

Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien

H. AGGAD^{1*}, F. MAHOUZ¹, Y. AHMED AMMAR¹, M. KIHAL²

¹Faculté des sciences agronomiques et vétérinaires, Département des sciences vétérinaires, Université de Tiaret, BP 72 14000 ALGÉRIE.

²Faculté des sciences, Département de Biologie Université d'Oran 31100, ALGÉRIE.

* Auteur chargé de la correspondance : h_aggad@yahoo.com

RÉSUMÉ

Des échantillons de lait ont été analysés en vue d'évaluer leur qualité hygiénique. Les germes prévus par la norme nationale ont été recherchés, des analyses physico-chimiques ont été menées en parallèle ainsi qu'une appréciation des cellules somatiques. La flore mésophile totale était très élevée au niveau du lait cru de mélange (83.10^4 ufc/ml). Les streptocoques et les coliformes fécaux, absents dans les laits pasteurisés, étaient plus nombreux au niveau du lait de mélange (64 ufc/ml et 9,7 ufc/ml respectivement) ; la teneur en coliformes fécaux était cependant acceptable ainsi que celle des clostridies. *Staphylococcus aureus* se trouvait en plus grand nombre dans le lait cru. Les mammites sont décelées dans 76,47 % des laits de mélange et 47,17 % des laits individuels. Des résidus antibactériens sont décelés dans 29 % des échantillons. L'acidité du lait était variable alors que la moitié des échantillons avaient une densité inférieure à la normale. Des écarts-types importants indiquent une qualité irrégulière de ce produit, en relation avec une conscience incomplète de l'importance de l'hygiène. La maîtrise des bactéries pathogènes et des résidus dans le lait nécessite la mise en place de systèmes de contrôle et de surveillance.

Mots-clés : Lait, bactériologie, mammites, qualité, résidus, hygiène.

Introduction

Le lait, aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, protéines, lipides, vitamines et sels minéraux, peut néanmoins représenter un danger pour le consommateur, spécialement quand il véhicule des agents zoonotiques et des résidus de substances antimicrobiennes [3; 10].

La qualité du lait peut être affectée par de nombreux facteurs tels que l'adultération, les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections mammaires.

Le contrôle d'hygiène du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance, car la plupart s'imaginent, à tort, que tout lait pasteurisé est sain, exempt de microorganismes, et qu'il peut être consommé sans danger. Les contrôles officiels des marchés se bornant à constater les falsifications ou simplement les altérations, visibles à l'œil nu, ils doivent être suivis par des analyses de laboratoire.

Ce travail vise l'évaluation de la qualité du lait par des tests bactériologiques et physico-chimiques.

Matériels et méthodes

Des échantillons de lait provenant d'une même laiterie étatique ont été prélevés in situ (mélange à l'arrivée (CM) : 17

SUMMARY

Assessment of milk hygienic quality in western algeria

The purpose of this study was to evaluate quality of milks. Aerobic bacteria were isolated with high amount mainly in mixed raw milk (83.10^4 ufc/ml) accompanied with abundant streptococci (64 ufc/ml). Contamination by clostridia was frequent while *Staphylococcus aureus* was numerous in raw milk. Mastitis was detected in 76.47% and 45.17% on mixed milk and individual milk respectively. Antibacterial residues were found in 29% samples. Milk acidity was variable while half of the samples showed low density. Elevated standard deviations indicate irregular milk quality linked with incomplete hygiene aware.

Keywords: Milk, bacteriology, mastitis, quality, residues, hygiene.

échantillons représentant 17 collecteurs ; tank après pasteurisation (PT) : 13) ; à l'étal (pasteurisé conditionné (PC) : 10 prélèvements (10 boîtes hermétiques); pasteurisé non conditionné (PNC) ; 12).

Les 53 échantillons restants sont des laits crus individuels (CI) provenant de 53 vaches réparties sur 8 fermes.

