

Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc

Abdelkrim Afif¹✉; Mohamed Faid²; Mohamed Najimi¹

1: Unité de Biologie Fonctionnelle et Pathologique, Département des Sciences de la Vie, F.S.T de Béni-Mellal, B.P : 523, 23000 Béni-Mellal. Maroc

2 : Département de Génie des Procédés et Technologie Alimentaire, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

Reçu le 13 juin 2007, accepté le 12 janvier 2008

Résumé

La présente étude concernant la qualité microbiologique du lait cru a été conduite sur un nombre total de 98 échantillons provenant des centres de collecte (coopératives) du lait de la région de Tadla. L'investigation a concerné trois périodes de l'année, fin Juin à mi-Août, mi-Novembre à mi-Janvier et mi-Mars et Juin. Les résultats des dénombrements montrent que pour huit groupes microbiens sur les dix analysés, la flore mésophile aérobie totale (FMAT), coliformes fécaux (CF), coliforme totaux (CT), entérocoques (Ente), staphylocoques (Staph), bactéries lactiques (BL), protéolytiques (Protéo) et les lipolytiques (Lipo), il existe des variations entre tous les laits. Un effet période est également observé. Les deux autres groupes restants, salmonelles et clostridium se caractérisent par une absence totale dans tous les échantillons de lait analysés et ce pour toutes les coopératives étudiées. Les résultats de notre travail indiquent que les coopératives dans les zones irriguées montrent une charge élevée que les coopératives appartenant aux zones montagneuses et bours. Ces résultats témoignent d'un manque de respect des bonnes pratiques de production au niveau de la traite, de la collecte et du transport du lait cru.

Mots clés : lait cru, analyses microbiologiques, coopératives, Tadla, Maroc

Summary

In the present study, we aimed to analyse the microbiological quality of raw cow milk produced in four cooperatives in Tadla area in Morocco. For this, the cow milk samples were collected during three periods (mid-June to mid-August, mid-November to mid-January and mid March to June). The analysis samples showed that from ten microbiological groups investigated, many differences exist among eight ones only, i.e. standard plate count (SPC), total coliform (TC), fecal coliform (FC), lactic acid bacteria, spoilage microorganisms (proteolytic, lipolytic) and staphylococci. Concerning the two remaining groups, salmonella and clostridium, we have not been able to detect their presence. Taken together, the whole results obtained show that cooperatives belonging to irrigated zone are the heavily contaminated ones, whereas the less contaminated belong to the bour and mountain zones. This could be explained by breeding and milking procedures in that the non respect of good practices leads to the high contamination levels observed in some cooperatives. Finally our result evidenced the presence of a period effect concerning the bacterial levels in milk.

Key words: Raw milk, microbiological analysis, cooperatives, Tadla, Morocco

Introduction

Au Maroc, la production laitière a été intensivement encouragée depuis les années soixante dix suite à une demande importante du lait (M.A.D.R.P.M, 1996), due à une démographie de plus en plus importante. Afin d'assurer l'autosatisfaction de ses besoins en lait, le Maroc a mené une politique favorisant le développement de la production et de la filière laitière nationale. Outre la promotion de l'élevage (des vaches laitières de race) l'un des élé-

ments clefs de la politique nationale a été l'organisation de circuits de commercialisation du lait, par la création de coopératives laitières. Il en va sans dire que le développement de ces coopératives bien qu'elles aient contribué à augmenter la quantité de lait produit a d'ores et déjà posé le problème de la qualité. Ceci est dû d'une part, au non respect des règles d'hygiène lors de la traite et de la manutention du lait cru, et d'autre part, aux températures souvent élevées dans certaines régions du pays accompagnées d'une insuffisance des systèmes de réfrigération du lait (Christina et al., 1981).

La région de Tadla fut l'une des premières zones de production laitière au Maroc (M.A.D.R.P.M, 2000). Dans ce cadre l'évaluation de la qualité bactériologique du lait s'avère nécessaire et essentielle pour déterminer les points de défaillance lors de la production de la matière première, afin de protéger le consommateur, maîtriser la qualité du produit fini et améliorer son aspect

✉ Corresponding author :

Dr : Abdelkrim Afif

Unité de Biologie Fonctionnelle et Pathologique

Département des Sciences de la Vie

Faculté des sciences et techniques Béni-Mellal

B.P : 523, 23000 Béni-Mellal, Maroc

Email: afifkarim@yahoo.ca

hygiénique. Cependant aucune étude exhaustive concernant la qualité hygiénique du lait produit dans cette région n'a été entreprise auparavant. C'est dans ce contexte que se situe notre travail. L'objectif principal est d'effectuer un ensemble d'analyses microbiologiques sur quatre coopératives appartenant à la région de Tadla avec un suivi durant une année.

