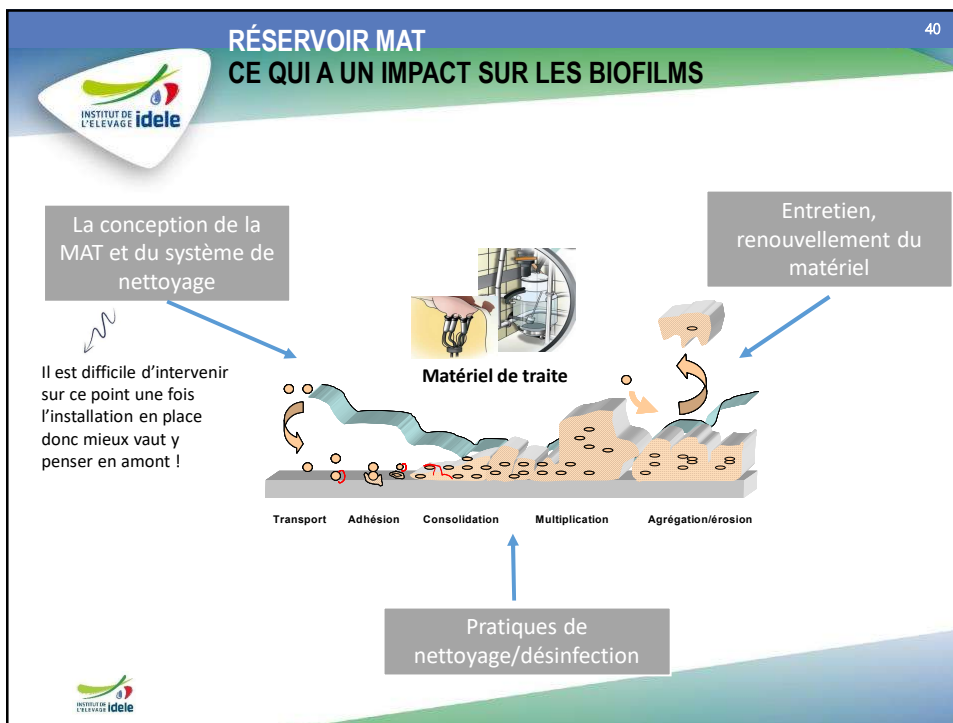
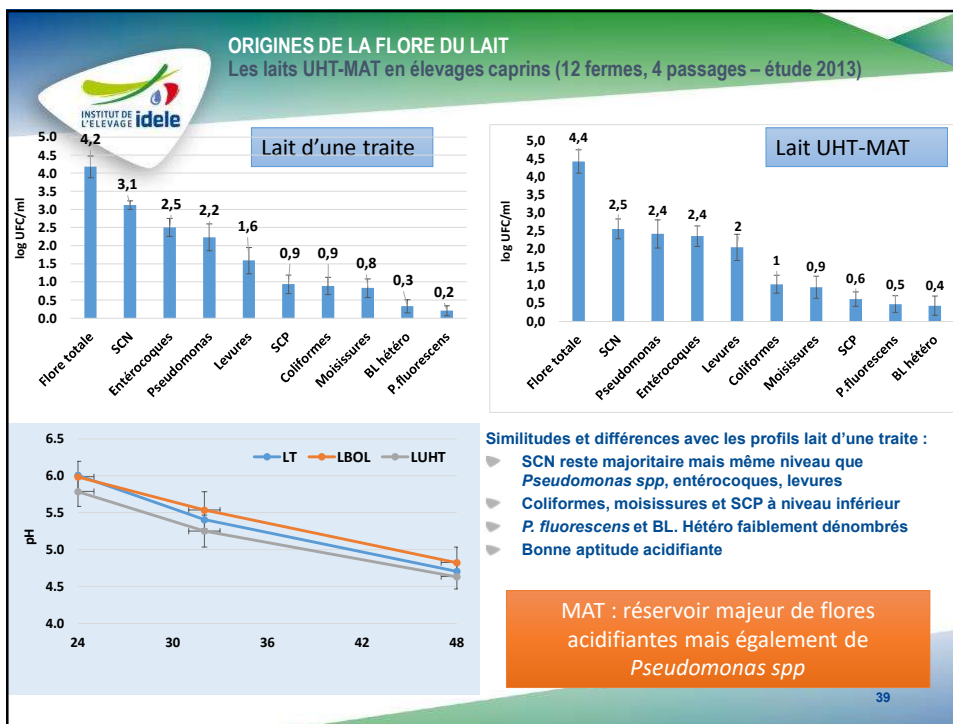
36

