

# Qualité physicochimique et microbiologique d'échantillons de laits pasteurisés et en poudre vendus dans la ville de Ouagadougou

Kourfom GORGA/TRAORE<sup>1,2\*</sup>,  
Laurencia Touloumdé SONGRE/OUATTARA<sup>2</sup>  
Namwin Siourimè SOMDA<sup>2</sup>, Mamoudou Hama DICKO<sup>1</sup>

## Résumé

Les produits laitiers sont consommés par différentes catégories de la population au Burkina Faso à l'instar du monde. Cependant, le manque d'hygiène à tous les niveaux peut être à l'origine de diverses altérations responsables souvent de maladies. L'objectif de cette étude était d'étudier le risque microbiologique et physicochimique d'échantillons de produits laitiers vendus dans la ville de Ouagadougou. Au total 38 échantillons composés de lait pasteurisé (LP :15), de lait en poudre préemballés (LPE : 11) et de lait en poudre conditionnés en vrac (LCV :12) ont été analysés suivant des méthodes standards d'analyses. Les résultats des analyses ont donné des valeurs moyennes de pH-et d'acidité qui indiquent des produits en début de fermentation pour les échantillons de laits liquides pasteurisés et hors normes pour les échantillons de laits en poudre. Les teneurs en eau et en cendres sont conformes aux normes de qualité. La recherche des germes à savoir *Staphylococcus aureus* et *Campylobacter spp.* révèlent respectivement une contamination touchant 20% des laits pasteurisés et une absence de *Campylobacter spp.* dans tous les échantillons. Ces résultats montrent la nécessité de veiller aux respects des règles d'hygiène recommandés à toutes les étapes de manipulation pour préserver la santé des consommateurs.

**Mots clés :** produits laitiers, qualité physicochimique, qualité microbiologique, Ouagadougou, Burkina Faso

## Physicochemical and microbiological quality of pasteurized and powdered milk samples sold in the city of Ouagadougou

### Abstract

Dairy products are consumed by different categories of the population in Burkina Faso as well as in the world. However, the lack of hygiene at all levels can be the cause of various alterations often responsible for diseases. The objective of this study was to investigate the microbiological and physicochemical risk of samples of dairy products sold in the city of Ouagadougou. A total of 38 samples consisting of pasteurized milk (LP: 15), prepackaged milk powder (LPE: 11) and bulk milk powder (LCV: 12) were analyzed using standard analytical methods. The results of the analyses gave average values of pH and acidity which indicate products in the beginning of fermentation for the samples of pasteurized liquid milk and out of norm for the samples of powdered milk. The water and ash contents are in conformity with the quality standards. The research of germs, namely *Staphylococcus aureus* and *Campylobacter spp.* revealed respectively a contamination affecting 20% of the pasteurized milk and an absence of *Campylobacter spp.* in all samples. These results show the need to ensure compliance with the recommended hygiene rules at all stages of handling to preserve the health of consumers.

**Key words:** dairy products, physicochemical quality, microbiological quality, Ouagadougou (Burkina Faso)

<sup>1</sup> Laboratory of Biochemistry, Biotechnology, Food Technology and Nutrition (LABIOTAN), Université Joseph Ki-ZERBO, UFR-SVT, 09 P O Box 848 Ouagadougou 09, Burkina Faso

<sup>2</sup> Département Technologie Alimentaire (DTA), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

\* Email: [gorga\\_claudine@yahoo.fr](mailto:gorga_claudine@yahoo.fr)

## Introduction

Le lait est une source importante de nutriments. Il a une forte teneur en eau, riche en protéines de haute qualité, en matières grasses et peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels de l'homme en minéraux et vitamines (FAO, 2017).

