

# UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH



# <u>Licence Sciences & Techniques</u> «BioProcédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

# Contrôle de la qualité du lait de vache avant et après cuisson

# <u>Présenté par</u>:

# Encadré par :

-Mlle Nouhaila El Aboudi

- Dr. Latifa Zbadi (LRDEHM)
- Pr. Amal Azzouzi (FSTF)

Soutenu le : 05/06/2018

Devant le jury composé de :

- > Dr. Latifa Zbadi (LRDEHM)
- Pr. Amal Azzouzi (FSTF)
- > Pr. Samir Ananou (FSTF)

Année universitaire 2017/2018



# REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail a été possible grâce au concours de certaines personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Ainsi, je tiens à adresser ma gratitude, à Monsieur El Hassan El Aboudi, biologiste et directeur du laboratoire CBM, pour m'avoir accueilli dans son établissement où les matériels ont été mis à ma disposition pour effectuer mon stage dans les conditions les meilleures.

Un grand merci à tous les personnels des deux laboratoires : CBM et LRDEHM, qui ont accueilli mon projet avec enthousiasme, m'ont accordé du temps et m'ont fourni des informations indispensables et des conseils précieux.

Je remercie tout particulièrement Dr. Latifa Zbadi, responsable de l'Unité d'Hygiène au Laboratoire Régional de Diagnostic Epidémiologique et d'Hygiène du Milieu, qui a eu le soin de m'encadrer le long de mon stage, pour sa patience, sa compréhension et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion et, à plusieurs moments, à m'éloigner de fausses pistes.

Mes sincères remerciements vont aussi à mon professeur encadrant, Pr. Amal Azzouzi, pour avoir accepté de m'encadrer dans mon projet de fin d'études, ainsi que pour m'avoir apporté son vif soutien, ses encouragements, ses orientations pertinentes et ses remarques constructives pendant les différentes étapes de ce travail.

Je remercie également Monsieur Aziz El Oualti pour son assistance et ses conseils marquants, qui m'ont été d'un apport considérable, notamment pendant la phase des analyses physico-chimiques.

Je saisie encore cette occasion pour adresser mes vifs remerciements à Pr. Lotfi Aarab, chef de la filière Bioprocédés, Hygiène & sécurité alimentaires, qui a veillé de près ou de loin, par sa bienveillance et sa disponibilité, à mon orientation, au cours de ce stage.

Ce travail a eu le mérite d'être jugé par Pr Samir Ananou. Je le remercie pour l'intérêt qu'il a porté à ce sujet, et en particulier d'avoir bien voulu lui consacrer une partie de son temps bien précieux. Je remercie finalement ma famille et mes amis qui m'ont apporté leur support moral et intellectuel, et qui continuent à le faire.

# **Sommaire**

Liste d'acronymes	
Listes des tableaux et des figures	
Présentation du lieu de stage	
Introduction	1
I- Généralités sur le lait de vache	2
1-1- Définition	2
1-2- Caractéristiques organoleptiques	2
1-3- Caractéristiques physico-chimiques	
1-4- Les principaux constituants	
1-5- Impact de la consommation du lait cru sur la santé des consommateurs	
1-6- Sources de contamination du lait	
II- Matériel et méthodes	8
2-1- Échantillonnage et prélèvements	8
2-2- Les analyses physico-chimiques	8
2-3- Les analyses microbiologiques avant cuisson et après cuisson du lait	9
III- Résultats et discussions	11
3-1- Résultats des analyses physico-chimiques	11
3-2- Résultats des analyses microbiologiques	
3-2-1- Avant cuisson	
3-2-2- Après cuisson	16
Conclusion	17
Références bibliographiques	18
Annexe 1	21
Annexe 2	22

# Liste d'acronymes

CF: Coliformes fécaux

°C: Degré Celsius

°D: Degré Dornic

FAO: Food and Agriculture Organization

Fig: Figure

FMAT: Flore Mésophile Aérobie Total

H: heure

**Kcal:** Kilo calorie

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

PCA: Plat Count Agar

Ph: Potentiel Hydrogène

**S:** Salmonelles

UFC/ml: Unité formant colonie/millilitre

VRBL: Milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre

# Listes des tableaux et des figures

#### Liste des tableaux

Tableau I : Caractéristiques physico-chimiques du lait

Tableau II : Résultats des analyses physico-chimiques du lait

# Liste des figures

Figure 1-A: Mesure du pH des échantillons du lait analysés

Figure 1-B: Taux de la matière sèche totale des échantillons du lait analysés

Figure 1-C: Acidité titrable des échantillons du lait analysés

Figure 2 : Pourcentage de non-conformité des échantillons analysés

<u>Figure 3 :</u> Représentation des germes responsables de la non-conformité des échantillons du lait analysés

#### Introduction

e lait est un aliment de haute valeur nutritionnelle, très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. Traditionnellement, le lait de vache est considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires. C'est une boisson saine puisque sa consommation est associée à une alimentation de qualité. Il fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriments essentiels : des minéraux, des vitamines et des protéines faciles à digérer. Il est par conséquent essentiel à l'ensemble des fonctions du corps [1].

