



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques
«Bioprocédés, Hygiène & sécurité alimentaires»

**Evaluation de la qualité hygiénique des laiteries et de la
qualité des produits laitiers vendus au niveau la ville de Fès**

Réalisé par :

Lamrani Racha

Encadré par :

Pr. Lotfi Aarab (Fst Fès)

Dr. Bousfiha Amal (Fst Fès)

Soutenu le : 15/06/2015 Devant le jury composé de :

Dr. Bousfiha Amal (Fst Fès)

Pr. Atmani Majid (Fst Fès)

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mes encadrant de stage **Pr. Aarab Lotfi**, pour m'avoir octroyé l'opportunité de réaliser mon projet de stage au sein du laboratoire de recherche LMBSF ; ainsi que **Dr Bousfiha Amal** pour tout le temps qu'ils m'ont consacré, leurs directives précieuses, leur patience et pour la qualité de leur suivi durant toute la période de mon stage.

Mes vifs remerciements s'adressent aux membres du jury : Pr. **Atmani Majid** et Dr. **Bousfiha Amal** pour avoir agréé d'évaluer ce modeste travail, je leur manifeste ma profonde gratitude.

Mes sincères remerciements sont adressés aussi pour tous les enseignants et les cadres administratifs de la FST Fès.

Un grand remerciement à ma famille et l'ensemble des personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

DEDICACES

A mes parents

Ceux qui m'ont indiqué la bonne voie, toujours prêt à se sacrifier pour le bonheur de leurs enfants, qu'ils trouveront dans cet humble travail l'expression de ma profonde affection.

A mes sœurs

*Votre soutien, votre moral et l'encouragement,
et votre sollicitude à mon égard me marqueront à jamais.*

A mes amis et ma famille

A tous ceux que j'aime, qu'ils trouvent l'expression de ma
Gratitude.

Sommaire

Introduction.....	1
Présentation du laboratoire	2
Objectif.....	3
A. Lait et produits laitiers.....	4
1. Définition du lait.....	4
2. Aspect et composition.....	4
3. Propriétés physicochimiques.....	4
4. Les produits laitiers.....	5
- L'ben	5
6. Les caractéristiques microbiologiques du lait cru.....	6
7. Laiteries traditionnelles	7
C. Hygiène alimentaire.....	8
Matériel Et Méthodes	9
1- Enquête	10
2- Prélèvement des échantillons.....	10
3- Tests physicochimiques.....	10
a- pH.....	10
b- Acidité titrable en °D.....	10
c- Densité.....	11
d- test d'amidon.....	11
e- Dosage de la matière grasse	11

4-	Tests microbiologiques.....	11
	Dénombrement des coliformes fécaux.....	11
<input type="checkbox"/>	Milieu de culture utilisé.....	11
1.	préparation du milieu de culture.....	12
2.	Préparation des boites de pétri.....	12
3.	Pré-incubation des boites de pétri.....	12
4.	Culture des échantillons.....	12
5.	Expression des résultats en UFC/ml.....	12
	Résultats.....	13
1.	Résultats de l'enquête concernant l'hygiène des laiteries Traditionnelles de Fès.....	14
<input type="checkbox"/>	Matière première et produits vendus.....	14
<input type="checkbox"/>	Emplacement.....	14
<input type="checkbox"/>	Structure interne.....	15
2.	Résultats des analyses physicochimiques des produits laitiers.....	17
1-	Acidité.....	17
2-	Test d'amidon.....	19
3-	La densité.....	20
4-	Taux de matière grasse.....	21
3-	Résultats des tests microbiologiques.....	22
	Discussion.....	24
	Conclusion.....	27
	Références Bibliographiques.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : propriété physico-chimiques du lait de vache :(2)	4
Tableau 2 : tableau évaluant l'emplacement des laiteries traditionnelles de Fès.....	14
Tableau 3 : tableau représentant une évaluation des structures internes et externes des laiteries.....	15
Tableau 4 : tableau évaluant la manière d'entreposage des plats préparés	15
Tableau 5 : tableau évaluant le risque de contamination croisée dans les laiteries ainsi que la gestion des déchets.....	16
Tableau 6 : tableau évaluant l'hygiène des meubles et ustensiles des laiteries	16
Tableau 7 : tableau évaluant le personnel travaillant aux laiteries traditionnelles.....	17
Tableau 8 : tableau représentant les résultats des tests d'acidité effectués sur différents échantillons de lait et de l'ben en °D.....	18
Tableau 9 : résultats des tests d'amidon effectués sur les différents échantillons de lait et de l'ben...	19
Tableau 10 : Les différentes densités mesurées des échantillons de lait et de l'ben	20
Tableau 11 : Résultats des tests de dosage de la matière grasse effectués sur les différents échantillons de lait.....	21
Tableau 12 : tableau représentant le nombre de coliformes thermo-tolérants dénombrés dans différents échantillons de laits en (UFC/ml)	22
Tableau 13 : tableau représentant le nombre de coliformes thermotolérants dénombrés dans différents échantillons de l'ben en (UFC/ml)	23

Introduction

Le lait et les produits laitiers occupent une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, par leur composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et leur richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire.

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants, ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisée, stérilisée ou transformé en Produits dérivés.

Le secteur laitier joue un rôle très important dans le secteur agroalimentaire de notre pays. En effet, il couvre les besoins essentiels de notre alimentation. La consommation marocaine de lait connaît une évolution croissante depuis plusieurs années. La poussée démographique ainsi que l'amélioration du niveau de vie de la population, ont induit une forte demande en ce produit de base.

Dans une perspective destinée à familiariser les futurs licenciés, vers le monde de l'entreprise et d'essayer d'évaluer la pratique des connaissances requises durant le parcours universitaire, on est amené à réaliser un projet de fin d'études pendant une durée de 6 semaines ; ainsi j'ai eu l'opportunité d'effectuer mon stage dans le : "**Laboratoire des Molécules Bioactives, LMBSF**" de ma propre faculté, « Faculté des sciences et techniques, Fès ».

Présentation du laboratoire

Le Laboratoire LMBSF fait partie des 14 laboratoires de recherche abrités à la Faculté des Sciences & Techniques de Fès, l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

Le laboratoire représente une structure de recherche et de formation en faveur des étudiants et des opérateurs socio-économiques. Ces activités sont assurées par un groupe d'Enseignants-chercheurs permanents de 9 personnes et de 10 doctorants.

Il est organisé en trois équipes de recherche de l'université :

Figure 1 : Organisation du laboratoire des Molécules Bioactives



Ce stage a été réalisé au sein de l'équipe "Immunologie & Sécurité Alimentaire". Les activités de recherche de l'équipe s'intéressent à l'étude des allergènes dans les aliments industrialisés et à l'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des denrées alimentaires consommées au Maroc.

Plusieurs travaux de recherche ont été réalisés et ont étudiés la qualité des amandes, des cacahuètes, du pain, des dattes... Ces travaux ont aboutit à des diplômes de doctorat et de Master.

Objectif

Le présent travail vise, sur la base d'une enquête hygiénique et de tests physicochimiques et microbiologiques, l'évaluation de la qualité des produits laitiers vendus au sein des laiteries traditionnelles de la ville des Fès.

A. Lait et produits laitiers

1. Définition du lait

Le lait propre à la consommation humaine: «**est le produit intégral de la traite totale interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.**»

Les laits des différentes espèces de mammifères sont constitués des mêmes types de composants; mais leur composition varie d'une espèce à l'autre. On y trouve des globules de matières grasses en suspension dans une solution contenant le sucre du lait (lactose), des protéines (surtout la caséine) et des sels de calciums, de phosphore, de chlore, de sodium de potassium et de soufre, donc le lait est un produit équilibré d'un point de vue nutritionnel, adapté aux besoins de chaque espèce.

2. Aspect et composition

Il 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, 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.

L'eau est l'élément quantitativement le plus important. Il représente environ les **9/10** du lait. Les autres éléments constituent **la matière sèche totale** qui s'élève habituellement à **125-130g** par litre de lait.

La matière sèche dégraissée exprime la teneur du lait en élément secs presque toujours voisine de **90g/litre**.

Certains composants sont présents en quantités sensibles donc plus ou moins **dosables** (la matière grasse, le lactose, les matières azotées, les matières salines). D'autres, au contraire, ne figurent qu'à l'état de **traces** et sont plus difficilement appréciables (les enzymes, les pigments et les vitamines)

3. Propriétés physicochimiques

Tableau 1 : propriétés physico-chimiques du lait de vache :(2)

densité du lait à 20°C	1,028-1,034
Densité de lait écrémé	1,035-1,036
Densité de la matière grasse	0,92-0,94
Point de congélation	0,530-0,555
pH à 20°C	6,6-6,8
Acidité titrable	14-17 °D
Activité de l'eau à 20°C	0,9

4. Les produits laitiers

Les **produits laitiers** ou **laitages** sont le simple lait ou des aliments transformés ou obtenus simplement à partir de lait. Parmi les laits utilisés, le lait de vache, mais on utilise également Le lait de chèvre, de brebis, de chamelle...

Les produits laitiers regroupent 3 catégories :

- **Lait**
- **Fromages**
- **Yaourts Fromages blancs et Laits fermentés.**

- L'ben

Au Maroc deux types de l'ben se trouvent sur le marché :

- 1- Le l'ben produit industriellement fabriqué à partir d'un lait pasteurisé à **84 °C** pendant **30 secondes** puis refroidi à **22 °C** etensemencé de ferments lactiques (*Lactococcuslactis*, *Leuconostocmesenteroides*)
- 2- L'ben (traditionnel) : Le **l'ben**, est un babeurre obtenu à partir de lait cru, fermenté spontanément. Le beurre et le babeurre sont séparés par barattage. La préparation traditionnelle des laits fermentés du Maghreb est simple : le lait cru est abandonné à lui-même, à température ambiante, jusqu'à sa coagulation spontanée. Celle-ci demande de 24 à 72 heures suivant la température locale en été ou en hiver. Ce lait caillé par fermentation naturelle est nommé rayeb (ou *raib*).

Pour fabriquer le leben, le rayeb doit ensuite être baratté (Traditionnellement, le barattage se faisait dans une outre de peau de chèvre ou d'agneau, nommée *checoua*.) pendant **30 à 40 minutes**. On rajoute en fin un certain volume d'eau tiède (environ 10 % du volume de Lait) de façon à ramener la température au niveau convenant le mieux au rassemblement des grains de beurre. Après extraction partielle du beurre traditionnel (ou *zebdabeldia*), on obtient un liquide épais, le babeurre nommé **l'ben**. C'est un liquide légèrement aigre et qui devient acide au bout d'une journée ou deux.

La composition chimique du *leben* marocain varie considérablement suivant la localité et la ferme de production. On observe toutefois que le pH descend dessous **4,7** et la concentration en lactose à moins de **3,7 g/100g**. (3) (4) (5)

Remarque

Le beurre et la crème, bien qu'issus du lait, ne sont pas considérés comme des produits laitiers mais comme des matières grasses. Les glaces ou crèmes desserts ne font pas non plus partie de cette famille.

5. Les différents types de laits

Le **lait cru** désigne un lait animal brut, qui n'a pas subi de traitement thermique. Un lait cru n'a jamais excédé la température de **40 degrés Celsius**, c'est-à-dire proche de la température du corps de l'animal.

Il n'est pas de bonne conservation ; il est facilement altéré surtout par les bactéries lactiques. En outre, le lait cru peut apporter des germes pathogènes pour l'Homme. D'où la nécessité d'un traitement thermique (6). On trouve alors plusieurs types de laits selon le traitement thermique appliqué :

Le lait pasteurisé

La pasteurisation du lait est une technique de conservation du lait par traitement thermique. Elle s'effectue à **71,5°** pendant **15 secondes**, puis le lait est rapidement refroidi à 4°C. Cette technique permet de conserver au mieux les qualités gustatives du lait cru. Le lait pasteurisé doit être conservé au réfrigérateur (entre 7 et 15 jours).

Le lait stérilisé

La stérilisation est aussi une technique de conservation, elle se fait dans des bouteilles closes, **20 minutes à 118-120°C**. (6)

Le lait UHT

Le besoin de l'homme à la disponibilité du lait, lui a poussé à l'innovation d'une nouvelle technologie permettant conservation du lait pendant une longue durée, ainsi, il a pensé à la stérilisation UHT. La température élevée employée lors de cette dernière (**140°C**) permet la destruction totale des micro-organismes initialement présents permettant ainsi l'obtention d'un produit dit "à longue durée de conservation" (3 à 4 mois).

