

Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences et Techniques
« Bioprocédés, Hygiène & sécurité alimentaire »

Evaluation de la qualité hygiénique du lait cru et pasteurisé commercialisé dans la ville de TAZA

Présenté par :

Nouhaila CHALH

Encadré par :

Pr. Wifak BAHAFID

Mr. Abderrahim ELMNIAI

Soutenu Le 07 Juin 2017 devant le jury composé de :

Pr. Wifak BAHAFID

FST-Fès

Pr. Aziz ALAOUI BELGHITI

FST-Fès

Mr. Abderahhim ELMNIAI

LPDEHM-Taza

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier **Dieu** le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Je tiens à remercier avec respect et gratitude Mrs **Dr Hamid BENSGHIR** délégué de ministère de la santé, **Dr Abdelouahab BENMANSOUR** médecin chef de SRES qui m'ont donné l'occasion d'effectuer mon stage au sein de laboratoire provincial de diagnostic épidémiologique et d'hygiène de milieu de TAZA(LPDEHM).

J'adresse mes vifs remerciements à mon maître de stage, **Mr Abderrahim EL MNIAI**, responsable du Laboratoire PDEHM de TAZA, pour son accueil, le temps qui a consacré pour l'encadrement de ce travail et le partage de son expertise au quotidien. Grâce aussi à sa confiance que j'ai pu accomplir totalement mes missions. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.

J'ai l'honneur et le plaisir de présenter ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon encadrante **Pr. Wifak BAHAFID**, pour sa précieuse aide, ces orientations et le temps qu'elle m'a accordé pour mon encadrement.

Je remercie aussi le jury **Pr. Aziz ALAOUI BELGHITI** d'avoir accepté de juger et d'évaluer ce travail.

J'adresse également mes vifs remerciements au responsable de la filière **Pr. Lotfi AARAB**, et tous mes professeurs à la faculté des Sciences et Techniques Fès.

Un très grand merci, pour tout le personnel et à l'ensemble des stagiaires du laboratoire PDEMH de TAZA pour leurs aides.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de mon mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes Parents.

A mes Frères et Sœurs

A mes Amis

A tous ceux qui me sont chers

Résumé

Ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique du lait cru et pasteurisé commercialisé dans la ville de TAZA. Dans ce cadre, nous avons réalisé des études physicochimiques et microbiologiques du lait cru de dix laiteries et six échantillons du lait pasteurisé de marques commerciales différentes. Une caractérisation physicochimique du lait cru et pasteurisé a été réalisée en mesurant la température, la densité, l'acidité titrable, la matière sèche ainsi que le test d'amidon. Le lait cru et pasteurisé n'a pas montré de variations significatives pour la plupart des paramètres étudiés. Cependant, la température des échantillons est élevée, ce qui favorise la prolifération des microorganismes et l'altération de la qualité du lait.

Dans l'étude microbiologique, nous nous sommes intéressés au dénombrement des FMAT, Coliformes, Staphylocoques, Entérocoques, Streptocoques β hémolytique, les Salmonelles et les anaérobies-Sulfito-réducteurs. Dans le cas du lait cru, une non-conformité a été révélée. La valeur moyenne obtenue en FMAT et en coliforme fécaux était de **1,05.10⁶UFC/mL** et **1,3.10⁴ UFC/mL** respectivement. Toutefois, une absence totale a été marquée dans le cas des salmonelles, des ASR et des Streptocoques β hémolytique. Pour le lait pasteurisé, les études microbiologiques ont montré une conformité avec les normes. Ce qui confirme l'efficacité de la pasteurisation vis-à-vis des microorganismes recherchés.

Mots clés : lait cru, lait pasteurisé, analyses microbiologiques, Taza, analyses physicochimiques, qualité.

LISTE D'ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

PRESENTATION DU LABORATOIRE LPDEHM-TAZA

Sommaire

INTRODUCTION.....1

PARTIE 1: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1. GENERALITES SUR LE LAIT.....2

1.1. Définition..... 2

1.2. Aspect et Composition : 2

1.3. Propriétés physicochimiques :..... 3

1.4. Caractères microbiologiques : 3

1.4.1. Flore originale 3

1.4.2. Flore d'altération : 4

1.4.3. Flore de contamination:..... 5

2. PROCEDES DE CONSERVATION.....6

2.1. Conservation par le froid..... 6

2.2. Conservation par la chaleur..... 6

3. RISQUES LIES A LA CONSOMMATION DU LAIT.....7

3.1. Intoxications alimentaires..... 7

3.2. Toxi-infections alimentaires..... 7

3.3. Situation épidémiologique dans certains pays..... 7

4. CARACTERISTIQUES DES RISQUES ASSOCIES AUX DIFFERENTS CRITERES.....8

4.1. Santé 1 8

4.2. Santé 2 8

4.3. Bonnes pratiques de fabrication 8

4.4. Altération..... 8

PARTIE 2: MATERIEL ET METHODES

1. ECHANTILLONNAGE ET PRELEVEMENT.....9

2. ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES.....9

2.1. Mesure de la température 9

2.2. Mesure de la densité..... 9

2.3.	Dosage de l'acidité	10
2.4.	Test d'amidon.....	10
2.5.	Détermination de la matière sèche totale :.....	10
3.	ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DU LAIT.....	11
3.1.	Préparation des dilutions décimales	11
3.2.	Ensemencement et incubation	11
3.3.	Dénombrement	13
3.4.	Identification phénotypique des bactéries	13
3.4.1.	Observation macroscopique	13
3.4.2.	Observation microscopique.....	13
3.4.3.	Identification biochimique.....	13

PARTIE 3: RESULTATS ET DISCUSSION

1.	RESULTATS DES ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES.....	14
1.1.	Résultats des paramètres physicochimiques de lait cru.....	14
1.2.	Résultats des paramètres physicochimiques de lait pasteurisé.....	15
2.	RESULTATS DES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES.....	17
2.1.	Résultats des paramètres microbiologiques de lait cru.....	17
2.2.	Résultats des analyses microbiologiques de lait pasteurisé.....	19
3.	DISCUSSION.....	20
	CONCLUSION.....	22
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Liste d'abréviations

LPDEHM : Laboratoire Provincial de Diagnostic Epidémiologique et d'Hygiène de Milieu

ASR : Anaérobie-Sulfito-réducteur

D : Degré Dornic

DLC : Gélose au désoxycholate lactose citrate

FAO: Food and Agriculture Organization

FMAT: Flore mésophile aérobie totale

CT: Coliformes totaux

CF: Coliformes fécaux à 44°C

E.coli: *Escherichia coli*

EI : Entérocoques intestinaux

SA: *Staphylococcus aureus*

STβH : Streptocoque β hémolytique

GS : Gélose au sang

SB : Slanetz et Bartley

PCA: Plate Count Agar

SPS: Sulfite de Sodium –Polymixine

BP: Baird Parker

T° : Température

UFC/mL : Unité formant colonie/millilitre

LC : Lait cru

LP : Lait pasteurisé

Liste des figures

Figure 1 : Distribution de la densité dans les échantillons du lait cru analysés.....	14
Figure 2 : Distribution de la température dans les échantillons du lait cru analysés.....	14
Figure 3 : Distribution de l'acidité en °D dans les échantillons du lait cru analysés	14
Figure 4 : Distribution de la densité dans les échantillons du lait cru analysés.....	14
Figure 5 : Distribution de la température dans les échantillons du lait pasteurisé analysés	15
Figure 6 : Distribution de la densité dans les échantillons du lait pasteurisé analysés.....	15
Figure 7 : Distribution de l'acidité en °D dans les échantillons du lait pasteurisé analysés.....	16
Figure 8 : Distribution de l'extrait sec total dans les échantillons du lait pasteurisé analysés	16
Figure 9 : Distribution de la charge en FMAT dans les échantillons du lait cru analysés	17
Figure 10 : Distribution de la charge en CT dans les échantillons du lait cru analysés	17
Figure 11 : Distribution de la charge en CF dans les échantillons du lait cru analysés.....	17
Figure 12 : Distribution de la charge en E.coli dans les échantillons du lait cru analysés	17
Figure 13 : Distribution de la charge en EI dans les échantillons du lait cru analysés.....	18
Figure 14: Distribution de la charge en SA dans les échantillons du lait cru analysés	18
Figure 15: Distribution de la charge en FMAT dans les échantillons du lait pasteurisé analysés.....	19
Figure 16: Distribution de la charge en CT dans les échantillons du lait pasteurisé analysés.....	19
Figure 17: Distribution de la charge en CF dans les échantillons du lait pasteurisé analysés.....	19

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Composition chimique moyenne du lait de vache (en g/L).	3
Tableau 2: Propriétés physico-chimiques du lait de vache.	3
Tableau 3: Milieux de culture utilisés pour la caractérisation biochimique de la flore du lait.....	12

Présentation du laboratoire LPDEHM-TAZA

Le stage a été réalisé au laboratoire provincial de diagnostic épidémiologique et d'hygiène du milieu (LPDEHM). Ce laboratoire constitue l'une des structures d'appui de la délégation du ministère de la santé à Taza.

Le laboratoire comporte quatre unités :

- Unité de stockage des réactifs, milieux de culture et différents consommables.
- Unité de lavage et stérilisation.
- Unité pour le diagnostic des maladies parasitaires (la leishmaniose et le paludisme).
- Unité d'hygiène de milieu (Analyses microbiologiques des eaux et des denrées alimentaires).

Les échantillons reçus au laboratoire proviennent de différentes structures, et majoritairement du service d'hygiène de milieu de SRES, de service d'hygiène de milieu de l'hôpital Ibnou Baja de Taza, des différents centres de santé de la province, de bureau municipal d'hygiène et aussi de service d'hygiène de milieu de la délégation de santé de la province de Guercif.

Les missions de LPDEHM sont:

- 1-** Réaliser les analyses microbiologiques des eaux et des aliments relevant de territoire de la délégation et ce selon un programme d'échantillonnage établi conjointement entre le responsable de LPDEHM et les responsables des services demandeurs d'analyses.
- 2-** Contribuer aux investigations épidémiologiques mises en œuvre par les services compétents de la délégation en assurant les analyses nécessaires au diagnostic épidémiologique.
- 3-** Effectuer, dans le cadre de partenariat avec les autres départements, les analyses microbiologiques qui se rapportent au domaine de la santé (eaux de boissons, alimentation).

