



Le Lait : un aliment hors norme à usages multiples

F. Gaucheron^{1,2}

¹INRA, UMR 1253, Science et Technologie du Lait et de l'œuf, F-35042 RENNES, France





Email: frederic.gaucheron@rennes.inra.fr

Le lait, vecteur de developpement : 1^{éres} rencontres internationales , 21 au 23 Mai 2014, Rennes, France

Lait et produits laitiers

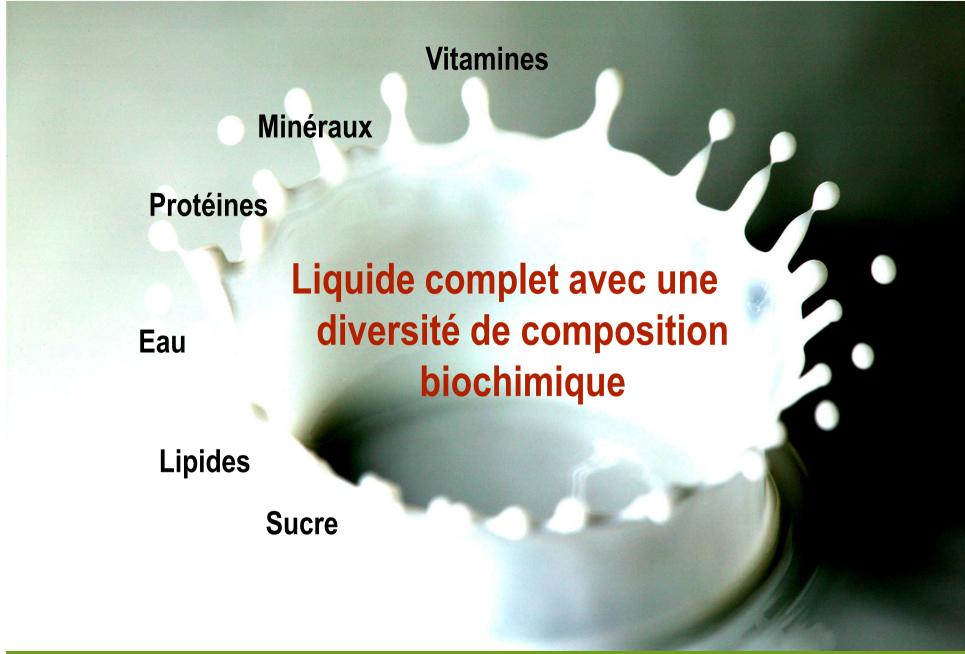
- Aliments dans nombreuses civilisations et depuis des siècles
- Très ancrés dans notre consommation :
 - ✓ Importance nutritionnelle (ils contribuent à notre état de santé)
 - ✓ Importance gustative (ils contribuent au plaisir de la table)
- Aliments les plus étudiés 🔖 plusieurs milliers de publications / an
- 100% naturels $\$ porteurs d'une image symbolique positive
- Très grande fragilité 🕓 intérêt de sa transformation/préservation
- Importance économique 🖴 dizaines de métiers différents
- Grandes variations de production, transformation, et consommation











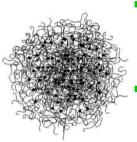






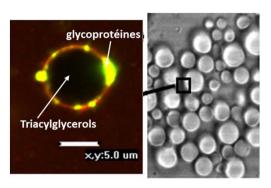
Une composition et organisation complexe

Micelles de caséines



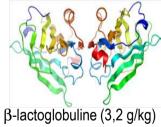
- 4 types de caséines : β, α_{s1},
 α_{s2} et κ en interaction avec des minéraux (Ca et P)
- Structure supramoléculaire colloïdale
- Taille: 200 nm

Globules gras



- 99% de triglycérides
- En émulsion
- Taille : 0,01 à 10 µm
- Membrane avec structure originale

Protéines sériques





 α -lactalbumine (1,2 g/kg)

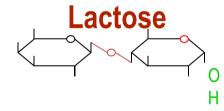
- Dans le lactosérum
- Taille: 3 à 6 nm
- structure moléculaire connue