Au Burkina Faso, la demande en produits laitiers s'accroît significativement en raison de la croissance démographique soutenue et de l'émergence d'une classe moyenne (Nallet, 2015). Cependant, les difficultés d'approvisionnement des laiteries en lait local persistent dues au fait que la production soit saisonnière, dispersée sur le territoire et que la productivité des vaches soit très basse (Corniaux, 2013). Afin de répondre à la demande de plus en plus croissante, le pays a recours à l'importation massive de produits laitiers constitués en grande partie de lait en poudre (FAO, 2016). Toutefois, les produits dérivés du lait renferment une flore microbienne naturelle et/ou de contamination pouvant être néfaste pour la santé humaine. En effet, un manque d'hygiène du personnel durant la traite ou durant la manipulation du lait et ses dérivés et l'utilisation d'appareils industriels ou d'ustensiles impropres peuvent affecter l'innocuité des produits laitiers. D'autre part, une acidification insuffisante et lente du lait peut mener à des épidémies microbiennes associées à ces produits (Le Loir et al., 2003). Dans le cas des produits laitiers pasteurisés ou en poudre, les souches pathogènes telles que *Staphylococcus aureus* et *Campylobacter spp.* sont détruites après le traitement à la chaleur. Ainsi, une présence de ces germes dans ces aliments est considérée comme un indicateur d'une contamination après le traitement par la chaleur et donc, un manque d'hygiène (Asao, 2003 ; Bennett et al., 2013). À ce jour, au plan national, des travaux ont permis de montrer une forte contamination du lait et des produits laitiers par des germes tels que *Escherichia coli*, *Salmonella ssp.*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae* (Tankoano et al., 2016 ; Millogo-Dah et al., 2018). Une étude a montré que presque 45 % des échantillons de lait cru bovin testés contenaient des souches staphylococciques à coagulase positive (Rola Jolanta et al., 2013), lorsque les bonnes pratiques d'hygiène et de transformation ne sont pas respectés ces germes peuvent se retrouver dans les produits transformés tels que le lait pasteurisé et le lait en poudre. Concernant par contre la recherche des *Campylobacter spp.*, qui pourtant peuvent se retrouver dans les produits laitiers et être à l'origine de gastro entérites, très peu d'études s'y sont intéressées (Akitoye et al., 2009). Cette étude s'est donnée pour objectifs, d'évaluer la qualité physicochimique à travers le dosage du pH, de l'acidité Dornic, de la teneur en eau et des cendres de même que celle microbienne pour les germes à savoir *Staphylococcus aureus* et *Campylobacter spp.* de laits liquides pasteurisés et de laits en poudre vendus dans quelques alimentations et boutiques de la ville de Ouagadougou.

## I. Matériel et méthodes

### 1.1. Zone d'étude et échantillonnage

L'étude a été conduite dans la ville de Ouagadougou en Décembre 2019. Le choix de la ville de Ouagadougou tient au fait que c'est une zone urbaine disposant de plusieurs alimentations et boutiques offrant dans leurs rayons des produits laitiers. L'échantillonnage a concerné au total 38 échantillons composés de 15 échantillons de lait liquide pasteurisé de marques différentes, 11 échantillons de lait en poudre préemballés et 12 échantillons de lait en poudre conditionnés en vrac. Ces échantillons proviennent de 8 marques de laits pasteurisés, de 6 marques de laits en poudre préemballés et de laits en poudre conditionnés en vrac non identifiés.

La collecte des échantillons de laits pasteurisés et en poudre a été effectuée en deux passages à intervalle d'une semaine dans six alimentations et boutiques de la ville de Ouagadougou choisies de manière aléatoire. Les échantillons ont été collectés en double. Les échantillons de

laits pasteurisés frais ont été conditionnés dans des glacières en présence de carboglace et transportés au laboratoire pour les différentes analyses. Quant aux échantillons de laits secs, ils ont été collectés et conservés dans des bacs à l'abri de l'humidité pour les différentes analyses.

## **1.2. Analyse des échantillons**

### **1.2.1. Analyses physicochimiques**

#### **– pH**

La mesure du pH a été faite par lecture directe de la valeur affichée sur l'écran d'un pH-mètre préalablement étalonné suivant la norme (AOAC, 2005). Pour le lait en poudre, la mesure a été faite par introduction de l'électrode du pH-mètre dans la solution de 5 g de lait dilué avec 25 ml d'eau distillé contenue dans un bécher. Pour le lait liquide pasteurisé, l'électrode du pH-mètre a été introduite dans 100ml d'échantillon de lait.

#### **– Acidité Dornic**

La mesure de l'acidité Dornic a été faite suivant la norme (AOAC, 2005). Pour ce faire, 5 ml ou g de lait ont été prélevés et placés dans un tube et ensuite additionné de 25 ml d'eau distillée. L'ensemble homogénéisé est additionné de deux à trois gouttes de phénolphthaléine avant d'être titré par une solution de soude de concentration molaire 0,1 mol/l.

#### **– Teneur en eau**

La teneur en eau des échantillons a été déterminée par pesée différentielle de 5 g d'échantillon de produit laitier, avant et après passage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures selon la norme NF V 03- 707, 2000.

#### **– Teneur en Cendre totales**

Les cendres ont été déterminées par incinération de 3 g d'échantillons de produit laitier dans un four à moufle de marque Nabertherm à 550 °C selon la norme ISO 2171 (2007).

### **1.2.2. Analyses microbiologiques**

Le dénombrement des différentes bactéries a été réalisé au moyen de géloses sélectives. A la fin de l'incubation, les boîtes étaient retirées des incubateurs et les différentes colonies caractéristiques ont été observées et dénombrées.

