

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Nutrition et Technologie Agro Alimentaire



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences agronomiques
Spécialité : Production animale

Présenté par :

- Bakhtil Djellali
- Naimi Belkacem
- Boucherit mohamed chameseddine

Thème

**Caractéristiques physico-chimiques du
lait fermenté (l'ben) dans la région de
Tiaret**

Soutenu publiquement le 07/06/2022

Jury:

Président : MELIANI S.

Encadrant: NIAR A.

Co-encadrant: BELKHEMAS A.

Examineur : ZIDANE K.

Grade

Professeur

Professeur

Doctorante

Professeur

Année universitaire 2021-2022

Remerciements

Nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens, afin de pouvoir accomplir ce travail.

- Nous exprimons nos remerciements et nos reconnaissances à notre promoteur **Pr A. Niar** et à notre Co-promoteur, **Dr A. Belkhemas**, qui ont acceptés de nous encadrer, de diriger ce travail, et pour leur aide si précieuse.
- Nous remercions également **Pr S. Meliani** d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance.
- Nous remercions aussi très vivement le **Pr K. Zidane** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants pour leur contribution à notre formation.

Nous remercions aussi tous le personnel du « Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme », et qui fait partie de notre Université Ibn Khaldoun de Tiaret, situé au niveau de l'EX : ITMA.

- A toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Avec l'aide de Dieu le tout puissant est achevé le présent travail que je dédie :

A mes chères parents qui m'ont soutenus, encouragés pour que je puisse mener à bien mes études, que Dieu les gardes.

A ma grande famille,

A tous mes amis, Abderrahmane, Daka, Fatima G, Fatima Bel, Fatima Bou, Zekraoui
Mokhtar

A mes frères, Ayoub , Amine , Tarek et Ahmed

Ma chère fiancée, houda

A tous ceux que j'aime et m'aiment, je dédie ce modeste mémoire qui j'espère sera à la hauteur de mes espérances.

Mes collègues dans ce travail : Belkacem , Chameseddine

Enfin a toute ma promotion.

Bakhtile Djellali

Dédicaces

Avec l'aide de Dieu le tout puissant est achevé le présent travail que je dédie :

A mes chères parents qui m'ont soutenus, encouragés pour que je puisse mener bien à mes études, que dieu les gardes.

A ma grande famille,
A tous mes amis, Aek, Azeddine, souleimane,
A mes frères, Mohamad , Amir , abdelrazek

A tous ceux que j'aime et m'aiment, je dédie ce modeste mémoire qui j'espère sera à la hauteur de mes espérances.

mes collègues dans ce travail : Belkacem , bakhtil

Enfin a toute ma promotion.

Boucherit Mohamed Chameseddine

Dédicaces

Avec l'aide de Dieu le tout puissant est achevé le présent travail que je dédie :

A mes chères parents qui m'ont soutenus, encouragés pour que je puisse mener à bien mes études, que Dieu les gardes.

A ma grande famille,

A mes frères, Riadh , Nadjmeddine , Nacerddine

A mes sœurs, Bakhta, Fadhéla

Ma chère fiancée, Fatiha

A tous ceux que j'aime et m'aime, je dédie ce modeste mémoire qui j'espère sera à la hauteur de mes espérances.

Mes collègues dans ce travail : Bakhtil , Chameseddine

Enfin a toute ma promotion.

Naimi Belkacem

Liste des abréviations

C° : Degré Celsius

CV : coefficient de variation.

pH : potentiel hydrogène

MG : matière grasse

SE : standard erreur

Liste Des Figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)	06
Figure 2	Le lactoscan sp (photo personnelle 2021)	18
Figure 3	Protocole expérimental suivi pour l'évaluation de la qualité de lait fermenté traditionnel (L'ben).	20

Liste des Tableaux

Tableaux	Titres	Pages
Tableau 1	Composition chimique du lait de vache (g/l) (Kaci et Yahiaoui, 2017).	05
Tableau 2	Composition minérale du lait de vache (Jeantet et al., 2007).	07
Tableau 3	Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al., 2002).	07
Tableau 4	Les résultats de mesure de pH pour les échantillons analysés	22
Tableau 5	Résultats de la matière grasse	23
Tableau 6	Résultats du point de congélation	24
Tableau 7	Résultats de la détermination de lactose	25

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction1

Partie Bibliographique

Chapitre I: Généralité sur le lait.....04

1. Définition de lait.....04

2. Caractéristiques du lait.....04

2.1. Composition du lait04

2.1. 1 Eau05

2.1.2 Glucides.....05

2.1. 3. Matière grasse.....06

2.1. 4. Minéraux.....06

2.2 Vitamines et enzymes.....07

2.2.1. Vitamines.....07

2.2.2. Enzymes.....08

Chapitre II : Lait fermenté

1. Lait fermenté.....10

2. La fermentation.....10

3. Rôle des ferments11

4. Définition L'ben.....12

5. La composition physico-chimique.....12

6. Valeur nutritionnelle de l'ben.....13

7. Les types de l' ben.....14

7.1. Le l'ben industriel.....	14
7.2. L'ben traditionnel.....	14

Partie Expérimentale

1. Matériel et méthodes.....	17
2. Période d'étude et lieux	17
3. Echantillonnage.	17
4. Matériel utilisé	17
5. Le Lactoscan	17
5.1 Principe du Lactoscan	17
5.2. Caractéristiques.....	18
6. Analyse physico-chimique.....	19
7. Protocole expérimental	20
8. Résultats et Discussion.....	22
8.1. pH.....	22
8.2. Matière grasse	23
8.3 Point de congélation.....	24
8.4 Le Lactose.	25
9. Conclusion.....	27
10.référence bibliographique.....	29

