

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	
LISTE DES ABREVIATIONS	
LISTE DES FIGURES.....	
LISTE DES TABLEAUX	
INTRODUCTION	1
1 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1.1 La filière laitière	3
1.1.1 La filière laitière mondiale.....	3
1.1.2 La filière laitière à Madagascar.....	3
1.2 La qualité alimentaire du lait.....	5
1.2.1 Caractéristiques physico-chimiques du lait.....	5
1.2.2 Qualité organoleptique du lait	6
1.2.2.1 Couleur	6
1.2.2.2 Odeur.....	7
1.2.2.3 Saveur.....	7
1.2.3 Qualité nutritionnelle du lait	7
1.2.3.1 Protéines.....	9
1.2.3.2 Lipides.....	10
1.2.3.3 Glucides	11
1.2.3.4 Vitamines et éléments minéraux	12
1.2.4 Qualité hygiénique	12
1.2.5 Qualité marchande	14
1.3 Les fraudes laitières.....	14
1.3.1 Définition	14
1.3.2 Le cadre légal de la production primaire de lait destiné à la consommation humaine	14

2 MATERIELS ET METHODES	17
2.1 Enquête	17
2.2 Présentation de la zone de provenance des laits.....	17
2.3 Analyses physico-chimiques des laits échantillonnés	18
2.3.1 Prélèvement	19
2.3.2 Analyses physico-chimiques	20
2.3.2.1 Détermination du pH.....	20
2.3.2.2 Détermination de l'acidité titrable.....	20
2.3.2.3 Détermination de la teneur en lactose	20
2.3.2.4 Détermination de la teneur en protéines	21
2.3.2.5 Détermination de la densité.....	23
2.3.2.6 Détermination de la matière sèche.....	24
2.3.2.7 Détermination de la matière grasse.....	25
2.3.3 Fraude par ajout de substances	26
2.3.3.1 Test formol	26
2.3.3.2 Test d'amidon.....	27
2.3.3.3 Test à l'alcool.....	28
2.3.4 Analyses statistiques	28
3 RESULTATS ET DISCUSSIONS	29
3.1 Analyses physico-chimiques des laits étudiés	31
3.1.1 pH	31
3.1.2 Acidité titrable.....	33
3.1.3 Lactose.....	34
3.1.4 Protéines.....	36
3.1.5 Densité.....	37
3.1.6 Matières sèches.....	39
3.1.7 Matières grasses.....	40

3.2 Caractérisation des fraudes sur les laits étudiés	41
3.2.1 Mouillage du lait.....	41
3.2.2 Ecrémage du lait.....	42
3.2.3 Fraudes par ajout de substances.....	43
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	46
ANNEXES.....	49
Annexe 1 : Questionnaire pour les collecteurs	49
Annexe 2 : Les matériels, les réactifs utilisés et la préparation des réactifs.....	50

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement (LHAE) de l'Institut Pasteur de Madagascar (IPM).

Je tiens à glorifier Dieu tout puissant de m'avoir donné la vie, la santé et l'intelligence pour pouvoir présenter ce livre de mémoire de fin d'études.

J'adresse mes vifs remerciements à tous ceux et celles qui ont contribué à la préparation et à la réalisation du présent document.

Je tiens à remercier plus particulièrement les personnes suivantes:

- *Madame Lalao Valérie RAZAFINDRAVOO qui a bien voulu accepter de m'encadrer étant donné ses responsabilités.*
- *Monsieur Christophe Roger, Directeur de l'Institut Pasteur de Madagascar, qui a soutenu la réalisation de ce stage.*
- *Madame Alexandra BASTARAUD, Directeur du Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement, qui m'a accueillie et m'a fourni des conseils dans la réalisation de cette étude.*
- *Monsieur Marson RAHERIMANDIMBY, qui nous a fait le grand honneur de présider le jury de notre soutenance, qu'il veuille agréer nos respects les plus sincères.*
- *Madame Zara RAZAFIARIMANGA et Monsieur Herisetra Lalaina TSIRINIRINDRAVO qui ont aimablement accepté de juger ce mémoire.*
- *Madame Noro RAVAONINDRIANA, Adjoint chef du Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement, pour ses conseils et son encadrement durant le stage.*
- *Madame Fanja RAZAFINDRALAMBO, Responsable technique au sein du Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement, pour son aide précieuse et sa collaboration lors de ce stage.*
- *Tout le personnel du Laboratoire d'Hygiène des Aliments et de l'Environnement de l'Institut Pasteur de Madagascar.*

- *Toute l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences notamment le corps professionnel du Département de biochimie fondamentale et appliquée pour notre formation et pour leurs conseils.*
- *Et enfin, mes parents et ma famille qui ont fait preuve d'amour et de compréhension par leur soutien moral et financier.*

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR	Association Française de Normalisation
°D	Degré Dornic
CE	Commission Européenne
CUA	Commune Urbaine Antananarivo
EPM	Enquête Périodique auprès des Ménages
FIFAMANOR	Flompiana FAmbolena Malagasy NORveziana
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MECI	Ministère de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie
MICP	Madagascar Industrial Competitiveness Plan
MINEL	Ministère de l'Elevage
MS ou EST	Matière sèche
OAA/FAO	Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ROMA	Ronono Malagasy
ROMANOR	Ronono Malagasy Norveziana
ROMINCO	Ronono Malagasy Industrie et Commerce

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modèle de micelle de caséine.....	9
Figure 2 : Structure d'un globule gras du lait.....	10
Figure 3 : Structure du lactose	11
Figure 4 : Sources de contamination du lait	13
Figure 5 : Prélèvement des échantillons.....	19
Figure 6 : Digesteur de Kjeldahl.....	22
Figure 7 : Distillateur de Kjeldahl	22
Figure 8 : Titration du distillat.....	23
Figure 9 : Mesure de la densité du lait	24
Figure 10 : Détermination de la matière sèche	24
Figure 11 : Mesure de la matière grasse	26
Figure 12 : Témoin négatif et positif pour le test formol	27
Figure 13 : Témoin négatif et positif pour le test amidon	28
Figure 14 : pH des laits échantillonés	31
Figure 15 : Répartition des échantillons en fonction de l'acidité titrable	33
Figure 16 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en lactose	35
Figure 17 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en protéines	36
Figure 18 : Répartition des échantillons en fonction de la densité	37
Figure 19 : Répartition des échantillons en fonction de la matière sèche	39
Figure 20 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en MG	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Constantes physiques du lait.....	6
Tableau 2 : Composition nutritionnelle des laits de diverses espèces animales.....	7
Tableau 3 : Composition nutritionnelle du lait de vache.....	8
Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de référence.....	18
Tableau 5 : Données brutes des enquêtes.....	30
Tableau 6 : Répartition des échantillons en fonction du pH.....	32
Tableau 7 : Répartition des échantillons en fonction de l'acidité titrable	34
Tableau 8 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en lactose	35
Tableau 9 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en protéines	37
Tableau 10 : Répartition des échantillons en fonction de la densité.....	38
Tableau 11 : Répartition des échantillons en fonction de l'EST	39
Tableau 12 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en MG	41
Tableau 13 : Importance de la fraude par mouillage par rapport à la référence	42
Tableau 14 : Pourcentage de la fraude par écrémage par rapport à la référence	43
Tableau 15 : Répartition des échantillons en fonction de la falsification.....	44

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Madagascar possède un large potentiel en matière d'élevage. En milieu rural, l'élevage est pratiqué par la plupart des ménages où le cheptel est considéré comme source d'alimentation et première source d'épargne. Le cheptel est estimé jusqu'à 9,7 millions de bovins. La production de lait à Madagascar est estimée à environ 50 millions de litre par an. Ce taux est encore très faible par rapport au niveau mondial [MECI, 2009]. Cependant, sur le plan économique, la production laitière peut contribuer largement à la création de revenus [FAO et OMS, 2005].

Le lait joue un rôle nutritionnel important dans l'alimentation des jeunes enfants durant la période de croissance. Sur le plan nutritionnel, le lait cru représente une source précieuse et appréciable d'éléments nutritifs (source excellente de protéines, de calcium, de phosphore, de magnésium et de vitamines). Vue cette richesse en éléments nutritifs, sa consommation doit être encouragée pour un développement sain et une bonne croissance d'une nation. Le lait et les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine.

Sur le plan microbiologique, le lait constitue une matière première facilement périssable. Les bactéries susceptibles de le contaminer peuvent se multiplier rapidement, et le rendre 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'écrémage constituent les fraudes les plus pratiquées. Ces fraudes aboutissent à la diminution des qualités nutritives du lait.

Une fraude par mouillage consiste en une addition d'eau ou de lactosérum ou d'un liquide maigre de densité proche de celle du lait. Une fraude par écrémage consiste en une soustraction partielle ou totale de la matière grasse du lait.

Le lait devrait pourtant conserver intégralement ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles pour répondre à la qualité nutritionnelle attendue par les consommateurs.

INTRODUCTION

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.

La problématique qui se pose est la suivante : « Quelle est la qualité nutritionnelle des laits vendus sur les marchés et consommés par les ménages d’Antananarivo et quelles sont l’importance et la nature des fraudes sur le lait cru ? »

Des enquêtes auprès des collecteurs et vendeurs ont ainsi été réalisées pour identifier l’origine de la production laitière. Des analyses physico-chimiques ont ensuite été effectuées sur soixante laits prélevés auprès de six 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 analyses physico-chimiques des laits échantillonnés ont été effectuées au sein du LHAE de l’IPM.

Ce travail comporte plusieurs parties :

- une revue bibliographique sur la filière laitière, la fraude sur le lait et sur la qualité alimentaire du lait
- la description des matériels et méthodes utilisées
- la présentation et la discussion des résultats obtenus
- la formulation de la conclusion et de quelques perspectives.

REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE

1 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

La revue bibliographique présente des données concernant la filière laitière, la zone de provenance des laits étudiés et la qualité alimentaire du lait.

1.1 La filière laitière

1.1.1 La filière laitière mondiale

Seule la production laitière de quelques espèces de mammifères présente un intérêt immédiat en nutrition humaine. Parmi les femelles laitières, c'est la vache qui tient la plus grande part de la production mondiale.

La production laitière mondiale n'a cessé d'augmenter dans les principales régions du monde qui fournissent du lait. Au cours des trois dernières décennies, la production mondiale de lait a augmenté de plus de 50 %, en passant de 482 millions de tonnes en 1982 à 754 millions de tonnes en 2012 [FAO, 2012].

Selon la FAO, la consommation de lait par habitant dans les pays en développement augmente de 1,3% par an depuis 1999.

Les filières laitières relient les acteurs et les activités impliquées dans la distribution du lait et dans la production des produits laitiers jusqu' à la consommation finale.

1.1.2 La filière laitière à Madagascar

La première introduction de reproducteurs de race laitière (Garonnaises, Bordelaises et Bretonnes) par Jean Laborde date de la période pré-coloniale vers 1840, leur croisement avec des zébus malgaches donnant naissance aux races « Rana ».