Matériels et méthodes

Quatre coopératives laitières dans la région de Tadla ont été retenues pour cette étude. Elles ont été choisies par la variabilité de type d'alimentation, la situation géographique et les conditions hygiéniques de la réception du lait au niveau de la coopérative.

Juste après la réception du lait cru dans la coopérative, nous prélevons les échantillons dans des flacons stériles. L'acheminement des échantillons au laboratoire se fait directement dans une glacière. Le temps maximal entre le prélèvement et l'analyse des échantillons ne dépassait pas 2 heures. Le prélèvement des échantillons a été effectué pendant trois périodes au cours de l'année. La première période se situant entre fin juin et mi-Août, la deuxième période entre mi-Novembre à mi-Janvier et la troisième période entre mi-Mars et Juin

Les microorganismes analysés :

Flore mésophile aérobique totale (FMAT)

Le dénombrement des FMAT est réalisé sur gélose standard pour numération PCA (Plate Count Agar) par ensemencement en profondeur de 1 ml des dilutions 10^{-1} à 10^{-6} . La lecture des boîtes est faite après 48 heures d'incubation à 30 °C.

Staphylococcus aureus:

Les staphylocoques ont la particularité de pousser sur les milieux hypersalés et l'espèce staphylococcus aureus est capable de fermenter le mannitol (Chapman., 1945). Ainsi, les staphylocoques ont été dénombrés sur le milieu Mannitol Salt Agar contenant 75 % de NaCl et le mannitol comme seule source de carbone. Les dilutions 10^{-1} à 10^{-6} ont été ensemencées en profondeur à raison de 1 ml de chaque dilution par boîte. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les colonies d'aspect caractéristique, jaune doré ou orange sont comptées.

Les coliformes:

Le dénombrement des coliformes a été réalisé sur milieu Macconkey. La séparation entre coliformes totaux (CT) et coliformes fécaux (CF) est basée sur la température d'incubation qui est 37°C pendant 24 heures pour le dénombrement des coliformes totaux et 44 °C pour les coliformes fécaux. L'ensemencement est effectué en profondeur des dilutions de 10^{-1} à 10^{-6} .

Les entérocoques:

Les entérocoques ont été dénombrés sur milieu liquide (3 tubes par dilution) par la même méthode décrite pour les coliformes. Les dilutions appropriées sont ensemencées sur milieu de Rothe liquide (milieu présomptif). Auparavant, les dilutions ont subi un

choc thermique de 60°C durant 30 min. Après 24 heures d'incubation à 37°C, on repique les tubes positifs (trouble) sur milieu de litsky (milieu confirmatif). Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 heures. Les tubes montrant un trouble et une pastille violette au fond sont considérés comme positifs et sont comptés. On obtient ainsi le nombre caractéristique qui correspond au nombre le plus probable déterminé à partir de la table de Mc Grady.

Le milieu de Litsky a la propriété de confirmer la présence d'entérocoques du fait que les bactéries autres que les enterocoques qui auraient donné une réaction positive sur Rothe soient inhibées par l'éthyl violet. Le dénombrement est fait sur la table de Mc Grady

- Les microorganismes pathogènes

Les salmonelles

Leur recherche comprend 3 étapes:

- Pré-enrichissement: il a été fait par une mise en suspension de 25 g de l'échantillon dans 125 ml d'eau peptonée à 1%. Ce bouillon est incubé à 37 °C pendant 24 heures.

- Enrichissement: Le milieu utilisé est le bouillon au Tétrathionate de sodium. L'ensemencement se fait à partir des cultures préenrichies par l'inoculation de 2 ml, 1 ml et 0.5 ml du bouillon d'enrichissement et sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

- Isolement: Le milieu utilisé est la gélose d'Hektoen. L'ensemencement du milieu est effectué par étalement d'une goutte de la culture sur tetrathionate à la surface de la gélose, le milieu est incubé à 37°C pendant 24 heures. Sur ce milieu, les colonies lactose négatives dont les salmonelles, sont différenciées des colonies lactose positives par la présence de deux indicateurs: bleu de bromothymol et la fushine.