En revanche, le lait représente un milieu biologique fortement altérable par voie microbienne en raison de sa forte teneur en eau, de son pH voisin de la neutralité et de sa richesse en composants biodégradables (lactose, protéines et lipides) [2].

En outre, lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, le lait cru contient peu de germes (103 germes par ml) appelés saprophytes, comme les Streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et les Lactobacilles. Or, durant la traite et le stockage, le lait peut se contaminer par une flore variée constituée essentiellement de bactéries lactiques appartenant aux genres suivants : *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostocs et Lactobacillus*[3].

Cette contamination peut engendrer un certain nombre de symptômes comme les diarrhées et les vomissements suite à une toxi-infection ou une maladie infectieuse. En effet, 19625 cas de toxi-infections alimentaires, dont le lait et les produits laitiers étaient au premier rang des aliments notifiés, ont été notés entre 1992 et 2011 avec 221 décès [4]; Staphylococcus aureus, Salmonella et Clostridium Perfringens ont été les plus fréquents......

Toutefois, au Maroc les intoxications alimentaires dues au lait sont mal estimées car de nombreux cas ne font pas l'objet de déclaration.[4]

Par conséquent, le risque d'altération possible de lait par différents germes ou bactéries pathogènes nécessite un suivi hygiénique et microbiologique rigoureux dès la traite jusqu'à la réception au niveau de la laiterie.

C'est pour cette raison que, le présent rapport se propose de mettre en exergue un contrôle de qualité du lait provenant de la région de Fès via une analyse physico-chimique et microbiologique avant et après cuisson.

#### I- Généralités sur le lait de vache

#### 1-1- Définition

Selon le congrès international pour la répression des fraudes alimentaires, tenu à Genève en 1908, le lait est le produit intégral de la traite totale ininterrompue d'une femelle laitière, bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum [5].

Le lait est le produit le plus proche du concept « aliment complet » au sens physiologique du terme car il renferme la quasi-totalité des nutriments indispensables à l'homme.

C'est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau né. Comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte, il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux microorganismes, en particulier les bactéries pathogènes [6].

## 1-2- Caractéristiques organoleptiques

#### ✓ Couleur:

Le lait est de couleur blanche mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le  $\beta$ -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait) [7].

#### ✓ Odeur:

L'odeur est une caractéristique du lait, du fait de la matière grasse qui provient des odeurs animales. Elles sont liées au contexte de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) [8].

#### ✓ Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable, les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum.

L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, peuvent transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire [9].

#### ✓ La viscosité

La viscosité est fonction de l'espèce, c'est pourquoi on distingue :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores, et femme etc.);
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (le lait de brebis plus visqueux que celui de la vache) [10].

# 1-3- Caractéristiques physico-chimiques

Les propriétés physico-chimiques sont représentées dans le tableau I

Tableau I: Caractéristiques physico-chimiques

Température en °C	4,5 à10	[11]
Extrait sec total (EST) en g/l	125 à 130	[12]
Extrait sec dégraissé (ESD) en g/l	90 à 102	[12]
рН	6.6 à 6.8	[11]
Acidité titrable (Dornic) en °D	15 à 17	[13]
Densité	29 à 35	[12]
Point de congélation en °C	-0,52 à 0,55	[11]
Masse volumique à 20°C en kg/ml	1028 – 1033	[11]
La valeur énergétique en Kcal /l	700	[12]

#### 1-4- Les principaux constituants

Les principaux constituants du lait sont [14] :

#### ▶ L'eau

Le lait est riche en eau. Il en renferme environ 90 %.

#### > Les dérivés azotés du lait

Le lait contient en moyenne 3,5 % de protéines animales de haute valeur biologique. Cette teneur varie selon l'alimentation de l'animal, mais aussi en fonction des saisons et du cycle de lactation.

5% des dérivés azotés sont sous forme d'azote non protéique (Urée, acide urique, acides aminés libres, nucléotides) et 95% sont des protéines. Ces dernières se trouvent sous la forme de caséines pour 80% d'entre elles. Celles-ci s'associent à l'acide phosphorique pour former des micelles de caséine.

Les 20 % restants sont des protéines solubles que l'on retrouve dans le lactosérum. Cellesci sont sous la forme d'immunoglobulines, d'α-lactoglobuline, de β-lactoglobuline (protéine aux propriétés allergisantes qui n'est pas présente dans le lait humain). D'autres protéines y sont présentes comme des protéases, peptones, métalloprotéines dont les lactotransferrine et transferrine, mais aussi des facteurs de croissance.

Moins de 1% des protéines sont des enzymes (lipases, protéases, phosphatases, lysozymes...).

#### > La fraction lipidique du lait

La teneur en lipides du lait est variable en fonction de la race et de l'alimentation des vaches laitières.

La matière grasse du lait contient du cholestérol, des hormones stéroïdes et des vitamines liposolubles (A, D, E, K)... Cette fraction lipidique représente moins de 1% de la matière grasse totale du lait.