Minéraux

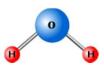
Ca, Mg, Na, K, Zn P, Cl, *etc*

Vitamines

A, D,E, K, B1, B2, B5, B6, B12, C, biotine, *etc*



Eau











Compositions biochimiques moyennes de laits (g/l) de différentes espèces

| Lait | Lipides | Protéines | Lactose | Minéraux | |
|-----------|-----------|-----------|---------|----------|--|
| Vache | 35-40 | 30-35 | 45-50 | 7-9 | |
| Bufflesse | 60-80 | 45-60₽ | 45-50⇔ | 9-11 🗸 | |
| Chèvre | 35-45 ⇔ | 35-40 ⇔ | 45-50 ⇔ | 7-9 ⇔ | |
| Brebis | 50-80₽ | 45-60₽ | 45-50 ⇔ | 8-10₽ | |
| Jument | 10-15 ☆ | 20-22 № | 60-65 🗸 | 3-5 ☆ | |
| Chamelle | 35-40 ⇔ | 30-35 ⇔ | 45-50 ⇔ | 7-9 ⇔ | |
| Renne | 120-200 🗸 | 90-120 🗸 | 25-50 ₪ | 15-20 🗸 | |
| Yak | 50-90 🗸 | 40-65 🗸 | 40-60 🗸 | 4-9 ☆ | |

Variation en fonction de race, alimentation, saison, stade de lactation, conduite d'élevage







Quelques différences qualitatives en fonction des espèces



- Les séquences en acides aminés des protéines sont peu à fortement différentes
- Les globules gras sont de composition et de tailles variées selon les espèces
- Lait de chamelle : différence qualitative avec absence de β-lactoglobuline, caséine κ en moindre quantité, globule gras ≠
- Lait de jument : proportion caséine/protéines solubles ≠ des autres laits

Propriétés différentes :

- Apport d'énergie
- Goût
- Rendement
- Qualité de gel
- Stabilité thermique

- ...

Û

Technologies différentes & Produits différents







Les technologies laitières : facteurs de diversité des produits laitiers

Avoir un produit sûr et sain

Technologies laitières Isoler des composés spécifiques pour leur potentiel biologique

Prolonger la conservation des composants laitiers

☼ Développement à l'échelle artisanale ou industrielle









Traitements thermiques



Homogénéisation



Concentration/Evaporation



Filtration sur membrane



Ecrémage









Barattage

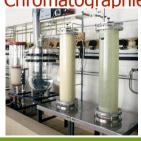


Acidification



Coagulation





Fabrication fromagère











De l'échelle artisanale (quelques litres/j)









Madagascar





Cameroun











A l'échelle industrielle (plusieurs milliers de l/j)









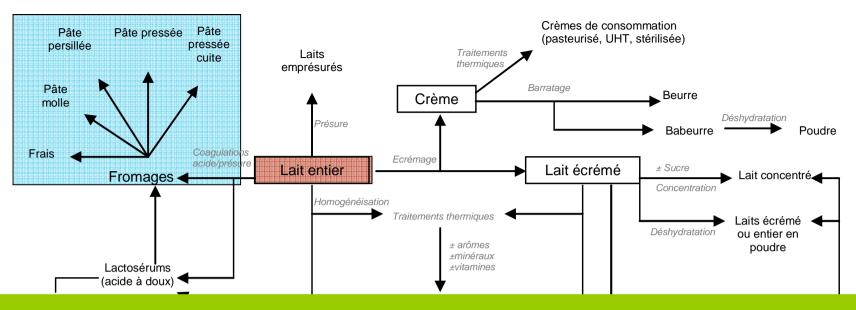












- Des milliers d'itinéraires technologiques
- Des milliers de produits laitiers différents
- De différentes spécificités (régionales, nationales)









Diversité des micro-organismes



- Outils biologiques essentiels pour certains produits laitiers (bactéries, levures, moisissures)
- 10⁷ à 10⁹ / g et peuvent coexister
 - ✓ yaourt avec *L. Bulgaricus* et *S. Thermophilus*
 - ✓ camembert : 8 à 10 espèces différentes (*Penicillium Camemberti*)
- Contribution à la diversité : fromages, laits fermentés (lait ribot, koumiss, shubat, airak, yaourts, dahi, kéfir....)
- Très grande biodiversité : mal connue et exploitée mais essentielle de préserver