En 1896 - 1960, les colons sont installés autour d'Antananarivo, Antsirabe et dans le Moyen-Ouest, il y a eu introduction de races plus performantes (Française Frisonne Pie Noire, Montbéliarde ...).

En 1962, le Bureau Central Laitier (BCL) a été mis en place pour favoriser la création et le développement de l'économie laitière avec l'ouverture du Centre National d'Insémination Artificielle (CNA).

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

En 1972, suivant l'accord entre l'Agence Norvégienne de Développement International (NORAD) et l'Etat Malgache, le FIFAMANOR a été installé et l'Insémination Artificielle (IA) payante a débuté.

De 1985 à 1991, le projet ROMANOR (ROnono Malagasy NORveziana) a été mis en œuvre afin de développer la production laitière (vulgarisation dans la région de Manjakandriana et d'Ambatolampy, collecte et transformation dans la région du Vakinankaratra).

En 1992, il y a eu lancement du Programme Sectoriel Elevage (PSE), création de ROMA3 (vulgarisation au sein du Triangle Laitier) et ROMINCO (ROnono Malagasy INdustrie et Commerce), suivi de la mise en place du Fond de Promotion de l'Elevage dans le cadre des appuis aux organisations de producteurs en vue de financer l'acquisition de matériels pour la collecte et la transformation laitière.

Le programme est consacré au développement de la production laitière sur les hauts plateaux en renforçant les associations de producteurs laitiers et en améliorant la collecte et la commercialisation du lait, l'approvisionnement en alimentation pour le bétail et les services d'élevage pour la reproduction.

En 1999, Madagascar dispose de fortes potentialités d'élevage bovin totalisant 10 364 000 têtes, ce taux a diminué en 2009 jusqu'à 9,7 millions de bovins [MECI, 2009].

En 2004, le groupement d'intérêt économique « Malagasy Dairy Board ou MDB » a été créé, ce groupe est chargé de la coordination et de la vulgarisation de l'application de la politique nationale du développement laitier. MDB a pour but de promouvoir et de coordonner le développement de la filière lait à Madagascar.

En 2009, la crise politique a eu des conséquences importantes sur la filière lait. La fermeture de l'usine Tena Izy Ka Omecko (TIKO) qui occupait 50% de la collecte du lait sur le marché a eu également des répercussions sur les revenus des producteurs [PENOT E., DUBA G., 2011].

En 2010, FIFAMANOR a pu réaliser une production de 41 millions de litres de lait dans la région de Vakinankaratra [MAEP, 2010].

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

La zone laitière 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) [MAEP, 2004].

A Madagascar, d'après l'EPM 2010, la consommation de lait par habitant est de 1,2kg par an et la consommation de produits laitiers, avec une quantité de 17 kg par habitant par an est encore très faible [INSTAT, 2011]. La demande en matière de lait et des produits laitiers augmente sans cesse par rapport à celle de la viande alors que la production laitière n'arrive pas à couvrir les besoins nationaux. D'où l'importance des importations de lait en poudre [FAO, 2007 et MECI, 2009].

1.2 La qualité alimentaire du lait

Le lait proposé à la consommation est toujours un mélange, obtenu de la traite de plusieurs animaux.

Le lait généralement utilisé pour la consommation humaine est celui de la vache, parfois celui de la chèvre.

Le lait est le produit de la traite totale d'une femelle laitière, sans rien y ajouter ou en soustraire, ce lait est destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur. C'est l'aliment très nutritif exclusif du nouveau-né pour sa croissance dans un équilibre adéquat. Plus que tout autre produit, il réalise une synthèse de tous les éléments nutritifs, sels minéraux, oligo-éléments et vitamines [SCHNEIDER E., 1972, CODEX, 2011].

A l'état cru, le lait est fait pour une durée de conservation relativement brève. Il existe de nombreux procédés pour prolonger la durée de conservation du lait et des produits laitiers [FAO, OMS, 2005].

1.2.1 Caractéristiques physico-chimiques du lait

Le lait est un aliment liquide dont la valeur énergétique est de l'ordre de 750 Kcal/l.

L'eau est le principal constituant du lait. Le lait est constitué par 13% d'extrait sec et par 87% d'eau. Son pH varie de 6,5 à 6,7 [HAKMAOUI A., 2008].

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

La variation de l'acidité du lait dépend de l'hygiène de la traite, l'hygiène de l'étable, de l'alimentation et de la conservation du lait.

La densité du lait est comprise entre 1,028 et 1,033 kg/l. Elle dépend de celle de ses composants (eau, graisses, sels, sucres), de leur quantité et de la température.

La viscosité du lait est déterminée par ses teneurs en MG et en matières protéiques.

A la pression normale atmosphérique, le point d'ébullition de lait se situe à 100,55°C
Les principales constantes physiques du lait sont résumées au tableau 1.

Tableau 1 : Constantes physiques du lait

<i>Constantes</i>	<i>Valeurs</i>
Densité du lait entier à 20 °C	1,028 - 1,033
Densité du lait écrémé	1,036
Densité de la matière grasse	0,94 - 0,96
pH à 20°C	6,6 - 6,8
Acidité titrable (°D)	15 – 17
Point de congélation (°C)	-0,520 -0,550
Point d'ébullition (°C)	100,17- 100,15

Source : ALAIS C., 1984

1.2.2 Qualité organoleptique du lait

1.2.2.1 Couleur

Le lait se présente comme un liquide opaque, blanc mat, dont la couleur dépend de la teneur de la matière grasse en bêta-carotène (pigment naturel contenu dans l'herbe et les fourrages verts). La modification de sa couleur varie en fonction de la saison, de l'alimentation et de l'infection de la mamelle dont il est extrait.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1.2.2.2 Odeur

Le lait frais possède une odeur peu marquée, mais caractéristique due à la présence du sulfure de méthyl. Les ustensiles et les traitements technologiques peuvent également modifier l'odeur du lait. De même, l'odeur de l'étable peut être transférée au lait.

1.2.2.3 Saveur

Le lait possède une saveur douce qui est liée à la présence de lactose. Cette dernière varie en fonction de la période de lactation, de la nature des aliments consommés par la bête et de l'infection de la mamelle.

1.2.3 Qualité nutritionnelle du lait

Les laits des différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes catégories de composants: eau, protéines, lactose, matières grasses et éléments minéraux. Le tableau 2 résume la composition nutritionnelle des laits de diverses espèces animales.

Tableau 2 : Composition nutritionnelle des laits de diverses espèces animales (g/l)

<i>Constituants</i>	<i>Vache</i>	<i>Bufflonne</i>	<i>Chamelle</i>	<i>Chèvre</i>	<i>Brebis</i>
Matières sèches	128	166	136	134	183
Protéines	34	41	35	33	57
Lactose	48	49	50	48	46
Matières grasses	37	68	45	41	71

Source : FAO, 1998

Cependant, la composition du lait varie beaucoup en fonction de :

- l'espèce

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

- la race : elle influe assez sur la quantité de lait et sa richesse en graisses. Les « laitières » fournissent une quantité assez importante de lait pauvre en graisses, les races « beurrières » donnent un lait riche en crème.
- l'âge
- l'alimentation : le régime alimentaire a une forte influence sur la composition de la matière grasse du lait.
- la traite et la période de lactation : la courbe de production de lait est ascendante au début de la période de lactation, stationnaire durant trois ou quatre mois et descendante à la fin de cette période.
- la saison : durant la période hivernale, la quantité de lait produite est faible.

Du point de vue physico-chimique, le lait est reparti en trois phases :

- Phase globulaire (émulsion des matières grasses)
- Phase micellaire (matière protéique)
- Solution aqueuse.

La composition générale du lait est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Composition nutritionnelle du lait de vache

<i>Constituants chimiques</i>	<i>Composition</i>
	3,2 à 3,5 %
Protéines	<ul style="list-style-type: none">• Caséine 80%• Lactoglobuline 10%• α-lactalbumine 2%• Protéines diverses (enzymes et immunoglobulines) 8%
Lipides	<ul style="list-style-type: none">• Triglycérides 98%• Phospholipides 1%• Substances lipoïques 1%
Glucide (lactose)	4,4 à 5,5 %
Vitamines et minéraux	

Sources : ALAIS C., 1984, FAO, 1998

1.2.3.1 Protéines

Le lait constitue une source excellente de protéine pour l'homme. On peut les regrouper en deux classes principales, l'une représentée par le groupe des caséines et l'autre par les protéines du lactosérum [AGUILAR T., 1979, HAKMAOUI A., 2008].

Les caséines sont les principaux constituants des protéines du lait. Ce sont des polypeptides phosphorés associés surtout à des constituants minéraux, en particulier le calcium, mais aussi le phosphate, le magnésium et le citrate. Elles sont composées de plusieurs fractions et sont caractérisées par sa capacité à former des structures micellaires en présence d'ions calcium et phosphate. La figure 1 présente le modèle de micelle de caséines. Une propriété importante des micelles est de pouvoir être déstabilisée par voie acide ou par voie enzymatique spécifié par la coupure de la liaison (105) Phé-Met (106) dans la molécule de caséine *kappa* conduisant à la coagulation du lait. Cette coagulation constitue l'élément fondamental de la transformation du lait en fromages et en laits fermentés.

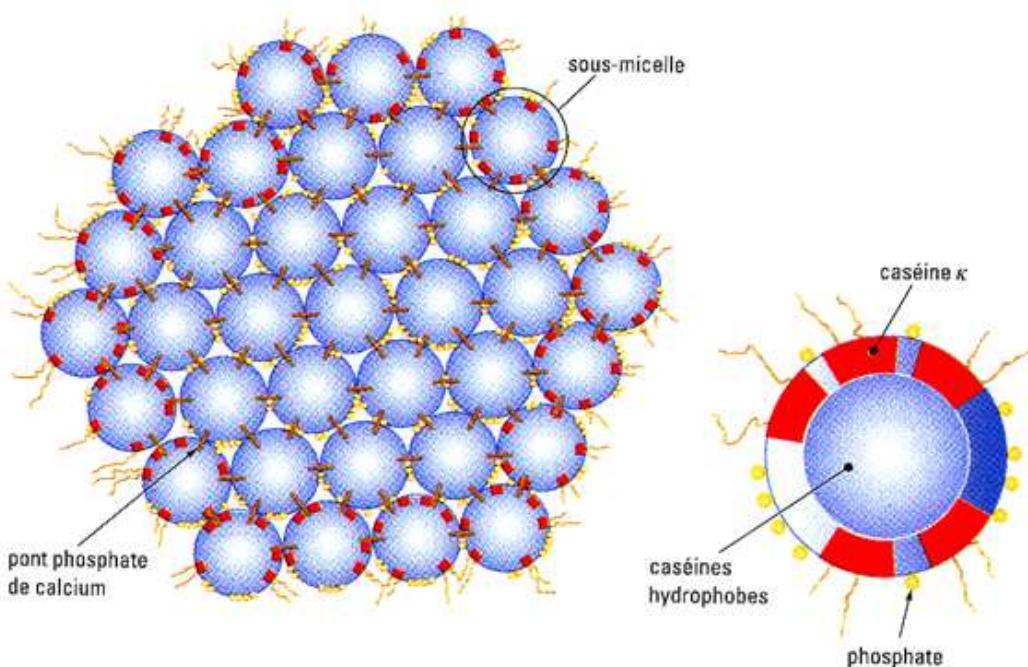


Figure 1 : Modèle de micelle de caséine (AMIOT et coll., 2002).

