

Qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de bovins des circuits direct et indirect dans la région centre de l'Algérie

D. BAAZIZE-AMMI¹, I. GHARBI¹, A.S. DECHICHA¹, S. KEBBAL¹, D. GUETARNI²

(Reçu le 13/12/2018; Accepté le 05/03/2019)

Résumé

L'objectif de l'étude consiste à évaluer et à comparer la qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de vache provenant de deux circuits de vente: directe (D) et indirect (ID). Au total, 246 échantillons de laits ont été prélevés pour des fins analytiques. Une analyse microbiologique et un dénombrement de la flore totale (FT), coliformes totaux (CT), coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* (*E. coli*) et *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ont été réalisés. Les résidus d'antibiotiques (R.ATB) ont été détectés au moyen du DELVOTEST SP-NT. Les résultats ont révélé que la majorité des laits présente une FT dépassant le seuil de 10^5 UFC.ml⁻¹. Des charges moyennes élevées de CT ont été mis en évidence dans les laits du circuit D ($2,6 \cdot 10^3$ UFC.ml⁻¹) et ID ($2,5 \cdot 10^3$ UFC.ml⁻¹). Comparativement au circuit ID, les laits du circuit D ont été significativement plus contaminés par la FT (91,8 % versus 81,0 %, $P < 0,05$) et ont présenté une charge moyenne en *E. coli* et un taux de contamination en *S. aureus* significativement plus élevé. Les R.ATB ont été détectés à des taux de 33,3 et 29,8 %. Les laits crus analysés sont fortement contaminés par les germes et les antibiotiques, quelle que soit leur origine.

Mots-clés: Lait commercialisé, qualité bactériologique, résidus d'antibiotiques, Algérie

Bacteriological and sanitary quality of raw cow milk in the central region of Algeria

Abstract

The objectives of this study were to evaluate and to compare the bacteriological and sanitary quality of raw cow milk coming from two sales circuits: direct (D) and indirect (ID). In all, 246 milk samples were collected for analysis. Microbiological analysis and enumeration of the total flora (TF), total coliforms (TC), faecal coliforms (CF), *Escherichia coli* (*E. coli*) and *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) were carried out. Antibiotic residues (R.ATB) were investigated using DELVOTEST SP-NT. The results revealed that the majority of milk samples have a TF exceeding the threshold of 10^5 CFU.ml⁻¹. High TC average loads were isolated in milk samples of D ($2.6 \cdot 10^3$ CFU.ml⁻¹) and ID circuit ($2.5 \cdot 10^3$ CFU.ml⁻¹). Compared to the ID circuit, milks of the D circuit were significantly more contaminated by the TF (91.8% versus 81.0 %, $P < 0.05$), and have presented an *E. coli* medium load and an *S. aureus* contamination rate significantly higher. The antibiotics residues were detected at the rates of 33.3 and 29.8 %. Analyzed raw milks were highly contaminated by germs and antibiotics, whatever is their origin.

Keywords: Marketed milk, bacteriological quality, antibiotic residues, Algeria

INTRODUCTION

En Algérie, la demande en lait et produits laitiers n'a pas cessé d'augmenter et les besoins nationaux sont estimés à plus de 7 milliards de litres /an (Zaida, 2016). Les mesures incitatives engagées dans le cadre du plan national de développement agricole (PNDA) en 2001, et du renouveau agricole (RA) en 2009, ont permis une augmentation de la production nationale qui est passée d'un volume de 1,56 milliards de litres en 2000 à plus de 3,5 milliards en 2014 (Zaida, 2016). La production nationale couvre environ 60 % des besoins, le reste étant importé sous la forme de poudre de lait et correspond à une valeur globale d'environ 849,2 millions de dollars US (CNIS, 2016).

Le lait produit est commercialisé à travers deux circuits, à savoir; le circuit de vente indirect (ID) ou de collecte, dont le lait provient des élevages agréés et subventionnés par l'État. Il est destiné aux laiteries où ce dernier subit systématiquement un contrôle de qualité et une pasteu-

risation. Le second circuit identifié comme «circuit de vente directe» (D) ou informel, dont le lait provient des petits élevages non agréés (les producteurs) est écoulée directement par les commerçants des crémeries (circuit non contrôlé). Selon Makhoulouf *et al.* (2015), 21 % de la production nationale est distribuée à travers le circuit informel pour être vendue en tant que lait cru ou transformé localement de manière artisanale. La persistance du circuit de vente directe de lait en l'absence de normes qualitatives serait à l'origine de produits laitiers qui échappent aux contrôles qualitatifs et sanitaires (Mansour, 2015) et peuvent présenter un risque pour la santé du consommateur.

