

Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et impact sur la santé publique

HAMIROUNE M.¹, BERBER A.², BOUBEKEUR S.²

(1) École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV), B.P. 161, El Harrach, Alger, Algérie

(2) Département des Sciences vétérinaires, Université SAAD Dahleb, B.P. 270, Route de Soomâa, Blida, Algérie

Correspondance : Mourad Hamiroune – Email : mouradhamiroune@gmail.com

RÉSUMÉ : En vue d'apprécier les risques liés à la consommation du lait cru de vache de race locale et améliorée, 192 échantillons du lait ont été prélevés dans huit points de vente entre décembre 2013 à juin 2014 et une enquête a été menée parallèlement auprès des consommateurs. L'analyse a montré une présence significative de bactéries en trop grand nombre et d'inhibiteurs bactériens (28,7 % des échantillons). De plus, l'enquête a mis en évidence un taux élevé de symptômes digestifs chez les personnes qui consomment du lait cru sans traitement thermique préalable (26,0 %).

Ces résultats témoignent du risque que représentent la commercialisation et la consommation de lait cru dans ces régions d'Algérie et la nécessité de mettre en œuvre un programme de vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène et un encadrement zootechnique de tous les acteurs de la filière afin d'assurer la salubrité durant toute la chaîne de production du lait cru.

1. Introduction

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de trois milliards de litres par an (Kirat, 2007). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale. Acteur clé de l'industrie agroalimentaire, la filière lait connaît une croissance annuelle de 8 % en Algérie (Salon international du lait, 2008).

La production du lait de vache se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes et tout le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (Faye et Loiseau, 2000).

Afin de surveiller l'innocuité des aliments, il est impératif de déterminer la

qualité bactériologique du lait cru destiné à la consommation humaine, ce qui nous a poussé à réaliser ce travail, dont l'objectif principal a été la mise en évidence de la qualité hygiénique du lait cru de vaches dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et son risque sur la santé des consommateurs.

2. Matériel et méthodes

2.1. Échantillonnage

Des prélèvements de lait cru ont été effectués chaque semaine pendant 24 semaines (de décembre 2013 à juin 2014) dans huit points de vente, situés dans deux régions différentes (quatre points de vente dans la région de Blida et quatre dans la région de Jijel).

Les échantillons (100 ml), conditionnés dans des flacons stériles étanches en matière plastique, ont été identifiés par étiquette et directement placés dans une glacière contenant des blocs réfrigérants congelés. Ces échantillons ont été acheminés directement vers les

laboratoires d'analyses : le laboratoire de contrôle de qualité et d'emballage (CACQE) à Jijel et le laboratoire d'analyse vétérinaire, contrôle de la qualité, la conformité et de la recherche appliquée (AVCQ-LAB) à Baraki d'Alger. Une fois au laboratoire, les échantillons ont été immédiatement analysés. Le délai maximal entre le prélèvement et l'analyse des échantillons a été d'une heure pour tous les échantillons.

En parallèle, la température du lait au moment du prélèvement au point de vente était enregistrée. La mesure était effectuée au moyen d'un thermomètre à usage alimentaire.

2.2. Recherche et dénombrement des germes de contamination

À partir du lait homogénéisé préalablement par des mouvements de rotations (100 ml), des dilutions sériées ont été réalisées dans une solution de tryptone sel (TSE) (Institut Pasteur, Algérie).

Pour chaque échantillon, cinq groupes de bactéries ont été étudiés : la flore mésophile aérobie totale à 30 °C, les entérocoques, les coliformes thermotolérants, les *S. aureus* et les *Clostridium* sulfito-réducteurs à 46 °C.

Le dénombrement de ces bactéries a été effectué suivant des normes internationales quand disponibles.

La flore mésophile aérobie totale (FMAT) a été dénombrée sur gélose PCA (*Plate Count Agar*) (Institut Pasteur, Algérie), incubée à 30 °C pendant 48 h-72 h (Association française de normalisation, 2003).

Les *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ont été dénombrés sur la gélose de Baird Parker (Institut Pasteur, Algérie) additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium et incubée 48 h à 37 °C. La confirmation a été réalisée par la coloration de Gram, la recherche de la catalase et de la coagulase (Association française de normalisation, 1994).

Les coliformes thermotolérants (CT) ont été dénombrés sur gélose biliée lactosée au rouge neutre et cristal violet (VRBL) (Institut Pasteur, Algérie), incubée 24 h à 44 °C. Toutes les colonies rouges (lactose +) d'un diamètre de 0,5 mm minimum apparues sont considérées comme étant des coliformes thermotolérants (Association française de normalisation, 1996).

Les entérocoques (EC) ont été dénombrés selon la méthode du nombre le plus probable en milieu de Rothe (Institut Pasteur, Algérie) après incubation 48 h à 37 °C. Les contenus des tubes positifs, c'est-à-dire présentant un trouble, ont ensuite été ensemencés sur milieu BEA (*Bile Esculine Azide*) utilisé pour la confirmation et soumis à une incubation à 37 °C pendant 24 h et 48 h. Les colonies d'entérocoques sont petites, translucides et entourées d'un halo noir (esculine positive) (Maury, 1987).