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

La β -lactoglobuline se caractérise par la présence de nombreux groupes –SH. On la trouve dans le lait des ruminants et de la truie mais non dans le lait humain. La β -lactoglobuline se trouve en petite quantité ; elle coagule à la chaleur et constitue une partie de la pellicule qui se forme à la surface du lait lors de l'ébullition.

L' α -lactalbumine, moins abondante que la caséine, fait partie du système enzymatique lactosynthétase. Elle est abondante dans la fraction soluble du lait humain.

Les protéines non nutritionnelles du lactosérum se répartissent en lysozyme, en immunoglobulines sécrétoires A, en immunoglobulines G et M [FERRAND C., 1983, FAO, 1998, HAKMAOUI A., 2008].

1.2.3.2 Lipides

Le lait contient 30 à 35g de corps gras par litre. La matière grasse du lait est à l'état d'émulsion dans le lait sous forme de globules sphériques d'un diamètre variant entre 1,5 et 10 millièmes de millimètre. Ses lipides sont surtout constitués par des triglycérides, des phospholipides et des substances lipoïques [SCHNEIDER E., 1972]. La figure 2 illustre la structure d'un globule gras du lait.

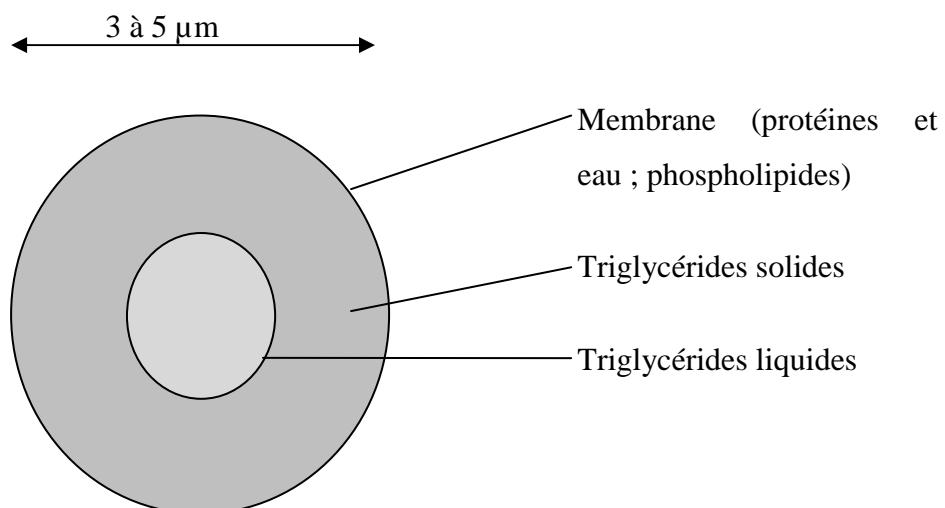


Figure 2 : Structure d'un globule gras du lait (JIMNEZ ET BRILLON, 2008)

1.2.3.3 Glucides

Le lait contient essentiellement du lactose qui se transforme dans le tube digestif de l'homme en galactose et glucose. Le lactose est un disaccharide réducteur formé par l'association de galactose-glucose lié par une liaison de type β (1 \rightarrow 4), très peu soluble dans l'eau dont la saveur sucrée est faible. Le lactose, en plus de son rôle de fournir de l'énergie, aide à l'absorption du calcium. La figure 3 montre la structure du lactose.

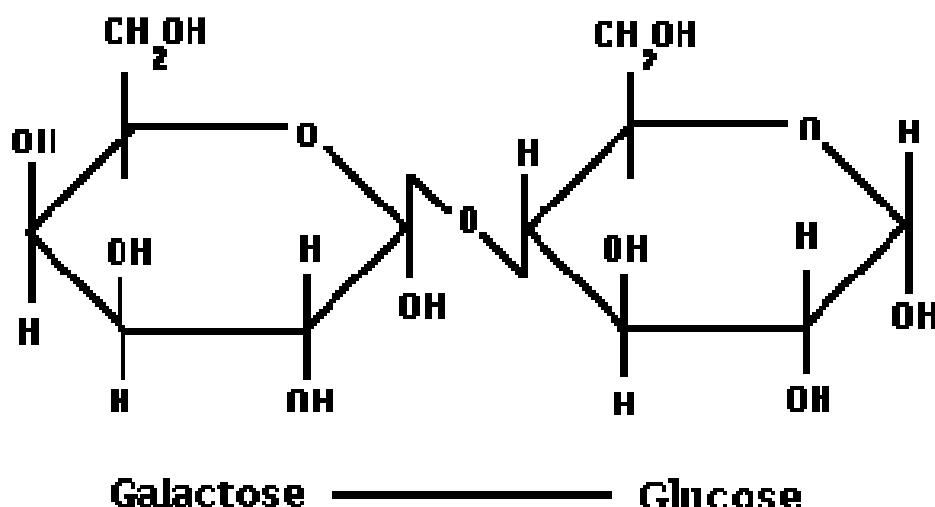


Figure 3 : Structure du lactose (MURRAY et al, 2011)

Le lactose est un sucre fermentescible sous l'action de nombreux microorganismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers. A l'état de solution, il est éliminé avec l'eau lors de l'égouttage des fromages et forme le constituant principal du lactosérum.

A une température élevée, le lactose participe à des réactions de brunissement non enzymatique avec les protéines pouvant altérer la couleur des laits et des produits laitiers.

Malheureusement, il pose un problème nutritionnel (intolérance au lactose) et technologique (hygroscopicité des laits en poudre, cristallisation du lactose dans les laits concentrés et dans les crèmes lactées) [MURRAY et al, 2011, HAKMAOUI A., 2008].

1.2.3.4 Vitamines et éléments minéraux

Le lait peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en vitamines et éléments minéraux.

Le lait est une source précieuse de vitamines.

On peut distinguer les vitamines en deux groupes selon leur solubilité.

- Vitamines liposolubles : sont sensibles à l'oxydation (Vit A, D, E, K)
- Vitamines hydrosolubles : sont dominés par les vitamines du groupe B, peu de Vit C

Ces vitamines ont des rôles enzymatiques.

La teneur en vitamine A est de l'ordre de 160 UI/ 100ml.

La teneur en thiamine (ou vitamine B1) du lait cru est de 2mg/l. Quant à la vitamine C, le lait contient 1,5mg/l.

La teneur en vitamine D est infime dans le lait cru.

Le lait est également une excellente source de calcium, de phosphore et de chlore.

Le calcium se présente sous la forme de phosphocaséinate de calcium dans la proportion de 1,25g/l.

La teneur du lait en phosphore peut atteindre 0,95g/l en hiver. Le chlore se trouve à l'état libre et combiné en chlorures, à raison de 1,25g/l.

Le fer et le cuivre ont la plus faible concentration [AGUILAR T., 1979].

1.2.4 Qualité hygiénique

Le lait se trouve être une denrée très délicate, facilement altérable dans sa composition. Il constitue un milieu propice au développement de micro-organismes pathogènes [SCHNEIDER E., 1972]. La figure 4 illustre les sources de contamination du lait.

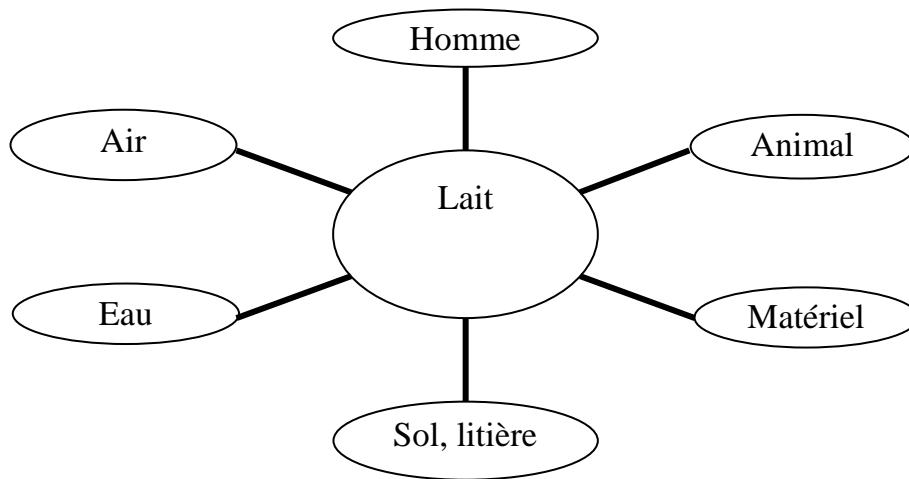


Figure 4 : Sources de contamination du lait

Le lait contient un certain nombre de germes endogènes et exogènes. Ses contaminations proviennent d'origine mammaire, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; de l'environnement de l'élevage lors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport extérieur (eaux, personnel).

Le lait peut être contaminé par des résidus de médicaments vétérinaires, de pesticides ou autres contaminants chimiques.

Les proliférations bactériennes peuvent être inhibées par différentes opérations ultérieures : réfrigération, pasteurisation, stérilisation, courte durée entre la traite et les opérations en laiterie, bonnes conditions d'hygiène, activation de la lactoperoxydase [FAO, 2007].

Le lait cru renferme une enzyme qui est la lactoperoxydase dont l'une des fonctions biologiques réside en un effet bactériostatique en présence de peroxyde d'hydrogène et de thiocyanate. Ces deux substances sont naturellement présentes dans le lait à diverses concentrations. L'activation de la lactoperoxydase prolonge effectivement la durée de conservation du lait cru pendant 7–8 heures à des températures ambiantes d'environ 30°C ou plus longtemps à des températures plus basses. Cela donne suffisamment de temps pour transporter sans réfrigération le lait du point de collecte jusqu'au centre de transformation [FAO, OMS, 2005].

1.2.5 Qualité marchande

Le prix du lait cru n'a cessé d'augmenter ces dernières années. Il passe de 600 Ar en 2008 jusqu'à 1300 Ar actuellement. Il varie aussi suivant la qualité, la saison et la région de provenance.

1.3 Les fraudes laitières

1.3.1 Définition

Par définition, les fraudes sont des actes faits de mauvaise foi qui ont pour objectif de dévier une réglementation pour tirer divers avantages [ORTELLI D., 2009]. Il y a trois types de fraudes :

- Fraude de composition (proportion des composants)
- Fraude de formulation (allégation nutritionnelle)
- Fraude d'addition (ajout des produits interdits).

Dans la filière laitière de Madagascar, les fraudes concernent surtout la fraude de composition (proportion des composants) et la fraude d'addition (ajout des produits basiques). Les fraudes les plus pratiquées sont le mouillage et l'écrémage.