**ORIGINES DE LA FLORE DU LAIT
LE RÉSERVOIR « TRAYONS »**




Données en élevages bovins, FlorAcQ, 2011-2014

Caractéristiques microbiologiques sur Trayon sain	Principaux facteurs de variation (étudiés)
<p>Microorganismes d'intérêt majoritaires (1 à 100 millions germes / surface trayon) : bactéries d'affinage (95% de la flore dénombrée), bactéries lactiques</p> <p>Microorganismes indésirables et pathogènes sous-dominants</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lien entre les niveaux des groupes microbiens en surface de couchage et sur les trayons bovins. • 10 fois plus de FMAR sur les surfaces de couchage en bâtiment (hiver) que sur herbe (pâturage) • Les équilibres microbiens diffèrent suivant la surface de couchage et le bâtiment • La charge microbienne d'une litière utilisée > litière fraîche • Les niveaux de charge microbienne d'une litière sont supérieurs à ceux des bouses (présentant de grandes variations) : développement microbien à la surface des litières





RÉSERVOIR MAT ET SES BIOFILMS

Espèce	Caractéristiques microbiologiques	Principaux facteurs de variation (étudiés surtout en caprins)
 <p>Bovins</p>	<ul style="list-style-type: none"> Communauté microbienne peu diversifiée avec des niveaux faibles; Les groupes microbiens indésirables et les groupes microbiens d'intérêt ont des niveaux similaires 	<ul style="list-style-type: none"> Conception installation de traite : privilégier installations petites et simples (raccords, joints ... : niches de flores indésirables) Nature des matériaux : attention parties « plastique » dans lactoducs, en particulier d'évacuation, moins de flores sur silicone/caoutchouc Entretien et renouvellement du matériel : respect des recommandations et surveiller points à risque (joints...) Nettoyage du matériel avec TACT et séchage +qualité de l'eau, raisonner l'alternance en fonction de la dureté de l'eau (systématique : peut favoriser les flores d'altération) La désinfection (en plus de l'alcalin chloré) : appauvrissement en flores et source d'irrégularité du pouvoir d'ensemencement de la MAT → à raisonner au cas par cas selon la situation sanitaire
 <p>Ovins</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les niveaux des groupes microbiens d'intérêt technologique (bactéries lactiques) et indésirables (bactéries à Gram-) sont similaires. 	
 <p>Caprins</p>	<ul style="list-style-type: none"> Profil assez proche des laits une traite Travaux de 2005 sur les biofilms : les flores utiles, en particulier lactiques sont majoritaires ; les flores d'altération voire pathogènes peuvent être présentes Les derniers travaux confirment le rôle prépondérant de la MAT sur l'aptitude acidifiante des laits mais montrent que les <i>Pseudomonas spp</i> sont à des niveaux importants 	

QUALITÉ DU LAIT - LES BIOFILMS


42

LA QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DU LAIT
à tous les stades

Le lait cru est composé de nombreux micro-organismes, qui peuvent être classés en trois types de microflores :

Microflore utile

- Flore acidifiante (bactéries lactiques)
- Flore d'alliage : Lactococcus
- Molécules

Transformation du produit
Protection contre microorganismes indésirables
Élaboration de composés aromatiques

Microflore d'altération

- Flore psychrotrophe (*Pseudomonas spp*)
- Flore thermotolérante (bactéries butyriques) + Flore coagulante (*E. coli*)
- Lactococcus - Molécules

Altération de la qualité sensorielle et technologique du lait

Microflore pathogène

- Lignée micrococcigènes
- Salmonelle
- Enterobactéries de *Staphylococcus aureus* + STEC

Danger pour la santé humaine

LES SOURCES D'ENSEMENCEMENT ?