A travers le monde, l'augmentation de la production laitière est passée par l'amélioration de la qualité du lait qui a été obtenue par l'instauration du paiement du lait en fonction de sa composition (taux butyreux et protéique) ainsi que de sa qualité hygiénique et sanitaire (les germes

¹ Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Blida, Algérie. Correspondance: ism_guarb@yahoo.fr

² Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida, Algérie

totaux, les cellules somatiques, le point de congélation, les substances inhibitrices). De plus, quel que soit le lieu de production et de collecte, les mêmes principes de prélèvement et d'analyse du lait cru sont appliqués pour déterminer la composition et la qualité.

En Algérie, à ce jour, le déséquilibre entre la production nationale et les besoins de consommation ne permet pas d'appliquer strictement les normes de qualité. Le lait du circuit de collecte a toujours été payé en fonction du seul critère relatif au taux de matière grasse (JORA, 1993). Cependant, depuis la privatisation de certaines laiteries, d'autres critères ont été introduits, en l'occurrence, le point de congélation et les résidus d'antibiotiques. Celui du circuit de vente directe, n'est soumis à aucun contrôle sanitaire et hygiénique.

Le présent travail a pour but d'évaluer et comparer la qualité bactériologique et sanitaire du lait de deux circuits (Direct et indirect).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Échantillonnage

La présente étude, réalisée dans la région centre de l'Algérie (Wilayas de Blida, Alger et Médéa) a porté sur 246 échantillons de lait provenant des circuits de vente directe (D ou crémeries, n=146) et indirecte (ID ou collecte d'élevages, n=100) disposant de cuves de réfrigération. Les échantillons ont été prélevés, une seule fois, dans les tanks de réfrigération du lait au niveau des élevages et des crémeries choisies de manière aléatoire.

Après avoir procédé à une homogénéisation de 5 minutes du lait de tank par l'agitateur, l'échantillon du lait a été prélevé au moyen d'une louche inox stérile plongée dans le tank, sans toucher les parois, à travers " le trou d'homme ". Le volume de lait prélevé (60 ml) a été rapidement versé dans un flacon stérile préalablement étiqueté et numéroté, tout en prenant soin de ne pas contaminer l'intérieur et le bouchon du flacon. Les échantillons ainsi collectés et accompagnés d'une fiche de renseignements ont été transportés à + 4°C dans un délai n'excédant pas les 2 heures au laboratoire de bactériologie alimentaire de l'Institut Pasteur d'Algérie (IPA) pour analyses.

Analyses microbiologiques

Les méthodes de recherche utilisées ont été choisies parmi les techniques de référence AFNOR (1996 et 2004). Le prélèvement de lait préalablement homogénéisé a subi une série de dilutions décimales (10^{-1} à 10^{-6}) dans le milieu eau peptonée tamponnée (IPA[®]) selon la Méthode NF EN ISO 6887.

Les flores recherchées ont été quantifiées à partir des dilutions obtenues comme suit:

Flore totale (FT): Le dénombrement de la FT a été réalisé sur gélose standard pour numération PCA (Plate Count Agar, IPA[®]) par ensemencement en profondeur et incubation des cultures à 30°C pendant 72 h (norme NF-08-051).

Les coliformes: Le dénombrement des coliformes a été effectué par un ensemencement en profondeur sur gélose Désoxycholate à 1 % (IPA[®]). La séparation entre coli-

formes totaux (CT) et coliformes fécaux (CF) a été réalisée après incubation pendant 24 heures à une température de 37°C pour le dénombrement des coliformes totaux et 44 °C pour les coliformes fécaux (normes NF V 08-050 et NFV 08-060).

La recherche d'*Escherichia coli* (*E. coli*) a été réalisée par repiquage de 5 colonies caractéristiques prises au hasard à partir de chaque boîte retenue de CF. La production d'indole a été recherchée pour l'identification biochimique d'*E. coli* (NFV 08-017).