Les Clostridium sulfito-réducteurs :

En utilisant une méthode au tube double qui consiste à mettre un tube à essai de 12 mm de diamètre à l'intérieur d'un tube de 25 mm de diamètre afin d'avoir une couronne de faible épaisseur favorisant l'anaérobiose. Pour l'analyse, 3 tubes du milieu SPS préparés au bain-marie aux quels on introduit respectivement 2, 1 et 0,5 ml de la solution mère activée par un traitement thermique à 80°C pendant 10 min qui détruit les formes végétatives et active les spores de clostridium qui germeront ensuite plus facilement, puis on plonge dans les gros tubes, un petit tube puis on incube à 30 °C pendant 24 à 48 heures.

Seules les colonies entourées d'une auréole de taille importante due à la réduction de sulfite qui provoque une précipitation de sulfure de fer et celles d'apparence noirâtre, seront comptées.

Microorganismes d'altération

Microorganismes protéolytiques

Germes protéolytiques : les dilutions de 10^{-2} à 10^{-4} sont ensemencées sur gélose au lait. Après solidification on incube les

boîtes à 30 °C pendant 48 heures. On compte les colonies ayant donné un halo clair.

Germes lipolytiques: les dilutions de l'échantillon à étudier sont ensemencées en gélose au Tween 80 à raison de 5 g/l. On procède comme pour le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale. Les boîtes sont incubées à 30 °C pendant 48 à 72 heures. Les lipolytiques donnent des colonies avec un halo opaque dû à la libération des acides gras libres.

Bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont énumérées sur milieu MRS (De Man Rogosa et Sharpe). Les dilutions préparées sont ensemencées sur les boîtes de pétri par le milieu MRS et sont incubées à 30 °C pendant 48 h.

Résultats

L'ensemble des résultats obtenus est reporté dans les tableaux 1, 2 et 3. L'analyse de ces résultats, met en évidence la présence de variations notables entre tous les différents types de laits étudiés et ce pour huit des dix groupes microbiens analysés. A noter également que ces différences ont été retrouvées entre les trois périodes analysées.

Pour le groupe des coliformes fécaux (CF), la comparaison multiple des moyennes par la méthode de LSD a mis en évidence un

seul groupe pendant la troisième période (Table 3) alors qu'il y a deux groupes dans la première période (Table 1) de même pour la deuxième période (Table 2).

Pour les coliformes totaux (CT) la différence est plutôt significative, dans les périodes 1 (Table 1) et 3 (Table 3). Pour cette dernière, la LSD a permis d'avoir trois groupes, les coopératives 3 et 4 forment un seul groupe alors que la coopérative 1 forme aussi un seul groupe et de même pour la coopérative 2. Pour la période 1 (Table 1), nous noterons également la formation de 3 groupes, les coopératives 1 et 4 forment un seul groupe et les coopératives 2 et 3, forment des groupes à part.

Le groupe microbien des staphylocoques (Staph) montre qu'il y a une différence significative durant la période 1 avec formation de quatre groupes, nous noterons que chaque coopérative désigne un groupe à part.

En ce qui concerne la flore mésophile aérobie totale (FMAT), la différence est significative pour toutes les périodes, alors que pour les entérocoques (Ente), une différence significative n'est présente que pour la période 2 (Table 2).

L'analyse de variance a montré aussi qu'il y a une différence significative pour toutes les périodes en ce qui concerne le dénombrement des bactéries lactiques. Par contre pour les protéolytiques et par l'analyse de variance la différence n'est significative

Table 1 : Moyennes du dénombrement microbien dans la période 1 (fin Juin à mi-Août)

Coop: coopérative; CF: coliformes fécaux; CT: coliformes totaux; Staph: staphylococcus; FMAT: flore mésophile aérobie totale; Ente: entérocoques; BL: bactéries lactiques; Protéo: protéolytiques; Lipo: lipolytiques.
abc : chaque lettre alphabétique représente un groupe différent.

Coop	FC (10 ³)	T C (10 ⁵)	Staph (10 ³)	FMAT (10 ⁶)	Ente (10 ²)	LAB (10 ⁶)	Proteo (10 ³)	Lipo (10 ⁵)
1	40.7 ^a	21.7 ^a	3.5 ^{bc}	10.4 ^b	0.96 ^a	87.5 ^{ab}	1.1 ^b	4.8 ^b
2	2.1 ^b	0.4 ^b	1.3 ^c	1.6 ^b	1.27 ^a	9.2 ^b	2.4 ^a	2.1 ^b
3	12.1 ^b	5.9 ^{ab}	5 ^{ab}	3.7 ^b	1.15 ^a	13.6 ^a	2.5 ^a	6.1 ^{ab}
4	36.3 ^a	21.3 ^a	8 ^a	21.3 ^a	1.70 ^a	17.6 ^a	0.8 ^b	12.0 ^a

Table 2 : Moyennes du dénombrement microbien dans la période 2 (mi-Novembre à mi-Janvier) Coop: coopérative; CF: coliformes fécaux; CT: coliformes totaux; Staph: staphylococcus; FMAT: flore mésophile aérobie totale; Ente: entérocoques; BL: bactéries lactiques; Protéo: protéolytiques; Lipo: lipolytiques.
abc : chaque lettre alphabétique représente un groupe différent.