Introduction

Au Maroc, la production laitière a été intensivement encouragée depuis les années soixante dix suite à une demande importante du lait, due à une démographie de plus en plus importante. Afin d'assurer l'autosatisfaction de ses besoins en lait, le Maroc a mené une politique favorisant le développement de la production et de la filière laitière nationale. Outre la promotion de l'élevage (des vaches laitières de race) l'un des éléments clefs de la politique nationale était l'organisation de circuits de commercialisation du lait, par la création de coopératives laitières.

Bien que ces coopératives aient contribué à augmenter la quantité du lait produit, celui-ci a posé le problème de la qualité. Ceci est dû d'une part, au non respect des règles d'hygiène lors de la traite et de la manutention du lait cru, et d'autre part, aux températures souvent élevées dans certaines régions du pays accompagnées d'une insuffisance des systèmes de réfrigération du lait.

Le lait cru est un produit hautement nutritif sur le plan de la nutrition. Or sa production doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour l'Homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques peuvent y proliférer. Ainsi l'évaluation de la qualité bactériologique du lait s'avère nécessaire et essentielle pour déterminer les points de défaillance lors de la production de la matière première, afin de protéger le consommateur.

L'objectif de mon sujet de stage de projet de fin d'étude, s'inscrit dans ce cadre qui consiste à contrôler la qualité du lait cru commercialisé au niveau des laiteries des différents quartiers de Taza et du lait pasteurisé par des tests bactériologiques et physicochimiques.

1. Généralités sur le lait

1.1. Définition

Le lait est un produit naturel sécrété par les mammifères. A la fois aliment et boisson, il est donc d'un grand intérêt nutritionnel et se prête à de nombreuses applications culinaires, industrielles et technologiques. (Fredot., 2006). Il existe plusieurs types de lait :

- **Lait cru** : Produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction.

La dénomination de lait, sans autre indication est réservée au lait de vache. Pour tout autre lait, cette dénomination doit être accompagnée de l'indication bien apparente de l'espèce animale dont il provient.

- **Laits traités** : Lait qui ont été traités thermiquement à savoir le lait pasteurisé, le lait stérilisé et le lait stérilisé à ultra haute température (U.H.T.).

* Lait pasteurisé : Lait ayant subi un traitement thermique approprié, permettant la destruction totale des germes pathogènes et la presque totalité de la flore banale qu'il contient tout en préservant au maximum ses caractéristiques physico-chimiques, organoleptiques et sa valeur nutritive.

* Lait stérilisé : Lait débarrassé de tous germes vivants, toutes toxines microbiennes, toutes enzymes microbiennes dont la présence ou la prolifération pourrait altérer ou rendre impropre à la consommation humaine. Le produit est maintenu dans un emballage étanche :

* Lait stérilisé U.H.T (Ultra-Haute-Température) : Le lait stérilisé qui a été soumis pendant un temps très court en débit continu à une température permettant la destruction totale des enzymes, micro-organismes et leurs toxines. Suite à ce traitement, le produit subi une modification minime au niveau de ses caractéristiques physiques et organoleptiques. Il est conditionné sous atmosphère aseptique dans des emballages stériles (Loi N° 2301-98).

1.2. Aspect et composition

Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en α -carotène de la matière grasse, deux fois plus visqueux que l'eau et de saveur légèrement sucrée. Il a une odeur peu marquée mais reconnaissable. Schématiquement, on peut considérer le lait comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissous et les autres sont à la forme colloïdale (Bordjah., 2011).

Le lait est un mélange complexe constitué de 90% de l'eau. Il comprend :

- Une solution vraie : composée d'un mélange de sucre, protéines solubles de minéraux et de vitamines hydrosolubles.
- Une solution colloïdale : composée de protéines, en particulier des caséines.
- Une émulsion : elle correspond à la matière grasse (Baaziz., 2009).

Le tableau 1 récapitule les compositions chimiques du lait de vache.

Tableau 1 : Composition chimique moyenne du lait de vache (en g/L).

Matière sèche	125 à 135	-
Humidité	900 à 910	-
Glucides	48 à 50	Lactose
Matières azotées totales	31 à 38	Lait standard : 32
Azote non protéique	0,01 à 1,2	Urée : 0,3 à 0,4
Lipides	35 à 45	Lait standard : 40
Cendres	7 à 7,5	Calcium : 1 à 1,4 Phosphore : 0,8 à 1,1 Magnésium : 0,12 Fer : 0,6 mg/L

1.3. Propriétés physicochimiques

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement. Elles sont aussi tributaires de la nature de l'alimentation des animaux (Ouahgiri., 2009). Le tableau 2 représente les propriétés physico-chimiques du lait de vache.

Tableau 2: Propriétés physico-chimiques du lait de vache.

Température en °C	4.5 à 10 (FAO., 2010)
Densité	29 à 35 (Loi N° 2301-98)
Extrait sec total (EST) en g/L	125 à 130 (Veisseyre(R), 1975)
pH	6,6 à 6,8 (Alais., 1984)
Point de congélation (en °C)	-0,52 à 0,55 (Alais., 1984)
Acidité titrable (Dornic) (en °D)	15-17°D (FAO., 2010)
Activité de l'eau à 20°C	0,9
Masse volumique à 20°C (en kg/mL)	1.028-1.033 (Alais., 1984)

1.4. Caractères microbiologiques

1.4.1. Flore originale

Le lait contient peu de Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes /ml). Il s'agit essentiellement des germes

saprophytes de pis et des canaux galactophores : Microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles. Des germes pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade. Il s'agit soit d'agents infectieux responsables de mammites tel que : (*Streptocoque pyogène*, *carynebactéries pyogènes*, des staphylocoques), ou même de germes d'infection générale comme *Salmonella*, *Brucella*, et exceptionnellement *listeria monocytogene*, mycobactérie, *Bacillus anthracis* et quelque virus (Guiraud, 2003).

1.4.2. Flore d'altération

La microflore d'altération, est une flore indésirable apportant des défauts aux produits laitiers en agissant sur le goût ou la texture.

- Bactéries psychrotrophes

Les bactéries psychrotrophes (croissance possible à 5°C) du lait cru synthétisent des protéases thermostables qui vont lyser certaines protéines du lait. Certaines bactéries psychrotrophes possèdent également une activité lipasique thermostable qui va conduire à l'hydrolyse des triglycérides. Ces activités vont conférer un défaut d'amertume, ou un goût de rance ainsi qu'une déstabilisation des laits UHT.

L'origine de ces microorganismes dans le lait est due au matériel de traite et à la peau des mamelles. Dans le lait cru on trouve principalement des bactéries psychrotrophes Gram – des genres *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, le groupe *Flavobacter*, la famille *Enterobacteriaceae* (Alais., 1984).

- Coliformes

Ce sont des bacilles Gram -, non sporulés, aérobie ou anaérobie facultatif. Ces bactéries peuvent fermenter le lactose en produisant de l'acide et du gaz. On distingue les coliformes fécaux (thérmotolérants), issus de l'intestin de l'homme et des animaux, et les coliformes non fécaux, issus de l'environnement. On retrouve *Escherichia coli*, mais aussi *Hafnia alvei* présent principalement sur le matériel.

Les coliformes induisent un risque de gonflement précoce dû à la synthèse de CO₂ et d'hydrogène, mais ils induisent également des problèmes d'égouttage (Alais., 1984).

- Bactéries sporulées

Les spores butyriques peuvent entraîner des défauts comme le gonflement tardif des fromages avec apparition de trous dans la meule, ainsi qu'un goût et une odeur désagréable. *Clostridium tyrobutyricum* est la principale bactérie responsable de ce défaut. En effet, le développement de cette bactérie pouvant résister à des hautes températures grâce à ses spores, entraînant une fermentation butyrique : production d'acide butyrique, d'hydrogène et de CO₂. (Alais., 1984)

- Moisissures

Le lait peut être altéré par une grande diversité de moisissures présentes initialement dans l'environnement de son manutention. Dans le lait cru on trouve par exemple: *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus* qui sont les principaux genres responsables d'altérations des produits laitiers.

Les moisissures peuvent entraîner des défauts de flaveur (amertume), de texture. En exemple l'altération par *Mucor* conduit à l'accident nommé « poil de chat ». L'origine de ces incidents n'est pas limitée à la matière première mais est également due à l'environnement de fabrication (Alais., 1984).

1.4.3. Flore de contamination

Le lait peut être contaminé par des apports microbiens divers:

- Fèces et téguments de l'animal : Coliformes, Entérocoques *Clostridium*, *Salmonella*, staphylocoques.
- Sol: *Streptomyces*, *Listeria*, bactéries sporulés, spores fongiques.
- L'air et l'eau : Flores diverses, bactéries sporulés (Guiraud., 2003).

Les *Salmonella* sont des bactéries à Gram négatif de type aérobie-anaérobie facultatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ils peuvent se multiplier à des températures comprises entre 5 °C et 45 °C avec un optimum à 35 °C-37 °C et à des pH de 4,5 à 9 avec un optimum compris entre 6,4 et 7,5. La plupart des salmonelles peuvent se développer dans les aliments en présentant une activité de l'eau (*A_w* comprise entre 0,945 et 0,999) (D'aoust., 1989).

Listeria se sont des bactéries qui se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière à Gram positif (Seelinger., 1986).

Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30 °C-37 °C), des pH compris entre 4,5 et 9,6. Entre 20 °C et 25 °C, elles sont mobiles grâce à des flagelles dont l'implantation est péritriche (Lovett., 1989).

Staphylococcus aureus coagulase positive se cultive à des températures comprises entre 6 °C et 46 °C (température optimale : 37 °C), à un pH compris entre 4 et 9,8 (pH optimum : 6 à 7). Cette espèce tolère une concentration élevée de NaCl (jusqu'à 20 %) (Buyser., 1996).

Cette bactérie fait partie de la flore de la peau et des muqueuses de l'homme et de l'animal. Parasite habituellement inoffensif, il peut provoquer des infections (abcès cutanés ou mammites). La contamination du lait peut survenir par l'intermédiaire de porteurs sains ou infectés, ou par l'environnement. Chez les bovins, *S. aureus* est isolé dans les narines. On le retrouve également dans les manchons des machines à traire (Brisabois., Et Al).

