

Effet du temps et de la température de conservation sur la qualité nutritive et microbiologique des laits crus collectés au Burkina Faso

[Effect of storage time and temperature on nutritional and bacteriological quality of collected raw milk in Burkina Faso]

K. C. DIDNANG², V. MILLOGO¹, M. KERE¹, M. SISSAO¹, and G.A. OUÉDRAOGO¹

¹Département de Production Animale, Laboratoire de Recherche et d'Enseignement en Santé et Biotechnologie Animales (LARESBA), Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso 01 B.P. 1091, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

²Institut National Supérieur des Sciences et Techniques d'Abéché (INSTA), BP 130 Abéché, Tchad

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this study conducted from July to October 2013 in Bobo-Dioulasso, Burkina Faso was to evaluate if these collected milk can be stored for a determined time at the state believed without deteriorating.

Three hundred samples divided into 600 aliquots of 30 mL of raw milk were analysed after storage at room temperature and in the refrigerator at +4 °C. Milk composition was determined using infrared (FMA, Miris AB, Sweden, 2001). The bacteriological analysis focused on *Lactobacilli*, *Coliforms*, *Staphylococcus* and *Psychrotropic*. The data were subjected to the analysis of the variants (software SPSS 18 version). Means were compared by Newman-Keuls test for $p < 0,05$.

The results showed variation of the nutritional value of raw milk after 24 h at room temperature compared to immediately analysed. *Lactobacillus*, *Coliforms* and *Psychrotropic* have not significantly changed during the period. On the other hand, the rate of *Lactobacillus* increased after 48 h at room contrasting with a decline in the rate of *Escherichia coli* package. When the retention time exceeded 120 h at +4 °C, there was a significant decrease in the nutritional value of milk. Different bacteria rate has not significantly varied between 24 and 168 h +4 °C conservation explaining a direct action of the storage on these milk temperature. Thus, milk collected in Bobo-Dioulasso can be stored at +4 °C in the refrigerator for 07 days without deterioration of nutritional value if the initial bacterial load does not exceed 10^3 cfu/mL.

KEYWORDS: storage, time, temperature, raw milks, composition, bacteria.

RÉSUMÉ: La qualité bactériologique des laits crus collectés pour l'approvisionnement des villes africaines reste une préoccupation majeure.

L'objectif de l'étude, réalisée de juillet à octobre 2013 au Burkina Faso, était de savoir si ces laits collectés peuvent se conserver sans se détériorer. Trois cent échantillons réparties en 600 aliquotes de 30 mL de lait cru ont été analysés après conservation à température ambiante et au réfrigérateur à +4 °C. La valeur nutritive a été déterminée par infrarouge (FMA, Miris AB, Suède, 2001). L'analyse bactériologique a porté sur les *Lactobacilles*, *Coliformes*, *Staphylocoques* et des *Psychrotrophes*. Les données ont été soumises à l'analyse des variances (SPSS : 18). Les moyennes ont été comparées par le test de Newman-Keuls au seuil de $p < 0,05$.

Les résultats ont montré une variation significative de la valeur nutritive des laits crus après 24 h à la température ambiante par rapport à ceux analysés immédiatement. Le taux de *Lactobacilles*, *Coliformes*, et de *Psychrotrophes* n'a pas significativement varié pendant cette période. Lorsque le temps de conservation dépassait 120h à +4 °C, on a noté une baisse significative de la valeur nutritive des laits. En revanche, le taux des bactéries n'a pas significativement varié entre 24 et 168

h de conservation à +4 °C expliquant une action directe de la température sur ces laits. Ainsi, les laits collectés peuvent se conserver à +4 °C au réfrigérateur pendant sept jours sans se détériorer si la charge initiale ne dépassait pas 10^3 ufc/mL.

MOTS-CLEFS: lait cru, composition, bactéries, temps, température, conservation.

1 INTRODUCTION

Le lait est un produit fragile, susceptible d'être altéré par de nombreuses réactions chimiques, biochimiques et microbiologique, s'il n'est pas bien conservé. L'approvisionnement des villes d'Afrique Saharienne en lait et produits laitiers est généralement assuré par trois circuits : (a) un circuit formel d'importation, (b) un circuit formel et (c) informel du lait local [1]. Des études menées en saison sèche (janvier à mai) [21] et en saison pluvieuse (juillet à septembre) [2] à Bobo-Dioulasso au Burkina Faso ont montré que les circuits informels ont été observés sur 07 axes desservant la ville. Une enquête a recensé cent cinq (105) collecteurs de lait cru sur l'ensemble des axes qui approvisionnent la ville de Bobo-Dioulasso [2]. Dans ce circuit de distribution, il existe des collecteurs se déplaçant à pied, à vélo, à moto et enfin en véhicule (transport en commun) [2] et [5]. Il apparaît qu'à Bobo-Dioulasso, le circuit informel constitué par les collecteurs à pied, à vélo et à motocyclette n'est pas à négliger(%). Ces collecteurs sont le canal principal pour l'approvisionnement des unités de transformation et de la ville de Bobo-Dioulasso. Ces unités de transformation ont été recensées au nombre de onze dans la seule ville de Bobo-Dioulasso [17].