#### **– Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

Le dénombrement de *Staphylococcus aureus* a été fait suivant les normes internationales ISO 6888-1 (1999) et 6888-2 (1999). Pour ce faire, 10g de lait pasteurisé ou en poudre ont été pesés et additionné avec 90ml d'eau peptonée stérile dans un sachet stomacher puis homogénéisé. A l'aide d'une micropipette, 1 ml de cette solution a été introduit dans 9 ml d'eau peptonée stérile à la température ambiante. Après mélange, les dilutions décimales ont été effectuées. Un (1) ml des différentes dilutions ( $10^{-1}$  à  $10^{-7}$ ) ont été prélevés puis coulées dans des boîtes de pétri stériles et mélangé au milieu de culture mannitol, maintenue à une température comprise entre 44 et 47 °C. Après solidification du mélange, les boîtes ont été incubées à l'étuve à 37°C pendant 48 h ± 2 h. Après le temps d'incubation, 5 colonies caractéristiques par boîtes de pétri ont été soumises au test de la coagulase successivement dans 5 ml de bouillon d'infusion de cervelle-cœur puis dans 0,5 ml de plasma de lapin stérile avant d'être incubés à nouveau à 37°C pendant 6 heures. La formation d'un caillot est la preuve de l'activité de la coagulase.

– **Recherche et dénombrement de *Campylobacter spp.***

La recherche de *Campylobacter spp.* a été faite en atmosphère micro aéroophile générateur de CO<sub>2</sub> suivant la norme internationale ISO 10272-1 :2017(E). Un enrichissement a été réalisé en ajoutant 10 ml ou g d'échantillon de laits pasteurisés ou en poudre dans 90 ml de bouillon Preston. Après 24h d'incubation à 41,5°C, 100 µl ont été prélevés et ensemencés sur la gélose modifiée à la céfopérazone, au charbon et au désoxycholate (Mccd) pendant 44 h ± 4 h toujours à 41,5°C. À l'obtention de colonies caractéristiques, des tests de confirmation ont été effectués par ensemencement en stries sur de la gélose Columbia pour isolement, suivi après de confirmation de la morphologie et de la mobilité au microscope, le test de l'oxydase qui se traduit par une coloration mauve violette ou bleu foncé a été réalisé.

– **Interprétations des analyses microbiologiques**

Les résultats des analyses microbiologiques ont été interprétés en appliquant le plan à deux classes pour les *Campylobacter spp.* et le plan à trois classes pour les *Staphylococcus aureus* (Tableau I)

**Tableau I: Critères microbiologique de laits pasteurisés et de laits en poudre**

Produits	Critères microbiologique		Sources
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Campylobacter spp.</i>	Normes
Laits pasteurisés	m : 1 ufc/g M : 5 ufc/g	Absence	JORA n° 35, 1998 (ISO 10272-1 :2017(E)).
Laits en poudre	m : 10 <sup>1</sup> ufc/g M : 10 <sup>2</sup> ufc/g	Absence	Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2018 (ISO 10272-1 :2017(E)).

**Légende :** m = seuil limite en dessous duquel tous les résultats sont considérés comme satisfaisants ; M = seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants

### 1.3. Analyses statistiques

Les moyennes, les erreurs standards des moyennes ont été déterminées grâce au logiciel EXCEL (Version 2016). L'analyse de la variance (ANOVA) au seuil de significativité de 5% des résultats des analyses physicochimiques des laits pasteurisés et des laits en poudre a été réalisée avec le logiciel XLSAT version 7.5.2

## II. Résultats

### 2.1. Caractéristiques physicochimiques des produits laitiers analysés

Le tableau II donne les valeurs des paramètres physicochimiques des échantillons de laits pasteurisés et en poudre analysés. Les moyennes de pH obtenues sont de 6,29 ± 0,57 (LP) ; 6,45 ± 0,31 (LPE) et 6,3 ± 0,10 (LCV). Celles des acidités Dornic sont de 17,76 ± 8,37 °D (LP) ; 110,76 ± 33,43°D (LPE) et 134,50 ± 13,02°D (LCV). Les moyennes de teneurs en eau des produits analysés sont de 87,93 ± 2,67% (LP) ; 2,77 ± 0,42% (LPE) et 3,28 ± 0,38% (LCV).

Quant aux taux de Cendres, ils sont de  $0,76 \pm 0,13\%$  (LP)] par contre ceux des laits en poudre varient entre  $5,03 \pm 1,00\%$  (LPE) et  $5,44 \pm 0,21\%$  (LCV).