Le mouillage consiste à ajouter au lait des substances ou liquide sans valeur énergétique dont le but est d'augmenter le volume de lait mis en vente ou pour conserver le lait frais. La plupart du temps, on coupe le lait avec de l'eau ce qui va modifier la composition originelle du lait.

L'écrémage consiste à retrancher une partie de la matière grasse, elle ne s'identifie que sur les laits de mélange. On peut détecter l'écrémage soit, à l'œil nu, auquel, le lait se présente en une couleur plus bleuâtre, soit, par analyse au laboratoire.

1.3.2 Le cadre légal de la production primaire de lait destiné à la consommation humaine

Selon le congrès de Genève de 1910, le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir le colostrum.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Le décret malagasy décret n° 2011-588 du 20 septembre 2011, réglementant la production primaire de lait destiné à la consommation humaine, réserve l'emploi du terme «LAIT» strictement au lait de vache ou de zébu.

Le lait est le liquide blanc sécrété par les glandes mammaires normales des femelles, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction. Aucun additif n'est autorisé pour le lait cru destiné à la consommation humaine.

Le lait doit :

- être propre et le demeurer jusqu' au moment de la consommation, sa propreté étant reconnue par l'épreuve de la filtration sur ouate ;
- être refroidi immédiatement après la traite et être maintenu jusqu'au moment de la vente à une température inférieure à +15°C, sauf en cas de vente directe au consommateur à la ferme moins de deux heures après la traite.

Sont considérés comme impropre à la consommation humaine et ne peuvent être mis à la vente :

- le lait extrait moins de sept jours après le velage et, d'une manière générale, le lait contenant du colostrum
- le lait coloré, malpropre ou malodorant
- le lait provenant d'animaux mal nourris et manifestement surmenés
- le lait provenant d'animaux atteints de maladies fébriles, de mammites et, en général, de toute affection susceptible d'y introduire des germes pathogènes ou des produits toxiques
- le lait dont l'emballage ne répond pas aux conditions fixées
- le lait mouillé.

La collecte doit respecter l'hygiène des opérations suivantes : transvasement, chargement et déchargement du lait. Les ustensiles de collecte doivent être faits en inox, ou en aluminium, ou en plastique alimentaire et comporter un système de fermeture étanche.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Depuis la traite jusqu'à la consommation, le lait évolue au cours du temps et subit des modifications biochimiques. Il peut être un vecteur de transmission de germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque d'intoxication pour la santé humaine s'il est contaminé. Pour compléter l'évaluation, le contrôle et le suivi des paramètres physico-chimiques sont nécessaires.



MATERIELS ET MÉTHODES

2 MATERIELS ET METHODES

La recherche porte dans un premier temps sur une identification de collecteurs de lait qui approvisionnent deux marchés de la capitale : Anosy et Ambodin’Isotry.

2.1 Enquête

Les marchés d’Anosy et d’Ambodin’Isotry constituent les principales marchés de lait à Antananarivo.

Des enquêtes ont été effectuées auprès de collecteurs de lait présents sur les marchés d’Anosy et d’Ambodin’Isotry.

Des questionnaires ont été préconçus (voir annexe 1). Les questions qui se posent sont : d’où viennent les « laits crus » commercialisés dans la capitale, quel est le volume d’approvisionnement par collecteur, quel est le volume vendu de ces denrées, quels sont les modes de conditionnement et de conservation des laits vendus et quels sont les critères d’achat des laits des collecteurs?

Six collecteurs sont choisis. Les collecteurs 1, 3, 4, 5 et 6 récupèrent leurs laits auprès d’éleveurs, le collecteur 2 s’approvisionne auprès d’un collecteur primaire.

2.2 Présentation de la zone de provenance des laits

La région Vakinankaratra fait partie de la province autonome d’Antananarivo, située à la fois dans un bassin rizicole et au cœur du « triangle laitier » principale zone de production laitière de l’île.

La région Vakinankaratra est une région favorable à l’élevage. L’élevage a connu un essor remarquable avec le développement de l’élevage laitier. Sa production laitière repose sur l’élevage de vaches améliorées que ce soit dans les grandes fermes intensives ou chez les paysans.

Dans la région Vakinankaratra, la race Pie Rouge Norvégienne est la plus abondante soit 61, 12% de la totalité du cheptel contre 11,03% pour l’Holstein, les autres races sont évaluées à 27,75% [MINEL, 2011].

MATERIELS ET METHODES

La région s'étend sur une superficie de 17.496 Km², dominée par des sols volcaniques qui offrent les conditions agro-climatiques propices à une gamme variée de cultures.

La région jouit d'un climat tropical d'altitude, caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse et chaude (novembre à avril), et de la saison fraîche et relativement sèche (mai à octobre) ; moins de risque au cyclone mais les inondations sont à craindre dans les zones basses.

La région présente un grand atout pour la production de céréales, de fruits, de légumes, et de produits d'origine animale. Elle ravitaille les grandes villes de l'île dont la capitale, notamment en produits laitiers.

Bien que le climat permette une diversité importante de cultures, et notamment la culture d'espèces tempérées comme les cultures fourragères, les températures basses en saison hivernale (mois de juin à août) limitent la production de biomasse.

2.3 Analyses physico-chimiques des laits échantillonnés

Dans l'étude, le choix consiste à comparer les qualités physico-chimiques et nutritionnelles des laits échantillonnés par rapport à un lait servant de référence. Il s'agit d'un lait réfrigéré fourni par le LHAE, traité en usine et dont les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de référence

<i>Caractéristiques physico-chimiques</i>	
pH	6,78
Densité (kg/l)	1,029
Matières sèches (%)	13,47
Acidité titrable (°D)	20
Matières grasses (%)	3,5
Protéines (%)	3,5
Lactose (%)	4,5

Source : Auteur

MATERIELS ET METHODES

Pour compléter l'étude, des tests sur la fraude par ajout de substances seront également effectués.

2.3.1 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. La figure 5 montre le mode de conditionnement des échantillons lors de l'acheminement vers le laboratoire. Le transport ne dure que quelques minutes. Aucun produit chimique n'a été utilisé pour la conservation de l'échantillon.



Figure 5 : Prélèvement des échantillons (Source : auteur)

Les échantillons de laits crus entiers sont analysés au LHAE.

Les travaux de recherche sont entrepris dès notre arrivée. Dans tous les cas, une ultime agitation ménagée est appliquée sur les échantillons avant chaque prélèvement. Les prises d'essais sont effectuées en volume avec la verrerie convenablement graduée. Chaque analyse a été répétée trois fois.

Les matériels, les réactifs utilisés et la préparation des réactifs sont présentés en annexe 2.

2.3.2 Analyses physico-chimiques

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.

2.3.2.1 Détermination du pH

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.

Mode opératoire

Les électrodes sont plongées dans le flacon contenant 20 ml de lait et la valeur du pH affichée sur l'écran du pH-mètre est notée.

2.3.2.2 Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable est mesurée par un dosage à l'hydroxyde de sodium, en présence d'un indicateur coloré, la phénolphthaléine et est exprimée en pourcentage d'acide lactique ($^{\circ}\text{D}$).

Mode opératoire

10 ml de lait échantillonné sont versés dans un bêcher, puis cinq gouttes de solution de phénolphthaléine y sont ajoutées. La titration avec une solution de NaOH N/9 est effectuée jusqu'à l'obtention de la couleur rose stable. Le volume de soude versé est noté, celui-ci correspond à l'acidité de l'échantillon et ce dernier est exprimé en degré Dornic ($1^{\circ}\text{D} = 1\text{mg d'acide lactique dans 10ml de lait ou } 0,1\text{g/l}$) [AFNOR, 1980].

2.3.2.3 Détermination de la teneur en lactose

La teneur en lactose est déterminée par spectrophotométrie.

Mode opératoire

1 ml de lait est versé dans un tube à essai, puis 1 ml d'eau phénolée 1% y est ajouté. Après agitation du mélange sur le vortex, 5 ml d'acide sulfurique concentré sont coulés doucement sur la paroi du tube. La solution est portée à l'ébullition pendant cinq minutes.

MATERIELS ET METHODES

La lecture de l'absorbance à 490 nm est réalisée sur la spectrophotométrie contre un témoin préparé avec de l'eau distillée [AFNOR, 1993].

Calcul de la teneur en lactose

La teneur en lactose est déterminée par la formule suivante :

$$\% \text{ lactose} = [(A \times PM) / (V \times d \times 100 \times \lambda)]$$

Poids moléculaire du lactose : 342 g/mol

A : absorbance

PM : poids moléculaire du lactose

V : volume de l'échantillon (litre)

λ : longueur d'onde

d : chemin optique

2.3.2.4 Détermination de la teneur en protéines

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

En présence d'un catalyseur, l'azote protéique est transformé en azote ammoniacal par oxydation de la matière organique dans l'acide sulfurique concentré à haute température.

Le NH₃ est entraîné à la vapeur d'eau et les vapeurs d'ammoniac sont condensés au contact d'un réfrigérant puis recueillies dans une certaine quantité d'acide borique et réactif de Tashiro. L'ammoniac sous la forme de borates d'ammonium est titré directement à l'aide d'une solution standardisée d'acide sulfurique 0,1N.

Mode opératoire

Dans chaque matras 1,5 ml de lait sont introduits puis 10ml de H₂SO₄ concentré y est ajouté dans chacun des matras (on travaille sous une hotte). 1,4 g de catalyseur de Kjeldahl et deux billes de verre sont placés dans chaque tube. Les matras sont placés sur le digesteur pour procéder au chauffage en cascade (15 minutes à 150 °C puis 15 minutes à 250 °C et enfin 40 minutes à 420 °C) afin d'obtenir une solution claire. La figure 6 montre le digesteur de Kjeldahl.

MATERIELS ET METHODES



Figure 6 : Digesteur de Kjeldahl (Source : auteur)

Après avoir refroidi les matras, 50 ml d'eau distillée sont ajoutés dans le minéralisât et le matras est introduit dans le ballon à distiller. Joindre les eaux de rinçage et alcaliniser par l'hydroxyde de sodium 30%. La figure 7 illustre le distillateur de Kjeldahl.



Figure 7 : Distillateur de Kjeldahl (Source : auteur)

Le matras et l'Erlen Meyer contenant 10ml d'acide borique à 4% et 2 gouttes de réactif de Tashiro sont connectés au distillateur pour passer à la distillation. L'Erlen Meyer est retiré à la fin de la distillation et la titration est effectuée avec une solution de H_2SO_4 0,1N jusqu'au virage au rose. Le volume d'acide sulfurique nécessaire est noté et un dosage témoin est toujours réalisé. La figure 8 illustre la titration du distillat.