Escherichia coli forment un groupe de bacilles mobiles ou immobiles, à Gram négatif, de la famille des *Enterobacteriaceae*. Ils peuvent se multiplier à des températures comprises entre

4°C et 46°C, avec un optimum de croissance à 37 °C et à un pH compris entre 4,6 et 9,5. Les espèces d'*E. coli* qui provoquent la diarrhée, la gastrite aiguë ou la colite de l'Homme sont pathogènes (Brisabois et al).

Autres germes pathogènes

D'autres micro-organismes pathogènes peuvent être rencontrés dans le lait et les produits laitiers, parmi lesquels on cite *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Coxiella burnetii*, *Streptococcus agalactiae*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, les moisissures productrices de toxines et les virus. La présence et la persistance de ces germes dans les laits et les produits laitiers dépendent de leur résistance aux traitements que peut subir le lait cru (pasteurisation, acidification, chauffage du caillé, conditions d'affinage) et du niveau initial de la contamination dans le lait cru (Brisabois et al).

2. Procédés de conservation

2.1. Conservation par le froid

Le but est souvent d'inhiber, retarder ou arrêter d'une part les réactions enzymatiques et d'autre part la croissance des micro-organismes dans le produit laitier.

Réfrigération : La réfrigération est une technique de semi conservation. Elle consiste à placer les denrées dans une enceinte maintenue vers +5°C. Cette température freine les développements des germes mésophiles. Toutefois, le traitement est sans effet sur la flore psychrophiles, qui se développe à de basses températures (Gosta., 1995).

Congélation : est un procédé physique qui a pour but la conservation prolongée par le froid. Les produits alimentaires sont conservés à -40°C. Il est donc très important que le lait destiné à être conservé par le froid soit de bonne qualité hygiénique (Gosta., 1995).

2.2. Conservation par la chaleur

Contrairement à l'action du froid. La chaleur permet de détruire les microbes et non d'inhiber simplement leur développement. D'autre part elle vise à détruire les enzymes qui peuvent être responsables de la détérioration du lait

La pasteurisation : Est un processus de traitement thermique qui vise à détruire certains micro-organismes présents dans un produit. Le processus de pasteurisation consiste à chauffer l'aliment jusqu'à une température, souvent inférieure à 100°C. Elle est employée pour les aliments qui nécessitent uniquement la destruction des germes pathogènes ou toxigènes.

La stérilisation : Elle vise la destruction totale des micro-organismes et des spores présentes dans le produit. La stérilisation consiste à chauffer le produit alimentaire au-delà de 100°C pour lui assurer une conservation prolongée (de 5 à 6 mois) (Veisseyre(R)., 1975).

3. Risques liés à la consommation du lait

3.1. Intoxications alimentaires

Les intoxications résultent de l'ingestion d'une toxine préformée dans l'aliment. Il s'agit essentiellement des intoxications botuliniques, staphylococciques et à *Bacillus cereus*. Les microorganismes synthétisent ces toxines de nature protéique au cours de la phase exponentielle de croissance dans le cas (*C. botulinum*) ou en fin de cette phase dans le cas de (*S. aureus*) (Amat-Rose., 1997).

Une étude rétrospective a été sur 1 642 cas d'intoxications liées aux produits laitiers au Maroc, par l'unité de Toxicovigilance du CAPM (Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc) entre 2000 et 2008. Les cas retenus sont ceux qui ont été intoxiqués après la consommation d'un seul produit laitier.

Le produit laitier le plus suspecté était le petit **lait** (69%), viennent ensuite le lait et les boissons lactées (19,5%), les yaourts fermes (7,7%), les fromages (3,0%) et les crèmes (0,8%). Les cas relevés manifestaient majoritairement des affections du système gastro-intestinal (91,7%) (Hadryaa et al).

3.2. Toxi-infections alimentaires

Une maladie d'origine alimentaire (MOA) communément appelée toxi-infection alimentaire (TIA) est définie comme étant une affection, en général de nature infectieuse ou toxique, provoquée par des agents qui pénètrent dans l'organisme par le biais des aliments ingérés. Une toxi-infection alimentaire collective (**TIAC**) est définie comme l'apparition d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire. Les **TIAC** sont des maladies à déclaration obligatoire.

Trois agents pathogènes semblent ainsi être la plupart du temps mis en cause lors de T.I.A.C : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens*. Il convient de modérer leur importance respective, car de nombreux foyers ne sont pas déclarés, surtout ceux dont la pathologie reste bénigne.

L'aliment causal des TIAC notifiées a été identifié ou suspecté épidémiologiquement dans 86% des TIAC notifiées (31/36). Le **lait et produits laitiers** ont représenté un pourcentage de **17%** (Belomaria et al., 2007).

La classe d'aliment la plus incriminée dans une étude des toxi-infections alimentaire au Maroc entre 1980 et 2000 est celle du **lait et ses dérivés**.

3.3. Situation épidémiologique dans certains pays

En France et dans les autres pays européens entre 1993 et 1995 différents types de produits ont été impliqués dans des épisodes de toxi-infections alimentaires : il s'agit de **lait cru**, **fromage au lait cru**, fromage de chèvre, mozzarella, fromage de vache à pâte molle, cheddar, vacherin, laits en poudre, crème et sauce à base de crème et de crème glacée, ainsi que parmi les laits en poudre, ceux destinés à l'alimentation infantile ont été récemment responsables de gastro-entérites chez le nourrisson en France et au Royaume-Uni (Brisabois Et Al).

4. Caractéristiques des risques associés aux différents critères

Cette section définit certains déterminants propres aux critères microbiologiques liés spécifiquement à la notion de santé humaine : (Quebec., 2009).

4.1. Santé 1

Le danger indiqué pour la santé représente une situation qui pourrait avoir de sérieuses répercussions indésirables sur la santé ou pourrait causer la mort. Des mesures appropriées doivent être prises à l'égard des produits identifiés à risque afin que le consommateur n'y soit pas exposé. Ces mesures doivent inclure le retrait des produits à risque de la chaîne de distribution alimentaire et l'avis de non-consommation adressée aux consommateurs qui détiennent ces produits. Les mesures de suivi doivent assurer que la cause a été définie et que des mesures correctives appropriées ont été apportées dans les meilleurs délais.

4.2. Santé 2

Le danger indiqué pour la santé représente une situation qui pourrait avoir sur la santé des répercussions indésirables temporaires sans menacer la vie. Des mesures appropriées doivent être prises à l'égard des produits identifiés à risque afin de limiter l'exposition des consommateurs à ces produits. Ces mesures doivent inclure le retrait des produits à risque afin que le consommateur n'y soit pas exposé. Ces mesures doivent inclure le retrait des produits à risque de la chaîne de distribution alimentaire et peuvent inclure un avis de non consommation adressée aux consommateurs qui détiennent ces produits. Les mesures de suivi doivent assurer que la cause a été définie et que des mesures correctives appropriées ont été apportées dans les meilleurs délais.

4.3. Bonnes pratiques de fabrication

Le problème repéré indique une rupture de la pratique d'hygiène. Il faut recevoir les bonnes pratiques de fabrication (BPF/HACCP) lorsque les valeurs **m**, **M** ou **c** sont dépassées. Selon le cas, le non-respect des bonnes pratiques de fabrication peut entraîner un risque pour la santé puisque l'aliment n'est pas produit dans des conditions qui assurent son innocuité (ex.: abus de température dans un aliment potentiellement dangereux)

4.4. Altération

Le dépassement du critère indique un processus d'altération microbiologique du produit. En général, le dépassement du critère n'entraîne pas de risque pour la santé humaine, mais peut refléter de mauvaises pratiques (ex. : durée de conservation à l'étalage trop longue). Le dépassement du critère n'entraîne pas automatiquement la manifestation d'altération organoleptique macroscopique.

1. Echantillonnage et prélèvement

Selon le bureau municipal d'hygiène (BMH), il existe 87 laiteries au niveau de la ville de Taza. Ces derniers contribuent à la distribution du lait au grand public et constituent une interface entre le consommateur et l'éleveur.

Dans ce cadre notre étude a porté sur 10 échantillons de lait cru, provenant de 10 laiteries représentatives des différents quartiers de la ville de Taza, et 6 échantillons du lait pasteurisé de marques commerciales différentes.

Les échantillons de lait cru ont été prélevés dans des sacs stériles le matin de 8 h30 à 9h, et placés dans une caisse isotherme avec des glaçons, pour assurer l'acheminement à froid vers le laboratoire pendant une durée de 15minutes.

L'échantillonnage de lait a porté sur 1 litre de lait cru de chaque laiterie et 1 litre de lait pasteurisé (1/2L de lait pour les analyses physicochimiques et 1/2L pour les analyses microbiologiques).

2. Analyses physicochimiques

Cinq paramètres ont été retenus pour les analyses physicochimiques: Température, densité, acidité, extrait sec total et test d'amidon.

2.1. Mesure de la température

- La température est déterminée sur place à l'aide d'un thermomètre digital marque MULTI THERMOMETRE de résolution de 0,1°C et d'une portée de mesure de - 50°C à +150°C.

2.2. Mesure de la densité

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau.

Elle est mesurée par un lactodensimètre de marque LACTOQUEVENNE, renfermant un thermomètre à mercure. Ainsi la densité du lait varie selon la proportion d'éléments dissous ou en suspension, et elle est inversement proportionnelle aux taux de la matière grasse.

Le lactodensimètre est plongé dans le bécher contenant le lait à analyser.

Après stabilisation les valeurs de la densité et de la température sont mesurées par lecture directe. Cette mesure est réalisée à 3 essais successifs, le résultat de la mesure est la moyenne de ces 3essais.

La densité réelle est calculée à partir de la densité lue en introduisant un facteur de corrélation de 0,2 comme suit :

- Si la température est inférieure à 20°C : **DR = DL**
- Si la température est supérieure à 20°C : **DR = DL+0,2(TL-20)**

Avec : - DR : densité réelle.

- DL : densité lue.

- TL : température lue (Bensbahou., 2015).

2.3. Dosage de l'acidité

L'intérêt de cette mesure est la détermination de la quantité de l'acide lactique contenue dans le lait pour vérifier son état de conservation (protection de la santé du consommateur).