D'autre part, la rapidité de ce traitement (quelques secondes) permet de conserver intactes les qualités organoleptiques et nutritionnelles du lait. (7)

6. Les caractéristiques microbiologiques du lait cru

Du fait de sa composition (contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau) et ses propriétés physico-chimiques (pH de 6.7...), le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait on trouve que le lait comporte une **flore originelle** et une **flore de contamination**.

- ❖ **Flore originelle** : Le lait contient peu de Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 103germes /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 (Streptocoque pyogène, corynebactéries pyogènes, des staphylocoques) qui sont des agents des mammites (infection du pis) il peut s'agir aussi de germes d'infection générale Salmonella, Brucella, et exceptionnellement listeria monocytogene, mycobactérie, Bacillus anthracis et quelque virus (8).

- ❖ **Flore de contamination** :Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers: **Fèces et téguments de l'animal** : Coliformes, Entérocoques Clostridium, Salmonella,

shigella, yersinia, etc. **Sol:**Streptomyces, Listeria, bactéries sporulés, spores fongiques.
L'air et l'eau : Flores diverses, bactéries sporulés, **équipement de traite et stockage du lait, manipulateurs, etc. (8).**

Parmi ces micro-organismes, certains sont inoffensifs, d'autres dangereux du point de vue sanitaire, d'autres aussi, capables d'entraîner la détérioration du lait.

Les coliformes sont recherchés dans les aliments, car ce sont de bons marqueurs de l'hygiène de leurs manipulations, leur présence témoigne habituellement d'une **contamination d'origine fécale**, (Etant des bactéries vivant dans les intestins d'animaux ou de l'Homme). Un autre intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales. (9)

Cependant, ils ne provoquent pas d'intoxication alimentaire à l'exception d'*Escherichia coli* O157:H7. Cette bactérie potentiellement mortelle se trouve généralement à l'intérieur des intestins des bovins. (10)

Les coliformes totaux sont définis comme des Entérobactéries fermentant rapidement le Lactose (8). Ils se développent à **30°C**. (11) **Les coliformes fécaux** ou coliformes thermo-tolérants se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de **44° C**. (12)

Ils ont la particularité de **fermenter le lactose avec dégagement de gaz**.

7. Laiteries traditionnelles

Les laiteries peuvent être définies par : « un petit lieu de commerce où se vend les produits laitiers », mais généralement ne se limitent pas à cela .Ce sont des établissements où l'on sert des produits laitiers, préparés à la façon traditionnelle, on peut y consommer les plats préparés généralement pour le petit déjeuner au Maroc (jus de fruits, raïb, mlawi, harcha..).

Au Maroc, les "mahlabates", ont depuis longtemps les faveurs des consommateurs. Implantées dans les quartiers populaires, elles sont prisées aussi bien par les couches moyennes qu'inférieures, elles sont à longueur de journée envahies par des consommateurs. La raison en est toute simple : elles proposent un produit fait maison donc traditionnel à des prix attractifs, d'où préférées par les consommateurs.

C. Hygiène alimentaire

L'**hygiène** est un ensemble de règles et de pratiques visant à produire un aliment « sain » ne présentant pas de danger pour le consommateur.

Le produit alimentaire doit être **fabriqué, distribué** et **conservé** suivant une discipline sévère et précise.

Le manque d'hygiène alimentaire peut avoir des conséquences très graves notamment **des pertes de produits** et de **clientèle** ainsi que **l'intoxication du consommateur**.

Les laiteries mettent en vente des denrées prêtes à être consommées, et au même temps d'autres crues, de plus elles accueillent un grand nombre de clients par jour (en majorité de la couche moyenne et inférieure), le risque de contamination croisée est alors élevé, ce qui pourrait causer de graves conséquences sur les consommateurs. De cela le respect des conditions d'hygiène est primordial.

Matériel Et Méthodes

1- Enquête

Nous avons réalisé des sorties, afin d'évaluer la qualité hygiénique de trente laiteries traditionnelles de la ville de Fès situées aux quartiers suivants : « *mont fleuri 2* », « *Assaada* » et « *Narjiss* », et cela en complétant le questionnaire donné en « *Annexe 1* »

2- Prélèvement des échantillons

Des analyses physicochimiques et microbiologiques ont été appliqués sur des échantillons de « lait cru » et de « l'ben » collectés à partir de ces laiteries. Ceux-ci ont été prélevés dans des récipients propres pour les analyses physicochimiques, et dans des récipients stérilisés à l'autoclave **20 min à 120°C** pour les analyses microbiologiques.

Les échantillons sont ensuite transportés au laboratoire à température ambiante où les analyses ont lieu environ 20 min après la collecte.

Pour avoir une référence, on a effectué ces mêmes analyses, sur des laits (pasteurisés et UHT) et des leben disponibles sur le marché de notre pays.

Ces derniers étant conditionnés le prélèvement réel s'effectue au laboratoire, les échantillons sont recueillis sous forme de récipients pleins et fermés.

3- Tests physicochimiques

a- pH

Le pH par définition est une mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une solution La détermination du pH des échantillons est effectuée à l'aide d'un pH-mètre. « *Annexe 2* »

· Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons.
- Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

b- Acidité titrable en °D

Le **degré Dornic** est une unité de mesure d'acidité du lait : **1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.**

L'acidité Dornic est la résultante de l'**acidité naturelle** du lait (liée à sa richesse en protéines et minéraux) à laquelle vient s'ajouter l'**acidité développée** (grâce à l'action des ferments lactiques qui transforment le lactose du lait en acide lactique).

C'est un indicateur du degré de conservation du lait.

- Méthode utilisée

Selon la méthode Dornic, le titrage se fait à l'aide d'une **solution de soude à N/9** (0,111 mol/l) et de **phénolphaléine** en solution alcoolique à 2 % employée comme indicateur. On prélève 10 ml de lait, on y ajoute deux gouttes de phénolphaléine et on verse la soude goutte à goutte jusqu'à obtenir une couleur rose pale. **La quantité de soude en ml versée multipliée par 10 correspond au degré Dornic.**« *Annexe 3* »

c- Densité

La **densité** ou **densité d'un corps** ou **densité relative d'un corps** est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. (Eau pure à 4°C pour le lait)

$$d = \frac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{ref}}}$$

Où ρ_{corps} est la masse volumique du corps considéré,

Et ρ_{ref} est la masse volumique du corps de référence.

- Méthode utilisée :

Pour mesurer la densité des différents échantillons, on a effectué une pesée de **10 ml** de chaque échantillon, sachant que $\rho = m.v^{-1}$

d- test d'amidon

Pour savoir si le lait contient « l'amidon », on a fait un test à l'eau iodée, si le lait devient d'une couleur bleu on dit que le test est positif, le test est négatif si le lait est de couleur jaune.

e- Dosage de la matière grasse

- Principe

Le traitement acide du lait donne la séparation de deux phases, la phase supérieure étant constituée **essentiellement** de la matière grasse, le butyromètre permet de lire directement le teneur en matière grasse.

- Méthode

Dans le butyromètre « Annexe 4 », on met dans l'ordre suivant : **10 ml** d'acide sulfurique concentré (**67%**), **11 ml** de lait (couler sur les bords pour éviter le chauffage brusque), et **1 ml** d'alcool iso-amylque, boucher ensuite à l'aide du piston le butyromètre. Après agitation énergétique du mélange, on met le butyromètre dans une centrifugeuse chauffante pendant **5 min**. « Annexe 5 » Puis on lit directement sur les graduations.

4- Tests microbiologiques

L'**analyse microbiologique** d'une denrée alimentaire est de mettre en évidence les microorganismes responsables d'altération de la qualité marchande et/ou sanitaire.

Dénombrement des coliformes fécaux

- Milieu de culture utilisé

Le milieu de culture qu'on a utilisé pour isoler les coliformes fécaux est la **Gélose E.M.B** (selon Levine). « Annexe 6 »

Principes

- **l'éosine Y** et le **bleu de méthylène** sont des agents faiblement sélectifs. Ils n'inhibent que partiellement le développement des microorganismes Gram + tels que les entérocoques.
- Ces colorants assurent la différenciation entre les germes lactose positifs et les germes lactose négatifs. Les coliformes donnent des colonies violettes à brunes tandis que les salmonelles sont incolores, transparentes ou ambrées.

1. préparation du milieu de culture

La quantité de poudre nécessaire (**37.5 g**) est mise en solution dans une partie du volume total (**1l**) d'eau distillée (préalablement chauffé pour accélérer la dissolution)

Une fois mélangé, le reste d'eau distillée est ajouté en rinçant les parois du récipient. Le mélange eau poudre est mis sous agitation, avant de porter à ébullition à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant. Le milieu de culture est ensuite stérilisé par autoclavage en **15min à 120°C**.

2. Préparation des boîtes de pétri

Les milieux gélosés seront coulés dans les boîtes de pétri à des températures ne dépassant pas 50°C afin d'éviter la formation de fines gouttelettes d'eau de condensation dans les couvercles. Le milieu gélosé est laissé ensuite se refroidir et se solidifier en plaçant les boîtes de Pétri avec les couvercles sur une surface horizontale.

3. Pré-incubation des boîtes de pétri

Les boîtes de pétri sont pré incubées à **44°C** pendant **24h** afin de s'assurer de l'absence de contamination, en position inversée, couvercle retourné.

4. Culture des échantillons

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon qu'on a homogénéisé, en prélevant **1 ml** de celui-ci et en le portant dans un tube contenant **9 ml** d'E.D stérile. On obtient ainsi une dilution mère de **10⁻¹** à partir de laquelle on réalise des dilutions décimales successives.

100 µl de chaque dilution (ou de l'échantillon de départ) sont étalés sur la surface de la gélose. Les boîtes ainsiensemencées sont incubées à **44°C** pendant **24h**.

Au bout de ce temps on dénombre les **colonies violettes** à brunes caractéristiques des coliformes sur milieu EMB.

5. Expression des résultats en UFC/ml

La formule mathématique suivante peut être utilisée :
$$N = \frac{\Sigma C}{V \times Fd}$$

Avec :

- N** : nombre d'UFC par ml ;
- C** : nombre de colonies des boîtes interprétables ;
- Fd** : le facteur de dilution ;
- V** : le volumeensemencé

Résultats

1. Résultats de l'enquête concernant l'hygiène des laiteries Traditionnelles de Fès

Les tableaux suivants représentent les résultats d'une évaluation de la qualité hygiénique de trente laiteries traditionnelles de la ville de Fès, effectuée suite à une enquête réalisée sur le terrain.

➤ Matière première et produits vendus

Les laiteries traditionnelles qu'on a visité mettent en vente des aliments crus et d'autres cuits, on trouve : des produits laitiers (lait, l'ben, fromage, jben, raib ...) des produits de boulangerie/ pâtisserie (Melawi, Harcha, petit pains, tartes..), ainsi que différents types de boissons chaudes et froides (jus de fruits, thé, café, limonade..) etc. Pour cela, différents types de matières premières sont utilisés : lait, fruits, farine, œufs...

Certaines laiteries qu'on a visitées, (environ **43%**) utilisent même des légumes pour préparer généralement une soupe (Harira) ou quelques plats rapides.

Tableau 2 : tableau évaluant l'emplacement des laiteries traditionnelles de Fès

		MOYENNE
Emplacement	Loin de zones polluées	30%
	Loin de zones d'infestations par les ravageurs	60%
	Moyenne	4/10
Ravageurs	Insectes volants	100%
	Insectes rampants	36,67%
	Chats	56,67%
	Chiens	26,67%
	Rats	0%

➤ Emplacement

En effectuant une moyenne de notes accordées à la qualité de l'emplacement de chaque laiterie on a obtenu un résultat de **4** points sur **10**, ceci dit qu'en général les laiteries sont situées à des emplacements de **moyenne à mauvaise qualité**.

Seule 30% des laiteries sont situés loin des zones polluées. En effet les produits mis en vente dans la plupart des laiteries (70%) sont exposés à plusieurs polluants environnementaux comme les gaz d'échappement des voitures, les conteneurs de décharge publique... de plus ce sont des endroits où traîne différents types de ravageurs (chats, chiens, insectes...) comme le montre le tableau si dessus.