C'est un environnement qui est propice au développement de biofilms

LAITIÈRE ET FÈCES

Le lait

LE TARAUD

La machine à traire

Le développement de microorganismes sur biofilm lait :
- température
- humidité
- empoussièrage

LES BIOFILMS
"Comment se forment les biofilms ?"

Qu'est-ce ?
C'est une communauté pluricellulaire adhérente à une surface, composée de microorganismes.

Les biofilms dans l'épave en 2D produisent un mucus appelé matrice qui leur permet de s'agglomérer et de se protéger.

Source : Struelens et Bellemare, 2005

Quels actions réaliser pour les maîtriser ?

Nettoyage et désinfection de la machine à traire

- Nettoyer avec TACT
- Commencer le nettoyage par un rinçage
- Une désinfection adéquate (fonction des produits)
- Respecter les températures, les doses, les durées et la technique
- Respecter les protocoles
- Utiliser des produits de haute qualité
- Sécher le plus possible les installations
- Valider que chaque point de contact a bien été atteint (vérifier les angles morts)
- Favoriser l'alternance d'un solide et d'une base en fonction de la dureté de l'eau

LES BIOFILMS SURTOUT SUR TOUTES LES SURFACES LES MOINS-SENSIBLES PRÉCÉDENT SURTOUT LES SURFACES EN CONTACT AVEC LES SURFACES HUMIDES.

Conception et entretien de la machine à traire

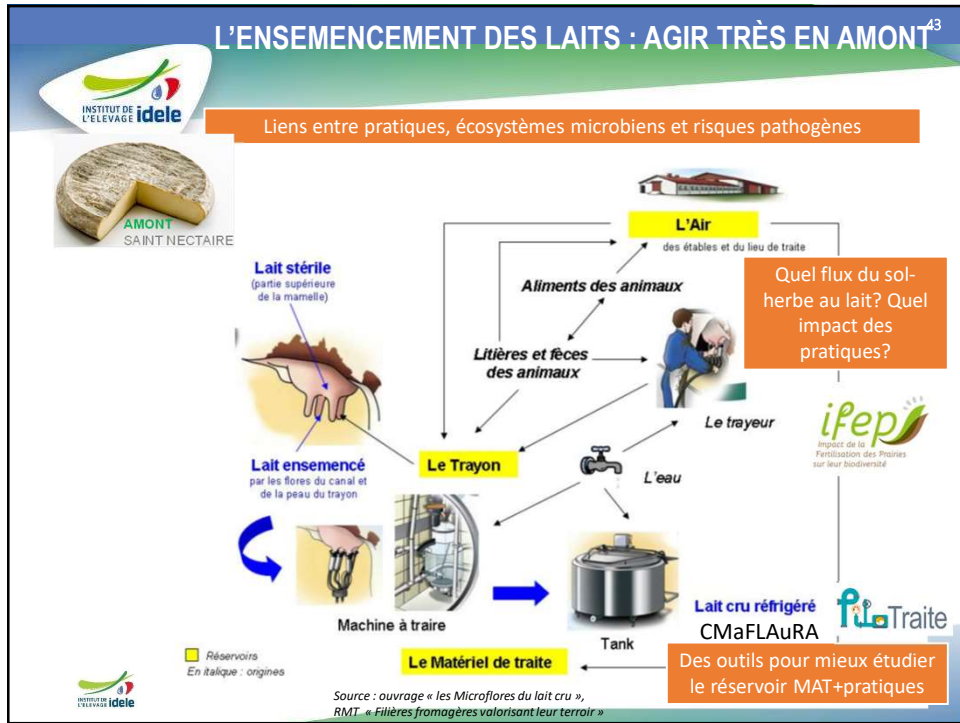
- Privilégier les surfaces lisses et simples
- Éviter les surfaces en contact avec le lait
- Avoir un outil de nettoyage adapté à la machine
- Choisir et renouveler le matériel

