



Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire)

S.M. KOUAMÉ-SINA^{1,2}, A. BASSA^{1,2}, A. DADIÉ², K. MAKITA³, D. GRACE³,
M. DJE² et B. BONFOH¹

¹ Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, 01 BP 1303 Abidjan 03 .

² Université d'Abobo-Adjamé, UFR Sciences et Technologies des Aliments, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

³ International Livestock Research Institute ILRI, Nairobi, Kenya

✉ Correspondance et tirés à part , e-mail : kouamesylviemireille@yahoo.fr

Résumé

Les pratiques d'hygiène, la qualité microbiologique et chimique du lait cru de vache de la production à la vente ont été étudiées dans 15 fermes laitières d'Abidjan. L'analyse de la qualité globale du lait cru a montré que 81,5% des échantillons de lait prélevé au pis des vaches étaient de bonne qualité, contre 35,30% seulement pour le lait mis en vente à la température ambiante. La moyenne des Coliformes était de $8,7 \cdot 10^3$ ufc/ml pour le lait individuel au pis, $3,2 \cdot 10^5$ ufc/ml pour le lait de mélange et $9,9 \cdot 10^5$ ufc/ml pour le lait à la vente. Les mamelles des vaches, les mains des trayeurs ont été identifiées comme sources de contamination primaires du lait. Les ustensiles (du berger et du vendeur) et l'air de l'environnement ont été identifiés comme sources de contamination secondaires. De plus, 24,7% des échantillons de lait contenaient des antibiotiques et 50% de ceux en vente étaient mouillés à l'eau. La survenue d'une toxi-infection est significativement liée à la consommation de lait cru non pasteurisé ($P < 0,05$) avec un risque relatif de 2,81 (95%CI : 1,17 – 6,78). L'encadrement zootechnique des acteurs et la vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène tout au long de la chaîne de production est nécessaire pour l'amélioration de la qualité du lait local (RASPA, 8 (S) : 35-42).

Mots-clés : Lait cru - Qualité - Ferme - Infection - Abidjan

Abstract

Microbial risk analysis of local raw milk in Abidjan (Côte d'Ivoire).

The hygiene practices during milking, the microbiological and chemical quality of cow raw milk from production to sale were studied in 15 small dairies in Abidjan. The analysis of raw milk quality showed that 81.5% of raw milk taken udders of cow were of good quality, against 35.30% for raw milk on sale. The average of Coliforms was $8.7 \cdot 10^3$ cfu/ml for raw milk taken cow's udder, $3.2 \cdot 10^5$ cfu/ml for raw milk in tank and $9.9 \cdot 10^5$ cfu/ml for raw milk sales. The udders of cows, hands of milkers were identified as primary sources of milk contamination. The utensils (farmer, vendor) and environment were identified as major sources of secondary contamination. In addition, 24.7% of milk contained antibiotics and 50% of raw milk on sale were wet with water. The occurrence of food borne diseases is significantly related to the behavior of consumption of unpasteurized raw milk ($P < 0.05$) with a relative risk of 2.81 (95%CI: 1.17 – 6.78). The zootechnical management of actors and popularization of good hygiene practices throughout the production chain are necessary for improvement of local milk quality.

Key-Words: Raw milk - Quality - Farm - Infection - Abidjan

Introduction

En Côte d'Ivoire, la consommation du lait et des produits laitiers en milieu urbain est l'une des plus élevées en Afrique subsaharienne [10]. Les populations pastorales du nord du fait de leurs habitudes alimentaires consomment beaucoup de lait que ceux du sud majoritairement agriculteurs. Le lait local est le plus souvent consommé cru ou fermenté [10], [13].

La production nationale de lait ne couvre que 10 à 18% de la demande nationale [2]. Pour combler ce déficit, les autorités ont recours à de fortes importations de produits laitiers tout en développant l'élevage [9]. Par ailleurs, de petites fermes de production laitières ont été créées à

Abidjan par des fonctionnaires ou des hommes d'affaires ivoiriens ou étrangers qui en ont confié la gestion aux Peuls originaires du Mali, du Burkina Faso ou de la Guinée.

L'organisation informelle de la filière, la faiblesse du système de réglementation et des structures de contrôle de la qualité, ne permettent pas d'assurer une qualité hygiénique suffisante des produits laitiers [11]. Ce problème est amplifié par les conditions climatiques que sont la chaleur et l'humidité relative.