Tableau 3 : tableau représentant une évaluation des structures internes et externes des laiteries

Structure externe			MOYENNE	
			5/10	
Structure interne	Murs	Carrelage	76,67%	
		Peinture	90%	
		Etat	5,4/10	
	plafonds	Surface (L/NL)	76.67%	
		Saleté	36.67%	
		Accessoires (P/S)	93%	
		Etat (A/NA)	23.33%	
		Moyenne	4,6/10	
	Sols	Surface (A/NA)	0%	
		Entretien	4,6/10	
	Installations sanitaires	Pour personnels	Lavabo	100%
			WC	Non évalué
			Savon	100%
Pour clients		Lavabo	20%	
		WC	0%	
		Savon	33%	

➤ **Structure interne**

- Les murs des laiteries sont faits par du carrelage et/ou de la peinture, Généralement, on peut dire que leur état l'état est **moyen**, ils ne sont pas bien nettoyés et la peinture est parfois caillée.
- L'état des plafonds est de **moyen à mauvais** : environ **76%** ont une surface lisse, alors que **36.67%** accumulent de la saleté, et **23%** des plafonds évalués peuvent absorber l'humidité.
- Il n'y a généralement pas d'accessoires suspendus sauf des lampes, parfois aussi des ventilateurs. Les lampes ne sont pas sécurisées ou protégées en cas de brisure.
- Les sols sont faits généralement soit par du carrelage soit de la mosaïque, dans les deux cas ils sont non absorbants; Certes leur **entretien** est **mauvais**.
- En ce qui concerne les installations sanitaires, seules 20% des laiteries disposent de lavabos s pour le lavage des mains des clients da, et seules 3.3% d'entre elles disposent de savon.

Tableau 4 : tableau évaluant la manière d'entreposage des plats préparés

		MOYENNE
Entreposage des plats préparés	Equipements pour froid	100%
	Respect de la chaîne du froid	50%
	Séparation des produits	16%
	manière d'entreposage	1.3/10

Tableau 5 : tableau évaluant le risque de contamination croisée dans les laiteries ainsi que la gestion des déchets

MOYENNE			
Contamination croisée	Entre produits crus et cuits		100%
	Entre produits cuits et personnel		100%
	Entre produits cuits et matériel		100%
Gestions des déchets	Poubelle	Fermée	0%
		Proche des produits	86,67%

Toutes les laiteries disposent d'équipements pour le froid, mais la chaîne de froid n'est pas toujours respectée: dans environ **50%** des laiteries, des aliments, comme le lait cru, le l'ben, les fruits, et les œufs ne sont pas placés aux réfrigérateurs.

Seules **16%** des laiteries séparent entre les denrées crues et cuites. On peut dire que la manière d'entreposage des produits est bien **mauvaise**.

De plus, Aucune laiterie n'utilise des poubelles fermées pour ses déchets. Elles sont généralement sous forme de seaux ou de sacs en plastique, entreposés proches aux plats préparés.

le risque de contamination croisée dans les laiteries traditionnelles est donc élevé, que ce soit une contamination entre les produits crus et cuits, les produits cuits et le personnel, les produits cuits et le matériel ou bien les produits cuits et les déchets.

Tableau 6 : tableau évaluant l'hygiène des meubles et ustensiles des laiteries

Moyenne			
Meubles	Matériaux	Inox	100%
		Plastique	100%
		Bois	100%
		Verre	100%
	Présence de saleté		96,67%
Etat		4,3/10	
Ustensiles	Matériaux	Inox	100%
		Plastique	100%
		Bois	100%
		Verre	100%
	Propreté		4.7/10
Utilisation des ustensiles jetables		0%	

Les meubles et ustensiles sont faits de différents types de matériaux : (inox, plastique, verre...). **96.67%** d'entre eux sont sales. L'état des meubles est donc **mauvais**.

Les ustensiles sont d'une **propreté moyenne**. Il n'y a pas d'utilisation des ustensiles jetables.

Tableau 7 : tableau évaluant le personnel travaillant aux laiteries traditionnelles

		MOYENNE	
Personnel	Nombre de personnel	2,4 personnes	
	Propreté	4,7/10	
	Séparation des tâches	3,33%	
	Vêtements	Tablier	40%
		Gants	0%
Coiffe		0%	

Pour le personnel, nous avons remarqué les points suivants :

- Du côté vestimentaire : seulement **40%** portent des tabliers, qui sont sales dans la majorité des cas; pas de gants ni de coiffe ni de chaussures adéquats ;
- La propreté a été en moyenne notée par **4.7** points, elle est donc **moyenne à mauvaise** ;
- Le nombre moyen de personnel est de **2.4**, ce qui explique la non séparation des tâches : on trouve par exemple qu'une seule personne est à la fois responsable de préparer les jus de fruits, servir les clients, nettoyer les tables et récupérer l'argent, ce qui constitue une énorme source de contamination croisée.

On peut dire en général que le **personnel ne respecte pas les pratiques d'hygiène**.

Suite aux résultats de l'enquête on peut conclure que la qualité des laiteries est à améliorer, surtout en ce qui concerne le comportement personnel et les risques de contamination croisée étant bien élevés.

2. Résultats des analyses physicochimiques des produits laitiers

1- Acidité

Les deux tableaux suivants montrent les résultats obtenus après avoir mesuré le pH et le degré Dornic des différents échantillons de laits crus (**L001-L030**) et de l'ben (**Lb001-Lb030**) collectés à partir des laiteries traditionnelles, ainsi que certains échantillons de laits pasteurisés (**Laitspasteurisés 1 et 2**), stérilisés (**Laits stérilisés 1 et 2**) et de l'ben (**R_{Lb1} et R_{Lb2}**) Commercialisés au Maroc, ces derniers ont été considérés comme des **références**.

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre, quant aux valeurs du degré Dornic, elles ont été retrouvés en effectuant deux opérations de titrage pour chaque échantillon, en prenant la moyenne des deux volumes de soude versés, et cela afin de minimiser l'erreur.

Tableau 8 : tableau représentant les résultats des tests d'acidité effectués sur différents échantillons de lait et de l'ben en °D

Echantillons		pH	°D	Echantillons		pH	°D
L'ben Industriel	R _{ib1}	4.5	83.5	Lait pasteurisé 1		6.86	21.5
	R _{ib2}	4.53	73	Lait pasteurisé 2		6.80	20.5
L'ben traditionnel	Lb001	4.15	115	Lait stérilisé 1		6.71	28.5
	Lb002	4.47	81.5	Lait stérilisé 2		6.77	27.5
	Lb003	4.49	99.5	Laits crus	L001	6.68	22
	Lb004	4.71	82		L002	6.67	21.5
	Lb005	4.34	79		L003	6.70	23.5
	Lb006	4.36	86.5		L004	6.84	15
	Lb007	4.30	63		L005	6.77	19.5
	Lb008	4.39	82		L006	6.83	17.5
	Lb009	4.28	83.5		L007	6.85	17
	Lb010	4.32	99		L008	6.88	19.5
	L011	4.44	118.5		L009	6.83	11.5
	Lb012	4.60	82.0		L010	6.15	25.5
	Lb013	4.63	86.5		L011	6.66	22.5
	Lb014	4.43	90.8		L012	6.45	22
	Lb015	4.53	103.5		L013	6.73	20.5
	Lb016	4.73	72.5		L014	6.69	21
	Lb017	4.53	92.5		L015	6.75	21
	Lb018	4.43	112.5		L016	6.84	20
	Lb019	4.25	118.0		L017	6.81	20
	Lb020	4.49	88.5		L018	6.84	21.1
	Lb021	4.54	78.5		L019	6.81	18.5
	Lb022	4.5	66.5		L020	6.77	19
	Lb023	4.34	112		L021	6.77	16.5
	Lb024	4.44	101.5		L022	6.63	22.5
	Lb025	4.75	76		L023	6.68	20
	Lb026	4.21	85		L024	6.72	23
	Lb027	4.41	84.5		L025	6.70	19.5
	Lb028	4.46	84.5		L026	6.84	13.5
	Lb029	4.41	89.5		L027	6.21	14
	Lb030	4.29	100		L028	6.71	21.5
			L029		6.75	21	
			L030		6.75	19	

▪ *Pour le lait*

- En mesurant les °D des différents échantillons de laits crus, on a obtenu des valeurs variant de **11.5 à 25.5°D**. les échantillons de laits pasteurisés ont une acidité Dornic moyenne de **21°D**, quant aux les laits stérilisés, ils ont une moyenne de **28°D**. Comparé à l'acidité Dornic des échantillons de laits pasteurisés, **36.7%** des échantillons de laits crus ont une acidité Dornic **supérieure**, alors que **63.3%** ont une acidité **inférieure** ou égale à celle-là.
- Les valeurs obtenues lors de la mesure des pH des échantillons de laits crus varient entre **6.15 et 6.88**. Les échantillons de référence (laits pasteurisés et stérilisés) ont des valeurs de pH variant entre **6.71 et 6.86**, avec une moyenne de **6.78**.

De là, **63.33%** des échantillons de laits crus ont des pH **inférieurs** à la moyenne, alors que **36.7%** des échantillons ont des pH **supérieurs** à **6.78**.

- *Pour le l'ben*

- Les valeurs d'acidité Dornic mesurés varient dans un large intervalle : de **63** à **118°D** ; Par ailleurs, l'acidité Dornic des échantillons de référence est en moyenne de **78.25°D**.

Donc, **86.67%** des échantillons de l'ben ont une acidité Dornic **supérieur** à cette valeur et **13.33%** ont une acidité Dornic **plus faible**.

- Les valeurs des pH varient entre **4.15** et **4.75** pour le l'ben, pendant que le pH moyen des échantillons de référence est de **4.51**.

Donc, **26.67%** des échantillons ont un pH **supérieur** à 4.51, tandis que **73.33%** ont un pH **plus faible**.

2- Test d'amidon

Le tableau suivant montre les résultats du test d'iode, utilisé pour la révélation de la présence de l'amidon dans les échantillons de laits crus (**R₁₁-L030**) et de l'ben (**R_{1b1}-Lb030**).

Tableau 9 : résultats des tests d'amidon effectués sur les différents échantillons de lait et de l'ben

Echantillons		Test iode (+/-)	Echantillons		Test iode (+/-)
Laits Pasteurisés	R ₁₁	Négatif	L'ben Industriel	R _{1b1}	Négatif
	R ₁₂	Négatif		R _{1b2}	Positif
Laits Stérilisés	R ₁₃	Négatif	L'ben traditionnel	Lb001	Négatif
	R ₁₄	Négatif		Lb002	Négatif
Laits crus	L001	Négatif		Lb003	Négatif
	L002	Négatif		Lb004	Négatif
	L003	Négatif		Lb005	Négatif
	L004	Négatif		Lb006	Négatif
	L005	Négatif		Lb007	Négatif
	L006	Négatif		Lb008	Négatif
	L007	Négatif		Lb009	Négatif
	L008	Négatif		Lb010	Négatif
	L009	Négatif		Lb011	Négatif
	L010	Négatif		Lb012	Négatif
	L011	Négatif		Lb013	Négatif
	L012	Négatif		Lb014	Négatif
	L013	Négatif		Lb015	Négatif
	L014	Négatif		Lb016	Négatif
	L015	Négatif		Lb017	Négatif
	L016	Négatif		Lb018	Négatif
	L017	Négatif		Lb019	Négatif
	L018	Négatif		Lb020	Négatif
	L019	Négatif		Lb021	Négatif
	L020	Négatif		Lb022	Négatif
L021	Négatif	Lb023		Négatif	
L022	Négatif	Lb024		Négatif	
L023	Négatif	Lb025		Négatif	

	L024	Négatif		Lb026	Négatif
	L025	Négatif		Lb027	Négatif
	L026	Négatif		Lb028	Négatif
	L027	Négatif		Lb029	Négatif
	L028	Négatif		Lb030	Négatif
	L029	Négatif			
	L030	Négatif			

Les résultats du test de la présence de l'amidon ont été négatifs pour tous les échantillons sauf pour un échantillon de l'ben : **R_{lb2}**.

3- La densité

Le tableau suivant montre les résultats de la mesure des densités obtenu par pesée de 10 ml de chaque échantillon.

