



Évaluation de la qualité chimique et microbiologique des laits caillés artisanaux produits et consommés dans la ville de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire"

Assessment of chemical and microbiological quality of home-made fermented milk produced and consumed in Yamoussoukro town, Côte d'Ivoire

Coulibaly Rémi KATINAN^{1,2}, Sadat AW^{2,*}, Kouamé Olivier CHATIGRE¹, Kouassi Maxime BOHOUSOU¹, Nogbou Emmanuel ASSIDJO²

¹ Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments (LaBSA), UFR Biosciences - Université de Cocody Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22 - Côte d'Ivoire

² Laboratoire des Procédés Industriels de Synthèse, de l'Environnement et des Energies nouvelles (LAPISEN) Institut National Polytechnique Houphouët Boigny Bp 1313 Yamoussoukro – Côte d'Ivoire

*Autor correspondance email: aw.sadat@yahoo.fr

Original submitted in on 16th May 2012. Published online at www.m.elewa.org on July 27th 2012.

RESUME

Objectif : Évaluer la qualité chimique et microbiologique des laits caillés (laits fermentés artisanaux) produits dans la ville de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire).

Méthodologie et résultats : Après une enquête sociologique portant sur une population de 370 producteurs, 100 échantillons de lait caillé ont été prélevés à travers la ville de Yamoussoukro et analysés. La flore totale aérobie mésophile, les coliformes totaux, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, le pH et l'acidité titrable ont été déterminés. Les charges moyennes de la flore aérobie totale étaient de $8,20 \pm 9,1.10^4$ UFC/mL à $1,47 \pm 0,98.10^5$ UFC/mL. Les coliformes totaux, *Escherichia coli* et *Salmonella spp.* étaient présents respectivement dans 99%, 51% et 57% des échantillons analysés. Les charges moyennes en coliformes totaux et *E. coli* étaient respectivement de $2,80 \pm 4,86.10^4$ UFC/mL à $7,12 \pm 6,32.10^4$ UFC/mL et de $3,80 \pm 7,20.10^3$ UFC/mL à $2,41 \pm 4,16.10^4$ UFC/mL. Les écarts-types considérables reflétaient la variabilité des conditions et des paramètres de production du lait caillé artisanal d'une production à une autre chez le même producteur. L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons de lait caillés des six (6) principaux quartiers de la ville.

Conclusion et applications : Les résultats de cette étude ont montré que les laits caillés artisanaux produits et vendus à Yamoussoukro représentent des risques sanitaires pour le consommateur et donc pour la santé publique. La mise en place d'un programme de sensibilisation et de formation des producteurs aux bonnes pratiques de production permettraient d'obtenir un lait caillé de meilleure qualité et de préserver la santé du consommateur.

Mots clés : Qualité chimique et microbiologique, Hygiène alimentaire, Lait caillé artisanal, Yamoussoukro.

Abstract

Objective: Assess the chemical and microbiological quality of home-made fermented milk in Yamoussoukro city (Côte d'Ivoire).

Methodology and Results: One hundred of home-made fermented milk samples were collected through Yamoussoukro city. Total aerobic bacterial counts, coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, pH and acidity were investigated. Mean values for total aerobic count vary from $8.20 \pm 9.1 \times 10^4$ UFC/mL to $1.47 \pm 0.98 \times 10^5$ UFC/mL. Coliform bacteria, *E. coli* and *Salmonella spp.* are found, respectively, in 99%, 51% and 57% of tested samples. Mean values of coliform bacteria and *E. coli* are found respectively from $2.80 \pm 4.86 \times 10^4$ UFC/mL to $7.12 \pm 6.32 \times 10^4$ UFC/mL and from $3.80 \pm 7.2 \times 10^3$ UFC/mL to $2.41 \pm 4.16 \times 10^4$ UFC/mL. Standard deviation values point out the variability of conditions and parameters of home-made fermented milk producing from a production to another by the same producer. The analysis of variance showed that there is no significant difference ($p < 0.05$) in bacterial quantity between the six main areas of the city.

Conclusions and applications: This study shows that home-made fermented milk produced and sold in Yamoussoukro represents a risk for consumers and also for public health. Awareness of producers and their training in good production practices could help to have better home-made fermented milk and preserve consumers' health.