La solution de NaOH au 1/9ème mol.L⁻¹ est placée dans la burette avec l'ajustement de cette dernière à zéro, puis dans un becher contenant 10 ml de l'échantillon testé. 3 gouttes de phénolphthaléine (à 5 %) ont été ajoutées, le mélange a été homogénéisé puis additionné de la solution de NaOH tout en agitant jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant plus de 30s. L'acidité Dornic est calculée selon la formule suivante : **°D = 10 x V**

V : Volume versé

L'acidité du lait est exprimée conventionnellement en degré DORNIC; Un degré Dornic (°D) équivaut à une teneur de 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

L'acidité d'un lait frais normal après la traite varie de 15 à 17 °Dornic (FAO, 2010) ; une augmentation de cette valeur montre une acidification du lait provenant de l'action de ferments lactiques produisant de l'acide lactique à partir du lactose (Amiariglio, 1986).

2.4. Test d'amidon

La réaction d'I₂ (diode) avec de l'amidon donne une couleur bleue. Ainsi, le test amidon renseigne sur la nature du lait (naturel ou additionné de l'amidon).

- Dans un tube à essai, on met 5 mL de lait fraîchement prélevés, on chauffe le tube 10 minutes à 70°C puis on ajoute quelques gouttes diode (I₂).

Interprétation des résultats :

- Virage de la couleur en Bleu : test positif
- Absence de virage de couleur : test négatif

2.5. Détermination de la matière sèche totale :

La matière sèche du lait représente le produit résultant de la dessiccation par évaporation du lait (Afnor, 1985).

L'évaporation de l'échantillon (10 ml) est réalisée au bain- marie à 70°C suivie par la dessiccation à l'étuve à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 3 heures.

Après refroidissement les échantillons sont pesés.

La masse de matière sèche du lait est exprimée en pourcentage, selon la formule suivante :

$$\frac{M1-M0}{M} \times 1000$$

Dont :

M1: Masse en grammes, de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M0 : Masse en grammes, de la capsule vide.

M : Masse de la prise d'essai en grammes (Zouhair., 2014).

3. Analyse microbiologique du lait

3.1. Préparation des dilutions décimales

À partir du lait homogénéisé préalablement, une série de dilutions de 10^{-1} jusqu'à 10^{-5} a été réalisée dans une solution d'eau peptonée tamponnée.

3.2. Ensemencement et incubation

Pour chaque échantillon, sept paramètres bactériologiques ont été étudiés : la flore mésophile aérobie totale, les coliformes (totaux et fécaux), les entérocoques intestinaux, les streptocoques β hémolytique, les *Staphylococcus aureus*, les *Clostridium sulfito-réducteurs* et les Salmonelles. Le tableau 3 récapitule les différents milieux de culture pour la caractérisation de la flore du lait :

Tableau 3: Milieux de culture utilisés pour la caractérisation biochimique de la flore du lait

Paramètre recherché	Milieu de culture	Méthode d'ensemencement	T° et durée d'incubation	Caractéristiques des colonies	Tests De confirmation
FMAT	PCA	En profondeur	30°C pendant 72h	-	-
CT	DLC	En profondeur	30°C pendant 24h à 48h	Colonies rouges	Oxydase- Lactose+
CF	DLC	En profondeur	44°C pendant 24h à 48h	Colonies rouges	Oxydase- Lactose+
SA	Baird parker+(Jaune d'œuf+tellurite de potassium)	En surface	37°C pendant 24h à 48h	Colonies noires, brillantes, entourées d'un halo clair	Gram+ Catalase+ Coagulase+
ASR	SPS	En tube	46°C pendant 24h à 48h	Colonies noires	Catalase-Oxydase -
EI	Slanetz et Bartley	Membrane filtrante En surface	37°C pendant 48h	Colonies rouges à marrons	Esculinase+sur gélose de BEA pendant 2h(colonies translucides entourées d'un halo noir)
STβH	Slanetz et Bartley	Membrane filtrante En surface	37°C pendant 24h	Colonies rouges à marrons	Réalisation du Camp test sur GS pour les colonies Esculinase -
Salmonelles Dans 25 g	Pré-enrichissement sur eau peptonnée tamponné	En tube	37°C pendant 24 h	-	-
	Enrichissement Sur rapport vasilliadis	En tube	42°C pendant 24h	-	-
	Culture sur Hektoon	En surface	37°C pendant 24h	Colonies vertes à centre noir	Lactose-Glucose + sur kligler Test urée indole (urée-indole-) Confirmation sérologique (API)

3.3. Dénombrement

Pour le dénombrement de colonies en totalité on ensemence une boîte par dilution ; dans le cas général, on prend en compte les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. On calcule la moyenne pondérée N à partir des boîtes de deux dilutions successives d1 et d2 (au moins une boîte doit contenir plus de 15 colonies).

$$N = \Sigma c / V \times d1$$

N : Nombre d'UFC/ml

c = (c1+c2): Nombre de colonies dénombrées sur une boîte (c1 pour la dilution d1 et c2 pour d2)

V : Volume inoculé

3.4. Identification phénotypique des bactéries

L'identification phénotypique des bactéries isolées provenant de chaque milieu de culture se fait par :

3.4.1. Observation macroscopique

L'examen macroscopique des cultures est le premier examen effectué à partir des cultures pures. Il permet d'effectuer une première caractérisation sur la forme, la taille, l'élévation, et la surface des colonies.

3.4.2. Observation microscopique

La Coloration de Gram a été réalisée pour les différents isolats.

C'est une double coloration qui permet de connaître la forme, l'arrangement, la pureté ainsi que la nature biochimique de la paroi des cellules purifiées. La consistance et la valeur de la coloration de Gram correspondent à des différences biochimiques entre la paroi des bactéries Gram positives et les bactéries Gram négatives.

Réalisation du frottis : Une goutte d'eau distillée stérile est déposée sur une lame en verre. Une colonie isolée est ajoutée à l'anse stérile, étalée à la surface de la lame puis fixée à la chaleur par flambage au bec benzène.

Réalisation de la coloration : Le frottis est recouvert de cristal violet (30 secondes à 1 minute), puis rincé à l'eau courante et il est recouvert de Lugol (30 secondes à 1 minute) qui sert de mordant, puis rincé à l'eau. Une décoloration rapide à l'alcool 95 ° (20 à 30 secondes) est réalisée puis la préparation est rincée à l'eau. Le frottis est ensuite recouvert de fuchsine (30 secondes à 1 minute) puis lavé à l'eau et séché. Enfin, le frottis est observé au microscope optique avec une goutte d'huile à immersion objectif 100 (grossissement x1000) (Prescott et al., 2003).

3.4.3. Identification biochimique

Pour la confirmation des espèces recherchées, plusieurs Tests ont été effectués tel que le test de catalase, test de coagulase, test d'oxydase, et test d'indole.

1. Résultats des analyses physicochimiques

Dont le but d'évaluer la qualité physicochimique de lait cru et pasteurisé commercialisée dans la ville de TAZA on a procédé au analyses suivants : Température, densité, acidité titrable, extrait sec total et le test d'amidon.

1.1. Résultats des paramètres physicochimiques de lait cru

Les résultats des paramètres physicochimiques de lait cru sont représentés dans les figures 1, 2, 3 et 4 :

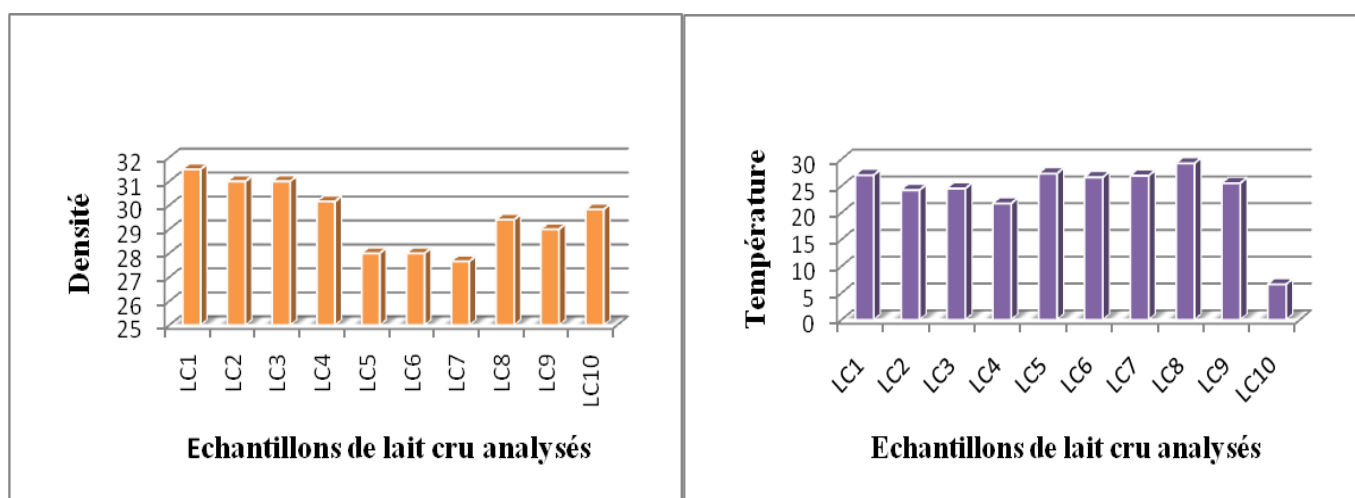


Figure 1 : Distribution de la densité dans les échantillons du lait cru analysés

Figure 2 : Distribution de la température (en °C) dans les échantillons du lait cru analysés