Tableau 10 : Les différentes densités mesurées des échantillons de lait et de l'ben

	Echantillon	Densité		Echantillon	Densité
Laits de référence	R_{L1}	1.014	L'ben de référence	R_{Lb1}	0.947
	R_{L2}	1.010		R_{Lb2}	0.920
	R_{L3}	1.012		Lb001	0.992
	R_{L4}	1.008		Lb002	0.972
Laits crus	L001	1.020	L'ben de référence	Lb003	0.987
	L002	1.023		Lb004	0.981
	L003	1.011		Lb005	1.021
	L004	1.017		Lb006	1.006
	L005	1.016		Lb007	0.998
	L006	1.006		Lb008	0.990
	L007	1.002		Lb009	0.915
	L008	1.018		Lb200	0.993
	L009	1.028		Lb201	1.005
	L200	1.014		Lb202	1.008
	L201	1.025		Lb203	0.999
	L202	1.017		Lb204	1.007
	L203	1.016		Lb205	0.990
	L204	1.020		Lb206	0.965
	L205	1.018		Lb207	0.973
	L206	1.013		Lb208	1.000
	L207	1.011		Lb209	0.973
	L208	1.012		Lb101	0.976
	L209	1.013		Lb102	0.969
	L101	1.029		Lb103	0.982
	L102	1.005		Lb104	0.965
	L103	1.012		Lb105	0.984
	L104	1.015		Lb106	0.989
	L105	1.011		Lb107	0.974
L106	1.014	Lb108	0.970		
L107	1.011	Lb109	0.960		
L108	1.015	Lb110	0.986		

	L109	1.001			
	L110	1.009			

- Les densités des laits crus mesurées varient entre **1.001 et 1.029** alors que les échantillons de référence ont une densité moyenne de **1.011**.
23.33% des échantillons ont alors, une densité **inférieure** à cette moyenne, alors que **73.67%** ont alors une densité **supérieure** à celle-ci.

- Pour le l'ben, Elles varient entre **0.915 et 1.021**. pendant que les échantillons de référence ont une densité moyenne de **0.933**.
Donc, **23.33%** des échantillons ont une densité inférieure à cette moyenne, tandis que **73.67%** ont une densité plus élevée.

4- Taux de matière grasse

Le tableau suivant représente le taux de matière grasse dans les échantillons de laits crus (**L001-L030**) dosé par la méthode de Gerber.

Tableau 11 : Résultats des tests de dosage de la matière grasse effectués sur les différents échantillons de lait

Echantillon	% de matière grasse	Echantillon	% de matière grasse	Echantillon	% de matière grasse
Lait cru 001	3.8%	Lait cru 101	3.6%	Lait cru 201	3.0%
Lait cru 002	1.7%	Lait cru 102	1.9%	Lait cru 202	3.7%
Lait cru 003	7.0%	Lait cru 103	+ de 6%	Lait cru 203	2.8%
Lait cru 004	1.7%	Lait cru 104	4.3%	Lait cru 204	6.0%
Lait cru 005	5.0%	Lait cru 105	2.5%	Lait cru 205	3.1%
Lait cru 006	2.0%	Lait cru 106	2.9%	Lait cru 206	3.1%
Lait cru 007	2.5%	Lait cru 107	4%	Lait cru 207	5.0%
Lait cru 008	5.0%	Lait cru 108	3.5%	Lait cru 208	3.5%
Lait cru 009	2.7%	Lait cru 109	4.4%	Lait cru 209	4.5%
Lait cru 010	6.3%	Lait cru 110	4.3%	Lait cru 210	4.6%

On remarque une grande différence entre les taux de matière grasse des échantillons, ils varient entre **1.7% et 7.5%** avec une moyenne de **3.65%**. En d'épis de cette variabilité la teneur en matière grasse est généralement excellente.

Ainsi, 33% de ces échantillons ont une teneur en matière grasse inférieure à la norme marocaine qui est de **3%** alors que **67%** ont une teneur en matière grasse plus élevée.

3- Résultats des tests microbiologiques

Après incubation pendant 24h, des colonies de différents aspects apparaissent, on observe :

- Des colonies violet foncé, bombées, présentant un éclat métallique verdâtre, ces caractéristiques sont spécifiques à **E. Coli** ;
- Des colonies bombées muqueuses de diamètre 5 mm centra gris marron sans reflet qui seraient *Klebsiella*.
- Des Colonies violettes à léger reflet métallique qui seraient probablement citobacter.
- des colonies rosâtres de 1 à 2 mm de diamètre transparentes, caractéristiques de *Salmonella, Shigella*.
- Des colonies punctiformes et grisâtres qui seraient: *Entérocoques*. « Annexe7 »

Les tableaux suivants montrent les résultats du dénombrement des coliformes fécaux sur gélose EMB et leur conformité en les comparants aux normes marocaines.

Tableau 12 : tableau représentant le nombre de coliformes thermo-tolérants dénombrés dans différents échantillons de laits en (UFC/ml)

Echantillons		Nombre de coliformes en (UFC/ml)	Normes (13)	Conformité
Lait Pasteurisé		0	10/ml	Conforme
Lait UHT		0		Conforme
Lait cru Bouilli		0		Conforme
Laits crus	L1	0	10 ³ /ml	Conforme
	L2	10 ⁴		Non Conforme
	L3	1. 10 ⁴		Non Conforme
	L4	2.0. 10 ⁴		Non Conforme
	L6	3.0.10 ⁴		Non Conforme
	L7	9.0.10 ⁴		Non Conforme
	L8	3.5.10 ⁵		Non Conforme
	L9	6.10 ⁵		Non Conforme
	L10	7.10 ⁵		Non Conforme
	L11	1.30.10 ⁶		Non Conforme
	L12	2.10 ⁶		Non Conforme
	L13	2.2.10 ⁶		Non Conforme
	L14	2.10 ⁶		Non Conforme
	L15	>3.0.10 ⁶		Non Conforme

Tableau 13 : tableau représentant le nombre de coliformes thermo tolérants dénombrés dans différents échantillons de l'ben en (UFC/ml)

Echantillons		Nombre de coliformes en (UFC/ml)	Normes (3)	Conformité
L'ben industriel		0	1/ml	Conforme
L'ben Traditionnel	Lb1	2.10^4	1/ml	Non Conforme
	Lb2	$1.3.10^5$		
	Lb3	$2.5.10^5$		
	Lb4	$6.4.10^5$		
	Lb5	8.10^5		
	Lb6	$8.3.10^5$		
	Lb7	$1.06.10^6$		
	Lb8	$1.10.10^6$		
	Lb9	$1.18.10^6$		
	Lb10	$1.26.10^6$		
	Lb11	$1.35.10^6$		
	Lb12	2.10^6		
	Lb13	2.10^6		
	Lb14	$2.03.10^6$		
	Lb15	$>3.10^6$		

- Tous les échantillons de laits cru et de l'ben sont non conformes et présentent une charge microbienne en coliformes fécaux largement supérieure aux normes sauf pour l'échantillon L1.
- Les laits pasteurisés et stérilisés ainsi que les l'ben pasteurisés ne contiennent pas de coliformes thermo tolérants.
- Après avoir bouilli le lait cru, la charge microbienne a disparu.

Discussion

Mon travail a pour objet, l'évaluation de la qualité de certains produits laitiers vendus au sein des laiteries traditionnelles de Fès. Pour cela nous avons réalisé des analyses physicochimiques et microbiologiques sur ces produits laitiers, ainsi qu'une enquête permettant de voir l'impact du respect des conditions d'hygiène sur la qualité des produits vendus.

Suite à la mesure de l'acidité Dornic, **36.7%** des échantillons de laits crus qu'on a analysé ont un °D supérieur aux références, de plus leur charge microbienne en coliformes fécaux est largement supérieure aux normes. Cette acidité peut être expliquée par une longue durée de conservation de ces laits, de mauvaises conditions d'hygiène (que se soit lors de la traite du transport, ou de la conservation...) ou encore par l'état sanitaire des vaches laitières. Quant au reste des échantillons (**63.33%**), ils ont une acidité Dornic inférieure aux références, pendant que leur charge microbienne est largement supérieure aux normes.

La présence d'une importante charge microbienne dans le lait implique sa forte acidité puisque son développement s'accompagne d'une dégradation (fermentation) du lactose en acide lactique, de ce fait la conformité de l'acidité de ces échantillons témoigne des courts délais entre la traite et la distribution, (au cas contraire, les bactéries auraient eu suffisamment de temps pour augmenter l'acidité du lait). La première hypothèse, précédemment citée est donc à éliminer.

L'acidité très élevée des échantillons de laits stérilisés ne peut témoigner que de la qualité originelle du lait qui doit être médiocre.

« Les laits normaux ont une acidité de 14 à 17°D. » (Guiraud 2003)

En prenant en considération cet intervalle, et en le confrontant avec nos échantillons de référence, on remarque que ces derniers présentent une acidité Dornic plus élevée.

Cette acidité pourrait être expliquée par de mauvaises conditions d'hygiène lors du processus de fabrication, ou encore résultent des mélanges de laits de différentes qualités...

La majorité (**86.67%**) des échantillons de l'ben étudiés ont une acidité Dornic supérieure aux références, leur charge microbienne est aussi largement supérieure aux normes. Ceci peut être expliqué par le fait que le l'ben traditionnel est préparé par du lait cru. (Contrairement aux laits utilisés aux grandes industries étant pasteurisés), celui-ci est abandonné en lui-même jusqu'à sa coagulation spontanée ; ce qui favorise la prolifération des microorganismes lactiques et d'altération (comme les coliformes).

Quoique que l'acidité des échantillons de l'ben soit supérieure à celle des références, elle n'a pas touché des valeurs très élevées, vue la charge microbienne qu'ils contiennent, **ceci montre le respect de la chaîne de froid et l'inhibition de l'action des microorganismes. Le personnel est donc conscient des pertes que peut provoquer la rupture de la chaîne de froid, mais pas des risques de contaminations graves qui peuvent avoir lieu.**

D'autre part, on a remarqué que la charge microbienne s'est amplement proliférée en passant du lait cru au l'ben, ceci peut signifier la contamination du lait cru au cours des étapes de sa transformation en l'ben, cette contamination pourrait provenir surtout du manque de l'hygiène du personnel.

Les résultats du **test d'iode** ont été majoritairement négatifs, il n'ya donc pas d'ajout d'amidon dans le lait ou le l'ben.

Après mesure de la densité des différents échantillons de laits et de l'ben, on remarque que **23.33%** de ces derniers présentent une densité inférieure à celle des références, ces laits sont alors considérés mouillés. Certes, la majorité des échantillons (**73.67%**) ont des densités supérieures aux références. **On peut dire alors, que généralement les fraudes de ce type (ajout d'amidon et de l'eau) ont été abolies.**

La teneur en matière grasse des échantillons varie dans un intervalle bien large, néanmoins elle est généralement bonne dans les échantillons de laits crus. 67% des échantillons sont au dessus de la norme, alors que 33% ont des teneurs en matière grasse inférieures à la norme. La variabilité de la teneur en matière grasse peut dépendre de facteurs tels que : les conditions climatiques, le stade de lactation ou alors l'alimentation du bétail...

Conclusion

Les résultats des analyses que nous avons réalisé ont montré que l'**acidité** de la majorité des laits et des l'ben est **bonne**, alors que leur **charge microbienne** en coliformes fécaux est **élevée**. **La qualité hygiénique** des laiteries est généralement **à améliorer**, en particulier en ce qui concerne la manière d'entreposage des produits, qui implique de forts risques de contamination croisée.

De là on peut dire que les délais entre la traite et la distribution sont courts, le plus sérieux obstacle réside alors, dans le non respect des bonnes pratiques d'hygiène par le **personnel** que se soit celui de la production primaire, ou bien celui des laiteries.

Il doit être sensibilisé et formé d'urgence en matière d'hygiène alimentaire pour être conscient de son rôle et de ses responsabilités dans la protection des aliments contre la contamination et la détérioration et cela afin d'éviter toutes sortes de complications et d'assurer des produits de bonne qualité aux consommateurs.