La collecte de lait cru se déroule entre 6 et 7 h du matin pour être livré aux environs de 11 ou 12 h [21]. Il a été noté que les fortes températures enregistrées et leurs variations au Burkina Faso sont très défavorables à la conservation du lait [17]. Le lait restait ainsi à la température ambiante durant 4 ou 5 heures de transport en pleine journée, dans des conditions particulièrement favorables au développement rapide des bactéries [20]. En plus, le cheptel, l'environnement, le matériel de conditionnements de cette matière première et le personnel représentent tous des sources potentielles de contamination. Il a été ainsi relevé un fort taux de bactéries de 10^6 à 10^9 ufc/mL depuis le récipient de traite jusqu'au point de vente du lait dans les marchés locaux [15]. Parmi ces bactéries, *Escherichia coli*, le Campylobactéries, *Listeria monocytogene*, les Salmonelles et *Staphylococcus aureus* ont été isolés [20]. D'après ces derniers auteurs, ces bactéries ont été connues pour causer les gastro-entérites, les diarrhées et d'autres maladies graves telles que la méningite, la septicémie, des états neurologiques. L'aptitude du lait cru à la transformation ou à la conservation est conditionnée par sa qualité bactériologique initiale [11].

Une étude récente dans la zone de Bobo-Dioulasso a pu montrer que les laits crus des fermes et des collecteurs pouvaient se conserver pendant (05) jours au réfrigérateur à +4 °C sans se détériorer [14] mais ces travaux se sont limités à la composition chimique sans savoir ce qui se passait quant au développement de certaines bactéries endogènes et exogènes au lait. Les collecteurs rassemblent des laits de qualités différentes. Les conditions de conservations du lait sont peu élucidées. Il était donc important de savoir si ces laits collectés peuvent se conserver pendant un temps déterminé à l'état cru sans se détériorer et comment les principaux germes inhérents au lait cru évoluaient pendant la conservation.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 CHOIX DES COLLECTEURS

L'étude a été conduite dans la ville de Bobo-Dioulasso, au Burkina Faso de juillet à octobre 2013 avec une semaine comme fréquence de prélèvement. Elle a été réalisée sur les laits crus des collecteurs. Ces collecteurs ont été retenus à partir de la typologie de Bardolle [2], c'est-à-dire les collecteurs se déplaçant à vélo ou à mobylettes. Les collecteurs étaient retenus par hasard sans répétition et étaient au nombre de trente (30) collecteurs. Ce nombre représente une fréquence relative de 29 pour cent de l'ensemble des collecteurs (105) estimés par une étude dans la ville de Bobo-Dioulasso [2]. Les laits provenaient essentiellement de la zone péri-urbaine de la ville de Bobo-Dioulasso.

2.2 PRÉLÈVEMENTS

Les prélèvements se faisaient chez les collecteurs qui arrivaient dans la ville aux environs de 11 à 12 h. Un volume d'un (01) litre soit 1 000 mL de lait cru était prélevé dans des bouteilles en plastiques propres et sèches à partir des bidons de chaque collecteur. Un prélèvement de cinq (05) litres pour 05 collecteurs était effectué par semaine.

2.3 TRANSPORTS DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons de laits crus prélevés ont été transportés dans une glacière contenant de la glace jusqu'au laboratoire. La durée du transport était d'environ 15 à 30 mn.

2.4 CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

Deux types de conservation étaient appliqués aux échantillons durant cette étude. Il s'agissait de la conservation à la température ambiante 28-30 °C (température mesurée dans l'enceinte du laboratoire) et de la conservation à +4 °C au réfrigérateur.

2.5 PREPARATION DES FLACONS ET BOITES DE PETRI POUR LES ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES

Les flacons stériles de 50 mL étaient étiquetés pour constituer les aliquotes afin de faciliter les analyses physicochimiques et microbiologiques ultérieures. Les étiquettes consistaient à identifier les flacons destinés d'abord à une analyse immédiate (Ai), ensuite à des analyses après 24 h et 48 h de conservation à la température ambiante (A24hTA et 48hTA) et enfin des analyses après 24 h, 48 h, 72 h, 96 h, 120 h, 144 h et 168 h de conservation à +4 °C au réfrigérateur.