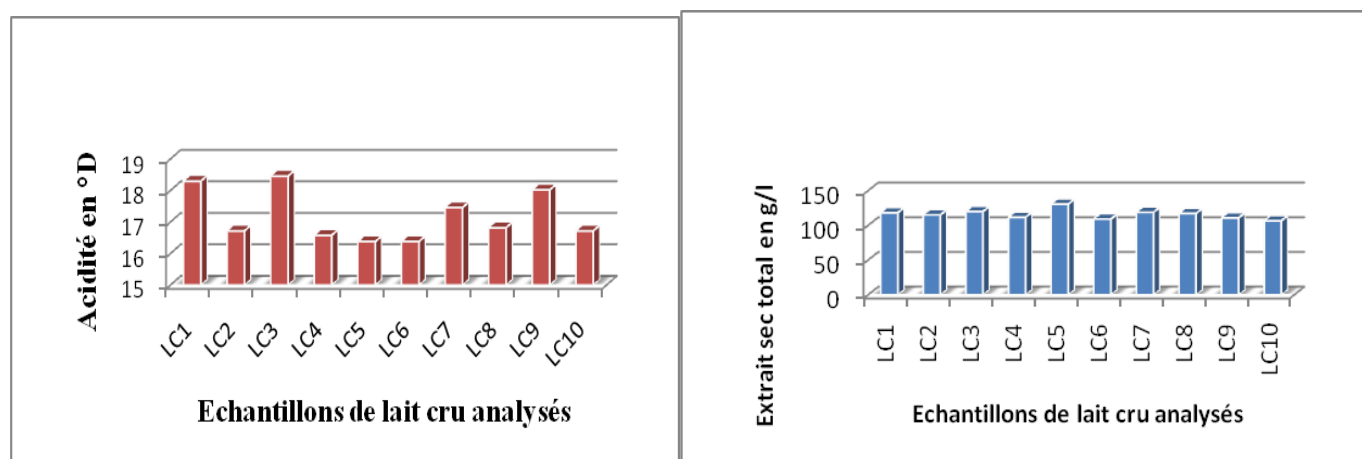


Figure 3 : Distribution de l'acidité (en °D) dans les échantillons du lait cru analysés

Figure 4 : Distribution de l'extrait sec total dans les échantillons du lait cru analysés

D'après les résultats physicochimiques du lait cru présentés dans les figures précédentes, on remarque que la moyenne de la température est de 23,95°C avec un maximum de 29,2°C pour l'échantillon LC8 et un minimum de 6,6°C pour l'échantillon LC10 (figure2). La température de neuf échantillons du lait cru (de LC1 jusqu'à LC9) est supérieure à la valeur requise avec un pourcentage de non-conformité de 90%. D'autre part la densité des échantillons a présenté une moyenne de l'ordre de 29,55 avec un maximum de 31.5 pour l'échantillon LC1 et un minimum de 27,66 pour LC7 (figure 1). Toutefois, les échantillons LC5, LC6 et LC7 ont présenté une densité inférieure à la normale avec un pourcentage de non-conformité de 30%.

L'acidité et l'extrait sec des échantillons du lait cru analysés ont présenté respectivement une moyenne de 17.18°D et 115.98 g/l (figure 3 et 4). Les échantillons LC1, LC3, LC7et LC9 expriment une acidité supérieure à la normale avec un pourcentage de non-conformité de 40%. Dans le cas le l'extrait sec, on constate que la majorité des laits cru analysés présentent une valeur inférieure à la normale avec un pourcentage de non-conformité de 90% à l'exception de l'échantillon LC5.

1.2. Résultats des paramètres physicochimiques de lait pasteurisé

Les résultats des analyses physicochimiques des échantillons du lait pasteurisé sont présentés dans les figures 5, 6, 7 et 8.

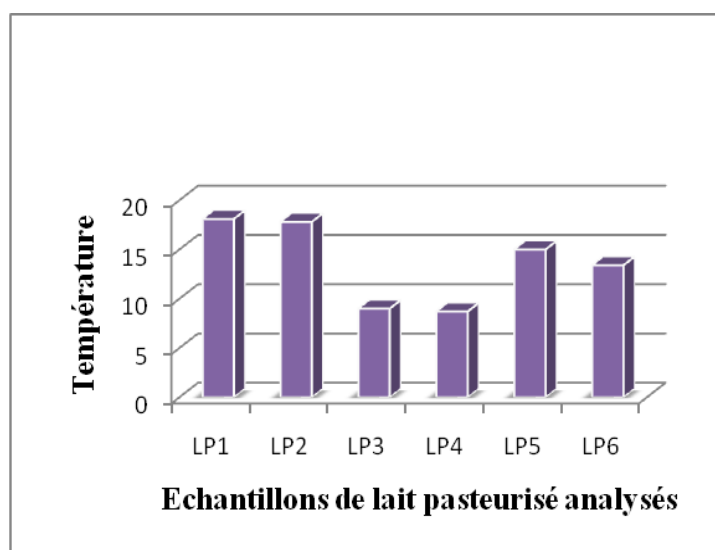


Figure 5 : Distribution de la température (en°C) dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

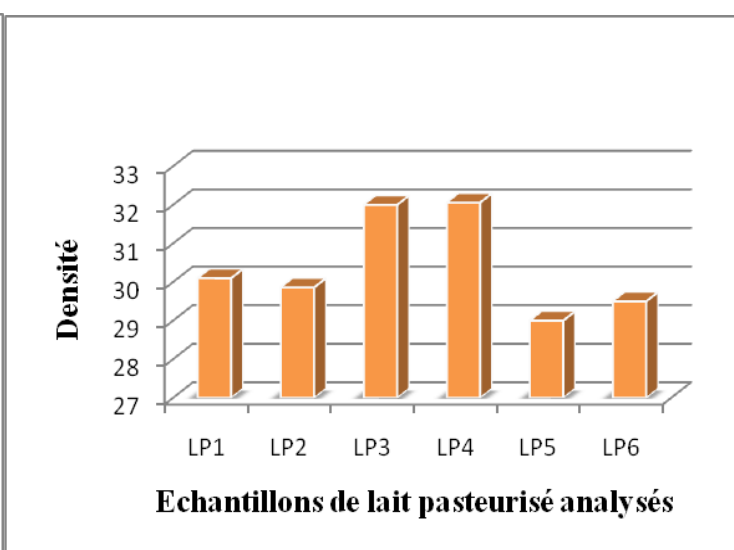


Figure 6 : Distribution de la densité dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

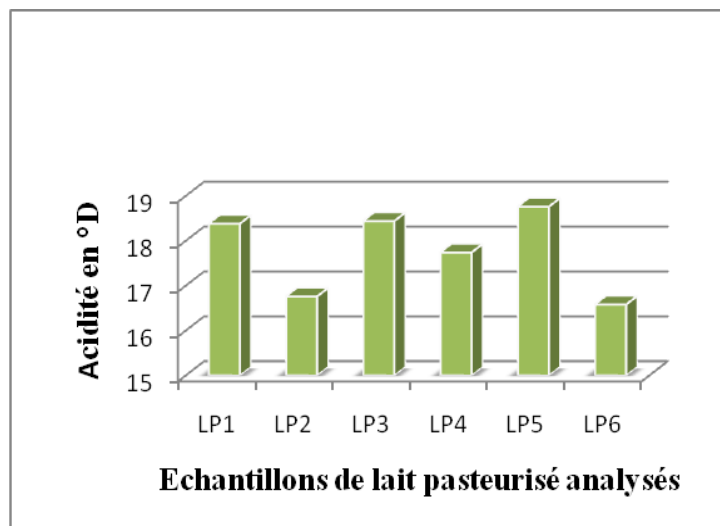


Figure 7 : Distribution de l'acidité (en °D) dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

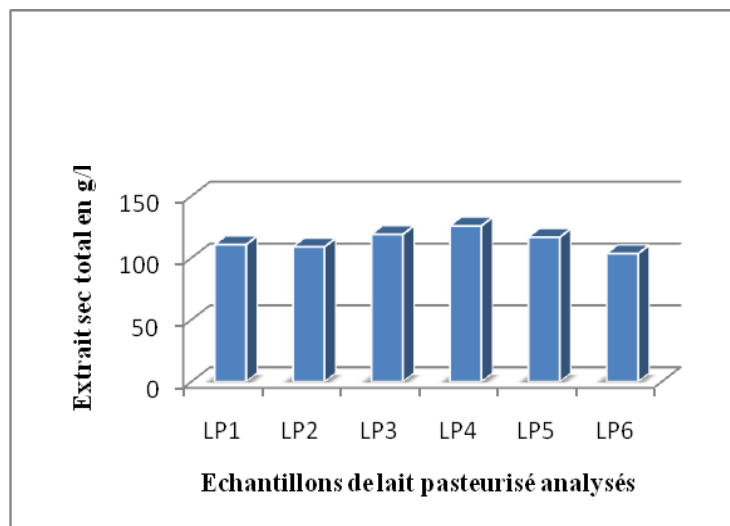


Figure 8 : Distribution de l'extrait sec total dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

Les résultats physicochimiques présentés dans les figures ci-dessus montrent que la température des quatre échantillons du lait pasteurisé (LP1, LP2, LP5 et LP6) est supérieure à la valeur requise (10°C) avec un pourcentage de non-conformité de 66,66% (figure 1). La température enregistrée au niveau des l'échantillon LP8 et LP4 est de 18,1°C et 8.7°C respectivement. La densité des échantillons de lait pasteurisé se situe dans un intervalle entre 29 et 32 (figure 2). Ces valeurs sont conformes avec la norme (entre 29 et 35).

Les acidités des échantillons de lait pasteurisé montrent que les échantillons LP2, LP4 et LP6 présentent une acidité normale (figure 3). Les autres échantillons LP1, LP3, et LP5 ont une acidité supérieure à la norme marocaine (14 à 18°D) avec un pourcentage de non-conformité de 50%. D'autre part les résultats de l'extrait sec total montrent que l'échantillon LP4 présente une valeur normale (125,96 g/L) (figure 4). Alors que les autres échantillons expriment des valeurs inférieures à la normale avec un pourcentage de non-conformité de 83,33%.

Finalement en ce qui concerne le Test d'amidon, il est négatif pour tous les échantillons du lait cru et pasteurisé.

2. Résultats des analyses microbiologiques :

Pour chaque échantillon du lait, sept groupes de bactéries ont été étudiés notamment : la flore mésophile aérobie totale, les coliformes (totaux et fécaux), les entérocoques, les *Staphylococcus aureus*, les Streptocoques β hémolytique, les anaérobie- Sulfito-réducteurs et les salmonelles. Cette analyse nous permet d'estimer le degré de contamination du lait par ces microorganismes.