Références Bibliographiques

- (1) Congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenu à Genève en 1908
- (2) Alais, C. 1984. Science du lait - principes des techniques laitières. Paris, Editions Sepaic. 4e éd. 814 pages.
- (3) N Benkerroum, « *Technologytransfer of someMoroccantraditionaldairyproducts (lben, jben and smen) to smallindustrialscale* », *Food Microbiology*, vol. 21, n° 4, août 2004, p. 399-413
- (4) M. Gast, *Encyclopédie berbère*, 9, Edisud, 1991
- (5) LEKSIR Choubaïla, *Caractérisation et contrôle de la qualité de ferments lactiques utilisés dans l'industrie laitière algérienne, Mémoire*, Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaire, 2012
- (6) Charles Alais, Guy Linden, Laurent Miclo Collection: Sciences Sup, Dunod2008 - 6ème édition - 272 pages –
- (7) *Guiraud 1998 : Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques. Ed, Dunod*
- (8) *Guiraud, 2003 : Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie alimentaire. Paris*
- (9) CEAEQ (2009b), *Recherche et dénombrement simultané des coliformes fécaux et d'Escherichia coli dans l'eau potable avec le milieu de culture MI; méthode par filtration sur membrane*. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 20 p.
- (10) Jean-Yves LEVEAU, Marielle BOUIX, jean-paul LARPENT 2001 (Sécurité microbiologique des procédés alimentaires).
- (11) *J.Guiraud, P.Galzi, 1980 : les analyses microbiologiques dans les industries alimentaires. ED. Usine nouvelle, Paris.*
- (12) *Petranxiene et Lapiéd 1981 : la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. ED. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.*
- (13) *Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du développement rural, du ministre de la santé et du ministre de l'industrie, du commerce et des télécommunications n°624-04 du 17 safar 1425 (8 avril 2004) relatif aux normes microbiologiques auxquelles doivent répondre les denrées animales ou d'origine animale.*

Introduction

Le lait et les produits laitiers occupent une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, par leur composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et leur richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire.

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants, ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisée, stérilisée ou transformé en Produits dérivés.

Le secteur laitier joue un rôle très important dans le secteur agroalimentaire de notre pays. En effet, il couvre les besoins essentiels de notre alimentation. La consommation marocaine de lait connaît une évolution croissante depuis plusieurs années. La poussée démographique ainsi que l'amélioration du niveau de vie de la population, ont induit une forte demande en ce produit de base.

Dans une perspective destinée à familiariser les futurs licenciés, vers le monde de l'entreprise et d'essayer d'évaluer la pratique des connaissances requises durant le parcours universitaire, on est amené à réaliser un projet de fin d'études pendant une durée de 6 semaines ; ainsi j'ai eu l'opportunité d'effectuer mon stage dans le : "**Laboratoire des Molécules Bioactives, LMBSF**" de ma propre faculté, « Faculté des sciences et techniques, Fès ».

Présentation du laboratoire

Le Laboratoire LMBSF fait partie des 14 laboratoires de recherche abrités à la Faculté des Sciences & Techniques de Fès, l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

Le laboratoire représente une structure de recherche et de formation en faveur des étudiants et des opérateurs socio-économiques. Ces activités sont assurées par un groupe d'Enseignants-chercheurs permanents de 9 personnes et de 10 doctorants.

Il est organisé en trois équipes de recherche de l'université :

Figure 2 : Organisation du laboratoire des Molécules Bioactives



Ce stage a été réalisé au sein de l'équipe "Immunologie & Sécurité Alimentaire". Les activités de recherche de l'équipe s'intéressent à l'étude des allergènes dans les aliments industrialisés et à l'évaluation de la qualité hygiénique et microbiologique des denrées alimentaires consommées au Maroc.

Plusieurs travaux de recherche ont été réalisés et ont étudiés la qualité des amandes, des cacahuètes, du pain, des dattes... Ces travaux ont aboutit à des diplômes de doctorat et de Master.

Objectif

Le présent travail vise, sur la base d'une enquête hygiénique et de tests physicochimiques et microbiologiques, l'évaluation de la qualité des produits laitiers vendus au sein des laiteries traditionnelles de la ville des Fès.

B. Lait et produits laitiers

8. Définition du lait

Le lait propre à la consommation humaine: «**est le produit intégral de la traite totale interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum.**»

Les laits des différentes espèces de mammifères sont constitués des mêmes types de composants; mais leur composition varie d'une espèce à l'autre. On y trouve des globules de matières grasses en suspension dans une solution contenant le sucre du lait (lactose), des protéines (surtout la caséine) et des sels de calciums, de phosphore, de chlore, de sodium de potassium et de soufre, donc le lait est un produit équilibré d'un point de vue nutritionnel, adapté aux besoins de chaque espèce.

9. Aspect et composition

Il 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, 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.

L'eau est l'élément quantitativement le plus important. Il représente environ les **9/10** du lait. Les autres éléments constituent **la matière sèche totale** qui s'élève habituellement à **125-130g** par litre de lait.

La matière sèche dégraissée exprime la teneur du lait en élément secs presque toujours voisine de **90g/litre**.

Certains composants sont présents en quantités sensibles donc plus ou moins **dosables** (la matière grasse, le lactose, les matières azotées, les matières salines). D'autres, au contraire, ne figurent qu'à l'état de **traces** et sont plus difficilement appréciables (les enzymes, les pigments et les vitamines)

10. Propriétés physicochimiques

Tableau 14 : propriétés physico-chimiques du lait de vache :(2)

densité du lait à 20°C	1,028-1,034
Densité de lait écrémé	1,035-1,036
Densité de la matière grasse	0,92-0,94
Point de congélation	0,530-0,555
pH à 20°C	6,6-6,8
Acidité titrable	14-17 °D
Activité de l'eau à 20°C	0,9

11. Les produits laitiers.

Les **produits laitiers** ou **laitages** sont le simple lait ou des aliments transformés ou obtenus simplement à partir de lait. Parmi les laits utilisés, le lait de vache, mais on utilise également Le lait de chèvre, de brebis, de chamelle...

Les produits laitiers regroupent 3 catégories :

- **Lait**
- **Fromages**
- **Yaourts Fromages blancs et Laits fermentés.**

- L'ben

Au Maroc deux types de l'ben se trouvent sur le marché :

- 3- Le l'ben produit industriellement fabriqué à partir d'un lait pasteurisé à **84 °C** pendant **30 secondes** puis refroidi à **22 °C** etensemencé de ferments lactiques (*Lactococcuslactis*, *Leuconostocmesenteroides*)
- 4- L'ben (traditionnel) : Le **l'ben**, est un babeurre obtenu à partir de lait cru, fermenté spontanément. Le beurre et le babeurre sont séparés par barattage. La préparation traditionnelle des laits fermentés du Maghreb est simple : le lait cru est abandonné à lui-même, à température ambiante, jusqu'à sa coagulation spontanée. Celle-ci demande de 24 à 72 heures suivant la température locale en été ou en hiver. Ce lait caillé par fermentation naturelle est nommé rayeb (ou *raib*).

Pour fabriquer le leben, le rayeb doit ensuite être baratté (Traditionnellement, le barattage se faisait dans une outre de peau de chèvre ou d'agneau, nommée *checoua*.) pendant **30 à 40 minutes**. On rajoute en fin un certain volume d'eau tiède (environ 10 % du volume de Lait) de façon à ramener la température au niveau convenant le mieux au rassemblement des grains de beurre. Après extraction partielle du beurre traditionnel (ou *zebdabeldia*), on obtient un liquide épais, le babeurre nommé **l'ben**. C'est un liquide légèrement aigre et qui devient acide au bout d'une journée ou deux.

La composition chimique du *leben* marocain varie considérablement suivant la localité et la ferme de production. On observe toutefois que le pH descend dessous **4,7** et la concentration en lactose à moins de **3,7 g/100g**. (3) (4) (5)

Remarque

Le beurre et la crème, bien qu'issus du lait, ne sont pas considérés comme des produits laitiers mais comme des matières grasses. Les glaces ou crèmes desserts ne font pas non plus partie de cette famille.

12. Les différents types de laits

Le **lait cru** désigne un lait animal brut, qui n'a pas subi de traitement thermique. Un lait cru n'a jamais excédé la température de **40 degrés Celsius**, c'est-à-dire proche de la température du corps de l'animal.

Il n'est pas de bonne conservation ; il est facilement altéré surtout par les bactéries lactiques. En outre, le lait cru peut apporter des germes pathogènes pour l'Homme. D'où la nécessité d'un traitement thermique (6). On trouve alors plusieurs types de laits selon le traitement thermique appliqué :

Le lait pasteurisé

La pasteurisation du lait est une technique de conservation du lait par traitement thermique. Elle s'effectue à **71,5°** pendant **15 secondes**, puis le lait est rapidement refroidi à 4°C. Cette technique permet de conserver au mieux les qualités gustatives du lait cru. Le lait pasteurisé doit être conservé au réfrigérateur (entre 7 et 15 jours).

Le lait stérilisé

La stérilisation est aussi une technique de conservation, elle se fait dans des bouteilles closes, **20 minutes à 118-120°C**. (6)

Le lait UHT

Le besoin de l'homme à la disponibilité du lait, lui a poussé à l'innovation d'une nouvelle technologie permettant conservation du lait pendant une longue durée, ainsi, il a pensé à la stérilisation UHT. La température élevée employée lors de cette dernière (**140°C**) permet la destruction totale des micro-organismes initialement présents permettant ainsi l'obtention d'un produit dit "à longue durée de conservation" (3 à 4 mois).

D'autre part, la rapidité de ce traitement (quelques secondes) permet de conserver intactes les qualités organoleptiques et nutritionnelles du lait. (7)

13. Les caractéristiques microbiologiques du lait cru

Du fait de sa composition (contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau) et ses propriétés physico-chimiques (pH de 6.7...), le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait on trouve que le lait comporte une **flore originelle** et une **flore de contamination**.

- ❖ **Flore originelle** : Le lait contient peu de Microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 103germes /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 (Streptocoque pyogène, corynebactéries pyogènes, des staphylocoques) qui sont des agents des mammites (infection du pis) il peut s'agir aussi de germes d'infection générale Salmonella, Brucella, et exceptionnellement listeria monocytogene, mycobactérie, Bacillus anthracis et quelque virus (8).

- ❖ **Flore de contamination** :Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers: **Fèces et téguments de l'animal** : Coliformes, Entérocoques Clostridium, Salmonella,

shigella, yersinia, etc. **Sol:**Streptomyces, Listeria, bactéries sporulés, spores fongiques.
L'air et l'eau : Flores diverses, bactéries sporulés, **équipement de traite et stockage du lait, manipulateurs, etc. (8).**

Parmi ces micro-organismes, certains sont inoffensifs, d'autres dangereux du point de vue sanitaire, d'autres aussi, capables d'entraîner la détérioration du lait.

Les coliformes sont recherchés dans les aliments, car ce sont de bons marqueurs de l'hygiène de leurs manipulations, leur présence témoigne habituellement d'une **contamination d'origine fécale**, (Etant des bactéries vivant dans les intestins d'animaux ou de l'Homme). Un autre intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales. (9)

Cependant, ils ne provoquent pas d'intoxication alimentaire à l'exception d'*Escherichia coli* O157:H7. Cette bactérie potentiellement mortelle se trouve généralement à l'intérieur des intestins des bovins. (10)

Les coliformes totaux sont définis comme des Entérobactéries fermentant rapidement le Lactose (8). Ils se développent à **30°C**. (11) **Les coliformes fécaux** ou coliformes thermo-tolérants se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de **44° C**. (12)

Ils ont la particularité de **fermenter le lactose avec dégagement de gaz**.

14.Laiteries traditionnelles

Les laiteries peuvent être définies par : « un petit lieu de commerce où se vend les produits laitiers », mais généralement ne se limitent pas à cela .Ce sont des établissements où l'on sert des produits laitiers, préparés à la façon traditionnelle, on peut y consommer les plats préparés généralement pour le petit déjeuner au Maroc (jus de fruits, raïb, mlawi, harcha..).

Au Maroc, les "mahlabates", ont depuis longtemps les faveurs des consommateurs. Implantées dans les quartiers populaires, elles sont prisées aussi bien par les couches moyennes qu'inférieures, elles sont à longueur de journée envahies par des consommateurs. La raison en est toute simple : elles proposent un produit fait maison donc traditionnel à des prix attractifs, d'où préférées par les consommateurs.

C. Hygiène alimentaire

L'**hygiène** est un ensemble de règles et de pratiques visant à produire un aliment « sain » ne présentant pas de danger pour le consommateur.

Le produit alimentaire doit être **fabriqué, distribué** et **conservé** suivant une discipline sévère et précise.