Chaque volume de 1000 mL était divisé en 20 aliquotes (les flacons stériles) contenant 30 mL chacun dont dix (10) aliquotes de 30 mL étaient destinés à l'analyse physicochimique et les dix (10) autres aliquotes pour les analyses microbiologiques. Au total, 600 aliquotes de 30 mL ont été analysés pour cette étude soit 300 aliquotes pour les analyses physico-chimiques et 300 aliquotes pour les analyses microbiologiques.

2.5.1 ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

Toutes les analyses physicochimiques des laits crus se sont déroulées au Laboratoire de Recherche et d'Enseignement en Santé et Biotechnologie Animales (LA.R.E.S.B.A) à l'Institut du Développement Rural (I.D.R). Le taux de matières grasses (MG), de matières protéiques (MP), de lactose (L), de matière sèche (MS) et de matières minérales (MM) des échantillons de laits crus ont été déterminés à l'aide de la méthode infra rouge (Farm Milk Analyzer : FMA, Miris AB, Suède). La méthode infrarouge consiste à faire traverser le lait cru par des ondes (spectres électromagnétiques) dont la longueur d'onde est comprise entre 0,78 et 1000 nm. Les résultats sont exprimés en pourcentage de chacun des paramètres. Avant l'analyse, chaque aliquote était portée à une température de +40°C dans un bain marie (Julaba, Model SW23, Allemagne, 2010).

2.5.2 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Toutes les analyses microbiologiques des laits crus se sont déroulées dans le laboratoire de microbiologie du Lycée professionnel Régional Guimbi Ouattara de Bobo-Dioulasso.

Quatre boîtes de pétri (04) de 90 cm de diamètre ont été utilisées pour chaque aliquotes de 30 mL destinés à l'analyse microbiologique. Quatre germes différents de lait cru ont été recherchés dans quatre milieux de culture différents. Il s'agissait des milieux de culture : VRBL (Violet, Red, Bile Lactose) pour *Coliformes*, MRS (De Man, Rogosa et Sharpe) pour les *Lactobacilles*, PCA (Plate Count Agar) pour les *Psychrotrophes* et BP (Baird Parker) pour les *Staphylocoques*.

La préparation des milieux de culture se faisait d'abord par leurs pesées, la mesure de l'eau distillée, la dilution des milieux de culture, leurs conditionnements hermétiques dans des flacons d'un litre et leurs stérilisations à l'autoclave à 121 °C pendant 15 mn. Après la stérilisation, les flacons contenant les milieux de culture stérilisés ont été refroidis à 45±2 °C et placés une étuve réglée à cette température pour être utilisé ultérieurement.

L'ensemencement des *Coliformes*, des *Lactobacilles* et des *Psychrotrophes* se faisait dans la masse des géloses de milieux de culture (en profondeur). Pour cela, un échantillon de 01 mL de lait cru non dilué mais bien homogénéisé de chaque aliquote était prélevé et déposé à l'aide de la seringue stérile de 01 mL dans chacun des boîtes de pétri qui devaient contenir les milieux de culture VRBL, MRS et PCA. Après avoir déposé l'échantillon dans chaque boîte de pétri, un volume de 15 mL de chaque gélosé légèrement refroidie a été coulé aseptiquement sur chaque échantillon. Chaque boîte de pétri a été fermée, homogénéisée par des mouvements circulaires sur la paillasse. Le mélange gélose-échantillon a été refroidi et solidifié sans être bougé. Un second volume de 5 mL des géloses a été coulé pour la double couche.

L'ensemencement du *Staphylocoques* se faisait en surface. Pour cela, un volume de 15 mL de la gélose du milieu de culture BP légèrement refroidie était coulée dans chaque boîte de pétri. Après refroidissement de la gélose, un volume de

0,1 mL de lait cru (échantillon) non dilué mais bien homogénéisé a été prélevé à l'aide d'une seringue stérile et déposé sur la gélose. L'échantillon a été étalé à l'aide d'une pipette pasteur transformée en râteau en pliant l'extrémité à la flamme du bec bunsen.