Key words: Chemical and microbiological quality, Food safety, Home-made fermented milk, Yamoussoukro.

INTRODUCTION

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, vitamines et sels minéraux (Aggad *et al.*, 2009 ; Ahmed *et al.*, 2010). Aliment majeur prisé par les populations des régions arides et semi-arides du globe, il est très souvent consommé après transformation. Le lait fermenté est l'un des plus populaires aliments fermentés ; il est depuis toujours traditionnellement consommé dans de nombreux pays (Nakasaki *et al.*, 2008). Ainsi à travers le monde, il existe une multitude de produits dérivés du lait (FAO, 1995). En Afrique occidentale, l'une des principales formes de consommation du lait est le lait caillé (Semasaka, 1986). Il appartient au groupe des laits fermentés. En Côte d'Ivoire, le lait caillé est habituellement obtenu à partir de lait en poudre reconstitué auquel est ajouté un ferment (pot de yaourt commercial) pour la fermentation. A la fin de celle-ci, le produit est aromatisé et sucré à volonté. Le lait caillé est servi comme dessert ou comme boisson rafraichissante. Ces dernières décennies, sa production dans la ville de Yamoussoukro est devenue une activité très importante car pourvoyeuse de revenu. Cependant, elle reste domestique et artisanale. Il est vendu aux abords des routes, dans les marchés et les zones à fortes densités de populations telles que les écoles et les gares

routières. De par sa composition biochimique, le lait est un milieu favorable à la croissance des microorganismes surtout pathogènes (Ahmed *et al.*, 2010). Le lait et ces produits dérivés ont toujours été considérés comme étant l'une des principales causes des intoxications alimentaires (Gran *et al.*, 2002). Le lait caillé, du fait de son coût accessible à toutes les bourses, occupe de plus en plus une part importante dans les habitudes alimentaires des habitants de Yamoussoukro. L'évaluation de la qualité microbiologique du lait caillé produit à Yamoussoukro s'avère donc nécessaire ; en effet, et à notre connaissance, aucune étude exhaustive concernant la qualité hygiénique du lait caillé produit et vendu dans la ville de Yamoussoukro n'a encore fait l'objet de publication scientifique. Cependant, les conditions de production du lait caillé ne respectant pas les règles d'hygiène, le risque de prolifération des microorganismes pathogène, causes des intoxications alimentaire, peut être élevé. C'est dans ce contexte que se situe cette étude. Elle vise à évaluer la qualité microbiologique du lait caillé artisanal. Les informations obtenues pourront être utilisées pour sensibiliser les producteurs en vue d'améliorer la qualité et la sécurité sanitaire du lait caillé produit dans la ville de Yamoussoukro, et voire dans tout le pays.

MATERIEL ET METHODES

Enquête sociologique : Elle a été réalisée de Novembre 2009 à Février 2010, dans le but d'évaluer l'importance de la production et les caractéristiques des producteurs et des consommateurs du lait caillé dans la ville de Yamoussoukro. Elle s'est déroulée dans différents quartiers de la ville de Yamoussoukro (Assabou, Dioulakro, 220 Logements, Habitat, Morofé et Sopim-Kokréno). Après un inventaire des producteurs, six (6) d'entre eux ont été sélectionnés (un par secteur ou quartier) en raison de l'importance de l'affluence de la clientèle pour l'évaluation des caractéristiques des consommateurs. Un échantillon de 50 consommateurs par producteur a été interrogé à travers un questionnaire préétabli ; soit un effectif total de 300 consommateurs. Les différentes informations recueillies auprès des producteurs et des consommateurs sont exprimées en pourcentage.

Échantillonnage : 7 producteurs par quartier ont été sélectionnés à Assabou, Dioulakro, 220 Logements et

de même 4 à Habitat, Morofé, Sopim-Kokréno en raison de l'étendu du quartier et de la situation géographique des producteurs; soit au total 33 producteurs. Au moins 3 échantillons ont été prélevés chez chaque producteur. Au total 100 échantillons de lait caillé ont été collectés, pendant trois mois, des différents secteurs ou quartiers de la ville de Yamoussoukro. Les échantillons conditionnés en sachet polyéthylène de 50 à 70 mL ont été obtenus très tôt le matin (6h - 7h30) et envoyés au laboratoire dans des glacières à moins de 4°C pour les analyses.