Pour les spores de clostridium sulfitoréducteurs à 46 °C (CSR), le lait placé dans des tubes a été préalablement chauffé 10 minutes à 80 °C puis refroidi rapidement afin d'activer les spores des clostridies et de détruire les germes sous forme végétative.

Ensuite, elles ont été dénombrées sur le milieu de culture tryptose-sulfite à la cyclosérine (TSC) (Institut Pasteur, Algérie). Après l'incubation à 46 °C pendant 20 ± 2 h, seules les colonies caractéristiques entourées d'un halo noir ont été comptées (Association française de normalisation, 2009).

L'interprétation des résultats été réalisée en fonction de l'Arrêté interministériel n° 35-1998 du 24 janvier 1998, relative aux spécifications microbiologiques de lait cru. Le nombre maximal accepté pour les bactéries dénombrées dans le lait cru sont : 10^5 ufc/ml pour les FTAM, 10^3 ufc/ml pour les CT, 50 ufc/ml pour les CSR et l'absence de germe dans 0,1 ml pour les *S. aureus* et les EC (Secrétariat général du Gouvernement, 1998).

2.3. Détection des inhibiteurs bactériens dans le lait

Les inhibiteurs bactériens ont été recherchés en utilisant le DelvoTest® SP-NT (DSM Food Specialties B.V., Delft, Pays-Bas). Un échantillon de lait (100 microlitres) est placé dans une ampoule contenant un milieu gélosé ensemencé par *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* et enrichi en éléments nutritifs de croissance. Les ampoules sont mises à incuber pendant trois heures à 64 ± 1 °C dans un bain-marie. L'interprétation finale des résultats a été réalisée à l'œil nu selon le changement de couleur : si l'échantillon vire nettement du violet au jaune, cela signifie que l'échantillon ne contient pas des inhibiteurs bactériens. En présence des inhibiteurs bactériens, une couleur violette est observée.

2.4. Enquête sur le mode de consommation du lait

Un questionnaire a été créé afin d'identifier des consommateurs de lait cru et de suivre leur santé sur une période d'étude de six mois.

La participation à l'enquête était sur une base volontaire. Les personnes ont été sollicitées lors des échantillonnages dans les points de vente.

La première partie des informations récoltées consistait en des informations relatives aux données personnelles (nom, âge) et des données de

contact (adresse et numéro de téléphone). La quantité de lait achetée le jour de l'enquête était aussi répertoriée. Il leur était également demandé ce qu'ils faisaient du lait avant la consommation.

Ces personnes ont ensuite été recontactées périodiquement par téléphone mobile et des questions relatives à leur état de santé ont été posées, notamment la présence de symptômes après la consommation du lait. Des informations quant à la quantité de lait consommée ont été également obtenues en précisant si le lait en question avait préalablement subi un traitement et si les symptômes ont nécessité une hospitalisation. Le cas échéant, il a été demandé si des analyses bactériologiques qui ont été réalisées, avec quels résultats.

2.5. Analyses statistiques

La moyenne et l'écart type des nombres de bactéries, exprimées en unités formant colonies (ufc) par ml, ont été calculés pour chaque type de flore et chaque échantillon.

Une analyse factorielle de la variance et le test de *Student* ont été utilisés pour la comparaison entre les résultats des dénombrements.

Le coefficient de corrélation (r) a été calculé à partir des dénombrements bactériens, pour estimer, d'une part, le lien entre les différentes flores bactériennes et, d'autre part, entre ces flores et la température de stockage des échantillons. Un lien est considéré comme significatif au seuil de 5 %.

Le test du χ^2 de Pearson a été utilisé pour l'étude de l'impact de la consommation du lait qui subi un traitement thermique ou non sur la santé des consommateurs.

Tous les calculs ont été effectués avec le logiciel STATISTICA version 2007, après transformation logarithmique décimale des résultats exprimés en ufc/ml pour normaliser la distribution.

3. Résultats

Une totalité de 192 échantillons de lait cru ont été prélevés dans les huit points de vente pris en considération :

Tableau I : taux de contamination moyens des échantillons de lait cru analysés pour les cinq indicateurs bactériens (ufc/ml)

Région	PV	NP	flore mésophile aérobie totale	entérocoques	coliformes thermotolérants	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs
Jijel	A _J	24	6,6 10 ⁵	1,4 10 ⁴	3,0 10 ⁴	0,1 10 ³	0,1 10 ²
	B _J	24	7,4 10 ⁵	1,9 10 ⁴	2,4 10 ⁴	1,0 10 ³	0,2 10 ²
	C _J	24	6,5 10 ⁵	4,8 10 ⁴	6,1 10 ⁴	0,8 10 ³	0,3 10 ²
	D _J	24	7,4 10 ⁵	2,8 10 ⁴	4,4 10 ⁴	1,2 10 ³	0,2 10 ²
Blida	A _B	24	7,2 10 ⁵	2,2 10 ⁴	4,7 10 ⁴	0,6 10 ³	0,2 10 ²
	B _B	24	8,1 10 ⁵	3,6 10 ⁴	4,9 10 ⁴	0,8 10 ³	0,5 10 ²
	C _B	24	7,1 10 ⁵	2,1 10 ⁴	4,9 10 ⁴	0,6 10 ³	0,2 10 ²
	D _B	24	7,2 10 ⁵	3,8 10 ⁴	6,2 10 ⁴	2,2 10 ³	0,6 10 ²
Moyenne			7,2 10 ⁵	2,8 10 ⁴	4,6 10 ⁴	0,9 10 ³	0,3 10 ²
NE<CR			3 (1,6 %)	115 (59,9 %)	91 (47,4 %)	158 (82,3 %)	169 (88,0 %)
NE>CR			189 (98,4 %)	77 (40,1 %)	101 (52,6 %)	34 (17,7 %)	23 (12,0 %)