#### La fraction glucidique du lait

Le lait contient en moyenne 11% de glucides. La quasi-totalité de ces glucides sont sous forme de lactose. Celui-ci intervient notamment dans la constitution des structures cérébrales, d'où l'importance de sa consommation chez le nouveau-né. Le lactose favoriserait aussi l'assimilation du calcium en permettant sa solubilisation.

Le reste des glucides du lait est représenté par les oligosaccharides présents en très faible quantité, mais structurellement très différents d'une espèce à l'autre.

#### 1-5- Impact de la consommation du lait cru sur la santé des consommateurs

Une enquête a été réalisée sur le mode de consommation du lait cru a montré que 57,2 % (soit 119/208) des personnes enquêtées consomment le lait cru directement après achat sans traitement thermique. Plus de 45 % des personnes enquêtées ont déclaré avoir souffert de symptômes compatibles avec des toxi-infections d'origine alimentaire après la consommation de ce lait sans traitement thermique (soit 54/119) contre 5,6 % pour ceux qui ont traité thermiquement le lait avant consommation (soit 5/89)).

Les manifestations cliniques sont des vomissements de la fièvre des douleurs abdominales et de plusieurs symptômes associés en même temps alors que la diarrhée était le symptôme le plus rencontré chez les consommateurs.

L'analyse statistique a permis de mettre en évidence que l'apparition de maladies gastrointestinales suite à la consommation de lait cru est significativement réduite par le traitement thermique du lait [15].

#### 1-6- Sources de contamination du lait

Le lait recueilli après la traite contient toujours des microorganismes dont le nombre et les espèces auxquels ils appartiennent sont très variables. La présence inévitable de ces germes est due à différents types de contamination qu'il est nécessaire de limiter le plus possible en raison du rôle néfaste qu'elles peuvent avoir sur la conservation du lait et sur la qualité et le rendement des produits fabriqués [16].

#### Contamination par l'animal

Lorsque l'animal est sous médication, le lait renferme, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés [17].

Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon.

Selon la zone de l'animal qui est souillée, on peut déterminer les lieux dans l'étable où le niveau de propreté est inadéquat et ainsi apporter les correctifs nécessaires [18].

#### > Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens : une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive). Pour un même réservoir, des différences de niveaux et de composition microbienne existent et sont liées à la saison.

Ainsi, en été, les surfaces des trayons abritent des niveaux moindres de tous les groupes microbiens, par contre, dans les lactoducs, on extrait des niveaux plus importants de Pseudomonas (germes d'altération). Pour une même saison, des différences de composition microbienne de ces réservoirs existent entre les exploitations : elles sont alors associées aux pratiques mises en œuvre.

En revanche, en hiver, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance [19].

#### > Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font grâce à des camions-citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales

afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation [20].

Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes [21].

#### II- Matériel et méthodes

#### 2-1 Echantillonnage et prélèvements

L'étude a porté une analyse sur dix échantillons du lait provenant de dix laiteries représentatives de différents quartiers de la ville de Fès.

Les échantillons ont été prélevés le matin à 9h dans des sachets stériles et placés dans un sac isotherme avec des glaçons pour éviter la modification de la température, lors du transport vers le laboratoire.

#### 2-2 Analyses physico-chimiques du lait

Trois paramètres ont été retenus pour l'analyse physico-chimique des échantillons avant cuisson, à savoir : le pH, l'acidité titrable et la matière sèche totale.

Ces paramètres sont considérés les plus essentiels et les plus souvent recherchés dans ce type d'analyse.

#### > Détermination du pH

La mesure du pH a été réalisée à l'aide d'un pH-mètre de marque pH-Electrode senti X 22 en le trempant dans un bécher contenant quelques ml du lait.

Ce test nous renseigne sur l'état de fraicheur du lait. Le pH normal d'un lait est de 6,6 à 6,8. Au delà de cet intervalle les microorganismes peuvent proliférer [11].

#### Appareillage

- -pH-mètre
- -Bécher

#### > Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable du lait indique la teneur en acide lactique formé à partir du lactose. Elle a été déterminée en titrant 20 ml de chaque échantillon par NaOH de concentration 0.05mol/l en présence de quelques gouttes de phénolphtaléine 1%, comme indicateur coloré, jusqu'au virage au rose.

## Appareillage

- Matériel courant du laboratoire, notamment :
- Pipette de 20 ml ou balance analytique.
- Burette graduée en 0,05 ou en 0,1 ml permettant d'apprécier la demi-division.

- Béchers.

## Expression des résultats

L'acidité est exprimée en degré Dornic est égale à :

$$D = \frac{c_0}{0.1}$$

L'acidité du lait est en moyenne 16 °D (15-17 °D) [13]. L'augmentation de cette acidité peut être due à la dégradation du lactose en d'autres acides en plus de l'acide lactique et des liquides [22].

#### Détermination de la matière sèche totale (MST)

Appelée aussi extrait sec total, elle a été estimée en plaçant le lait dans une étuve à 100 °C pendant 24 heures ce qui provoque l'évaporation totale de l'eau et donne un résidu sec qui correspond à la matière sèche.

#### <u>Appareillage</u>

- -Capsule vide ou boite de pétri
- -pipette à 10 ml
- -Etuve à 100°C

La MST moyenne d'un lait normal varie entre 125 et 130 g/l [11].