Le lait cru, ou lait n'ayant subi aucun traitement d'assainissement, peut contenir des bactéries appartenant

aux genres *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Listeria monocytogenes* qui peuvent causer des maladies d'origine alimentaire comme la fièvre, les vomissements, la diarrhée voire l'insuffisance rénale, les fausses couches et même la mort [8]. Ignorants des bonnes pratiques d'hygiène, les acteurs de la filière laitière locale, contribuent à la dissémination et à la multiplication des germes pathogènes dans le lait lors de la traite et de la commercialisation.

On constate à travers le monde, deux approches alternatives pour assurer la sécurité sanitaire du lait. Aux États-Unis l'accent est mis sur le contrôle et la stérilisation tandis qu'en Europe la gestion de la qualité et de la sécurité tout le long de la chaîne est privilégiée [17]. Différentes études ont été menées pour déterminer les origines de la contamination du lait à la production en vue de mettre en place, au sein de ces filières, des programmes de lutte adaptées et préserver la santé des consommateurs [5] ; [16] ; [19] ; [23].

L'une des conséquences de la pauvreté et de l'ignorance est la prévalence élevée des maladies d'origine alimentaire. Les contaminations biologiques causent 2 milliards d'épisodes de maladies par an, avec près de 70% de diarrhées épisodiques chez les moins de cinq ans. Les toxi-infections alimentaires constituent un grave problème de santé publique autant pour les pays riches que pour les pays pauvres. De façon consensuelle, l'analyse des risques est perçue comme la meilleure façon de les gérer [15].

Les objectifs de la présente étude sont de (i) déterminer les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques du lait cru local, (ii) identifier les facteurs de risque de la contamination du lait de la production à la vente et (iii) caractériser le risque pour le consommateur.

Matériel et Méthodes

1. ECHANTILLONNAGE

Il s'agit d'une étude transversale, réalisée d'Octobre 2008 à Septembre 2009 dans de petites exploitations laitières traditionnelles de la ville d'Abidjan. Cinq sites de production laitière ont été sélectionnés dans la zone périurbaine d'Abidjan. Il s'agit du site de l'abattoir d'Abidjan Port-Bouët (4 fermes et 6 vendeurs de lait), du site de Yopougon Lièvre-rouge (2 fermes et 2 vendeurs de lait), du site d'Abobo derrière les rails (7 vendeurs de lait), du site de N'dotré (8 fermes) et du site de Songon (1 ferme), soit au total, 15 fermes et 15 points de vente. Pour connaître l'origine de la contamination du lait de vache, des échantillons de lait cru ainsi que des échantillons de l'environnement ont été prélevés au cours de la traite dans les fermes et aux lieux de vente à la périphérie des fermes. Avant la traite, 100 ml d'eau utilisée pour la traite, 100 ml d'eau de rinçage des ustensiles de traite, un écouvillon de la main du

trayeur et de la peau des mamelles de chaque vache ont été prélevés. Pendant la traite, un flacon contenant de l'eau stérile est exposé pendant 15 minutes (échantillon de l'environnement) pour évaluer la pollution de l'environnement. Sur chaque site, un seul passage est effectué et 100 ml de lait cru prélevé directement du pis de la vache (individuelle), du lait de mélange de toutes les vaches (dans le bidon du berger) et du lait en vente aux abords des fermes ont été collectés dans des flacons stériles, conservés à + 4°C et analysés dans l'heure.

2. ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT CRU

La température ambiante et la température du lait ont été prises au moment des prélèvements à la ferme et chez chaque vendeur à l'aide d'un thermomètre digital (DT150 Summit). La mesure du pH (Microprocessor pH Meter, pH 211, HANNA Instruments), la recherche de la présence de résidus d'antibiotiques (test de yoghourt), la densité du lait de vente et la contamination microbienne globale par le test à la résazurine ont été aussi réalisées [5] ; [20].

3. DÉNOMBREMENT DES GERMES DE CONTAMINATION

Tous les échantillons prélevés, ont été analysés par la méthode classique de bactériologie. Le dénombrement et la recherche de *Salmonella* (AFNOR NF V 08- 52), des Coliformes totaux, de *Escherichia coli* (AFNOR NF V 08-017), de *Staphylococcus aureus* (AFNOR NF V 08-057), et des Entérocoques fécaux ont été réalisés selon les recommandations du manuel suisse des denrées alimentaires (2000).

4. ETUDE DES POINTS CRITIQUES DE CONTAMINATION ET DU MODE DE CONSOMMATION DU LAIT

Deux enquêtes ont été réalisées : l'une, sur le mode de consommation du lait local auprès de 188 consommateurs aux différents points de vente ; l'autre, auprès des éleveurs afin d'identifier et caractériser les éléments de base du fonctionnement des fermes et les pratiques des acteurs.