Analyses chimiques : Le pH a été obtenu à l'aide d'un pH-mètre digital (Hanna, Portugal). Quant à l'acidité titrable, elle a été déterminée par titration de 10 g d'échantillon avec de la soude (NaOH 9/N) en présence de phénolphaléine comme indicateur coloré. Les critères de qualité chimique adoptés lors de cette étude sont tirés de la norme pour les laits caillés citée par Alais (1985) comme l'indique le tableau 1.

Tableau 1 : Critères de qualité chimique et microbiologique des laits fermentés (Alais, 1985 ; Journal officiel de la République française du 19 Janvier 1980)

| Paramètres | Normes |
|------------------------|--------|
| Chimiques | |
| pH | ≤ 4,5 |
| Acidité titrable (°D) | ≥ 120 |
| Microorganismes | |
| Coliformes totaux | 10/g |
| <i>E. coli</i> | 1/g |
| Salmonella | 0/25g |

Analyses microbiologiques : Le dénombrement des germes aérobies mésophiles a été réalisé sur gélose standard pour numération, Plate Count Agar (PCA) (Difco, France), selon la norme français V 08-051. Les coliformes totaux et *Escherichia coli* ont été isolés et dénombrés respectivement sur la gélose biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRB) (Merck, France) selon la norme française V 08-015 et sur la gélose TBX, milieu sélectif destiné au dénombrement des *E. coli* β-D-glucuronidase dans les produits alimentaires (Biokar Diagnostics, France) selon la norme V 08-053. La recherche de *Salmonella spp.* a été faite par un pré-enrichissement en Eau Peptonée Tamponnée, (Merck, France), puis l'enrichissement dans le bouillon

MOSSEL (Merck, France) et l'isolement sur la gélose Xylose-Lysine-Désoxycholate (XLD) (Biokar Diagnostics, France) selon la norme V 08-013. Tous les tests ont été faits en duplicata. Les résultats ont été exprimés sous forme d'unité formant colonie par mL (UFC/mL). Les critères de la qualité microbiologique adoptés ont été tirés de la publication concernant les laits fermentés publiée au Journal Officiel de la République française du 19 Janvier 1980 comme indiqué dans le tableau 1.

Analyses statistiques : Les données recueillies ont été analysées en utilisant une analyse de variance (ANOVA) à un facteur au seuil de signification fixé à $p = 0,05$.

RESULTATS

Enquête sociologique : Trois cent soixante dix (370) producteurs ont été recensés au cours de cette enquête. Le tableau 2 indique que la majorité des producteurs (91,89 %) est de sexe masculin ; cette activité est pratiquée à 75 % par des ressortissants de la sous-région ouest africaine dont la majorité est de nationalité sénégalaise (75,41%). 25,13 % des répondants sont analphabètes ; 66,76 % de niveau primaire et 8,11 % ont attesté avoir un niveau

secondaire ou supérieur. Les producteurs investigués n'ont aucune notion en matière de bonne pratique d'hygiène et en restauration collective. Les laits caillés sont conditionnés dans des sachets et pots plastiques en polyéthylène.

L'enquête a révélé que le lait caillé est consommé par toutes les tranches d'âges, ainsi que toutes les couches sociales (tableau 3).

Tableau 2 : Caractéristiques des producteurs de lait caillé artisanal

| Caractéristiques | Fréquence | Pourcentage (%) |
|--------------------------------|-----------|-----------------|
| Sexe | | |
| Homme | 340 | 91,89 |
| Femme | 30 | 8,11 |
| Age (années) | | |
| < 25 | 35 | 9,46 |
| 25 - 55 | 288 | 77,84 |
| > 55 | 47 | 12,77 |
| Nationalité | | |
| Sénégalaise | 279 | 75,41 |
| Ivoirienne | 45 | 12,16 |
| Maliennne | 27 | 7,3 |
| Guinéenne | 16 | 4,32 |
| Autres* | 3 | 0,81 |
| Niveau d'étude | | |
| Analphabètes | 93 | 25,13 |
| Niveau primaire | 247 | 66,76 |
| Niveau secondaire ou supérieur | 30 | 8,11 |