#### Expression des résultats

La MST du lait exprimée en pourcentage (en masse), est égale à :

$$MST = \frac{m_2 - m_1}{M} \times 100$$

 $m_2$ : Masse en grammes de la boite et du résidu après dessiccation.

 $m_1$ : Masse en grammes de la boite vide.

M: Masse de la prise d'essai en grammes.

#### 2-2Analyses microbiologiques

Une caractérisation microbiologique du lait cru et cuit a été réalisée par dénombrement :

#### • De la flore mésophile aérobie totale (FMAT) NM 08.0.121. (2004)

Le dénombrement des germes totaux à 30°C reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de la qualité du lait dans le contrôle industriel [23].

Le protocole de dénombrement est comme suit : 25 g de chaque échantillon a été mélangés avec l'eau peptonné tamponé ensuite une série de dilutions décimales allant de10<sup>-1</sup> à 10<sup>-4</sup> a été réalisée à l'aide de l'eau physiologique. Après, 1 ml de chaque dilution a été porté aseptiquement dans 10 boîtes de pétri préparées à cet usage et numérotées. Ensuite la gélose PCA a été ajoutée, puis les boites ont été mélangées et incubées à 30 °C pendant 24h à 48.

#### • <u>Des coliformes fécaux (CF)</u>: NM 08.0.124. (2004)

L'intérêt de la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et coliforme fécaux est de déterminer si le produit testé contient une contamination fécale [24].

Le dénombrement a été effectué par ensemencement de 1 ml de chaque dilution préparée avec la gélose VRBL en profondeur

Et les boites ont été incubées à 44C° pendant 24h.

#### • Salmonella: NM 08.0.116. (2006)

Les *Salmonella* sont des bactéries dotées d'un grand pouvoir pathogène, la présence d'une seule Salmonelle conduit à l'insalubrité de l'aliment [25].

Le pré-enrichissement a été effectué en mélangeant 25g de chaque échantillon avec de l'eau peptonné tamponée et incubé à 37°C pendant 24h.

L'enrichissement a été réalisé en mettant 0.1 ml de chaque échantillon pré-enrichi dans le bouillon Rappaport Vassiliadis Soja qui a été réparti dans 10 tubes, ces derniers ont été incubés à 44°C pendant 48h.

Et finalement l'isolement a été fait par ensemencement de la gélose Hektoen en stries à l'aide d'une anse à partir de chaque échantillon enrichi. Les boites ont été incubées à 37°C pendant 24h.

#### III- Résultats et discussions

#### 3-1- Analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques sont graphiquement exprimés dans les figures : 1, 2 et 3.

#### pH

La majorité des échantillons du lait cru analysés possèdent un pH normal qui varie entre 6.5 et 6.8 avec une moyenne de 6.6 [11], sauf l'échantillon n°7 qui présente un pH neutre.

#### • La matière sèche totale

A l'exception de l'échantillon n°9 qui présente un faible pourcentage de la matière sèche (4.2 %) et l'échantillon n°8 qui en a un pourcentage élevé (39%), tout le reste des échantillons possède un pourcentage normal de la matière sèche totale qui est compris entre 17 % et 31% [12].

#### Acidité titrable

Les échantillons analysés présentent une acidité normale allant de 15°D à 17°D [13], à l'exclusion des échantillons n°3, n°6 et n°9 qui possèdent une acidité de 18 °D.

Les valeurs trouvées pour le pH sont un peu élevées à celles trouvées par Labioui et al. (2008) [26]. La neutralité du pH trouvé pour l'échantillon n°7 peut être expliquée par le climat, le stade de lactation et les conditions de la traite [11].

La teneur en matière sèche trouvée pour 9 échantillons reste supérieure à celle trouvée par Guigma (2013) [27] qui a trouvé une teneur moyenne de 13,40±1,23.

L'échantillon n°9 possède une très faible teneur de la matière sèche, ce qui peut être expliqué par des facteurs climatiques et alimentaires, ou encore la race des bovins [11].

Les valeurs trouvées pour l'acidité titrable, sont en accord avec les valeurs de Bennacir [28] et restent toujours dans l'intervalle des normes d'un lait frais [13]. Pour les échantillons n°3, n°6 et n°9 l'augmentation de leurs acidités s'explique par la dégradation du lactose en d'autres acides en plus de l'acide lactique et des liquides [22].