5. ANALYSES STATISTIQUES

Les données ont été saisies avec le logiciel Epi info version 3.5.1 et analysées avec le logiciel R version 2.8.1. Les moyennes géométriques des dénombrements des germes de contamination ont été effectuées et les dénombrements transformés en Log 10 pour subir une régression avec les points critiques (pis, ferme, vendeur). Les statistiques descriptives ont été effectuées pour toutes les variables. Les fréquences ont été calculées pour les variables quantitatives et les moyennes. En outre, le test de Chi carré a été utilisé pour tester les relations entre les variables. Les intervalles de confiance 95% ont été calculés avec le 1-sample proportions test [24]. La probabilité d'ingestion de lait cru contaminé a été déterminée en faisant est le produit de la proportion de consommation de lait cru et de la proportion de lait en vente de qualité microbiologique non satisfaisante. Le risque relatif lié à la consommation du lait a été calculé selon les méthodes de KARTZ *et al.* (1978) et THRUSFIELD (2005) avec les données du tableau VI. Le seuil de signification a été fixé à $p < 0,05$.

Résultats

1. DESCRIPTION DE LA FILIÈRE ET DES PRATIQUES DE PRODUCTION

Le lait cru produit dans la zone d'étude est destiné à la vente. Sur l'ensemble des 15 fermes (Port-Bouet, Lièvre rouge, Songon, N'dotrè) seulement 150 litres de lait étaient produits par jour et la moyenne de production était de 10 litres/jour/ferme (min 2L / j / ferme ; max 20L/j/ferme). Le nombre moyen de vaches en lactation

par ferme était de 8 (min 2, max 20). L'enquête réalisée sur les systèmes de production du lait a permis d'identifier les paramètres influençant la qualité microbiologique du lait cru à la ferme (tableau I). Dans toutes les fermes, les pis des vaches n'étaient pas lavés avant la traite. C'est la tétée du veau qui assurait le nettoyage du pis. Très peu de trayeurs se lavaient les mains (13,3%) et les ustensiles n'étaient pas bien lavés non plus. L'eau utilisée pour le nettoyage de la mamelle avant la traite et le lavage des ustensiles provenait d'un étang dans 40% des fermes.

Tableau I : Paramètres influençant la qualité microbiologique du lait à la ferme

Paramètres	Application/ferme	Pourcentage
Lavage des mains du trayeur avant la traite	2/15	13,3%
Lavage des mamelles	0/15	0%
Tenues propres du trayeur	5/15	33,3%
Traitement du lait par filtration	4/15	26,6%
Traitement du lait par pasteurisation	0/15	0%
Ustensiles de traite bien lavés et en bon état	1/15	6,6%
Eau de traite provenant du réseau	5/15	33,3%
Eau de traite provenant d'un puit	4/15	26,6%
Eau de traite provenant d'un étang	6/15	40%
Proximité d'une décharge ou déchèterie	7/15	46,6%
Présence de chiens	9/15	60%
Présence de rongeurs	15/15	100%
Présence de porcs	0/15	0%
Émission de bouses par la vache pendant la traite	8/15	53,3%
Présence de volailles dans le voisinage	6/15	40%
Présence de volailles sur l'exploitation	5/15	33,3%

2. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUE DU LAIT

Dans cette étude, il n'y a pas eu de différence significative entre les pH du lait prélevé aux différentes étapes de la production à la vente ($P > 0,05$). Les moyennes étaient respectivement de 6,7 ; 6,8 et 6,9 pour le lait prélevé directement du pis, le lait de mélange et le lait de vente. Cependant, 29,33% seulement des échantillons de lait prélevés respectaient les standards pH du lait normal ($6,6 < \text{pH} < 6,8$). La température moyenne du lait cru est de 31,9°C (min=27°C ; max =34,7°C) à la vente, avec une température ambiante moyenne de 29°C (min =24,1°C ; max =34,2°C). Par ailleurs, la mesure de la densité du lait a montré que 50% des échantillons de lait cru en vente aux abords des fermes avaient une densité inférieure à 1,028. C'étaient

donc du lait mouillé à l'eau. le nettoyage du pis. Très peu de trayeurs se lavaient les mains (13,3%) et les ustensiles n'étaient pas bien lavés non plus. L'eau utilisée pour la traite et le lavage des ustensiles provenait d'un étang dans 40% des fermes.