**Tableau II:** Paramètres physicochimiques des échantillons analysés

Paramètres analysés	Nature	n	Normes	Minimal	Maximal	Moyen
pH	LP	15	6,6 à 6,8 (JORA, 1998)	$4,68 \pm 0,01$	$6,65 \pm 0,00$	$6,29 \pm 0,57$
	LPE	11	6,6 à 6,8	$6,14 \pm 0,01$	$7,06 \pm 0,01$	$6,45 \pm 0,31$
	LCV	12	(AFNOR 1986)	$6,1 \pm 0,01$	$6,44 \pm 0,00$	$6,30 \pm 0,10$
Acidité Dornic (°D)	LP	15	14 à 18 (JORA, 1998)	$10,08 \pm 0,35$	$38,01 \pm 0,58$	$17,76 \pm 8,37$
	LPE	11	0,11% -	$46,75 \pm 0,19$	$141,15 \pm 0,49$	$110,76 \pm 33,43$
	LCV	12	0,15% d'acide lactique (Code laitier canadien, 1997).	$112,91 \pm 0,23$	$159,18 \pm 0,34$	$134,50 \pm 13,02$
Teneur en eau (%)	LP	15	81 à 90 (Fredot, 2006)	$82,81 \pm 0,42$	$92,83 \pm 0,83$	$87,93 \pm 2,67$
	LPE	10	$\leq 5$ (Codex Alimentarius, 2011)	$2,00 \pm 0,31$	$3,18 \pm 0,03$	$2,77 \pm 0,42$
	LCV	12		$2,51 \pm 0,03$	$3,83 \pm 0,09$	$3,28 \pm 0,38$
Cendres (%)	LP	8	0,7 à 0,9 (Vignola, 2002).	$0,56 \pm 0,01$	$0,98 \pm 0,01$	$0,76 \pm 0,13$
	LPE	11	6 (AFNOR, 1986).	$3,26 \pm 0,01$	$5,65 \pm 0,12$	$5,03 \pm 1,00$
	LCV	12		$5,07 \pm 0,05$	$5,76 \pm 0,04$	$5,44 \pm 0,21$

**Légende :** n : nombre d'échantillons analysés ; °D : degré Dornic ; % : g/100g ; LP : Lait pasteurisé ; LPE : lait en poudre préemballé ; LPC : Lait en poudre conditionné en vrac.

## 2.2. Analyse statistique des paramètres physicochimiques des échantillons analysés

Avant d'examiner les résultats de l'ANOVA, il a fallu vérifier la prémisse d'égalité des variances avec le test de Levene. Cette prémisse d'égalité des variances résumée dans le Tableau III montre qu'au seuil de 5%, le test est significatif pour toutes les variables considérées. On peut donc rejeter l'hypothèse nulle de l'égalité des variances. Il est probable donc qu'il existe une grande variabilité entre les différents groupes en ce qui concerne leurs compositions en termes de pH, de degré Dornic, de la teneur en eau et des taux de cendres.

**Tableau III: Homogénéités et variances des résultats des analyses**

<b>Paramètre analysés</b>	<b>Test de Levene</b>	<b>dl1</b>	<b>d2</b>	<b>Significativité</b>
<b>pH</b>	5489,377	19	94	0,000
<b>Acidité Dornic</b>	2424,521	19	94	0,000
<b>Teneur en eau</b>	78,030	19	94	0,000
<b>Cendres</b>	15,453	19	94	0,000

dl : degré de liberté

Le tableau III présente l'effet inter-groupes et l'effet intra-groupes. Il présente également le total des deux effets pour la somme des carrés et les degrés de liberté.

**Tableau IV: Analyse ANOVA des paramètres physicochimiques des échantillons de laits pasteurisés et de laits en poudre**

<b>Paramètres analysés</b>	<b>Interaction</b>	<b>Somme des carrés</b>	<b>DI</b>	<b>Moyennes des carrés</b>	<b>F</b>	<b>Significativité</b>
<b>pH</b>	Entre Groupes différents	10,447	19	0,550		
	A l'intérieure d'un même Groupes	6,831	94	0,073	7,566	0,000
	Total	17,278	113			
<b>Acidité titrable</b>	Entre Groupes différents	349293,660	19	18383,877		
	A l'intérieure d'un même Groupes	4978,993	94	52,968	347,075	0,000
	Total	354272,653	113			
<b>Humidité</b>	Entre Groupes différents	196351,882	19	10334,310		
	A l'intérieure d'un même Groupes	96,234	94	1,024	10094,452	0,000
	Total	196448,115	113			
<b>Cendres</b>	Entre Groupes différents	547,501	19	28,816		
	A l'intérieure d'un même Groupes	1,130	94	0,012	2397,563	0,000
	Total	548,630	113			

**DI** : degré de liberté ; **F** : facteur

### 2.3. Caractéristiques microbiologiques des produits laitiers analysés

Le tableau V et VI donnent les résultats des contaminations microbiennes des produits laitiers analysés.