PV : point de vente, NP : nombre de prélèvements effectués, NE<CR : nombre des échantillons qui présentent une charge inférieure au critère légal, NE>CR : nombre d'échantillons qui présentent une charge supérieure au critère légal.

96 échantillons dans quatre points de vente différents de la région de Jijel et 96 échantillons dans quatre points de vente différents de la région de Blida. Tous les prélèvements ont été effectués dans un délai constant de trois heures et demie après l'arrivée du lait aux différents points de vente.

3.1. Qualité bactériologique globale du lait cru

Le tableau I rapporte le taux de contamination des échantillons de lait cru par les différentes flores selon les quatre points de vente dans les deux régions de Jijel et Blida. Pour un marqueur bactérien donné, le tableau I donne la concentration moyenne en bactéries des 24 prélèvements du site considéré, exprimée en ufc/ml.

La totalité des échantillons ont été infectés par la flore mésophile aérobie totale avec un nombre moyen vari de 6,5 10⁵ à 8,1 10⁵ ufc/ml selon les sites.

Sur les 192 échantillons, 52,6 % ont présenté une charge en coliformes thermotolérants supérieure aux normes exigées ; selon les sites de prélèvement, leur concentration moyenne varie de 2,4 10⁴ à 6,2 10⁴ ufc/ml.

De même, 40,1 % des échantillons ont montrés une charge en entérocoques

supérieure aux normes, le nombre moyen variant de 1,4 10⁴ à 4,8 10⁴ ufc/ml selon les sites.

Seulement 34 échantillons sont infectés par des *S. aureus*, avec une charge variant de 0,1 10³ à 2,2 10³ ufc/ml. Les *clostridium* sulfito-réducteurs sont présents dans 12,5 % des prélèvements, soit d'un à six prélèvements selon les sites avec des concentrations de 10 à 60 ufc/ml.

Les moyennes géométriques des bactéries dénombrées sont supérieures aux critères légaux pour tous groupes

bactériens, exceptés les *clostridium*s sulfito-réducteurs.

La comparaison des résultats obtenus dans les deux régions ne montre pas de différence significative ($p > 0,05$) pour toutes les bactéries dénombrées.

3.2. Température de stockage du lait cru dans les différents points de vente

La température de stockage dans les points de vente variait entre 10,8 °C et 21,5 °C, avec une moyenne de 15,8 ± 3,6 °C (figure 1).

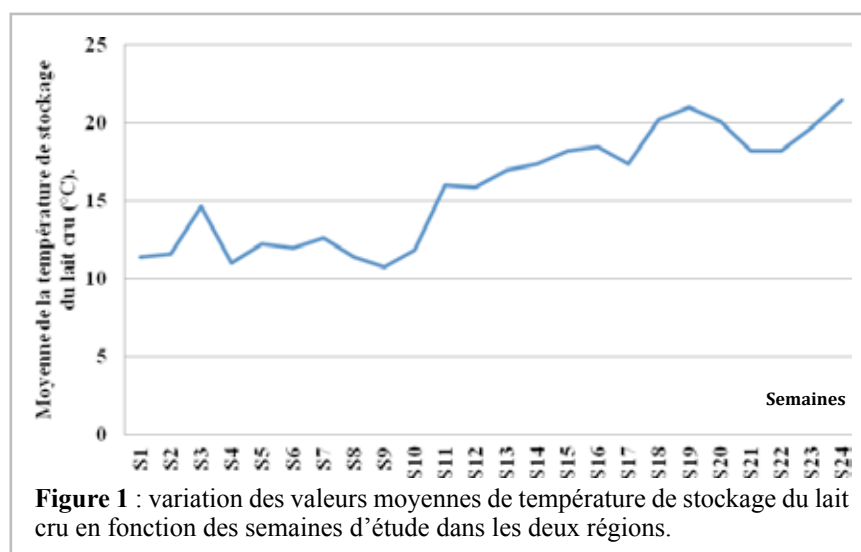


Figure 1 : variation des valeurs moyennes de température de stockage du lait cru en fonction des semaines d'étude dans les deux régions.

3.3. Relation entre les indicateurs bactériens et entre ces indicateurs et la température de stockage du lait cru vendu

Le tableau II reprend, pour les cinq groupes de bactéries étudiés, l'analyse entre la contamination et la température de stockage du lait. Il n'y a que deux corrélations qui sont statistiquement significatives, l'une pour les coliformes thermotolérants et l'autre pour les *S. aureus* par rapport à la température de stockage du lait.