Le manque d'hygiène alimentaire peut avoir des conséquences très graves notamment **des pertes de produits** et de **clientèle** ainsi que **l'intoxication du consommateur**.

Les laiteries mettent en vente des denrées prêtes à être consommées, et au même temps d'autres crues, de plus elles accueillent un grand nombre de clients par jour (en majorité de la couche moyenne et inférieure), le risque de contamination croisée est alors élevé, ce qui pourrait causer de graves conséquences sur les consommateurs. De cela le respect des conditions d'hygiène est primordial.

Matériel Et Méthodes

5- Enquête

Nous avons réalisé des sorties, afin d'évaluer la qualité hygiénique de trente laiteries traditionnelles de la ville de Fès situées aux quartiers suivants : « *mont fleuri 2* », « *Assaada* » et « *Narjiss* », et cela en complétant le questionnaire donné en « *Annexe 1* »

6- Prélèvement des échantillons

Des analyses physicochimiques et microbiologiques ont été appliqués sur des échantillons de « lait cru » et de « l'ben » collectés à partir de ces laiteries. Ceux-ci ont été prélevés dans des récipients propres pour les analyses physicochimiques, et dans des récipients stérilisés à l'autoclave **20 min à 120°C** pour les analyses microbiologiques.

Les échantillons sont ensuite transportés au laboratoire à température ambiante où les analyses ont lieu environ 20 min après la collecte.

Pour avoir une référence, on a effectué ces mêmes analyses, sur des laits (pasteurisés et UHT) et des leben disponibles sur le marché de notre pays.

Ces derniers étant conditionnés le prélèvement réel s'effectue au laboratoire, les échantillons sont recueillis sous forme de récipients pleins et fermés.

7- Tests physicochimiques

f- pH

Le pH par définition est une mesure de l'activité des ions H⁺ contenus dans une solution La détermination du pH des échantillons est effectuée à l'aide d'un pH-mètre. « *Annexe 2* »

· Mode opératoire

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons.
- Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.
- A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

g- Acidité titrable en °D

Le **degré Dornic** est une unité de mesure d'acidité du lait : **1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.**

L'acidité Dornic est la résultante de l'**acidité naturelle** du lait (liée à sa richesse en protéines et minéraux) à laquelle vient s'ajouter l'**acidité développée** (grâce à l'action des ferments lactiques qui transforment le lactose du lait en acide lactique).

C'est un indicateur du degré de conservation du lait.

- Méthode utilisée

Selon la méthode Dornic, le titrage se fait à l'aide d'une **solution de soude à N/9** (0,111 mol/l) et de **phénolphaléine** en solution alcoolique à 2 % employée comme indicateur. On prélève 10 ml de lait, on y ajoute deux gouttes de phénolphaléine et on verse la soude goutte à goutte jusqu'à obtenir une couleur rose pale. **La quantité de soude en ml versée multipliée par 10 correspond au degré Dornic.**« *Annexe 3* »

h- Densité

La **densité** ou **densité d'un corps** ou **densité relative d'un corps** est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. (Eau pure à 4°C pour le lait)

$$d = \frac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{ref}}}$$

Où ρ_{corps} est la masse volumique du corps considéré,

Et ρ_{ref} est la masse volumique du corps de référence.

- Méthode utilisée :

Pour mesurer la densité des différents échantillons, on a effectué une pesée de **10 ml** de chaque échantillon, sachant que $\rho = m.v^{-1}$

i- test d'amidon

Pour savoir si le lait contient « l'amidon », on a fait un test à l'eau iodée, si le lait devient d'une couleur bleu on dit que le test est positif, le test est négatif si le lait est de couleur jaune.

j- Dosage de la matière grasse

- Principe

Le traitement acide du lait donne la séparation de deux phases, la phase supérieure étant constituée **essentiellement** de la matière grasse, le butyromètre permet de lire directement le teneur en matière grasse.

- Méthode

Dans le butyromètre « Annexe 4 », on met dans l'ordre suivant : **10 ml** d'acide sulfurique concentré (**67%**), **11 ml** de lait (couler sur les bords pour éviter le chauffage brusque), et **1 ml** d'alcool iso-amylque, boucher ensuite à l'aide du piston le butyromètre. Après agitation énergétique du mélange, on met le butyromètre dans une centrifugeuse chauffante pendant **5 min**. « Annexe 5 » Puis on lit directement sur les graduations.

8- Tests microbiologiques

L'**analyse microbiologique** d'une denrée alimentaire est de mettre en évidence les microorganismes responsables d'altération de la qualité marchande et/ou sanitaire.

Dénombrement des coliformes fécaux

- Milieu de culture utilisé

Le milieu de culture qu'on a utilisé pour isoler les coliformes fécaux est la **Gélose E.M.B** (selon Levine). « Annexe 6 »

Principes

- **l'éosine Y** et le **bleu de méthylène** sont des agents faiblement sélectifs. Ils n'inhibent que partiellement le développement des microorganismes Gram + tels que les entérocoques.
- Ces colorants assurent la différenciation entre les germes lactose positifs et les germes lactose négatifs. Les coliformes donnent des colonies violettes à brunes tandis que les salmonelles sont incolores, transparentes ou ambrées.

6. préparation du milieu de culture

La quantité de poudre nécessaire (**37.5 g**) est mise en solution dans une partie du volume total (**1l**) d'eau distillée (préalablement chauffé pour accélérer la dissolution)

Une fois mélangé, le reste d'eau distillée est ajouté en rinçant les parois du récipient. Le mélange eau poudre est mis sous agitation, avant de porter à ébullition à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant. Le milieu de culture est ensuite stérilisé par autoclavage en **15min à 120°C**.

7. Préparation des boîtes de pétri

Les milieux gélosés seront coulés dans les boîtes de pétri à des températures ne dépassant pas 50°C afin d'éviter la formation de fines gouttelettes d'eau de condensation dans les couvercles. Le milieu gélosé est laissé ensuite se refroidir et se solidifier en plaçant les boîtes de Pétri avec les couvercles sur une surface horizontale.

8. Pré-incubation des boîtes de pétri

Les boîtes de pétri sont pré incubées à **44°C** pendant **24h** afin de s'assurer de l'absence de contamination, en position inversée, couvercle retourné.

9. Culture des échantillons

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon qu'on a homogénéisé, en prélevant **1 ml** de celui-ci et en le portant dans un tube contenant **9 ml** d'E.D stérile. On obtient ainsi une dilution mère de **10⁻¹** à partir de laquelle on réalise des dilutions décimales successives.

100 µl de chaque dilution (ou de l'échantillon de départ) sont étalés sur la surface de la gélose. Les boîtes ainsiensemencées sont incubées à **44°C** pendant **24h**.

Au bout de ce temps on dénombre les **colonies violettes** à brunes caractéristiques des coliformes sur milieu EMB.

10. Expression des résultats en UFC/ml

La formule mathématique suivante peut être utilisée :
$$N = \frac{\Sigma C}{V \times Fd}$$

Avec :

- N** : nombre d'UFC par ml ;
- C** : nombre de colonies des boîtes interprétables ;
- Fd** : le facteur de dilution ;
- V** : le volumeensemencé

Résultats

3. Résultats de l'enquête concernant l'hygiène des laiteries Traditionnelles de Fès

Les tableaux suivants représentent les résultats d'une évaluation de la qualité hygiénique de trente laiteries traditionnelles de la ville de Fès, effectuée suite à une enquête réalisée sur le terrain.

➤ Matière première et produits vendus

Les laiteries traditionnelles qu'on a visité mettent en vente des aliments crus et d'autres cuits, on trouve : des produits laitiers (lait, l'ben, fromage, jben, raib ...) des produits de boulangerie/ pâtisserie (Melawi, Harcha, petit pains, tartes..), ainsi que différents types de boissons chaudes et froides (jus de fruits, thé, café, limonade..) etc. Pour cela, différents types de matières premières sont utilisés : lait, fruits, farine, œufs...

Certaines laiteries qu'on a visitées, (environ **43%**) utilisent même des légumes pour préparer généralement une soupe (Harira) ou quelques plats rapides.

Tableau 15 : tableau évaluant l'emplacement des laiteries traditionnelles de Fès

		MOYENNE
Emplacement	Loin de zones polluées	30%
	Loin de zones d'infestations par les ravageurs	60%
	Moyenne	4/10
Ravageurs	Insectes volants	100%
	Insectes rampants	36,67%
	Chats	56,67%
	Chiens	26,67%
	Rats	0%

➤ Emplacement

En effectuant une moyenne de notes accordées à la qualité de l'emplacement de chaque laiterie on a obtenu un résultat de **4** points sur **10**, ceci dit qu'en général les laiteries sont situées à des emplacements de **moyenne à mauvaise qualité**.

Seule 30% des laiteries sont situés loin des zones polluées. En effet les produits mis en vente dans la plupart des laiteries (70%) sont exposés à plusieurs polluants environnementaux comme les gaz d'échappement des voitures, les conteneurs de décharge publique... de plus ce sont des endroits où traîne différents types de ravageurs (chats, chiens, insectes...) comme le montre le tableau si dessus.

Tableau 16 : tableau représentant une évaluation des structures internes et externes des laiteries

Structure externe			MOYENNE	
			5/10	
Structure interne	Murs	Carrelage	76,67%	
		Peinture	90%	
		Etat	5,4/10	
	plafonds	Surface (L/NL)	76.67%	
		Saleté	36.67%	
		Accessoires (P/S)	93%	
		Etat (A/NA)	23.33%	
		Moyenne	4,6/10	
	Sols	Surface (A/NA)	0%	
		Entretien	4,6/10	
	Installations sanitaires	Pour personnels	Lavabo	100%
			WC	Non évalué
			Savon	100%
Pour clients		Lavabo	20%	
		WC	0%	
		Savon	33%	

➤ **Structure interne**

- Les murs des laiteries sont faits par du carrelage et/ou de la peinture, Généralement, on peut dire que leur état l'état est **moyen**, ils ne sont pas bien nettoyés et la peinture est parfois caillée.
- L'état des plafonds est de **moyen à mauvais** : environ **76%** ont une surface lisse, alors que **36.67%** accumulent de la saleté, et **23%** des plafonds évalués peuvent absorber l'humidité.
- Il n'y a généralement pas d'accessoires suspendus sauf des lampes, parfois aussi des ventilateurs. Les lampes ne sont pas sécurisées ou protégées en cas de brisure.
- Les sols sont faits généralement soit par du carrelage soit de la mosaïque, dans les deux cas ils sont non absorbants; Certes leur **entretien** est **mauvais**.
- En ce qui concerne les installations sanitaires, seules 20% des laiteries disposent de lavabos s pour le lavage des mains des clients da, et seules 3.3% d'entre elles disposent de savon.

Tableau 17 : tableau évaluant la manière d'entreposage des plats préparés

		MOYENNE
Entreposage des plats préparés	Equipements pour froid	100%
	Respect de la chaîne du froid	50%
	Séparation des produits	16%
	manière d'entreposage	1.3/10

Tableau 18 : tableau évaluant le risque de contamination croisée dans les laiteries ainsi que la gestion des déchets

			MOYENNE
Contamination croisée	Entre produits crus et cuits		100%
	Entre produits cuits et personnel		100%
	Entre produits cuits et matériel		100%
Gestions des déchets	Poubelle	Fermée	0%
		Proche des produits	86,67%

Toutes les laiteries disposent d'équipements pour le froid, mais la chaîne de froid n'est pas toujours respectée: dans environ **50%** des laiteries, des aliments, comme le lait cru, le l'ben, les fruits, et les œufs ne sont pas placés aux réfrigérateurs.

Seules **16%** des laiteries séparent entre les denrées crues et cuites. On peut dire que la manière d'entreposage des produits est bien **mauvaise**.

De plus, Aucune laiterie n'utilise des poubelles fermées pour ses déchets. Elles sont généralement sous forme de seaux ou de sacs en plastique, entreposés proches aux plats préparés.

le risque de contamination croisée dans les laiteries traditionnelles est donc élevé, que ce soit une contamination entre les produits crus et cuits, les produits cuits et le personnel, les produits cuits et le matériel ou bien les produits cuits et les déchets.

