

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agro-alimentaire

Mémoire fin d'étude en vue de l'obtention Du diplôme de Master

Spécialité : Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Filière : Sciences Alimentaires

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie

THEME

Procédé d'élaboration du Smen traditionnel de la région de M'sila

Présenté par : -BENSEDID Fatima
- ELFODIL Lamia

Devant le jury

- **Président : Pr. Mégatli S. Professeur U. de Blida1**
- **Examinatrice : Dr. Ait Chaouch F. MCB U. de Blida1**
- **Promoteur : Dr. Bougherra F. MCB U. de Blida1**

Année Universitaire 2019-2020

Remerciement

Avant tout, nous remercions Allah, le tout puissant, de m'avoir donné, la santé, la volonté et la patience pour mener à terme ce travail.

Nous tenons à exprimer nos profondes et nos sincères remerciements à notre promoteur **Dr. BougherraFateh, MCB** à l'université de Blida1, pour avoir dirigé ce travail, ses conseils et sa patience et son soutien tout au long du projet.

Nos remerciements vont également **Pr.MégatliSmainProfesseur et chef de département de l'agroalimentaire** à l'université de Blida1, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

Nous remercions aussi **Dr.Ait Chaouch Feriel MCB** à l'université de Blida1 qui a cordialement accepté de juger ce travail en tant qu'examinatrice.

Qu'ils trouvent ici l'expression de nos sincères sentiments de gratitude et de respect.

DEDICACES

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à
l'aide d'Allah le tout puissant*

*A mes chers parents pour leur tendresse, conseils,
encouragement et sacrifices durant toute ma scolarité.*

A mon frère : Imad

A mes sœurs : Zina, Amina, Sara, Wissem.

A mon chère binôme : Lamia

*A toute mes amis en particulier : Soumia, Zoulikha, Amal,
Oussama, Belcacem.*

A toute ma promotion ACQ(2019-2020) sans exception.

*A toutes personnes qui m'a aidée de proche ou lion pour
arriver là où je suis.*

BENSEDID Fatima

DEDICACES

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide d'Allah le tout puissant

A ma chère mère Zahra chikhiqui a autant sacrifié et patienté pour mon succès.

A Mon chère père Mr. Elfodilboualem

A mes chères sœurs : Hanifa, Hanane

A mes chers frères :Abdekarime ; Mohamed ;Akrem

A tout les membres de ma familleElfodil et chikhi ;petits et grands

A mon chère binôme :Fatima

A tous mes amis surtout LamiaBoulekbas ;Ibtissam Benkhrif; Ilham ; amel ;lilya ; Bouchra.

A toute ma promotion ACQ(2019-2020) sans exception.

A toutes personnes qui m'a aidée de proche ou lion pour arriver là où je suis.

ELFODIL Lamia

Résumé

L'Algérie est un pays connu pour ses produits laitiers traditionnels, qui se transmettent depuis des générations. Ces produits sont issus de la transformation de lait dans le but de prolonger sa durée de conservation. Parmi les préparations lactières traditionnelles algériennes, le Smen ce produit ancestral peut être une source de molécules à propriétés nutritionnelles, antioxydantes et antimicrobiennes.

L'étude du procédé d'élaboration du Smen de la région de M'sila a permis de mettre en valeur un produit de terroir typique de la région, réalisé par de matériaux naturels en utilisant des méthodes traditionnelles et ancestrales.

Mots clés : Produits de terroir ; Smen traditionnel ; Procédé d'élaboration; Genévrier.

Abstract

Algeria is a country known for its traditional dairy products, which have been passed down for generations. These products come from the processing of milk in order to extend its shelf life. Among the traditional Algerian dairy preparations, this ancestral product, Smen, can be a source of molecules with nutritional, antioxidant and antimicrobial properties.

The study of the process for making Smen from the M'sila region has made it possible to highlight a terroir product typical of the region, made from natural materials using traditional and ancestral methods.

Keywords: Local products, traditional Smen, production process, Juniper

المخلص

الجزائر بلد معروف بمنتجات الالبان التقليدية , و التي توارثتها الاجيال.

تأتيهذهالمنتجاتمنعاجةالحليبمنأجلاإطالةمدةصلاحيته . منيبينمنتجاتالالبانالجزائريةالتقليدية

يمكنأنيكومنتجالأجداد , السمن , مصدرالمكوناتذاتالخصائصالغذائيةومضاداتالأكسدةوالميكروبات .

أتحدراسةعمليةصنعالسمنمنمنطقةالمسيلةتسليطالضوءعلمنتج

محليمنوذجيللمنطقة , مصنوعمنموادطبيعيةباستخدامالأساليبالتقليديةوالمتوارثة .

الكلمات المفتاحية: المنتجاتالمحلية , السمنالتقليدي , عمليةالإنتاج , العرعر .

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

المخلص

Abstract

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LES FERMENTATIONS LACTIQUES

1. Historique	06
2. Définitions	06
2.1. Définition de fermentation	06
2.2. Définition des aliments fermentés.....	07
2.3. Fermentation lactique.....	07
3. Fermentation homolactique et hétérolactique.....	07
3.1. Voie homofermentaire ou EMP (Embden–Meyerhof–Parnas).....	08
3.2. Voie hétérofermentaire ou PPC (pentose phosphocétolase).....	08
4. Les différents produits de fermentation lactique.....	10
4.1. La charcuterie.....	10
4.2. Les légumes lacto-fermentés	10
4.3. Les produits laitiers	10
5. Produits laitiers traditionnels fermentés.....	11
5.1. Rayeb.....	12
5.2. L'ben.....	13

5.3. Zebda.....	13
5.4. Klila.....	14
5.5. Bouhezza.....	14
5.6. Jben.....	14
5.7. Lbaa.....	15
6. valeurs nutritionnels et organoleptiques des produits laitiers traditionnels	15

CHAPITRE II : MATIERE GRASSE DU LAIT

1. Généralité.....	18
2. Définition.....	18
2.1. Composition du globule gras.....	18
2.2. Composition de la membrane du globule gras.....	19
3. Altération de la matière grasse laitière.....	20
3.1. Défauts liés à la lipolyse.....	21
3.1.1. La lipolyse spontanée.....	21
3.1.2. La lipolyse induite.....	21
3.1.3. La lipolyse microbienne.....	22
3.2. Oxydation des lipides.....	22

CHAPITRE III : LE SMEN

1. Définition.....	24
2. Smen d'élaboration industriel.....	24
2.1. Procédé d'élaboration industriel.....	24
3. Smen d'élaboration traditionnelle.....	27
3.1. Le Smen (Dhane) algérien.....	27
3.1.1. Procédés de préparation.....	27
4. Caractéristiques physicochimiques de smen.....	30

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Démarche expérimental	33
2.Procédés de préparation de Smen traditionnel	33
2.1.Matière première utilisée.....	33
2.2. Choix de la matière première utilisée.....	33
2.3. Préparation de la matière première	33
2.3.1. Collecte de la matière première	33
2.3.2. Filtration	33
2.3.3. Fermentation.....	34
2.3.4. Le barattage	34
2.4. Les différents traitements du beurre.....	35
2.4.1. Salage.....	35
2.4.2. Assaisonnement et Aromatisation.....	36
2.4.3. Malaxage manuel	38
2.4.4. Egouttage	38
2.4.5. Maturation intermédiaire	39
2.4.6. Le chauffage.....	39
2.4.7.Elimination de genévrier.....	40
2.4.8. stockage de smen.....	41

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	45
---	-----------

LISTE DES FIGURES

Figure1 : principales voies du métabolisme du glucose par les bactéries lactiques.....	09
Figure 2 : Les différentes méthodes de fabrication des principaux produits laitiers traditionnels Algériens.....	12
Figure3 :Zebda (beurre frais).....	13
Figure4 :klila.....	14
Figure 5 : Jben.....	15
Figure 6 : Processus de fabrication de smen à l'échelle industrielle.....	26
Figure7 : Diagramme récapitulatif du procédé d'élaboration traditionnel du Smen dans la région BenChicaode la wilaya de Médéa.....	27
Figure8 : Chekoua.....	34
Figure 9a : Beurre récupéré le barattage.....	36
Figure 9b :salage de beurre.....	36
Figure 10 :les étapes de préparation de genévrier.....	37
Figure11 :Assaisonnement et Aromatisation.....	37
Figure12 : Malaxagemanuel.....	38
Figure 13 : Egouttage	38
Figure 14 :Maturation intermédiaire	39
Figure 15a : le chauffage.....	39
Figure15b : Formation de la voile.....	40
Figure 16a : addition de la semoule.....	40
Figure 16b : Filtration	40
Figure 16c : les résidu (genévrier et semoule).....	40
Figure 16d : Smen clair.....	40
Figure17 : stockage de smen.....	41

Figure 18 : Diagramme récapitulatif du procédé d'élaboration traditionnel du Smen dans la région Bousaadade la wilaya de M'sila.....42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : valeurs moyennes des paramètres chimiques (g /100g) des principaux produits laitiers traditionnels en Algérie.....	16
Tableau 2 : Estimation de la composition de la membrane du globule gras	19
Tableau 3: Distribution des principaux acides gras de la graisse du lait de vache (%).....	20
Tableau 4: Physico-chimie du smen traditionnel algérien avec comparaison au beurre traditionnel algérien.....	31

LISTE DES ABREVIATIONS

aW: activity of water

°D : DegréDornic

EMP:Embden–Meyerhof–Parnas

ESD : Extrait sec de Dégaissé

FAD:Flavineadéninedénucléotide

FAO: Food and Agriculture Organization

FDP : Fructose Diphosphate

NAD : Nicotinamide adénine dénucléotide

PEP : phosphotransphérase

PPC:pentose phosphocétolase

Introduction

Introduction

L'Algérie est le premier consommateur du lait au Maghreb, avec près de 3 milliard de litre par an (**Kirat, 2007**).

Notre pays a une tradition bien établie sur les produits laitiers, transmise d'une génération à une autre à travers des siècles. Le lait, abondant durant certains moments de l'année, il a été toujours traité pour augmenter la durabilité et la valeur nutritive pour une consommation domestique et en même temps de permettre la commercialisation du surplus (**Bencharif, 2001**)

La fermentation du lait est utilisée depuis très longtemps pour prolonger sa conservation. En effet, toutes les populations humaines pratiquant l'élevage ont su développer des modes traditionnels de fermentation du lait de leurs troupeaux (vaches ou autres) pour élaborer des produits laitiers fermentés, dont certains sont maintenant aussi fabriqués industriellement (**Yantiyati et Andi, 2014**).

En Algérie, comme dans les différents autres pays du monde, on retrouve des produits laitiers indigènes, dont le mode de fabrication découle de l'héritage culturel de la population transmise de génération en génération. On note parmi ces produits : lben, raibe, smen, jben, bouhezza, klila, ...etc(**Lahsaoui, 2009**). En plus d'être plus faciles à conserver, ces produits sont également plus digestes que le lait d'origine et leurs qualités organoleptiques sont très appréciées.

Le smen est un produit laitier fermenté, fabriqué à partir du lait cru entier par des méthodes empiriques basées sur des expériences de l'ancien temps. Le beurre fermier obtenu par barattage du lait fermenté est lavé, salé, malaxé puis conditionné dans des pots en terre cuite fermés hermétiquement et entreposés dans un endroit frais et obscur à température ambiante. (**Sakili et Issoual, 2003**). Ce produit très apprécié par le consommateur algérien pour ses qualités gustatives et diététiques, est utilisé comme additif pour les produits alimentaires afin de remonter le goût et l'arôme de certaines recettes traditionnelles algériennes (couscous, tajine, rfsse, assida ...). Sa propriété d'aliment de forte énergie est exploitée en médecine traditionnelle pour atténuer les douleurs de la sensation du froid qui accompagne la toux, le rhumatisme et le traumatisme osseux (voie orale et massage) (**Sakili et Issouel, 2003**).