Staphylococcus aureus: *S. aureus* a été recherché et dénombré par étalement de 0,1 ml de chaque dilution sur gélose Baird Parker additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium. L'incubation a été faite à 37°C pendant 24 à 48 h. Les colonies d'aspect caractéristiques (noires ou grises, brillantes et convexes de 1 à 1,5 mm de diamètre entourées d'une auréole d'éclaircissement) ont été ensuite identifiées. A partir de chaque boîte, 5 souches ont été sélectionnées en vue d'une identification biochimique basée sur la recherche de la catalase et de la coagulase libre (norme NF V 08-057-1).

Résidus d'antibiotiques (R.ATB): Les R.ATB ont été recherchés au moyen du DELVOTEST SP-NT (DSM, Hollande) qui se présente sous forme de cupules contenant un milieu gélosé ensemencé par *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C953 et enrichi en éléments nutritifs de croissance. Après addition de 100 µl de lait à tester dans chaque cupule, ces dernières sont incubées à 64°C ± 1°C pendant 2h 45. Les instructions du fabricant ont été suivies pour le protocole et l'interprétation finale.

Analyses statistiques

Une analyse statistique descriptive par le calcul des moyennes (± écarts types), des valeurs maximales et des valeurs minimales des germes de laits crus étudiés, a été faite. Les dénombrements des flores recherchées ont été transformés en Log10 et un classement (en pourcentage) des échantillons de laits contaminés par rapport aux normes Algériennes a été établi. L'analyse de la variance (ANOVA) et le test χ^2 ont été utilisés pour rechercher les différences de qualité microbiologique entre les deux circuits de vente (D vs ID). Le logiciel SYSTAT, version 10 software a été utilisé pour toute les analyses statistiques et les différences ont été considérées significatives pour P < 0,05.

RÉSULTATS

Caractéristiques descriptives des flores bactériennes

Les caractéristiques descriptives des flores bactériennes recherchées des laits crus analysés sont rapportés dans le tableau 1.

Nos résultats ont révélé que les laits crus des deux circuits contiennent une charge moyenne importante de FT (ID: $2,6 \pm 0,3 \cdot 10^6$ UFC.ml⁻¹; D: $3,7 \pm 0,4 \cdot 10^6$ UFC.ml⁻¹), de CF (ID: $2,7 \pm 0,9 \cdot 10^2$ UFC.ml⁻¹; D: $3,4 \pm 1,0 \cdot 10^2$ UFC.ml⁻¹), d'*E. coli* (ID: $2,6 \pm 0,9 \cdot 10^2$ UFC.ml⁻¹; D: $3,3 \pm 1,0 \cdot 10^2$ UFC.ml⁻¹) et de *S. aureus* (ID: $8,7 \pm 0,9 \cdot 10^2$ UFC.ml⁻¹; D: $9,1 \pm 11 \cdot 10^2$ UFC.ml⁻¹). Des différences significatives ont été observées au seuil de 5 % entre les laits des deux cir-

cuits de vente en ce qui concerne la charge bactériennes moyenne \log_{10} en CF (ID: $1,6 \pm 0,9$ UFC.ml⁻¹ vs D: $2,0 \pm 0,7$ UFC.ml⁻¹; $P < 0,05$), et en *E. coli* (ID: $1,9 \pm 0,6$ UFC.ml⁻¹ vs D: $2,9 \pm 0,6$ UFC.ml⁻¹; $P < 0,05$).

Qualité microbiologique des laits analysés

Les résultats de classification des échantillons de lait cru en fonction des normes de la qualité microbiologique (JORA, 1998) sont rapportés dans le tableau 2.

Selon les normes requises par la législation Algérienne, la majorité des laits analysés des deux circuits (ID: 98,0 % et D: 97,9 %) ont été non conformes aux critères légaux. Les taux de contamination des laits du circuit D par la FT et les CF ont été significativement plus élevés par rapport à ceux des laits du circuit ID [FT (D: 91,8 % vs 81,0 %: ID, $P < 0,05$); CF (D: 82,1% vs 70,0 %: ID, $P < 0,05$)]. Les résultats obtenus de la détection de bactéries pathogènes montrent que les échantillons de laits du circuit ID ont été significativement moins contaminés en *S. aureus* par rapport à ceux de la vente D (ID: 58 %, 0 vs 80,1 %: D, $P < 0,001$), par contre, les laits du circuit ID ont été significativement plus contaminés en *E. coli* (30 % vs 17,8 %, $P < 0,05$). Les résidus d'antibiotiques ont été détectés à des taux comparables dans les deux circuits de vente (ID: 33,3 vs 29,7 %: D, $P > 0,05$).