Autres* : Béninoise ; Mauritanienne et Nigérienne

Tableau 3 : Caractéristiques des consommateurs de lait caillé artisanal

| Caractéristiques | Fréquence | Pourcentage (%) |
|---------------------------------|-----------|-----------------|
| Sexe | | |
| Homme | 218 | 72,67 |
| Femme | 82 | 27,33 |
| Age (années) | | |
| < 13 | 36 | 12 |
| 13 - 21 | 102 | 34 |
| > 21 | 162 | 54 |
| Activité professionnelle | | |
| Élève et étudiant | 69 | 23 |
| Chômeur | 36 | 12 |
| Secteur informel | 120 | 40 |
| Salarié | 75 | 25 |

Analyses chimiques : Le tableau 4 donne les valeurs moyennes de pH qui varient entre $4,84 \pm 0,25$ et $5,02 \pm 0,16$. Par ailleurs, selon le tableau 5, 94 % des échantillons analysés ne sont pas conformes à la norme. Ces mêmes tableaux indiquent que l'acidité titrable varie entre $101,77 \pm 16,8$ °D et $113,53 \pm 17,48$

°D, et que 84 % des échantillons ne sont pas conformes à la norme donnée dans le tableau 1. Ces valeurs moyennes de pH ne sont pas statistiquement différentes ($p < 0,05$) de même que les valeurs moyennes de l'acidité titrable.

Tableau 4 : Valeurs moyennes du pH et de l'acidité titrable des échantillons de lait caillé analysés selon les différents quartiers

| Paramètres étudiés | Quartiers | | | | | | *ANOVA |
|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| | Assabou | Dioulakro | Habitat | Morofé | 220 Lgts | Sopim - K. | |
| pH | $4,84 \pm 0,25$ | $4,94 \pm 0,23$ | $5,02 \pm 0,16$ | $4,95 \pm 0,35$ | $4,91 \pm 0,31$ | $4,93 \pm 0,17$ | $F_{94}^5 = 1,0$ |
| Acidité (°D) | $105,6 \pm 8,7$ | $105,05 \pm 16,91$ | $106,65 \pm 11,38$ | $113,53 \pm 17,48$ | $113,22 \pm 13,26$ | $101,77 \pm 16,8$ | $F_{94}^5 = 1,8$ |

Avec : * $F_{94}^5 = 2,3$; 220 Lgts= 220 Logements ; Sopim-K= Sopim-Kokrénu

Tableau 5 : Pourcentage de non-conformité des résultats des analyses chimiques et microbiologiques du lait caillé

| Indicateurs | Pourcentage de non-conformité (% et IC 95 %) |
|-------------------------|--|
| Chimiques | |
| pH | 94 (91,6 - 96,4) |
| Acidité titrable (°D) | 84 (76,8 - 92,1) |
| Bactériologiques | |
| Coliformes totaux | 99 (97 - 100) |
| <i>E. coli</i> | 51 (41,2 - 60,8) |
| Salmonella | 57 (47,3 - 66,7) |

IC = Intervalle de Confiance à 95 %

Analyses microbiologiques : Les charges moyennes des différents germes déterminés sont résumées dans le tableau 6. La flore aérobie totale de tous les échantillons analysés présentent des niveaux élevés variant entre $8,20 \pm 9,1.10^4$ UFC / mL et $1,47 \pm 0,98.10^5$ UFC / mL. Il n'existe aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les échantillons de lait caillé provenant des différents quartiers. Les charges moyennes en coliformes totaux et *E. coli* varient respectivement de $2,80 \pm 4,86.10^4$ UFC/mL à $7,12 \pm 6,32.10^4$ UFC / mL et de $3,80 \pm 7,2.10^3$ UFC/mL à $2,41 \pm 4,16.10^4$ UFC/mL (tableau 6) avec des écarts-types considérables, signe du caractère variable des

conditions et des paramètres de productions du lait caillé artisanal d'une production à une autre chez le même producteur. En outre, les coliformes totaux et *E. coli* sont présents respectivement dans 99% et 51% des échantillons analysés comme l'indique le tableau 5. Les analyses statistiques montrent une différence non significative ($p < 0,05$) entre les échantillons de lait caillé provenant des différents quartiers en ce qui concerne les coliformes totaux et *E. coli*. *Salmonella spp.* a été détectée dans 57% des échantillons analysés ; de fait, ces échantillons sont impropres à la consommation (tableau 5).