Figure 8 : Titration du distillat (Source : auteur)

Détermination de la concentration massique en protéines

La concentration massique en protéines est obtenue par :

$$N = (V_1 - V_0 / V) \times 2C \times 14,01 \times 6,38$$

V_1 : volume H_2SO_4 versé pour titrer la solution

V_0 : volume H_2SO_4 pour titrer le blanc

V : volume de la prise d'essai

C : concentration H_2SO_4 pour la titration

2.3.2.5 Détermination de la densité

La détermination de la densité permet de déduire si le lait a été dilué par ajout d'eau ou d'eau salée. La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Le thermo-lactodensimètre est un matériel gradué en verre permettant de déterminer le poids spécifique du lait et sa température. Elle est ramenée à 20°C par la formule suivante :

Densité corrigée = densité lue $\pm 0,2 \Delta T$

Mode opératoire

200ml de l'échantillon bien homogénéisé sont versés dans une éprouvette, puis le thermo-lactodensimètre y est introduit doucement en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre. Il doit flotter librement dans le lait sans toucher ni le fond ni les parois de l'éprouvette.

Un léger mouvement de rotation lui est imprimé et après stabilisation de celui-ci, une lecture directe est effectuée au niveau supérieur du ménisque d'affleurement du lait sur la tige.

MATERIELS ET METHODES

La figure 9 montre la mesure de la densité à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.



Figure 9 : Mesure de la densité du lait (Source : auteur)

2.3.2.6 Détermination de la matière sèche

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.

Mode opératoire

Après avoir bien séché la capsule vide, 10 ml de laits sont versés dans la capsule puis le tout est pesé à 0,1mg près. Le poids initial est noté et la capsule est placée dans l'étuve à $103^\circ\pm 2^\circ\text{C}$ durant quatre heures. Après refroidissement de l'échantillon sec au dessicteur pendant quarante cinq minutes, le pesage final est effectué [AFNOR, 1980].

La figure 10 illustre la détermination de la teneur en matières sèches.



Figure 10 : Détermination de la matière sèche (Source : auteur)

Calcul de la teneur en matière sèche

La teneur en matières sèches est calculée à partir de la formule suivante :

$$\text{MS \%} = 100 - [(P_i - P_f) \times 10]$$

P_i : poids initial de la capsule avec 10ml de lait

P_f : poids final après séchage

Calcul du pourcentage de la fraude par mouillage par rapport à la référence :

Le pourcentage de la fraude par mouillage se calcule comme suit :

$$\text{Mouillage \%} = [(MS_R - MS_E) / MS_R] \times 100$$

R: référence

E: échantillon

2.3.2.7 Détermination de la matière grasse

La détermination de la teneur en matière grasse du lait est une opération essentielle pour l'évaluation de la qualité de lait de point de vue composition et pour la recherche de l'écrémage.

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. La méthode de GERBER est valable seulement pour les laits frais.

Mode opératoire

10ml d'acide sulfurique concentré sont versés dans le butyromètre. Ensuite 11ml de lait échantillonné sont ajoutés puis 1 ml d'alcool isoamylique y est additionné. Le butyromètre est bouché. Le mélange doit être agité jusqu'à la dissolution complète des éléments du lait. Le butyromètre est centrifugé pendant cinq minutes et plongé dans un bain d'eau porté à 65 à 70°C durant cinq minutes en position verticale le bouchon en bas. En tenant verticalement le butyromètre, la graduation correspondant à la base du ménisque de la colonne grasse est marquée et celle-ci est exprimée en gramme pour cent de lait [AFNOR, 2001]. La détermination de la teneur en matières grasses est illustrée dans la figure 11.

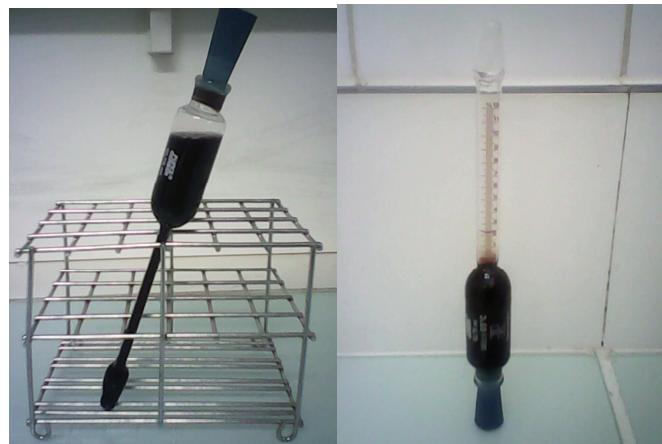


Figure 11 : Mesure de la matière grasse (Source : auteur)

Importance de la fraude par écrémage par rapport à la référence :

L'importance de la fraude par écrémage se calcule comme suit :

$$\text{Ecrémage \%} = [(M_{GR} - M_{GE}) / M_{GR}] \times 100$$

R: référence

E: échantillon

2.3.3 *Fraude par ajout de substances*

2.3.3.1 *Test formol*

Ce test permet de déceler la présence de formol dans le lait. Le test repose sur la coloration jaune du lait après ajout d'acide chlorhydrique.

Mode opératoire

Dans un tube, 10ml d'acide chlorhydrique concentré sont versés puis 2 ml de lait sont ajoutés. Le tube est plongé dans un bain marie à 37°C pendant dix minutes. Si une couleur jaune apparaît, le lait est frelaté.

La figure 12 illustre la différence de coloration entre le lait normal et frelaté par le formol.



Témoin négatif



Témoin positif

Figure 12 : Témoins négatif et positif pour le test formol (Source : auteur)

2.3.3.2 Test d'amidon

Ce test 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.

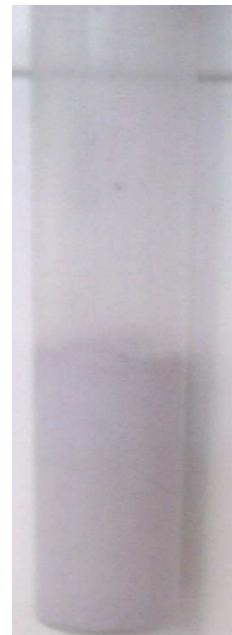
Mode opératoire

10 ml de lait sont introduits dans un tube à essai. Quelques gouttes de la solution d'iode préparée par dissolution de 0,53 g d'iode dans 40 ml d'alcool 95° sont coulées dans le tube. Si la coloration bleue n'apparaît pas, le lait n'est donc pas reconstitué et ne contient pas d'amidon.

La figure 13 illustre la différence de coloration entre le lait normal et frelaté par ajout d'amidon ou poudre de lait.



Témoin négatif



Témoin positif

Figure 13 : Témoins négatif et positif pour le test amidon (Source : auteur)

2.3.3.3 Test à l'alcool

Ce test permet de voir si le lait a été additionné de produits basiques, comme par exemple du savon en poudre.

Mode opératoire

Dans un tube à essai, 2 ml de lait sont mélangés à 2 ml d'alcool 95°. Après avoir secoué, s'il y a présence de précipité, le test est négatif. Par contre, si la solution reste homogène, le lait est falsifié.

2.3.4 Analyses statistiques

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



RESULTS ET DISCUSSIONS

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les laits analysés au LHAE proviennent tous de la région du Vakinankaratra.

Dix échantillons de laits différents sont récupérés par collecteur. Les laits proviennent tous de hameaux différents de la région Vakinankaratra.

Les collecteurs prennent leur lait au niveau des éleveurs et des collecteurs primaires à capacité variable. Le volume d'approvisionnement est compris entre 1000 et 2000 litres suivant les collecteurs. Le critère d'achat du lait dépend de nombreux facteurs. Les collecteurs conditionnent et vendent les laits sous forme crue dans des bidons en plastique de 200 litres; la quasi-totalité des collecteurs ne dispose pas de camion frigorifique, un seul collecteur en possède.

Les données collectées durant l'enquête sont résumées dans le tableau 4.

Au total 60 échantillons de laits de mélange ont été prélevés auprès des collecteurs pour les analyses physico-chimiques à raison de 500 ml chacun.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 5 : Données brutes des enquêtes effectuées au niveau des acteurs de laits crus en provenance de Vakinankaratra

<i>N°</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>Lait de référence</i>
Activité de collecte	Permanente	permanente	permanente	Permanente	Permanente	Permanente	
Fournisseur	Producteur	collecteur	producteur	Producteur	Producteur	Producteur	FIFAMANOR
Nombre de fournisseur	30	35	50	45	40	55	1
Critère d'achat du lait	Qualité, provenance, connaissance, habitude						Qualité
Volume d'approvisionnement (litre/jour)	1000	1400	2000	1800	1600	2000	250
Volume de vente (litre/jour)	1000	1400	2000	1800	1600	2000	
Matériels de vente	Seau, gobelet en plastique						
Conditionnement et mode de conservation des produits	Bidon plastique de 200 litres						Tank de refroidissement
Transport du lait	véhicule de transport	véhicule de transport	véhicule de transport	véhicule de transport	véhicule de transport	camion frigorifique	
Prix de vente (Ariary/litre)	1000-1300						
Prix d'achat (Ariary/litre)	800-1000						

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La manipulation du lait cru est particulièrement délicate en raison de la courte durée de conservation du produit aux températures ambiantes.

En matière d'hygiène, on a pu constater que la distribution et la commercialisation du lait cru ne respectaient pas les conditions requises.

Le non-respect de différentes conditions de transport (chaîne du froid, matériels utilisés) et de règles d'hygiène générale augmentent les taux de microbes, sachant que le lait est vendu 12 à 16 heures après la production, et ne subit aucun traitement à part la mise en tank pendant la journée de collecte.

Nos résultats montrent que les caractéristiques des laits varient suivant les collecteurs.

3.1 Analyses physico-chimiques des laits étudiés

3.1.1 pH

Les valeurs minimale et maximale des pH des laits échantillonnés pour chaque collecteur sont présentées dans la figure 14. Le lait de référence possède un pH de 6,78. Les pH des échantillons sont compris entre 6,25 et 6,89.

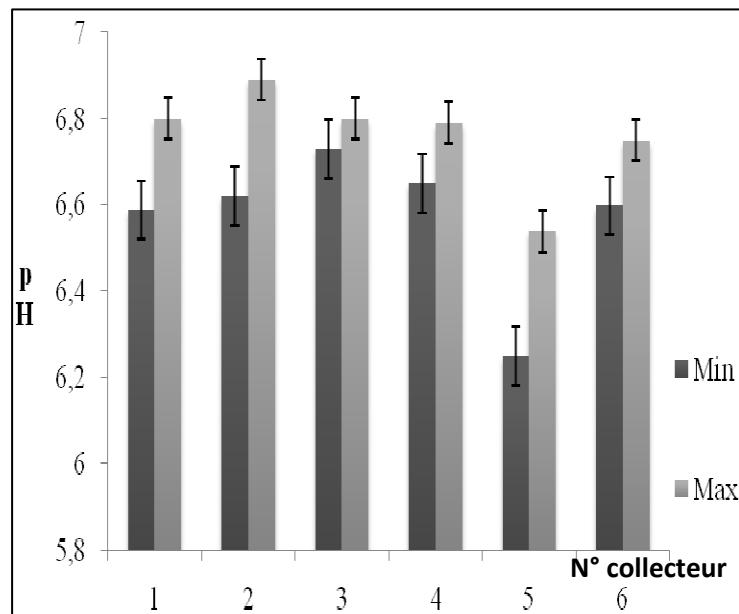


Figure 14 : pH des laits échantillonnés

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les valeurs des pH des laits renseignent sur l'état de fraîcheur des laits et sur l'état sanitaire de la vache. Un lait normal a un pH de 6,5 à 6,7. Un lait acide (pH inférieur à 6,5) est un lait altéré ou un lait contenant de colostrum. Un lait basique (pH supérieur à 6,8) est un lait provenant d'une vache malade atteinte de la mammite ou un lait de tarissement [AMIOT *et coll.*, 2002].