Tableau II : corrélation entre les résultats de dénombrements des cinq groupes bactériens étudiés et entre ces résultats de dénombrements et la température de stockage

Relation entre les paramètres	r	valeur de p
FTAM-EC	0,060	0,40
FTAM-CT	-0,032	0,65
FTAM-SA	0,068	0,34
FTAM-CSR	-0,066	0,35
FTAM-TS	-0,017	0,80
EC-CT	0,076	0,29
EC-SA	-0,032	0,64
EC-CSR	0,094	0,19
EC-TS	0,092	0,20
CT-SA	0,035	0,62
CT-CSR	-0,012	0,86
CT-TS	0,168	0,01 *
SA-CSR	-0,074	0,30
SA-TS	0,163	0,02 *
CSR-TS	0,046	0,52

FTAM : flore mésophile aérobie totale, SA : *Staphylococcus aureus*, CT : coliformes thermotolérants, EC : entérocoques, CSR : *Clostridium sulfito-réducteurs*, TS : température de stockage de lait, r : coefficient de corrélation.

3.4. Fréquence d'inhibiteurs bactériens dans le lait cru

Sur un total de 192 échantillons du lait cru analysés, 28,7 % (soit 55/192) se sont avérés positifs aux inhibiteurs bactériens. La fréquence la plus élevée a été enregistrée dans les laits crus issus du point de vente A_B avec une proportion de 54,2 % (soit 13/24), alors que les échantillons issus du site C_J n'ont pas permis de détecter de résidu. Il y a donc de nettes différences entre points de vente pour ce paramètre (tableau III).

3.5. Relation entre les bactéries dénombrées et la présence d'inhibiteurs bactériens

L'étude de la relation entre la contamination du lait et la présence des inhibiteurs bactériens a permis de mettre en évidence que le niveau de contamination du lait cru par les bactéries est significativement inférieur ($p < 0,05$) suite à la présence des inhibiteurs bactériens pour les *S. aureus*, EC, CT et CSR (tableau IV).

Tableau III : fréquence de détection d'inhibiteurs bactériens dans le lait cru, pour chacun des points de vente (PV)

Région	PV	NEP/NEE	prévalence (%)	IC95 (%)
Jijel	A _J	10/24	41,7	[21,9 ; 61,4]
	B _J	8/24	33,3	[14,5 ; 52,2]
	C _J	0/24	0	[0,0 ; 14,3]
	D _J	6/24	25,0	[7,7 ; 42,3]
Blida	A _B	13/24	54,2	[34,2 ; 74,1]
	B _B	5/24	20,8	[4,6 ; 37,1]
	C _B	9/24	37,5	[18,1 ; 56,9]
	D _B	4/24	16,7	[1,8 ; 31,6]
Total		55/192	28,7	[22,3 ; 35,0]

PV : points de vente, NEE : nombre des échantillons examinés, NEP : nombre des échantillons positifs, IC95 : intervalle de confiance à 95 %

Tableau IV : relation entre la détection des bactéries indicatrices et la présence d'inhibiteurs bactériens

Flore bactérienne détectée		Inhibiteurs bactériens		Total n (%)
		présence	absence	
flore mésophile aérobie totale	+	55 (100 %)	137 (100 %)	192 (100 %)
	-	0	0	0
entérocoques	+	7 (12,7 %)	70 (52,1 %)	77 (40,1 %)
	-	48 (87,3 %)	67 (47,9 %)	115 (59,9 %)
coliformes thermotolérants	+	13 (23,6 %)	88 (64,2 %)	101 (52,6 %)
	-	42 (76,4 %)	49 (35,8 %)	91 (47,4 %)
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	5 (9,0 %)	29 (21,2 %)	34 (17,7 %)
	-	50 (81,0 %)	108 (78,8 %)	158 (82,3 %)
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	+	5 (9,0 %)	19 (13,9 %)	24 (12,5 %)
	-	50 (81,0 %)	118 (86,1 %)	168 (87,5 %)

Tableau V : impact du traitement thermique du lait sur l'expression de maladies gastro-intestinales

Traitement thermique du lait	Troubles gastro-intestinaux après consommation du lait		Total
	absence de symptômes	présence de symptômes	
non	65 (54,6 %)	54 (45,4 %)	119
oui	84 (94,4 %)	5 (5,6 %)	89
Total	149 (71,6 %)	59 (28,4 %)	208

3.6. Impact de la consommation du lait cru sur la santé des consommateurs

Le résultat de l'enquête réalisée sur le mode de consommation du lait cru a montré que 57,2 % (soit 119/208) des personnes enquêtées consomment le lait cru directement après achat sans traitement thermique (moyenne de 0,75 litre/jour/personne dans les zones d'étude). Plus de 45 pourcents des personnes enquêtées ont déclaré avoir souffert de symptômes compatibles avec des toxi-infections d'origine alimentaire après la consommation de ce lait sans traitement thermique (soit 54/119) contre 5,6 % pour ceux qui ont traité thermiquement le lait avant consommation (soit 5/89) (tableau V).