Résumé :

Un total de 30 échantillons de lait fermenté du type "L'ben" traditionnel commercialisé dans la wilaya de Tiaret ont été prélevés auprès de différents points de vente. Sur ces échantillons, des analyses physico-chimiques à l'aide d'un Lactoscan pour la détermination du pH, de la matière grasse, du lactose et du point de sa congélation. Les résultats montrent que les paramètres concernés ne respectent pas les normes exigées par la réglementation algérienne quoiqu'elles se rapprochent des valeurs minimales que ceux des valeurs maximales. Par contre la teneur en lactose ($5,06 \pm 0,19 \%$) est supérieure aux standards. Ces résultats révèlent un effet de mouillage et de dilution marqué dans ces échantillons.

Mots clés: Analyse physico-chimique, L'ben traditionnel, Tiaret.

المخلص:

تم جمع ما مجموعه 30 عينة من الحليب المخمر من نوع "لابين" التقليدي المسوق في مدينة تيارت من نقاط بيع مختلفة. في هذه العينات، يتم إجراء تحليلات فيزيائية كيميائية باستخدام lactoscan sp لتحديد درجة الحموضة والدهون واللاكتوز ونقطة التجمد. تظهر النتائج أن المعلمات المعنية لا تتوافق مع المعايير التي تتطلبها اللوائح الجزائرية على الرغم من أنها أقرب إلى القيم الدنيا من تلك الخاصة بالقيم القصوى. من ناحية أخرى، محتوى اللاكتوز ($5.06 \pm 0.19\%$) أعلى من المعايير. تكشف هذه النتائج عن تأثير ترطيب وتخفيف ملحوظ في هذه العينات.

الكلمات المفتاحية: التحليل الفيزيائي والكيميائي، لابين التقليدي، تيارت.

Introduction

Introduction

Le lait fermenté est un produit laitier obtenu par fermentation du lait par les bactéries lactiques, et éventuellement d'autres microorganismes (Anonyme). Ces produits laitiers fermentés ont été produits pour prolonger la durée de conservation du lait (Cogan, 1996 ; Oberman, 1998). Cette fermentation améliore la qualité finale des produits laitiers par production de composés aromatiques (Ouazzani et al., 2014). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, et apporte la plus grande part de protéines d'origine animale et il est considéré comme un élément clé de l'industrie agroalimentaire (Anonyme1, 2008).

L'Algérie est un pays de tradition laitière ; le lait et les produits laitiers, dérivés de ce lait, comme les fromages, le yaourt et le beurre, occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens (Claps et Morone, 2011). Ils apportent la plus grosse part des protéines d'origine animale. C'est pour cela que le maintien du secteur laitier, ne doit pas se focaliser uniquement sur l'agent producteur, qui est la vache, mais aussi sur la qualité du lait collecté (Aggad et al., 2009).

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an (Kirat, 2007). Par ailleurs, le l'ben est un des produits laitiers à plus grande consommation (Geantet, 2008). Dans certaines régions, son utilisation est très importante quantitativement; il constitue la base de l'alimentation durant les périodes estivales (Anonyme, 2008). Le l'ben est le petit lait issu du barattage puis de l'écémage du Rayeb (Tantaoui El Araki, 1987 ; Samet-Bali et al., 2012).

L'objectif de notre travail a été de s'intéresser à l'étude de quelques paramètres physico-chimiques des laits fermentés du genre « L'ben traditionnel », dans la région de Tiaret.

Dans cette étude, nous avons pris comme paramètres physico-chimiques par la détermination du pH, de la matière grasse, du lactose et le point de congélation pour chaque échantillon. Tous ces paramètres ont été analysés au niveau du « Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme », situé au niveau de l'ex : ITMA, une annexe de l'Université IBN KHALDOUN de Tiaret.

Partie
Bibliographique

Chapitre I
Généralités sur
Le lait

Généralités sur le lait**1. Définition**

Selon la réglementation Algérienne, la dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire saine, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant été soumis à aucun traitement thermique (JORADP, 1993). Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (Bitman et al., 1996).

2. Caractéristiques du lait**2.1. La composition du lait**

Le lait de vache est un lait crassineux. Il contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses (Benhedane, 2012).

D'un point de vue quantitatif, le lait se compose d'éléments majeurs et d'éléments moins abondants, dont beaucoup sont non dosable comme composants majeurs : l'eau, la matière grasse, le lactose, les protéines et les matières salines. Comme éléments mineurs, nous trouvons les vitamines, les oligo-éléments, les gaz dissous, la lécithine, les enzymes et les nucléotides. Certains d'entre eux jouent un rôle en raison de leur activité biologique (Porcher, 1929).

Selon Debry (2001), les principaux constituants du lait (tableau n° 01) par ordre décroissant, sont :

- a) De l'eau, très majoritaire ;
- b) Des glucides, principalement représentés par le lactose ;
- c) Des protéines : caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- d) Des sels et minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
- e) Des éléments à l'état de traces, mais ayant un rôle biologique important comme les enzymes, les vitamines et les oligoéléments

Tableau 01: Composition chimique du lait de vache (g/l) (Kaci et Yahiaoui, 2017).