Germes concernés : germes aérobies à 30°C, streptocoques fécaux, coliformes fécaux, *Staphylococcus aureus* et les clostridies sulfito-réducteurs [2]

Flore mésophile aérobie totale : Des dilutions (10^{-1} à 10^{-5}) de chaque prélèvement sont effectuées en utilisant la TSI (Institut Pasteur, Algérie). La boîte de Pétri est inoculée avec un ml de chaque dilution auquel est ajouté de la gélose PCA (Institut Pasteur, Algérie). Après 72 heures d'incubation, toutes les colonies sont dénombrées et les résultats exprimés en unités formant colonies par ml de lait (ufc/ml) [4].

Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux : Une culture présomptive avec des dilutions décimales jusqu'à 10^{-3} est effectuée sur milieu de Rothe (Institut Pasteur, Algérie) à 37°C pendant 48 heures. Une öse prélevée sur les milieux positifs (troubles) estensemencée sur une boîte de Pétri avec gélose BEA (bile esculine azide) utilisée pour la confirmation. L'incubation se faisant à 37°C pendant 24 h et 48 h [MAURY, 1987].

Les colonies de streptocoques du groupe D sont petites, translucides et entourées d'un halo noir (esculine positive).

Coliforme fécaux: Le milieu VRBL (Difco) est utilisé à différentes dilutions. Après incubation de 24 heures à 44°C, sont dénombrées les colonies rouges d'au moins 0,5 mm de diamètre [7].

Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* : Après avoir fondu 100 ml de gélose Baird-Parker (Difco) refroidie à 45°C, 5 ml d'une solution de jaune d'œuf est ajoutée au tellurite de potassium à 1 % [13]. Après étalement de l'inoculum (0,1 ml de la solution mère), l'incubation est faite à 37°C pendant 24 à 36 heures. *Staphylococcus aureus* donne des colonies noires avec halo clair et éventuellement un liseré blanc opaque de 0,5 à 2 mm d'aspect brillant. La recherche du caractère pathogène se fait par un examen microscopique (cocci gram + groupés en grappes), épreuve de la catalase (catalase +) et recherche de la thermonucléase (résistance de l'enzyme à l'ébullition).

Recherche des spores des anaérobies sulfito-réducteurs : A partir de chaque dilution de lait, 5 ml sont prélevés aseptiquement dans un tube stérile. La sélection des formes sporulées est réalisée par chauffage de 10 mn à 80°C pour détruire les formes végétatives (8), 0,5 ml d'une solution à 5 % de sulfite de sodium et 2 à 3 gouttes de solution de citrate de fer à 5 % sont ajoutées. Après agitation, les tubes sont refroidis à température ambiante et 7 ml de gélose viande foie (VF) (Institut Pasteur, Algérie) est ajoutée pour assurer l'anaérobiose. L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les grosses colonies noires, produisant des sulfures à partir des sulfites qui ont précipité avec les ions de fer, sont considérées clostridies sulfito-réducteurs [9].

- Cellules somatiques : Le Leucocyttest utilisé se base sur l'emploi d'agent tensioactif (teepol) qui, mélangé au lait va lyser les cellules en libérant l'acide désoxyribonucléique (ADN) de leur noyau. Plus les cellules sont nombreuses, plus le réseau sera dense et le mélange plus visqueux et épais. Ce

test a été effectué sur les laits de mélange et sur le lait individuel récolté au niveau des fermes. Pour les techniques de réalisation et pour l'interprétation, les instructions du fabricant ont été suivies (Synbiotics, Lyon. France)

En se basant sur l'épaisseur du gel formé par le mélange réactif CMT-lait ; les résultats du test sont notés comme 0 : absence d'infection; +/- : risque d'infection par pathogène majeur ; + : mammite subclinique ; ++ : mammite subclinique; +++ : mammite subclinique à la limite de l'expression clinique.