Une fois les géloses coulées dans les différentes boîtes de pétri solidifiées, ces boîtes de pétri ont été transférées dans leurs étuves respectives pour l'incubation. Les boîtes de pétriensemencées contenant les géloses des milieux de cultures (MRS et PB) ont été incubées à +37 °C pendant 48 h et les boîtes de pétriensemencées contenant les géloses des milieux de culture VRBL ont été incubées à +44 °C pendant 48h aussi. Pour les boîtes de pétriensemencées contenant les géloses du milieu de culture PCA, l'incubation se faisait à +7 °C pendant dix (10) jours. Après ces temps d'incubation, on procédait à la lecture.

Pour faciliter le comptage, les UFC ont été délimités par un marqueur bleu sur le fond de la boîte de pétri. Après 48 h d'incubation, la lecture des colonies se faisait conformément à leur description dans le protocole. Il s'agissait des petites colonies opaques plus ou moins blanches (*Lactobacilles*) dans le milieu de culture MRS, des colonies rouges violacées (*Coliformes*) dans le milieu de culture VRBL, des colonies noires entourées d'un halo clair (*Staphylocoques*) dans le milieu de culture BP et des colonies entourées d'un halo clair (*Psychrotrophes*) dans le milieu de culture PCA.

Pour chaque aliquote destiné à une analyse microbiologique, 40 boîtes de pétri étaient utilisées soit un total de 1200 boîtes de pétris utilisées pour cette étude.

2.6 ANALYSE STATISTIQUE

Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel SPSS version 18. La statistique descriptive a concerné le taux de matières grasses (MG), de matière protéiques (MP), de lactose (L), de matière sèche (MS) et de matières minérales (MM). Les différentes températures et temps de conservation ont été considérés comme étant des facteurs. L'analyse des variances (ANOVA) a été utilisée pour déterminer les variations entre les paramètres (MG, MP, L, MS et MM) et faire des comparaisons multiples. Les moyennes ont été comparées à l'aide du test de Newman-keuls et les différences étaient considérées comme significatives au seuil de probabilité à $P < 0,05$.

3 RÉSULTATS

3.1 QUALITE NUTRITIVE DU LAIT CRU AU COURS DU TEMPS ET DE LA TEMPERATURE DE CONSERVATION

3.1.1 CONSERVATION À LA TEMPÉRATURE AMBIANTE

Les laits crus analysés immédiatement ont montré que les échantillons ont été d'une bonne qualité nutritive (**Tableau 1**).

Les analyses après 24h de conservation à la température ambiante ont montré une variation non significative sur les MG, L, MS et MM par rapport aux laits crus analysés immédiatement. Par contre, le taux de MP a subi une diminution significative passant de $3,38 \pm 0,14\%$ à $2,79 \pm 0,63\%$. Malgré cette diminution, la composition chimique a été stable pendant la conservation à la température ambiante. Il faut noter qu'après 48h de conservation à la température ambiante, 100% des échantillons ont été dénaturés (**Tableau 1**).

3.1.2 CONSERVATION À +4 °C AU RÉFRIGÉRATEUR

Les taux de MG, MP, de lactose, MS et MS n'ont pas montré une différence significative sur les laits crus conservés à +4 °C et analysés après 24 jusqu'à 120 h. A ce stade, la valeur nutritive des échantillons restée similaire pour les différents temps de conservation (**Tableau 1**). Une diminution significative a été notée entre 120 h et 168 h de conservation.

Tableau 1. Composition chimique moyenne de lait cru en fonction du temps et de la température de conservation

Temps de conservation (N=30)	MG (%)	MP (%)	Lactose (%)	MS (%)	MM (%)
Ai	3,61±0,21 ^{ab}	3,38±0,14 ^{bc}	4,94±0,39 ^{ab}	12,79±0,73 ^{abc}	9,22±0,48 ^{abc}
A24hTA	3,23±0,70 ^{ab}	2,79±0,63 ^{ab}	4,88±0,15 ^{ab}	11,64±1,18 ^{ab}	8,27±0,82 ^a
A48hTA	-	-	-	-	-
A24h4°C	3,97±0,31 ^a	3,62±0,24 ^c	5,73±0,09 ^{ab}	13,87±0,67 ^{bc}	10,24±0,39 ^{bc}
A48h4°C	4,10±0,21 ^b	2,19±0,23 ^a	4,97±0,57 ^{ab}	11,85±0,93 ^{abc}	7,75±0,71 ^a
A72h4°C	3,78±0,23 ^{ab}	2,59±0,23 ^a	4,74±0,53 ^a	11,57±0,90 ^a	7,80±0,72 ^a
A96h4°C	4,09±0,25 ^a	3,67±0,12 ^c	5,74±0,05 ^{ab}	14,36±0,39 ^c	10,36±0,33 ^{bc}
A120h4°C	3,67±0,19 ^{ab}	3,53±0,07 ^c	4,92±0,05 ^{ab}	13,08±0,32 ^{abc}	9,04±0,15 ^{ab}
A144h4°C	3,75±0,37 ^{ab}	3,35±0,07 ^{bc}	4,89±0,06 ^{ab}	13,09±0,46 ^{abc}	9,32±0,18 ^{abc}
A168h4°C	3,11±0,21 ^a	3,39±0,07 ^{bc}	4,93±0,06 ^{ab}	12,34±0,36 ^{abc}	9,13±0,15 ^{abc}