Les variabilités du pH 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. Au total, 80 % des laits échantillonnés ont un pH inférieur à la référence. Le tableau 5 montre la répartition des échantillons en fonction du pH.

Tableau 6 : Répartition des échantillons en fonction du pH

Individu	pH		Nombre échantillon	
	Min	Max	< à la référence	≥ à la référence
1	6,59	6,8	80	20
2	6,62	6,89	70	30
3	6,73	6,8	40	60
4	6,65	6,79	90	10
5	6,25	6,54	100	0
6	6,6	6,75	100	0

La totalité des échantillons de laits des collecteurs n°5, 6 ont une valeur de pH inférieure à la référence. Les laits du collecteur 5 présentent des pH assez bas compris entre 6,25 et 6,54. On peut dire que les laits du collecteur n°5 soient altérés ou contenant du colostrum. 80 % des laits du collecteur n°1, 70 % des laits du collecteur n°2 présentent un pH inférieur à la référence. Quelques laits du collecteur n°2 présentent des pH basiques, donc les laits proviennent des vaches malades ou des laits de tarissement. 40% seulement des laits du collecteur n°3 ont un pH inférieur à la référence.

3.1.2 Acidité titrable

L'acidité titrable est variable en fonction de la quantité de lactose. La dégradation du lactose en acide lactique par les bactéries lactiques augmente l'acidité titrable. L'augmentation de l'acidité du lait indique la présence de germes.

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 [Alais C., 1984].

La figure 15 montre la répartition des laits échantillonnés des collecteurs en fonction de l'acidité titrable. Cette acidité est comprise entre 12,5 et 42,5.

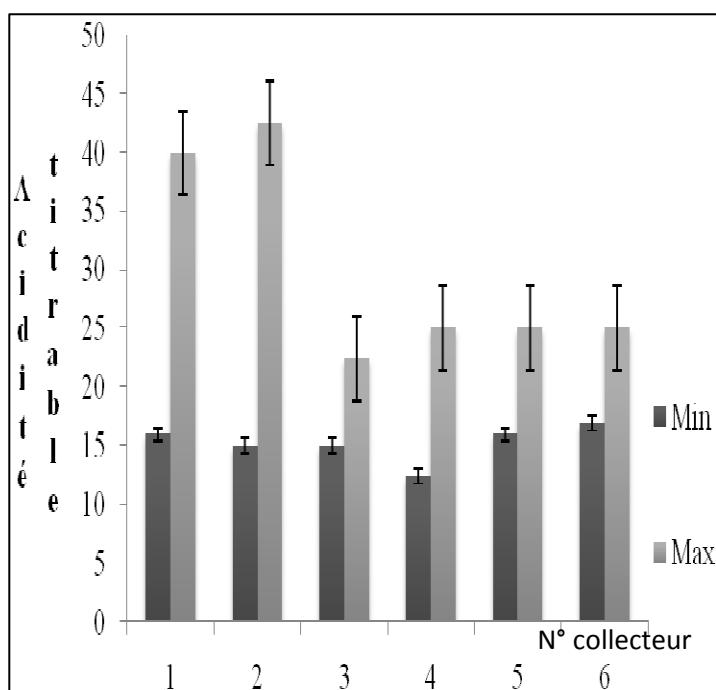


Figure 15 : Répartition des échantillons en fonction de l'acidité titrable

Le lait de référence contient 2g/l d'acide lactique. Les tableaux 6 montrent que 57 % des laits ont une acidité titrable supérieure ou égale à la référence. Plus de la moitié des échantillons analysés possède une acidité titrable conforme à la référence.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 7 : Répartition des échantillons en fonction de l'acidité titrable

Individu	•D		Nombre d'échantillon	
	Min	Max	< à la référence	≥ à la référence
1	16	40	30	70
2	15	42,5	30	70
3	15	22,5	70	30
4	12,5	25	60	40
5	16	25	40	60
6	17	25	30	70

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.

3.1.3 Lactose

Le lactose, seul glucide présent dans le lait, principal substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques, est présent dans l'intervalle normal pour un lait cru soit 4,4 à 5,5%. Les valeurs minimale et maximale de la teneur en lactose des laits échantillonnés pour chaque collecteur sont présentées dans la figure 16.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

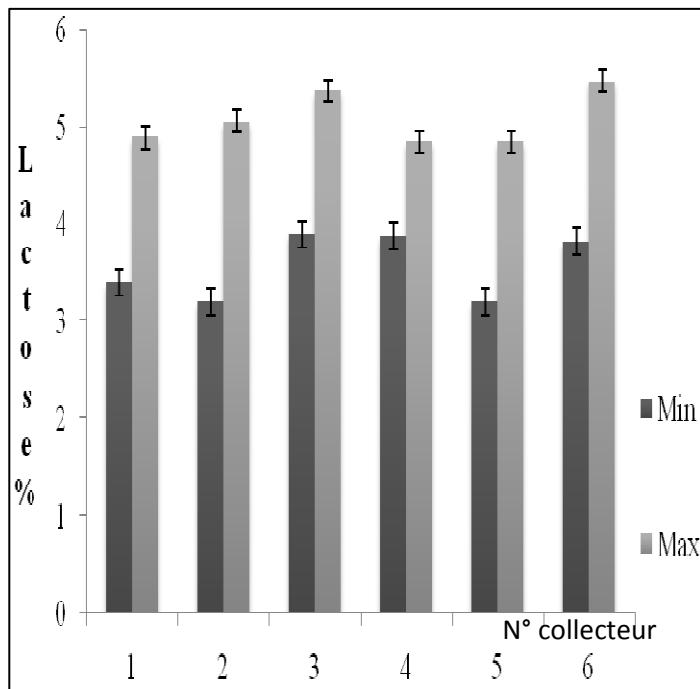


Figure 16 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en lactose

33 % des laits étudiés ont une teneur en lactose conforme à la référence. Le tableau 7 présente la répartition des échantillons en fonction de la teneur en lactose.

Tableau 8 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en lactose

Individu	<i>Lactose %</i>		<i>Nombre d'échantillon</i>	
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>< à la référence</i>	<i>≥ à la référence</i>
1	3,4	4,9	70	30
2	3,2	5,06	70	30
3	3,9	5,38	40	60
4	3,89	4,85	70	30
5	3,2	4,85	80	20
6	3,83	5,48	70	30

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La teneur en lactose du lait de référence est de 4,5%. Parmi les échantillons analysés, la moitié des échantillons de laits du collecteur n°3 possède une teneur en lactose supérieure ou égale à la référence. Concernant les échantillons de laits des autres collecteurs, 20 et 30% seulement ont une teneur en lactose supérieur ou égale à la référence. La faible teneur en lactose indique la présence des bactéries qui transforment le lactose en acide lactique.

3.1.4 Protéines

La figure 17 présente la répartition des échantillons de laits en fonction de la teneur en protéines. Le lait servant de référence contient 3,5% de protéines. 27 % des échantillons ont une teneur en protéines supérieure ou égale à la référence.

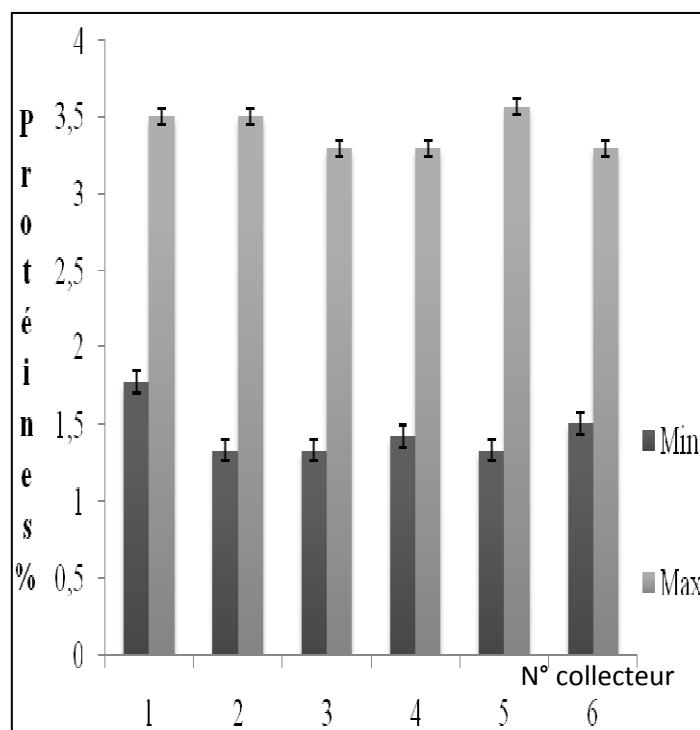


Figure 17 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en protéines

Le tableau 8 montre les valeurs minimale et maximale de la teneur en protéines des échantillons de laits.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 9 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en protéines

Individu	Protéines %		Nombre d'échantillon	
	Min	Max	< à la référence	≥ à la référence
1	1,78	3,5	90	10
2	1,34	3,5	70	30
3	1,34	3,3	80	20
4	1,43	3,3	60	40
5	1,34	3,57	70	30
6	1,51	3,3	70	30

La teneur en protéines des échantillons analysés varie de 1,34 à 3,57. La quasi-totalité des laits analysés possède une teneur en protéines inférieure à la référence.

3.1.5 Densité

La figure 18 montre les teneurs minimale et maximale de la densité des laits étudiés. La densité du lait servant de référence est de 1,029 kg/l.

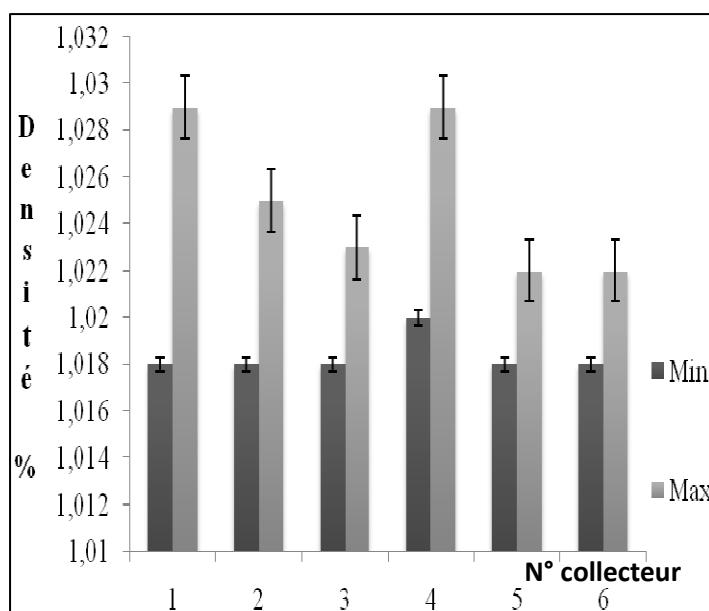


Figure 18 : Répartition des échantillons en fonction de la densité

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les valeurs de densité des laits collectés sont en général plus faibles que celles du lait de référence. Sur les laits échantillonnés, environ 4 % seulement ont une densité égale à la référence. Le tableau 9 regroupe les échantillons de laits en fonction de la densité.