La Dureté
- Créer les conditions
- Avoir des températures et des pH adaptés

Travail réalisé dans le cadre d'un projet étudiant
El-Purpan

<https://idele.fr/detail-article/infographie-la-qualite-microbiologique-du-lait>

<https://view.genial.ly/5fbb84dd84a2a1619873086d>



MAÎTRISE DE LA QUALITÉ SANITAIRE⁴⁴

- De l'étude séparée des pathogènes
 - Facteurs de risque établis
 - Recommandations en lien avec les bonnes pratiques d'hygiène avec la dernière barrière de la traite

Pratiques sécuritaires drastiques

➔

Appauvrissement de la biodiversité microbienne

!

Diversité organoleptique	Bénéfices potentiels santé	Barrière/pathogènes
--------------------------	----------------------------	---------------------

- Vers des approches globales et tournées vers les facteurs très amont
 - Deux classes sanitaires caractérisées chacune par un ensemble de pratiques qui reflètent la cohérence globale de l'exploitation :
 - Des pathogènes malgré une hygiène de traite intensive
 - Main d'œuvre suffisante / charge de travail
 - Cohérence du système fourrager / besoins du troupeau
 - Alimentation des animaux / production laitière




CE QU'IL FAUT RETENIR



- Deux classes sanitaires caractérisées chacune par un ensemble de pratiques qui reflètent la cohérence globale de l'exploitation
 - Des pathogènes en classe B malgré une hygiène de traite intensive
 - Main d'œuvre suffisante / charge de travail
 - Cohérence du système fourrager / besoins du troupeau
 - Alimentation des animaux / production laitière
- Une gestion globale de la ferme qui modifie les équilibres microbiens dans les environnements de la ferme et le lait
 - Des différences entre les classes sanitaires plus marquées en hiver, en particulier pour les communautés fongiques
- Des flux intenses et multidirectionnels de microorganismes entre les différents environnements de la ferme et avec le lait
 - Litière : marqueur clé des risques sanitaires
 - Trayons : carrefour des transferts microbiens vers le lait sous influence de la traite
 - Air ambiant de la salle de traite: reflet des écosystèmes microbiens de la ferme ?

➔ vers une maîtrise de la qualité microbiologique du lait cru dès la gestion des surfaces fourragères


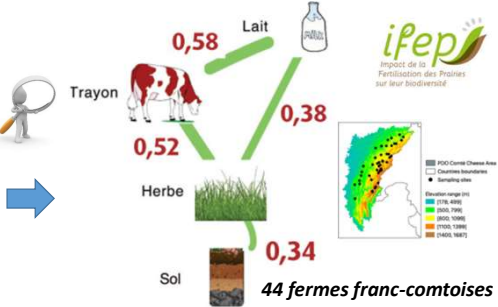
47



ETUDE IFEP : DU SOL AU LAIT

48


- Une connaissance toujours plus fine des flux microbiens

Source : ouvrage « les Microflore du lait cru », RMT « Filières fromagères valorisant leur terroir »

Liens entre compartiments (sol, herbe, trayons, lait)

- Effets des conditions environnementales : altitude, pH du sol, diversité végétale
- Effets des pratiques agricoles : post-trempage, type de fertilisation, durée du pâturage



Conférence Grand Angle Lait - 2023

L'OUTIL PILOTRAITE




Circuit de pulsation

Mamelles artificielles

Circuit de traite

Circuit de lavage



Porte-coupons pour l'étude des biofilms, installé sur le circuit de traite



50

DES FONDAMENTAUX FAVORABLES À LA MAÎTRISE SANITAIRE ET AUX ÉQUILIBRES MICROBIENS



Un environnement propre, des bâtiments bien conçus, adaptés aux animaux, maîtrise des flux

Des BP culturales, de récolte, stockage des aliments

Des animaux en bonne santé et propres, alimentation saine et adaptée, eau de qualité

Gestion et entretien des pâtures

Ration adaptée et bien distribuée


Gestion des effluents adaptée

Eau de qualité


- Des trayons propres et secs
- Laiterie, salle de traite et MAT bien conçues, bien entretenues, contrôlées et propres avec une eau de Qualité

Maximiser les chances d'avoir un lait de qualité!