Tableau 6 : Charges moyennes des microorganismes déterminés dans les échantillons de lait caillé selon les différents quartiers

| Paramètres microbiologiques | Quartiers | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------------------------|
| | Assabou | Dioulakro | Habitat | Morofé | 220 Lgts | Sopim - K. | ANOVA |
| GAM (10 ⁵ UFC/mL) | 0,92±1,08 | 1,41±1,03 | 0,82±0,91 | 0,86±0,9 | 1,21±1,22 | 1,47±0,98 | F ⁵ ₉₄ = 1,2 |
| CT (10 ⁴ UFC/mL) | 3,63±6,51 | 7,12±6,32 | 3,36±3,71 | 3,11±5,42 | 5,95±6,62 | 2,8±4,86 | F ⁵ ₉₄ = 1,92 |
| E. coli (10 ⁴ UFC/mL) | 1,37±2,95 | 2,41±4,16 | 0,92±1,97 | 0,38±0,72 | 1,6±2,88 | 0,5±0,97 | F ⁵ ₉₄ = 1,42 |

Avec : * F⁵₉₄lu = 2,3 ; GAM = Germes Aérobie Mésophile ; CT = Coliformes Totaux ; UFC = unité formant colonie

DISCUSSION

Le ferment utilisé pour la fabrication du lait caillé artisanal, yaourt du commerce, est constitué de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (Beal *et al.*, 2003). Leur croissance et production d'acide sont inhibées à pH ≤ 4,62 (Boudjema *et al.*, 2009). Les valeurs moyennes des pH sont supérieures au pH d'inhibition des ferments ce qui devrait conduire à une acidification du milieu ; ce qui n'est pas observé dans notre étude. Selon Bourgois *et al.* (1996), *Streptococcus thermophilus* se distingue des autres streptocoques lactiques par sa croissance thermophile avec un optimum autour de 42 – 43°C. Le processus de fabrication du lait caillé commence par la reconstitution du lait à partir de la poudre de lait dans de l'eau chaude (entre 40 – 50°C) et cette température chute pour atteindre 28 à 30°C en fin de fermentation, soit 10 à 13 heures plus tard. Selon Terre (1986), *Streptococcus thermophilus* acidifie le lait très rapidement. De même, les travaux de Ross *et al* (1995) ont montré que, lorsque la température du milieu est supérieure ou inférieure à la température requise pour la croissance optimale, l'activité microbienne est réduite et le microorganisme peut éventuellement se détruire. Les valeurs moyennes élevées des pH pourraient être due à une chute rapide de la température au cours du processus de fabrication du lait caillé artisanal. La fabrication du lait caillé nécessite 125 à 250 g de yaourt commercial (ferment) pour 5 à 10 L de lait reconstitué. Cette quantité importante de ferment pourraient expliquer les taux élevés de germes aérobies mésophiles. Selon Fadela *et al.* (2009), l'acidité titrable augmente proportionnellement au taux de l'inoculum. Dans cette étude, 84 % des échantillons analysés ne respectent pas les normes (tableau 1) en matière d'acidité titrable. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que la production artisanal du lait caillé suit une démarche empirique, de sorte que certains paramètres