 ⇒ caractéristiques de typicité et héritage culturel et gastronomique







Rôles des micro-organismes

Acidification

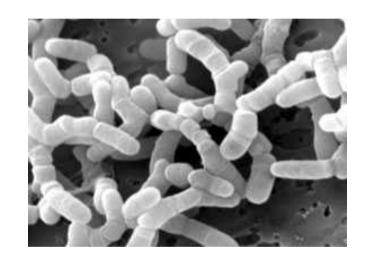
Texture

Flaveur

Propriétés fonctionnelles

Couleur, aspect

Inhibition de flores pathogènes



Ouverture

Propriétés nutritionnelles

Inhibition de flores d'altération

Influence / flore intestinale et système immunitaire

F Valence - CIRM - INRA STLO









Diversité/typicité « fromagères »

Forme de conservation des constituants

Très grande variété de fromages

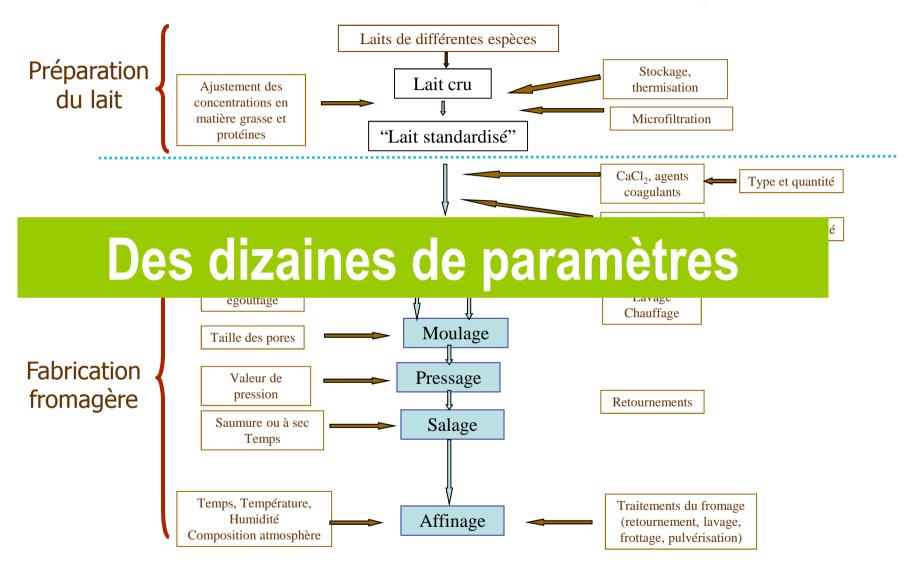








Variation autour des fabrications fromagères









Composition de quelques fromages

| "American" (USA) Blu (USA) | Moisture (%) 39.2 42.4 | Lactose (%) 1.6 2.3 | Fat (%) 31.2 28.7 | Protein (%) 22.2 21.4 | Ash (%) 5.8 5.1 | Ca (mg) 616 528 | NaCl (mg) 1430 1395 | kcal 375 353 | | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|--|--|--|--|
| mais | auss | si im _l | por | tanto | es v | aria | ation | S | | | | |
| au niveau des propriétés | | | | | | | | | | | | |
| tex | tural | es e | t or | gan | oler | otiq | ues | | | | | |
| Mozzarella | 54.1 | 2.2 | 21.6 | 19.4 | 2,6 | 517 | 373 | 281 | | | | |
| Munster | 41.8 | 1.1 | 30.0 | 23.4 | 3.7 | 717 | 628 | 368 | | | | |
| Parmiggiano | 17.7 | 3.7 | 30.0 | 41.6 | 7.0 | 1376 | 1862 | 456 | | | | |
| Provolone | 41.0 | 2.1 | 26,6 | 25.6 | 4,7 | 756 | 876 | 351 | | | | |
| Ricotta ^c | 71,7 | 3.0 | 13,0 | 11.3 | 1,0 | 207 | 84 | 174 | | | | |
| Roquefort ^d | 39,4 | 2.0 | 30.6 | 21.5 | 6.4 | 662 | 1809 | 369 | | | | |







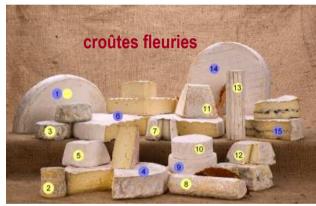
Diversité et typicité fromagères

Camembert.