Composition	Teneurs (g/l)
Eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0,5
Composés liposolubles	0,5
Matière azotée	33
Protéines	32,7
Caséines	28
Protéines solubles	4,7
Azote non protéique	0,3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzymes, Vitamines	Traces

2.1.1. Eau :

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (Ramet, 1985). L'eau est le constituant le plus important du lait. Il représente environ 81 à 87% du volume du lait (Amiot et al., 2002).

2.1.2. Glucides

L'hydrate de carbone principal du lait est le lactose ; il est synthétisé dans le pis à partir du glucose et du galactose. Malgré que le lactose soit un sucre, il n'a pas une saveur douce (Brule, 1987).

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de la vache et représente 99% des glucides du lait des monogastriques. Sa teneur est très stable, entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Le Lactose est un sucre spécifique du lait (Hoden et Coulon, 1991).

2.1.3. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 μm et est essentiellement constituée de triglycérides (98 %). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés (Jeantet et al., 2008).

D'après Pointurier et Adda (1969), la structure du globule gras est hétérogène, en allant du centre à la périphérie, on trouve successivement :

- Une zone de glycérides à bas point de fusion, liquides à température ambiante ;
- Une zone riche en glycérides, à haut point de fusion.



Figure 01 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

2.1.4. Minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations et phosphates (Gaucheron, 2004).

D'après Debryg (2001), les matières minérales ne sont pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions), et une partie importante se trouve dans la phase colloïdale insoluble (micelles et caséines) (Tableau n° 02).

Tableau 02 : Composition minérale du lait de vache (Jeantet et al., 2007).

Eléments minéraux	Concentration (mg/kg)
Calcium	1 043 - 1 283
Magnésium	97 - 146
Phosphate inorganique	1 805 - 2 185
Citrate	1 323 - 2 079
Sodium	391 - 644
Potassium	1 212 - 1 681
Chlorure	772- 1 207

2.2. Vitamines et enzymes

2.2. 1. Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie, puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Vignola, 2002).

Tableau 03: Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et al., 2002).

Vitamines	Teneur en µg / 100ml
B1, thiamine	45
B2, riboflavine	175
B6, pyridoxine	50
B12, cobalamine	0,45
PP, niacine	90
Acide folique	5,5
Acide pantothénique	350
Biotine	3,5
C	2000
A, rétinol	40
Carotène	310
D	2,4
E	100
K	5

2.2.2. Enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques (**Pougheon, 2001**).

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés (**Linden, 1987**) :

- Lyse des constituants originaux du lait, et ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéase).

Rôle antibactérien : elles apportent une protection au lait (lactopéroxydase et Lysozyme).

Chapitre II

Le lait fermenté

1. Le lait fermenté

Historiquement, les premiers produits laitiers fermentés étaient obtenus accidentellement et de façon non contrôlée, par le caillage du lait avec les bactéries lactiques contaminants du lait. Ces produits étaient fort prisés en raison de leur facilité de conservation et leur goût appréciable, dus à la présence d'acides. Actuellement, on compte environ 400 noms génériques de laits fermentés traditionnels ou industriels (Belkheir, 2017). Ces noms peuvent faire référence au même produit (Tamine, 2002). Selon les microorganismes dominants, (Tamine, 2002 ; Tamang et al., 2016).

Les laits fermentés sont des produits laitiers transformés par une fermentation essentiellement lactique, qui aboutit à l'acidification et à la gélification du lait (Béal et Sodini, 2012).

Le terme de lait fermenté rassemble les différents laits ou produits laitiers non égouttés, obtenus par fermentation lactique et éventuellement lactique alcoolique. Les laits fermentés sont préparés à partir du lait cru de différentes espèces animales, ayant subi un écrémage ou non ou un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation (Mission Scientifique De Syndifrais, 1997). Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation, et estensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit (Fredot, 2006). La coagulation des laits fermentés ne doit pas être réalisée par d'autres moyens que l'activité des micro-organismes qui sont utilisées (JORADP, 1993).

Pour Brule (2004), le lait fermenté le plus consommé dans les pays occidentaux par les algériens sont le L'ben et le Raïb.

2. La fermentation

La fermentation lactique est la fermentation la plus universelle. Elle se caractérise par la formation d'acide lactique par l'action des bactéries à partir de l'amidon des céréales, du saccharose, du glucose, ou encore du lactose du lait, dont cet acide tire son nom (Fahrasmane et Ganou-Parfait, 1997).

Puisque la flore lactique originale du lait est soit inefficace, incontrôlable, imprévisible, ou bien détruite sous l'effet des traitements thermiques auxquels le lait est soumis, les ferments lactiques ajoutés au lait, suite à l'étape de pasteurisation, assurent une

fermentation plus contrôlée et plus prévisible (Yıldız, 2010; Chamba, 2008; Makarova et al., 2006; Badis et al., 2005; Parente et Cogan, 2004).

Tous les laits fermentés résultant du développement des germes particuliers modifiant les composants normaux du lait (Dif, 2019). L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits (Benghanem et al., 2010). Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs comme : la composition du lait, la température d'incubation, la flore lactique ou flore microbienne autre que lactique (Boudier, 1990).

3. Rôle des ferments:

La pasteurisation du lait réduit fortement la microflore indigène ; cependant, le rôle principal des ferments est par conséquent d'initier et conduire le procédé de fermentation selon les propriétés souhaitées dans le produit fini (Carminati et al., 2010; Mozzi et al., 2010; Saithong et al., 2010; Hylckama Vlieg et Hugenholtz Van, 2007).