2.1. Résultats des paramètres microbiologiques de lait cru

Les résultats des analyses microbiologiques de lait cru sont regroupés dans les figures 9,10,11 et 12

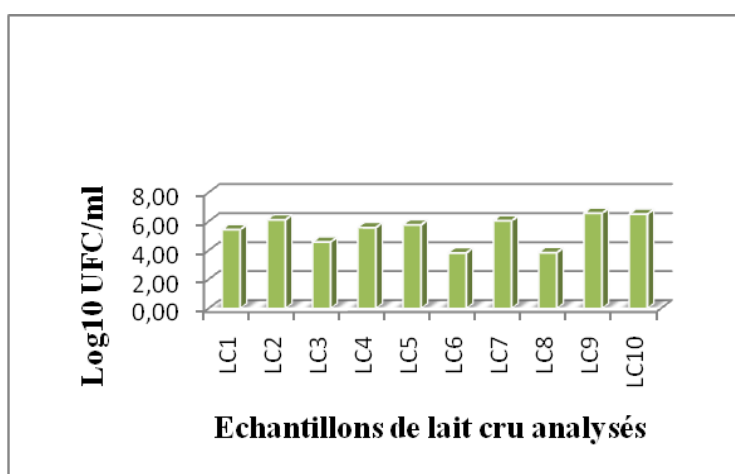


Figure 9 : Distribution de la charge en FMAT dans les échantillons du lait cru analysés

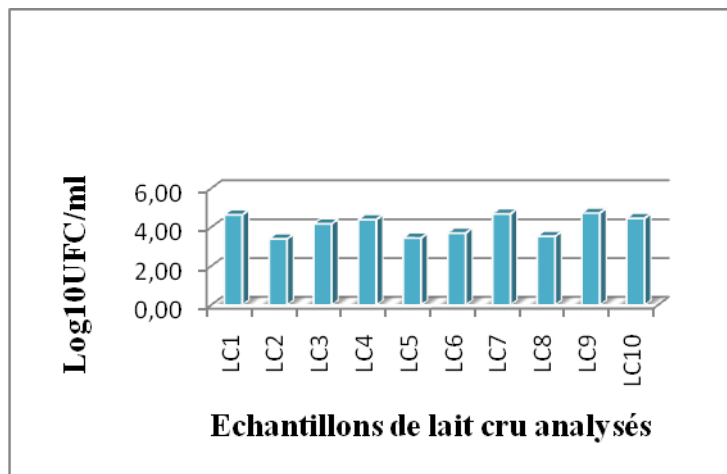


Figure 10 : Distribution de la charge en CT dans les échantillons du lait cru analysés

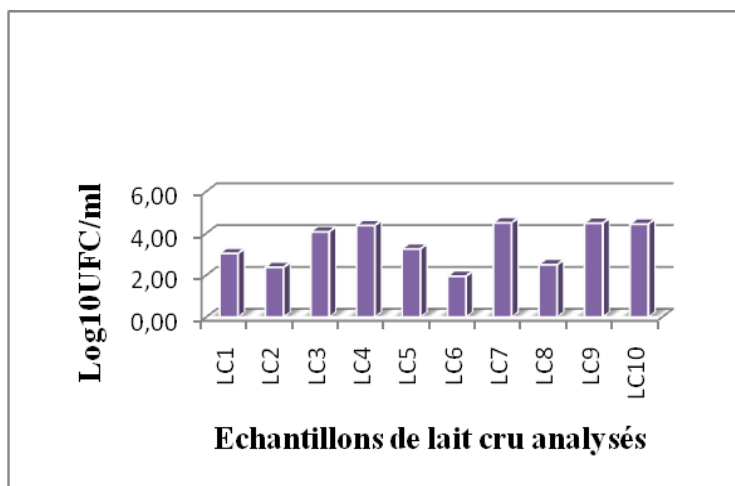


Figure 11 : Distribution de la charge en CF dans les échantillons du lait cru analysés

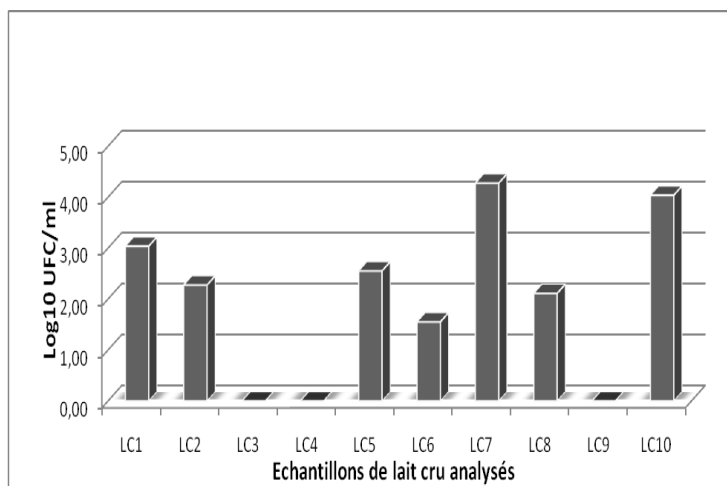


Figure 12 : Distribution de la charge en E.coli dans les échantillons du lait cru analysés

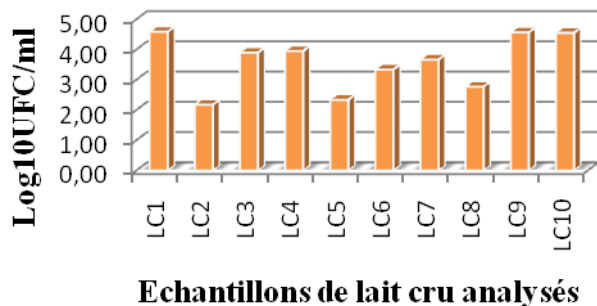


Figure 13 : Distribution de la charge en EI dans les échantillons du lait cru analysés

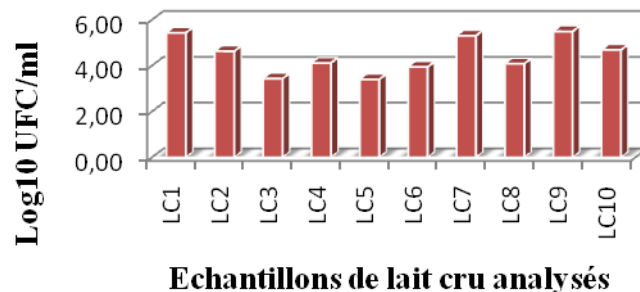


Figure 14 : Distribution de la charge en SA dans les échantillons du lait cru analysés

D'après les résultats obtenus, on constate que la moyenne de la concentration des FMAT dans les laits crus analysés est de $1,05.10^6$ UFC/mL avec un maximum de $3,7.10^6$ UFC/mL (LC9) et un minimum de $6,8.10^3$ UFC/mL au niveau de l'échantillon LC6 (figure 9). A l'exception de l'échantillon LC9 dont la concentration est supérieure à la norme marocaine avec un pourcentage de non-conformité de 10%, tous les autres échantillons ont présenté une charge normale vis-à-vis des FMAT. Les coliformes totaux et fécaux présentent respectivement une charge moyenne de l'ordre de $2,3.10^4$ UFC/mL et de $1,3.10^4$ UFC/mL (figure 10 et 11). Ainsi, les échantillons LC1, LC2, LC6 et LC8 présentent une charge en CF conforme à la norme marocaine, par contre les autres échantillons contiennent une charge supérieure à la norme avec un pourcentage de non-conformité de 60% (figure 11). En outre, les échantillons LC7, et LC10 (figure 12) présentent une charge en *E.coli* supérieure à la norme marocaine (10^3 UFC/mL, par contre les autres échantillons sont trouvés conformes (figure12).

La charge moyenne en *Staphylococcus aureus* enregistrée dans les laits crus est de $7,9.10^2$ UFC/mL avec un maximum de $3,1.10^3$ UFC/mL au niveau de l'échantillon LC9 (figure 13). Contrairement aux autres échantillons qui sont trouvés conformes, LC7 et LC9 ont présenté une charge supérieure à la norme française (5.10^2 UFC/mL) vis-à-vis les *S. aureus*. Cependant La distribution des Entérorocoques intestinaux a montré que les deux échantillons LC2 et LC5 qui expriment une charge de $1,5.10^2$ et de $2,2.10^2$ UFC/mL respectivement sont conforme avec la norme (4.10^2 UFC/mL) indiqué par la réglementation en vigueur (Arrêté Conjoint N°1737_02).

Les Salmonelles, les anaérobies-Sulfito-réducteurs et les Streptocoques β hémolytiques sont absents dans tous les échantillons de lait cru analysés.

2.2. Résultats des analyses microbiologiques de lait pasteurisé

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons de lait pasteurisé :

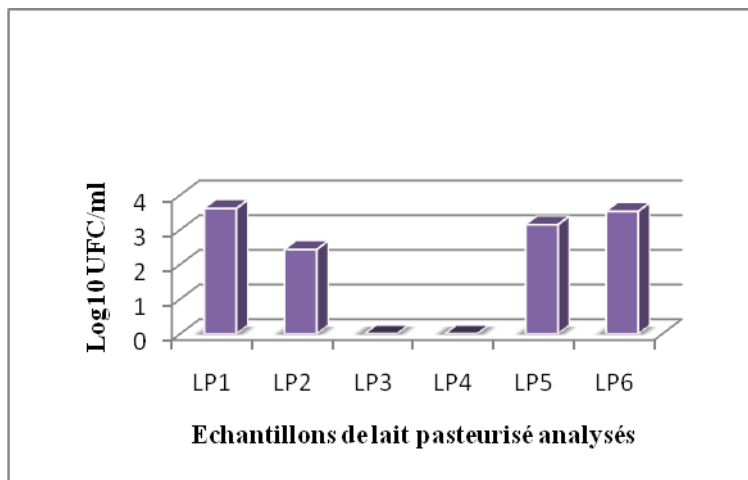


Figure 15: Distribution de la charge en FMAT dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

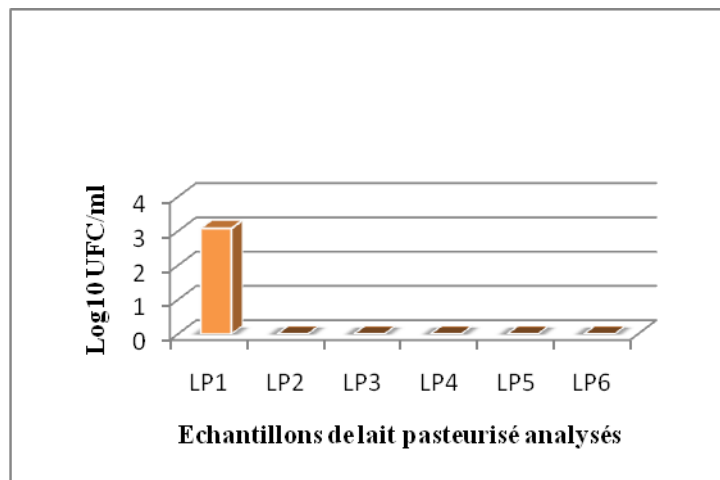


Figure 16: Distribution de la charge en CT dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