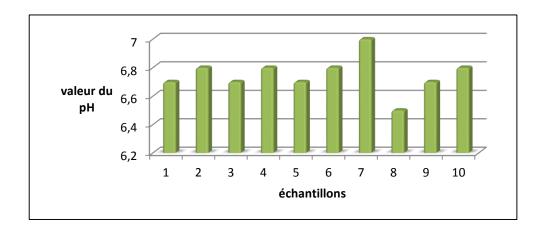


Fig 1-A: Mesure du pH des échantillons du lait analysés

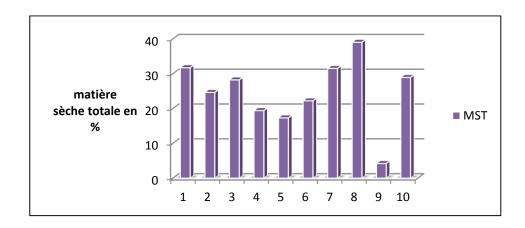


Fig 1-B: Taux de la matière sèche des échantillons du lait analysés

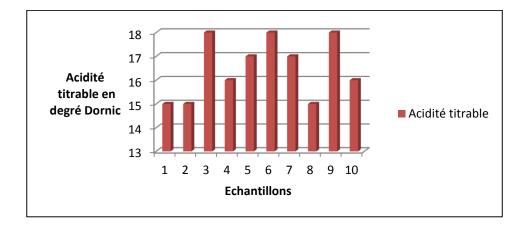


Fig 1-C: Acidité titrable des échantillons du lait analysés

#### 3-2 - Analyses microbiologique

#### 3-2-1 Avant la cuisson

#### ✓ Echantillons analysés

Dix échantillons du lait de vache ont été analysés, provenant de dix différentes laiteries représentatives de dix quartiers de la ville de Fès.

#### ✓ Non-conformité totale des échantillons analysés :

Les résultats des dix échantillons analysés ont montré que deux échantillons ont été conformes (soit 20% des échantillons), alors que huit échantillons ont été non conformes (soit 80% des échantillons) selon la réglementation marocaine [29].

Ce résultat est supérieur à celui indiqué par El Marnissi et al [30] qui a trouvé un pourcentage de non conformité de 69% pour le lait cru.

Cette non-conformité du lait est sans doute liée au manque d'hygiène ou des équipements utilisés lors de la traite, et à l'infection des mamelles de la vache, et par conséquent elle constitue un indicateur important des conditions d'hygiène lors de la traite [31].

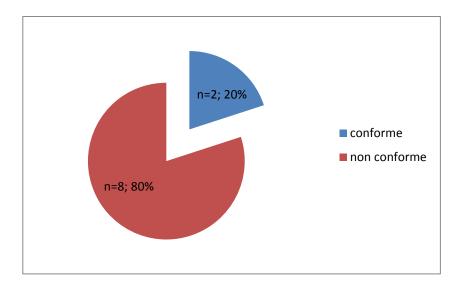


Fig 2 : Pourcentage de non-conformité des échantillons analysés

#### ✓ Germes responsables de la non-conformité

#### Flore Mésophile Aérobie Totale

La non- conformité des FMAT pour les échantillons du lait analysés a été représentée par 80%, ce pourcentage est supérieur à celui trouvé par El Marnissi [30] qui a indiqué la présence de 44%. Ceci pourrait être dû à la traite et aux conditions de pré-stockage qui sont des déterminants de base pour la qualité du lait [31]. Ainsi, la plupart des microorganismes retrouvés dans le lait cru sont des contaminants provenant de la surface externe de la mamelle, des ustensiles de traite et des trayeurs [7]. De plus, la mauvaise qualité de l'eau utilisée pour laver les ustensiles peut conduire à l'obtention d'un lait de qualité microbiologique médiocre [32].

En vue de réduire la contamination du lait, les ustensiles utilisés lors de la traite doivent être rincés à l'eau propre, nettoyés avec un détergent et un désinfectant juste avant et après l'usage [33]. Il convient de mentionner que l'analyse de l'eau utilisée pour le nettoyage des ustensiles de traite et de conservation du lait a montré une forte présence de FMAT [34].

#### Les coliformes fécaux

Les échantillons du lait cru analysés dans la présente étude ont révélé un pourcentage de 60% de non-conformité des coliformes fécaux selon la réglementation marocaine (2004) [29], ce résultat est semblable à celui déjà trouvé par certains auteurs [30] dans une étude effectuée sur 96 échantillons du lait cru et qui avait donné lieu à 61% de non-conformité.

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Ils sont considérés comme des germes capables de se développer à 44°C. Leur présence traduit une contamination fécale récente car ces bactéries vivent principalement dans les intestins et survivent difficilement dans le milieu externe [35].

Même à des niveaux faibles ils témoignent de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours de transport. Cependant, la contamination du lait par les coliformes fécaux indique forcément une contamination par les fèces des vaches ou par les mains du trayeur. [35]. C'est une contamination qui peut être aussi causée par un environnement insalubre, comme par exemple un manque d'hygiène du personnel, ou encore par le non-respect du protocole de décontaminations des matériel et des locaux.

Afin d'avoir une qualité favorable du lait, la stabulation libre et la salle de traite doivent être mieux adaptés, pour ce faire, le local de stabulation doit être spacieux, bien éclairé et ventilé tout en maintenant une température convenable (5-10°C). L'aération assainit l'atmosphère et régularise la température. Les températures modérées de 5 à 10°C, sont favorables à la production laitière, et la lumière solaire favorise la santé des animaux [36].

En fait, la salle de la traite, doit être bien conçue pour la production d'un lait de très bonne qualité.

Il convient de mettre la loupe aussi sur le nettoyage et le rinçage des machines à traire avec de l'eau et de produits nettoyants, sans oublier la désinfection des mains des trayeurs avant chaque traite, ainsi éviter un prélavage des mamelles et des trayons collectif des vaches pour ne pas favoriser le risque de transmission des germes d'un trayon infecté à un autre sain.