physiques tels que le temps et la température de fermentation varient d'une production à une autre. Selon Tamagnini *et al.* (2006), la production d'acide par les bactéries lactiques inhibent la croissance des pathogènes par un abaissement du pH du milieu. Le taux élevé des *Salmonella spp.* présents dans les laits caillés étudiés serait lié aux faibles valeurs de l'acidité des échantillons d'une part et, d'autre part, à l'absence d'une étape de pasteurisation dans le processus de fabrication du lait caillé artisanal. Les coliformes totaux et les *E. coli* sont présents respectivement dans 99 % et 51 % des échantillons analysés. Ces résultats sont conformes aux observations faites sur les produits laitiers fermentés traditionnellement au Maroc comme le « Lben » et le « Jben » qui ont montrés un fort dénombrement de microorganismes indicateurs de contamination d'origine fécale (Beukes *et al.*, 2001). L'existence des coliformes est utilisée de façon générale comme un indicateur de mauvaise pratique hygiénique au cours de la manipulation du lait, alors que *E. coli* reflète fréquemment une contamination fécale pouvant impliquer la présence d'autres entérobactéries dans l'échantillon (El-zyney *et al.*, 2007). Par ailleurs, la présence de coliformes et autres microorganismes dans le lait implique une possible contamination bactérienne aussi bien par les ustensiles que par l'eau utilisée pour le processus (Chye *et al.*, 2004). Le taux élevé de coliformes et autres microorganismes pathogènes dans le lait caillé serait lié à un manque de bonne pratique d'hygiène corporelle, environnementale et sanitaire d'une part et, d'autre part, à l'eau et aux ustensiles utilisés lors de la fabrication du lait caillé. En effet, la plupart des producteurs du lait caillé ne disposent pas d'installation d'adduction d'eau courante. Ils utilisent de l'eau provenant de chez des revendeurs, augmentant ainsi les risques de contamination microbienne. Le

nettoyage des ustensiles se fait donc avec de l'eau pas toujours potable. Selon Gran *et al.* (2002), les ustensiles en plastiques utilisés dans le traitement du lait montreraient un fort taux de coliformes lié aux nombreuses fissures qui tapissent les parois des récipients. Les producteurs de lait caillé utilisent, pour la plupart, des seaux plastiques en polyéthylène comme récipients de fermentation. L'homogénéisation des ingrédients lors du processus de fabrication du lait caillé se faisant énergiquement à l'aide de spatule métallique, les parois internes des récipients pourraient être tapissées de minuscules et grandes fissures qui pourraient abriter de nombreux germes si ces récipients sont mal lavés ou rincés avec de l'eau non potable. En outre, les travaux de Dadié *et al.* (2000) effectués sur des échantillons d'origines alimentaires (entre autre les produits laitiers) et des selles de patients diarrhéiques ont révélé la présence en Côte d'Ivoire, de deux souches d'*E. coli* vérotoxiques de sérotypes O157:H7 et O157:HNM d'une part et, d'autre part, trois souches d'*E. coli* entéroaggrégants et une souche responsable de cytolethale distension de cellules

CONCLUSION

Les résultats de cette étude indiquent que la qualité microbiologique du lait caillé artisanal produit dans la ville de Yamoussoukro est en deçà des normes internationales. Les niveaux élevés de coliformes, *E. coli* et *Salmonella spp.* indiquent que le lait caillé est de mauvaise qualité, par conséquent, la consommation de ces produits pourrait constituer un important risque de santé publique. Le manque de formation des producteurs, l'absence d'une étape réelle de pasteurisation au cours du processus de fabrication du lait caillé, les valeurs élevées du pH et les basses valeurs de l'acidité titrable enregistrées expliqueraient la

REFERENCES

- Aggad H, Mahouz F, Ammar YA, Kihal M, 2009. Évaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest Algérien. Rev. Méd. Vét., 160, 12 : 590 – 595.
- Ahmed Al, Mohammed AA, Faye B, Blanchard L, Bakheit SA, 2010. Assessment of quality of camel milk and gariss, north Kordofan State, Sudan. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 5(1): 18 – 22.
- Alais CH, 1985. La science du lait : principes des techniques laitières. IV^eéd. Paris : Ed SEPAIC, 814 p.
- Béal C, and Sodini I, 2003. Fabrication des yaourts et des laits fermentés. Techniques de l'ingénieur. Bioprocédés vol. BIO1, n° F6 315, F6 315-1 – F6 315-16.
- Beukes EM, Bester BH, Mostert JF, 2001. The microbiology of South African traditional fermented milks. I. J. Food Microbiol., 63: 189 – 197.
- Boudjema K, Fazouane-Naimi F, Hellal A, Meckakra A, 2009. Optimisation et modèle de production d'acide lactique par *Streptococcus*

(CDT). La présence en Côte d'Ivoire de souches pathovars d'*E. coli*, laisse à penser que le consommateur s'exposerait à un risque d'intoxication alimentaire vu le taux élevé et le nombre important d'échantillons de lait caillé contaminés par *E. coli*.