#### – Contamination à *Staphylococcus aureus*

Les contaminations à *Staphylococcus aureus* touchent 20% des échantillons de laits pasteurisés soit (3/15) avec des charges qui varient entre  $2,35 \times 10^2$  ufc/ml à  $1,95 \times 10^5$  ufc/ml avec une moyenne de  $6,57 \times 10^4$  ufc/ml. Aucune contamination n'est observée au niveau des échantillons de laits en poudre préemballé, tandis qu'au niveau de ceux conditionnés en vrac on constate un échantillon contaminé sur les 12 analysés avec une charge de  $8,18 \times 10^0$  ufc/g.

#### – Contamination à *Campylobacter spp.*

Dans cette étude, les différents échantillons de lait pasteurisés et en poudre analysés ne présentent pas de contamination à *Campylobacter spp.*

**Tableau V: Qualité microbiologique vis-à-vis de *Staphylococcus aureus***

Echantillons	n	Qualité	Charge en <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc /g/l)		
			Minimale	Maximale	Moyenne
LP	3/15 (20%)	Non satisfaisant	$2,35 \cdot 10^2$	$1,95 \cdot 10^5$	$6,57 \cdot 10^4$
LPE	11	Satisfaisant	0	0	0
LCV	1/12 (8,33%)	Satisfaisant	0	$8,18 \cdot 10^0$	$8,18 \cdot 10^0$

**Légende :** n : nombre d'échantillons analysés ; ; LP : Lait pasteurisé ; LPE : lait en poudre préemballé ; LPC : Lait en poudre conditionné en vrac ;

**Tableau VI: Qualité microbiologique vis à vis de *Campylobacter spp.***

Echantillons	n	Qualité vis-à-vis de la contamination à <i>Campylobacter spp.</i>		
		Satisfaisant	Acceptable	Non satisfaisant
LP	15	15(100%)	0 (0%)	0 (0%)
LPE	11	11 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
LCV	12	12 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

## III. Discussion

#### – Caractéristiques physicochimiques des produits laitiers analysés

Les produits laitiers sont des aliments de haute valeur nutritionnelle de par leurs richesses dont les compositions en nutriments peuvent varier en fonction de plusieurs paramètres notamment le stade de lactation, l'alimentation et l'état de santé de l'animal (Kouamé-Sina *et al.*, 2010). On observe que les échantillons de laits pasteurisés et en poudre présentent des pH moyens en dessous de la norme minimale de 6,6 ; ce qui indiquerait un début de fermentation pour la plupart des échantillons de lait pasteurisés qui pourrait être dû à un non-respect de la chaîne de froid entre autres, pour les échantillons de lait en poudre, l'utilisation de conservateurs

pourraient en être la cause. Il en est de même des moyennes des acidités Dornic qui sont toutes supérieures aux normes en vigueur. Les valeurs de pH obtenues de l'analyse des échantillons de laits pasteurisés ne corroborent pas celles obtenues des analyses effectuées sur des échantillons de laits crus en Algérie par Sadelli et Oulmi (2013) dont les résultats présentaient des valeurs conformes à la norme JORA (1998). Lorsque le pH est inférieur à la norme cela pourrait indiquer une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat ayant entraîné un début de fermentation lactique (Diao, 2000 ; Kouamé-Sina *et al.*, 2010).

Les analyses des échantillons de lait en poudre préemballés et ceux conditionnés en vrac ont donné des pH moyens, respectivement de  $6,45 \pm 0,31$  et  $6,3 \pm 0,1$ . Ces valeurs sont en dessous de la fourchette de 6,6 et 6,8 de la norme AFNOR (1986). On note cependant que 8,7 % des échantillons de lait en poudre ont présenté des pH au-dessus de la norme soient des valeurs comprises entre 7,04 et 7,05. Les échantillons dont les pH sont en dehors de la limite (6,6 et 6,8) indiquent des cas anormaux qui pourraient être dues aux mauvaises conditions de stockage des échantillons de lait en poudre provoquant de ce fait leur acidification (Makambala-N'deke, 2012).