Tableau 10 : Répartition des échantillons en fonction de la densité

<i>Individu</i>	<i>Densité</i>		<i>Nombre échantillon</i>	
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>< à la référence</i>	<i>≥ à la référence</i>
1	1,018	1,029	90	10
2	1,018	1,025	100	0
3	1,018	1,023	100	0
4	1,02	1,029	90	10
5	1,018	1,022	100	0
6	1,018	1,022	100	0

La valeur de la densité se situe entre 1,018 et 1,029. Presque tous les échantillons de laits étudiés présentent une densité inférieure à 1,029.

La densité est liée à la richesse en matière sèche et en matière grasse. 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 des laits commercialisés. Cette pratique réduit la qualité alimentaire du lait notamment sa teneur en matière sèche. Elle peut également augmenter les risques de contamination.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1.6 Matières sèches

La teneur en matières sèches du lait de référence est de 13,9%. Pour les échantillons de laits des collecteurs, cette teneur varie entre 7,46 et 14,9%. La figure 19 illustre la teneur en matières sèches des laits étudiés.

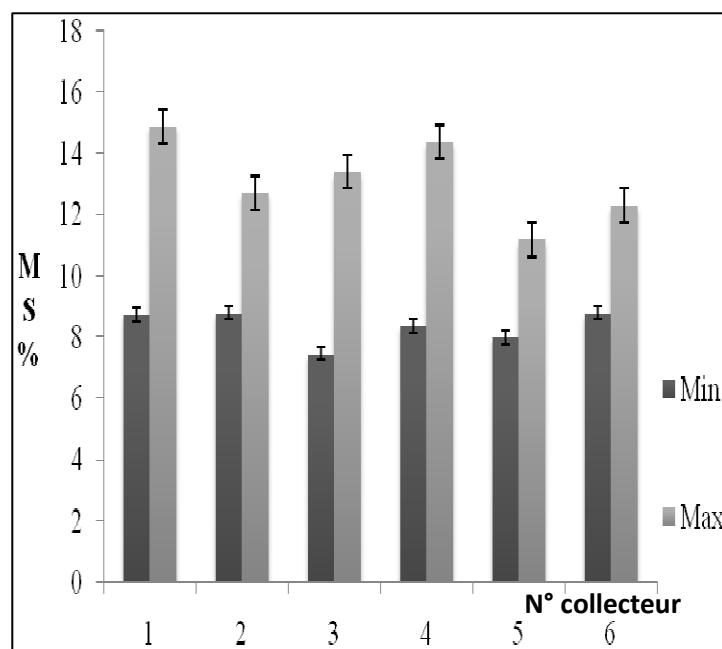


Figure 19 : Répartition des échantillons en fonction de la matière sèche

Le tableau 10 synthétise la répartition des échantillons en fonction de la teneur en matières sèches.

Tableau 11 : Répartition des échantillons en fonction de l'EST

Individu	MS %		Nombre échantillon	
	Min	Max	< à la référence	≥ à la référence
1	8,73	14,9	80	20
2	8,8	12,7	100	0
3	7,46	13,4	100	0
4	8,37	14,4	80	20
5	8	11,2	100	0
6	8,8	12,3	100	0

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Seulement 7 % des échantillons ont une teneur supérieure ou égale à la référence. La totalité des laits étudiés des collecteurs n°2, 3, 5, 6 présente une teneur en extrait sec total inférieur à la référence. Les laits sont soupçonnés d'être fraudés par mouillage car l'extrait sec total est inférieur à 13,5.

3.1.7 Matières grasses

Les teneurs en matières grasses sont très variées d'un collecteur à un autre. Le lait de référence contient 35 g de corps gras par litre. Une faible teneur en matières grasses a été observée pour la totalité des laits étudiés. La figure 20 illustre la répartition des échantillons en fonction de la teneur en matières grasses.

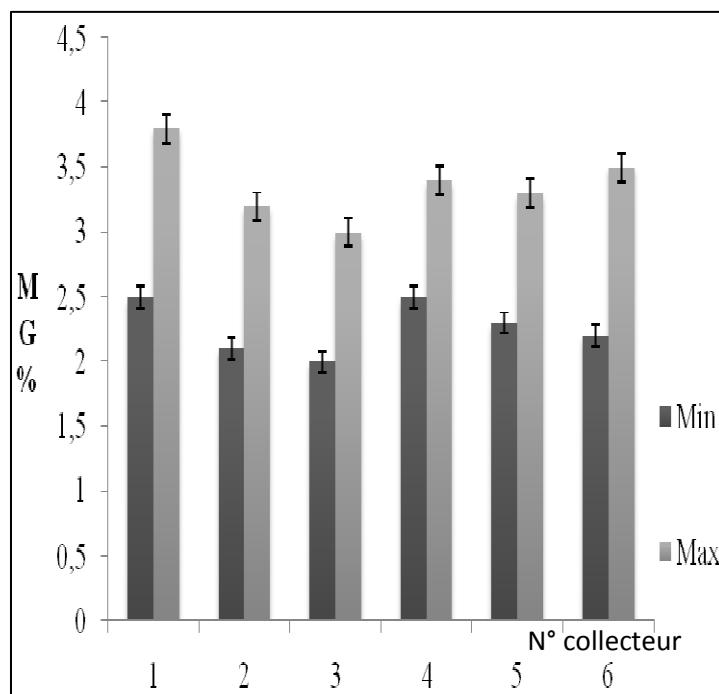


Figure 20 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en MG

Les tableaux 11 montrent le regroupement des échantillons par rapport à la référence en fonction de la teneur en matières grasses. 7 % des laits étudiés seulement ont une teneur en MG supérieure ou égale à la référence.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 12 : Répartition des échantillons en fonction de la teneur en MG

Individu	MG %		Nombre d'échantillon	
	Min	Max	< à la référence	≥ à la référence
1	2,5	3,8	80	20
2	2,1	3,2	100	0
3	2	3	100	0
4	2,5	3,4	100	0
5	2,3	3,3	100	0
6	2,2	3,5	80	20

Les teneurs en matières grasses des échantillons varient entre 2 et 3,8%. Les échantillons de laits des collecteurs n°2, 3, 4, 5 ont une teneur en matières grasses inférieure à la référence. La faiblesse du taux en matières grasses fait penser à un écrémage partiel.

3.2 Caractérisation des fraudes sur les laits étudiés

3.2.1 Mouillage du lait

La détermination du mouillage est essentielle afin de connaître si le lait est de bonne qualité. Le mouillage diminue tous les composants du lait et influence également la qualité microbiologique du lait.

Le mouillage abaisse tous les éléments ou constituants du lait et ce, dans la même proportion que la fraude elle-même.

Les pourcentages de la fraude pour la matière sèche sont récapitulés dans le tableau 12.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 13 : Importance de la fraude par mouillage par rapport à la référence exprimée en pourcentage

<i>Individu</i>	<i>Volume d'approvisionnement (litre/jour)</i>	<i>Mouillage %</i>
1	1000	0 – 35
2	1400	5 – 34
3	2000	0 – 44
4	1800	0 – 38
5	1600	17 – 40
6	2000	8 – 35

Tous échantillons confondus, le mouillage varie entre 5 et 44 %. Les taux de mouillage maximum pour tous les collecteurs avoisinent les 35 %.

96% 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 : 93% des échantillons analysés ont une teneur en MS non conforme à la référence.

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.

3.2.2 Ecrémage du lait

93% des échantillons ont une teneur en MG inférieure à la référence. Le tableau 13 présente le pourcentage de la fraude par écrémage par rapport à la référence.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 14 : Pourcentage de la fraude par écrémage par rapport à la référence

<i>Individu</i>	<i>Volume d'approvisionnement (litre/jour)</i>	<i>Ecrémage %</i>
1	1000	0 – 29
2	1400	9 – 40
3	2000	14 – 43
4	1800	3 – 29
5	1600	6 – 34
6	2000	0 – 37

Le pourcentage de la fraude par écrémage est compris entre 0 et 43%. L'écrémage diminue également la teneur en matière sèche du lait. L'écrémage est plus important chez les collecteurs qui fournissent une grande quantité de laits.

3.2.3 Fraudes par ajout de substances

Les laits falsifiés par ajout de substances sont impropres à la consommation humaine. 98% des laits étudiés sont exempts de substances interdites. 3,3% des échantillons sont falsifiés par ajout de produits basiques.

Le tableau 15 illustre la répartition des échantillons en fonction de la falsification par ajout de substances.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 15 : Répartition des échantillons en fonction de la falsification

<i>Individu</i>	<i>Ajout de substances</i>		
	<i>Amidon</i>	<i>Formol</i>	<i>Produits basiques</i>
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	2
5	0	0	0
6	0	0	0

Les tests d'amidon, formol sont tous négatifs pour tous les laits des collecteurs. Il en est de même pour le test 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.

La quasi-totalité des collecteurs pratique des fraudes par mouillage et par écrémage. Les fraudes abaissent la qualité nutritionnelle des laits crus. Par rapport au lait servant de référence, les laits étudiés présentent donc des intérêts nutritionnels moindres. Le produit écoulé sur le marché est de qualité médiocre.

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



CONCLUSION

ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le lait est un aliment liquide de haute qualité nutritive mais facilement périssable. L'objet de ce travail consiste à déterminer la qualité nutritionnelle des laits crus distribués sur les marchés d'Anosy et d'Ambodin'Isotry et à détecter les éventuelles pratiques frauduleuses sur les laits crus.

Ce travail nous a permis de nous familiariser avec les méthodes d'analyses nutritionnelles courantes et celles spécifiques des fraudes sur le lait.

Les résultats des analyses montrent que : 80 % des laits échantillonnés ont un pH inférieur à la référence. 57 % des laits ont une acidité titrable supérieure ou égale à la référence. 33 % des laits étudiés ont une teneur en lactose conforme à la référence. Presque tous les échantillons ont une teneur en protéines et en matières grasses inférieure à la référence. La quasi-totalité des échantillons a une densité inférieure à la référence; 4 % seulement ont une densité égale à la référence. La teneur en matières sèches est très faible pour la totalité des échantillons de laits ; seulement 7% des échantillons ont une teneur supérieure ou égale à la référence. Les laits étudiés peuvent être suspects de mouillage car l'addition d'eau abaisse naturellement la teneur en divers constituants du lait. Le taux de mouillage varie entre 5 et 44%. Le taux d'écrémage est compris entre 0 et 43 %. Deux échantillons sur dix du collecteur n°4 ont été frelatés par ajout de substances basiques.