Tableau 19 : tableau évaluant l'hygiène des meubles et ustensiles des laiteries

			Moyenne
Meubles	Matériaux	Inox	100%
		Plastique	100%
		Bois	100%
		Verre	100%
	Présence de saleté		96,67%
Etat		4,3/10	
Ustensiles	Matériaux	Inox	100%
		Plastique	100%
		Bois	100%
		Verre	100%
	Propreté		4.7/10
Utilisation des ustensiles jetables		0%	

Les meubles et ustensiles sont faits de différents types de matériaux : (inox, plastique, verre...). **96.67%** d'entre eux sont sales. L'état des meubles est donc **mauvais**.

Les ustensiles sont d'une **propreté moyenne**. Il n'y a pas d'utilisation des ustensiles jetables.

Tableau 20 : tableau évaluant le personnel travaillant aux laiteries traditionnelles

		MOYENNE	
Personnel	Nombre de personnel	2,4 personnes	
	Propreté	4,7/10	
	Séparation des tâches	3,33%	
	Vêtements	Tablier	40%
		Gants	0%
Coiffe		0%	

Pour le personnel, nous avons remarqué les points suivants :

- Du côté vestimentaire : seulement **40%** portent des tabliers, qui sont sales dans la majorité des cas; pas de gants ni de coiffe ni de chaussures adéquats ;
- La propreté a été en moyenne notée par **4.7** points, elle est donc **moyenne à mauvaise** ;
- Le nombre moyen de personnel est de **2.4**, ce qui explique la non séparation des tâches : on trouve par exemple qu'une seule personne est à la fois responsable de préparer les jus de fruits, servir les clients, nettoyer les tables et récupérer l'argent, ce qui constitue une énorme source de contamination croisée.

On peut dire en général que le **personnel ne respecte pas les pratiques d'hygiène**.

Suite aux résultats de l'enquête on peut conclure que la qualité des laiteries est à améliorer, surtout en ce qui concerne le comportement personnel et les risques de contamination croisée étant bien élevés.

4. Résultats des analyses physicochimiques des produits laitiers

5- Acidité

Les deux tableaux suivants montrent les résultats obtenus après avoir mesuré le pH et le degré Dornic des différents échantillons de laits crus (**L001-L030**) et de l'ben (**Lb001-Lb030**) collectés à partir des laiteries traditionnelles, ainsi que certains échantillons de laits pasteurisés (**Laitspasteurisés 1 et 2**), stérilisés (**Laits stérilisés 1 et 2**) et de l'ben (**R_{Lb1} et R_{Lb2}**) Commercialisés au Maroc, ces derniers ont été considérés comme des **références**.

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre, quant aux valeurs du degré Dornic, elles ont été retrouvées en effectuant deux opérations de titrage pour chaque échantillon, en prenant la moyenne des deux volumes de soude versés, et cela afin de minimiser l'erreur.

Tableau 21 : tableau représentant les résultats des tests d'acidité effectués sur différents échantillons de lait et de l'ben en °D

Echantillons		pH	°D	Echantillons		pH	°D
L'ben Industriel	R _{ib1}	4.5	83.5	Lait pasteurisé 1	6.86	21.5	
	R _{ib2}	4.53	73	Lait pasteurisé 2	6.80	20.5	
L'ben traditionnel	Lb001	4.15	115	Lait stérilisé 1	6.71	28.5	
	Lb002	4.47	81.5	Lait stérilisé 2	6.77	27.5	
	Lb003	4.49	99.5	Laits crus	L001	6.68	22
	Lb004	4.71	82		L002	6.67	21.5
	Lb005	4.34	79		L003	6.70	23.5
	Lb006	4.36	86.5		L004	6.84	15
	Lb007	4.30	63		L005	6.77	19.5
	Lb008	4.39	82		L006	6.83	17.5
	Lb009	4.28	83.5		L007	6.85	17
	Lb010	4.32	99		L008	6.88	19.5
	L011	4.44	118.5		L009	6.83	11.5
	Lb012	4.60	82.0		L010	6.15	25.5
	Lb013	4.63	86.5		L011	6.66	22.5
	Lb014	4.43	90.8		L012	6.45	22
	Lb015	4.53	103.5		L013	6.73	20.5
	Lb016	4.73	72.5		L014	6.69	21
	Lb017	4.53	92.5		L015	6.75	21
	Lb018	4.43	112.5		L016	6.84	20
	Lb019	4.25	118.0		L017	6.81	20
	Lb020	4.49	88.5		L018	6.84	21.1
	Lb021	4.54	78.5		L019	6.81	18.5
	Lb022	4.5	66.5		L020	6.77	19
	Lb023	4.34	112		L021	6.77	16.5
	Lb024	4.44	101.5		L022	6.63	22.5
	Lb025	4.75	76		L023	6.68	20
	Lb026	4.21	85		L024	6.72	23
	Lb027	4.41	84.5		L025	6.70	19.5
	Lb028	4.46	84.5		L026	6.84	13.5
	Lb029	4.41	89.5		L027	6.21	14
	Lb030	4.29	100		L028	6.71	21.5
			L029		6.75	21	
			L030		6.75	19	

▪ *Pour le lait*

- En mesurant les °D des différents échantillons de laits crus, on a obtenu des valeurs variant de **11.5 à 25.5°D**. les échantillons de laits pasteurisés ont une acidité Dornic moyenne de **21°D**, quant aux les laits stérilisés, ils ont une moyenne de **28°D**. Comparé à l'acidité Dornic des échantillons de laits pasteurisés, **36.7%** des échantillons de laits crus ont une acidité Dornic **supérieure**, alors que **63.3%** ont une acidité **inférieure** ou égale à celle-là.
- Les valeurs obtenues lors de la mesure des pH des échantillons de laits crus varient entre **6.15 et 6.88**. Les échantillons de référence (laits pasteurisés et stérilisés) ont des valeurs de pH variant entre **6.71 et 6.86**, avec une moyenne de **6.78**.

De là, **63.33%** des échantillons de laits crus ont des pH **inférieurs** à la moyenne, alors que **36.7%** des échantillons ont des pH **supérieurs** à **6.78**.

- *Pour le l'ben*

- Les valeurs d'acidité Dornic mesurés varient dans un large intervalle : de **63** à **118°D** ; Par ailleurs, l'acidité Dornic des échantillons de référence est en moyenne de **78.25°D**.

Donc, **86.67%** des échantillons de l'ben ont une acidité Dornic **supérieur** à cette valeur et **13.33%** ont une acidité Dornic **plus faible**.

- Les valeurs des pH varient entre **4.15** et **4.75** pour le l'ben, pendant que le pH moyen des échantillons de référence est de **4.51**.

Donc, **26.67%** des échantillons ont un pH **supérieur** à 4.51, tandis que **73.33%** ont un pH **plus faible**.

6- Test d'amidon

Le tableau suivant montre les résultats du test d'iode, utilisé pour la révélation de la présence de l'amidon dans les échantillons de laits crus (**R₁₁-L030**) et de l'ben (**R_{1b1}-Lb030**).

Tableau 22 : résultats des tests d'amidon effectués sur les différents échantillons de lait et de l'ben

Echantillons		Test iode (+/-)	Echantillons		Test iode (+/-)
Laits Pasteurisés	R ₁₁	Négatif	L'ben Industriel	R _{1b1}	Négatif
	R ₁₂	Négatif		R _{1b2}	Positif
Laits Stérilisés	R ₁₃	Négatif	L'ben traditionnel	Lb001	Négatif
	R ₁₄	Négatif		Lb002	Négatif
Laits crus	L001	Négatif		Lb003	Négatif
	L002	Négatif		Lb004	Négatif
	L003	Négatif		Lb005	Négatif
	L004	Négatif		Lb006	Négatif
	L005	Négatif		Lb007	Négatif
	L006	Négatif		Lb008	Négatif
	L007	Négatif		Lb009	Négatif
	L008	Négatif		Lb010	Négatif
	L009	Négatif		Lb011	Négatif
	L010	Négatif		Lb012	Négatif
	L011	Négatif		Lb013	Négatif
	L012	Négatif		Lb014	Négatif
	L013	Négatif		Lb015	Négatif
	L014	Négatif		Lb016	Négatif
	L015	Négatif		Lb017	Négatif
	L016	Négatif		Lb018	Négatif
	L017	Négatif		Lb019	Négatif
	L018	Négatif		Lb020	Négatif
	L019	Négatif		Lb021	Négatif
	L020	Négatif		Lb022	Négatif
L021	Négatif	Lb023		Négatif	
L022	Négatif	Lb024		Négatif	
L023	Négatif	Lb025		Négatif	

	L024	Négatif		Lb026	Négatif
	L025	Négatif		Lb027	Négatif
	L026	Négatif		Lb028	Négatif
	L027	Négatif		Lb029	Négatif
	L028	Négatif		Lb030	Négatif
	L029	Négatif			
	L030	Négatif			

Les résultats du test de la présence de l'amidon ont été négatifs pour tous les échantillons sauf pour un échantillon de l'ben : **R_{lb2}**.

7- La densité

Le tableau suivant montre les résultats de la mesure des densités obtenu par pesée de 10 ml de chaque échantillon.

Tableau 23 : Les différentes densités mesurées des échantillons de lait et de l'ben

	Echantillon	Densité		Echantillon	Densité
Laits de référence	R_{L1}	1.014	L'ben de référence	R_{Lb1}	0.947
	R_{L2}	1.010		R_{Lb2}	0.920
	R_{L3}	1.012		Lb001	0.992
	R_{L4}	1.008		Lb002	0.972
Laits crus	L001	1.020	L'ben de référence	Lb003	0.987
	L002	1.023		Lb004	0.981
	L003	1.011		Lb005	1.021
	L004	1.017		Lb006	1.006
	L005	1.016		Lb007	0.998
	L006	1.006		Lb008	0.990
	L007	1.002		Lb009	0.915
	L008	1.018		Lb200	0.993
	L009	1.028		Lb201	1.005
	L200	1.014		Lb202	1.008
	L201	1.025		Lb203	0.999
	L202	1.017		Lb204	1.007
	L203	1.016		Lb205	0.990
	L204	1.020		Lb206	0.965
	L205	1.018		Lb207	0.973
	L206	1.013		Lb208	1.000
	L207	1.011		Lb209	0.973
	L208	1.012		Lb101	0.976
	L209	1.013		Lb102	0.969
	L101	1.029		Lb103	0.982
	L102	1.005		Lb104	0.965
	L103	1.012		Lb105	0.984
	L104	1.015		Lb106	0.989
	L105	1.011		Lb107	0.974
	L106	1.014		Lb108	0.970
	L107	1.011		Lb109	0.960
	L108	1.015		Lb110	0.986

	L109	1.001			
	L110	1.009			

- Les densités des laits crus mesurées varient entre **1.001 et 1.029** alors que les échantillons de référence ont une densité moyenne de **1.011**.
23.33% des échantillons ont alors, une densité **inférieure** à cette moyenne, alors que **73.67%** ont alors une densité **supérieure** à celle-ci.

- Pour le l'ben, Elles varient entre **0.915 et 1.021**. pendant que les échantillons de référence ont une densité moyenne de **0.933**.
Donc, **23.33%** des échantillons ont une densité inférieure à cette moyenne, tandis que **73.67%** ont une densité plus élevée.

8- Taux de matière grasse

Le tableau suivant représente le taux de matière grasse dans les échantillons de laits crus (**L001-L030**) dosé par la méthode de Gerber.

Tableau 24 : Résultats des tests de dosage de la matière grasse effectués sur les différents échantillons de lait

Echantillon	% de matière grasse	Echantillon	% de matière grasse	Echantillon	% de matière grasse
Lait cru 001	3.8%	Lait cru 101	3.6%	Lait cru 201	3.0%
Lait cru 002	1.7%	Lait cru 102	1.9%	Lait cru 202	3.7%
Lait cru 003	7.0%	Lait cru 103	+ de 6%	Lait cru 203	2.8%
Lait cru 004	1.7%	Lait cru 104	4.3%	Lait cru 204	6.0%
Lait cru 005	5.0%	Lait cru 105	2.5%	Lait cru 205	3.1%
Lait cru 006	2.0%	Lait cru 106	2.9%	Lait cru 206	3.1%
Lait cru 007	2.5%	Lait cru 107	4%	Lait cru 207	5.0%
Lait cru 008	5.0%	Lait cru 108	3.5%	Lait cru 208	3.5%
Lait cru 009	2.7%	Lait cru 109	4.4%	Lait cru 209	4.5%
Lait cru 010	6.3%	Lait cru 110	4.3%	Lait cru 210	4.6%

On remarque une grande différence entre les taux de matière grasse des échantillons, ils varient entre **1.7% et 7.5%** avec une moyenne de **3.65%**. En d'épis de cette variabilité la teneur en matière grasse est généralement excellente.

