

Qualité nutritionnelle de laits crus distribués au niveau de deux marchés de la capitale : études physico-chimiques et détection des pratiques frauduleuses

L.V. Razafindratovo-Andriamanamisata¹, H-T. Andriamandroso², A. Bastaraud³

(1 et 2) LABASAN (Laboratoire de Biochimie appliquée aux sciences de l'Alimentation et à la Nutrition), Faculté des Sciences, BP 906, Université d'Antananarivo

(3) LHAE (Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement), Institut Pasteur de Madagascar

Auteur correspondant, email : lalaovalerie@yahoo.fr

RESUME

L'évaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru vendu sur les marchés est essentielle pour la protection du consommateur car depuis la traite jusqu'à la consommation, le lait évolue au cours du temps et subit des modifications biochimiques.

L'étude a consisté à étudier les qualités nutritionnelles de 60 laits, en provenance de la région Vakinankaratra, échantillonnés auprès de six collecteurs approvisionnant les marchés d'Anosy et d'Ambodin'Isotry et à détecter les éventuelles pratiques frauduleuses par mouillage, par écrémage ou par ajout de substance sur les laits. Les 60 échantillons de laits crus prélevés, ont fait l'objet de différentes analyses physico-chimiques : mesures de pH, de densité, de teneur en matières sèches, de teneur en lactose, de teneur en matières grasses, et de teneur en protéine ainsi que de tests à des ajouts de substances : test au formol, test d'amidon et test à l'alcool. L'étude a montré que 96% des laits ont une densité inférieure à la référence traduisant une pratique très probable de mouillage. Les résultats obtenus sur la matière sèche confirment la pratique du mouillage, en effet 93% des échantillons analysés ont une teneur en MS non conforme à la référence avec des taux de mouillage allant de 5 à 44 p 100. Concernant l'écrémage, 93 p 100 des échantillons ont une teneur en MG inférieure à la référence avec un taux d'écrémage atteignant 43 p 100. La pratique frauduleuse concernant les laits crus semble être généralisée. L'étude a ainsi révélé une nette diminution des teneurs en éléments nutritifs des laits consommés dans les ménages de la capitale.

Mots clés : Lait -Qualité nutritionnelle - Fraude – Mouillage – Ecrémage

INTRODUCTION

Madagascar possède un large potentiel en matière d'élevage. La production de lait à Madagascar, estimée à environ 50 millions de litre par an, est encore très faible par rapport à la production mondiale [1]. En effet, la consommation de lait par habitant à Madagascar est seulement de 1,2kg par an [2]. Cependant, sur le plan économique, cette production laitière pourrait contribuer largement à la création de revenus [3].

La zone laitière de Madagascar se situe dans le Triangle Laitier, aire géographique comprise entre Tsiroanomandidy (Moyen-Ouest), Manjakandriana (Est) et Ambalavao Tsienimparihy (Sud), où toutes les

activités d'intensification de l'élevage laitier se sont opérées. La région du Vakinankaratra, région laitière par excellence, constitue le Petit Triangle Laitier [4].

Sur le plan nutritionnel, le lait cru représente une source précieuse et appréciable d'éléments nutritifs : protéines, calcium, phosphore, magnésium et vitamines. Le lait et les produits laitiers jouent de ce fait un rôle important dans l'alimentation humaine.

Sur le plan microbiologique, le lait constitue une matière première facilement périssable car il constitue un milieu propice au développement de micro-organismes pathogènes.

Les bactéries susceptibles de le contaminer se multiplient en effet rapidement, et le rendent impropre aussi bien à la transformation qu'à la consommation par l'être humain.