La présence de *Salmonella spp.* dans les échantillons s'expliquerait par l'absence d'une étape réelle de pasteurisation au cours du processus de fabrication ou une contamination pendant les manipulations post-fermentation (ajout d'arôme et du sucre, conditionnement, etc.). En effet selon Chye *et al.* (2004), un traitement thermique inadéquat et/ou une contamination post-fabrication des produits laitiers sont des facteurs qui expliquent que des échantillons soient positifs pour *Salmonella spp.*

Le fait que 25,13% des producteurs soient analphabètes et surtout qu'aucun des producteurs n'ait reçu aucune formation en microbiologie et en restauration collective, pourrait aussi expliquer le taux élevé de contamination microbienne du lait caillé artisanal.

prolifération bactérienne observée dans le lait caillé artisanal au cours de notre étude. L'utilisation d'eau potable, la pasteurisation du lait reconstitué, l'observation de bonnes pratiques d'hygiène et la réfrigération rapide du produit conditionné pourraient contribuer à réduire les charges en coliformes, *E. coli* et *Salmonella spp.* Pour ce faire, il faut sensibiliser les producteurs par la mise en place d'un programme de formation aux bonnes pratiques de production. La présence de bactéries pathogènes dans le lait caillé artisanal devra être examinée dans une perspective d'analyse du risque encouru par le consommateur.

- thermophilus* sur lactosérum. Sciences et Technologie, C – N° 29 Juin, pp: 80 – 90.
- Bourgeois CM and Larpent JP, 1996. Microbiologie alimentaire T2 : aliments fermentés et fermentations alimentaire. Ed. Technique et Documentation, 523 p.
- Chye FY, Abdullah A, Ayob MK, 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. Food Microbiology, 21: 535 – 541.
- Dadié A, Karou T, Adom N, Kétté A, Dosso M, 2000. Isolement d'agents pathogènes entériques en Côte d'Ivoire : *Escherichia coli* O157:H7 et *E. coli* entéroaggrégants. Courte note n°2130. "Bactériologie". Bull Soc Pathol Exot, 2000, 93, 2, 95 – 96.
- El-Ziney MG and AL-Turky AI, 2007. Microbiological quality and safety assessment of camel milk (*Camelus dromedaries*) in Saud Arabia (Qassim region). Applied Biology and Environmental Research, 5(2): 115 – 122.
- Fadela C, Abderrahim C, Ahmed B, 2009. Sensorial and physico-chemical characteristics of yoghurt manufactured with Ewe's and Skim milk. Word Journal of Dairy and Food Sciences, 4(2): 136 – 140.
- FAO, 1995. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Série FAO : Alimentation et nutrition – 28, 271 p.
- Gran HM, Mutukumina AN, Wethlesen A, Narvhus JA, 2002. Smallholder dairy processing in Zimbabwe: the production of fermented milk products with particular emphasis on sanitation and microbiological quality. Food control, 13: 161 – 168.
- Nakasaka K, Yanagisawa M, Kobayashi K, 2008. Microbiological quality of fermented milk produced by repeated-batch culture. Journal of Bioscience and bioengineering, 105(1): 73 – 76.
- Rosso L., Lobri JR, Bajards, Flandrois JP, 1995. Convenient model to describe the combined effects of temperature and pH on microbial growth. Appl. Environ. Microbiol, N° 61, pp 610 – 616.
- Semasaka G, 1986. (Thèse) Contribution de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la région de Dakar (Sénégal).
- Tamagnini LM, De Sousa BG, González RD, Budde CE, 2006. Microbiological characteristics of Croting goat cheese made in different seasons. Small Ruminant Research, 66: 175 – 180.
- Terre S, 1986. Propriétés technologiques, nutritionnelles et physiologiques des *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Technique laitière et marketing, N°1008, pp : 26 – 36.