Ainsi, 33% de ces échantillons ont une teneur en matière grasse inférieure à la norme marocaine qui est de **3%** alors que **67%** ont une teneur en matière grasse plus élevée.

4- Résultats des tests microbiologiques

Après incubation pendant 24h, des colonies de différents aspects apparaissent, on observe :

- Des colonies violet foncé, bombées, présentant un éclat métallique verdâtre, ces caractéristiques sont spécifiques à **E. Coli** ;
- Des colonies bombées muqueuses de diamètre 5 mm centra gris marron sans reflet qui seraient *Klebsiella*.
- Des Colonies violettes à léger reflet métallique qui seraient probablement citobacter.
- des colonies rosâtres de 1 à 2 mm de diamètre transparentes, caractéristiques de *Salmonella, Shigella*.
- Des colonies punctiformes et grisâtres qui seraient: *Entérocoques*. « *Annexe7* »

Les tableaux suivants montrent les résultats du dénombrement des coliformes fécaux sur gélose EMB et leur conformité en les comparants aux normes marocaines.

Tableau 25 : tableau représentant le nombre de coliformes thermo-tolérants dénombrés dans différents échantillons de laits en (UFC/ml)

Echantillons		Nombre de coliformes (UFC/ml)	Normes (13)	Conformité
Lait Pasteurisé		0	10/ml	Conforme
Lait UHT		0		Conforme
Lait cru Bouilli		0		Conforme
Laits crus	L1	0	10 ³ /ml	Conforme
	L2	10 ⁴		Non Conforme
	L3	1. 10 ⁴		Non Conforme
	L4	2.0. 10 ⁴		Non Conforme
	L6	3.0.10 ⁴		Non Conforme
	L7	9.0.10 ⁴		Non Conforme
	L8	3.5.10 ⁵		Non Conforme
	L9	6.10 ⁵		Non Conforme
	L10	7.10 ⁵		Non Conforme
	L11	1.30.10 ⁶		Non Conforme
	L12	2.10 ⁶		Non Conforme
	L13	2.2.10 ⁶		Non Conforme
	L14	2.10 ⁶		Non Conforme
	L15	>3.0.10 ⁶		Non Conforme

Tableau 26 : tableau représentant le nombre de coliformes thermo tolérants dénombrés dans différents échantillons de l'ben en (UFC/ml)

Echantillons		Nombre de coliformes en (UFC/ml)	Normes (3)	Conformité
L'ben industriel		0	1/ml	Conforme
L'ben Traditionnel	Lb1	2.10^4	1/ml	Non Conforme
	Lb2	$1.3.10^5$		
	Lb3	$2.5.10^5$		
	Lb4	$6.4.10^5$		
	Lb5	8.10^5		
	Lb6	$8.3.10^5$		
	Lb7	$1.06.10^6$		
	Lb8	$1.10.10^6$		
	Lb9	$1.18.10^6$		
	Lb10	$1.26.10^6$		
	Lb11	$1.35.10^6$		
	Lb12	2.10^6		
	Lb13	2.10^6		
	Lb14	$2.03.10^6$		
	Lb15	$>3.10^6$		

- Tous les échantillons de laits cru et de l'ben sont non conformes et présentent une charge microbienne en coliformes fécaux largement supérieure aux normes sauf pour l'échantillon L1.
- Les laits pasteurisés et stérilisés ainsi que les l'ben pasteurisés ne contiennent pas de coliformes thermo tolérants.
- Après avoir bouilli le lait cru, la charge microbienne a disparu.

Discussion

Mon travail a pour objet, l'évaluation de la qualité de certains produits laitiers vendus au sein des laiteries traditionnelles de Fès. Pour cela nous avons réalisé des analyses physicochimiques et microbiologiques sur ces produits laitiers, ainsi qu'une enquête permettant de voir l'impact du respect des conditions d'hygiène sur la qualité des produits vendus.

Suite à la mesure de l'acidité Dornic, **36.7%** des échantillons de laits crus qu'on a analysé ont un °D supérieur aux références, de plus leur charge microbienne en coliformes fécaux est largement supérieure aux normes. Cette acidité peut être expliquée par une longue durée de conservation de ces laits, de mauvaises conditions d'hygiène (que se soit lors de la traite du transport, ou de la conservation...) ou encore par l'état sanitaire des vaches laitières. Quant au reste des échantillons (**63.33%**), ils ont une acidité Dornic inférieure aux références, pendant que leur charge microbienne est largement supérieure aux normes.

La présence d'une importante charge microbienne dans le lait implique sa forte acidité puisque son développement s'accompagne d'une dégradation (fermentation) du lactose en acide lactique, de ce fait la conformité de l'acidité de ces échantillons témoigne des courts délais entre la traite et la distribution, (au cas contraire, les bactéries auraient eu suffisamment de temps pour augmenter l'acidité du lait). La première hypothèse, précédemment citée est donc à éliminer.

L'acidité très élevée des échantillons de laits stérilisés ne peut témoigner que de la qualité originelle du lait qui doit être médiocre.

« Les laits normaux ont une acidité de 14 à 17°D. » (Guiraud 2003)

En prenant en considération cet intervalle, et en le confrontant avec nos échantillons de référence, on remarque que ces derniers présentent une acidité Dornic plus élevée.

Cette acidité pourrait être expliquée par de mauvaises conditions d'hygiène lors du processus de fabrication, ou encore résultent des mélanges de laits de différentes qualités...

La majorité (**86.67%**) des échantillons de l'ben étudiés ont une acidité Dornic supérieure aux références, leur charge microbienne est aussi largement supérieure aux normes. Ceci peut être expliqué par le fait que le l'ben traditionnel est préparé par du lait cru. (Contrairement aux laits utilisés aux grandes industries étant pasteurisés), celui-ci est abandonné en lui-même jusqu'à sa coagulation spontanée ; ce qui favorise la prolifération des microorganismes lactiques et d'altération (comme les coliformes).

Quoique que l'acidité des échantillons de l'ben soit supérieure à celle des références, elle n'a pas touché des valeurs très élevées, vue la charge microbienne qu'ils contiennent, **ceci montre le respect de la chaîne de froid et l'inhibition de l'action des microorganismes. Le personnel est donc conscient des pertes que peut provoquer la rupture de la chaîne de froid, mais pas des risques de contaminations graves qui peuvent avoir lieu.**

D'autre part, on a remarqué que la charge microbienne s'est amplement proliférée en passant du lait cru au l'ben, ceci peut signifier la contamination du lait cru au cours des étapes de sa transformation en l'ben, cette contamination pourrait provenir surtout du manque de l'hygiène du personnel.

Les résultats du **test d'iode** ont été majoritairement négatifs, il n'ya donc pas d'ajout d'amidon dans le lait ou le l'ben.

Après mesure de la densité des différents échantillons de laits et de l'ben, on remarque que **23.33%** de ces derniers présentent une densité inférieure à celle des références, ces laits sont alors considérés mouillés. Certes, la majorité des échantillons (**73.67%**) ont des densités supérieures aux références. **On peut dire alors, que généralement les fraudes de ce type (ajout d'amidon et de l'eau) ont été abolies.**

La teneur en matière grasse des échantillons varie dans un intervalle bien large, néanmoins elle est généralement bonne dans les échantillons de laits crus. 67% des échantillons sont au dessus de la norme, alors que 33% ont des teneurs en matière grasse inférieures à la norme. La variabilité de la teneur en matière grasse peut dépendre de facteurs tels que : les conditions climatiques, le stade de lactation ou alors l'alimentation du bétail...

Conclusion

Les résultats des analyses que nous avons réalisé ont montré que l'**acidité** de la majorité des laits et des l'ben est **bonne**, alors que leur **charge microbienne** en coliformes fécaux est **élevée**. **La qualité hygiénique** des laiteries est généralement **à améliorer**, en particulier en ce qui concerne la manière d'entreposage des produits, qui implique de forts risques de contamination croisée.

De là on peut dire que les délais entre la traite et la distribution sont courts, le plus sérieux obstacle réside alors, dans le non respect des bonnes pratiques d'hygiène par le **personnel** que se soit celui de la production primaire, ou bien celui des laiteries.

Il doit être sensibilisé et formé d'urgence en matière d'hygiène alimentaire pour être conscient de son rôle et de ses responsabilités dans la protection des aliments contre la contamination et la détérioration et cela afin d'éviter toutes sortes de complications et d'assurer des produits de bonne qualité aux consommateurs.

Références Bibliographiques

- (14) Congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenu à Genève en 1908
- (15) Alais, C. 1984. Science du lait - principes des techniques laitières. Paris, Editions Sepaic. 4e éd. 814 pages.
- (16) N Benkerroum, « *Technologytransfer of someMoroccantraditionaldairyproducts (lben, jben and smen) to smallindustrialscale* », *Food Microbiology*, vol. 21, n° 4, août 2004, p. 399-413
- (17) M. Gast, *Encyclopédie berbère*, 9, Edisud, 1991
- (18) LEKSIR Choubaila, *Caractérisation et contrôle de la qualité de ferments lactiques utilisés dans l'industrie laitière algérienne*, *Mémoire*, Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaire, 2012
- (19) Charles Alais, Guy Linden, Laurent Miclo Collection: Sciences Sup, Dunod2008 - 6ème édition - 272 pages –
- (20) *Guiraud 1998 : Microbiologie alimentaire. Techniques d'analyse microbiologiques. Ed, Dunod*
- (21) *Guiraud, 2003 : Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie alimentaire. Paris*
- (22) CEAEQ (2009b), *Recherche et dénombrement simultané des coliformes fécaux et d'Escherichia coli dans l'eau potable avec le milieu de culture MI; méthode par filtration sur membrane*. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 20 p.
- (23) Jean-Yves LEVEAU, Marielle BOUIX, jean-paul LARPENT 2001'Sécurité microbiologique des procédés alimentaires).
- (24) *J.Guiraud, P.Galzi, 1980 : les analyses microbiologiques dans les industries alimentaires. ED. Usine nouvelle, Paris.*
- (25) *Petranxiene et Lapied 1981 : la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. ED. Tec et Doc. .Lavoisier, Paris.*
- (26) *Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du développement rural, du ministre de la santé et du ministre de l'industrie, du commerce et des télécommunications n°624-04 du 17 safar 1425 (8 avril 2004) relatif aux normes microbiologiques auxquelles doivent répondre les denrées animales ou d'origine animale.*

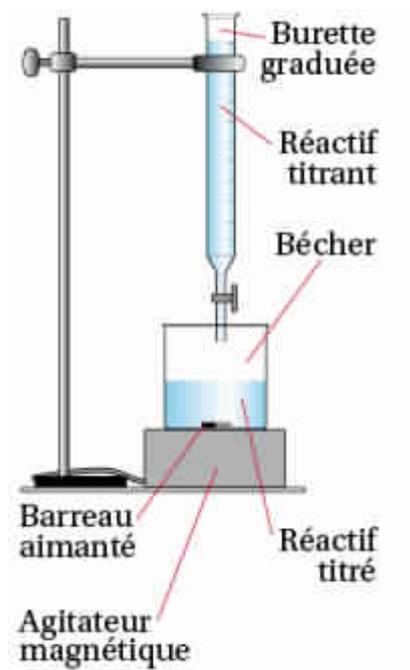
Annexes :

Annexe 2 :



Image 1 : pH-mètre

Annexe 3 :



Avec :

- **Réactif titrant** : soude à N/9
- **Réactif titré** : lait/l'ben

Image3 : montage pour le titrage de l'acidité Dornic

Annexe 4 :



Image 2 : butyromètre à lait

Annexe 5 :



Image 3 : centrifugeuse Gerber pour lait

Annexe 6 :

EMB (gélose lactosée) (=milieu à l'éosine et au bleu de méthylène de Teague-Levine pour isolement des coliformes = milieu de Levine)

Peptone 10g

Lactose 10g

Phosphate bipotassique 2g

Eosine 0.4g

Bleu de méthylène 65mg

Gélose 15g

pH 7.1. Autoclaver 15 minutes à 120°C. Répartir en boîtes de Pétri.(8)

Annexe 7 :



Image 4 : culture de lait sur gélose EMB



Image 5 culture de l'ben sur gélose EMB