Malgré sa grande consommation dans notre pays, sa disponibilité reste faible. Cela est dû à l'absence des industries dédiées à l'élaboration de ce produit et à cause de l'insuffisance de production laitière due au manque d'élevage. En effet, L'Algérie se place au deuxième rang mondial en matière d'importation de laits et produits laitiers après le Mexique, et le lait

représente 20% de ses importations alimentaires totales (**Souki, 2009**). Ce qui amène à la population algérienne de consommer des produits d'origine végétale (smen végétale et margarine).

L'objectif de ce travail est la contribution à la mise en valeur d'un produit ancestral élaboré par un procédé traditionnel appelé communément smen.

PARTIE I :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :
LES FERMENTATIONS LACTIQUES

CHAPITRE I : LES FERMENTATIONS LACTIQUES

1. Historique

Les premiers produits fermentés ont certainement été obtenus par fermentation spontanée (contamination de l'aliment par bactéries de l'environnement), par exemple des jus végétaux (vins, bières) ou par contamination naturelle (par les bactéries portées par l'aliment lui-même) par exemple du lait (yaourt, fromage) (**Penaud, 2006**).

Le terme de fermentation provient du latin *fervere* qui signifie « bouillir ». En effet, lors de la fermentation de certains liquides, on observe un dégagement important de gaz (habituellement du dioxyde de carbone ou CO₂) qui provoque la formation d'une « mousse » en surface qui donne l'impression d'un liquide en ébullition (**N'go, 2007**).

Par ailleurs, l'utilisation de la fermentation par l'homme a débuté de manière empirique. Elle était utilisée initialement pour conserver les denrées, préparer du pain, des boissons alcoolisées... Les études montrent que les Sumériens (Basse Mésopotamie), l'utilisaient déjà 8000 ans avant JC. Il faudra néanmoins attendre le XVIII^{ème} siècle pour découvrir les microorganismes mis en cause. (**Anonyme, 2015**)

C'est Pasteur, en 1857 qui établira que la fermentation alcoolique est due à l'activité métabolique de *Saccharomyces cerevisiae* (levure de bière). Il étudiera ensuite les fermentations acétique, butyrique et lactique, et démontrera que la fermentation est une réaction chimique et biologique, en cultivant les bactéries et levures mises en cause. C'est par ailleurs lui qui donnera la première théorie générale des fermentations : « toute fermentation d'une solution de sucre ou de matière organique résulte de l'activité métabolique d'un micro-organisme spécifique, et s'accompagne de la formation de produits caractéristiques (alcools, acides, cétones et gaz carboniques) ». (**Anonyme, 2015**)

2. Définitions

2.1. La fermentation

C'est une réaction d'oxydation des composés organiques sans utilisation d'oxygène, grâce à des systèmes enzymatiques caractéristiques, avec divers composés organiques comme accepteurs d'électrons, souvent sans éjection d'électrons à l'extérieur de la cellule (**Branger, 2002**).

2.2. Aliments fermentés

Les aliments fermentés sont des substrats alimentaires envahis par des microorganismes qui, par leurs enzymes (amylases, lipases, protéases) hydrolysent les polysaccharides, les protéines et les lipides en produits non toxiques, avec arômes, saveurs et textures attractives (**Rakin et al., 2004**).

2.3. Fermentation lactique

La fermentation lactique peut être définie comme l'utilisation contrôlée de microorganismes sélectionnés dont le but est de préserver l'aliment par production d'acides, et de modifier leurs caractéristiques organoleptiques (**Clinquart, 2005**).

3. Fermentation homolactique et hétérolactique

Puisque les bactéries lactiques ne possèdent pas un système respiratoire fonctionnel, elles doivent obtenir leur énergie par phosphorylation au niveau du substrat. Avec les hexoses il y a deux voies de fermentation de base. La voie homofermentaire est basée sur la glycolyse (ou voie d'Embden-Meyerhof-Parnas) et produit presque uniquement de l'acide lactique. La fermentation hétérofermentaire ou hétérolactique (également connue sous le nom de voie des pentoses phosphocétolase, hexose monophosphate, ou la voie de 6-phospho-gluconate) produit, en plus de l'acide lactique, d'importantes quantités de CO₂ et de l'éthanol ou de l'acétate. Comme règle générale, les pentoses ne peuvent être fermentés par voie hétérofermentaire en entrant la voie que soit ribulose -5-phosphate ou xylulose-5-phosphate (**Kandler, 1983**), mais le CO₂ ne se produit pas.

Théoriquement, la fermentation homolactique produit 2 moles d'ATP par mole de glucose consommé. En fermentation hétérolactique le rendement correspondant est seulement une mole d'ATP si le phosphate d'acétyle formé comme produit intermédiaire est réduit à l'éthanol. (**Bisset et Andersson, 1974**)

Le type de fermentation est un critère taxonomique important. Les genres *Leuconostoc*, *Oenococcus*, et *Weissella* sont des hétérofermentaires, de même quelques lactobacilles sont hétérofermentaires strictes et il y en a des hétérofermentaires facultatives. Le reste des lactobacilles et les autres genres de bactéries lactiques sont des homofermentaires

3.1. Voie homofermentaire ou EMP (Embden–Meyerhof–Parnas)

Les bactéries lactiques homofermentaires, comprenant des espèces de streptocoques, entérocoques, lactocoques, pediocoques et lactobacilles convertissent presque quantitativement le glucose en excès en acide lactique (90-95%). En dehors du glucose, les bactéries homolactiques ont la capacité de fermenter d'autres mono ou disaccharides. Ces molécules pénètrent dans la cellule par l'intermédiaire de systèmes phosphotransférases ou sous forme libre, par l'intermédiaire d'un système perméase, mais la voie de l'EMP est la voie principale de dégradation des dérivés phosphorylés (**Djidel, 2007**).

3.2. Voie hétérofermentaire ou PPC (pentose phosphocétolase)

La fermentation hétérolactique tire sa dénomination au fait qu'en dehors du lactate, elle aboutit à la formation d'éthanol, de CO₂ et éventuellement d'acétate. Les bactéries lactiques hétérofermentaires ne contiennent pas de FDP aldolase ni de triose-phosphate isomérase. Elles sont également dépourvues d'un système phosphotransphérase-PEP pour le glucose.

Avec ces bactéries, le glucose est accumulé par l'intermédiaire d'un transport actif, puis est phosphorylé par une glucokinase-ATP dépendante. Le glucose 6P est transformé en acide 6Pgluconique puis décarboxylé en 5P avec libération de CO₂. Ce pentose-P est métabolisé en triose phosphate et en acetyl-P. Enfin l'acetyl-P est réduit en éthanol, et le triose phosphate est métabolisé en acide lactique par les dernières réactions de la voie EMP (**Djidel, 2007**).

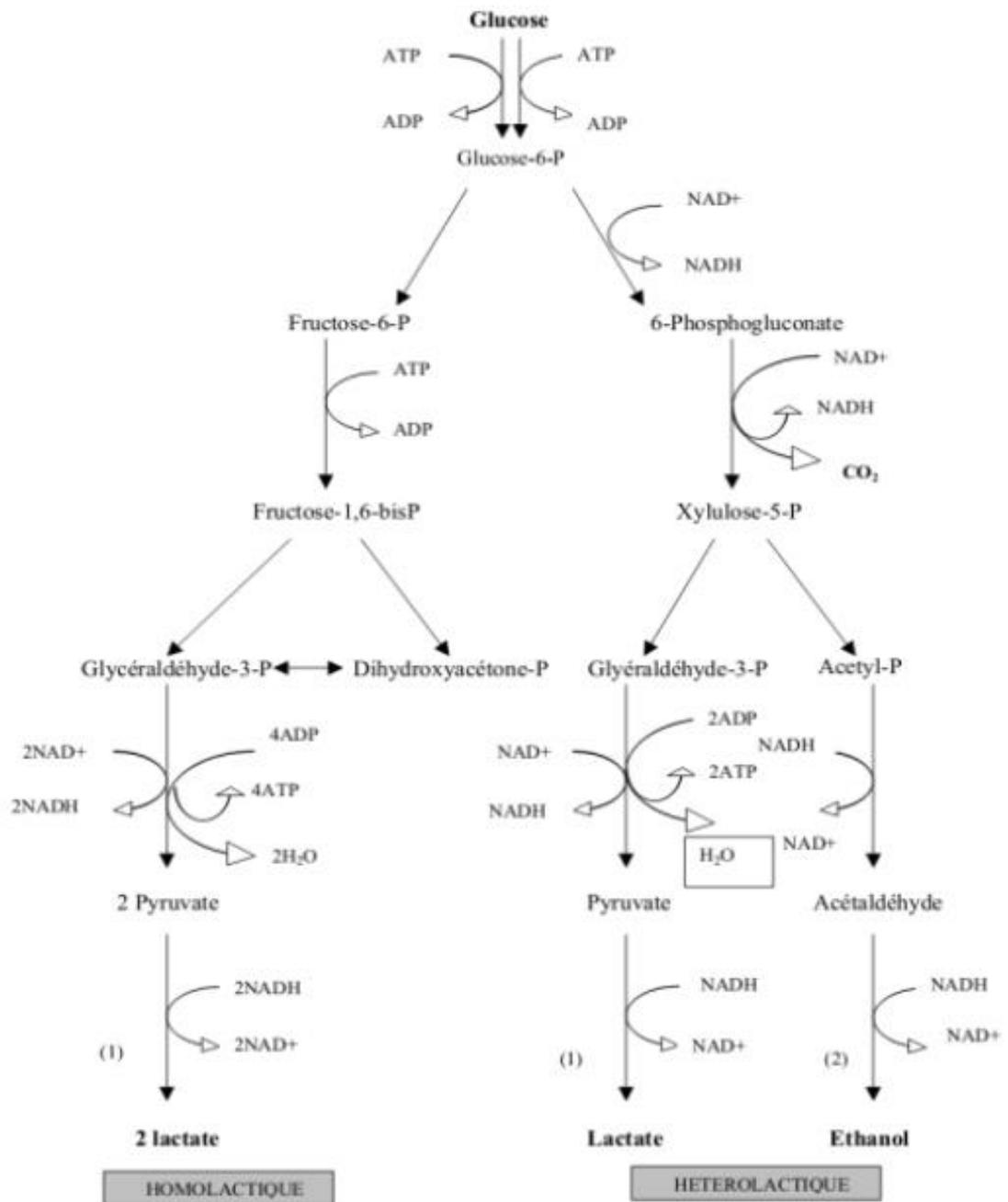


Figure1 : principales voies du métabolisme du glucose par les bactéries lactiques (Makhloufi, 2012)

P,phosphate ; **ADP**, adenosine 5'-diphosphate ; **ATP**, adenosine 5'-triphosphate ; **NAD⁺**, nicotinamide adénine dinucléotide ; **NADH**, nicotinamide adénine dinucléotide ; **(1)**, lactate déshydrogénase ; **(2)**, alcool déshydrogénase

4. Les dérivés produits générés par fermentation lactique

Il existe différents types de fermentations. Elles sont classées en fonction des déchets produits et des ferments utilisés.