Dans l'étude, les échantillons de lait avec des résultats négatifs (0) et risque d'infection par pathogène majeur (+/-) sont combinés et reclassés comme provenant de vaches indemnes de mammite subclinique, alors que les autres sont considérés comme indiquant une mammite subclinique.

Analyses physico-chimiques

- Recherche d'antibiotiques : le DELVOTEST SP-NT (DSM, Hollande) se présente sous forme d'ampoules contenant un milieu gélosé ensemencé par *Bacillus stearothermophilus* var. calidolactis et enrichi en éléments nutritifs de croissance. Ce test combine le principe de la diffusion en gélose avec le changement de couleur de l'indicateur en conséquence du métabolisme du germe testé. Les ampoules sont incubées 3 heures à 64°C ± 1°C et le changement de couleur évalué. Les instructions du fabricant sont suivies pour le protocole et pour l'interprétation finale.

- Acidité et densité: Elle est titrée par une solution d'hydroxyde de sodium (N/9) en présence de phénophtaléine à 1 % comme indicateur coloré virant au rose vers pH = 8,4. Cette acidité est exprimée en degré Dornic (décigramme d'acide lactique par litre). Le pH du lait a été mesuré par un pH-mètre digital de type Tacussel. La densité a été mesurée par un thermo lactodensimètre de type Dornic.

Le tableau N°1 synthétise les normes nationales.

Type de lait	Flore totale	Streptocoques fécaux	Coliformes fécaux	<i>Staph. aureus</i>	Clostridies sulfito-réducteurs	Antibiotiques
Cru	10 ⁵	Absence/0,1 ml	10 ³	Absence	50	Absence
Pasteurisé conditionné (m)	3.10 ⁴	----	Absence	1	----	----

m: seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante. Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critère sont considérés comme satisfaisants.

TABLEAU I : Spécifications microbiologiques du lait (ufc/ml) (arrêté interministériel, 1998).

Résultats

- Flore totale : La moyenne des laits crus variait de 83.10⁴ à 33.10⁴ ufc/ml avec des écarts-types considérables dénotant une grande variation du point de vue charge microbienne (Tableau 2). A l'étal, le lait pasteurisé a montré une charge en 31.10⁴ et 33.10⁴ ufc/ml en moyenne, sans qu'il soit possible de faire une distinction nette entre la charge microbienne de celui conditionné, ou non. Les écarts-types étaient considérables sauf au niveau du pasteurisateur.

- Streptocoques et coliformes fécaux

Le taux des streptocoques était important (0,64.10² ufc/ml) dans les laits crus, probablement en relation avec un nombre important de collecteurs ne respectant pas les normes d'hygiène pour cette laiterie. La norme étant l'absence de streptocoques fécaux dans 0,1 ml de lait cru, leur absence dans tous les laits pasteurisés, reflèterait une efficacité de la pasteurisation sur ces germes (Tableau 3).

Les germes coliformes incluent essentiellement *Escherichia coli* ; ils étaient absents dans tous les laits pasteurisés

Provenance	Min	Max	Moyenne	Ecart type
CM	2	600	83	110
PT	1,2	5,2	3,1	1,3
PC	10	55	33	14
PNC	5,5	60	31	17
CI	0,8	500	33	72

TABLEAU II : Flore mésophile totale ($\times 10^4$ ufc/ml).

Provenance	Streptocoques fécaux ($\times 10^2$ ufc/ml)				Coliformes fécaux (ufc/ml)			
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Min	Max	Moyenne	Ecart type
CM	0,1	7,5	0,64	1,1	1,3	130	9,7	24
PT ; PC ; PNC	Absence				Absence			
CI	0,1	0,84	0,51	0,13	1	100	2	22

TABLEAU III : Streptocoques et coliformes fécaux.

(Tableau 3). Leur présence dans le lait cru (entre 2 et 9,7 ufc/ml) satisfait à la norme algérienne.