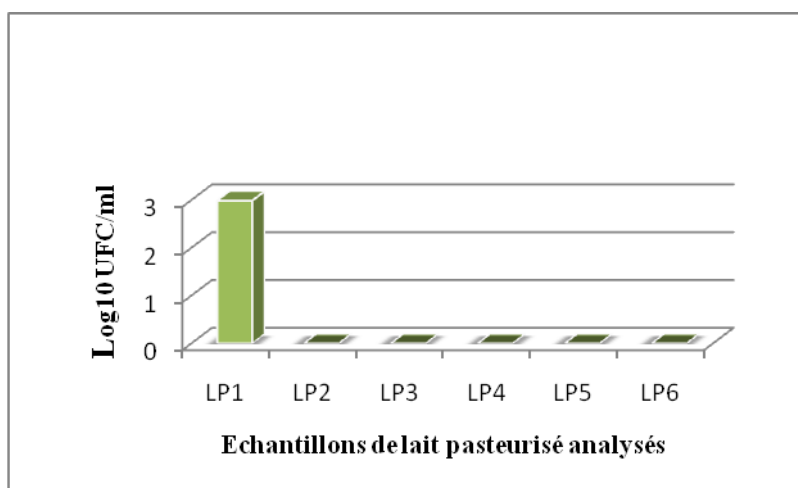


Figure 17: Distribution de la charge en CF dans les échantillons du lait pasteurisé analysés

Les figures des résultats microbiologiques des échantillons de lait pasteurisé montrent que tous ces derniers ne dépassent pas la charge maximale en FMAT ($3 \cdot 10^5$ UFC/mL) indiqué par la réglementation marocaine. Les autres microorganismes recherchés sont absents dans le lait pasteurisé. Cependant, l'échantillon LP1 est le seul qui contient une charge de $1,2 \cdot 10^3$ UFC/mL en coliformes totaux et une charge de $9,7 \cdot 10^2$ UFC/mL en coliformes fécaux, ces valeurs sont supérieures à la norme exigée par la réglementation marocaine.

3. Discussion

Notre étude a intéressé des analyses physicochimiques et microbiologiques du lait cru prélevé à partir de dix laiteries des différents quartiers dans la ville de Taza et six échantillons du lait pasteurisé de marques commerciales différentes.

Les résultats des analyses physicochimiques ont montré que la température de la majorité des échantillons étudiés est supérieure à 13°C ces valeurs dépassent la limite supérieure exigée par la réglementation fixée à 10°C. Des résultats similaires ont été rapportés par Hamiroune (2014). Ceci peut être expliqué par le fait que les points de ventes n'ont pas respecté la chaîne de froid, facilitant ainsi la prolifération des microorganismes dans le lait. Ainsi, le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de la chaîne de froid au sein des laiteries permet de réduire la multiplication des microorganismes dans le lait.

La densité du lait cru et pasteurisé a présenté une moyenne conforme à la norme (entre 29 et 32). Ceci peut être expliqué par le fait que les différents échantillons du lait analysé n'ont pas subi un mouillage qui consiste à ajouter au lait des liquides ou des substances diverses (eau, lactosérum, conservateur) dans le but d'augmenter son volume. La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires (Labioui et al., 2009). L'acidité des échantillons de lait cru analysés montre une valeur d'environ 17°D, cette dernière est compatible avec la norme (15-17°D) exigée par la FAO., (2010). Les échantillons du lait pasteurisé ont également présenté une moyenne compatible avec la norme (entre 14 et 18°D) exigée par la réglementation marocaine. L'acidité dépend de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (Alais., 1984), des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique et de la manutention du lait (Mathieu.,1998). Les données de l'extrait sec des échantillons du lait cru et du lait pasteurisé ont présenté une moyenne généralement inférieure à la norme. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Labioui et al., (2009) pour le lait cru. L'extrait sec est généralement influencé par plusieurs facteurs, notamment les facteurs climatiques, les pratiques d'alimentation et la race des bovins. Le test d'amidon était négatif dans tous les échantillons testés, ce qui confirme que les échantillons du lait analysé n'ont pas subi de poudrage.

La recherche des microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique du lait. Ces derniers témoignent les conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours de transport (Labioui et al., 2009). L'analyse microbiologique des différents échantillons du lait cru collecté ont présenté une charge moyenne de $1,05.10^6$ UFC/mL en FMAT. Cette valeur est inférieure à la limite d'acceptabilité exigée par la norme marocaine (3.10^6 UFC/mL). Par contre elle est supérieure à la concentration $7,2.10^5$ UFC/mL trouvé par Hamiroune., (2014). Le dénombrement des coliformes totaux révèle la présence d'une moyenne de $2,3.10^4$ UFC/mL. Cette valeur concorde avec celle trouvée par Labioui.,2009 ($2,0.10^4$ UFC/ml). Les teneurs en coliformes fécaux dans les différents échantillons du lait cru sont trouvés inférieures à celles mentionnées par Hamama et El Mouktafi ($1,3.10^4$ contre $1,8.10^5$ UFC/mL). En effet, l'abondance des coliformes fécaux dans le lait cru reflète sa contamination au cours de la traite, de la récolte, du transport ou du stockage (Richard.,1983). Les principaux vecteurs impliqués dans contamination fécale sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu. Les Coliformes

fécaux incluent essentiellement *Escherichia coli*. Ces derniers étaient absents dans tous les échantillons du lait pasteurisé et révèlent une charge moyenne de l'ordre de $3,2.10^3$ UFC/mL dans les laits crus. En dehors de la source fécale, la contamination du lait par les *E. coli* peut être due à l'excrétion mammaire en cas d'infection ou à une contamination de l'eau utilisée pour les différentes opérations de nettoyage (Guiraud., 2003). Un lavage soigneux des trayons avant la traite, des équipements adaptés, correctement nettoyés et entretenus et un stockage du lait à 4°C à la ferme permettent d'obtenir des niveaux de contamination acceptables (Aggad et al., 2009).

L'énumération des *Staphylococcus aureus* et les Entérocoques intestinaux révèle la présence respectivement d'une moyenne de $7,9.10^2$ UFC/mL et de $1,1.10^4$ UFC/mL dans les laits crus analysés. La première valeur est légèrement supérieure à la norme fixée par la réglementation (5.10^2 UFC/mL). Toutefois, la 2ème est largement supérieure à la norme (4.10^2 UFC/mL). D'une part, le taux des entérocoques représente un bon indicateur de contamination fécale surtout dans le cas de la pollution des eaux qui sont utilisées pour la manutention des laits crus. D'autre part, le taux de *S. aureus* est en rapport avec l'état de santé des vaches surtout pour les infections liées aux mammites, et avec l'hygiène de personnel pratiquant la traite. Nos résultats des entérocoques demeurent compatibles avec ceux obtenus par d'autres études réalisées au Maroc sur le lait cru de vache (Hamama Et El Mouktafi., 1990). Toutefois, ces valeurs sont trouvées supérieures aux résultats trouvés par AFIF et al., (2008). Plus d'attention doit être donnée pour l'hygiène du lait, la santé mammaire ainsi qu'à la détermination et le contrôle des points critiques au niveau de la ferme pour prévenir les éruptions à staphylocoques (Menard J.L., 1994).

L'absence des Entérocoques intestinaux, *Staphylococcus aureus* et *E.coli* dans tous les échantillons du lait pasteurisé, reflète une efficacité de la pasteurisation du lait. Le même résultat est mentionné par Aggad Et Al., (2009). En effet, les laits pasteurisés analysés sont trouvés relativement conformes, à l'exception de l'échantillon LP1 qui a présenté une contamination par les coliformes fécaux. Ceci peut être en relation avec une pasteurisation insuffisante ou une contamination au moment du conditionnement. Le couple Température-Temps doit être respecté au cours de la pasteurisation.

L'absence des Salmonelles, des ASR et des Streptocoques β hémolytique dans tous les échantillons de lait analysés montrent une conformité aux normes marocaines. Des résultats similaires ont été trouvés par Afif et al., (2008) dans le cas du lait cru et par Aggad., (2009) dans le cas du lait pasteurisé.

Généralement on constate que le lait pasteurisé est moins contaminé que le lait cru en raison de l'effet thermique appliqué au cours de la pasteurisation pour la destruction des microorganismes.

Conclusion

Le lait de vache et un liquide biologique qui occupe une place primordiale dans le régime alimentaire de la population marocaine, il constitue une excellente source des éléments nutritifs. Mais cette richesse en nutriments fait de lui un milieu favorable au développement de plusieurs microorganismes qui sont parfois pathogènes.

L'étude des échantillons du lait est réalisée en période de printemps, au sein de laboratoire (LPDEHM) de TAZA, et les résultats des analyses physicochimiques ont révélé que les données de la température et de l'extrait sec total de la majorité de ces échantillons de lait cru et pasteurisé sont non conformes à la réglementation marocaine. Cependant la densité et l'acidité titrable a présenté des moyennes conformes avec la norme exigée par la réglementation.

D'après les analyses microbiologiques, on a constaté que la qualité sanitaire des échantillons du lait cru analysés était globalement au dessous de la norme. Les charges moyennes des différents échantillons du lait cru sont trouvées conformes vis-à-vis des FMAT, des ASR, des Salmonelles et des Streptocoques β hémolytique. Toutefois, la contamination par *S. aureus*, CT, CF et les Entérocoques n'était pas conforme. Dans le cas des échantillons du lait pasteurisé ces analyses ont montré la conformité de la plupart des échantillons à la réglementation marocaine à l'exception d'un seul.

La non-conformité des laits crus implique le manque de respect des bonnes pratiques d'hygiène pendant la traite et le transport. Cependant, la pasteurisation apparaît d'une efficacité importante vis-à-vis de la flore de contamination du lait.

Références Bibliographiques

AFIF.A., FAID. M; NAJIMI.M, 2008 : Qualité Microbiologique Du Lait Cru Produit Dans La Région De Tadla Au Maroc.

AFNOR., 1985 : Contrôle De La Qualité Des Produits Laitiers –Analyses Physiques Et Chimiques, 3 Edition (321 Pages).