Les ferments contribuent également aux caractéristiques organoleptiques, nutritionnelles et sensorielles des produits et à leur sûreté (Yıldız, 2010). L'impact sur la qualité du produit est fortement dépendant de la souche utilisée, et varie entre les souches selon leurs activités et voies métaboliques (Hylckama et Hugenholtz, 2007). Les ferments sont utilisés en raison de leur capacité de production d'acide lactique à partir du lactose (Boyaval, 1988).

De plus, ils possèdent d'autres fonctions importantes comme l'inhibition des micro-organismes indésirables, l'amélioration des propriétés sensorielles et rhéologiques, en plus de leurs bienfaits prouvés pour la santé (Amiche, 2018). Etant donné que les ferments commerciaux comportent des souches choisies d'espèces prédéfinies, ayant des propriétés métaboliques connues, l'introduction de ces ferments a significativement amélioré la qualité commerciale et hygiénique des produits laitiers fermentés et a contribué à l'harmonisation des normes de qualité (Parente et Cogan, 2004).

4. Définition De L'ben:

L'origine de ce produit remonte à des temps immémoriaux, probablement à l'époque où l'homme a commencé à domestiquer les espèces laitières et à utiliser leurs laits. Sa fermentation lactique lui donne son arôme naturel et sa saveur inimitable (Ouahghiri, 2009 ; Benkerroum et Tamime, 2004).

Le L'ben est produit également à l'échelle industrielle. C'est un lait pasteurisé fermenté. L'acidification est provoquée par ensemencement des ferments lactiques mésophiles. Le lait qui sert à la préparation du L'ben est reconstitué. Il subit une pasteurisation à 84°C pendant 30 secondes, puis refroidi à 22°C et ensemencé de levain lactique (*Streptococcus cremoris* ; *Streptococcus lactis* et *Streptococcus diacetylactis* ; *Leuconostoc dextranicum*, *Ln. citrovorum* et *Ln. mesenteroides*) (Benkerroum et Tamime, 2004).

En Algérie, le lait est consommé principalement à l'état naturel, de leben, de beurre, et plus rarement, de fromage. Le leben est un produit laitier de la plus large consommation (Harrati, 1974). Dans certaines régions (à la campagne surtout), son utilisation est très importante quantitativement; on peut même dire sans exagération que le leben constitue la base même de l'alimentation durant les périodes estivales ou de disette (Harrati, 1977).

5. La composition physico-chimique :

Selon Aissaoui Zeitoun, (2004), la composition physicochimique du leben varie en fonction de la nature du lait utilisé, des conditions de coagulation, de l'intensité de l'écémage et de la quantité d'eau additionnée lors du mouillage. Harrati (1974) ; Boubekri et al. (1984) ; Tantaoui et al. (1987) et Abdelmoumene (2015) ont rapporté les valeurs moyennes de la composition chimique du leben et le tableau II résume les principaux constituants.

Tableau : Valeurs moyennes de la composition chimique du leben

Paramètres	Valeurs moyennes (g/l)			
Matières sèches	68	90,8	89	110
Ph	4,2	4,2	4,2	4,3
Acidité (°D)	73,5	60	82	80
NaCl	/	0,08	/	/
Lactose	/	2,14	2,69	/
Matières grasses	/	0,2	8,9	/
Protéines	/	19,3	25,6	/
Références	Harrati, 1974	Boubekri <i>et al.</i> , 1984	Tanttaoui <i>et al.</i> , 1987	J.O.R.A 1993

6. Valeur nutritionnelle de l'ben

Le l'ben est un lait fermenté utilisé surtout comme boisson rafraîchissante et apprécié pour ces qualités organoleptiques (acidité, arôme...) et aussi pour sa valeur nutritionnelle (Tantaoui-Elaraki et al., 1983). En effet, il ne diffère du lait que par le léger mouillage dont il fait l'objet, par élimination d'une quantité variable de matière grasse et par la fermentation d'une partie de lactose. Il est probable que la fraction azotée ne subit pas de modifications sensibles sur le plan nutritionnel.

Le développement microbien entraîne un enrichissement en certaines vitamines (Tantaoui- Elaraki et al., 1983). L'obtention reproductible de produit d'excellente qualité gustative, nutritionnelle et sanitaire est le principal problème que rencontrent les industriels et les producteurs artisanaux. Les paramètres influençant le bon déroulement de la fermentation sont :

- i) La matière première, dont la qualité varie considérablement en fonction des saisons, de l'origine et de la manière avec lesquelles ces matières ont été traitées avant leur transformation ;
- ii) Les micro-organismes qui peuvent se développer naturellement ou êtreensemencés (Renault, 1998).

7. Les types de l'ben :

7.1. Le L'ben industriel

Pour sa fabrication à une échelle industrielle, le Raïb est préparé avec du lait de vache pasteurisé (dont la poudre, l'eau, et le chlorure de calcium)ensemencé de bactéries lactiques mésophiles (*lactococcus lactis sub sp. Lactis* et *lactococcus lactis sub sp. lactis biovar diacetylactis.* , qui ont comme propriétés d'acidifier le milieu en transformant le lactose en acide lactique, et d'élaborer des substances aromatiques qui confèrent au produit ses caractéristiques organoleptiques spécifiques (Mazari, 1982). *Cremoris* a été trouvé en plus dans le produit Algérien (Herratti, 1974).

