

# Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité

B. FAYE<sup>1</sup>, G. LOISEAU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département d'élevage et de médecine vétérinaire (EMVT)

<sup>2</sup> Programme agro-alimentaire, Département d'amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique (AMIS)

<sup>1,2</sup>Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), 34398 Montpellier Cedex 5, France.

Adel : [bernard.faye@cirad.fr](mailto:bernard.faye@cirad.fr); [loiseau@cirad.fr](mailto:loiseau@cirad.fr)

## Résumé

Même si la consommation y demeure plus faible qu'en Europe et en Amérique du Nord, les marchés locaux pour les produits laitiers sont en hausse dans le Sud, grâce à la croissance démographique et à la présence plus forte de ces produits dans les régimes alimentaires dans certains pays en forte expansion économique. Augmenter la qualité hygiénique de ce lait est un enjeu majeur pour les filières locales, qui font face à des contraintes plus importantes que les filières dans les zones tempérées. A travers le monde, on constate deux approches alternatives pour assurer la sécurité sanitaire du lait : aux Etats-Unis, on met l'accent sur le contrôle et sur la stérilisation, alors qu'en Europe on privilégie la gestion de la qualité et de la sécurité tout au long de la filière. Cette dernière approche semblerait plus adaptée aux pays du Sud, où les systèmes de contrôle étatiques sont faibles et les dangers de contamination multiples. Des exemples de cette approche d'analyse des dangers depuis la production jusqu'à la consommation sont fournis pour la filière lait en Ouganda et la filière fromage au Brésil.

## Introduction

Le lait est un aliment biologique qui présente un intérêt nutritionnel évident, et dont la production organisée remonte à plus de dix mille ans. Depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, la production ne cesse d'augmenter en raison des progrès réalisés en médecine vétérinaire, de la sélection de races performantes et des pratiques d'élevage. Actuellement la vache laitière moyenne produit annuellement 7 700 litres de lait aux Etats-Unis et 5 500 litres en France. D'importantes disparités sont à noter à travers les continents (Figure 1), et il existe aussi une grande variabilité au sein des pays : les vaches les plus performantes produisent, jusqu'à 10-12 000 l par an et le record mondial se situe à 24 000 l.

## Les changements actuels

La population mondiale de vaches laitières, estimée à 228 millions de têtes, produit 480 millions de tonnes de lait par an. La consommation du lait est plus importante dans les pays développés. Elle est voisine de 100 kg aux USA, 70 kg en France, et moins de 40 kg dans

les pays en développement. Les causes de ces disparités sont nombreuses : climat, races, pratiques d'élevage, habitudes alimentaires, conflits et instabilité politiques. Cependant, on observe depuis 10 ans une augmentation de la production et de la consommation dans les pays en voie de développement. Parmi toutes les actions qui favoriseront le développement du secteur laitier, l'amélioration de la qualité des produits laitiers (en particulier la qualité hygiénique) est une nécessité incontournable. Le CIRAD s'est engagé depuis plusieurs années dans des projets pour accompagner les pays du Sud à reconsidérer les potentialités de la production laitière face à l'augmentation des importations et de la consommation locale. De nombreux projets en cours de réalisation visent à identifier les risques associés à la production, au transport, à la transformation et à la conservation des produits laitiers pour adapter les technologies aux contextes locaux. Pour mener à bien ces projets, le CIRAD a mis en place une autorité de coordination transversale intitulée LAITROP.