a: non significative ($p > 0,05$), b: significative ($p < 0,05$), c: hautement significative ($p < 0,01$). La différence entre les lettres est significative dans la même colonne pour la même variable.

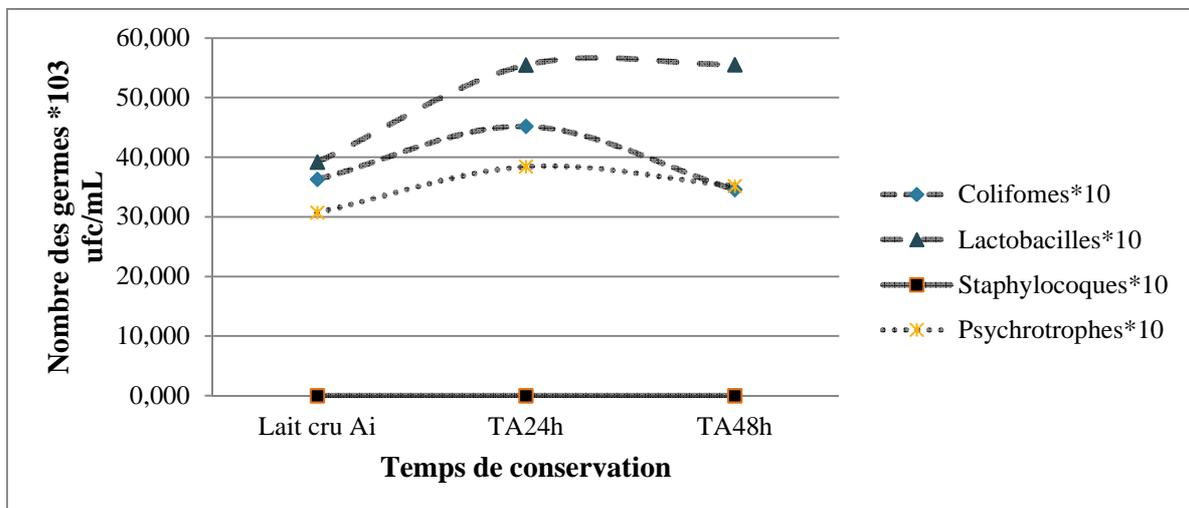
: dénaturer

3.2 EVOLUTION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DANS LE LAIT CRU AU COURS DE LA CONSERVATION

3.2.1 EFFET DE LA TEMPERATURE AMBIANTE SUR LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES LAITS

Après les analyses immédiates de laits crus des collecteurs, le germe *Staphylococcus aureus* n'a pas été isolé. Quant aux autres germes, le nombre n'a pas dépassé 10^3 ufc/mL (Figure 1).

Dans les échantillons de laits crus conservés à la température ambiante et analysés après 24 h et 48 h, on n'a constaté une augmentation significative du nombre de germe de *Lactobacilles* et *Psychrotrophes*. Par contre, le taux de *Coliformes* a subi une diminution d'une manière significative passant de $4,5.10^2$ à $3,8.10^2$ ufc/mL.