Coop	FC (10 ³)	T C (10 ⁵)	Staph (10 ³)	FMAT (10 ⁶)	Ente (10 ²)	LAB (10 ⁶)	Proteo (10 ³)	Lipo (10 ⁵)
1	2.6 ^a	6.4 ^a	0.8 ^a	8.4 ^b	0.9 ^b	6.8 ^c	1.9 ^a	11.2 ^a
2	0.1 ^a	0.02 ^a	0.8 ^a	0.8 ^a	0.6 ^{ab}	0.2 ^a	3.4 ^a	0.4 ^a
3	0.8 ^a	1.07 ^a	0.9 ^a	2.1 ^a	0.1 ^a	1.8 ^{ab}	4.5 ^a	1.6 ^a
4	44.7 ^b	12.5 ^a	1.5 ^a	9.6 ^b	0.1 ^a	2.7 ^b	1.5 ^a	10.2 ^a

Table 3 : Moyennes du dénombrement microbien dans la période 3 (mi-Mars à Juin)

Coop: coopérative; CF: coliformes fécaux; CT: coliformes totaux; Staph: staphylococcus; FMAT: flore mésophile aérobie totale; Ente: entérocoques; BL: bactéries lactiques; Protéo: protéolytiques; Lipo: lipolytiques.
abc : chaque lettre alphabétique représente un groupe différent.

Coop	FC (10 ³)	TC (10 ⁵)	Staph (10 ³)	FMAT (10 ⁶)	Ente (10 ²)	LAB (10 ⁶)	Proteo (10 ³)	Lipo (10 ⁵)
1	0.4 ^a	3.2 ^a	1.05 ^a	10.5 ^a	0.50 ^a	3.1b ^c	1.07 ^a	25.9 ^a
2	1.1 ^a	0.1 ^c	1.06 ^a	1.1 ^b	0.57 ^a	0.5 ^c	3.48 ^a	0.7 ^c
3	0.6 ^a	1.5 ^b	1.03 ^a	4.1 ^b	1.07 ^a	5.6 ^{ab}	3.93 ^a	12.2 ^b
4	4.6 ^a	1.7 ^b	0.93 ^a	11.4 ^a	0.66 ^a	7.6 ^a	0.80 ^a	8.1 ^{bc}

que pour la période 1 (Table 1). Finalement nous avons observé qu'il y a une différence significative durant la période 1 (Table 1) et 3 (Table 3) pour les lipolytiques.

Il faut noter que pour les deux groupes microbiens des salmonelles et des clostridium, ils ont montré une absence totale pour toutes les coopératives durant toutes les périodes.

Discussion

Les résultats de cette étude montrent la variabilité de la qualité du lait cru d'une coopérative à une autre et même entre les périodes. Les analyses statistiques ont montré qu'il y a une différence significative pour les CF entre les coopératives notamment dans la période 1, cette différence significative est due aux pratiques d'hygiène adoptées pour chaque coopérative. Nous avons remarqué que la coopérative 2 est la moins chargée que les autres, ceci étant dû au respect des pratiques d'hygiène au cours de la traite. Il faut mentionner à cet égard que la traite du lait colporté par cette coopérative semi étatique est faite mécaniquement et le lait obtenu est réfrigéré juste après la traite car la salle de collecte et de réfrigération est à côté de l'étable. Cependant, ceci n'est pas le cas pour les autres coopératives, utilisant des pratiques nettement moins avancées (traite manuelle, absence de réfrigération ...).