Chez les organismes vivants en aérobiose, l'ATP qui est la forme majeure d'énergie directement utilisable par la cellule, est produit au fil de réactions métaboliques incluant l'oxydation de sucres, notamment du glucose, lors de la glycolyse. La glycolyse met en jeu des cofacteurs oxydés (NAD⁺ et FAD) qui sont réduits. Ils nécessitent donc d'être régénérés au niveau de la chaîne respiratoire (**Camus, 2011**). Dans des conditions d'anaérobiose, la molécule acceptrice des protons des cofacteurs réduits est l'acide pyruvique, alors réduit en acide lactique(**FAO, 1998**).

4.1. La charcuterie

Le saucisson sec est un produit cru et fermenté. Il est composé d'un boyau animal dans lequel est introduit un mélange de viande hachée, du porc en général, de sel, de sucre (glucose, lactose...), d'épices et de ferments. Le produit formé subit ensuite une phase d'étuvage de 72h à une température comprise entre 20 et 25°C puis une phase de séchage entre 13 et 14°C d'une durée variable, entre 15 et 75 jours. Ces deux phases ayant pour même objectif la dessiccation du produit et le développement de la flore. La viande de porc ne contient que très peu de glucides, c'est pour compenser ce manque que du sucre est ajouté à la viande hachée, fournissant ainsi des substrats pour la fermentation bactérienne. (**Brangeret al., 2012**)

4.2. Les légumes lacto-fermentés

La fermentation lactique n'est pas seulement utilisée pour conserver les produits laitiers elle permet également la conservation de champignons et de légumes de toutes sortes : choux, betterave, carotte, haricot, oignon, etc. Cette technique consiste à conserver les légumes en favorisant le développement de bactéries lactiques qui acidifient le milieu et inhibent ainsi la croissance des autres organismes indésirables. (**Anonyme ,2015**).

4.3. Les produits laitiers

Le lait est composé de diverses substances, notamment des matières grasses, qui sont stabilisées par une protéine, la caséine, et des glucides représentés principalement par le lactose.

La fermentation du lait permet de le conserver plus longtemps et rend les produits laitiers fermentés plus digestes.

Cette transformation du lait est due à la déstabilisation des micelles de caséine par protéolyse, ce qui entraîne sa coagulation.

Les caséines représentent 79,5% des protéines totales du lait de vache. Elles sont présentes sous forme de micelles formées par l'association des différentes caséines maintenues entre elles par du phosphate de calcium. Ces micelles sont en suspension dans la phase aqueuse du lait, celles-ci peuvent être dégradées par acidification, c'est ce qu'on appelle la technologie lactique. Le lait est alorsensemencé par des ferments lactiques (le lactose est leur substrat qui sera transformé en acide lactique) qui provoquent son acidification détruisant ainsi les interactions protéines-minéraux et l'édifice micellaire est donc désagrégé. **(Frédéric, 2015)**.

5. Produits laitiers fermentés traditionnels

Les produits laitiers traditionnels algériens ont été peu caractérisés. Ils sont cousins de produits laitiers largement consommés dans beaucoup de pays méditerranéens et sub-sahariens **(Koussou et al., 2007)**. En Algérie, le lait fermenté et fromages sont fabriqués traditionnellement le plus souvent par les femmes à la maison **(Medouni et al., 2005)** et servent à l'autoconsommation, le surplus pouvant être vendu **(Bencharif, 2001)**.

Plusieurs produits traditionnels sont en voie de disparition pour différentes raisons, comme la non disponibilité fourragère, l'exode rural et le changement des habitudes alimentaires **(Aissaoui, 2006 ; Khaledi et al., 2006)**.

La figure n° 2 schématise les méthodes de fabrication de principaux produits laitiers traditionnels

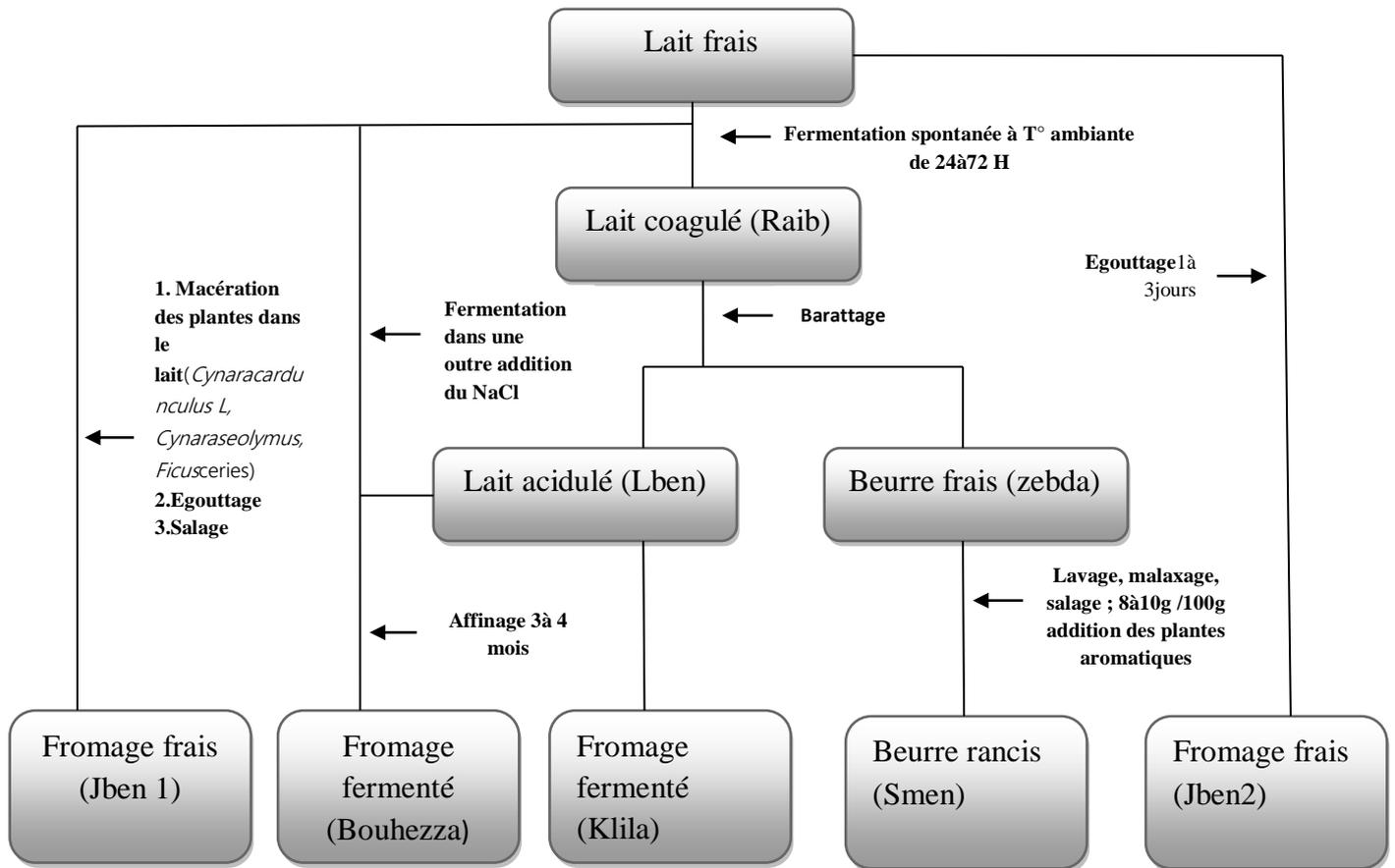


Figure 02: Les différentes méthodes de fabrication des principaux produits laitiers traditionnels Algériens (Iahsaoui, 2009).

5.1. Rayeb :

Le Rayeb est un lait caillé, traditionnellement obtenu après acidification spontanée à température ambiante durant une période qui varie de 24h à 72h selon la saison. Le Rayeb est consommé tel quel ou transformé comme le montre la figure n° 2 (Bendimerad, 2013 ; Mechai et al., 2014). La fermentation est associée à des bactéries lactiques mésophiles appartenant aux leuconostocs et aux lactocoques présents naturellement dans les laits crus. (Guizani et al., 2001 ; Benkerroum, 2013).

5.2. 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. Sa préparation artisanale est simple, le lait est abandonné à lui-même jusqu'à sa coagulation. Celle-ci se fait à température ambiante et dure 24 à 48 h selon la saison. Le barattage qui lui succède dure 30 à 40 minutes. A la fin du barattage, on ajoute généralement un certain volume d'eau (environ 10 % du volume du lait), chaude ou froide, suivant la température ambiante, de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau convenable au rassemblement des grains de beurre (**Benkerroum et Tamime, 2004 ; Ouadghiri, 2009**).

5.3. Zebda

Le beurre frais Zebda est obtenu après barattage du Rayeb. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50 °C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre (Figure 3). Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, elles sont séparées par une cuillère perforée. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (**Benkerroum et Tamime, 2004**).



Figure 3 :Zebda (beurre frais)

5.4.Klila

La klila est préparée à partir du Lben chauffé sur feu doux pendant 12 minutes environ pour favoriser la séparation du caillé et de lactosérum et accélérer le processus d'égouttage. Le lait caillé est égoutté dans un tissu fin. La klila peut être consommée à l'état frais ou additionnée à certains plats traditionnels après avoir été coupé en petits cubes et séchés au soleil(Figure 4) (Touati, 1990).



Figure4 :Klila

5.5.Bouhezza

Ce type de fromage est répandu dans le territoire des Aurès (Zone Chaouia). Il est fabriqué à partir du lait de chèvre, de vache ou de brebis baratté et écrémé (lben) (Touati, 1990).Le salage, l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément dans une outre perméable (chkoua) avec incorporation de poudre du piment rouge, la fabrication de bouhezza dure plusieurs semaines à plusieurs mois, il a un gout acidulé fort caractérisé au fromage (Zaidi, 2002).

5.6.Jben

C'est un fromage frais, traditionnel obtenu par acidification spontanée à température ambiante, pendant 24h à 72h selon la température, comme celle conduisant au *Rayeb*. Traditionnellement , le fromage *Jben*est fabriquée avec le lait cru de brebis ou de chèvre , acidifié spontanément et coagulé des enzymes coagulantes d'origine végétale issue des fleurs de cardon(Figure 5)(Nouani, 2009).

Le caillé ainsi obtenu peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques.



Figure 5 :Jben

5.7.Lebaa

La matière première est le colostrum, parfois il est mélangé avec des œufs, il est salé puis bouilli pendant 15 mn environ. Le produit obtenu est appelé Lebaa(**Lemouchi, 2008**).

6. Valeurs nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers traditionnels

- Le lait fermenté a des avantages technologiques, tels que : l'amélioration du goût, de l'arôme, de texture et de la stabilité du produit. De nombreux effets bénéfiques résultent des bactéries lactiques, notamment des effets nutritionnels et thérapeutiques (**Drouaut, 2001**)
- Les produits laitiers fermentés sont reconnus comme source importante de protéines digestibles, vitamine A, Ca (67%), fer (6%), cuivre, zinc, magnésium (15-20%) et de phosphore (39%) (**Debry, 2001; Martin, 2003**). (Tableau n°1)
- Le calcium intervient directement dans la constitution de la masse osseuse et dans la protection contre la fragilisation des os (**Anonyme, 2004**).

Tableau01 : Valeurs moyennes de la composition chimique (g /100g) des principaux produits laitiers traditionnels en Algérie.