AGGAD.H., MAHOUZ.F, AHMED AMMAR.Y, KIHAL.M.2009 : Evaluation De La Qualité Hygénique Du Lait Dans L’ouest Algérien.

ALAIS., 1984 : Science Du Lait - Principes Des Techniques Laitières. Paris, Editions Sepaic. 4c Ed. 814p.

AMAT-ROSE J.M.,1997 Dynamiques Porteuses De Risque En Europe. Lettre De L'infectiologie,326-327p

AMIARIGLIO., Contrôle De La Qualité Des Produits Laitiers : Analyses Physiques Et Chimiques Afnor, 3ème Ed, 1986, 1030 P.

ARRETE CONJOINT N°1737_02., 2004 : Ministre De L’agriculture Et Du Développement Rural Du Ministre De La Santé Et Du Ministre De L’industrie Du Commerce Et Des Télécommunication Relatif Aux Normes Microbiologiques Auxquelles Doivent Répondre Les Denrées Animales Ou D’origine Animale 08avril 2004.

BAAZIZ.S, BENGHODBANE.H.,2009 : Les Maladies Transmises Par Le Lait Université Badji Mokhtar Annaba - Biologie (Ecotoxicologie)

BELOMARIA.M., TOUHAMI AHAMI. A, ABOUSSALEH.Y, ELBOUHALI.B, CHERRAH.Y, SOULAYMANI.A ,2007 : Origine Environnementale Des Intoxications Alimentaires Collectives Au Maroc: Cas De La Région Du Gharb Chrarda Bni Hssen.

BENSBABOU.Y., 2015 : Evaluation De La Qualité Hygénique Des Produits Laitiers Au Niveau Des Laiteries Traditionnelles De La Ville De Fès : Projet De Fin D’études ; Faculté Des Sciences Et Techniques. Fès

BORDJAH.A., 2011 : Analyse Physico-chimiques Et Microbiologie De Lait Uht Demi-écrémé (Centre De Formation Professionnelle El Hidhab Sétif Algérie-BTS En Contrôle De Qualité Dans Les Industries Agroalimentaires)

BRISABOIS.A., LAFARGE.V, BROUILLAUD.A, DE BUYSER.M-L, COLLETTE.C, GARIN-BASTUJI. B & T H O R E L.M-F : Les Germes Pathogènes Dans Le Lait Et Les Produits laitiers : Situation En France Et En Europe.

BUYSER M.L., 1996 : Les Staphylocoques. *In* Microbiologie Alimentaire, Tome 1 (C. Bourgeois & J.F. Mescle, Edit.). Technique Et Documentation, Lavoisier, Paris, 106-119.

D'AOUST J.V.,1989: Salmonella. In Foodborne Bacterial Pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc., New York, 327-445p.

FAO., 2010 : Le Lait Et Les Produits Laitiers Dans La Nutrition Humaine- Lait De Consommation [Http://Www.Horizon.Documentation.Ird.Fr](http://Www.Horizon.Documentation.Ird.Fr)

FREDOT., 2006 : Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

GOSTA., 1995 : Les Composants De Traitement Du Lait. In : Manuel De Transformation Du Lait. Sweden: Edition Tétra Pak Processing System A. B.

GUIRAUD.J., 2003 : Microbiologie alimentaire (Iii. Analyse Du Lait P. 415)

HADRYAA.F., BENLARABIB.S, BEN ALIA.D, HAMIA. H, SOULAYMANIA. A, SOULAYMANI-BENCHEIKHB.R: Epidémiologie Des Intoxications Liées Aux Produits Laitiers Au Maroc.

HAEGHEBAERT et al., 1997 : Epidémiologie Des Maladies Infectieuses En France: Synthèse Sur Les Toxi-Infections Alimentaires Collectives' En France. Institut De Veille Sanitaire.

HAMAMA., A. And EL MOUKTAFI, M. 1990. Etude De La Qualité Hygiénique Du Lait Cru Produit Au Maroc. Magreb Vet, 5 : 17-79.

HAMIROUNE M., BERBER A., BOUBEKEUR 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.

LABIOUL.H., EL MOUALDI.L, BENZAKOUR.A, EL YACHIOUI.M, BERNY. E, OUHSSINE.M, 2009 : Etude Physicochimique Et Microbiologique De Laites Crus.

LOI N° 2301-98 Du 2 Ramadan 1419 (21 Décembre 1998) : l'artisanat Du Ministre De L'agriculture, Du Développement Rural Et Des Pêches Maritimes, Maroc

LOVETT. J.,1989: *Listeria Monocytogenes*. In Foodborne Bacterial Pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc., New York, 288-310p

MATHIEU. J.,1998 : Initiation A La Physicochimie Du Lait. Paris : Lavoisier, « Tec Et Doc », 1998, 220 P.

MENARD.J.L., 1994 HEUCHEL.V. : Prévention De La Contamination Du Lait De Vache Par *Staphylococcus Aureus*. Institut De L'élevage. Compte Rendu De Fin D'opération D'une Recherche Financée Par Le Ministère De La Recherche Et De La Technologie. France, 32 P.

OUADGHIRI. M.,2009 : Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine.

PRESCOTT .M., HARLEY.J, DONALD-A KLEIN,2003 : Microbiologie Broché.

QUEBEC., 2009: Lignes Directrices Et Normes Pour L'interprétation Des Résultats Analytiques En Microbiologie Alimentaire.

REPUBLIQUE FRANÇAISE., 1994 : Direction Générale De L'alimentation ; Date : 27 Juin 2001 Laits De Consommation A La Mise Sur Le Marché : Am Du 30 Mars 1994. Critères Microbiologiques Applicables Aux Aliments. Deuxième Version.

RICHARD. J., 1983: Nature De La Flore Microbienne Dominante Et Sous Dominante Des Laits Crus Très Pollués. Le Lait,63, 148-170.

SEELINGER H.P.R. & JONES D., 1986: *Listeria*. In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 2 (P.H.A. Sneath, Edit.). Williams & Wilkins, Baltimore, 1235-1245p.

VEISSEYRE(R)., 1975 : Technologie Du Lait: Principes Des Techniques Laitières 3ème Ed, Paris, Sepalc,714 P

ZOUHAIR. L., 2014 : Suivi Des Paramètres Physicochimiques Des Dérivés Laitiers : Viscosité ; Extrait Sec Dégraissé, Ph Et Température ; Projet De Fin D'études ; Faculte Des Sciences Et Techniques. Fès

Annexe 1

Les normes microbiologiques relatives aux laits :

Désignation		Microorganismes Aérobies à 30°C dans 1 ml	Coliformes à 30°C dans 1ml	Coliformes fécaux à 44°C dans 1 ml	Staphylo- coccus- aureus dans 0.1 ml	Salmonella dans 250 ml	Strepto- ques bêta Hemolyti- que dans 1 ml
Lait cru de vache destiné à la consommation en l'état	m	300000	-	10^2	-	Absence	Absence
	M	3000000 n=5, c=2	-	10^3 n=5 , c=2	-	Absence n=5, c=0	Absence n=5 , c=0
Lait pasteurisé	m	3.10^4	10	Absence	10	Absence	-
	M	3.10^5	10^2	Absence	10	Absence	-

Annexe 2

Milieu	Composition chimique	Mode de préparation
PCA	-Tryptone.....5,0g -Extrait autolytique de levure.....2,0g - Glucose.....1,0g -Agar agar bactériologique.....9,0g	-Mettre en suspension 17,5 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ; -Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution ; -Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes ; -Refroidir et maintenir à 44-47°C.
DLC	Peptone 10g Désoxycholate de sodium 0,5g lactose 10 g chlorure de sodium..... 5g Citrate de sodium..... 2g Rouge neutre 0,03g Agar 15g	-Ajouter 42,5 g à 1 litre d'eau distillée. -Porter à ébullition lentement en agitant fréquemment. -Faire bouillir 2min. NE PAS AUTOCLAVER
SB	- Tryptose.....20,0g - Extrait autolytique de levure.....5,0g - Glucose.....2,0g - Phosphate dissodique.....4,0g - Azide de sodium.....0,4g - Chlorure de 2, 3, 5 triphényltétrazolium.....0,1g -Agar agar bactériologique.....12,0g	Mettre en suspension 43,5 g de milieu de base déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ; - Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution ; -NE PAS AUTOCLAVER. - Refroidir et maintenir le milieu à 47°C ;
BP	Composition de base - Tryptone.....10,0 g - Extrait de viande de boeuf.....5,0 g - Extrait autolytique de levure.....1,0 g - Pyruvate de sodium.....10,0 g - Glycine.....12,0 g - Chlorure de lithium.....5,0 g - Agar agar bactériologique.....20,0g - Emulsion de jaune d'oeuf.....47,0 ml - Tellurite de potassium à 3,5%.....3,0 ml	Mettre en suspension 63,0 g de milieu de base déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ; - Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution ; - Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes ; - Refroidir et maintenir à 50°C ; - Ajouter stérilement 50ml d'émulsion de jaunes d'oeufs avec tellurite.

SPS	Tryptone.....15g Extrait de levure.....10g Citrate de fer0.5g Sulfite de sodium.....0.5g Sulfadiazine.....0.12g Sulfate de polymyxine B.....0.01g Agar.....14g	-Verser 40,1 grammes de poudre dans un litre d'eau distillée ; -Porter à ébullition lentement, en agitant jusqu'à complète dissolution ; -Autoclaver 15 minutes à 121°C ; - Liquéfier le milieu dans un bain-marie bouillonnant puis refroidir vers 47°C.
HEKTOEN	Proteose Peptone 12,0 g Extrait de levure 3,0 g Sels biliaires n ° 3..... 9,0 g Lactose..... 12,0 g Saccharose..... 12,0 g Salicine..... 2,0 g Chlorure de sodium..... 5,0 g Thiosulfate de sodium..... 5,0 g Ferric ammonium citrate..... 1,5 g Agar..... 14,0 g Bleu bromothymol..... 65,0 mg Fuchsin acide..... 0,1 g	-Ajouter 76 g de poudre à 1 litre d'eau distillée et laisser reposer 10 min. -Chauffer lentement à ébullition jusqu'à ébullition. -Maintenir l'ébullition quelques secondes. -NE PAS AUTOCLAVER. -Refroidir à 50°C et répartir.