3. PRÉSENCE DE RÉSIDUS D'ANTIBIOTIQUES DANS LE LAIT

Sur 150 échantillons de lait cru analysés, 24,7% contenaient des antibiotiques ou des résidus de médicaments dont 25,2% du lait cru de ferme et 17,6% du lait de vente. La fréquence varie significativement selon les sites ($P < 0,05$). A Songon, tous les échantillons de lait contenaient des résidus d'antibiotiques alors qu'aucun des échantillons analysés à Abobo n'en contenait (tableau II).

Tableau II : Présence d'inhibiteurs dans le lait par site

Site	Total des échantillons	Résidus d'antibiotiques	Prévalence de lait (95%CI)* contenant des antibiotiques %
Abobo	7	0	0 (0 - 43,9)*
Lièvre rouge	39	17	43,6 (28,2 - 60,2)*
N'dotré	65	3	4,6 (1,2 - 13,8)*
Port-Bouet	29	7	24,1 (11,0 - 43,9)*
Songon	10	10	100 (65,5 - 100)*
Total	150	37	24,7 (18,2 - 32,5)*

*Intervalle de confiance 95%

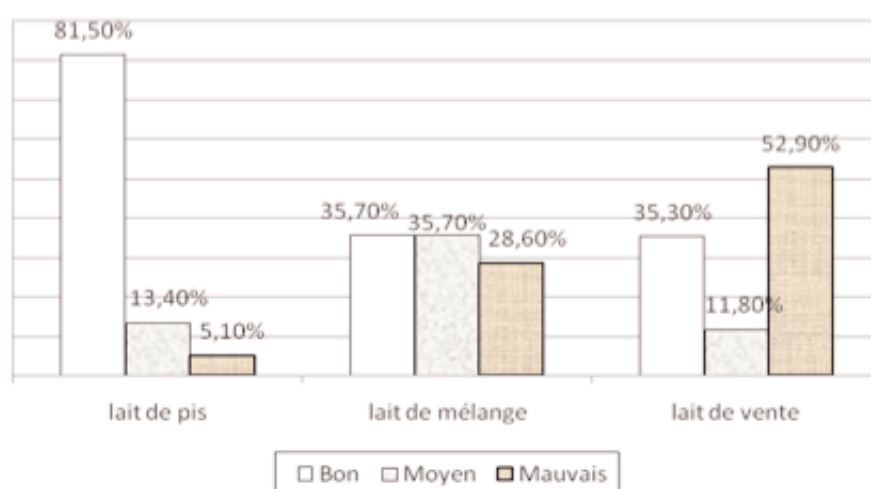


Figure 1 : Qualité du lait cru selon la charge microbienne

4. QUALITÉ GLOBALE DU LAIT

Les tests à la résazurine ont révélé que 12,7% des échantillons de lait avaient une charge microbienne très élevée (mauvais lait), 15,3% une charge moyenne (lait de qualité moyenne) et 72% avaient une charge faible (bon lait). Le lait de bonne qualité est le lait pris directement au pis des vaches (81,50%) par opposition au lait en vente dont 52,90% étaient de mauvaise qualité (figure 1).

5. SOURCES DE CONTAMINATION DU LAIT

5.1. Origine de la contamination du lait à la ferme

Les sources de contaminants microbiens du lait sont les ustensiles, l'environnement de la ferme, l'eau utilisée pour différentes étapes de la traite, les mains des trayeurs et les pis des vaches (Tableau III). Les prévalences d'échantillons contaminés par les bactéries étudiées (*Coliformes* totaux, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et Entérocoques fécaux) variaient de 40% pour les mains des trayeurs à 66,7% pour les ustensiles. Les coliformes totaux étaient présents dans

tous les types d'échantillons à des charges moyennes variant entre 2,6 log₁₀ufc/ml dans les échantillons des ustensiles et 1,7 log₁₀ufc/ml dans l'eau de traite (figure 2). *Escherichia coli* et les entérocoques n'avaient pas été détectés dans les prélèvements des mains des trayeurs, mais ont été le plus trouvés dans les prélèvements d'ustensiles (2,3 log₁₀ ufc/ml et 2,9 log₁₀ ufc/ml respectivement), d'environnement (1,6 log₁₀ ufc/ml et 2,7 log₁₀ ufc/ml respectivement) et à des charges plus faibles (0,4 log₁₀ ufc/ml et 0,2 log₁₀ ufc/ml respectivement) sur les mamelles. Quant aux *Staphylococcus aureus*, ils provenaient essentiellement de l'eau utilisée dans les différentes étapes de la traite, des mains des trayeurs et des mamelles (figure 2).