Les manifestations cliniques sont des vomissements (6,8 % soit 4/59), de la fièvre (16,9 % soit 10/59), des douleurs abdominales (16,9 % soit 10/59) et de plusieurs symptômes associés en même temps (10,2 % soit 6/59), alors que la diarrhée était le symptôme le plus rencontré avec une prévalence de 49,2 % (soit 29/59) chez les consommateurs.

L'analyse statistique a permis de mettre en évidence que l'apparition de maladies gastro-intestinales suite à la consommation de lait cru est significativement réduite par le traitement thermique du lait ($p < 0,05$).

4. Discussion

Des échantillons de lait cru bovin (en nombre de 192) ont été prélevés de huit points de vente dans les régions de Jijel et de Blida. Le lait a été distribué préalablement par des collecteurs dans des citernes jusqu'à des vendeurs proches des fermes. Dans les points

de vente, le lait est conservé dans des cuves de stockage sans réfrigération. La qualité bactériologique du lait a été appréciée selon les critères algériens relatifs aux spécifications microbiologiques de lait cru.

Les résultats obtenus au cours de ce travail indiquent que la majorité des échantillons de lait prélevés sont de piètre qualité microbiologique, seulement trois échantillons répondent aux critères applicables en Algérie.

La flore mésophile aérobie totale, bon indicateur de contamination globale, renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru (Guinot-Thoms *et al.*, 1995). L'énumération de cette flore pour les 192 échantillons de lait cru a permis de relever que la moyenne des dénombrements est de $7,2 \cdot 10^5$ ufc/ml pour tous les échantillons analysés. Nos résultats sont en accord avec ceux de Aggad et collaborateurs (2009) où le niveau de contamination moyen avoisine $8,3 \cdot 10^5$ ufc/ml.

La majorité de nos échantillons (98,4 %) sont de mauvaise qualité au vu des critères algériens qui fixent le seuil de contamination à 10^5 ufc/ml. Selon Amhour et collaborateurs (1998), Ils révèlent un manque de respect des bonnes pratiques de production et de stockage du lait.

Les coliformes thermotolérants indiquent en général une contamination fécale et leur nombre est généralement proportionnel au degré de pollution produit par des matières fécales (Aggad *et al.*, 2010).

La moyenne des dénombrements de ces bactéries d'origine fécale est de $4,6 \cdot 10^4$ ufc/ml. Ces résultats sont très variables et supérieurs à la norme

10^3 ufc/ml (Secrétariat général du Gouvernement, 1998) pour 52,6 % des échantillons.

Les présents résultats sont supérieurs à ceux rapportés par Ghazi et Niar (2011), dans la région de Tiaret avec une moyenne de $1,7 \cdot 10^4$ ufc/ml, ils sont néanmoins similaires aux résultats obtenus par Afif et collaborateurs (2008) dans l'une des coopératives laitières à Tadla (Maroc) avec $3,2 \cdot 10^5$ ufc/ml, mais sont nettement inférieurs aux résultats rapportés par Ouinine et collaborateurs (2004) avec $2,0 \cdot 10^6$ ufc/ml.

Selon Mocquot et Guittonneau (1939), les coliformes du genre *Escherichia* contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis), ou se multiplient suite à un mauvais nettoyage des ustensiles laitiers.

La charge moyenne en entérocoques est de $2,8 \cdot 10^4$ ufc/ml et elle est très variable. Le critère algérien pour les entérocoques est l'absence du germe dans 0,1 ml de lait cru ; 40,1 % des échantillons présentent une charge supérieure. Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par Afif et collaborateurs (2008) où la moyenne des résultats obtenus était 10^2 ufc/ml. En revanche, ils sont inférieurs aux résultats de Labioui et collaborateurs (2009) avec $4,0 \cdot 10^4$ ufc/ml. Selon Waes (1973), ils sont des indicateurs de contaminations fécales, et de manipulations non hygiéniques.

S. aureus contamine le lait soit par excrétion directe des mamelles d'animaux atteints de mammites ou par l'environnement lors de la manipulation et de la transformation du lait cru (Afif *et al.*, 2008).

Les résultats obtenus présentent une moyenne de $0,9 \cdot 10^3$ ufc/ml. La fréquence des résultats supérieurs au critère légal est de 17,7 % contre 82,3 % des laits analysés conformes.

Ces taux de contamination sont inférieurs à ceux décrits par Afif et collaborateurs (2008) et Mennane et collaborateurs (2007) au Maroc qui présentent des moyennes de $8,0 \cdot 10^4$ ufc/ml et $1,2 \cdot 10^6$ ufc/ml respectivement, mais restent proches des résultats obtenus par Aggad et collaborateurs (2009) dans l'ouest algérien avec une moyenne de $3,5 \cdot 10^3$ ufc/ml.

La charge moyenne des laits crus analysés en clostridiens sulfito-réducteurs est de $2,7 \cdot 10^1$ ufc/ml. Le critère algérien concernant ces bactéries étant fixée à 50 germes/ml, nous constatons que celle-ci est dépassée dans 12,0 % des échantillons.