7.2. L'ben Traditionnel

Selon Benkerroum et Tamim (2004), le L'ben est une boisson agréable et se boit fraîche, généralement en accompagnement du couscous, obtenue par une fermentation spontanée du lait de vache. Parfois, le lait de chèvre ou de brebis, est utilisé seul ou en combinaison avec du lait de vache. Ce même produit est fabriqué dans différents pays arabes et il est connu sous la dénomination de L'ben ou Leben (en Afrique du nord) et Laban (au Moyen-Orient).

Schéma de fabrication du l'ben marocain issu du Rayeb (schéma simplifié de Benkerroum et Tamine, 2004).

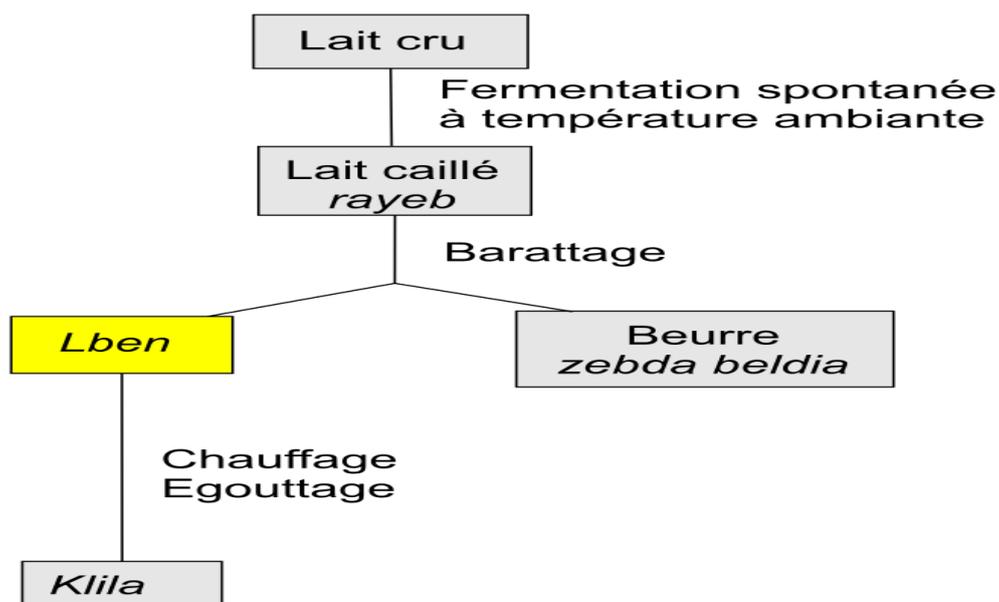


Schéma de fabrication du l'ben marocain issu du Rayeb (schéma simplifié de Benkerroum et Tamine, 2004)

Partie
Expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthodes

1. Matériel et méthodes:

2. Période et lieux de l'étude:

Notre étude s'est étalée du début du mois de mars et jusqu'à la fin du mois d'avril 2022. Nous avons commencé notre échantillonnage dans la commune de Tiaret. L'ensemble de ces paramètres ont été analysés dans le Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme, situé au niveau de l'ex : ITMA, une annexe de l'Université IBN KHALDOUN de Tiaret.

3. Echantillonnage:

Au total, 30 échantillons de L'ben traditionnel commercialisé a été utilisé. La collecte du L'ben traditionnel s'est effectuée chez deux commerçants spécialisés en produits laitiers traditionnels.

4. Matériel utilisé:

4.1. Appareillage utilisé:

- Un Lactoscan
- Des tubes stérilisés
- Une glacière

5. Le Lactoscan:

5.1. Principe du Lactoscan:

Le Lactoscan est un analyseur de chimie moderne, adapté aux différentes analyses du lait, qui utilise la technologie des ultrasons (**Figure 02**).

Les résultats des analyses sont affichés dans les 60 secondes sur l'écran, mais peuvent être dessinés sur papier, si le Lactoscan possède une imprimante intégrée.

5.2. Caractéristiques:

- Convivial et simple d'opération, d'entretien, de calibrage et d'installation ;
- Facile à transporter ;
- Faible consommation d'énergie ;
- Analyse chimique sur une petite quantité de lait (15ml) ;
- Sans utilisation d'aucune substance chimique dangereuse ;
- Pas besoin de préparation, d'homogénéat ou de chauffage des échantillons ;
- Les mesures de précision et d'ajustement peuvent être effectuées par l'utilisateur.



Figure 02: Le Lactoscan sp (photo personnelle 2021)

6. Analyses physico-chimiques :

Notre recherche à été réalisée au niveau du Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme. Les paramètres étudiés sont : Matière grasse ; le pH ; le point de congélation et le Lactose.

7. Protocole expérimental :

Une vue d'ensemble des différentes analyses et les déterminations réalisées au cours de cette étude sont représentées sur le schéma suivant :