GESTION DE LA QUALITÉ SANITAIRE

- Démarches d'accompagnement :
 - Des démarches préventives – exemples
 - Démarche Pass" Lait cru dans les Savoies 
 - Démarche Passeport Lait cru en Franche Comté
 - Des plans d'intervention spécifiques en cas de présence de pathogènes (dispositifs laiteries et/ou filières)
- Des travaux de R/D : STEC HP, Salmonella

51



FlorAcQ




UNE DÉMARCHÉ D'ACCOMPAGNEMENT DES PRODUCTEURS DE LAITS QUI VISENT À CONFORTER LES LIENS ENTRE LA PRODUCTION DU LAIT ET SA TRANSFORMATION EN FROMAGE : AMÉLIORER LA SPÉCIFICITÉ DES FROMAGES TOUT EN GARANTISSANT LA QUALITÉ SANITAIRE

*Issue du PROJET CASDAR FlorAcQ 2011 – 2014
Co-construit dans le cadre du RMT réseau Fromages de Terroirs*



CHAMBRE D'AGRICULTURE
CANTAL



INRA
SCIENCE & IMPACT



INSTITUT DE
L'ÉLEVAGE



CHAMBRE D'AGRICULTURE
AVEYRON



ctfc



COMTE



Gis
alpes



AOP
Massif central



INP
PURPAN
Ecole d'ingénieurs




CFAA64



Isaralyon



Languedoc Roussillon Elevage

 **FLORACQ : AMÉLIORER LA SPÉCIFICITÉ DES FROMAGES
TOUT EN GARANTISSANT LA QUALITÉ SANITAIRE**

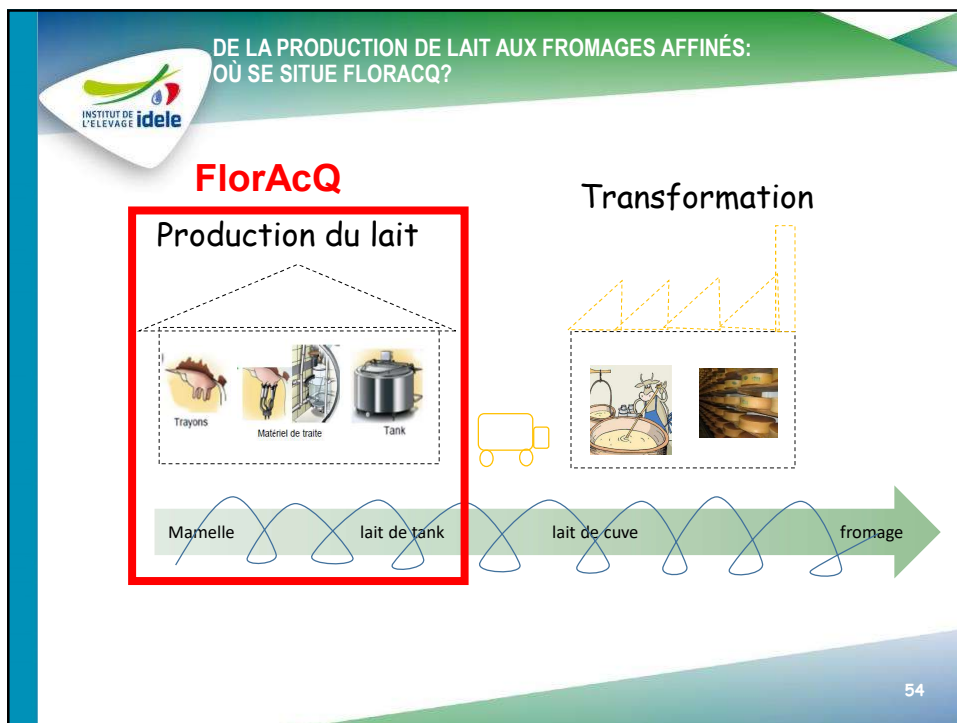
POUR QUI ?