#### Salmonella

Le résultat du présent travail confirme l'absence de *Salmonella* dans tous les échantillons du lait, ce résultat correspond à celui trouvé par Labioui et *al* [26] qui a également signalé l'absence de *Salmonella*.

Les *Salmonella* qui sont des bactéries à Gram négatif de type aérobie-anaérobie facultatif, peuvent se multiplier à des températures comprises entre 5 °C et 45 °C avec un optimum à 35°C-37 °C [37], elles sont également présentes dans l'environnement et peuvent contaminer le lait en production à la ferme. Les personnes qui consomment du lait contaminé par *Salmonella Sp* sont susceptibles de contracter la salmonellose. Cependant, bien que les Salmonelles soient la première cause de toxi-infection alimentaire en France, le lait et les produits laitiers sont peu souvent responsables de cas de salmonelloses. Le lait cru étant rarement contaminé, sa contamination est alors le plus souvent d'origine externe [37].

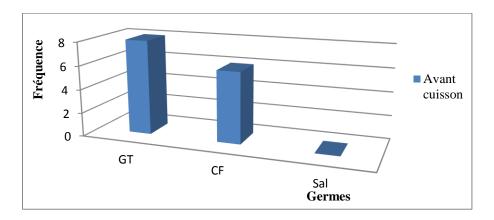


Fig 3 : Représentation des germes responsables de la non-conformité des échantillons

#### 3-2-2 Après la cuisson

Après réalisation d'une cuisson des dix échantillons du lait à 100°C, les différents germes recherchés ont été conformes à la réglementation marocaine [29], ce qui fait du lait cuit un produit conforme.

Ainsi, en effectuant une comparaison au nombre initial des germes qui étaient présents dans le lait cru, on peut dire que cette cuisson a pu détruire la majorité des microorganismes.

Ces résultats ont pu démontrer l'efficacité du traitement thermique sur le lait, vue son efficience quant à la destruction de la quasi-totalité des germes.

Le respect des règles d'hygiène à la ferme et le contrôle du lait lors de sa mise sur le marché, ainsi que le traitement thermique du lait cru avant la consommation permettent de réduire le nombre de toxi-infections d'origine alimentaire dues à la consommation de ce produit [21].

#### Conclusion

Le lait est un aliment complet pour le nouveau-né au début de son existence, et un excellent aliment pour l'adulte. En effet, il fournit plus de substances alimentaires essentielles que tout autre aliment naturel. En revanche, plusieurs questions sont posées quant à sa qualité hygiénique et sa valeur quand il est entre les mains du consommateur.

Dans ce sillage, comme il a été signalé auparavant, cette étude nous donne un aperçu sur l'état actuel de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait commercialisé dans dix différents quartiers de la ville de Fès.

A cet effet, en déterminant d'abord le pH pendant l'analyse physico-chimique, il a été démontré qu'à l'exclusion de l'échantillon n°7, qui a présenté un pH neutre, tous les neufs autres répondent à la norme. Ensuite, en examinant l'acidité titrable, celle-ci a été supérieure à la norme pour trois échantillons, ce qui peut causer la prolifération des microorganismes. Enfin, la matière sèche totale d'un seul échantillon a été inférieure à la norme.

Pour sa part, la caractérisation microbiologique du lait avant cuisson, n'est pas sans importance, puisque la FMAT a été responsable de la non-conformité pour 80% des échantillons, alors que les coliformes fécaux l'ont été pour 60%, une non-conformité expliquée par le non respect des règles d'hygiène. En outre, le germe *Salmonella Sp* a été absent. Le pourcentage global du lait cru de vache analysé a été de 80%.

Pour le lait après cuisson, tous les échantillons ont montré une conformité selon la règlementation marocaine.

En somme, les résultats de cette étude ont permis de constater que le pourcentage de non conformité dans les analyses ne manque pas d'intérêt et que les chiffres obtenus sont alarmants, ce qui interpelle par conséquent une réaction concrète et perpétuelle.

En définitive, la prévention du consommateur contre tout risque sanitaire associé à la consommation du lait de vache est le rôle de l'autorité locale, qui doit organiser ce secteur et instaurer des programmes de surveillance, ainsi que sensibiliser toute personne travaillant dans ce domaine, en mettant en lumière l'importance des règles d'hygiène. Il serait également intéressant de mettre la loupe sur l'efficacité du traitement thermique pour la destruction des germes.