Les résultats de cette étude montrent que 12,5 % du lait analysé est contaminé par cette flore. Ils sont nettement inférieurs à ceux de Aggad et collaborateurs (2009) dans l'ouest algérien avec un taux de contamination de 29,4 %. En revanche ils restent supérieurs à ceux de Farougou et collaborateurs (2011) avec une moyenne de $0,4 \cdot 10^1$ ufc/ml. En parallèle, Michel et collaborateurs (2001) ont été montré que 72 % des laits contiennent moins de 180 spores de *Clostridium* par litre.

Selon Chye et collaborateurs (2004), les bactéries peuvent entrer dans le lait pendant qu'il est encore dans la mamelle mais la plupart des microorganismes retrouvés dans le lait cru sont des contaminants provenant de la surface externe de la mamelle, des ustensiles de traite et des trayeurs.

La corrélation entre les différentes flores d'une part et entre ces flores et la température de stockage des 192 échantillons de lait cru est relativement faible, seules des corrélations significatives positives entre des niveaux élevés en coliformes thermotolérants ou en *S. aureus* et la température de stockage du lait sont démontrées. Le temps qui sépare l'arrivée du lait dans les points de vente et la réalisation des prélèvements, est identique pour tous les échantillons et dans les deux régions (trois heures et demie). C'est pour cette raison, que nous n'avons pas étudié l'influence de la durée de conservation du lait sur la croissance bactérienne.

Ces faibles corrélations enregistrées entre les différentes flores dénombrées lors de cette étude ont été observées par plusieurs auteurs (Jayarao *et al.*, 2004 ; El Moslemany *et al.*, 2009). Elles supposent que chaque dénombrement fournit des informations variables en relation avec les pratiques de la traite et les sources possibles des contamination ou de multiplication bactérienne et qu'aucun dénombrement ne permet de prédire l'autre (El Moslemany *et al.*, 2009).

La température de stockage du lait joue un rôle primordial sur la croissance bactérienne. *S. aureus* se cultive à des températures comprises entre 6 °C et 46 °C (température optimale : 37 °C) et la toxinogénèse intervient dans des conditions un peu plus restrictives que celles requises pour la croissance (De Buyser, 1996). Les déjections des bovins constituent le principal réservoir des coliformes thermotolérants en particulier de l'espèce *Escherichia coli* qui se multiplie à des températures comprises entre 4 °C et 46 °C, avec un optimum de croissance à 37 °C (Fédération internationale de laiterie, 1993).

Selon le Secrétariat général du Gouvernement algérien (1998), un lait de bonne qualité ne doit pas contenir des inhibiteurs bactériens. Mais les résultats de cette étude ont montré que, sur 192 échantillons de lait cru analysés, 28,7 % contenaient des inhibiteurs bactériens. Ces chiffres traduisent l'ampleur de l'utilisation des antibiotiques dans les fermes laitières où le lait est collecté, et donc le risque lié majeur sur la santé des consommateurs.

La méthode de détection des résidus utilisée dans cette étude repose sur le Delvotest SP-NT, ce test a été validée conformément à la norme internationale ISO/IDF 183. Les limites de détection pour 10 substances antimicrobiennes (pénicilline, l'ampicilline, l'amoxicilline, la céphapirine, le cefotiofur, la cloxacilline, la sulfadiazine, l'oxytétracycline, la néomycine et l'érythromycine) ont été trouvés comparables avec les limites maximales européennes de résidus (Stead *et al.*, 2008). Cependant cette méthode basée sur l'inhibition microbienne peut donner des résultats faux positifs en cas présence des agents antimicrobiens naturels dans le lait à des concentrations supérieures tel que rapporté par Navratilova (2008).

Ces résultats rejoignent ceux annoncés par Srairi et collaborateurs (2004) qui signalent un taux de l'ordre de 25,0 % d'inhibiteurs bactériens dans le lait cru. En revanche, ils sont nettement inférieurs à ceux de Zinedine et collaborateurs (2007) au Maroc, où 42,87 % des échantillons sont contaminés par des inhibiteurs bactériens.

La présence d'inhibiteurs bactériens à un taux élevé dans le lait, peut probablement s'expliquer, d'une part, par l'usage massif et incontrôlé des préparations pharmaceutiques intramammaires et, d'autre part, par un ajout volontaire des inhibiteurs de croissance des bactéries tels les antibiotiques et ce, pour stabiliser le lait.

L'étude de l'impact de la consommation du lait cru sur la santé des consommateurs montre que 45,4 % (soit 54/119) d'entre eux ont présenté des toxi-infections alimentaires (TIA) après consommation du lait cru sans aucun traitement thermique contre seulement 5,6 % après traitement thermique.

Selon Chaubeau (1992), les TIA à *S. aureus* sont directement liées à ses entérotoxines. Elles se caractérisent par un temps d'incubation très court. Les symptômes apparaissent en moyenne deux à trois h après la consommation directe du lait cru. La gravité des symptômes est en relation avec la dose des toxines et de la sensibilité individuelle (De Buyser *et al.*, 1997).

La présence des coliformes thermotolérants dans le lait indique la présence possible de micro-organismes entéro-pathogènes responsables d'une gastroentérite. Certains *Escherichia coli* font partie de ce groupe (Commission des Communautés Européennes, 1992).