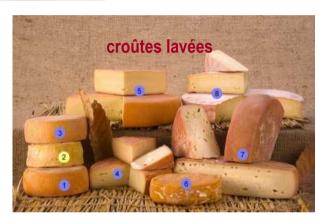




Bleus





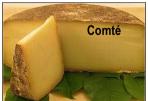


Fromages à pâtes pressées cuites



Emmental











Diversité et typicité fromagères





Et des centaines d'autres



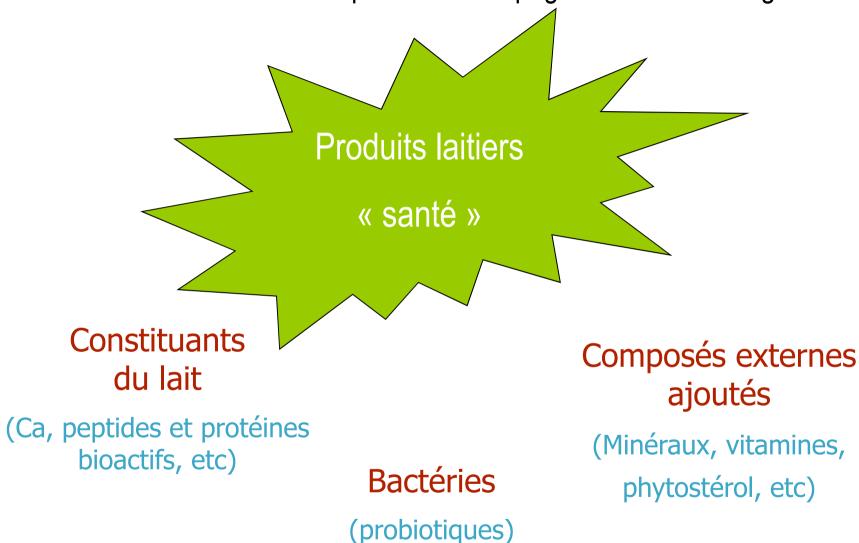








Autres tendances parfois accompagnées de marketing









Produits laitiers « santé »































Protéines laitières : Propriétés émulsifiantes, gélifiantes, moussante, viscosantes, structurantes, rétention d'eau,

Applications en fromages, yaourts et produits nutritionnels

Gâteaux, viennoiserie, sorbets, panification...

Applications en viande, sauces, glaces, produits laitiers et biscuits

Diététique (sportifs) chocolaterie, crèmes glacées

Ingrédients alimentaires essentiels







Produits laitiers de demain

- Préserver/protéger cette grande diversité « laitière » car très importante en terme de nutrition, de développements humains et économiques
- Améliorer la qualité microbiologique des laits
 - ✓ produits laitiers de qualité
- Acquérir des nouvelles connaissances (biochimie, microbiologie, technologies, nutrition-santé)
 - ✓ nouveaux produits laitiers
- Transférer les connaissances







Conclusion

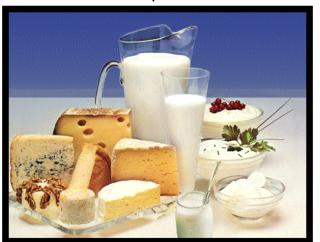
Due à l'augmentation de la connaissance en science et technologies laitières

Avec une qualité microbiologique controlée



Avec des goûts adaptés aux besoins du consommateurs

Avec des propriétés rhéologiques et texturales désirées



Ayant des effets bénéfiques sur la santé humaine

Milliers de produits laitiers











Le Lait : un aliment hors norme à usages multiples

MERCI DE VOTRE ATTENTION