### Références bibliographiques :

- [1]: **Steijns J.** (2008); Dairy products and health: Focus on their constituents or on the matrix *Int. Dairy J.* 18: 425–435.
- [2] : Huyghebaert.(2006) ; Stratégies des produits à base de lait cru. Bruxelles
- [3]: **Bekhouche et Boulahrouf.(2005)**; Etude quantitative et qualitative des bactéries lactiques de lait cru produits par des vaches locales appartenant à six stations d'élevage de Constantine. Sciences & Technologie C-N°23,38-45.
- [4] : Cohen N. et Barkia A. (2011) ; Toxi-infections alimentaires : Rapport du Maroc. Congrès Maghrébin sur les TIAC- 2ème édition. Hammamet, les 14 et 15 Décembre 2011
- [5]: **Veisseyre R.(1975)**; Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3<sup>ème</sup> édition, la maison rustique. Paris
- [6]: Chye F.Y., Abdullah A, and Ayob M.K.(2004); Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. Food Microbiol.21: 535-541.
- [7]: **Fredot.(2006)**; Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- [8]: **Vierling** .(2003); Aliment et boisson-Filière et produit, 2 édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).
- [9]: **Thieulin et Vuillaume.(1967)**; Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).
- [10]: **Rheotest.(2010)**; Rhéomètre et viscosimètre à capillaire Produits alimentaires et aromatisants.
- [11]: Alais. (1984); Science du lait principes des techniques laitières. Paris, Editions Sepaic. 4c éd. 814p.
- [12]: **Veisseyre R.** (1985); Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3ème éd, Paris, SEPAIC, 1975,714 p.
- [13]: FAO. (2010); Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Laits de consommation.
- [14]: **Léonie Mazauric.(2013)**; Intérêt de la consommation de lait et de produits laitiers chez l'adulte pour l'apport calcique : étude qualitative auprès de 14 sages-femmes assurant le suivi médical des grossesses.
- [15]: Hamiroune M., Berber A., Boubekour S. (2014); Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et impact sur la santé publique. *Ann. Méd. Vét.*, 2014, 158, 137-144
- [16]: Weber F.(1985); Département de l'agriculture réfrigéré du lait à la ferme et organisation des transports (FAO) :7-12.

- [17]: **Ben Mahdi M.H. et Ouslimani S. (2009):** Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. European Journal of Scientific Research vol.36 n°3. PP: 357-362.
- [18] : Levesque P.(2004) ; La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Educagri. Québec.
- [19] : **Lemire G.(2007) ;** Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.
- [20]: **Weber F. (1985)**; Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection (FAO) Alimentation et nutrition n°47.
- [21] : **Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R., et Geinoz M. (2011)** ; La qualité du lait cru un défi permanent. Edition Agroscope Liebefeld-Posieux forum n°78 f.pp :5- 17.
- [22] : Amiariglio F (2005) ; Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques AFNOR, ITSV, 3ème éd, 1986, 1030 p.
- [23]: **Bonnyfoy C., Guillet F, Luyral G., Bourdis E-V. (2002)**; Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Aquitaine : Doin, Paris. 248p.
- [24]: **Joffin C et Joffin J-N.(1999**); Microbiologie alimentaire, Ed: 5. Centre régional de documentation pédagogiqued'aquitaine.212.
- [25]: Encyclopédie électronique Wikibooks
- [26] Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., Yachioui M.E., Berny E.H., Ouhssine M. (2008); Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. 148, 7-16.
- [27] **Wendmisida Victor Hyacinthe Guigma (2013):** Appréciation de la qualité physicochimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal. Thèse Pour obtenir le grade de docteur en medecine veterinaire (diplôme d'état).
- [28] : **Bennacir M** ; Contibution à l'étude de la qualité chimique et bactériologique des laits des centres de collecte du Garb. Thèse 3,Cycle IAV,1980,p :72-75
- [29] : Arrêté conjoint (2004) de ministre de l'agriculture et du développement rural du ministre de la santé et du ministre de l'industrie du commerce et des Télécommunication
- [30] : **El Marnissi** Boujemaa, **Belkhou Rajae El Ouali lalami A., Bennani Laila (2013) ;** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (*Lben et Jben*). LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE 2013, Volume 8, N°33.
- [31] Villar A., Garcia J.A., Iglesias L., Garcia M.L., Otero A., (1996); Application of Principal Component Analysis to the Study of Microbial Populations in Refrigerated Raw Milk from Farms. International Dairy Journal, 6,937-945.0
- [32]: **Aumaitre (1999)**; Quality and safety of animal products. Livestock-Product. Sci., 59, 113–124.

- [33]: Bonfoh B., Fane A., Steinmann P., Hetzel M., Traore M., Sim-Be C.F., ALfaroukh I.O., Nicolet J., Akakpo J.A., Farah Z., Zinsstag J., (2003). Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus au Mali et leurs implications en santé publique, Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2007, 60 (1-4),p 67-76
- [34] : Farougou Souaîbou, Kpodékon T. Marc, Sessou Philipe, Youssao Issaka, Boko Cyrille, Yèhouenou boniface, Sohounhloué Dominique (2013) ; Qualité microbiologique du lait cru de vache élevée en milieu extensif au bénin.Conference: Actes du 3ème Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'UAC-Bénin, 6 au 10 juin 2011, At University of Abomey-Calavi, Republic of Benin.
- [35]: **Joffin C et Joffine J.N. (1999)**; Microbiologie alimentaire 5eme édition collection biologie Technique: 211p
- [36]: À propos du lait crû (2014); Filière Wallonne lait et produit laitiers. Revue
- [37]: Codou Latyr Fall (1997); Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage; Thèse pour obtenir le grade de docteur veterinaire, faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar.

#### Annexe 1

# Présentation du lieu de stage

Le stage a été effectué dans deux établissements en parallèle.