## La composition du lait

La composition du lait, ses propriétés physico-chimiques, en font un milieu très favorable à la multiplication des micro-organismes. Néanmoins la multiplication des micro-organismes naturellement présents dans le lait ne débute pas immédiatement après la traite en raison des propriétés bactériostatiques naturelles du lait. Cette protection est efficace pendant les heures qui suivent la traite. Il faut profiter de cette période pour refroidir le lait afin de freiner la croissance microbienne. Dans un lait tiré d'un animal sain, en respectant de bonnes pratiques hygiéniques la flore microbienne aérobie mésophile totale (FAMT) peut être comprise entre  $10^3$  et  $10^5$  germes par ml. Lorsque la FAMT dépasse  $10^6$  germes par ml, le lait est de mauvaise qualité et ne peut pas être utilisé. Un lait dont la FAMT initiale est inférieure à  $10^4$ , ne dépasse pas  $10^6$  germes par ml après 4 jours de conservation à une température inférieure à  $4^\circ\text{C}$ . Ce délai est ramené à 2 jours pour une FAMT initiale de  $10^5$ . A une température supérieure à  $25^\circ\text{C}$ , un lait de bonne qualité ne se conserve pas plus d'une journée. On note cependant certaines différences selon les espèces. Le lait de dromadaire, par exemple, est particulièrement riche en lysozymes et peut être conservé à la température ambiante pendant 24 à 48 heures.

Le refroidissement freine la croissance bactérienne mais n'élimine pas les micro-organismes présents dans le lait. Aussi, il favorise la prédominance des bactéries psychrotrophes, agents protéolytiques, qui induisent une dégradation de la qualité nutritive du lait. Aux micro-organismes naturellement présents dans le lait s'ajoutent ceux apportés par des contaminations d'origines très diverses. Dans un lait refroidi peuvent persister des bactéries pathogènes, des bactéries d'altération, des bactéries saprophytes, des levures, des moisissures et des virus. Certains de ces pathogènes peuvent être dangereux pour l'homme, induisant des troubles digestifs non-spécifiques (par exemple, des formes pathogènes de *staphylococcus*, *sp.*) ou des maladies spécifiques (par exemple la tuberculose ou la brucellose). Les traitements et les procédés de conservation recommandés, ainsi que les utilisations (lait de consommation, laits fermentés, fromages, lait en poudre) dépendent de l'identité et du nombre de micro-organismes présents dans un lait.

## La qualité tout au long de la filière laitière

Dans les pays du Sud, l'organisation de la filière laitière, ainsi que la faiblesse du système de réglementations et des structures de contrôle de la qualité des produits, ne permettent pas d'assurer une qualité hygiénique suffisante des produits laitiers. Ce problème est amplifié par les conditions climatiques, car la chaleur et parfois l'humidité ambiante ne favorisent pas la conservation du lait. L'analyse des études réalisées en Afrique notamment montre que tous

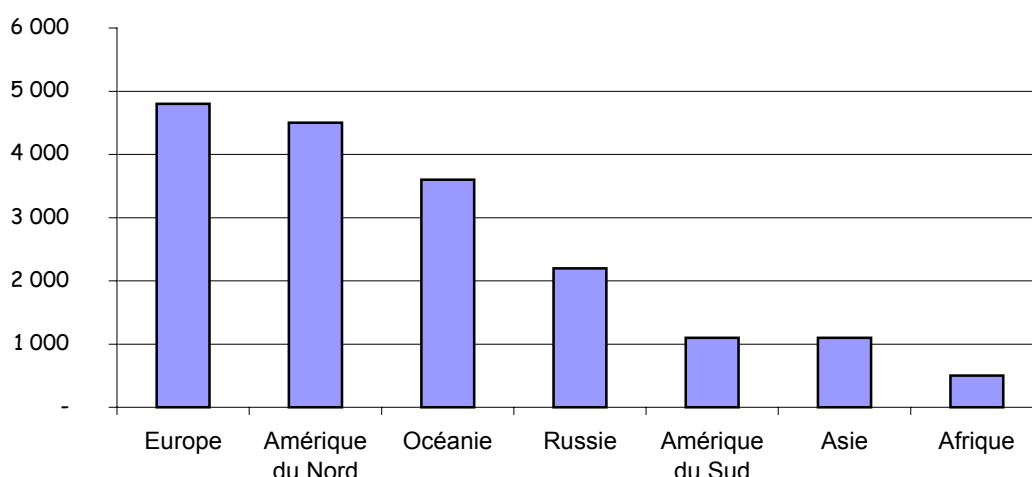
les dangers potentiels liés à la consommation de lait de mauvaise qualité existent. Cette situation se retrouve aussi en Amérique latine et en Asie.