Paramètres	Valeurs moyennes			
	Lben	Bouhezza	Klila	Smen
Produit traditionnels				
Humidité	90.8	64.24	12.530	14
pH	4.2	4.00	4.71	-
Acidité (D°)	60	20.8	42.24	-
NaCl	0.08	3.00	0.507	1.5
Lactose	2.14	ND	ND	1.2
Matière grasse	0.2	30.2	13.843	81
protéines	1.93	0.08	53.856	3.2
Références	Boubekri et al.,1984	Aissaoui et al.,2006	Boubekri et Ohta.,1996	Boubekri et al.,1984

ND : non déterminé

CHAPITRE II :
MATIERE GRASSE DU LAIT

CHAPITRE II : MATIERE GRASSE DU LAIT

1. Généralité

Les lipides sont les constituants essentiels des corps gras, ils comprennent les huiles et les graisses d'origine animale et/ou végétale. Leur principale caractéristique nutritionnelle est leur haute valeur énergétique (**Uzzan, 1992**). La distinction entre huiles et les graisses s'appuie sur leur point de fusion, les premières sont fluides à la température ambiante, les secondes sont concrètes (**Diatta, 1998**). Les corps gras sont insolubles dans l'eau et solubles dans la plupart des solvants organiques (**Brisson, 1982; Belcher et al., 2006**). Pour quelles raisons les graisses et les huiles sont-elles importantes pour notre régime alimentaire ? Parmi les trois aliments de base que nous consommons (glucides, protéines et graisses), la graisse contient le taux le plus élevé de densité énergétique (**Uzzan, 1992**).

2. Définition

La matière grasse est sous forme de globule gras (visible au microscope optique) en émulsion dans la phase aqueuse du lait. Une émulsion est une dispersion de fines gouttelettes d'une substance liquide dans un autre liquide. Suivant la nature de la phase dispersée, on distingue les émulsions de matière grasse dans l'eau (le lait), des émulsions d'eau dans la matière grasse (le beurre). La stabilité de l'émulsion est due à la présence d'une enveloppe lipido-protéique chargée négativement (**Pointurier et Adda, 1969**) Le diamètre du globule gras est variable (0,1 à 20 μm , le diamètre moyen du globule gras du lait de vache est : 3 à 5 μm) : il diminue du début à la fin de la lactation tandis que le nombre de globules gras augmente et au cours d'une traite, le diamètre augmente ; un globule gras est donc plus gros en fin de traite de début de lactation. La taille des globules gras est aussi un caractère propre à la race.

Une émulsion laissée au repos à 15°C se sépare en deux phases distinctes : il y a une remontée des globules, ce qui constitue le phénomène du crémage (c'est un phénomène réversible). La remontée de la crème s'effectue beaucoup plus rapidement dans le lait de vache que dans le lait de chèvre, ceci est dû à la présence de globulines (euglobuline, protéine thermolabile) qui ont la propriété de favoriser l'agglutination des globules gras entre eux (**Bylund, 1995**).

2.1. Composition du globule gras

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 ;
- une zone corticale : la membrane du globule gras qui joue un rôle très important en raison de sa composition et de ses propriétés. **(Kenan et Patton, 1995)**

2.2. Composition de la membrane du globule gras :

Les constituants totaux de la membrane (tableau 02) représentent 2% du globule gras. La membrane du globule gras (2 à 6%), composée essentiellement pour moitié respectivement de protéines et lipides représentant au moins 90% de sa masse, comporte **(Kenan et Patton, 1995)** :

- protéines, 0,3 à 0,4 g/l : butyrophilineglycolysée constituant majeur typique lié à la xanthine-oxydase et nombreuses autres substances telles les mucines;
- lipides : triglycérides (62%), phospholipides certains glycolysés (28%); diglycérides (9%), acides gras libres, stérols, hydrocarbures (1%);
- hexoses, hexosamines, acides sialiques (traces);
- enzymes, plus de 25 dont surtout des hydrolases type phosphatase alcaline;
- vitamines A, D, E, K.

Tableau 2: Estimation de la composition de la membrane du globule gras (Walstra, 1978).

Constituants	% (globule)	% (/membrane)
Protéines	0,9	42
Phospholipides	0,6	28
Glycérides neutres	0,3	14
Eau	0,2	9
Cérébrosides	0,08	4
Cholestérol	0,04	2
Gangliosides	0,02	1
Fer	0,3 .10 ⁻³	-
Carotène + vit A	0,04.10 ⁻³	-
Cuivre	0,01.10 ⁻³	-
Totale	2,14	100

Tableau 3 : Distribution des principaux acides gras de la graisse du lait de vache (%) (Alais 1984)

Catégories	Nom commun	Nomenclature	Moyennes
Acides gras saturés	Butyrique	C 4 :0	3,6
	Caproïque	C 6 :0	2,3
	Caprylique	C 8 :0	1,3
	Caprique	C 10 :0	2,7
	Laurique	C 12 :0	3,3
	Myristique	C 14 :0	10,7
	Pentadécanoïque	C 15 :0	1,2
	Palmitique	C 16 :0	27,6
	Stérique	C 18 :0	10,1
	Arachidique	C 20 :0	0,2
Acides gras monoinsaturés	Myristoléique	C 14 :1	1,4
	Palmitoléique	C 16 :1	2,6
	Oléique	C 18 :1	26,0
Acides gras polyinsaturés	Linoléique	C 18 :2	2,5
	Linoléinique	C 18 :3	1,4
	Arachidonique	C 20:4	0,3

3. Altération de la matière grasse laitière

La matière grasse du lait est susceptible, plus ou moins rapidement, de s'altérer. Tous les corps gras subissent au cours de leur conservation ou de leur utilisation des altérations oxydatives. Les principaux composés oxydables sont les acides insaturés, à l'état libre ou estérifiés en triglycérides, d'autres composés de nature lipidique sont par ailleurs oxydables: vitamines liposolubles, stérols....le phénomène d'oxydation des acides gras conduit à une dégradation organoleptique, avec apparition d'une saveur caractéristique « rance » qui modifie la qualité du produit.

3.1. Défauts liés à la lipolyse

La lipolyse du lait est une dégradation de la matière grasse libérant des acides gras libres, elle occasionne des défauts organoleptiques dans les produits transformés (**Annet, 1987**).

La matière grasse est composée de petits globules de triglycérides protégés de l'action des enzymes lipolytiques par une membrane.

Il existe plusieurs types de lipases et donc plusieurs types de lipolyse (**Meffe, 1994**):

- la lipase naturelle toujours présente dans le lait peut agir après un simple refroidissement, c'est la lipolyse spontanée ou après une agitation accrue du lait, la lipolyse induite.

- Les lipases sécrétées par des bactéries psychotrophes qui se développent dans un lait de mauvaise qualité, c'est la lipolyse bactérienne.

3.1.1. La lipolyse spontanée

Il s'agit d'une lipolyse qui se développe sans agitation mécanique dans le lait cru. Les causes exactes de cette lipolyse sont encore mal connues. Cependant, on énumère certains facteurs prédisposant : un effet individuel (qui n'est pas forcément lié à la race), le stade de lactation et le niveau de production (la lipolyse est plus élevée chez les vaches, faibles productrices, en fin de lactation et lors de la traite du soir) (**Mahieu, 1985**), l'alimentation qui est souvent liée au stade de lactation (ainsi on constate que chez une vache en fin de lactation nourrie avec un ensilage d'herbe de bonne qualité, la lipolyse est plus élevée), l'intervalle entre deux traites (intervalle court augmente les risques de lipolyse) et l'état sanitaire (par exemple chez une vache présentant des kystes folliculaires et traitée aux œstrogènes).

3.1.2. La lipolyse induite

On la constate suite à une agitation mécanique ou à une turbulence du lait qui rompt la membrane des globules gras et libèrent les triglycérides qui vont être hydrolysés (**Annet, 1987**).

La manipulation du lait à la ferme, et notamment lors de la traite est responsable de l'agitation excessive que peut subir un lait mais elle peut également se produire lors du transport ou à la réception à la laiterie (**Mahieu, 1985**).

Une des causes de l'agitation du lait lors de la traite est l'entrée d'air dans le circuit du lait qui provoque un moussage du lait chaud ; le réglage et l'entretien du matériel sont donc fondamentaux (**Engel, 1998**).

Les chocs thermiques sont également à l'origine de cette lipolyse induite : l'abaissement de la température entraîne une élévation des teneurs en acides gras libres (**Meffe, 1994**) par fragilisation de la membrane du globule gras. En pratique, la descente de température du lait doit

être rapide et l'élévation de la température dans le tank due à l'introduction du lait chaud d'une nouvelle traite doit être minimale (6 à 10°C) (**Chilliard et al.,1987**).

3.1.3. La lipolyse microbienne

La lipolyse microbienne est un risque lié à la qualité bactériologique du lait ; le développement de certaines bactéries (notamment *Pseudomonas*), n'est pas bloqué par la réfrigération du lait. Ces bactéries sécrètent des lipases et protéases thermostables responsables d'altération dans le lait lorsqu'elles sont présentes en grand nombre (10⁶ à 10⁷ germes/ml).

Leur présence dans le lait provient de contaminations liées à un manque d'efficacité du nettoyage et de la désinfection du matériel de traite et de réfrigération (**Chilliard et al., 1987**).

3.2. Oxydation des lipides

Le rancissement oxydatif des acides gras est un phénomène chimique, spontané, évolutif, irréversible et altératif. Il peut entraîner deux conséquences majeures :

- La dégradation des qualités nutritionnelles, sensorielles et physiques des aliments.
- Le développement de plusieurs pathologies, telles que des désordres intestinaux chroniques, l'artériosclérose, l'athérogenèse, les maladies neurodégénératives et divers types de cancer, si les produits issus de l'oxydation sont consommés pendant longtemps (**Jessup et al.,2004; Cheng et Li, 2007; Guillén et Goicoechea, 2008**)

L'oxydation se caractérise par l'attaque des acides gras insaturés portés par les molécules lipidiques, par l'oxygène atmosphérique. Cette réaction implique :

- Un substrat : les acides gras insaturés avec des hydrogènes en positions allylique et bisallylique, se trouvant généralement estérifiés au sein des triglycérides et des phospholipides qui sont les principales classes de lipides alimentaires.
- Un réactif : l'oxygène atmosphérique.

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'oxydation des lipides (**Hsieh et Kinsella, 1989**), ils peuvent être classés en :

- Facteurs intrinsèques : composition en acides gras des lipides, présence d'espèces prooxydantes (ions métalliques, enzymes) ou d'antioxydants naturels (tocophérols).
- Facteurs extrinsèques : température, lumière, pression partielle en oxygène, présence de pro-oxydants exogènes.

CHAPITRE III :

LE SMEN

CHAPITRE III : LE SMEN

1. Définition

Le smen nord-africain est préparé de façon artisanale à partir du beurre fermier par lavage et salage, puis conditionnement dans des pots en terre et conservation à l'abri de l'air et de la lumière pour une durée variable d'au moins six mois.

Cette préparation fait ressortir les caractéristiques suivantes : absence de tout traitement thermique, le salage constituant le seul élément de conservation. Les conditions de stockage sont également originales. (ElMarrakchiet al,1986).

Cette technologie générale, pratiquée dans toute l'Afrique du Nord, est susceptible de quelques modifications selon les régions :

- le beurre fermier peut être fabriqué à partir d'un mélange de lait de vache et de chèvre ;
- le beurre est parfois clarifié avant le salage ;
- le smen, après salage mais avant son conditionnement, peut être aromatisé de thym sous forme de fragments de la plante ou d'extrait.

2. Smen d'élaboration industriel

Ghee connu sous le nom de smen est produit en utilisant une seule huile hydrogénée, ou à base de mélanges d'huiles ou de graisses animales. Actuellement, les huiles de soja, le colza, de coton et le palme sont les huiles les plus couramment utilisées dans la formulation du ghee végétal (Aini et al., 2010).