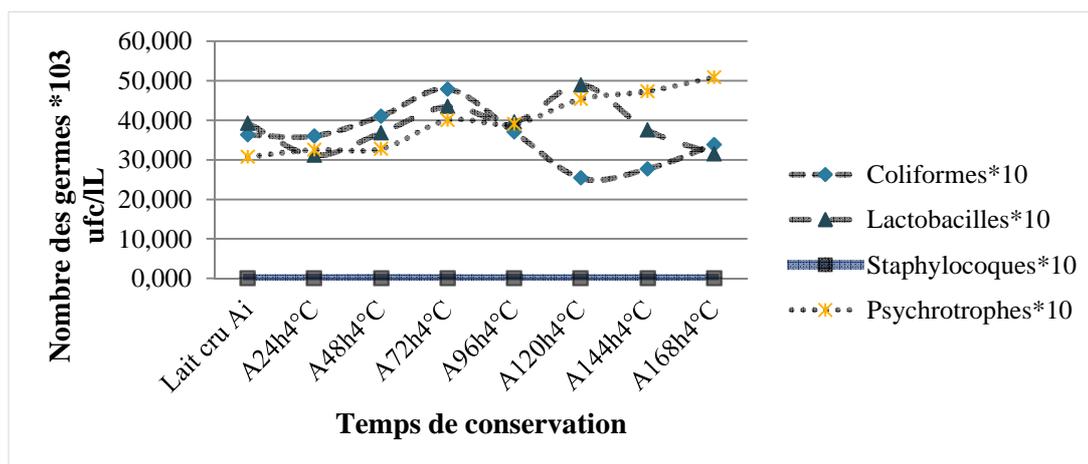


A : analyse ; i : immédiate, TA : Température ambiante, nombre de germes $\times 10^3$ ufc/mL

Figure 1. Evolution des germes au cours de la conservation à la température ambiante

3.2.2 EFFET DE LA CONSERVATION A +4 °C AU REFRIGERATEUR SUR LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES LAITS

Les échantillons de laits crus analysés après 24 h, 48 h, 72 h de conservation à +4 °C ont montré une augmentation non significative du nombre de germes de *Coliformes* de *Psychrotrophes* et de *Lactobacilles* (Figure 2). Entre 96 h et 168 h, on a noté une augmentation significative du nombre de germes pour les *Psychrotrophes*. Par contre, entre 96 et 144 h, le nombre des *Lactobacilles* et de *Coliformes* a significativement diminué. La figure 2 montre que les laits concernés par cette étude ont présenté une charge bactérienne initiale inférieure 10^3 ufc/mL.



A : analyse ; i : immédiate ; h : heure ; T : température, nombre de germes $\times 10^3$ ufc/mL

Figure 2. Evolution des germes au cours de la conservation à +4 °C

4 DISCUSSION

La qualité nutritive de laits crus (**Tableau 1**) est de bonne qualité et similaire à celle de nombreux travaux de la même zone [7] et [15]. Cela signifie que ces laits collectés pourront être réceptionnés sans grande difficulté au niveau des centres de collecte et des laiteries. A la température ambiante, les résultats n'ont pas montré une différence significative sur le taux de matières grasses, lactose, matières sèches et matières minérales entre les laits analysés après 24 h et ceux analysés immédiatement. A partir 48 h, tous les échantillons ont été dénaturés. Ces observations ont déjà été faites dans les mêmes conditions au Burkina Faso [14] et il a été conclu que les laits crus ne peuvent se conserver que pendant 24 heures, temps après lequel ils sont impropres à la consommation et à la transformation [14]. Pour les échantillons qui ont été gardés au réfrigérateur à +4 °C, cette étude a permis de constater qu'il y a eu une bonne conservation de la valeur nutritive du lait sans modification significative de 24 à 120 heures de conservation [14]. Ce qui est déjà connu car les précédents auteurs ont conclu que le lait cru peut se conserver au réfrigérateur à +4 °C pendant 05 jours sans se détériorer significativement [14]. L'information additionnelle ici est que notre étude s'est étendue sur 07 jours (168h). Dans ce cas, nos résultats ont montré qu'après 120 heures de conservation, la valeur nutritive des laits décroît significativement et ces laits peuvent être conservés au-delà de 05 jours si la charge bactérienne initiale ne dépasse pas 10^3 ufc/mL. Même si c'est vrai que la qualité nutritionnelle des produits laitiers dépend toujours de celle de la matière première initiale, il est important de comprendre comment les différents germes qui sont inévitables lors de la collecte du lait se comportent au cours des mêmes temps et températures de conservation.

C'est ainsi que dans les échantillons de lait cru analysés le jour du prélèvement, nos résultats ont montré que la flore initiale de laits crus des collecteurs était inférieure à 10^3 ufc/mL. Le germe *Staphylocoques aureus* n'a pas été isolé lors de cette étude (**Figure 1 et figure 2**). Ces laits crus ont été de bonne qualité microbiologique car une étude antérieure a montré que lorsque le nombre de germe était inférieur à 10^3 ufc/mL, ce lait était jugé de bonne qualité [8]. Une autre étude au Burkina Faso a montré qu'au niveau du trayon le taux de bactérie était de 10^4 ufc/mL et variant entre 10^6 et 10^7 ufc/mL dans le récipient de la ferme [15]. Quant à l'absence de *Staphylocoque aureus*, certains auteurs ont montré que dans un lait cru de bonne qualité, ce germe est un mauvais compétiteur en présence d'autres flores bactériennes [18].