Au Maroc, le nombre de coliformes reportés dans le lait cru est généralement élevé (Kbibou, 1987). L'étude réalisée par Ounine et al. (2004) dans la région du Gharb a donné lieu à un dénombrement de l'ordre 1,07 x 10⁷ UCF/ml et 1,99 x 10⁶ UCF/ml respectivement pour les coliformes totaux et les coliformes fécaux. Dans la même région, des échantillons du lait cru prélevés à partir des centres de collecte ont montré une teneur moyenne en coliformes de 1,8 x 10⁴ UCF/ml. Les résultats issus de notre étude dans la région de Tadla, montrent qu'il y a des variations notables quant à la charge microbienne. Cette hétérogénéité est bien illustrée par le cas de la coopérative 2 qui montre la charge la plus faible de 2,1 x 10³ UCF/ml et 4,1 x 10⁴ UCF/ml respectivement pour les CF et les CT, pendant la période 1 et la coopérative 4 la plus chargée avec un niveau de 3,6 x 10⁴ et 2,1 x 10⁶ UCF/ml respectivement pour les CF et les CT. La même constatation a été trouvée pour les périodes 2 et 3, sauf que dans la période 3, la

coopérative 1 est la plus chargée avec un niveau de 3,2 x 10⁵ UCF/ml pour les CT. Cette forte charge observée serait due aux mauvaises conditions de transport ainsi qu'à une forte contamination du lait à cause de la mauvaise application de l'hygiène pendant la traite.

Nous noterons tout de même que le dénombrement des staphylocoques du lait cru dans la région du Tadla donne lieu à des valeurs moins élevées que celles obtenues dans la région du Gharb par Riahi (1981), et dans la région de Rabat par Hamama (2002). La teneur moyenne en staphylocoques est de 9 x 10⁴ UCF/ml dans la première région et de 25 x 10⁵ UCF/ml dans la deuxième région, alors que pour la région de Tadla, les valeurs sont comprises entre 0,8 x 10³ et 5 x 10³ UCF/ml.

La flore mésophile aérobie totale nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru. C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. L'énumération de cette flore pour les échantillons collectés a montré qu'il y a une contamination importante du lait cru pendant toutes les périodes. Il faut noter que la coopérative 2 se caractérise par un niveau de FMAT plus réduit que les autres. La forte contamination du lait cru réceptionné par ces dernières coopératives laitières peut être expliquée en grande partie par les causes énumérées ci-dessus. Nos résultats sont en accord avec Riahi (1981), Amhour (1998), Bonfoh (2003), Fook Yee Chye, (2004) et Srairi et al. (2005). En effet, nous avons observé au cours de l'année que tous les échantillons du lait cru examinés, ont une flore totale qui est située entre 8,8 x 10⁵ UCF/ml de la coopérative 2 et 2,1 x 10⁷ UCF/ml de la coopérative 4. Ces échantillons de lait seraient qualifiés de mauvaise qualité si on se référait aux normes Françaises ou Américaines d'évaluation de la qualité du lait cru. Les charges maximales tolérées par les deux réglementations sont respectivement de 5 x 10⁵ UCF/ml et 3 x 10⁵ UCF/ml (Alais, 1985). Il faut toutefois signaler que la valeur maximale a été retrouvée durant la période où la température est plus élevée, alors que la valeur minimale a été retrouvée durant la période de basse température. En effet, la dégradation de la qualité du lait cru dans plusieurs coopératives est due au manque de respect des bonnes pratiques de production notamment au niveau du stockage du lait de soir qui

va ensuite être mélangé avec le lait du lendemain matin et au niveau de la multitude des transvasements (Amhoury 1998).

Concernant le dénombrement des entérocoques, nos résultats demeurent faibles comparés à ceux obtenus par d'autres études réalisées au Maroc sur le lait cru de vache (Hamama et El Mouktafi., 1990 et Bennani., 2000). Le groupe des entérocoques représente un bon indicateur de contamination fécale surtout dans le cas de la pollution des eaux. La différence n'est significative que dans la période 2. Trois groupes significativement différents pouvant être distingués après l'analyse de la comparaison multiple des moyennes. Il faut noter que pendant cette période qui est pluvieuse, la contamination du lait cru est fortement favorisée.

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, la période 1 se caractérise par des niveaux très importants pour les bactéries lactiques notamment dans le cas de la coopérative 4. Il faut rappeler que cette période fait partie des mois caractérisés par de très forte chaleurs, ce qui rend les conditions propices pour une augmentation d'acidité qui se traduit par un taux élevé des bactéries lactiques. Une maîtrise insuffisante de l'opération de traite (mamelles non lavées du début de la traite, les premiers jets de lait non éliminés) (Bacic et al., 1968), favorise l'augmentation des niveaux des bactéries lactiques dans le lait cru. Certaines bactéries lactiques peuvent également être hébergées à la surface des mamelles (Desmases, et al., 1997) ou plus généralement, sur le corps des vaches (Salama et al., 1995).