5.2. Points critiques et présence des contaminants du lait

Il y avait une différence significative de la présence de contaminants microbiens dans le lait ($P < 0,05$) de la ferme à la vente. Sur l'ensemble des échantillons de lait cru analysés, aucune *Salmonella* sp. n'avait été isolée.

Dans le lait prélevé au pis des vaches, 22,26% des échantillons contenaient des coliformes totaux, 8,40% des *E. coli*, 6,7% des *S. aureus* et 4% des entérocoques fécaux. Dans le lait en vente, les fréquences étaient

respectivement de 94,1%, 70,5%, 17,6% et 58,8%. Dans le lait de mélange, le nombre d'échantillons contenant les germes étudiés étaient supérieurs à ceux observés dans le lait prélevé au pis des vaches (Tableau IV).

Tableau III : Prévalence de contaminants microbiens dans les échantillons de l'environnement

	Présence des bactéries étudiées	Total des échantillons	Prévalence d'échantillons contaminés (%) 95%CI*
Environnement	5	15	33,3 (13,0-61,3)*
Eau utilisée au cours des étapes de la traite	9	15	60,0 (32,9-82,5)*
Ustensiles	10	15	66,7 (38,7-87,0)*
Mains des trayeurs	8	20	40,0 (20,0-63,6) *
Mamelles	50	113	44,2 (35,0-53,9)*
Total	82	178	46,1 (38,6-53,7)*

*Intervalle de confiance 95%

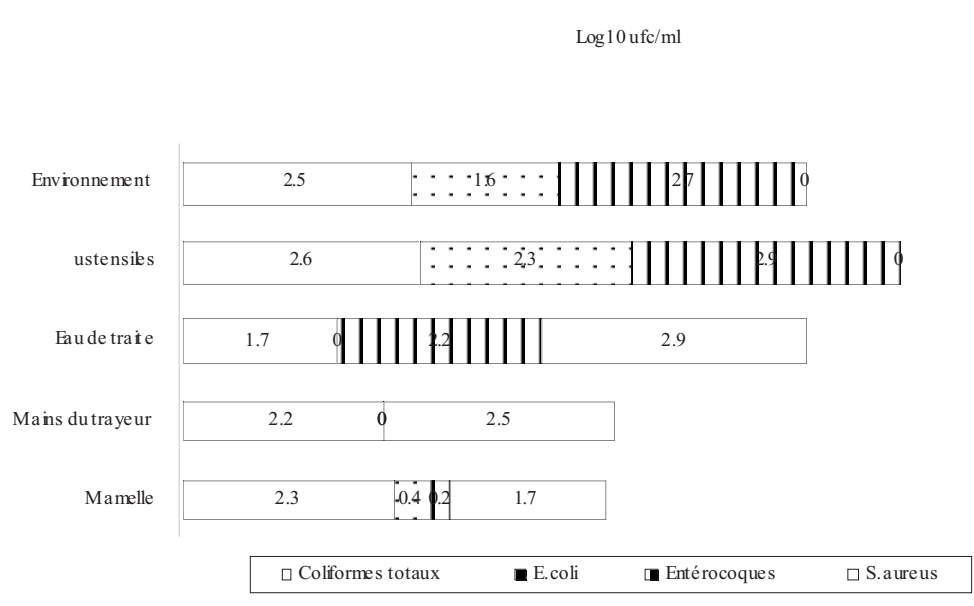


Figure 2 : Log₁₀ des moyennes géométriques des contaminants microbiens du lait à la ferme

Tableau IV : Prévalence des contaminants microbiens aux différents points critiques de la chaîne de production

	Présence de Coliformes totaux	Présence de <i>E. coli</i>	Présence de <i>S. aureus</i>	Présence de Entérocoques
Lait individuel	27/118	10/118	8/118	5/118
Prévalence (%)	(22,8%)	(8,4%)	(6,7%)	(4,2%)
Lait de mélange	12/15	6/15	3/15	5/15
Prévalence (%)	(80,0%)	(40,0%)	(20,0%)	(33,3%)
Lait en vente	16/17	12/17	3/17	10/17
Prévalence (%)	(94,1%)	(70,5%)	(17,6%)	(58,8%)
Total	55	28	14	20
Prévalence (%)	(36,6%)	(18,6%)	(9,3%)	(13,3%)

5.3. Evolution de la qualité microbiologique du lait de la ferme à la vente

Les charges moyennes en coliformes totaux ($3,2 \cdot 10^5$ ufc/ml), *Escherichia coli* ($1,5 \cdot 10^3$ ufc/ml), *Staphylococcus aureus* ($7,05 \cdot 10^3$ ufc/ml) et Entérocoques fécaux ($3,1 \cdot 10^3$ ufc/ml) des échantillons de lait de mélange étaient nettement supérieures à celles du lait pris au pis des vaches et inférieures à celles des échantillons de lait mis en vente. La charge en germes de contamination augmentait progressivement du lait cru du pis au lait de vente (tableau V).