Des critères de différenciation basés sur leurs sérotypes, leurs virulences et leurs conséquences cliniques ont permis de classer ces souches pathogènes en quatre groupes : les *E. coli* entéro-pathogènes (EPEC), les *E. coli* entérotoxigènes (ETEC), les *E. coli* entéro-invasifs (EIEC) et les *E. coli* entérohémorragiques (EHEC) (Gouali et Weill, 2012).

Le respect des règles d'hygiène à la ferme et le contrôle des laits lors de leurs mises sur le marché peut permettre de réduire le nombre de toxi-infections d'origine alimentaire dues à la consommation de ces produits (Commission des Communautés européennes, 1992). Le traitement thermique du lait cru avant la consommation constituer ainsi une des méthodes efficaces pour diminuer le nombre de ces TIA.

5. Conclusion

À la lumière de cette étude, l'importance de la charge bactérienne du lait cru prélevé des points de vente n'est que le résultat de contaminations et multiplications successives associées aux mauvaises conditions hygiéniques et de température lors de la traite à la ferme, au cours du transport et sur les lieux de vente.

La présence de germes responsables d'intoxication alimentaire tels que *S. aureus* peut devenir un problème de santé publique même pour le lait traité thermiquement par la suite si des mesures ne sont pas prises pour éviter les contaminations.

La qualité hygiénique du lait cru à la vente peut être également améliorée par l'instauration d'une politique de traçabilité et de bonnes pratiques pour l'utilisation des antibiotiques dans la filière laitière afin d'assurer la salubrité durant toute la chaîne de production du lait.

La prévention des toxi-infections d'origine alimentaire à staphylocoques passe par la mise en place d'un programme d'action contre les mammites bovines, le maintien du lait à température de réfrigération et le strict respect des règles d'hygiène lors des manipulations à la ferme et aux points de vente, afin de limiter le nombre de *S. aureus* présents dans le lait.

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble du personnel de laboratoire de contrôle de qualité et d'emballage (CACQE) à Jijel ainsi que le personnel de laboratoire d'analyse vétérinaire, contrôle de la qualité, la conformité et de la recherche appliquée (AVCQ-LAB) à Baraki d'Alger.

Bacteriological quality of raw milk from local and improved cows in the region of Jijel and Blida (Algeria) and impact on public health

Abstract

In order to assess the risks associated with the consumption of raw milk, 192 samples of raw milk were collected from 8 points of sale between December 2013 and June 2014 and a survey was conducted among consumers. The analysis showed a meaningful presence of too many bacteria and of bacterial inhibitors (28.7% of samples). In addition, the survey revealed a high rate of gastrointestinal symptoms in people who consume raw milk without heat treatment (26.0%).

These results reflect the risk associated with marketing and raw milk consumption in these regions of Algeria and the need to implement an outreach program of good hygiene practices and livestock management of all stakeholders in the sector to ensure the safety throughout the raw milk production chain.

BIBLIOGRAPHIE

- AFIF A., FAID M., NAJIMI M. Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Rev. Biol. Biotechnol.*, 2008, **7**, 2-7.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION Norme F V 0 8 - 0 5 7 - 0 1 : microbiologie des aliments : méthode horizontale pour dénombrement de Staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autre espèce) par comptage des colonies à 37 °C -1 : technique avec confirmation des colonies. Association française de Normalisation : Paris, 1994, 12 p.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION Norme F V 0 8 - 0 6 1 : microbiologie des aliments : dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfite-réductrices par comptage des colonies à 46 °C. Association française de Normalisation : Paris, 2009, 11 p.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION Norme F V 0 8 - 0 6 0 : microbiologie alimentaire : dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies à 44 °C : méthode de routine. Association française de Normalisation : Paris, 1996, 10 p.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION Norme ISO 4833 2003(F) : microbiologie des aliments : méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes : technique par comptage des colonies à 30°C. Association française de Normalisation : Paris, 2003, 9 p.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION Norme NF V 0 8 - 0 6 1 : microbiologie des aliments : dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfite-réductrices par comptage des colonies à 46 °C. Association française de Normalisation : Paris, 2009, 11 p.
- AGGAD H., MAHOUZ F., AHMED AMMAR Y., KIHAL M. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Rev. Med. Vet.*, 2009, **160**, 590-595.
- AGGAD H., BRIDJA M., AEK B., BENAOUALI M., DJEBLI A. Some quality aspects of pasteurized milk in Algeria. *World J. Dairy Food Sci.*, 2010, **5**, 21-24.
- AMHOURI, F., SAID B., HAMAMA, A., ZAHAR M. Qualité microbiologique du lait cru: Cas de la région d'Errachidia. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, 1998, **18**, 31-35.
- CHAUBEAU D.C. Toxi-infections alimentaires d'origine staphylococcique. *Point Vét.*, 1992, **148**, 33-40.
- CHYE F., ABDULLAH A., AYOB M. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiol.*, 2004, **21**, 535-541.
- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPEENNES Les règles sanitaires pour la production et la mise sur le marché du lait cru, de lait traité thermiquement et de produits à base de lait : directive 92/46/CEE. *J. Off. Comm. Européennes.*, L 268/1, 14.09.1992.