L'analyse de variance des résultats des protéolytiques et des lipolytiques montre qu'il y a une différence significative durant les périodes 1 et 3 pour les lipolytiques alors que pour les protéolytiques, la différence n'est significative que dans la période 1. L'acidification spontanée des différents laits est liée aux proportions relatives de flore d'intérêt technologique et de flore d'altération du lait qui sont les protéolytiques et les lipolytiques. Nous avons observé qu'il y a une différence significative pour la coopérative 4 concernant les lipolytiques dans la période 1, alors que dans la période 2 les coopératives 1 et 4 se caractérisent par un niveau plus élevé que les autres coopératives.

Par LSD, les coopératives 2 et 3 montrent des moyennes plus élevées pendant toutes les périodes et juste pour les protéolytiques.

Pour la salmonelle et le clostridium, l'analyse microbiologique de ces groupes microbiens pathogènes n'a pas montré de contamination. En général l'isolement des salmonelles et des clostridium est difficile à mettre en évidence. Le faible taux de la flore indicatrice de contamination fécale trouvé est en faveur de ce résultat.

Il est à constater que la coopérative 2 est toujours la moins chargée comparée aux autres, et ce quelque soit le groupe bactérien analysé. Par contre, la coopérative 4 demeure la plus chargée. Il faut noter que la coopérative 2 qui est une ferme bien structurée se caractérisant par une pratique d'élevage différente par rapport aux autres, notamment la traite qui se fait mécaniquement. Cependant les autres coopératives reçoivent le lait cru à par-

tir de différents adhérents ce qui augmente la possibilité de contamination.

Références

- Alais, C. 1984. Science du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, édition Publicité France.
- Amhoury, F., Said B., Hamama, A. and Zahar, M. 1998. Qualité microbiologique du lait cru: Cas de la région d'Errachidia. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc) 18 (1) : 31-35.
- Bacic, B., Jackson, H. and Clegg, L. 1968. Distribution of bacteria in milk drawn directly from the cow's udder. J. Dairy Sci. 51: 47-49.
- Bennani, F. 2000. Procédé de préparation de certains produits laitiers fermentés Marocains cas du Lben et Jben. Thèse de Doctorat National Spécialité Microbiologie. Univ. Ibn. Tofail, Fac. Sci. Kénitra.
- Bonfoh, B., Wasem, A., Traore, A.N., Fane, A., Spillmann, H., Simbe, C.F., Alfaroukh, I.O., Nicolet, J., Farah, Z. and Zinsstag, J. 2003. Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). Food Control 14 (7): 495-500.
- Christina, M., Cousins, M. A. and Bramley, A. J. 1981. The microbiology of raw milk. Vol 1, pp 120-121. R. V. Robinson. Applied Science Publishers. London and New Jersey.
- Chye, F.Y., Abdullah, A. and Ayob, M. K. 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. Food Microbiology 21: 535-541.
- Desmases, N., Opportune, W. and Guéguen, M. 1997. Lactococcus spp., yeasts and Pseudomonas spp. on teats and udders of milking cows as potential sources of milk contamination. Int. Dairy J. 7: 643-646.
- Hamama, A. 2002. Cours de formation des techniciens de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz. Rabat.
- Hamama, A. and El Mouktafi, M. 1990. Etude de la qualité hygiénique du lait cru produit au Maroc. Magreb vet, 5 : 17-79.
- Kbibou, G. 1987. Etude bactériologique des produits laitiers traditionnels. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Filière Vétérinaire. IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- M.A.M.V.A. 1996. Ministère de l'agriculture et de la mise en valeur agricole. Direction de l'élevage.
- M.A.M.V.A. 2000. Ministère de l'agriculture et de la mise en valeur agricole. Direction de l'élevage.
- Ounine, K., Rhoutaïsse, A. and El Halou, N.E. 2004. Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. Al awamia, 109-110 : 187-204.
- Riahi, N. 1981. Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des centres de collecte dans la région du Gharb. Thèse

pour le doctorat vétérinaire, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

Salama, M.S., Masafija-Jeknic, T., Sandine, W.E. and Giovannoni, S.J. 1995. An ecological study of lactic acid bacteria : isolation of new strains of *Lactococcus* including *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*. *J. Dairy Sci.* 78 : 1004–1017.

Srairi, M.T., Hasni Alaoui, I., Hamama, A. et Faye, B. 2005. Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. *Revue Méd. Vét.* 156 (3) : 155-162.