Centre Biologie Maroc : qui est un laboratoire de biologie médicale implanté au centre de la ville de Fès, et qui regroupe trois unités :

- Unité d'hématologie.
- Unité de biochimie.
- Unité de bactériologie (où mon étude a eu lieu).

Laboratoire de Diagnostic Épidémiologique et d'Hygiène de Milieu qui fait partie intégrante de l'Hôpital Ghessani. Ce laboratoire contient un ensemble d'unités à savoir :

- Unité d'Hygiène pour les :
  - Analyses microbiologiques des eaux et des aliments
  - Analyses microbiologiques de l'environnement hospitalier
- Unité toxicologique pour :
  - Les analyses physico-chimiques des eaux
  - La toxicologie des aliments (recherche aflatoxines par CCM)
- Unité des maladies parasitaires pour :
  - La microscopie du paludisme, de leishmaniose cutanée
  - Le diagnostic Immunologique du paludisme

Les missions du LRDEHM peuvent être résumées comme suit:

Le soutien du programme de prévention et de lutte contre les maladies infectieuses et transmissibles, ainsi que l'appui technique (Diagnostic et confirmation des maladies) pour les structures de soins de base (RSSB).

Il convient de signaler que les deux laboratoires sont complémentaires et disposent de technologies et matériel performants en rapport avec les analyses en question.

#### Annexe 2

#### A- Milieux de cultures utilisés

#### Bouillon peptoné tamponné

Le bouillon peptoné tamponné au chlorure de sodium pH 7,0 est un diluant destiné à la préparation des solutions ou des suspensions-mères de produits pharmaceutiques hydrosolubles ou de nature non lipidique insolubles dans l'eau. Le milieu est également employé pour le rinçage des membranes lorsqu'est utilisée la technique de filtration pour réaliser les dénombrements des bactéries, des levures et des moisissures à la surface de milieux gélosés appropriés. Pour les produits de lipidique, il est possible d'ajouter au diluant, un agent tensio-actif tel que le polysorbate 20 ou 80, à des concentrations comprises entre 0,1 et 1,0%.

#### Gélose Plate Count Agar (PCA)

La gélose glucosée à l'extrait de levure, appelée "Plate Count Agar" ou PCA, est utilisée pour le dénombrement des bactéries aérobies mésophiles. Les substances nutritives apportées par la Tryptone, les facteurs vitaminiques de l'extrait de levure et le glucose (source énergétique) favorisent la croissance de la plupart des bactéries à dénombrer.

#### Gélose VRBL

La gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) est un milieu sélectif utilisé pour les recherches et dénombrements des coliformes dans l'eau, le lait, les produits laitiers et les autres produits alimentaires.

#### **Bouillon RAPPAPORT-VASSILIADIS Soja (RVS)**

Le bouillon Rappaport-Vassiliadis Soja (RVS) est utilisé pour l'enrichissement sélectif des *Salmonella Sp* dans le lait, les produits laitiers, les autres produits alimentaires, l'eau et dans le cadre des analyses en Santé Animale chez les mammifères.

#### GELOSE HEKTOEN

La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant l'isolement et différenciation des entérobactéries pathogènes à partir des prélèvements biologiques d'origine animale, des eaux, des produits laitiers et des autres produits alimentaires. Elle est également utilisée dans le domaine de la santé animale dans le cadre de la recherche des salmonelles chez les

mammifères. Ce milieu est particulièrement adapté à la culture des Shigella. Il évite l'envahissement par les Proteus.

B- Composition et mode de préparation

Milieu	Composition	Mode de préparation
EAU PEPTONNEE TAMPONNEE	-Tryptone	<ul> <li>-Mettre en solution 16,1 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.</li> <li>-Agiter lentement jusqu'à dissolution complète</li> </ul>
PCA	-Tryptone5,0g	-Mettre en suspension 20,5 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée.
ICA	- Extrait autolytique de levure 2,0g - Glucose	-Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.
	-Agar agar bactériologique9,0g	-Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes
		-Refroidir et maintenir à 44-47°C.
VRBL	-Peptone pepsique de viande7,0 g  - Extrait autolytique de levure3,0 g  - Lactose10,0 g	-Mettre en suspension 38,5 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.
	- Sels biliaires	-Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.
	- Rouge neutre	-Ne pas autoclaver

RAPPAPORT- VASSILIADIS Soja	- Peptone papaïnique de soja4,50 g  - Chlorure de sodium7,20 g  - Phosphate monopotassique1,26 g	-Mettre en solution 26,6 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.
	- Phosphate dipotassique0,18 g - Chlorure de magnésium anhydre 13,40 g	- Agiter lentement jusqu'à dissolution complète.
	- Vert malachite (oxalate)36,0 mg	- Stériliser à l'autoclave à 115°C pendant 15 minutes
HEKTOEN	-Proteose Peptone	- Mettre en suspension 75,1 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.
	-Lactose	-Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante etl'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.
	- Salicine	-Ne pas autoclaver
	-Thiosulfate de sodium	-Refroidir et maintenir le milieu à 44-47°C.
	-Agar	
	-Fuchsin acide 0,1 g	