- DE BUYSER M.L. Les staphylocoques. In : Bourgeois C., Mescle J.F. (Eds), Microbiologie alimentaire. Tome 1. Lavoisier : Paris, 1996, 106-119.
- DE BUYSER M.L., LAPEYRE C., DILASSER F., JANIN F. Le point sur les TIAC à staphylocoques : foyers déclarés et résultats de l'analyse d'aliments suspects. In : Colin P. (Ed.), Actes du colloque « Faut-il craindre les microorganismes présents dans les aliments ? », Paris, 13-14 mars 1997, 1997, 7-16.
- EL MOSLEMANY A.M., KEEFE G.P., DOHOO I.R., DINGWELL R.T. Microbiological quality of tank raw milk in Prince Edward Island dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 2009, **92**, 4239-4248.
- FAROUGOU S., KPODEKON T.M., SESSOU P., YOUSAO I., BOKO C., YEHOUENOU B., SOHOUNHLOUE D. Qualité microbiologique du lait cru de vache élevée en milieu extensif au Bénin. In : Université d'Abomey-Calavi, Acte du 3^e colloque des sciences, cultures et technologies de l'UAC-Bénin, Akassato, 6-10 juin 2011, 2011, 323-336.
- FAYE B., LOISEAU G. Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité. In : Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement, Actes de l'atelier international, Montpellier, 11-13 décembre 2000, 2000, 11-13.
- FEDERATION INTERNATIONALE DE LAITERIE F40 microbiological safety of raw and unpasteurized milk and milk products. Document n° 223, supplément. Fédération internationale de laiterie : Bruxelles, 1993, 32 p.
- GHAZI K., NIAR A. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura*, 2011, **29**, 193-196.
- GOUALI M., WEILL F.X. Les *Escherichia coli* entérohémorragiques : des entérobactéries d'actualité. *Presse Méd.*, 2012, **42**, 68-75.
- GUINOT-Thomas P., AMMOURY M., LAURENT F. Effects of storage conditions on the composition of raw milk. *Int. Dairy J.*, 1995, **5**, 211-223.
- JAYARAO B.M., PILLAI S.R., SWANT A.A., WOLFGANG D.R., HEGD N.V. Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell count and bacterial count. *J. Dairy Sci.*, 2004, **87**, 3561-3573.
- KIRAT S. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines : cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. (Thèse pour l'obtention du titre de Master en Science). Institut agronomique méditerranéen : Montpellier, 2007, 139 p.
- LABIOUI H., LAAROUSI E., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E., OUHSSINE M. Étude physico-chimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2009, **148**, 7-16.
- MAURY M. Milieux et réactifs de laboratoire. Microbiologie et immunologie. Diagnostic Pasteur : Paris, 1987, 727 p.
- MENNANE Z., OUHSSINE M., KHEDID K., ELYACHIOUI M. Hygienic quality of raw cow's milk feeding from waste in two regions in Morocco. *Int. J. Agric. Biol.*, 2007, **9**, 46-48.
- MICHEL V., HAUWUY A., CHAMBA J.F. La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. *INRA EDP Sci.*, 2001, **81**, 575-592.
- MOCQUOT G., GUITTONNEAU G. Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation sur la colimétrie appliquée aux contrôles de la pasteurisation des laits et des laits pasteurisés. *Le Lait*, 1939, **19**, 113-139.
- NAVRATILOVA P. Screening methods used for the detection of veterinary drug residues in raw cow milk: a review. *Czech. J. Food Sci.*, 2008, **26**, 393-401.
- OUNINE K., RHOUTAÏSSA A., EL HALOU N.E. Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. *Al Awamia.*, 2004, **109-110**, 187-204.
- SALON INTERNATIONAL DULAÏT Acte du 1^{er} salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008. [en ligne] (2008) Adresse URL : <http://www.agroligne.com/ou-se-rencontrent-ils/algerie/22292-silait-2008-1er-salon-international-du-lait.html>.
- SECRETARIAT GÉNÉRAL DU GOUVERNEMENT Spécifications microbiologiques de certaines denrées. *J. Off. Répub. Algérienne Démocr. Pop.*, 1998, **35**, 18 p.
- SRAIRIM.T., HASNIA.I., HAMAMA A. Qualité physicochimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc. *Renc. Rech. Ruminants*, 2004, **11**, 115.
- STEAD S.L., ASHWIN H., RICHMOND S.F., SHARMAN M., LANGEVELD P.C., BARENDSE J.P., STARK J., KEELY B.J. Evaluation and validation according to international standards of the Delvotest(R) SP-NT screening assay for antimicrobial drugs in milk. *Int. Dairy J.*, 2008, **18**, 3-11.
- WAES G. Les streptocoques D dans le lait cru réfrigéré. *Le Lait*, 1973, **528**, 520-528.
- ZINEDINE A., FAID M., BENLEMLIH M. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers par méthode microbiologique. *Rev. Microbiol. Indust. Environ.*, 2007, **1**, 1-9.