DISCUSSION

La présence d'une flore totale importante a été mise en évidence dans l'ensemble des laits des circuits de vente D et ID (charge moyenne de 3,7 et 2,6 10^6 UFC.ml⁻¹, respectivement). La FT renseigne sur la qualité globale du produit, la température de conservation (réfrigération) ainsi que le niveau d'hygiène de la traite et de son environnement (équipement et personnel de traite, ustensiles de transport) qui demeure le facteur majeur de contamination (Bonfoh *et al.*, 2006). Le lait même récolté dans de bonnes conditions, contient un certain nombre de germes. Néanmoins, les taux élevés (91,8 % et 81 %) obtenus dépassent le seuil de contamination ($> 10^5$ UFC.ml⁻¹). Des résultats comparables ont été décrits dans des travaux

réalisés dans certains pays d'Afrique et d'Asie. En effet, selon l'étude de Sraïri *et al.* (2005) au Maroc, la totalité des échantillons analysés a été qualifiée de très mauvaise qualité hygiénique car dépassant le seuil de 10^5 UFC.ml⁻¹ avec une contamination plus forte dans les exploitations qui ne disposent pas de moyens de réfrigération. La contamination des laits par une FT a été aussi rapportée par Arimi *et al.* (2000) à Nairobi et Nakuru (Kenya) et Kashifa *et al.* (2001) à Faisalabad (Pakistan). Comparativement au circuit de vente ID, les laits du circuit D ont été significativement plus contaminés par la FT (91,8 % vs 81 %, $P < 0,05$). La forte contamination du circuit informel (D) semble être due au mode de livraison (container en plastique), système de collecte pratiqué (lait de mélange de différentes exploitations laitières) et le non refroidissement lors du transport. En effet, la contamination bactérienne du lait cru dépend non seulement des conditions de la traite, mais aussi de la température à laquelle il a été stocké et au temps s'écoulant entre la traite et la collecte (O'connell *et al.*, 2016; Knight-Jones *et al.*, 2016).

La présence des CT a été mise en évidence dans 86,0 % et 80,8 % des laits des circuits de vente D et ID, respectivement, avec des charges moyennes élevées. La contamination par les CT a été rapportée dans les deux circuits par de nombreuses études. Dans les laits d'élevages, la contamination par les CT a été rapportée par De Reu *et al.* (2004) et Belbachir *et al.* (2015), au taux de 67,1 et 48,0% respectivement en Belgique et au Maroc. De même, des taux de contamination élevés des laits du circuit informel ont été rapportés par Arimi *et al.* (2000), Mwangi *et al.* (2000) et Hempen *et al.* (2003). Tout comme la flore totale, ces germes sont des indicateurs de la qualité hygiénique et d'un non-respect des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. A ce jour, les CT ne sont pas pris comme critère d'évaluation de la qualité microbiologique dans la législation Algérienne. La contamination des laits du circuit de vente D (consommation en l'état) par les coliformes est à craindre car ces derniers présentent un risque sanitaire en cas de prolifération abondante ou lors d'une réceptivité particulière du consommateur mais aussi leur présence explique la présence d'autres germes similaire comme

Tableau 1: Résultats de dénombrements des flores recherchées dans les laits cru des deux circuits.