6. DANGER POUR LA POPULATION ÉTUDIÉE

L'enquête sur le mode de consommation du lait cru local a montré que l'âge moyen des consommateurs est de 35 ans (min=16 et max=90 ; SD=13,8614) et que 51,5% consomment le lait cru directement après achat sans traitement thermique, ni fermentation. La consommation est journalière chez 28% des personnes enquêtées avec une moyenne de 0,5 litre/jour/personne dans la zone d'étude. La concentration moyenne de germes ingérés par millilitre de lait en vente contaminé est estimée à

$2,8 \times 10^5$ ufc/ml (tableau V). En tenant compte des limites de non satisfaction aux critères pour le lait cru de consommation humaine (réglementation 2073/2005/CE), douze échantillons de lait cru en vente sur 17 étaient de qualité microbiologique non satisfaisante pour l'ensemble des germes étudiés soit 70,5%. Il ressort donc que la probabilité d'ingestion de lait cru contaminé est le produit de la proportion de consommation de lait cru (51,5%) et de la proportion de lait en vente de qualité microbiologique non satisfaisante (70,5%, exemple de *S. aureus*). Cette probabilité est de 0,36.

L'enquête a aussi révélé que 12,8% des consommateurs ont déjà été malades suite à la consommation de lait local n'ayant subi aucun traitement (tableau VI). La survenue de la maladie ou toxi-infection après la consommation du lait local est significativement liée au traitement du lait (ni chauffé, ni fermenté) ($P < 0,05$) avec un risque relatif (RR) de 2,81 (95%CI : 1,17 – 6,78).

Les symptômes développés après la consommation du lait étaient la diarrhée, les vomissements, la fièvre, les crampes d'estomac (tableau VII). La diarrhée était le symptôme le plus rencontré avec une prévalence de 7,4% chez les consommateurs.

Tableau V : Moyennes géométriques (ufc/ml) des germes de contamination du lait cru

	Lait individuel Moyenne (ufc/ml)	Lait de mélange Moyenne (ufc/ml)	Lait de vente Moyenne (ufc/ml)
Coliformes	$8,7 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^5$	$9,9 \cdot 10^5$
<i>E. coli</i>	$5,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^5$
<i>S. aureus</i>	$2,1 \cdot 10^3$	$7,1 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^4$
Entérocoques	$6,7 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^4$

Tableau VI : Effet du traitement thermique du lait sur la survenue de la maladie

	Effectif des personnes malades après consommation du lait	Effectif des personnes saines après consommation du lait
Consommation sans traitement thermique, ni fermentation	18	79
Consommation après traitement thermique ou fermentation	6	85
Total	24	164

Chi carré corrigé par Yates = 5,01 P= 0,025 RR=2,81 (95% CI: 1.17-6.78)

Tableau VII : Toxi-infections développés après ingestion du lait cru local

Symptômes	Réponse positive/population total	Prévalence (%) 95%CI*
Diarrhées	14/188	7,4 (4,28 – 12,42)*
Vomissements	1/188	0,5 (0,02 – 3,38)*
Fièvre	1/188	0,5 (0,02 – 3,38)*
Fièvre + vomissements	1/188	0,5 (0,02 – 3,38)*
Crampes d'estomac	4/188	2,1 (0,68 – 5,71)*
Diarrhées + fièvre + vomissements	3/188	1,6 (0,41 – 4,96)*

Discussion

La traite du lait dans les fermes de cette étude est manuelle et les mauvaises pratiques hygiéniques des trayeurs (eau de traite de mauvaise qualité, ustensiles de traite mal lavés, mains sales des trayeurs, particules de bouses passant dans le lait lors de la traite, mamelles sales non nettoyées) constituent un risque évident de contamination microbienne.