Les fraudes les plus pratiquées par les acteurs laitiers peuvent être classées en deux catégories notamment, la fraude par mouillage qui consiste en une addition d'eau et l'écrémage qui consiste à enlever partiellement le contenuant gras.

D'une façon générale, il a été mis en évidence que les laits commercialisés à Antananarivo sont falsifiés et n'apportent pas les qualités nutritives attendues.

Comme perspectives, et pour compléter notre étude, il serait intéressant à l'avenir de:

- déterminer les teneurs en éléments minéraux des laits crus
- effectuer des études sur tous les circuits de distribution des laits crus
- inciter les acteurs laitiers au respect des dispositifs réglementaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Association Française de Normalisation (AFNOR), 1980, Lait : Détermination de la matière sèche. NF VO4 207, In AFNOR (Ed.), Recueil de normes françaises. Laits et produits laitiers, Paris, p. 33-34.
- AFNOR, 1993, Lait et produits laitiers : analyses physicochimiques, Paris, 581 p.
- AFNOR, 2001, Lait : Détermination de la teneur en matière grasse, Méthode gravimétrique (méthode de référence), 21 p.
- AGUILAR T., 1979, *L'enfant et sa santé*, Editions SdT.77190- Dammarie les Lys France, p 151.
- ALAIS C., 1984, Science du lait, Principes des techniques laitières, Editions Sepaic, Paris, France, p 814.
- AMIOT J et coll., 2002, Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait, In: VIGNOLA C. Sciences et technologie du lait: Transformation du lait, Canada, p 1-73.
- CODEX ALIMENTARIUS, 2011, Lait et produits laitiers, Rome, p 196.
- COMMISSION EUROPÉENNE (CE), 2012, Evolution de la situation du marché et des conditions relatives à la suppression progressive du système de quotas laitiers, deuxième rapport sur l'«atterrissement doux» Bruxelles.
- FERRAND C., 1983, *Métabolisme et nutrition azotés*, Editions C.R.Z.V de Theix., Paris.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1998, Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Rome.
- FAO, Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2005, Avantages et risques potentiels du système lactoperoxydase pour la conservation du lait cru, Rome, p 31-46. Disponible sur : <<http://www.fao.org/icatalog/inter-f.htm>> (consulté le 12.04.2014)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FAO, 2007, L'État des Ressources Zoogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture dans le Monde, Rome, p 141-145. Disponible sur :
<http://www.fao.org/docrep/011/a1250f/a1250f00.htm> (consulté le 17.04.2014)
- FAO, 2012, Table de composition des aliments d'Afrique de l'Ouest, Rome.
- FAO, 2012, La production laitière et produits laitiers, Rome. Disponible sur :
<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/production-laitiere/fr/#.VHcZKtKq-Fg> (consulté le 27.11.2014)
- HAKMAOUI A., 2008, Analyses chimiques des produits alimentaires, Université Hassan II-Mohammadia- FSTM, p 68-70.
- Institut National de la Statistique (INSTAT), 2011, Enquête Périodique auprès des Ménages de l'année 2010, Rapport national, p 220.
- JIMNEZ R., BRILLON G., 2008, Application de la membrane du globule gras du lait, p 5-18.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), 2004, Filière lait.
- Ministère de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie (MECI), 2009, Programme nationale de renforcement de la compétitivité des industries de Madagascar Phase 1 (2009-2011), Antananarivo-Madagascar.
- Ministère de l'élevage (MINEL), 2011, Informations sur la filière lait, Antsirabe-Madagascar.
- MINEL, 2011, Décret n° 2011-588 réglementant la production primaire de lait destiné à la consommation humaine, Antananarivo-Madagascar.
- MURRAY, BENDER, BOTHAM, KENNELLY, RODWELL, WEIL, 2011, *Biochimie de Harper*, Editions De Boeck université- Bruxelles, p 117, 459.
- ORTELLI D., 2009, 100 ans de fraudes alimentaires, Département de l'économie et de la santé, Genève, p 2.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- PENOT E., DUBA G., 2011, Impact de la crise de 2009 sur les élevages laitiers dans le Vakinankaratra, Antananarivo-Madagascar.
- SCHNEIDER E., 1972, *La santé par les aliments*, Editions SdT.77-Dammarie les Lys France, p 196-197.
- Sciences et techniques des aliments, 2005, Disponible sur :
<http://www.azaquar.com/doc/technologie-des-lait-de-consommation-lait-pasteuris%C3%A9-st%C3%A9rilis%C3%A9-%C3%A9t-uht> (consulté le 17.04.2014)

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire pour les collecteurs

N° : _____ Date : _____

Date :

Lieu :

Nom :

Activité de collecte laitière : Permanente Saisonnier

Région de provenance du lait :

Conditionnement au niveau des collecteurs :

Transport du lait :

Fréquence journalière de collecte :

Fournisseur : Fixe / Variable Nombre :

Nom (s) :

Quantité journalière collectée (1) :

Traitements du lait cru par le collecteur :

Volume d'achat :

Volume de vente :

Prix d'achat :

Prix de vente (Ar/l) :

Critères de choix du lait : qualité, prix,

Addition des substances étrangères dans le lait frais : oui / non.

Si oui, raison invoquée :

Substance ajoutée :

ANNEXES

Annexe 2 : Les matériels, les réactifs utilisés et la préparation des réactifs

Analyses physico-chimiques

<i>Test</i>	<i>Norme</i>	<i>Matériels</i>	<i>Réactifs</i>
pH	Méthode interne	pH mètre	
Densité	1,028 à 1,033 CODEX STAN 234 et ISO : 8197-1988	Thermolactodensimètre, éprouvette graduée	
Acidité titrable	14 à 17°D NF VO4-206	Bécher, burette, pipette	Solution phénolphtaléine, NaOH N/9
Matière sèche	12,5 à 13 % NF VO4 207 ou ISO 6731 :2010	Etuve, dessicteur, capsule, pipette	

Source : Auteur

- Solution phénolphtaléine : 100 mg poudre phénolphtaléine + 80 ml H₂O + 20 ml éthanol 95°
- Solution NaOH N/9: 4,445g NaOH en pastille + 1 l ED

ANNEXES

Test	Norme	Matériels	Réactifs
Matière grasse	3 à 3,5 % ISO 1211 : 2010	Butyromètre, centrifugeuse, bain marie thermostaté, pipette	Acide sulfurique, alcool isoamylque
Protéines	3,2 à 3,5 % ISO 8968-1	Erlen Meyer, pipette, éprouvette graduée, fiole jaugée, digesteur, distillateur, burette, agitateur magnétique	Acide sulfurique(H_2SO_4) concentré, 0,1N, catalyseur KJELDAHL, eau distillée, NaOH 30%, acide borique 4%, Réactif de Tashiro
Lactose	4,4 à 5,5 % ISO 9622 : 1999 ou NF V04 – 213	Tube à essai, pipette, bain d'eau bouillante, spectrophotométrie	Acide sulfurique concentré, eau phénolée 1%

Source : Auteur

- Solution NaOH 30%: 30 g NaOH en pastille + 1 l ED
- Acide sulfurique 0,1N :

10 ml H_2SO_4 concentré + 80 ml ED \rightarrow 90 ml H_2SO_4 1N

10 ml H_2SO_4 1N + 90 ml ED \rightarrow 100 ml H_2SO_4 0.1N

- Catalyseur KJELDAHL: 150 g K_2SO_4 + 1 g de sélénium
- Acide borique 4 % : 4 mg acide borique + 100 ml ED
- Réactif de Tashiro : bleu de méthylène + rouge de méthyl

Rouge de méthyl : 10 mg rouge de méthyl en poudre + 10 ml alcool 95°

Bleu de méthylène : 5 ml de solution de bleu de méthylène à 1 % + 120 ml alcool 95°

ANNEXES

Fraudes par ajout de substances

<i>Test</i>	<i>Norme</i>	<i>Matériels</i>	<i>Réactifs</i>
Formol	Négatif	Tube à essai bain marie thermostaté	Acide chlorhydrique
Amidon	Absence	Tube à essai	Solution d'iode
Alcool	Négatif Méthode interne	Tube à essai	Alcool 95°

Source : Auteur

- Solution d'iode : 0,53 g d'iode + 40 ml alcool 95°

Title: “The nutrition quality of raw milk supplying the two markets of the capital (Anosy and Ambodin'Isotry): Study of physico-chemical and detection of fraudulent practices”

Author: ANDRIAMANDROSO Haja-Tiana

Advisor: Dr. Lalao Valérie RAZAFINDRATOVO

Abstract:

The study is to determine the nutritional quality of milk sampled 60 with six collectors supplying markets Anosy and Ambodin'Isotry and detect possible fraudulent practices by wetting or skimming. 60 samples of raw milk taken from all of the Vakinankaratra region have been different physico-chemical analysis: pH, density, solids content, lactose content, fat content, protein content, formalin test, starch test and alcohol test.

96% have a lower density than the reference reflecting very probable practical wetting. The results obtained on the dry matter confirm the practice of wetting: 93% of the samples have a dry matter content not conform to the reference. The wetting rate is between 5 and 44 p 100. 93 p 100 samples have a fat content lower than the reference with a skimming rates up to 43p 100. The fraudulent practice regarding raw milk seems to be widespread. The study has revealed a significant decrease in nutrient content of the milk consumed in households in the capital.

The results suggest the need to sensitize all stakeholders in the dairy sector in compliance with established regulations and the establishment of a regulatory body.

Keywords: Milk - Fraud -Wetting - Nutritional quality - Skimming

Titre : « Qualité nutritionnelle des laits crus distribués au niveau de deux marchés de la capitale (Anosy et Ambodin'Isotry) : Etudes physico-chimiques et détection des pratiques frauduleuses»

Auteur : ANDRIAMANDROSO Haja-Tiana

Encadreur : Dr. Lalao Valérie RAZAFINDRATOVO

Résumé :

L'étude consiste à étudier les qualités nutritionnelles de 60 laits échantillonnés auprès de six collecteurs approvisionnant les marchés d'Anosy et d'Ambodin'Isotry et à détecter les éventuelles pratiques frauduleuses par mouillage ou écrémage. Les 60 échantillons de laits crus prélevés, provenant tous de la région du Vakinankaratra ont fait l'objet de différentes analyses physico-chimiques : pH, densité, teneur en matières sèches, teneur en lactose, teneur en matières grasses, teneur en protéine, test formol, test d'amidon et test à l'alcool.

96% 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 : 93% des échantillons analysés ont une teneur en MS non conforme à la référence. Le taux de mouillage est compris entre 5 et 44 p 100. 93 p 100 des échantillons ont une teneur en MG inférieure à la référence avec un taux d'écrémage atteignant 43p 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.

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.

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