➤ Pour les **filières ou fromageries** soucieuses d'améliorer la spécificité de leur fromage tout en garantissant la qualité sanitaire

CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE

- **Démarche collective**, à co-construire par les acteurs d'une filière
- « **sur-mesure** », adaptable aux besoins spécifiques de chaque demandeur
- Dynamique, **inscrite dans le temps**
- Réalisable par le personnel interne de la filière ou de la fromagerie formé au préalable ou un prestataire

53






UN GUIDE PRATIQUE



Ne donne pas de recette mais des clefs de réussite identifiées dans les 6 « démarches tests » de FlorAcQ

- 1- **Les 7 étapes de la démarche**
- 2- **Des outils pour:**
 - Connaître la qualité des laits des producteurs
 - Connaître les pratiques des producteurs
 - Apporter des connaissances
- 3- **Un CD-Rom:**

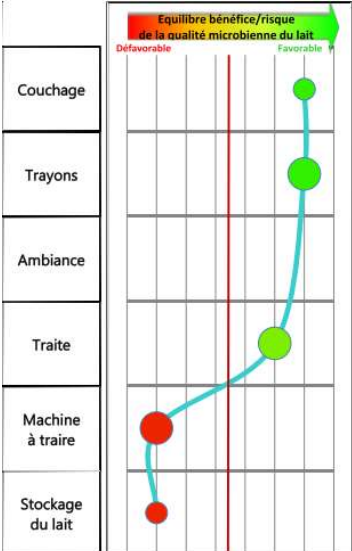
Regroupe les modes opératoires, outils informatiques, diaporama de formation, film témoignage



LES PRATIQUES: DES SCORES DE 0 À 5 POUR CHAQUE COMBINAISON DE PRATIQUE

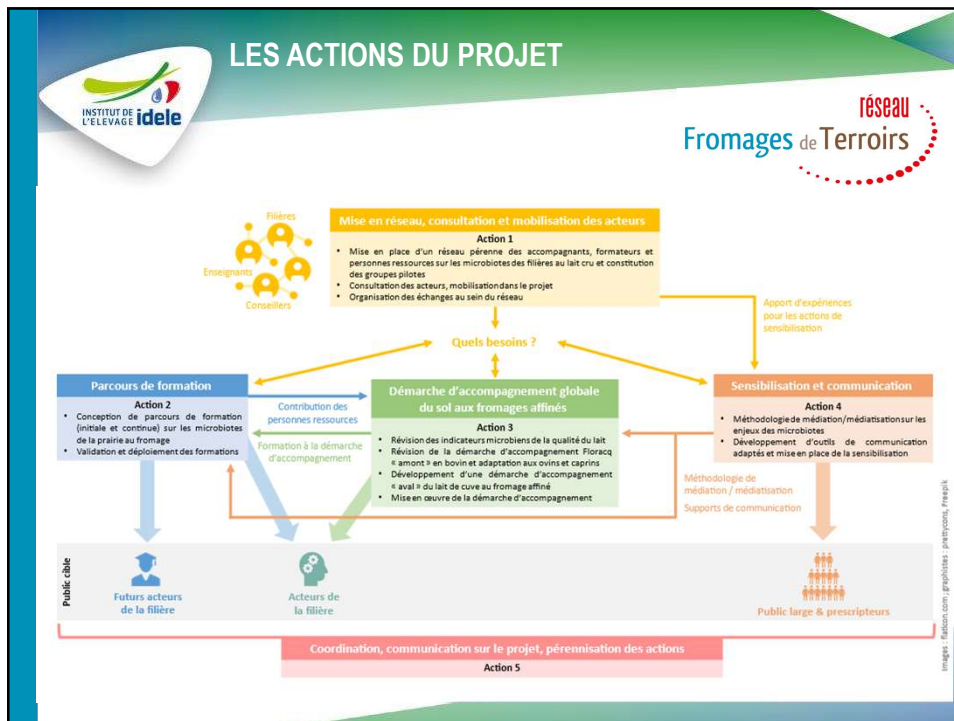
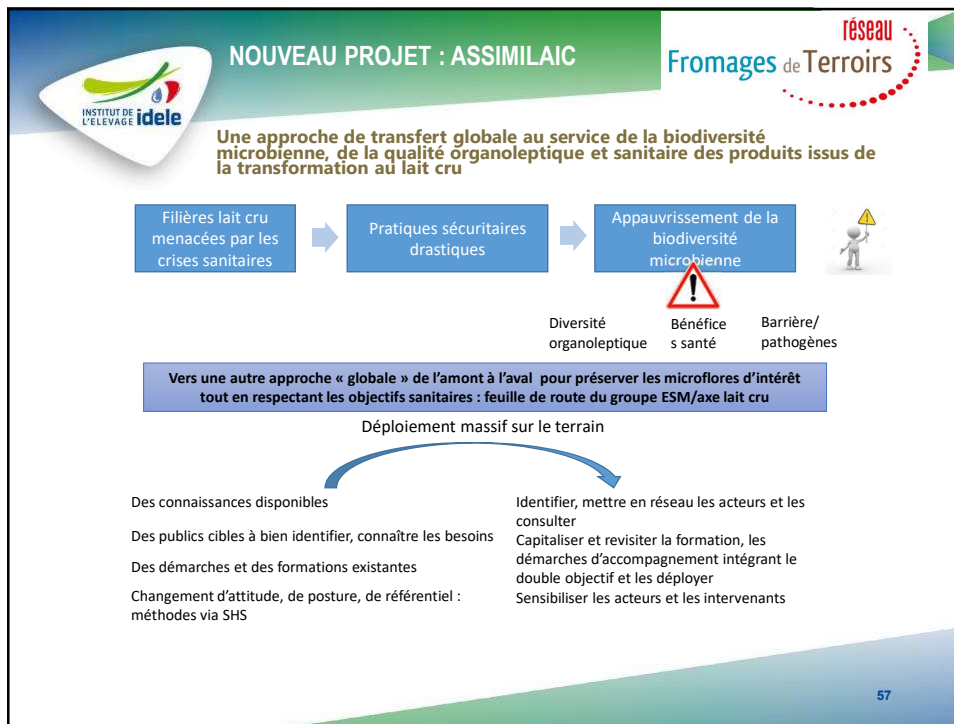
Equilibre bénéfiques/risques