Entre 24 h et 48 h de conservation à la température ambiante, le nombre des *Lactobacilles* et *Psychrotrophes* a augmenté significativement. Par contre, le nombre de *Coliformes* a connu une diminution de manière aussi significative due certainement aux *Lactobacilles* dont le taux a augmenté et reconnus comme les principaux producteurs d'acide lactique dans le lait [14], et de bactériocines [3].

Dans les échantillons de laits crus conservés à +4 °C au réfrigérateur et analysés après 24 et 72 h, nos résultats ont montré une augmentation non significative du nombre de germes *Coliformes*, *Psychrotrophes* et *Lactobacilles* (**Figure 2**). Un auteur a observé qu'après 72 h de stockage entre +4 et +6 °C, le nombre de *Psychrotrophes* était passé de 45 % à 72,6 % [19] celui de *Coliformes* n'a pas varié significativement au stade J + 4 allant de 1.10^4 à $1,5.10^4$ ufc/mL [4].

Entre 72 et 168 h, les germes *Psychrotrophes* a subi une augmentation régulière. Ce comportement du germe *Psychrotrophes* vient confirmer l'hypothèse selon laquelle, ce groupe possédait la meilleure capacité de développement au froid et présente une activité significative jusqu'à une température de +2°C [10]. A partir de 96 à 168 h, nombre des germes a été toujours inférieur à 10^3 ufc/mL (**Figure 2**). Les germes de *Lactobacilles* et de *Coliformes* avaient des comportements inverses c'est-à-dire une diminution d'une part et une augmentation d'autre part. Il a été montré que les *Lactobacilles* sont des germes mésophiles et peuvent se développer à basse température [6]. Quant aux *Coliformes*, il a été constaté dans sa physiologie que lorsqu'un milieu lui devient inadéquat, il peut développer un autre comportement et s'adapter [12]. Ce qui peut se traduire par une phase stationnaire puis suivi d'une autre exponentielle [12]. Après adaptation, le germe peut être résistant dans un milieu acide [22] dû à l'acide lactique jusqu'à un pH 2,5 [9]. Ces deux derniers travaux permettent d'expliquer le comportement des *Lactobacilles* et *Coliformes* entre 96 à 168 h. Pendant la présente étude, à la moyenne du taux de bactérie était autour de 10^3 ufc/mL. Ce qui atteste que les laits crus collectés étaient de bonne qualité microbiologique. Cependant, la pasteurisation des laits crus suivi d'une conservation immédiat au réfrigérateur est toujours recommandée aux différents acteurs pour prévenir tout risque à la consommation.

5 CONCLUSION

Les laits crus collectés dans le cas de cette étude sont de bonne qualité nutritionnelle (chimique et microbiologique) et peuvent se conserver pendant 24 heures à la température ambiante sans se détériorer. En plus, ils peuvent être gardé pendant 07 jours à +4 °C au réfrigérateur sans détériorer à condition que la charge bactérienne initiale ne dépasse pas 10^3 ufc/mL. L'évolution de la flore n'a pas été significative entre 24 et 168 h à +4 °C due à l'action de la température de conservation sur les germes. Cependant, la pasteurisation des laits crus suivi d'une conservation immédiat au réfrigérateur est toujours recommandée aux différents acteurs pour prévenir tout risque à la consommation.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs remerciements au projet AMPROLAIT, un projet du CORAF/WECARD financé par les fonds MDTF dont l'appui technique et financier ont permis de réaliser les travaux de cette étude. Ils remercient aussi le Laboratoire de Recherche et d'Enseignement en Santé et Biotechnologie Animale (LARESBA) qui a abrité ces travaux et où les analyses ont été réalisés. Leurs remerciements s'adressent aussi à l'Institut National Supérieurs des Sciences et Techniques d'Abéché (INSTA-Tchad) et au CONFOFOR (TCHAD) pour l'appui technique et financiers qu'ils ont apporté à l'étudiant. Nos remerciements vont aussi à l'endroit des collecteurs de lait de la ville de Bobo-Dioulasso.