Deux approches sont utilisées dans le monde pour garantir la sécurité des aliments : celle des Etats Unis d'Amérique où prédomine le contrôle et la stérilisation, et celle de l'Union Européenne qui privilégie la gestion de la qualité et de la sécurité tout au long des filières de production. Compte tenu de la situation observée dans les pays du Sud et des résultats obtenus en Europe, il semble opportun de choisir cette approche pour garantir la sécurité des produits laitiers dans les pays en développement.

La gestion de la qualité par l'analyse des risques ou des dangers potentiels liés à un produit ou à un procédé (approche HACCP), doit alors être appliquée à l'ensemble de la filière de la vache jusqu'au consommateur. A chacun des risques potentiels identifiés correspondent des actions correctrices pertinentes et des plans de contrôle. L'évaluation quantitative d'un risque consiste à connaître la probabilité que l'exposition à un risque particulier entraîne une maladie chez un individu donné. Il est nécessaire de tenir compte de la prédisposition ou de la sensibilité de certains consommateurs aux agents pathogènes. Les facteurs de risque liés au consommateur sont son âge, ses défenses immunitaires, son sexe, son stress. La mesure des risques quantitatifs permet de calculer un risque acceptable et par là même d'aider à établir des normes ou critères de qualité adaptés aux différentes situations.

Les tableaux suivants fournissent une illustration de l'approche filière à l'identification des dangers, pour deux filières laitières – le lait en Ouganda (Tableau 1) et le fromage au Brésil (Tableau 2). Les résultats sont tirés d'études qualitatives réalisées par le CIRAD.

Figure 1. Production moyenne annuelle de lait d'une vache par continent (kg)



**Tableau 1. Filière lait de consommation en Ouganda**

Etapes	Dangers	Causes
<b>Ferme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contamination fécale : <i>E. coli</i>, <i>Salmonella</i>, <i>Clostridium</i></li> <li>Contamination par les germes de l'environnement : flores <i>psychrotrophes</i> (<i>Listeria</i>, <i>Pseudomonas</i>) et des Entérobactéries, levures et moisissures</li> <li>Multiplication des bactéries sur le matériel de traite</li> <li>Contamination par des bactéries pathogènes : <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Streptococcus</i>, <i>Listeria</i>, <i>Mycobacterium tuberculosis</i>, <i>bovis</i>, <i>Brucella</i>, <i>E. coli</i></li> <li>Contamination par des résidus chimiques</li> <li>Lipolyse et rancissement du lait cru</li> <li>Protéolyse : gélification du lait UHT, diminution du rendement fromager, apparition de composés amers</li> <li>Inhibition de la fermentation lactique : problèmes de transformation du lait</li> </ul>	<p>Transmission par les mains du trayeur, contamination par l'animal lors de la traite par la queue et les éclaboussures quand le seau est laissé près des animaux</p> <p>Lait laissé à l'air libre durant la traite</p> <p>Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel et/ou mauvais séchage</p> <p>Animaux porteurs sains : <i>Mycobacterium</i>, <i>Brucella</i> Animaux atteints de mammites : <i>Staphylococcus</i>, <i>E. coli</i> Homme : <i>Staphylococcus</i>, <i>Streptococcus</i> Environnement : <i>Listeria</i></p> <p>Non respect des temps d'attente des spécialités vétérinaires</p> <p>Transvasements nombreux et brutaux, collecte de lait de mammites</p> <p>Collecte de lait de mammites</p> <p>Collecte du lait des animaux traités par des antibiotiques</p>
<b>Transports</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accroissement des flores microbiennes</li> <li>Contaminations par le matériel</li> </ul>	<p>Temps de transport trop long, a des températures trop élevées</p> <p>Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel et/ou mauvais séchage</p>
<b>Centre de collecte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contamination croisée</li> <li>Contamination humaine</li> <li>Contamination par des germes de l'environnement</li> <li>Développement de flore psychrotrophe : synthèse d'enzymes protéolytiques thermostables</li> <li>Développement de flore coliforme</li> <li>Lipolyse</li> </ul>	<p>Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel</p> <p>Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité des laits avant mélange</p> <p>Contacts mains lait lors des prélèvements</p> <p>Utilisation d'eau contaminée pour le nettoyage des matériels</p> <p>Température des tanks réfrigérés mal régulée et durée de stockage trop longue</p> <p>Absence de réfrigération</p> <p>Remplissage manuel des tanks par le haut</p>
<b>Laiterie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contamination croisée</li> <li>Re-contaminations par des germes de l'environnement</li> <li>Persistance des micro-organismes</li> </ul>	<p>Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité des laits avant transformation</p> <p>Ensacheuse non hermétique</p> <p>Mauvaise hygiène du conditionnement</p> <p>Absence de traitements thermiques, ou traitements mal réalisés : non respect des couples temps/température</p>
<b>Consommateurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toxi-infection alimentaire : syndrome diarrhéique, listériose</li> <li>Tuberculose, brucellose</li> <li>mauvaise conservation du lait</li> </ul>	<p>Consommation de lait cru contaminé</p> <p>Mauvaise qualité (fragilité) des contenants, température et durée de conservation trop élevées</p>