2.1. Procédé d'élaboration industriel

Le smen est fabriqué, conformément aux bonnes pratiques industrielles, à partir des deux huiles raffinées (Huile de Palme et Coprah). Pour ce faire, il met en œuvre plusieurs étapes, la première étape est très importante, il s'agit d'un processus de raffinage de l'huile brute, l'objectif principal du raffinage est de réduire le contenu d'huile brute en éléments mineurs non triglycéridiques (phospholipides, métaux, acides gras libres, savons, pigments produits d'oxydation...) qui ont un effet néfaste sur sa qualité en termes de stabilité oxydative, ces éléments sont éliminés par plusieurs étapes telle que la démucilagination, neutralisation, décoloration, désodorisation, ensuite, cette huile raffinée est soumise à plusieurs traitements de modification telle que l'hydrogénation, Cette opération permet de durcir un corps gras par saturation des chaînes insaturées d'acides gras qui le composent. Outre des caractéristiques de

fusion modifiées, le corps gras hydrogéné présente une meilleure résistance à l'oxydation. L'interestérisation, c'est la deuxième étape de ces traitements qui permet de modifier les graisses, il consiste à effectuer une hydrolyse et à reformer ensuite les liaisons ester entre les acides gras et les molécules de glycérol des graisses. **(Pierre, 2006)**. Cette étape présente en deux types, le premier c'est l'interestérisation enzymatique, c'est une option alternative pour la modification des caractéristiques de fusion des huiles et des graisses. Le catalyseur utilisé est une lipase 1,3-spécifique immobilisée de *Thermomyces lanuginosus*. Le deuxième type, c'est l'interestérisation chimique, il consiste à mélanger et à chauffer une huile végétale liquide à un catalyseur chimique, comme le méthoxyde de sodium.

Ces graisses sont séparées en différentes fractions en fonction de leur point de fusion, de leur structure moléculaire, de leur taille et de leur solubilité dans divers solvants par le fractionnement, pour améliorer les graisses il est nécessaire d'ajouter des micro-ingrédients qui sont des vitamines liposolubles représentées par la vitamine A, D et E, la vitamine E substance qui prolonge la durée de conservation des denrées alimentaires, en les protégeant des altérations provoquées par oxydation, tel que le rancissement des matières grasses et la modification de la couleur. Après l'addition des vitamines, les graisses soumises au refroidissement à basse température ce qui permet la cristallisation et le maintien de la structure de la matière grasse. **(Cossut et al., 2002)**. La cristallisation est le passage d'un état désordonné liquide à un état ordonné solide ; les phénomènes de cristallisation jouent un rôle très important, car ils vont permettre la création de la structure du produit et contribuer à sa stabilité, ces deux étapes sont souvent couplées. **(Faur, 1992)**.

Le Conditionnement et emballage sont les dernières étapes de fabrication de Smen industriel (Figure 6), ce produit est conditionné après le refroidissement et cristallisation, à cette étape les échantillons sont prélevés pour le contrôle de la qualité du produit fini puis mis dans des emballages spéciaux. **(Cossut et al., 2002)**.

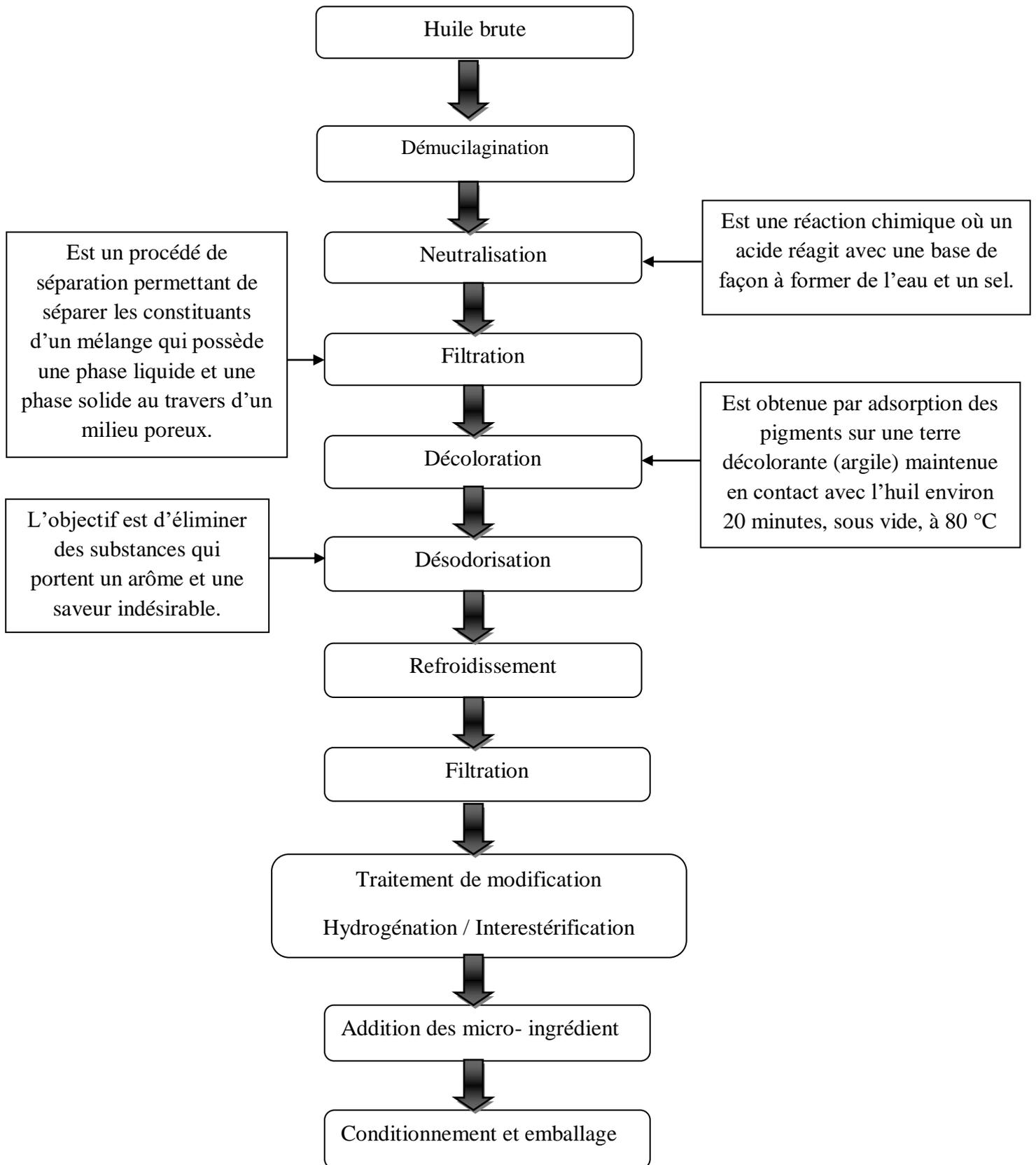


Figure 06 : Processus de fabrication de smen à l'échelle industrielle (Shabir, 2016).

3. Smen d'élaboration traditionnelle

Est un produit laitier fermenté, fabriqué à partir du lait cru entier par des méthodes empiriques de l'ancien temps. Le beurre fermier obtenu par barattage du lait fermenté est lavé, salé, malaxé puis conditionné dans des pots en terre cuite fermés hermétiquement pour éviter une oxydation indésirable, et entreposé dans un endroit frais et obscur à température ambiante (Tantoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987).

3.1. Le Smen (Dhane) algérien

Le beurre frais *Zebda* est obtenu après barattage du *Rayeb*. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50 °C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau.

Le surplus de beurre produit est transformé en beurre rancie, *smen* par lavage du beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (saupoudrage à la surface ; 8-10g/100g) (Benkerroum et Tamine, 2004).

3.1.1. Procédés de préparation

- **Collecte de la matière première** : Récupérez le lait dans un récipient propre.
- **Filtration** : Ceci est fait pour se débarrasser des déchets ou des poils à travers une passoire.
- **Fermentation** : Le lait est exposé à une fermentation spontanée à température ambiante (18 à 24 °C), jusqu'à ce que nous obtenions un « Raib ».
- **Le barattage** : consiste à séparer par un mouvement manuel de va et vient les particules de grasse matière contenues dans la crème (les globules gras) du lactosérum (aussi appelé babeurre). La durée du barattage est comprise entre 45 minutes et 1 heure.
- **Lavage** : Le beurre frais est lavé après sa séparation sur le babeurre avec une eau fraîche.
- **Malaxage manuel** : Le beurre est malaxé manuellement pour garantir une bonne élimination de l'eau.
- **Le chauffage** : (50 à 60 °C pendant 10 à 15 minutes), ce qui permet d'éliminer le babeurre résiduel en se transformant en voile blanche et une certaine quantité d'eau par évaporation.

- **Salage :** Le sel est le seul ingrédient ajouté au beurre.
- **Les conditions de l'entreposage :** Pour une meilleur conservation de smen, il est recommandé d'utilise un récipient en argile.
- **Maturation :**La durée du stockage est variable, ceci est lié aux conditions d'élaboration du smen (surtout d'hygiène), aux conditions d'entreposage et au degré de maturation désiré.

Les principales étapes de fabrication traditionnelle du smen algérienne sont présentées dans la figure 7.

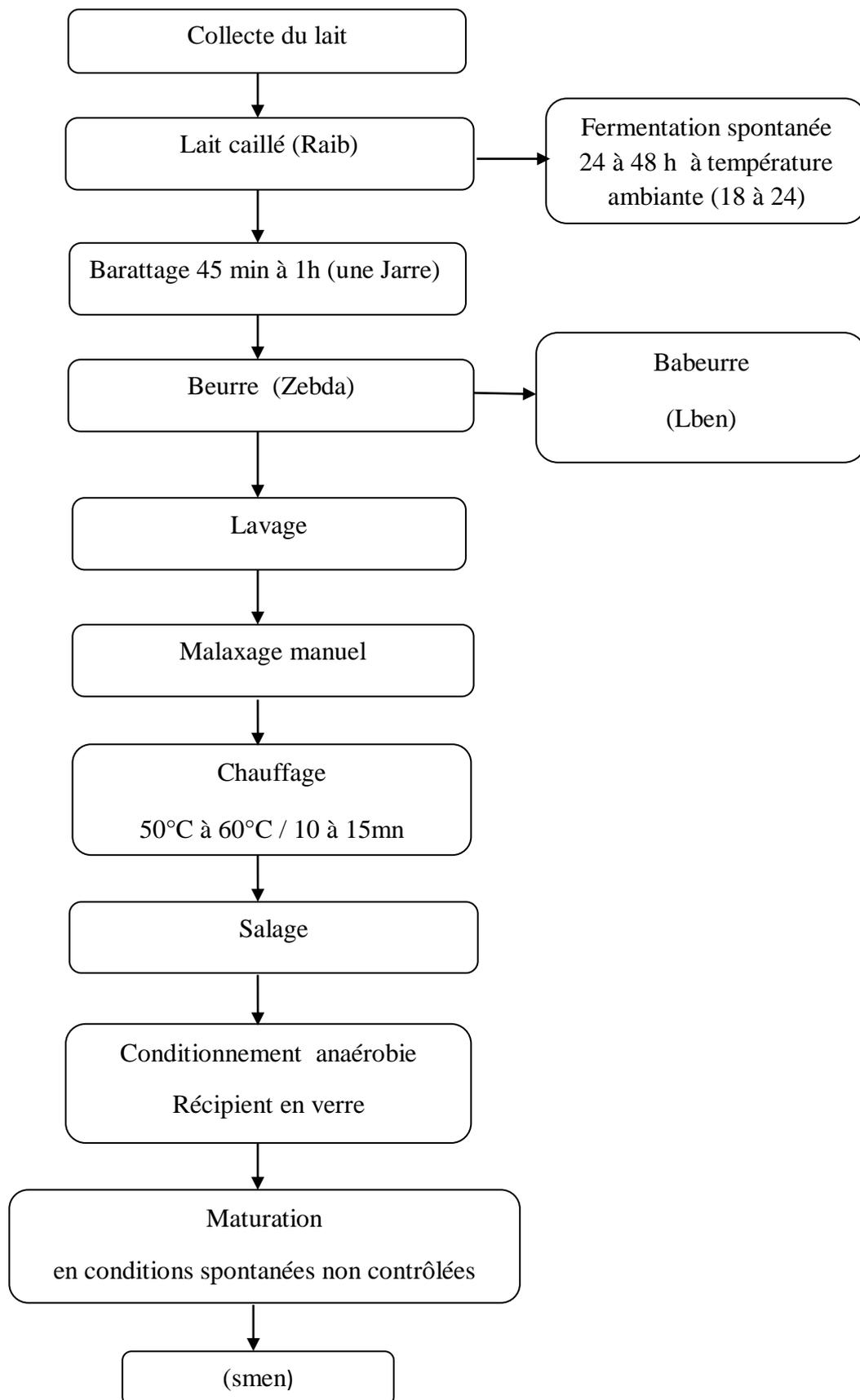


Figure07: Diagramme récapitulatif du procédé d'élaboration traditionnel du smen dans la région BenChicaode la wilaya de Médéa. (Ahmed Mebarek et Saidoune ,2018)