En matière de laiterie, les fraudes sont fréquentes et se présentent sous diverses formes. A Madagascar, le mouillage et l'écémage constituent les fraudes les plus pratiquées : le mouillage consistant en une addition d'eau ou de lactosérum ou d'un liquide maigre de densité proche de celle du lait et l'écémage en une soustraction partielle ou totale de la matière grasse du lait. Ces fraudes aboutissent à la diminution des qualités nutritives du lait qui devrait pourtant conserver intégralement ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles pour répondre à la qualité nutritionnelle attendue par les consommateurs. Il a ainsi semblé important de faire un point sur la qualité des laits vendus sur les marchés de la capitale.

Ainsi dans ce travail, les qualités physico-chimiques et nutritionnelles de 60 échantillons de laits crus de vaches, distribués sur deux marchés d'Antananarivo (Anosy et d'Ambodin'Isotry) et provenant tous de hameaux différents de la région Vakinankaratra ont été étudiées. Les fraudes effectuées sur le lait cru ont ainsi pu être identifiées.

La collaboration entre le Laboratoire de Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et à la Nutrition (LABASAN) et le Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement (LHAE) de l'Institut Pasteur de Madagascar (IPM) a permis de réaliser cette étude dont les objectifs sont doubles : déterminer la valeur nutritionnelle des laits crus vendus sur les marchés d'Anosy et d'Ambodin'Isotry et identifier les pratiques frauduleuses éventuelles. Toutes les analyses ont été menées au sein du Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement (LHAE) de l'Institut Pasteur de Madagascar (IPM)

MATERIELS ET METHODES

Des enquêtes par questionnaires auprès des collecteurs et vendeurs approvisionnant deux marchés d'Antananarivo, Anosy et Ambodin'Isotry, ont ainsi été réalisées pour identifier l'origine de la production laitière. Des analyses physico-chimiques ont ensuite été effectuées sur 60 laits prélevés auprès de 6 collecteurs. Plusieurs paramètres physico-chimiques permettront de déterminer la qualité nutritionnelle des laits : pH, densité, teneur en matières sèches, teneur en lactose, teneur en matières grasses, teneur en protéines.

Les paramètres physico-chimiques des laits fournis par ces collecteurs sont ainsi comparés à ceux d'un lait servant de référence, fourni par le LHAE.

Prélèvement

Dix échantillons de 500 ml de lait de mélange par collecteurs ont été prélevés dans un flacon en plastique stérile pour les analyses physico-chimiques. Les échantillons prélevés sont réfrigérés tout de suite dans une glacière isotherme pour éviter l'effet de la température ambiante lors de l'acheminement vers le laboratoire.

Analyse physicochimique

Dès l'arrivée des échantillons de lait cru au laboratoire, le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre type Mettler Toledo après étalonnage aux pH 7,02 et 4,00 par trempage des électrodes dans un petit volume de lait prélevé dans un flacon.

L'acidité titrable est mesurée par un dosage à l'hydroxyde de sodium, en présence d'un indicateur coloré, la phénolphaléine est exprimée en pourcentage d'acide lactique (°D) [4].

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Elle est ramenée à 20°C selon

l'équation: Densité corrigée = densité lue \pm 0,2 Δ T

La teneur en matière sèche est estimée par dessiccation de l'échantillon à l'étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'une masse constante [5].

La teneur en matière grasse est déterminée par la méthode de GERBER qui consiste à mesurer la matière grasse par désagrégation des protéines en une attaque du lait par l'acide sulfurique et une séparation par centrifugation en présence d'alcool isoamylique de la matière grasse libérée [6].

La méthode de Kjeldahl permet la détermination de la teneur en protéines et elle s'effectue en trois étapes : minéralisation, distillation et titration.

La teneur en lactose est déterminée par spectrophotométrie [7].

Fraude par ajout de substances

Le test d'amidon permet de voir si le lait a été additionné de poudre de lait. Ce principe repose sur la réaction entre l'amidon et l'iode qui donne une coloration bleue.

Le test formol repose sur la coloration jaune du lait après ajout d'acide chlorhydrique.

Le test à l'alcool permet de voir si le lait a été additionné de produits basiques, comme par exemple du savon en poudre.