	Paramètre étudié (UFC.ml ⁻¹)	N (%)	Moyenne (± écart type)	Min	Max	Moyenne \log_{10} (± écart type)
Circuit indirect	FT	100 (100)	$2,6 \pm 0,3 \cdot 10^6$	$7,2 \cdot 10^2$	$129 \cdot 10^5$	$6,0 \pm 1,0$
	CT	86 (86)	$2,5 \pm 0,5 \cdot 10^3$	$0,45 \cdot 10^2$	$20 \cdot 10^3$	$2,7 \pm 0,9$
	CF	30 (30)	$2,7 \pm 0,9 \cdot 10^2$	$0,34 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$1,6 \pm 0,9^a$
	<i>E. coli</i>	30 (30)	$2,6 \pm 0,9 \cdot 10^2$	$0,22 \cdot 10^2$	$12 \cdot 10^2$	$1,9 \pm 0,6^c$
	<i>S. aureus</i>	58 (58)	$8,7 \pm 0,9 \cdot 10^2$	$0,1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$2,7 \pm 0,3$
Circuit direct	FT	146 (100)	$3,7 \pm 0,4 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^4$	$128 \cdot 10^6$	$6,0 \pm 0,8$
	CT	118 (80,8)	$2,6 \pm 0,5 \cdot 10^3$	$0,75 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^3$	$2,8 \pm 0,8$
	CF	26 (17,8)	$3,4 \pm 1,0 \cdot 10^2$	$0,45 \cdot 10^2$	$20 \cdot 10^2$	$2,0 \pm 0,7^b$
	<i>E. coli</i>	26 (17,8)	$3,3 \pm 1,0 \cdot 10^2$	$0,35 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$2,9 \pm 0,6^d$
	<i>S. aureus</i>	117 (80,1)	$9,1 \pm 11 \cdot 10^2$	$0,2 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$2,7 \pm 0,4$

Les moyennes \log_{10} (± écart type) suivies par des lettres différentes dans une même colonne pour chaque groupe de bactérie sont significativement différentes ($P < 0,05$)

Salmonella et d'autres entérobactéries pathogènes. En ce qui concerne les laits destinés à la transformation, cette flore entraîne des problèmes de fabrication. En Europe, des seuils ont été établis pour l'évaluation de la qualité du lait: 500 UFC.ml⁻¹ est préconisé comme seuil critique pour le diagnostic et le conseil en élevage et 100 UFC.ml⁻¹ est préconisé en fromagerie pour le lait de tank (Raynaud, 2005).

Les CF sont présents dans 30,0 et 17,8 % des laits des circuits de vente D et ID avec des charges moyennes respectives de 2,7.10² et 3,4.10² UFC.ml⁻¹, en dessous du seuil préconisé par la législation Algérienne ($\leq 10^3$ UFC.ml⁻¹) mais élevées par rapport à la norme AFNOR ($< 10^2$ UFC.ml⁻¹). En effet, les charges moyennes en CF obtenues dans la présente étude sont très faibles par rapport à celles décrites dans les travaux d'Ounine *et al.* (2004) et Labioui *et al.* (2009). Les taux respectifs de 5,0 et 4,2 % des laits analysés dépassant le seuil de 10³ UFC.ml⁻¹ peuvent être considérés comme inquiétants car les coliformes thermotolérants incluent essentiellement *E. coli*, témoin de la contamination fécale, et indicateur de la présence potentielle de germes pathogènes. Selon Oumer *et al.* (2017), la présence de CF à des taux élevés dans le lait indique que ce dernier a été contaminé par les matières fécales ayant comme source les trayons, le pis, l'équipement de traite ou une eau de nettoyage contaminée.

E. coli a été mise en évidence dans 30,0 % et 17,8 % des laits des circuits de vente D et ID, respectivement. Dans le circuit de vente informel, la présence d'*E. Coli* a été aussi rapporté à des taux élevés (52,0% et 35,6%) par Belbachir *et al.* (2015) et Hempen *et al.* (2003). La caractérisation d'*E. coli* est aussi intéressante de par l'existence de souches pathogènes, notamment les EHEC (*E. coli* entérohémorragiques), particulièrement le sérotype le plus connu O157:H7. Ce germe est impliqué dans des épidémies et des infections sporadiques dues à la consommation de lait cru ou de produits laitiers (Farrokh *et al.*, 2013).

La recherche de *S. aureus* dans les laits des deux circuits a révélée des charges moyennes élevées, néanmoins sa présence dans les laits des crémèries est significativement plus élevée par rapport à celle des laits de collecte (80,1% vs 58,0 %, $P < 0,001$). Des taux de contamination comparables ont été rapportés dans le lait cru de vache par Jorgensen *et al.* (2005) et Jakobsen *et al.* (2011). En effet, Asperger et Zangerl (2003) rapportent que l'excrétion de *S. aureus* dans le lait présente une grande fluctuation, variant de 0 à 10⁸ UFC.ml⁻¹. La présence de *S. aureus* peut être due au taux important de mammites staphylococciques des élevages laitiers de la même région comme rapporté par Gharbi (2002) et Beroual (2003); ou peut survenir lors de la traite par défaut d'hygiène comme rapporté par Bogdanovicova *et al.* (2016), Hempen *et al.* (2003) et Bonfoh *et al.* (2003). Le lait cru est un milieu favorable pour la croissance de germes, particulièrement en l'absence des installations de refroidissement (Mubarack *et al.*, 2010), ce qui explique probablement la forte contamination des laits du circuit de vente D par *S. aureus*.