4. Caractéristiques physicochimiques du Smen traditionnel

Les matières grasses sont essentiellement des triglycérides composés d'acides gras à longueur de chaîne variable, saturés, mono-insaturés ou polyinsaturés (FAO, 1977).

Leurs points de fusion dépendent de la longueur des chaînes carbonées des acides gras, ainsi que de leurs taux d'insaturation(Desgrez, 1994).

Selon Desgrez (1994), les matières grasses sont caractérisées par les critères suivants:

- Point et plage de fusion.
- Viscosité.
- Densité.
- Composition en acides gras.
- Insaturation (indice d'iode).
- Altération (mesure de l'acidité et l'indice de peroxydes).
- Résistance à l'altération.

Selon Faid et al. (1989), l'intervalle de variation de différents paramètres en fonction des échantillons. Ceci est dû en grande partie, au mode de préparation du smen qui varie en fonction de tel ou tel opérateur (les facteurs de variation étant : l'étendue du lavage du beurre fermier, le degré de l'égouttage et la quantité du sel ajoutée).

L'indice d'acide du smen est très élevé relativement au beurre et au fromage affiné. Sa valeur élevée renseigne sur le niveau de la lipolyse dans le produit et constitue une caractéristique fondamentale pour le développement d'un bon produit. En effet la différence majeure entre le beurre et le smen étant l'indice d'acide. Les valeurs élevées sont en relation avec le niveau des acides gras libres issus de la lipolyse sous l'effet des lipases contenues dans le beurre beldi (tableau 4) (Faid et al., 1989).

La valeur de l'Aw moyenne du smen est très faible relativement à d'autres produits laitiers tels que les fromages. La nature du smen en tant que corps gras fait que la teneur en eau soit faible à cause de l'insolubilisation dans la matière grasse. L'adsorption de la couche d'eau à la surface des globules gras est un phénomène qui donne au smen une qualité d'eau liée. L'eau emprisonnée sous forme de gouttelettes insolubles dans la phase grasse est liée par le sel ajouté en quantités élevées (10 à 15 %). Théoriquement tout le sel adjoint se retrouve dans la phase

hydrique mineure du smen et joue un rôle dans l'abaissement de l'Aw du produit (**Faid et al., 1989**).

Tableau 4: Physico-chimie du smen traditionnel algérien avec comparaison au beurre traditionnel algérien

Paramètres	smen traditionnel algérien	Beurre fermier	Références
Humidité (%)	14	16	(Lahsaoui, 2009; Latreche, 2016).
NaCl(g/100g)	1.5	0.93+/- 0.006	
Lactose (par rapport au poids sec)	1.2	0.1	
Matière grasse (g/100g)	81	82	
Protéines (g/100g)	3.2	0.9	
Lipides insaponifiables (par rapport aux lipides totaux)	0.3	–	
Indice d'acide (mg KOH/g lipide)	52	–	
Indice peroxyde (meq/g lipide)	3.7	–	
ESD (%) Extrait Sec Dégraissé	–	2.58+/-0.01	

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Démarche expérimentale

L'objectif de ce travail est la mise en valeur d'un produit ancestral élaboré de façon artisanale et traditionnelle appelé communément smen, ce produit provient de la région de Bousaada de la wilaya M'sila.

Malheureusement, à cause de la situation très difficile et délicate que traverse notre pays, la partie évaluation des propriétés chimiques du smen n'a pas été effectuée. Par ailleurs, nous avons essayé de présenter dans cette partie uniquement le procédé traditionnel et ancestral pour l'élaboration du smen appliquée au niveau de la région de M'sila. Cela permettra de dévoiler une autre méthode de préparation du smen complètement différente de celles pratiquées dans d'autres régions et qui va s'ajouter aux produits de terroir que possède notre pays.

2. Procédé de préparation du smen traditionnel

Le smen de la région de M'sila a été préparé selon le procédé suivant :

2.1. Matière première utilisée :

La matière première est principalement le lait de vache.

2.2. Choix de la matière première utilisée :

Le choix de la matière première est basé sur la richesse de cette dernière en matière grasse. Après 15 jours à un mois de la mise bas, le lait devient plus riche en matière grasse.

La richesse en matière grasse et en extrait sec dégraissé du lait est minimale été et durant la période estivale et maximale pendant la fin de la période d'automne, alors que la quantité du lait varie de manière inverse (**Badoer, 2012**).

2.3. Préparation de la matière première :

La matière première est préparée comme suit :

2.3.1. Collecte de la matière première :

Le lait est collecté dans un récipient propre (en argile).

2.3.2. Filtration :

Elle est effectuée pour éliminer les déchets, les débris et les poils par une passoire.

2.3.3. Fermentation

Après la filtration, le lait subit une fermentation spontanée à température ambiante (température varie selon la période) pour une durée de 24 à 48h jusqu'à l'obtention d'un caillé ferme. Cette fermentation se déroule dans un récipient en terre cuite de type argileuse, qui permet de maintenir la température à l'intérieure et d'installer une micro-aération favorisée par la microporosité du récipient argileux. Ce milieu caractéristique va favoriser le développement d'un microbiote spécifique dans ces conditions capables.

Selon la **FAO (1995)**, l'acidité du lait favorise le barattage en modifiant la couche lécithino-protéique de la membrane globulaire.

2.3.4. Le barattage

Le barattage est réalisé comme suit :

a. Type de baratte utilisée

L'opération de barattage a été effectuée dans un récipient naturel fabriqué exclusivement de la peau des animaux spécialement de chèvre qu'on appelle communément Chekoua, ce dernier est traité par des moyens naturels en utilisant des produits locaux afin d'éliminer les poils et l'odeur.



Figure 8 : Chekoua.

- Préparation du récipient :

Ils sont utilisés des peaux de chèvre non coupées de 6-8 mois traitées juste après l'abattage. La préparation doit préserver la perméabilité de la peau de telle sorte que, en plus le rôle d'un réservoir avec une capacité de 10 litres, la séparation de la phase aqueuse (rôle de l'ultrafiltration). Le traitement est fait avec du sel et du genévrier pendant 10 jours puis la peau interne est laissée attachée au lben (2 litres/nuit). (**Aissaoui et Zidoune., 2006**).

b. Période du barattage

La période la plus favorable durant la journée pour une meilleure élaboration du smen. Est celle où la température soit la plus favorable pour l'agglomération globules gras, elle est effectuée entre 8 et 13°C, ceci facilite la floculation de la matière grasse. Généralement, le barattage est réalisé le matin; le caillé (Raib) est transféré dans la Chekoua remplie à moitié de Raib puis bien nouée et secouée vigoureusement. Une quantité d'eau est ajoutée entre temps pour favoriser l'agglomération des particules du beurre. L'eau froide (5 à 8°C) est ajoutée dans les saisons chaudes et l'eau tiède (40 à 50°C) est ajoutée dans les saisons froides au moment du barattage. Selon la **FAO (1995)**, le volume d'eau représente environ les deux tiers du volume de baratte.

Selon **Lahsaoui 2009**, la température du barattage est habituellement comprise entre 8 et 13 °C. Trop basse, elle risque de donner un beurre qui a tendance à avoir une teneur en eau insuffisante (< 16 %). Trop élevée, elle risque de provoquer des pertes excessives de matière grasse dans le babeurre et de donner un beurre mou et trop humide.

c. Durée du barattage

La durée du barattage dépend de sa vitesse, de la température, la quantité de lait et sa richesse en matière grasse. La durée du barattage est comprise généralement entre 45 minutes et 1 heure.

2.4. Les différents traitements du beurre

Le beurre et le Lben (babeurre) sont deux produits issus de l'opération du barattage. Les opérations suivantes : le salage, l'assaisonnement, le malaxage manuel, l'égouttage et enfin le chauffage, s'avèrent nécessaires pour la transformation du beurre en smen.

2.4.1. Salage

Après le barattage, la quantité du beurre est récupérée dans une assiette en céramique propre (figure 9a), ensuite une quantité du sel est ajoutée au beurre. Généralement une cuillère à café de sel est additionnée à environ 500g de beurre (figure 9b).

Le salage est le plus ancien procédé de conservation du beurre. Le sel possède un pouvoir antiseptique qui varie selon sa concentration et les espèces microbiennes. Etant soluble dans la

phase aqueuse, il y forme une saumure plus ou moins concentrée (FAO, 1995). Selon Gelais et al. (2002), l'incorporation de chlorure de sodium dans le beurre a pour rôle :

- Le drainage de la phase aqueuse et la formation de la croûte,
- L'action directe sur le développement des micro-organismes et l'activité des enzymes par la diminution de l'activité de l'eau (aw).



Figure 9a : Beurre récupéré le barattage.



Figure 9 b : Salage de beurre.

2.4.2. Assaisonnement et Aromatisation

C'est l'étape la plus caractéristique et la plus type du mode d'élaboration réalisé au niveau de la région. Elle est caractérisée par l'ajout d'une quantité de poudre d'une plante médicinale appelée « genévrier ».

Le genévrier (ou genièvre) est connu pour ses propriétés diurétiques depuis l'Antiquité. Discorde, au 1^{er} siècle, indique qu'il permet de traiter les problèmes urinaires et de lutter contre la toux. Il a des propriétés antirhumatismales, carminatives, antiseptiques, antifongiques et antioxydants.

C'est partie foliaire qui est utilisée pour élaboration du smen dans cette région, ces feuilles sont préparées avant utilisation. Ils sont tous simplement séchées au soleil suivi par un broyage fin à d'un mortier afin d'obtenir une poudre (figure 10) ceci va permettre un meilleur mélange avec la matière grasse.



1 : Plante de genévrier.



2 : les feuilles de genévrier.



3 : poudre de genévrier.

Figure10 : les étapes de préparation de genévrier.

- Le beurre salé est ensuite aromatisé en ajoutant du genévrier à environ trois cuillères à café (Figure 11).



Figure11 : Assaisonnement et Aromatisation.