La chaîne de froid étant inexistante dans tous les circuits observés, la température moyenne du lait cru en vente (31,9°C) était très élevée. Cette exposition du lait à la température ambiante pendant la vente contribue à l'altération de la qualité du lait et des produits laitiers. De plus les valeurs de pH ou de la densité de 50% des échantillons de lait cru en vente étaient anormales. Ces valeurs (pH>6,8 et densité < 1,028) montrent que les échantillons de lait en vente étaient mouillés à l'eau par les vendeurs pour augmenter leur revenu. Cette eau de mouillage, qui n'est pas toujours potable était une source de contamination non négligeable. Cette pratique est plus fréquente sur les sites de lièvre rouge. A Bamako, au Mali, 22% du lait frais local étaient aussi mouillés à l'eau [4].

Un lait ne doit normalement pas contenir d'antibiotiques et/ou de résidus de médicaments. Mais sur 150 échantillons de lait cru analysés, 24,7% contenaient des résidus antibiotiques. Ces chiffres traduisent l'ampleur de l'utilisation des antibiotiques dans les fermes laitières à Abidjan. Généralement c'est l'oxytétracycline qui est utilisée pour traiter les vaches malades. La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait serait due au non respect des délais d'attente légaux, au déficit de sensibilisation et de contrôle par les services en charge de la qualité. Les résidus d'antibiotiques peuvent induire une antibiorésistance des pathogènes, entraîner chez le consommateur des perturbations de la flore intestinale normale, des troubles digestifs et des réactions allergiques [6], [29]. D'autre part, un lait contenant des

concentrations trop importantes d'antibiotiques est impropre à la fabrication de crème mature pour lesquelles une fermentation intervient (yaourt, fromage, beurre).

La qualité globale du lait a été évaluée par le test à la résazurine qui permet d'apprécier la charge microbienne du lait à travers l'observation de la durée de décoloration. De la traite à la vente, la qualité du lait s'altère rapidement. Du pis à la vente, la proportion de lait de bonne qualité avait chuté de 81,50% à 35,30%. Cette altération rapide de la qualité microbiologique du lait est en partie liée aux conditions hygiéniques de la traite, notamment la propreté des mamelles et des ustensiles de récolte (calebasse, bidon du berger) et des conditions de vente (bidons du vendeur, température ambiante). Le dénombrement des microorganismes a révélé que la peau des mamelles portait tous les germes recherchés (Coliformes totaux, *E. coli*, *S. aureus*, et Entérocoques fécaux). Les mamelles de certaines vaches seraient plus contaminées que d'autres et l'effet additif contribue à la baisse de la qualité du lait de mélange.

En plus des contaminations liées aux mamelles, *S. aureus* était apporté secondairement dans le lait par l'eau de traite et les mains des trayeurs ; *E. coli* par l'environnement et les ustensiles ; les Entérocoques par l'environnement, l'eau de traite et les ustensiles. La présence de chiens et de rongeurs dans l'environnement des vaches peut constituer une source de contamination des ustensiles qui ne sont pas rangés hors de portée de ces animaux. L'amélioration de la qualité du lait local dépend donc de la propreté de la traite, des trayeurs, des animaux et de la bonne séparation physique entre les animaux d'espèces différentes pour éviter les contaminations croisées.

Dans les élevages, les déjections des bovins constituent le principal réservoir des coliformes, en particulier de l'espèce *E. coli* mais aussi des Entérocoques fécaux. L'origine de cette contamination a été étudiée sur des échantillons de lait de mauvaise qualité bactériologique,

[26]. En dehors de la source fécale, des mains des trayeurs et des ustensiles, la contamination du lait peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection à *E. coli*. [16]. [28].

S. aureus et *Enterococcus* peuvent avoir aussi une origine intra-mammaire due aux mammites sub-cliniques des vaches. Les infections mammaires à *S. aureus* constituent la principale source de contamination du lait à la production [12]. Cette bactérie est responsable d'une proportion importante des mammites sub-cliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques. Les quantités de *S. aureus* excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10^3 à 10^5 bactéries/ml en moyenne, mais pouvant atteindre 10^6 bactéries/ml en cas d'infection sub-clinique, et jusqu'à 10^8 bactéries/ml en cas d'infection clinique [12].

Dans la zone d'étude, l'âge moyen des consommateurs est de 35 ans et 12,8% d'entre eux avaient déjà été malades après avoir consommé du lait qui n'a été ni chauffé, ni fermenté. L'analyse microbiologique a montré que 70,5% du lait cru en vente ne respectent pas les normes internationales et la probabilité de consommer du lait cru contaminé était de 0,36. La présence des *E. coli*, des Entérocoques fécaux dans le lait indique la présence possible de micro-organismes entéropathogènes et le risque de développer une gastro-entérite [27], [31].