REFERENCES

- [1] Aragrande M., 1997. *Approvisionnement et distribution alimentaire des villes*. Les approches disciplinaires de l'analyse des SADA. Programme: Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations pour l'Agriculture et Alimentation (F.A.O) : Collection « Aliment dans les villes ». Dakar-FAO ; 6 p.
- [2] Bardolle A. 2002. *Approvisionnement de la ville de Bobo-Dioulasso en produits laitiers, issus du bassin périurbain, par les collecteurs informels et circuits de commercialisation*. Mémoire d'Ingénieur. Institut Supérieur d'Agriculture de Rhône-Alpes (ISARA), Lyon, France, 39 p.
- [3] Berasconi E., Germond J.E., Dollus M., Fritch R., Corthesy B., 2002. Production de protéinase chez *Lactobacillus bulgaricus* var *Lactis* et *Lactococcus*. *Journal of Bacteriology*, vol. 68, no. 8, pp. 2917-2923,
- [4] Bloquel R., Veillet-Poncet L., 1980. Evolution et détermination de la flore bactérienne d'un lait cru réfrigéré pauci microbien en fonction du temps. *Le lait*. vol 60 (598), pp.474-486.
- [5] Cyrille N.T., 2007. *Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux Sénégal : cas de la zone des Niayes*. Thèse pour l'obtention du grade de DOCTEUR vétérinaire (Diplôme d'Etat). Ecole Inter-Etats Des Sciences Et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V). Université Cheikh Anta-Diop de Dakar. 109 pages
- [6] Desmasure S N., Beuvier E., 2011. *Nature et quantité de microflore des laits*. In Laithier C., Microflore du lait cru. Alpes Jura. France. Institut de l'élevage. P 17-26
- [7] Didnang K. C., Millogo, V, Mbaidingatouloum M. F., Ouedraogo G A., 2014. Evaluation de la qualité nutritive des laits pasteurisés et des yaourts fabriqués au Burkina Faso. *Afrique SCIENCE 11(1)* (2015) 155-166.
- [8] Faye B., Loiseau G., 2002. *Sources de contamination dans les filières laitières et exemple de démarches qualité*. In : Actes atelier Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. Centre International en Recherche Agronomique Pour Le Développement (CIRAD). Montpellier, France, 11-13 déc. 2000

- [9] Foster, J. W., 2004. Escherichia coli acid resistance: tales of an amateur acidophile. *Natural Journal Microbiology* 2, 898–907
- [10] Gill C., Newton K., 1977. The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperature. *J. Application. Bacteriology*, 43, 189-195.
- [11] Griffiths, M. W., Phillips, J. D., West, I. G., & Muir, D. D. (1988). The effect of extended low-temperature storage of raw milk on the quality of pasteurized and UHT milk. *Food Microbiology* 5, 75-87.
- [12] Hengge-Aronis R., 2002. Recent insights into the general stress response regulatory network in Escherichia coli. *Journal Molecular Microbiology Biotechnology* 4, 341–346.
- [13] Marteau P. et Ramond J.C., 1993. Potential of using lactic acid bacteria for therapy and immunomodulation in men, *FEMS Microbiology Reviews*, vol. 12, pp. 207-220
- [14] Millogo V., Sissao M., Alice Gisèle S A, and Georges A O., 2015. Effet of Storage time and temperature on raw milk composition of dairy cattle in tropical conditions. *African Journal of Dairy Farming and Milk Production*. ISSN 2375-1258 Vol. 2(1), pp. 104-108.
- [15] Millogo, V., 2010. Milk Production of Hand-Milked Dairy Cattle in Burkina Faso. *Doctoral Thesis No. 2010: 4, Uppsala, Sweden*
- [16] Millogo, V., Ouédraogo, G. A., Agenäs, S., Svennersten-Sjaunja, K., 2008. Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research*. 3 (3): 215-224.
- [17] Ministère des Ressources Animales (MRA). 2004. *Les statistiques du secteur de l'élevage au Burkina Faso*. Ouagadougou : Ministère des Ressources Animales, Services de statistiques Animales ; 55 p
- [18] Minor T.E., Marth E.H., 1976. Staphylococci and their significance in foods. *Elsevier Scientific Publishing*. Amsterdam, 297 p.
- [19] Mottar J., 1984. Influence de la durée de conservation sous réfrigération du lait cru sur la conservabilité du lait U.H.T, *Le Lait* , 64, 29-45p
- [20] Oliver S. P., Boor K.J., Murphy S. C., Murinda S.E., 2009. Food safety hazards associated with consumption of raw milk. *Food borne Pathogens and Disease*, 6:793-806.
- [21] Ouedraogo T., 2002. *Ravitaillement de la ville de Bobo-Dioulasso en lait et produits laitiers par les collecteurs informels et circuits de commercialisation*. Mémoire Technicien supérieur. Ecole nationale de l'élevage et de la santé animale, Ouagadougou, Burkina Faso, 38 p
- [22] Weber H., Polen, T., Heuveling J., Wendisch V. F., Hengge R., 2005. Genome-wide analysis of the general stress response network in Escherichia coli: sigmaS-dependent genes, promoters, and sigma factor selectivity. *Journal Bacteriol* 187, 1591–1603.