Les résidus d'antibiotiques ont été mis en évidence dans 29,7 % et 33,3 % des laits des circuits de vente D et ID, respectivement; sans aucune différence significative observée entre les deux circuits. Notre situation semble être similaire de celle rapportée par Aggad *et al.* (2009) pour la région ouest d'Algérie (29 %) et de celle de Sioussarran (2002), Shitandi (2004) et Zinedine *et al.* (2007) au Niger, Kenya et Maroc, respectivement. La présence de ces résidus dans les laits crus est probablement due à l'usage abusif d'antibiotiques intra-mammaires lors des traitements curatifs et préventifs des mammites bovines sans-respect des délais d'attente. En effet, l'enquête menée par Ameur *et al.* (2008) a révélé que les tétracyclines et les pénicillines sont les plus fréquemment utilisées pour le traitement des mammites bovines aiguës. Les résidus

Tableau 2: Classement des échantillons de laits analysés par rapport aux normes Algériennes

Paramètres	Normes	Analyse des laits	Circuits de vente				P
			ID (100)		D (146)		
			n	(%)	n	(%)	
FT	$\leq 10^5$ UFC/ml	CN	00	00	00	00	-
		CP $\leq 10^5$	19	19,0 ^a	12	8,2 ^b	0,012
		CP $> 10^5$	81	81,0 ^a	134	91,8 ^b	0,012
CF	$< 10^3$ UFC/ml	CN	70	70,0 ^a	120	82,1 ^b	0,025
		CP $\leq 10^3$	25	25,0 ^a	20	13,7 ^b	0,024
		CP $> 10^3$	5	5,0	6	4,2	0,740
<i>E. Coli</i>	Absence	CN	70	70,0 ^a	120	82,2 ^b	0,025
		CP	30	30,0 ^a	26	17,8 ^b	0,025
<i>S. aureus</i>	Absence	CN	42	42,0 ^c	29	19,86 ^d	$< 0,0001$
		CP	58	58,0 ^c	117	80,14 ^d	$< 0,0001$
R.ATB ⁽¹⁾	Absence	CN	56*	66,7	85**	70,25	0,586
		CP	28*	33,3	36**	29,75	0,586

⁽¹⁾ Présence ou absence; *: n = 84 échantillons; **: n = 121 échantillons. CP: Culture positive, CN: Culture négative. Les pourcentages suivis par des lettres différentes dans une même rangée sont significativement différents ($P < 0,05$).

d'antibiotiques constituent une préoccupation majeure tant pour les consommateurs que pour les industriels. Leur présence dans le lait du circuit D peut entraîner plusieurs risques pour les consommateurs, à savoir des modifications de la flore intestinale, des effets toxiques ou allergisant et la sélection de bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques (Cerniglia and Kotarski, 2005; Chung *et al.*, 2009; Dadie *et al.*, 2010). De même, de la présence de substances inhibitrices dans le lait, à une certaine concentration, résulte une inhibition partielle ou totale des fermentations d'origine bactérienne nécessaires à la fabrication de la plupart des produits laitiers (Moghadam *et al.*, 2016).