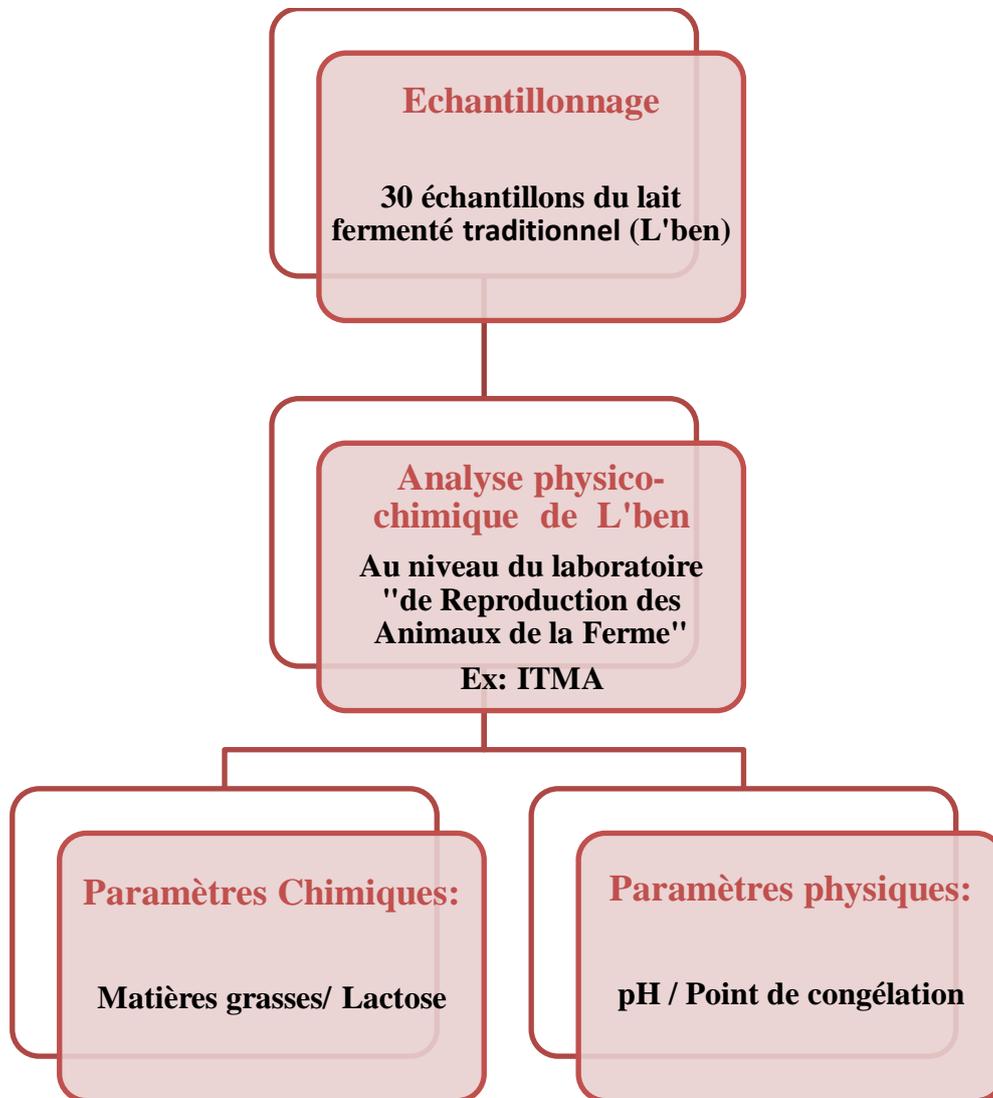


Figure 03 : Protocole expérimental suivi pour l'évaluation de la qualité de lait fermenté traditionnel (L'ben).

Résultats et Discussion

8. Résultats et Discussion:

8.1 pH :

Les résultats de pH des différents échantillons de laits fermentés prélevés sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5: Les résultats de mesure de pH pour les échantillons analysés.

Paramètre	Moyenne	Min	±	SE	Max	CV	Variance
pH	04,20	03,88	±	0,03	04,45	4%	00,03
Normes	4,40-4,60 (JORADP, 1993)						

SE : standard erreur ; **CV** : coefficient de variation.

L'analyse de ces résultats révèle que le Ph de l'ensemble des échantillons est compris entre 3,88 et 4,45, avec une moyenne de 4,20. Ces valeurs sont inférieures de la norme algérienne (JORADP, 1993).

À la comparaison des valeurs du pH du L'ben traditionnel de notre étude avec les pays du Maghreb et Arabe, nous avons constaté que les valeurs sont proches de ceux relevés au Maroc, dans la région de Rabat, avec 4,24 (Boubkri et al., 1984).

Nos valeurs sont inférieures à ceux du L'ben Tunisien, avec des valeurs moyennes de 4,45 et 4,40 respectivement (Samet-Bali et al., 2012 et 2017). Nos valeurs restent malgré tout supérieures à celles relevées au Sultanat d'Oman (Guizani et al., 2001), avec une valeur moyenne de pH de 3,98.

La durée de fermentation a eu une incidence sur la texture et la quantité de l'acide lactique produit. L'acidité élevée des échantillons de lait fermentés serait due à la durée de fermentation sans réfrigération.

Dans la plupart des fermentations lactières, les ferments ont pour rôle de fermenter le lactose pour produire de l'acide lactique. Il en résulte une baisse du pH et une augmentation de l'acidité Dornic au fil du temps, responsables de la coagulation de la caséine du lait et de la préservation du produit (Bourdichon et al., 2012). Ces bactéries produisent plusieurs composés aromatiques, des enzymes et d'autres composés qui ont un effet profond sur la texture des produits laitiers ensemencés (Ngassam, 2007 ; Carminati et al., 2010).

8.2. Matière grasse :

Le tableau 06 résume les résultats relatifs aux déterminations de la matière grasse pour l'ensemble des échantillons de la région d'étude.

Tableau 06: Résultats de la matière grasse.

Paramètre	Moyenne	Min	±	SE	Max	CV	Variance
MG	00,31	00,00	±	0,04	00,95	76%	00,06
Normes	0,15 –5 (JORADP, 1993)						

MG : matière grasse ; SE : standard erreur ; CV : coefficient de variation.