- *Staphylococcus aureus* et clostridiens sulfite-réducteurs

Le lait cru de mélange était le plus chargé en *Staphylococcus aureus*, avec une moyenne de 35.10^2 ufc/ml, suivi par le lait individuel (6.10^2 ufc/ml).

Sur 70 échantillons de lait crus (lait de mélange et de ferme), 38 (54,28 %) étaient contaminés par *S. aureus* (Tableau 4).

Les clostridiens sulfite-réducteurs ont été décelés dans 29 % des lait crus de mélange (Tableau 4). Ces anaérobies, absents juste après pasteurisation, se retrouvaient au niveau de l'égal ; toutefois, la norme nationale de 50 germes par ml pour le lait cru est observée au niveau de tous les lait.

- Comptage cellulaire et résidus de produits antibactériens

La numération cellulaire du lait est un témoin de l'état inflammatoire de la mamelle et donc, indirectement, de la présence d'une infection. Les résultats du CMT montrent que les mammites subcliniques étaient en proportions élevées (Tableau 5).

Sur un total de 83 échantillons de lait, 24 se sont avérés positifs aux résidus. Les antibactériens étaient en proportions élevées dans les lait crus surtout au niveau des prélèvements de lait individuels (32,07 %) (Tableau 5). Même le lait pasteurisé recelait ces inhibiteurs (15,38 %).

- Acidité et densité

L'acidité des lait crus de mélange étaient acceptable, cependant les lait individuels présentaient des variations

Provenance	<i>Staphylococcus aureus</i> ($\times 10^2$ ufc/ml)				<i>Clostridium</i> sulfite-réducteurs
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Présence (%)
CM	5,4	240	35	37	29,41
PT	1,5	5,4	2,18	2,17	Absence
PC	00	2,3	0,25	0,72	20
PNC	2,6	17	3,6	0,51	25
CI	1	120	6	17	22,64

TABLEAU IV : *Staphylococcus aureus* et *Clostridium* sulfite-réducteurs.

importantes (écart-type de 1,32) ; certains échantillons avaient une acidité de 20°D (tableau 6). Celle des lait pasteurisés était en moyenne acceptable, inférieure à 18°D sauf pour le lait conditionné dont la moyenne était de $18,11^\circ\text{D}$.

La plupart des échantillons de lait ont présenté une densité moyenne légèrement inférieure à 1030 sauf au niveau des fermes (Tableau 6).

Discussion

La charge microbienne totale du lait cru de mélange est relativement la plus importante (83.10^4 ufc/ml). Plusieurs travaux de même que la réglementation nationale s'accordent sur le fait qu'une charge supérieure à 10^5 ufc/ml signifie une contamination importante [2, 21].

Provenance	Notation du CMT						Présence d'antibactériens	
	Nb testé	0	+/-	+	++	+++	Nb testé	Présence
CM	17	00	4	02	8	3	17	05
%	100 %	00	23,52	11,76	47,05	17,64	100 %	29,4
PT	Non déterminé						13	02
							100 %	15,38
CI	53	11	17	02	14	09	53	17
%	100 %	20,75	32,07	3,77	26,41	16,98	100	32,07
TOTAL	70	11	21	04	22	12	83	24
%	100 %	15,71	30,0	5,71	31,42	17,14	100 %	28,9

TABLEAU V : Comptage cellulaire et présence d'antibactériens.

Provenance	Acidité (°D)				Densité à 20°C			
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Min	Max	Moyenne	Ecart type
CM	16	19	17	0,79	1020	1037	1029	2,19
PT	17	18	17,4	0,49	1028	1029	1028	0,4
PC	16	20	18,11	1,2	1027	1029	1028	0,4
PNC	17	21	17,71	0,93	1023	1032	1026	3,25
CI	15	20	17,36	1,32	1027	1035	1030	3,83

TABLEAU VI : Valeurs de l'acidité et de la densité.