Analyses statistiques

Les données sont traitées sur le logiciel XLSTAT. Les moyennes sont ainsi acceptées comme statistiquement différentes à un seuil de 95% ($p \leq 0,05$).

RESULTATS

Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques des laits numérotés de 1 à 6, présentées dans le Tableau 1, sont des moyennes calculées pour les dix laits pour chaque fournisseur.

Les valeurs de pH des échantillons sont comprises entre 6,38 et 6,77 avec une moyenne de 6,68.

L'acidité titrable est comprise entre 18,2 et 24,7°D.

La valeur moyenne de la densité mesurée à 20°C se situe entre 1,020 et 1,024.

La matière sèche varie entre 8,94 et 11,32% avec une moyenne de 10,70%.

La teneur moyenne en matière grasse est de 2,88 g/l.

La teneur moyenne en protéines (N%) des échantillons analysés varie de 2,03 à 2,71%.

La concentration moyenne en lactose est de 4,50 g/l.

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques des échantillons de lait analysés

<i>Lait</i>	pH	°D	Densité (kg/l)	MS %	MG %	N%	L%
<i>Témoin</i>	6,78	20	1,029	13,47	3,5	3,12	4,7
1	6,68	24,7	1,023	11,32	3,05	2,27	4,28
2	6,77	24,1	1,020	10,33	2,49	2,36	4,48
3	6,77	18,2	1,020	9,78	2,49	2,03	4,85
4	6,71	18,9	1,024	10,32	2,84	2,71	4,41
5	6,38	20,1	1,021	8,94	2,72	2,52	4,19
6	6,69	20,8	1,021	10,74	3,05	2,65	4,6
<i>Moyenne</i>	6,68	20,96	1,02	10,70	2,88	2,52	4,50

Les valeurs des pH renseignent sur l'état de fraîcheur du lait. La totalité des échantillons de lait collectés ont une valeur de pH inférieure à la référence. Les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions de la traite [8].

L'acidité titrable du lait est la somme de quatre réactions : les trois premières dues à la caséine, aux sels minéraux et aux phosphates et la dernière liée à l'acidité « développée » due à l'acide lactique et aux autres acides provenant de la dégradation microbienne du lactose et éventuellement des lipides en voie d'altération [9]. Plus de la moitié des échantillons analysés possède une acidité titrable conforme à la référence. Quelques laits des collecteurs 1 et 2 ont une acidité très élevée atteignant jusqu' à 40°D et plus. Cette élévation est due à une acidification précoce du lait par un nombre assez élevé de bactéries lactiques.

Les valeurs de densité du lait collecté sont en général plus faibles que celles du lait de référence. La densité est liée à la richesse en matière sèche et en matière grasse.

Fraudes sur le lait

Les fraudes sont des actes faits de mauvaise foi qui ont pour objectif de dévier une réglementation pour tirer divers avantages [10].

Sur les paramètres physico-chimiques étudiés, trois paramètres notamment la densité, la teneur en matières sèches et la teneur en matières grasses permettent de donner des indications sur une éventuelle fraude sur le lait cru. En effet, la densité et la teneur en matières sèches informent sur la fraude par mouillage, la teneur en matières grasses sur la fraude par écrémage.

Les faibles valeurs de la densité observées sur tous les échantillons ont révélé l'existence de pratique de mouillage du lait durant la période sèche par les acteurs pour augmenter les volumes de lait commercialisé. Cette pratique réduit la qualité alimentaire du lait notamment sa teneur en matière sèche. Elle peut également augmenter les risques de contamination. Tous échantillons confondus, le mouillage varie entre 5 et 44 %. Les taux de mouillage maximum pour tous les collecteurs avoisinent les 35 %. L'importance de la fraude par mouillage est en relation avec la quantité des laits fournis par les collecteurs. En effet, plus le volume d'approvisionnement en laits est élevé, plus la fraude par mouillage est importante.