Les valeurs moyennes de la matière grasse pour les échantillons de L'ben sont conformes aux exigences de la réglementation algérienne en vigueur (JORADP, 1993), et qui restent toujours proches de la valeur inférieure, avec une variance de 0,06%.

Quant à la faible présence de la matière grasse (aux alentours de 1%) dans les échantillons de L'ben traditionnel, elle peut être expliquée par le fait qu'il est très difficile de prélever (pour l'analyse) un échantillon représentatif de l'ensemble du produit, vu que la grosseur des grains de beurre qui peuvent rester en suspend dans le L'ben de vrac d'une part. D'autre part, le souci des producteurs de récupérer le maximum de grains de beurre (Zebda, qui représente une grande valeur commerciale) de la surface du L'ben juste à la fin du barattage par l'utilisation d'un filtre adéquat en toile.

Cette présence de matière grasse se rapproche des données de Tantaoui-Elaraki et al. (1983) ; Boubkri et al. (1984) ; Benkirroum et Tamime (2004) au Maroc, avec les fourchettes respectives de 0,02 à 1,8 % et 0,85 à 0,96 % et même pour le L'ben de la Sultanat d'Oman (1,12 %), constatée par Guizani et al. (2001) ; cependant, celle-ci est plus faible à celle relevée sur le Leben de l'Iraq, avec des valeurs moyennes de 3%, avec des extrêmes de 2 et 5,8% (Abo-Elnaga et al., 1977). Ces variations entre les résultats des matières grasses peuvent être expliquées par la nature du lait cru (Tantaoui Elaraki et al., 1983 ; Abo-Elnaga et al., 1977).

8.3. Point de congélation :

Les résultats de la détermination du point de congélation pour l'ensemble des échantillons sont présentés dans le tableau 07.

Tableau 07: Résultats du point de congélation.

Paramètre	Moyenne	Min	±	SE	Max	CV	Variance
Point de congélation	-0,57	-0,27	±	0,02	-0,68	22	0,02

Normes (-0.54, -0.55 C°) (Nevilie et al., 1995)

SE : standard erreur ; **CV :** coefficient de variation.

Concernant la moyenne du point de congélation des échantillons étudiés, elle a été de $-0,57 \pm 0,02$ C°, avec une variance de 0,02%. Néanmoins, cette valeur est inférieure aux normes internationales.

Nevilie et al. (1995), ont pu montrer que le point de congélation du lait fermenté est légèrement supérieur. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a eu addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre (- 0.54 c° et - 0.55 c°). Celle-ci est également la température de congélation. Les auteurs ont constaté de légères fluctuations dues à la saison, à la race de la vache, et à la région de production.

D'une manière générale, tous les traitements du lait où les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (Mathieu, 1999).

8.4. Le lactose

Les résultats de ce paramètre sont montrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 08: Résultats de la détermination du lactose.

Paramètre	Moyenne	Min	±	SE	Max	CV	Variance
Lactose	05,06	02,51	±	0,19	05,94	21	1,41

Normes 2,69 (Tantaoui – Elaraki et al., 1983)

SE : standard erreur ; CV : coefficient de variation.

Les moyennes que nous avons obtenues pour le lactose sont supérieures aux standards, avec une moyenne de $5,06 \pm 0,19$ % et un CV de 21%.

Le lactose est le principal sucre présent dans le lait, substrat de fermentation de l'acide lactique pour les bactéries de l'acide lactique (Labioui et al., 2009).

Selon Gautier (1961), le lactose est le constituant du lait le plus rapidement attaqué par l'action microbienne, et qui le transforme en acide lactique et en d'autres acides, contrairement à la matière grasse qui s'altère plus lentement.

Conclusion

CONCLUSION

Le présent travail nous donne un aperçu sur la qualité physico-chimique du lait fermenté traditionnel commercialisé dans la wilaya de Tiaret.

- Les analyses physico-chimiques (pH, Matière grasse, et point de congélation) effectuées sur les différents échantillons montrent que les résultats ne concordent pas tout à fait avec les standards nationaux et internationaux.
- Dans la présente étude, les teneurs en lactose étaient plus élevées que celles signalées dans la littérature.
- Enfin, ces analyses physico-chimiques ne reflètent pas définitivement la qualité des différents échantillons de L'ben pris dans cette étude, puisque cela nécessite le recours à d'autres analyses microbiologiques et organoleptiques plus poussées avec une réglementation nationale conséquente pour les laits fermentés traditionnels.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abo-Elnaga(1. G.), El-Aswad (M.), Moqi (M.) (1977).** - Some chemical and microbiological characteristics of Leben. *Milchwissenschaft*, 32, 521-524.
- **Affif A, Faid M et Najimi M.(2008).** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Reviews in Biology and Biotechnology* Vol 7. N°1.pp: 2-7.
- **Aggad, H., Mahouz, F., Ahmed Ammar, Y. et Kihal, M. (2009).** Evaluation de la qualité Hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160(12) ,590-595.
- Anonyme 1. 2011 .paquet hygiène. Com .règlement (CE) N° 853/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiènes applicables aux denrées alimentaires d'origine animale.
- **Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin P, Et Simpson R, 2002**– Composition, propriété physicochimique, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyses du lait in « Science et technologique du lait ».Presse internationale Polytechnique. Ecole polytechnique de Montréal.
- **Anonyme(2008).**www.ebablyone.com/encyclopedie_Image:Bifidobacterium_adolesc_entis_Gram.jpg
- **Attia Hamadi, 2012-** Characterization of typical Tunisian fermented milk: Leben.
- Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Route de Soukra, 3038 Sfax, Tunisia.
- **Bitman J, Wood D, Miller et al, 1996.** Comparison of milk and blood lipids in jersey and Holstein –cows fed total mixed rations with or without whole cotton sed.; *J. Dairy Sci.*
- **Béal C. et Helinck S. (2015).** Yogurt and other fermented milks. In: *Microorganisms and fermentation of traditional foods.* Ray R.C. and Montet D. (Ed.), CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 139-185.
- Benhedane N., 2012.** Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'Est algérien. Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires. I.N.A.T.A.A. Université de Constantine. 83 pages.
- **Benkerroum N, Tamime A.Y, 2004-** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. Département des Sciences Alimentaires et Nutritionnelles, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202, Rabat 10101, Maroc.
- **Boubekri A, Tantaoui-Eleraki C, Berrada M, Benkerroum N,(1984) :** Caractérisation physico-chimique du l'ben marocain. *Le Lait*, 64: 436-447.
- **Boudier. J. F, 1990 :** Produits frais In « lait et produits laitiers Vache, Brebis,