Les laits pasteurisés sont relativement moins contaminés ; au niveau du tank de stockage, la charge est de $3,1.10^4$ ufc/ml en relation avec une pasteurisation insuffisante ou recontamination après ce processus.

Aucun échantillon de lait pasteurisé conditionné (PC) ne répond à la norme qui est de 3.10^4 ufc/ml au maximum. En l'état actuel de l'hygiène, la commercialisation de lait pasteurisé sans conditionnement ne trouve pas sa justification.

Ces niveaux de contamination (élevés quoique en période hivernale) sont étroitement dépendants des conditions d'hygiène générale et de l'état sanitaire de l'animal. Les moyennes sont relativement moindres par rapport à ceux reportés par KARIMURIBO *et al* [11] en Tanzanie ($10^7 \pm 3,4.10^7$ ufc/ml); leur étude réalisée en période estivale pourrait expliquer ces larges écarts alors qu'aux USA, un comptage total a donné une moyenne de $19,7.10^4$ ufc/ml [1], en relation probable avec des conditions d'hygiène plus rigoureuses. Le lait prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain, contient peu de microorganismes et est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices de très courte durée d'action [8].

Les streptocoques et les coliformes fécaux sont absents dans les laits pasteurisés, sûrement à cause d'une efficacité d'application des barèmes de pasteurisation. Ils sont cependant plus nombreux dans les laits de mélange. Leur abondance dans le lait cru reflète une non-observance des dispositions sanitaires requises au cours de la traite et de la récolte du lait, une contamination au cours du transport ou d'un stockage défectueux. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu et donc se nettoyant mal [17]. En dehors de la source fécale, la

contamination du lait peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection à *E. coli* ou à une contamination de l'eau utilisée pour les différentes opérations de nettoyage. Ils peuvent éventuellement entraîner des toxi-infections alimentaires [8].

Les laits produits dans de bonnes conditions d'hygiène et correctement réfrigérés contiennent généralement moins de 50 coliformes/ml [19].

Un lavage soigneux des trayons avant la traite, des équipements adaptés, correctement nettoyés et entretenus et un stockage du lait à 4°C à la ferme permettent d'obtenir des niveaux de contamination acceptables. Aux USA, le comptage des coliformes totaux variait entre 0 à 205/ml [1].

La recherche de *S. aureus* permet de prévoir si l'aliment présente un risque pour le consommateur car ils peuvent produire une entérotoxine cause d'intoxications alimentaires. Les laits crus sont plus contaminés que ceux pasteurisés qui peuvent aussi constituer un risque par *S. aureus*.

La pasteurisation serait efficace sur ce germe, qui est retrouvé par la suite en faible quantité, probablement à cause d'erreur de pasteurisation (couple temps/température) ou dans les mesures de nettoyage (Tableau 4).

Les quantités de *S. aureus* excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10^3 à 10^5 bactéries/ml en moyenne, mais pouvant atteindre 10^6 bactéries/ml en cas d'infection sub-clinique, et jusqu'à 10^8 bactéries/ml en cas d'infection clinique [4].

Il s'est avéré que lorsque ce niveau dépasse régulièrement 10^3 bactéries/ml, en moyenne plus de 25 % des vaches sont infectées [15].

Plus d'attention doit être donnée pour l'hygiène du lait, la santé mammaire ainsi qu'à la détermination et le contrôle des points critiques au niveau de la ferme pour prévenir les éruptions à staphylocoques [15].

La présence des anaérobies traduit une contamination fécale ou par le sol, récente ou ancienne ; *Clostridium perfringens*, parfois responsable d'infection est suspecté [9]. Leur présence au niveau des laits pasteurisés à l'étal témoigne d'une insuffisance de pasteurisation ou d'une contamination après pasteurisation (cas du lait pasteurisé non conditionné).

Le comptage cellulaire reflète la santé de la glande mammaire; lorsque le pis est exempt d'infection, il ne réagit pas et on se sert de cela comme d'un indice de qualité du lait [16].