Les teneurs en matières grasses sont très variées d'un collecteur à un autre. Une faible teneur en matières grasses a été observée pour la totalité des laits étudiés. Cette faiblesse fait penser à un écrémage partiel. Le pourcentage de la fraude par écrémage est compris entre 0 et 43%. L'écrémage est plus important chez les collecteurs qui fournissent une grande quantité de laits.

Les laits falsifiés par ajout de substances sont impropres à la consommation humaine. Les résultats concernant la fraude par ajout de substances sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2: Fraude par ajout de substances au lait cru

<i>Individus</i>	Amidon	Formol	Alcool
<i>Témoin</i>	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0,2
5	0	0	0
6	0	0	0
<i>Moyenne</i>	0,00	0,00	0,03

Les tests d'amidon et de formol sont tous négatifs pour tous les laits des collecteurs. Il en est de même pour le test à l'alcool à l'exception des deux échantillons de lait du collecteur n°4. Un test positif à l'alcool traduit une addition de produits basiques. 98% des échantillons de lait étudiés sont exempts de substances interdites. 3,3% des échantillons sont falsifiés par ajout de produits basiques.

Les ménages de la capitale consomment donc du lait de mauvaise qualité nutritionnelle, coupés avec de l'eau impropre, et débarrassés d'un pourcentage important de leur crème

CONCLUSION GENERALE

Les résultats obtenus permettent les conclusions suivantes :

Les caractéristiques physico-chimiques observées traduisent le non-respect des conditions requises en matière d'hygiène du lait qui est une denrée très délicate, facilement altérable dans sa composition. En effet, la distribution et la commercialisation du lait cru ne respectaient pas les normes. Le non-respect de différentes conditions de transport (chaîne du froid, matériels utilisés) et de règles d'hygiène générale augmentent par ailleurs les taux de microbes, sachant que le lait est vendu 12 à 16 heures après la production, et qu'il ne subit aucun traitement à part la mise en tank pendant la journée de collecte.

La quasi-totalité des collecteurs pratique des fraudes par mouillage et par écrémage qui abaissent la qualité nutritionnelle des laits crus. Par rapport au lait servant de référence, les échantillons de lait étudiés présentent donc des intérêts nutritionnels moindres. Les laits écoulés sur les deux marchés d'Antananarivo ne présentent donc pas les qualités recommandées.

Les résultats obtenus suggèrent la nécessité de sensibiliser l'ensemble des acteurs de la filière laitière au respect des réglementations établies et la mise en place d'un organisme de contrôle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] - Ministère de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie (MECI), *Programme national de renforcement de la compétitivité des industries de Madagascar Phase 1 (2009-2011)*, Antananarivo-Madagascar (2009)
- [2] – Enquête périodique auprès des ménages /Madagascar (2010)
- [3] - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Avantages et risques potentiels du système lactoperoxydase pour la conservation du lait cru*, Rome (2005) 31-46, <http://www.fao.org/icatalog/inter-f.htm>
- [4] - Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), *Filière lait* (2004)
- [5] - Association Française de Normalisation (AFNOR), *Lait : Détermination de la matière sèche*. Ed. In AFNOR, NF VO4 207, Paris (1980) 33-34
- [6] - AFNOR, *Lait : Détermination de la teneur en matière grasse, Méthode gravimétrique* (2001) 21
- [7] - AFNOR, *Lait et produits laitiers : analyses physicochimiques*, Paris (1993) 581

[8] - AMIOT J et coll., *Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait*, In: VIGNOLA C. Science et technologie du lait: Transformation du lait, Canada (2002) 1-73

[9] - ALAIS C., *Science du lait*, Principes des techniques laitières, Ed. Sepaic, Paris, France (1984) 814

[10] - ORTELLI D., *100 ans de fraudes alimentaires*, Département de l'économie et de la santé, Genève (2009) 2