**Tableau 2. Filière fromage au Brésil**

Etapas	Dangers	Causes
<b>Lait</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de micro-organismes pathogènes : <i>Salmonella</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, coliformes, <i>E.coli</i></li> <li>• Présence de micro-organismes d'altération</li> <li>• Contaminations croisées</li> </ul>	<p>Mauvais état sanitaire des troupeaux  Mauvaise hygiène de la collecte  Absence de réfrigération  Durée de transport trop longue  Mauvais nettoyage et désinfection des matériels  Mauvaise hygiène des locaux et des personnels  Absence de contrôle systématique à l'arrivée du lait</p>
<b>Fromagerie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contamination par les personnels</li> <li>• Contamination par les matériels</li> <li>• Contamination par l'environnement : poussières, insectes</li> <li>• Contamination par l'eau de process</li> <li>• Persistance et multiplication des germes pathogènes et d'altération</li> <li>• Gonflement des fromages</li> <li>• Développement des contaminants pendant le stockage et le transport</li> </ul>	<p>Mauvaise hygiène des personnels  Absence de vêtements et de coiffes  Absence d'eau courante et ou de bonne qualité  Absence de sanitaires et de lavabo  Absence de marche en avant</p> <p>Absence ou mauvais nettoyage et désinfection des matériels</p> <p>Bâtiments ouverts, mal couverts, proximités d'élevage de porcs, présence d'insectes volants</p> <p>Faible disponibilité en eau, absence de traitement ou mauvais traitements de décontamination, absence de contrôle de la qualité microbiologique de l'eau</p> <p>Utilisation de lait cru ou mal chauffé  Absence de pasteurisation  Utilisation de lait très contaminé</p> <p>Étapes des procédés de fabrication adaptées au goût de consommateurs : moins salé, moins sec, moins acide ; peu affiné</p> <p>Acidification lactique lente et/ou insuffisante : ferments naturels en nombre insuffisant, mal adaptés aux conditions de fabrication, lavage mal maîtrisé, non utilisation de ferments sélectionnés</p> <p>Coagulation enzymatique très lente : mauvaise qualité des préparations enzymatiques utilisées a de températures très élevées.</p> <p>Température et humidité des ateliers très élevées</p> <p>Absence de stockage au froid  Emballages hermétiques  Peu ou pas de réfrigération pendant le stockage, le transport et la distribution</p>
<b>Consommateurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxi-infection alimentaire : syndrome diarrhéique</li> </ul>	<p>Absence ou insuffisance de contrôle de la qualité des produits</p>