Des échantillons de laits pasteurisés analysés, 20 % ont des valeurs d'acidité conformes à la norme (JORA n°35, 1998), soit comprises entre 14 et 18°D. Ces valeurs d'acidité Dornic de laits pasteurisés ne corroborent pas avec celles obtenues (15,33 et 16 °D) sur des échantillons de lait pasteurisés en Algérie par Sadelli et Oulmi (2013). Le lait de vache en début de lactation présente une acidité Dornic au-dessus de la norme, généralement comprise entre 19 et 20°D (Mathieu, 1998). L'acidité du lait pourrait être liée au climat, à la saison et à la conduite de l'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique (Aggad *et al.*, 2009). La forte acidité observée de la plupart des échantillons analysés pourrait être due aux mauvaises conditions de stockage (Aggad *et al.*, 2009 ; Kouamé-Sina *et al.*, 2010).

Pour tous les échantillons de lait en poudre, des teneurs en acide lactique de 0,47 % et 1,59 % (soient 46,75°D et 159,18°D) ont été obtenues dans la présente étude. Ces valeurs sont supérieures aux teneurs, comprises entre 0,11% et 0,15% d'acide lactique, fixées par la norme canadienne (Code laitier canadien, 1997). Cependant, elles sont assez proches de celles trouvées au Sénégal sur des échantillons de laits secs dont les acidités étaient comprises entre  $1,14 \pm 0,15$  % et  $1,52 \pm 0,18$  % ont été obtenues (Makambala -N'Deke, 2012). Ces acidités élevées de l'analyse des échantillons de lait en poudre pourraient être dues à l'utilisation de conservateurs notamment des émulsifiants, des stabilisants, des colorants etc. En effet, la transformation du lait liquide en poudre exige de la matière première de bonne qualité avec une acidité Dornic ne devant guère dépasser 18°D et pouvant supporter les températures élevées sans coaguler (Mathieu, 1998).

Les teneurs en eau des échantillons de laits pasteurisés et en poudre obtenu au cours de cette étude sont toutes conformes aux normes [81 à 90 % (Alais, 1984 ; Fredot, 2006) pour les laits pasteurisés et inférieures à 5% (Codex Alimentarius, 2011) pour les échantillons de laits en poudre]. La variation de la teneur en eau du lait pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs selon Preston (1988) qui a montré que le stade de lactation, l'alimentation et l'état de santé de l'animal sont des paramètres qui influencent sur la variation de la teneur en eau du lait. En outre, il pourrait aussi s'agir de cas de mouillage dans les situations de teneur en eau supérieure à la norme (Kouamé-Sina *et al.*, 2010). Quant aux échantillons de laits en poudre, ceux conditionnés en vrac ont les teneurs les plus élevées dues probablement à la mauvaise étanchéité des emballages de ces produits à cause notamment des différentes manipulations et de la nature des emballages utilisés. Ces conditions pourraient favoriser la prise d'humidité par rapport aux échantillons préemballés qui sont mieux protégés par leurs emballages depuis l'usine de fabrication. Au regard des valeurs de significativité toutes inférieures à 0,05 obtenues de l'analyse ANOVA, on peut conclure qu'à ce seuil de risque, il existe une différence significative entre les différents groupes en ce qui concerne leur composition, différence non seulement à

l'intérieur d'un même produit mais également entre un produit et les autres. Ces différences significatives pourraient s'expliquer par le fait que la composition physicochimique du lait peut énormément varier en fonction de plusieurs facteurs à savoir le stade de lactation, l'alimentation et l'état de santé de l'animal (Preston ,1988).

#### – Caractéristiques microbiologiques des produits laitiers analysés

Les résultats de l'étude ont montré la présence de germes pathogènes notamment *Staphylococcus aureus* dans les échantillons de laits pasteurisés. Ces résultats sont en accord avec une étude antérieure menée sur des échantillons de lait pasteurisé provenant de supermarchés de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso où 20,40% des échantillons analysés étaient contaminés par *Staphylococcus aureus* (Millogo *et al.*, 2018). Cependant, une autre étude menée à Bobo-Dioulasso a montré des résultats différents aux nôtres. Il s'agit de celle réalisée par Sissao *et al.* en 2016 sur des échantillons de laits pasteurisés provenant de quatre laiteries de la ville de Bobo-Dioulasso, tous jugés satisfaisant vis-à-vis de la contamination à *Staphylococcus aureus*. Cette situation pourrait être due aux manques de mesures rigoureuses d'hygiène lors de la pasteurisation du lait vendu ou à une charge initiale trop élevée dans les matières premières ayant servi à leurs fabrications. Selon certains auteurs, la charge élevée en *Staphylococcus aureus* pourrait aussi être due à une ré-contamination qui proviendrait le plus souvent du matériel de conditionnement et ou de l'opérateur (Bassbassi *et al.*, 2013 ; Sissao *et al.*, 2015). Dans les échantillons de lait en poudre, on constate des échantillons de qualité satisfaisante vis-à-vis des *Staphylococcus aureus* avec cependant 1 échantillon de lait en poudre conditionné en vrac sur les 12 qui est contaminé par ce germe mais reste tout de même satisfaisant car inférieur au seuil d'acceptabilité  $m$  qui est de  $10^1$  ufc/g applicable au lait en poudre (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2018). Ce résultat pourrait s'expliquer par une ré-contamination lors des manipulations successives du produit. En effet, le lait à l'origine conditionné dans des sacs de 50 kg est redistribué en de petites quantités de l'ordre de 250 g, 500g ou 1000g etc. dans des sachets pour la vente. Lors de cette opération, le matériel, les emballages, le personnel, le milieu etc. sont des facteurs potentiels qui pourraient contaminer le produit. Ces résultats concernant la contamination à *Staphylococcus aureus* des échantillons de lait en poudre corroborent avec ceux des études menées au Sénégal sur du lait en poudre qui avaient montré que 100% des échantillons analysés (6/6) étaient de qualité satisfaisante (Poueme-Namegni, 2006).