Quant à *Staphylococcus aureus* son caractère pathogène est directement lié à son entérotoxine et sa coagulase [7]. La consommation directe du lait cru (51,5% des consommateurs) pourrait entraîner des toxoinfections qui se manifestent par des troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements, crampes d'estomac et diarrhée) et la fièvre habituellement de courte durée [3] ; [17] ; [18]. Chez les personnes sensibles, telles que les bébés, les personnes âgées et les personnes présentant un déficit immunitaire, les effets peuvent être plus graves à chroniques (lésions rénales) ou même mortels [1].

Conclusion

L'analyse de la qualité du lait cru local a montré que ce lait au pis est de bonne qualité, mais cette qualité s'altère rapidement lorsque les prélèvements sont mélangés pour la commercialisation. La recherche des nids de contamination sur tout le circuit du lait local a montré que les contaminations microbiennes primaires proviennent des mamelles, des mains des trayeurs. Les ustensiles et l'environnement constituent les sources de contamination secondaire du lait par les germes. De plus des résidus d'antibiotiques ont été détectés dans les échantillons de lait analysés.

L'amélioration de la qualité du lait local ne peut se faire que par des mesures d'hygiène adaptées. La mauvaise qualité hygiénique du lait local pouvant constituer un risque pour la santé publique, les autorités chargées du contrôle des denrées alimentaires devraient mettre en place une politique de qualité avec la vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène et un encadrement zootechnique de tous les acteurs de la filière. De plus la diffusion d'un avis recommandant à la population de faire bouillir le lait local avant toute consommation devrait être faite.

Remerciements

Cette étude a été financée par International Livestock Research Institute ILRI/GTZ/BMZ, par une bourse de International Foundation for Sciences (ref : E/4488-1), par le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire à qui nous exprimons notre gratitude pour leur sollicitude.

Nous tenons également à remercier l'équipe du laboratoire du CSRS et l'ensemble des éleveurs.

Bibliographie

- 1- ALLERBERGER F.; FRIEDRICH A.W.; GRIF K.; DIERICH M.P.; DORNBUSCH H.J.; MACHE C.J. ; NACHBAUR E. ; FREILINGER M. ; RIECK P. ; WAGNER M. ; CAPRIOLI A. ; KARCH H., et ZIMMERSHACK L.B., 2003.- Hemolytic-uremic syndrome associated with enterohemorrhagic *Escherichia coli* O26: H infection and consumption of unpasteurised cow's milk. *Int. J. Infect. Dis.*, 7: 42- 45.
- 2- BAD. 2002.- Projet de développement de l'élevage phase II. Évaluation à mi- parcours, Rapport définitif. BDPA. Banque Africaine de Développement. Abidjan. Côte d'Ivoire-215 p.
- 3- BELOMARIA M. ; AHAMI A.O.T. ; ABOUSSALEH Y. ; ELBOUHALI B. ; CHERRAH Y. et SOULAYMANI A., 2007.- Origine environnementale des intoxications alimentaires collectives au Maroc: Cas de la région du Gharb Charda Bni Hssen. *Antropo*, 14 : 83-88.
- 4- BONFOH B. ; FANE A. ; DEM S. ; TRAORE H. ; SIMBÉ C. F. ; ALFAROUKH I. O. ; NICOLET J. ; REHBERGER B. ; FARAH, Z. et ZINSSTAG, J., 2003.- Caractéristiques physico-chimiques et biologiques du lait et des produits laitiers vendus à Bamako. *Sahelian Studies and Research* (8-9):7-12.
- 5- BONFOH B. ; WASEM A. ; TRAORE A.N. ; FANE A. ; SPILLMANN H. ; SIMBÉ C.F. ; ALFAROUKH I.O. ; NICOLET J. ; FARAH Z. et ZINSSTAG J., 2003.- Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control*, 14: 495-500.
- 6- BRADY M. S., et KATZ S. E., 1988.- Antibiotic/antimicrobial residues in milk. *J. Food Protection*, 51 :8-11.
- 7- CARMO L. S.; DIAS R. S.; LINARDI V. R.; SENA M. J.; SANTOS D. A.; FARIA M. E.; PENA E. C.; JETT M. et HENEINE L. G., 2002.- Food poisoning due to enterotoxigenic strain of *Staphylococcus aureus* present in Minas cheese and raw milk in Brazil. *Food Microbiol.*, 19: 9-14.
- 8- De BUYSER M. L.; DUFOUR B.; MAIRE M., et LAFARGE V., 2001.- Implications of milk and milk products in foodborne diseases in France and in different industrialized countries. *Int. J. Food Microbiol.*, 67 : 1-17.