Au niveau des laits de mélange, les mammites subcliniques sont présentes dans 76,47 % des échantillons (Tableau 5), plus élevés que ceux (62,4 %) rapportés par MDEGELA *et al.* en Tanzanie [14]. Les laits de fermes montrent un taux global de 47,17 %, proche de 45,05 % rapporté par le même auteur.

Sachant l'importance que revêt cette pathologie mammaire sur la santé de l'animal et sur la qualité du lait, des mesures d'hygiène associées à l'antibiothérapie ciblée, doivent être rigoureusement appliquées.

Les résidus antibactériens proviennent du traitement des maladies et de l'alimentation ; ils regroupent les bactériostatiques, antifongiques, antibiotiques et des pesticides en proportions variables [18]. Cependant, les méthodes microbiologiques de leur détection dans le lait ne donnent pas d'indication sur l'identité de la substance inhibitrice.

L'évaluation des risques éventuels d'ordre sanitaire ou technologique, associés à leur présence, passe par une connaissance qualitative et quantitative préalable de ceux-ci.

Le taux général révélé (28,9 %) est proche de (25 %) rapporté par SRAIRI *et al.* [20] et de celui (26,38 %) rapporté en Algérie par GUETARNI [6]. Ce chiffre, quoique élevé, n'est pas un indicateur fidele de l'ampleur du phénomène, d'où la nécessité d'une enquête de grande envergure.

La présence des inhibiteurs reflète une utilisation abusive et anarchique d'où l'importance d'appliquer des mesures réglementaires plus strictes dans le circuit des produits vétérinaires.

Cependant, des substances antibactériennes naturelles, présentes en grandes concentrations dans le lait mammitieux et le colostrum, peuvent donner des résultats faussement positifs. A l'inverse, lysozyme et lactoferrine inhibent le développement des spores de *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*, utilisé comme organisme dans le Delvotest.

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes [9]. La norme nationale étant de 18°D, au maximum et entre 14 et 18°D pour le lait pasteurisé [2] ; la plupart des échantillons sont conformes.

La densité normale du lait de vache se situe autour de 1030 à 1035. Elle varie selon la richesse en matière sèche et est

inversement proportionnelle au taux de matière grasse [12]. C'est ainsi qu'un lait écrémé peut avoir une densité à 20°C supérieure à 1035 tandis que l'addition d'eau fait tendre la densité vers 1, cependant un lait écrémé et mouillé peut présenter une densité normale [5].

La diminution de la densité, retrouvée dans plus de 50 % des échantillons, pourrait être due à un mouillage pour augmenter le volume ou à l'alimentation de la vache laitière.

Conclusion

L'étude réalisée en période hivernale a montré que la qualité sanitaire des laits était globalement au dessous de la norme. Les variations étaient importantes dénotant un manque de respect des bonnes pratiques de production au niveau de la traite et du transport du lait cru. La pasteurisation apparaît d'une efficacité réduite et s'impose ainsi la nécessité du respect du couple température-temps. La désinfection du matériel et une hygiène de la traite aussitôt suivie d'une réfrigération du lait réduirait la contamination. Le respect des délais d'attente et un contrôle plus rigoureux du marché des produits vétérinaires permettraient de réduire le taux des résidus. La présence de bactéries pathogènes et des résidus devra être examinée dans une perspective d'analyse du risque encouru par le consommateur. L'intervention concertée des différents acteurs de la filière prenant en considération leurs besoins respectifs et combinée à des mesures incitatives pourrait améliorer la qualité.