Quant à la contamination à *Campylobacter spp.*, les différents échantillons analysés en sont exempts. Cette situation pourrait bien s'expliquer par le fait que ces germes sont très sensibles et résistent peu aux températures élevées. De ce fait ils ne sont retrouvés que dans les laits crus ou insuffisamment pasteurisés (Poueme-Namegni, 2006).

## Conclusion

La présente étude qui a pour objectif d'évaluer la qualité de laits liquides pasteurisés et de laits en poudre vendus dans quelques alimentations et boutiques de la ville de Ouagadougou a montré que la qualité physicochimique notamment le pH et l'acidité Dornic des laits pasteurisés et en poudres analysés sont variables par rapport aux normes. Au plan microbiologique, elle a révélé une absence de *Campylobacter spp.* dans le lait pasteurisé et dans le lait en poudre. Cependant, certains échantillons de laits pasteurisés sont contaminés par les *staphylococcus aureus*. Il est donc nécessaire de veiller rigoureusement aux respects des paramètres de traitement du lait dans les unités de transformation et aussi de respecter les mesures d'hygiène lors de la manipulation de ces produits dans les lieux de vente et de distribution. Par ailleurs, en recommandations, des kits de contrôle de la température et du temps sont proposés pour un meilleur suivi du traitement lors de la transformation et de la vente.

## Remerciements

Les auteurs de cet article adressent leurs sincères remerciements à International Livestock Research Institute (ILRI) pour avoir financé en partie cette étude à travers son programme : « Évaluation des risques sanitaires du lait lié à la présence de l'aflatoxine chez les consommateurs en milieu rural et péri urbain au Burina Faso »

## Références bibliographiques

- AFNOR (Association Française de Normalisation), 1986. Contrôle de la qualité des produits laitier. *Ed, Paris*. 321 p
- AFNOR (Association Française de Normalisation). 2000. Détermination de la teneur en eau, méthode pratique. Céréales, Légumineuses, Produits Dérivés, NF V 03-707.
- Aggad H., Mahouz F, Ahmed Ammar Y. et Kihal M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160 (12) : 590-595
- Akitoye O. C., Deboye K. et Adekunle O. C., 2009. Incidence, isolation and characterization of *Campylobacter* species in Osogbo. *Biol. Med.*, 1 : 24-27.
- Alais C., 1984. Science du lait – principes des techniques laitières. Paris, *Editions Sepaic*. 4<sup>e</sup> éd. 814 p.
- AOAC (Official Methods Of Analysis), 2005. The association of official analytical chemists. *16th edition. North Fredrick Avenue Gaithersburg, Maryland, USA*. 481 p.
- Asao, T., Y. Kumeda, T. Kawai, T. Shibata, H. Oda, K. Haruki, H. Nakazawa & S. Kozaki. 2003. An extensive outbreak of staphylococcal food poisoning due to lowfat milk in Japan: estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. *Epidemiol. Infect.* (130) : 33-40.
- Bassbasi M., Hirri A. et Oussama A., 2013. Caractérisation physico-chimique du lait cru dans la région de Tadla-Kelaa au Maroc : Application de l'analyse exploratoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324 Vol.2 (4) : 512-517
- Bennett, S. D., Walsh K. A. and Gould L. H. 2013. Foodborne disease outbreaks caused by *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, and *Staphylococcus aureus*-United States, 1998-2008. *Clin. Infect. Dis.*, (57) : 425-433.
- Code laitier canadien, 1997. Exigences pour la production et la transformation des produits laitiers. 4<sup>ème</sup> édition. 51 p
- Codex Alimentarius, 2011. Lait et produits laitiers. *ISBN 978-92-5-205837-3*. 261 p
- Corniaux C., 2013. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA, Annexe 2: Rapport Burkina Faso. In: UEMOA (ed.). 28 p
- Diao M., 2000. La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches agricoles. *Edition GRET/ ENDA-ERAF* Dakar. 7 p.
- FAO (Food and Agriculture Organisation), 2016. Revue des filières bétail/viande & lait et des politiques qui les influencent au Burkina Faso. *FAO/CEDEAO* : 65 p.
- FAO (Food and Agriculture Organisation), 2017. La production laitière et les produits laitiers. <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/le-lait-et-les-produits-laitiers/>. La composition-du-lait. Consulté en ligne le 10/12/2020.
- Fredot E., 2006 ; Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. *Tec et Doc, Lavoisier* : 25 397 p.