- **« 0 » Défavorable:** combinaison de pratiques défavorable aux groupes microbiens d'intérêts ou présentant un risque supérieur aux bénéfiques
- **« 5 » Favorable:** combinaison de pratiques favorable aux groupes microbiens d'intérêts et ne présentant pas de risque




Pratique	Score (0 à 5)
Couchage	5
Trayons	5
Ambiance	5
Traite	4
Machine à traire	1
Stockage du lait	0

56





LES ÉVOLUTIONS DANS LES DÉMARCHES D'ACCOMPAGNEMENT



Projet ASSIMILAIC – Action 3

- Avoir une démarche globale du sol aux fromages affinés : préserver, favoriser l'expression des microflores indigènes
- Intégrer dans la démarche le double objectif de maîtrise sanitaire et de préservation des microflores d'intérêt (différent de la notion de pré-requis)
- Indicateurs microbiologiques à adapter à la technologie considérée, intégrant la faisabilité d'intégrer les outils omiques
- Démarche adaptable selon les contextes
- Révision de la forme

59



Les travaux sur les écosystèmes microbiens



❖ Des synthèses et démarches élaborées



FICHE DE SYNTHÈSE

Produits de nettoyage de la machine à traire et produits d'hygiène des trayons
Préoccupations des filières fromagères sous SIQO*

1) ENJEUX

Plusieurs études ont montré l'importance des fromages microbiotes qui sont le fruit d'un mélange de milieux microbiotes à l'état de nature. Parmi ces produits, on trouve le lait de production de vache de race. Or, peu d'informations sont disponibles sur la composition de la microflore avant et après la fabrication industrielle, ainsi que les conséquences des produits, de la sécurité des consommateurs qui sont

FICHE DE PRODUCTION

PRELEVEMENT DES FLORES DE SURFACES DES TRAYONS

Objectifs de la méthode : Estimer la charge microbienne présente sur la partie des trayons en contact avec le manchon traieur, grâce à la réalisation de frottes en surface de trayons

1) PROTOCOLE POUR LE PRELEVEMENT A LA SURFACE DES TRAYONS DE BOVINS.