CONCLUSION

Les charges importantes en flores indicatrices d'hygiène, la présence de germes pathogènes et de résidus d'antibiotiques caractérisent la mauvaise qualité hygiénique et sanitaire des laits des deux circuits analysés. Les laits des crémèries sont impropres à la consommation directe, cette situation est inquiétante car les laits échappent à tout contrôle sanitaire et présentent un réel danger sur le plan sanitaire. Bien que les laits du circuit indirect subissent systématiquement une pasteurisation, les charges importantes en flores et les résidus d'antibiotiques pourraient entraîner des problèmes de fabrication. Les résultats de l'analyse bactériologique montrent qu'il existe une différence significative entre les deux circuits et que la contamination initiale du lait se fait chez les producteurs. Cette contamination est attribuée aux mauvaises pratiques d'hygiène de la traite et de son environnement et est accentuée par le mode de stockage et de livraison sans réfrigération.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR (Agence française de normalisation). (1996). Norme F V08-060. Microbiologie alimentaire. Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies à 44 °C. Méthode de routine. Paris, 10 pp.
- AFNOR (Agence française de normalisation). (2004). Norme F V08-057- 01. Microbiologie des aliments. Méthode de routine pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37 °C. Partie 1: Technique avec confirmation des colonies. Paris, 11 pp.
- Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y., Kihal M. (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest Algérien. *Rev. Méd. Vét.*, 160: 590-595.
- Ameur A., Rahal K., Guedioura A., Bouyoucef A., Kaidi R., (2008). Utilisation des antibiotiques intra-mammaires dans la région de Tizi Ouzou. Premiers résultats. Sixièmes Journées des sciences vétérinaires, École nationale des services vétérinaires (ENSV). Avril, 19-20.
- Arimi S.M., Koroti E., Kang'ethe E.K., Omoro A.O., McDermott J.J., Macharia J.K., Nduhiu J.G., Githna A.M. (2000). Risk of infection from E. coli O157: H7 Through informally marketed raw milk in Kenya. Paper prepared for oral presentation at the 3rd all Africa Conference on Animal Agriculture. p18.
- Asperger H., Zangerl P. (2003). Staphylococcus aureus. In Encyclopedia of dairy sciences. Academic Press & Elsevier Science, Amsterdam. 4: 2563-2569.
- Belbachir C., Khamri M., Saalaoui E. (2015). Microbiological quality of the raw cow milk at three rural communes of the eastern region of Morocco. *Int Food Res J.*, 22: 1675-1680.
- Beroual K. (2003). Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de la Mitidja. Mémoire de magister département des sciences vétérinaires, université de Blida, Algérie. 256 p.
- Bogdanovičová K., Vyletěllová-Klimešová M., Babák V., Kalhotka L., Koláčková I., Karpíšková R. (2016). Microbiological quality of raw milk in the Czech Republic. *Czech J. Food Sci.*, 34: 189-196.
- Bonfoh B., Fané A., Steinmann P., Hetzel M., Traoré A.N., M. Traoré, Simbé O.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Akakpo J.A., Farah Z., Zinsstag J. (2003). Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus au Mali et leur implication en santé publique. *Revue Etud. Rech. sahé.*, 8-9: 19-27.
- Bonfoh B., Roth C., Traore A.N., Fane A., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J. (2006). Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako. *Food Control.* 17: 153-161.
- CNIS (Centre National de l'Information et des Statistiques, Algérie) (2016). Statistiques du commerce extérieur de l'Algérie. Ministère des finances. Direction Générale des Douanes. 19 p.
- Cerniglia C.E., Kotarski S. (2005). Approaches in the safety evaluations of veterinary antimicrobial agents in food to determine the effects on the human intestinal microflora. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, 28: 3-20.
- Chung H., Lee J., Chung Y., Lee K. (2009). Analysis of sulfonamide and quinolone antibiotic residues in Korean milk using microbial assays and high performance liquid chromatography. *J. F. che.*, 113: 297-301.
- Dadie A., Tagro G., Ochoanin L., Dako E., Dje M., Dosso M. (2010). Gastroenteritis *E. coli* carried by milk products sold in the street of Abidjan, Cote d'Ivoire. *Eur. J. Sci. Res.*, 39: 143-152.
- De Reu K., Grijspeerd K., Herman L.A. (2004). Belgian survey of hygiene indicator bacteria and pathogenic bacteria in raw milk and direct marketing of raw milk farm products. *J. Food Saf.*, 24: 17-36.
- Farrokh C., Jordan K., Auvray F., Glass K., Oppegard H., Raynaud S. (2013). Review of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. *Int J Food Microbiol.*, 162: 190-212.
- Gharbi I. (2002). Essai de dépistage des mammites au moyen d'un Coulter Counter: Etude préliminaire dans la région de la Mitidja. Mémoire de magister, département des sciences vétérinaires, université de Blida, Algérie. 196 p.
- Hempfen M., Unger F., Seck M.T., Munstermann S., Zessin K.H. (2003). Quelques caractéristiques de la filière laitière informelle et l'hygiène du lait produit dans ce système en Gambie et au Sénégal (Kolda et Tambacounda). *Etud. Rech. sahé.*, 8-9, 156-161.