2.4.3. Malaxage manuel

Pour favoriser un bon drainage et une bonne exsudation du lactosérum et un mélange parfait de tout les ingrédients (sel, genévrier) le beurre est malaxé manuellement (Figure 12). Selon **Cossutet al. (2002)**, le malaxage manuel permet l'agglomération des grains de beurre et la dispersion de la phase aqueuse en fines gouttelettes au sein de la matière grasse. C'est un facteur important de conservation du beurre, dans la mesure où les germes ne se développent que dans la phase aqueuse.



Figure12 : Malaxagemanuel

2.4.4. Egouttage

Pour permettre l'agglomération de la matière grasse et l'élimination complète du lactosérum une opération d'égouttage est nécessaire. Elle est réalisée manuellement en exerçant une pression adéquate entre les deux mains favorisant l'élimination de la phase liquide (Figure 13).



Figure 13 : Egouttage.

2.4.5. Maturation intermédiaire

Le smenest stocké pendant dix jours à l'abri de la lumière et de la chaleur dans un récipient en terre cuite. Au cours de cette phase le smen va développer des propriétés nutritionnelles et organoleptiques totalement différentes par rapport au beurre d'origine.



Figure 14 :Maturation intermédiaire.

2.4.6. Le chauffage

Après la phase de maturation intermédiaire, le smen est chauffé, va se liquifier, ce qui permet d'évaporer une certaine quantité d'eau et d'éliminer le babeurre résiduel ainsi faciliter la séparation du génévrier (Figure15a et b).

Le traitement thermique facilite la conservation du produit par la diminution de l'activité de l'eau et la destruction de certains types de microorganismes pathogènes



Figure 15a : le chauffage.



Figure15b : Formation de la voile.

2.4.7. Elimination du genévrier :

Le genévrier est éliminé par l'ajout d'une quantité de semoule juste après l'opération de chauffage en gardant le smen à l'état liquide pour précipiter les résidus (Figure 16a), ensuite la séparation du genévrier et de la semoule (Figure 16c) est assurée par l'emploi d'une passoire (Figure 16b). Cette opération permet l'obtention d'un produit clair (Figure 16d).



Figure 16a : Addition de la semoule. **Figure 16b**: Filtration.



Figure 16c : Résidu (genévrier et semoule). **Figure 16d** : Smen clair.

2.4.8. Stockage de smen

Pour une meilleure conservation du smen pour une longue période, ce dernier est stocké dans un récipient en terre cuite muni d'un couvercle de même nature, ce qui va permettre d'éviter l'exposition directe du produit à l'air libre. Afin de palier à toute modification indésirable du smen et pour garantir une bonne conservation de ce dernier, le récipient est stocké dans un endroit sec à l'abri de la lumière (figure 17). Le récipient en terre cuite favorise le développement d'un environnement in-situ micro-aérophile durant le stockage une fermentation sélective par le développement d'un microbiote spécifique composé essentiellement de bactéries lactiques et d'une flore levurienne.



Figure17 : stockage de smen.

Ci-après un diagramme récapitulatif des différentes étapes employées pour l'élaboration du smen traditionnel de la région de M'sila :

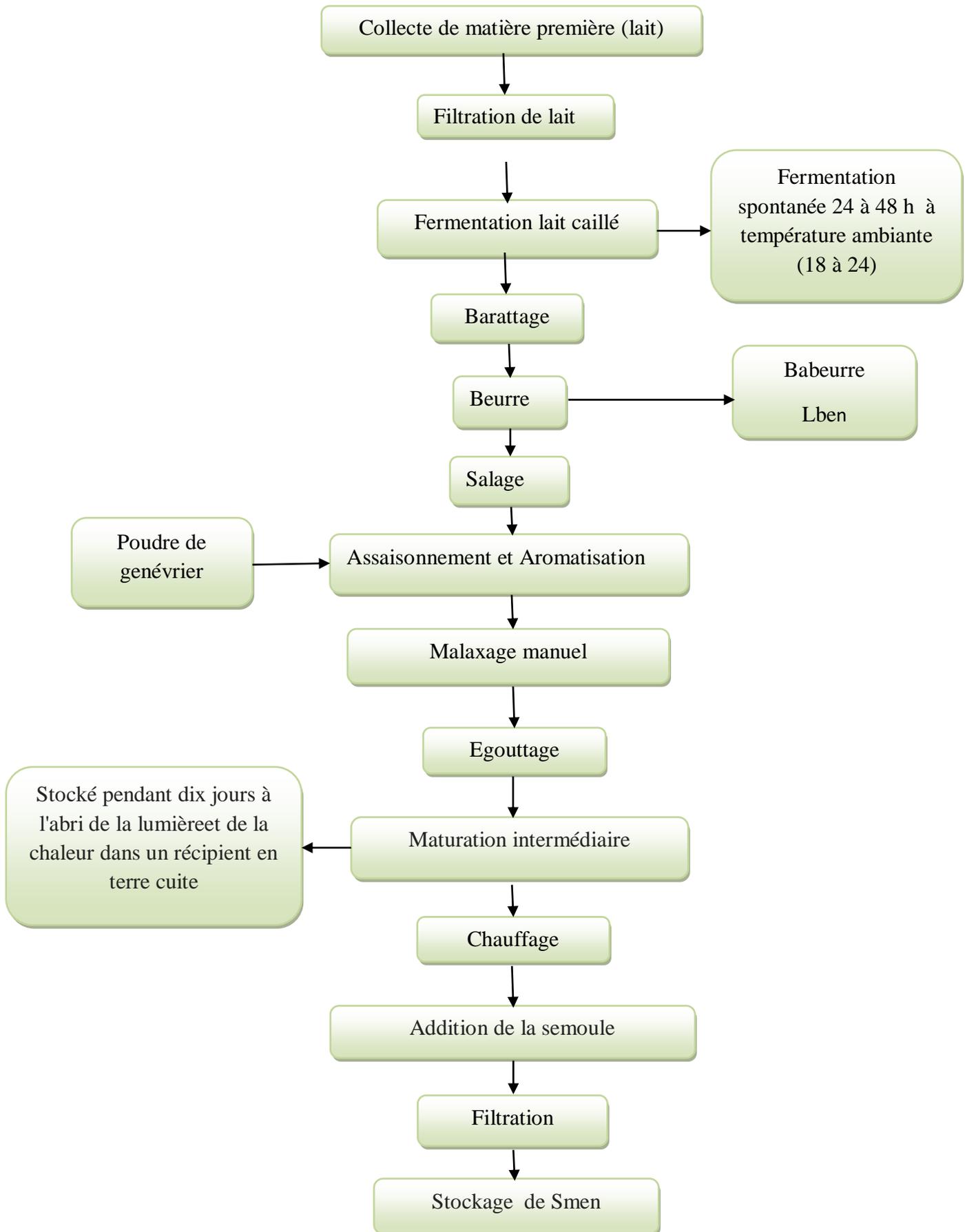


Figure 18: Diagramme récapitulatif du procédé d'élaboration traditionnel du smen dans la région Bousaadade la wilaya de M'sila.

CONCLUSION

Conclusion

Le smen est un aliment naturel connu et consommé depuis longtemps par les populations locales et dont la fabrication s'appuie sur les savoirs et le savoir-faire de nos ancêtres, transmis par successions des générations. C'est un produit patrimonial, historique, typique de la région.

L'étude nous a permis de dévoiler un procédé d'élaboration d'un smen basé sur des techniques simples et traditionnels en utilisant des matériaux naturels typique de la région de M'sila.

Les étapes clés permettant la préparation de ce typesmen sont les suivantes : une fermentation spontanée à température ambiante réalisée dans récipient en terre cuite, une opération de barattage pratiquée en utilisant un récipient conçu totalement de la peau de chèvre appelé Chekoua. Après le salage, une autre étape caractéristique et spécifique pratiquée au niveau de cette région, est l'incorporation d'une plante connue pour ces propriétés médicinales, c'est le genévrier. Cette manière de faire, permet au smen d'acquérir d'autres propriétés nutraceutiques et qui va sans doute le différencier des autres types de smen traditionnels. La filtration, est une autre étape réalisée d'une manière complètement différente, ceci en utilisant de la semoule ayant pour rôle d'éliminer le genévrier. Finalement, un stockage dans un récipient en terre cuite de nature argileuse, permet de conserver le smen pendant une longue période (climat spécifique, microbiote spécifique), c'est la phase de la maturation finale.

En perspective, il est nécessaire de compléter ce travail par une caractérisation chimique et microbiologique.

Approfondir l'étude par la mesure du degré d'hydrolyse du smen au cours de son élaboration et au cours du stockage en vue d'apprécier le degré de la lipolyse, en déterminant l'indice d'acide et la composition des acides gras libres. En plus, il est nécessaire, dévaluer en parallèle l'oxydation par la mesure de l'indice de peroxyde et la composition en carbonyle totaux.

Compléter l'étude par la détermination des substances volatiles responsables d'odeurs caractéristiques (diacetyls, acétoine) et de déterminer les propriétés nutraceutiques (pouvoir antioxydant, substances bioactives...).

Références bibliographiques

LISTE DES REFERENCES

-A-

Ammed Mebarek N., Saidoune S.; (2018). Caractérisation physicochimique et biochimique du Smen traditionnel fermenté élaboré dans la région de Médéa. Mémoire fin d'étude ; Université de Blida 1, Blida. 60p.

Aini N-I., Hanirah H., maimon C-H., Zawiah S et Cheman Y-B, (2010). Physico-Chemical Properties and Quality of Palm-Based Vegetable Ghee (Ciri-CiriFiziko-Kimia dan Kualiti Minyak Sapi Sayuran Berasas Kan Minyak Sawit).

Aissaoui Zitoun O., Zidoune M.N., (2006). Le fromage traditionnel algérien "bouhezza". Séminaire d'Animation Régional. ' Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments ', INSAT – Tunis (communication orale), Tunisie / 27 – 28 – 29 novembre Actes des sommaires. P 118 à 124.

Alais, C. (1984). Science du lait-principes des technique laitières. Paris, Edition Speaic. 4c éd. 814 pages.

Annet, P(1987). La lipolyse du lait, généralités, influence du transport. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon 1987.

Anonyme, (2004) : Institut National Vielle de Sanitaire Adresse: <http://www.inv.santé.fr:/presse/Com Pr 13 htm/>.

Anonyme,(2015) Blog Agroalimentaire : *Les aliments fermentés* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.blogagr oalimentaire.com/aliments-fermentes/>. [Consulté le 03/11/15].

Anonyme,(2015) :Mazliak, P.. *Encyclopædia Universalis*: « FERMENTATIONS - (repères chronologiques) », [en ligne]. Disponible sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/fermentations-reperes-chronologiques/>. [Consulté le 20/10/15].

Anonyme, (2015) Nature & Progrès Belgique. *La lacto-fermentation des légumes, comprendre et affiner la préparation des légumes lacto-fermentés* [en ligne]. Disponible sur : http://www.gretransition.be/IMG/pdf/La_lactofermentation.pdf. [Consulté le 10/11/15].

-B-

Badoer, V, (2012). Le lait et les produits laitiers. Disponible sur : [www.iah-diet.info/attachments/559_laiterie\[1\].ppt](http://www.iah-diet.info/attachments/559_laiterie[1].ppt)

Belcher M., Chairman D.S., Dawson T. et Delaner B. (2006). Food fats and oils. Institute of shortening and edible oils 1750 New York Avenue, NW, suite 120 Washington, DC 2006. <http://www.iseo.org/foodfats.htm>.