Chèvre » Vol II. Luquet. F. M, Ed. Tec et Doc, Lavoisier Paris, pp 39-56.

- **Bourdichon F**, Casaregola S, Forrokh C, Frisva JC, Gerds ML, Hammes WP, Harnett J, Huys G, Laulund S, Ouwehand A, Powell IB, Prajapati JB, Seto Y, Schure ET, Van Boven A, Vankerckhoven V, Zgoda A, Tuijelaars S, Hansen EB. 2012. Food fermentations: microorganisms with technological beneficial use. *International Journal of Food Microbiology*, **154**(3): 87-97.
- **Brule G. 1987**. Le lait : matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA. Paris 132.
- **Brule, G. (2004)**. Progrès technologiques au sein des industries alimentaires : impact sur la qualité des produits
- **Carminati D, Giraffa G, Quiberoni A, Binetti A, Suárez V, Reinheimer J. 2010**. Advances and Trends in Starter Cultures for Dairy Fermentations. In *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications*, Mozzi F (Ed). Wiley-Blackwell Publishing: USA; 393 p.
- **Cogan T.M, 1996**. History. And taxonomy of starter cultures. In: T.M Cogan and J – P Accolas (ed). Dairy starter cultures. VCH Publishers, Inc, New York, N.Y.
- **Debry G, 2001**. Lait, nutrition et santé. Paris : Lavoisier, 566p.
- **E. Harrati** Institut National Agronomique, Alger - Laboratoire de Microbiologie recherche sur le l'ben.
- **Fredot, E. (2006)**. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- **Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008)**. Les produits laitiers (2^{ème} ed.): Lavoisier.
- **Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brule G. (2007)**-Les produits laitiers. 2eme Ed. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. PP: 1-9.
- **J.O.R.A.N°69, 1993**-Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, pp16-20.
- **Hoden A et Coulon J.B. (1991)**. Maîtrise de la composition du lait. – Influence des Facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA : Prod. Anim., 4 (5), p.p. 361 – 367.
- **Gaucheron, F. (2004)**. Minéraux et produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris
- **Geantet R., Croguenc T., Mahaut M., Shuck P., Brule G. (2008)**. Les produits Laitiers 2^{ème} ed. Ed. Tec & Doc. Paris. pp. 22-32.

- **Guerzani J, 2003**-Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic bacteria in (fermented milk), pp 1-11.
- **Kirat (2007)**. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM.13p.
- **Linden, 1987** : Les caséines du lait .Ed. RLF, 440:17-23.
- **Neville MC., Zhang P et Allen JC (1995)**. Minerals, ions, and trace elements in milk. A-ionic interactions in milk. In: Jensen RG. Handbook of milk composition. Academic Press, San Diego, 577-592.
- **Oberman H and Libudzisz Z, 1998**. Fermented milks, In: B.J.B Wood (Ed), Microbiology of Fermented. Foods, second ed, Vol. L, Blackie Academic & Professional, pp.308-350.
- **Ouazzani Taybi N, Arfaoui A, Fadli M, 2014**- Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc. Int. J Innov. Sci. Res., 9: 487- 493.
- **Porcher, C. (1929)**.La méthode synthétique dans l'étude du lait le lait au point de vue colloïdal recherches sur le mécanisme de l'action de la pressure (Suite). Le lait, 9(86): p. 572- 612.
- **Pointurier H, Adda J, 1969** : Beurrerie industrielle .Ed. La Maison Rustique, Paris.
- **Ramet J.P. (1985)**. La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p.
- **Romain J, Thomas G, Michel M, Pierre M, Gerad B, 2008** : Les produits laitiers 2^{ème} Ed. Tec et Doc, Lavoisier. Paris.
- **Samet-Bali O, Ayadi M.A and Attia H, 2012**. Development of fermented milk "Leben" made from spontaneous fermented cow's milk, 11(7), pp 1829-1837.
- **Tantaoui-Elaraki A, 1987**. Study of Moroccan dairy products: lben and smen. Volume 3, pp 211-220.
- **Tamime A .Y., (2002)**.Fermented milks: a historical food with modern applications-a review European journal of clinical nutrition, : 56, suppl 4, S2- S15.
- **Yildiz F., 2010**. Development and manufacture of yogurt and other dairy products. Ed. CR Press Taylor & Francis Group, USA, 435 p.