- Jakobsen A.R., Heggebo R., Bekvik Sunde E., Skjervheim M. (2011). Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes in Norwegian raw milk cheese production. *Food Microbiol.*, 28: 492-496.
- JORA (Journal Officiel de la République Algérienne). (1993). Arrêté n°69 du 27/10/1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. 16 p.
- JORA (Journal Officiel de la République Algérienne). (1998). Arrêté n°35 du 27/05/1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées. 7 p.
- Jorgensen H.J., Mork T., Hogasen H.R., Rovik L.M. (2005). Enterotoxigenic Staphylococcus aureus in bulk milk in Norway. *J Appl Microbiol.*, 99: 158-167.
- Kashifa K., Ashfaque M., Hussain I., Akhtar M. (2001). Bacteriological studies on raw milk supplied to Faisalabad city during summer months. *Pak. Vet. J.*, 21: 77-80.
- Knight-Jones T.J.D., Bernard Hang'ombe M., Songe M.M., Sinkala Y., Grace D. (2016). Microbial Contamination and Hygiene of Fresh Cow's Milk Produced by Smallholders in Western Zambia. *Int. J. Environ. Res. Public Health.*, 13: 737.
- Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El Yachioui M., Berny H., Ouhssine M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bord.*, 148: 7-16.
- Makhlouf M., Montaigne E., Tessa A. (2015). La politique laitière algérienne: entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *New Medit.*, 1: 1-23.
- Mansour L.M. (2015). Étude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait. Thèse de Doctorat en sciences, Université Sétif 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. 190 p.
- Moghadam M.M., Amiri M., Awal Riabi H.R., Awal Riabi H.R. (2016). Evaluation of Antibiotic Residues in Pasteurized and Raw Milk Distributed in the South of Khorasan-e Razavi Province, Iran. *J. Clin. Diagn. Res.*, 10: 31-35.
- Mubarack H.M., Doss A., Dhanabalan R., Balachander S. (2010). Microbial quality of raw milk samples collected from different villages of Coimbatore District, Tamilnadu, South India. *Indian J. Sci. Technol.*, 3: 61-63.
- Mwangi A., Arimi S.M., Kang'ethe E.K., Omoro A.O. (2000). Assurance of marketed milk quality in Kenya. Faculty of veterinary medicine Biennial Scientific Conference, 30-31 August, University of Nairobi.
- O'Connell A., Ruegg P. L., Jordan K., O'Brien B., Gleeson D. (2016). The effect of storage temperature and duration on the microbial quality of bulk tank milk. *J. Dairy Sci.*, 99: 3367-3374.
- Oumer E., Tsegaye S., Damtew A., Feleke A. (2017). Hygienic Practices and Bacteriological Quality of Cow Raw Milk from Selected Smallholder Dairy Farms of Mersa Town, North Wollo, Ethiopia. *Euro. J. Exp. Bio.*, 7: 22.
- Ounine K., Rhoutaisse A., El Halou N.E. (2004). Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. *Al Awamia.* 1-2: 109-110.
- Raynaud S. (2005). Etude sur la contamination du lait par les bactéries coliformes en Bretagne, Rapport final, Institut d'élevage. 1-13 pp.
- Shitandi A. (2004). Risk factors and control strategies for antibiotic residues in milk at farm level in Kenya. Doctoral dissertation. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Agraria.* 458: 1401-6249.
- Siousarran V. (2002). Hygiène de lait cru en zones urbaines et périurbaines de Niamey, Niger. Rapport de stage, Diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en région chaudes, Belgique. p 65.
- Sraïri M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A., Faye B. (2005). Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. *Rev. Méd. Vét.*, 156: 155-162.
- Zaida W. (2016). Évaluation de la performance de la nouvelle politique de régulation de la production nationale de lait cru. *Revue nouvelle économie.* 2: 51-67.
- Zinedine A., Faïd M., Benlemlih M. (2007). Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers par méthode microbiologique. *Rev. Microbiol. Ind. San. Environn.*, 1: 1-9.