MATÉRIEL DE BASE :

- Lingettes non stériles (ou eau potable, non chlorée), préalablement stérilisées au autoclave (à 121°C pendant 15 min).
- Solution de désinfection à l'eau de Javel (100 mg/l).
- Plaque stérile de 90 mm de diamètre (ou de diamètre 80 mm).
- Solution de sérum physiologique à 0,9% (complémentée à 5% de sérum d'albumine 250000) pour diluer dans une solution de lingettes avant mélange au stérilisateur.
- Sac stérilisé dédié à l'usage.
- Double emballage de 200 ml de 200 ml.
- 1 boîte de jantes de prélèvement.
- Gants (à usage individuel par personne).

FICHE DE SYNTHÈSE

« Le lait cru influence-t-il la qualité sensorielle de mon fromage ? »
Exemple d'une méthode d'évaluation

CONTEXTE

Les fromages au lait cru arborent une diversité et des spécificités sensorielles liées aux communautés microbiennes naturellement présentes dans le lait et qui la rendent plus riche que celle d'un lait pasteurisé. Cette diversité est le fruit de la diversité des milieux microbiotes à l'état de nature. L'accompagnement des arts et métiers fromagers et l'impact technologique depuis la mise en place de normes d'hygiène, normes sanitaires, l'introduction de changements de pratiques ainsi que le niveau de la production de lait qui a permis de la fromagerie (équipement, paramètres technologiques, environnement de fabrication...) ont empêché le secteur de constituer une base de données de références sensorielles actualisées sur les qualités sensorielles qui peuvent provenir des opérations de fabrication à l'état de nature. Cette interrogation renvoie à de nombreuses questions au niveau des filières fromagères, type de produits recherchés... Dans le cadre de cette réflexion large, il est envisagé de mener à bien une expérimentation contrôlée visant à comparer deux approches différentes de transformation fromagère, par exemple : lait cru versus lait pasteurisé. Dans une telle démarche, les processus de collecte du lait, fabrication, affinage et évaluation sensorielle doivent être maîtrisés. Les préconisations à prendre sont les suivantes :

PROTOCOLE ENVISAGEABLE :

- Fabrication en conditions contrôlées d'un lait cru et de ce même lait pasteurisé.
- Répartition sur au moins 3 lots fromagers différents.
- Répétition au moins 3 fois indépendamment.
- soit un total minimum : 900 / 1 / 3 / 3 / 3

60

Les travaux sur les écosystèmes microbiens

❖ Des synthèses et démarches élaborées

The Microbiology of Raw Milk

Towards a better understanding of the microbial ecosystems of milk and the factors that affect them

FlorAcQ

Démarche d'accompagnement des producteurs de laits pour orienter les équilibres microbiens des laits en faveur de la qualité des fromages au lait cru

Indice Relatif IR

Un outil pédagogique permettant une représentation graphique de l'équilibre microbien du lait avec les proportions des 5 groupes microbiens

61

Les travaux sur les écosystèmes microbiens

❖ Des synthèses et démarches élaborées

FROMIC

Outil numérique pour l'autoformation des filières fromagères de terroir sur les microbiotes et les méthodes omiques

Objectifs : un outil **interactif, évolutif, complet, libre** (en ligne sur le site du RMT) pour

- Sensibiliser les filières aux enjeux des écosystèmes microbiens
- Faciliter l'utilisation des méthodes omiques par les filières
- Accompagner l'autoformation des acteurs (filières, étudiants, ...) du secteur fromager sur la thématique des écosystèmes microbiens et des méthodes omiques

Outil en cours de construction

62



Merci pour votre attention !

“ Engagés pour répondre aux besoins des éleveurs et de leurs filières



Plus d'informations en ligne :



63