Bibliographie

1. - ANDREW S. M., FROBISH R. A., PAAPE, M. J., MATURIN L. J.: Evaluation of selected antibiotic residue screening tests for milk from individual cows and examination of factors that affect the probability of false-positive outcomes. *Journal Dairy Sci.*, 1997, **80**, 3050-3057
2. - ARRÊTÉ INTERMINISTÉRIEL du 25 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées. Ministère du commerce. JORADP N°35, 1998, Algérie.
3. - BLOWEY R, EDMONDSON P.: Mastitis control in dairy herds: an illustrated practical guide. Farming Press, Tonbridge, 2000, 134-138.
4. - FEDERATION INTERNATIONALE DE LAITERIE (FIL) : Lait, numération des cellules somatiques du lait. 1991. Norme N° 148, 1-8.
5. - GOURSAUD J.: Coagulation enzymatique du lait. In : biotechnologie, Lavoisier édition, Paris, 1985, 301-339.
6. - GUETARNI D. : Stratégie pour l'amélioration de la qualité et de la quantité du lait cru en Algérie. Procédé. Journées scientifiques sur la production laitière. Tiaret, Algérie, 2006, 26-43.
7. - GUIRAUD J-P. : Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers. Edition DUNOD, Paris, 1998, 651.
8. - GUIRAUD J-P, ROSE J-P. : Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR, 2004, 300.
9. - JOFFIN C., JOFFIN JN. : Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5^{ème} édition, 1999, 11.
10. - JONES G. M.: On-farm tests for drug residues in milk. Milk Quality and Milking Management, Department of Dairy Science, Virginia Tech., 1999, 401-404.
11. - KARIMURIBO E. D., KUSILUKA L.J., MDEGELA R. H., KAPAGA A. M., SINDATO C., KAMBARAGE D.: M. Studies on mastitis, milk quality and health risks associated with consumption of milk

- from pastoral herds in Dodoma and Morogoro regions, Tanzania. *Journal Vet. Sci.*, 2005, **6**, 213–221.
12. - LUQUET F. M. : Lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre). Tome 1: les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation Lavoisier, 1985, 217-261.
 13. - MAURY M. : Milieux et réactifs de laboratoire. Microbiologie et immunologie Diagnostic Pasteur, 1987, 727.
 14. - MDEGELA R. H., KUSILUKA L. J. M., KAPAGA A. M., KARI-MURIBO E. D. E. D., TURUKA, A. BUNDALA F. M., KIVARIA F., KABULA B., MANJURANO A. A., LOKEN T., KAMBARAGE D. M. : Prevalence and determinants of mastitis and milk-borne zoonoses in smallholder dairy farming sector in Kibaha and Morogoro districts in Eastern Tanzania. *Journal Vét Med Series B*, 2004, **51**, 123
 15. - MENARD J.L., HEUCHEL V. : Prévention de la contamination du lait de vache par *Staphylococcus aureus*. Institut de l'Elevage. Compte rendu de fin d'opération d'une recherche financée par le Ministère de la Recherche et de la Technologie. France, 1994, 32 p.
 16. - O'BRIEN B, MEANEY W, MCDONAGH D., KELLY A.: Influence of somatic cell count and storage interval on composition and processing characteristics of milk from cows in late lactation. *Aust. Journal Dairy Tech.*, 2001, **56**, 213-218
 17. - RICHARD J.: Nature de la flore microbienne dominante et sous dominante des laits crus très pollués. *Le Lait*, 1983, **63**, 148-170.
 18. - RONGVAUX-GAÏDA D. AND PITON-MALLERET C. : Application d'une variante turbidimétrie du test limules à l'évaluation de la flore du lait cru. *Le Lait*, 1991, **71**, 565-574.
 19. - SOMMELIER L., HEUCHEL V.: Caractérisation microbiologique et aptitudes technologiques des laits ultrapropres. *Compte rendu Institut de l'Elevage N° 99831*, 1999, 18, 32.
 20. - SRAIRI M. T., HASNI ALAOUI I., HAMAMA A., FAYE B. : Relation entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vaches en étables suburbaines au Maroc. *Revue Méd Vét.*, 2005, **156**, 155-162.
 21. - SRAIRI M. T., HAMAMA A.: Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. *Transfert de technologie en agriculture*, 2006, **137**, 1-4.