Gouvernement du Grand – Duché de Luxembourg, 2018. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, lignes directrices pour l'interprétation. *Ministère de la santé du Luxembourg. Direction de la santé.* 57 p

ISO (International Standardization Organization). 2007. Dosage du taux de cendre par incinération à 550°C. Céréales, légumineuses et produits dérivés. *ISO 2171.* 5 p.

ISO (International Organization for Standardization) Norme française, 6888-1. 1999. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylococcus à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces). Partie 1: Technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker. 11 p

ISO (International Organization for Standardization) Norme française, 6888-2. 1999. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylococcus à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces). Partie 2: Technique utilisant le milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène. 7 p.

ISO (International Organization for Standardization) 10272-1. Norme Internationale., 2017. Microbiologique de la chaîne alimentaire - méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement de *Campylobacter* spp. Partie 1 : Méthode de recherche. 24 p.

JORA, 1998. Conventions et accords internationaux- Lois et decrets, arrêtés, décisions, avis, communication et annonces. n°35, *République algérienne.* 25 p

Kouamé-Sina, S. M., Bassa, A., Dadié, A., Makita, K., Grace, D., Dje M. et Bonfoh, B., 2010. Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales. E.I.S.M.V, Dakar.,* 8(S) : 35-42.

Le Loir, Y., F. Baron and Gautier M., 2003. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet. Mol. Res.* (2) : 63-76.

Makambala-N'Deke P. M., 2012. Contribution à l'étude de la conformité du lait sec micro conditionné aux prescriptions règlementaires et normatives au Sénégal : Dakar. *Mémoire de Doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.* 98 p

Mathieu J., 1998. Ecole nationale des industries du lait et des systèmes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physicochimie du lait. *Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.* (12) : 210 p.

Millogo V., Sissao M. et Ouédraogo G. A., 2018. Qualité nutritionnelle et bactériologique des échantillons de quelques produits laitiers locaux de la chaîne de production au Burkina Faso. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print) *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(1): 244-252.

Millogo-Dah A. P., Tankoano A., Ouédraogo A. A. W., Sawadogo-Lingani H. et Savadogo A., 2018. Food safety knowledge, attitudes and practices of dairy products handlers in dairies of Ouagadougou, Burkina Faso. *International journal of advanced research (IJAR).* 7(2) : 68-79.

Nallet C., 2015. Identifier les classes moyennes africaines : diversité, spécificités et pratiques de consommation sous contrainte. *Ifri, Paris, France.* 45 p.

Poueme Namegni R. S., 2006. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal. *Mémoire de Doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.* 164 p.

Preston T. R., 1988. Développement des systèmes de production laitière sous les tropiques. *CTA Publ.* 71 p.

Rola Jolanta, G., W. Korpysa-Dzirba and J. Osek. 2013. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins at different stages of production of raw milk cheeses - preliminary results. *Bull. Vet. Inst. Pulawy.* (57): 341-345.

Sadelli N. et Oulmi A., 2013. Etude des paramètres physicochimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour. *Mémoire de Master. Université Abderrahmane MIRA de Bejaia en Algérie.* 66 p.

Sissao M., Millogo V. et Ouédraogo G. A., 2015. Composition chimique et qualité bactériologique des laits crus et pasteurisés au Burkina Faso. *ISSN 1813-548X*, <http://www.afriquescience.info>. 142 – 154

Tankoano A., Kabore D., Savadogo A., Soma A., Fanou-Fogny N., Compaore-Sereme D., Hounhouigan J. H. et Sawadogo-Lingani H., 2016. Evaluation of microbiological quality of raw milk, sour milk and artisanal yoghurt from Ouagadougou, Burkina Faso. *African Journal of Microbiology Research. Vol. 10(16): 535-541.*