Bencharif, A, (2001). Stratégie des acteurs de filier lait en Algérie : états des lieux et problématique. Options Méditerranéennes Série B. Etudes et Recherche 32: 25-45.

Bendimerad, N, (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben».Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen. Algérie. P05.

Benkerroum N, et Tamime A.Y., (2004):Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (*Lben, Jben* and *Smen*) to small industrial scale. *Food Microbial*.

Benkerroum, N. (2013). Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Sale*. 12:54 89.

Bisset, D. L., and R. L. Anderson(1994). Lactose and D-Galactose Metabolism in *Staphylococcus aureus*: Pathways of D-Galactose 6-Phosphate dégradation. *Bio-chem. Biophys. Res. Commun.* 52 :641-647.

Boubekri C., Tantaoui, A., Berrada, M., Benkrroum, N. (1984).Caractérisation physico-chimique du Lbenmarocain.*Le lait.* 64: 436-447.

Boubekri.K and Otha.Y. (1996). Identification of lactic acid bacteria from Algerian traditional cheese, El-klila, *Jo. Sci. Food. Agric.* 70, Pp: 501-505;

Branger A. (2002). Fabrication de produits alimentaires par fermentation : les ferments, F 3 500 16 Technique de l'ingénieur.

Branger, A., Richer, M.-M., Roustel, S., (2012). *Microbiochimie et alimentation*. Educagri éditions, Chapitre 7 : Quelques systèmes microbiens : la métabiose du saucisson sec, 150-157.

Brisson G. (1982). Corps gras alimentaires et autres composés lipidique : la signification des mots, in : les presses de l'université Laval, Québec. Ed, Lipides et nutrition humaine : analyse des données récentes sur les corps gras alimentaire. MASSON paris, pp: 2-34

Bylund, G., (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S221 86, Lund, Sweden: 18-23-381(436 pages).

-C-

Camus, G., (2011). *La fermentation lactique et son utilisation dans la fabrication du yaourt* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/fermentation-lactique/fermentation-lactique.html/>. [Consulté le 16/11/15].

Cheng, Z., & Li Y. (2007). « What Is Responsible for the Initiating Chemistry of Iron-Mediated Lipid Peroxidation: An Update ». Chemical Reviews 107 (3): 748-66.

Chilliard, Y, Lamberet, G. La lipolyse. (1987)In: CEPIL Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, 1987, 231-239.

Clinquart, A. (2005). les techniques de conservation des Aliments. revue : science et technologie, 44, faculté de médecine vétérinaire , département des sciences des denrées alimentaires, Université de liège, 3-25

Cossut, J., Humbert, S., Defrenne, B., Roeltraete, L., Desmedt, C., Vanuxeem, M., Vidal, D., Ferroul, S. et Garnet, S., (2002). Les Corps Gras : Entre Tradition et Modernité. Institut Agro-alimentaire de Lille, Université des Sciences et Technologies de Lille. p.p.111

-D-

Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé. Ed Tec et Doc, Lavoisier, pp 566.

Desgrez, R., (1994). Les ingrédients spécifiques : panification fine, viennoiserie. In : GUINET R., GODON B. Panification française. Edition. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, France, 524 p.

Diatta T. (1998). Contribution à l'étude de la qualité des corps gras alimentaires commercialisés au Sénégal : les huiles végétales, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Université Cheikh AntaDiop de Dakar. Thèse de doctorat. 21(4):399- 413.

Djidel A. (2007)., Production d'acide lactique par *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus* sur jus de datte : Cinétique et optimisation en cultures discontinues, semi-continues et continues. Thèse de doctorat. Institut national polytechnique de Lorraine. Université de Nancy. France.

Drouaut, S et Cortmier. G, (2001). Effets des bactéries lactiques ingérées avec des laits fermentés sur la santé. INRA, Ed sciences. Vet-Res 32, pp 101-107.

-E-

El Marrakchi, M. Berrada, M. Chahboun et M. Benouhou,(1986) « Étude chimique du smen marocain », *Le Lait*, vol. 66, 1^{er} janvier 1986, p. 117-133

Engel C.(1998) Influence de l'installation de traite, de la technique de traite et des lésions des trayons sur la concentration du lait de vache en cellules somatiques. Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes, 1998.

-F-

Faid, M. et TantaouiElaraki A., (1989). Production of toxigenic metabolites by *Penicillium italicum* and *P. digitatum* isolated from citrus fruits. *Journal of Food Protection*. p. 12, 194-197.

FAO., (1977). Le rôle des graisses et huiles alimentaires en nutrition humaine. Etude AFO Alimentation et nutrition, rapport FAO/oms, Rome, p. 93-96.

Food and Agriculture Organization (FAO), (1995) : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Rome. 271p

FAO .,(1998) .Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et le Réseau d'information sur les opérations après récolte (INPhO) 1998. *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine* [en ligne]. Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28, Chapitre 5 : Laits fermentés. Disponible sur : [http://www.fao.org/docrep/t4280f/T4280F0D.HTM#Chapitre 5 Laits fermentés](http://www.fao.org/docrep/t4280f/T4280F0D.HTM#Chapitre%205%20Laits%20fermentés). [Consulté le 16/11/15].

Faure. (1992). Transformation des corps gras à des fins alimentaires. In manuel des corps gras Tec et Doc- Lavoisier, Paris.2 : 938,948.

Frédéric B., (2015). Les fermentations alimentaires Accompagnement en science et technologie à l'école primaire.12p

-G-

Guillén, M. D., &Goicoechea E. (2008). « Toxic Oxygenated α,β -Unsaturated Aldehydes and their Study in Foods: A Review ». *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48 (2): 119-36.

Guizani, N., Kasapis, S., et Al Ruzeiki, M., (2001). Microbial, chemical and rheological properties of laban (cultured milk). *International Journal of Food Science and Technology* 36: 199-205

Gelais, S.T.D., Turrard-Coller, P., Belanger, G., Drapeau, R. et Couture, R., (2002). Le fromage In *Science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L.* presse internationale polytechnique. pp. 349-413.

-H-

Hsieh, R. J., & Kinsella J. E. (1989). « Oxidation of Polyunsaturated Fatty Acids: Mechanisms, Products, and Inhibition with Emphasis on Fish ». In *Advances in Food and Nutrition Research*, edited by Kinsella J. E., Academic Press. 33: 233-341.

-J-

Jessup, W., Kritharides L., & Stocker R. (2004). « Lipid Oxidation in Atherogenesis: An Overview ». *Biochemical Society Transactions* 32 (1): 134-38.

-K-

Kandel, O., (1983). Carbohydrate metabolism in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*.49 :209_224.

Kenan, TW, Patton S.(1995)the milk lipid globule membrane. In: JENSEN, RG *Handbook of milk composition.* Academic Press, San Diego, 1995, 5-50.]

Khaled, K., Faid, M., Mokhtari, A., Soulaymani, A Et Zinedine, A. (2006). Characterization of lactic acid bacteria isolated from the one humped camel milk produced in Morocco. *Microbiol. Res.* 10 : 10-16. bacteria and yeast.

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 bovins- cas de la wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France) : CIHEAM- IAMM. p. 13.

Koussou, M., Duteurtre, G., et Mopota, L., (2007). Consommation de l'an les bars laitiers de la ville de N'Djamena au Tchad. Elev Med. Vet. Pays Trop.60: 39-4ait d4.

-L-

Lahsaoui, S, (2009). Les produits laitiers traditionnels en Algérie (Etude bibliographique, Chapitre 2). Mémoire d'ingénieur. Université de Batna, département d'agronomie. Algérie)

Lemouchi L., (2008) : Le fromage traditionnel *Bouhezza*: enquête dans la wilaya deTébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications.Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.

Latreche, B, (2016). Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure. Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires. Université des frères Mentouri, Constantine. 95 P.

-M-

Mahieu., (1985). Facteurs de variation de la composition du lait. In : LUQUET, FM. Lait et produits laitiers. Lavoisier, Paris, 1985, tome 1

Makhloufi .K. M. (2012) Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique *Leuconostocpseudomesenteroides* isolée du boza. Thèse de doctorat de l'université pierre et marie curie. Spécialité : microbiologie, biochimie (école doctorale iviv). 200 P.

Martin, A, (2003). Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Ed Tec et Doc, Lavoisier Paris, pp 201-209

Mechai, A., Debabza, M., & Kirane, D. (2014). Screening of technological and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk products. International Food Research Journal, 21(6).

Medouni, Y., Boulahchiche, N., et Brahimi, R. (2005). Rôle de la femme rurale dans le système de production agropastorale. Cas de la fraction Ouled-Baida de la zone d'El Guedid Région de Djelfa (steppe centrale). Option : Méditerranéennes, Série A, n°70

Meffe, N.(1994) La lipolyse dans le lait de vache : bien en comprendre les mécanismes et les causes pour mieux la prévenir. *Rec. Med. Vét.* 1994, 170(6/7) : 399-410.

-N-

Nouani A, Dako E, Morsli A, Belhamiche N, Belbraouet S, Bellal M.M, et Dadie A., (2009): Characterization of the purified coaguland extracts derived from artichoke flowers (*Cynarascolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *International Journal of Food Technology* 7: 2029.

-O-

Quadghiri M., (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine, thèse de doctorat en Microbiologie et Biologie Moléculaire. Université Mohammed V–agdal Faculté des sciences Rabat, Maroc. 132 p.

-P-

Penaud S. (2006). Analyse de la séquence génomique et étude de l'adaptation à l'acidité de *Lb.delbrueckii* sp. *Bulgaricus* ATCC 11842. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique de Paris-Grignon.

Pierre, G.(2006). Reformulation des produits pour réduire ou éliminer les gras trans. Un guide pour l'industrie alimentaire.

Pointurier, H, ADDA, J., (1969). Beurrerie industrielle. La Maison Rustique, Paris.

-R-

Rakin M., Baras J., Vukasinovic M., (2004). The influence of brewer's yeast autolysate and lactic acid bacteria on the production of functional food additive based on beetroot juice fermentation, pp 109-113. *Journal of Food Technol. Biotechnol.* vol. 42(2).

-S-

Sakili, D. & Issoual, D. (2003). Lactic acid bacteria in processing maroccansmen. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie Errachidia. Copyright academic d'agriculture de France, Maroc. 18 p.

Shabir A. (2016). Process Line of Cooking Oil and Vegetable Ghee (Vanaspati) and their Analysis during Processing. e-ISSN: 2321-6204. P-ISSN: 2347-2359.

Souki, H. (2009), Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : portée et limites. In Revue scientifique trimestrielle de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 15 : 03-15

-T-

TantaouiElaraki, A. et El Marrakchi, A, (1987). Study of Morocco dairy products: Lben and smen, Rabat institut, Morocco. 7p.

Touati, (1990). chimique d'un fromage artisanal algérien "la klila". Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 83 p.

-U-

Uzzan A. (1992). Les corps gras, in : Dupin. H., Cuq. J.L., Malewiak. M.L., LeynaudRouaud. C., et Berthier. A.M., (Ed), Alimentation et nutrition Humaines.ESF, Paris, pp. 886-892.

-W-

Walstra, P.(1978) The milk fat globule natural and synthetic, XX International Dairy Congress, Paris, *International Dairy Federation*, Brussels, 75 5T, 1978, 1-18.

-Y-

Yantyati, W. R. & Andi, F. (2014). The Role of Lactic Acid Bacteria in Milk Fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 5: 435-442.

-Z-

Zaidi O., (2002). Caractérisation du fromage traditionnel bouhezza; caractirisation physicochimique et microbiologique. Mémoire d'ingénieur INATAA. Constantine, Algérie. 51 p.

