

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ben
Badis-Mostaganem

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département d'Agronomie

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Présenté par

ALLALI Romaiassa

BELALIA Imene

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Biotechnologie Alimentaire

THÈME

Technologie de fabrication du fromage artisanale avec

3 aromes : persil, l'ail, huile d'olive

Soutenue publiquement le 12-09-2019

Membres de jury :

Président	Pr. LARID Mohamed	Univesité de Mostaganem
Encadreur	Dr. LABDAOUI Djamel	Université de Mostaganem
Examineur	Pr. BEKADA Ahmed	Université de Tisemsilet

Thème réalisé aux laboratoires SNV de Mostaganem



Remerciements

En premier, nous dédions tous nos remerciements au bon dieu ALLAH qui nous a donné la volonté et le courage pour avoir réalisé ce travail, ainsi qu'aux personnes qui nous ont apporté leurs aides.

Nos remerciements s'adressent à notre encadreur le professeur LAABDAOUI Djamel, qui nous a guidé, orienté et consacré des efforts énormes tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi les membres du jury (Pr. BEKADA Ahmed et Pr. LARID Mohamed) d'avoir accepté juger ce travail.

Nous tenons à remercier également les responsables de laboratoire qui nous ont bien accompagné pendant notre stage pratique.

Et sans oublier de remercier nos chers parents, nos enseignants, et nos chers amis qui nous ont motivé et encouragé pendant toute notre carrière scolaire.

Résumé

Un fromage est un aliment obtenu à partir de lait coagulé ou de produits laitiers comme la crème puis d'un égouttage suivi ou non de fermentation et éventuellement d'affinage.

Notre fromage artisanal est fabriqué à partir du lait de vache partiellement écrémée, il est coagulé par l'addition de la présure extraite de l'estomac du veau et par l'ajout de l'acide citrique qui aide à la coagulation du lait sous l'effet de l'acidification, puis égoutté et aromatisé par l'huile d'olive, l'ail, et le persil.

Cette étude comprend une analyse physico-chimique réalisée au niveau du laboratoire de nutrition ou de biochimie. Ces contrôles ont pour objectif de garantir au produit sa stabilité. Sa consistance et ses caractéristiques organoleptiques.

Nos résultats obtenus sont conformes avec les normes algériennes.

Mots clés : analyse physico-chimique, laits, fromage, l'ail, huile d'olive, persil, qualité hygiénique.

Summary

A cheese is a food obtained from coagulated milk or dairy products such as cream and then a draining followed or not fermentation and possibly refining.

Our artisanal cheese is made from partially skimmed cow's milk; it is coagulated by the addition of rennet extracted from the stomach of the calf and by the addition of citric acid which helps to coagulate milk under the skin. effect of acidification, then drained and flavored with olive oil, garlic, and parsley.

This study includes a physico-chemical analysis carried out at the nutrition or biochemistry laboratory. These controls are intended to ensure the product's stability. Its consistency and its organoleptic characteristics.

Our results obtained comply with the standards of Algeria.

Key words: physico-chemical analysis, milks, cheese, garlic, olive oil, parsley, hygienic quality



Sommaire

• Introduction.....	01
• Partie bibliographique	
➤ Chapitre I : Généralité sur le lait	
1- Définition du lait.....	03
2- Le lait cru.....	03
3- Valeur nutritive du lait.....	03
4- Composition du lait.....	04
5- Caractéristiques physicochimiques de lait.....	05
➤ Chapitre II : Généralité sur le fromage traditionnel	
1- Définition.....	08
2- Classification des fromages.....	09
3- Fabrication du fromage artisanal.....	09
4- Agents de transformation du lait en fromage.....	13
➤ Chapitre III : Généralité sur les aromes utilisés	
I. Généralité sur l'huile d'olive	
1- Définition de l'huile d'olive.....	15
2- Catégorie et dénomination de l'huile d'olive.....	15
3- Réglementation en vigueur de l'huile d'olive.....	15
4- Critères physico-chimiques d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive.....	16
5- Propriétés organoleptiques.....	18
II. Généralité sur l'ail	
1- <i>Allium sativum</i>	19
2- Description d' <i>Allium sativum</i>	19
3- Origine.....	19
4- Classification.....	20
5- Composition biochimique d' <i>A. sativum</i>	20
6- Valeurs nutritives et médicinales.....	21
III. Généralité sur le persil	
1- Définition.....	22
2- Description.....	22
3- Bienfaits du persil.....	23



● **Partie expérimentale**

➤ **Chapitre I : Fabrication du fromage artisanal aromatisé**

1- Introduction.....	24
2- Les étapes de la fabrication du fromage artisanal :	
2.1- Le caillage	24
2.2- L'égouttage.....	25
2.3- L'aromatisation.....	25
2.4- Le salage.....	26
2.5- Le moulage.....	26
2.6- L'affinage.....	26

➤ **Chapitre II : Les analyses physico-chimiques du fromage**

1- Introduction.....	27
2- Teneur en matière grasse.....	27
3- Teneur en matière minérale.....	28
4- Taux d'humidité.....	29
5- PH.....	29

➤ **Chapitre III : Résultats et Discussion**

A- Résultats :

1. Teneur en matière grasse.....	30
2. Teneur en matière minérale.....	30
3. Taux d'humidité.....	31
4. PH.....	31

B- Discussion :

1. Teneur en matière grasse.....	31
2. Teneur en matière minérale... ..	32
3. Taux d'humidité.....	32
4. PH.....	32

.Conclusion.....	33
------------------	----

.Références bibliographiques	
------------------------------	--



Les tableaux :

Tableau 01 : Composition du lait chez différentes espèces (Quantité par 100 g)	03
Tableau 02 : La classification d' <i>Allium sativum</i>	20
Tableau 03 : Composition de l'ail frais. Efficacité contre différentes bactéries.....	21
Tableau 04 : Teneur en matière grasse.....	30
Tableau 05 : L'extrait sec total.....	30
Tableau 06 : Teneur en matière minérale.....	30
Tableau 07 : Taux d'humidité.....	31
Tableau 08 : PH du fromage	31

Les figures :

Figure 01 : Fromage artisanal.....	08
Figure 02 : Coagulation du lait.....	10
Figure 03 : L'égouttage.....	11
Figure 04 : Le salage.....	12
Figure 05 : L'affinage.....	12
Figure 06 : L'huile d'olive.....	15
Figure 07 : L'ail.....	19
Figure 08 : Le persil.....	22
Figure 09 : Le caillage du lait.....	24
Figure 10 : L'égouttage du lait	25
Figure 11 : Les aromes utilisés	25
Figure 12 : Le moulage du fromage.....	26
Figure 13 : Le fromage artisanal aromatisé (produit fini).....	26
Figure 14 : L'extraction de la matière grasse.....	27
Figure 15 : Teneur en matière minérale.....	28
Figure 16 : PH du fromage.....	29



Introduction

Les aliments traditionnels font partie du patrimoine socio- culturel de chaque peuple.

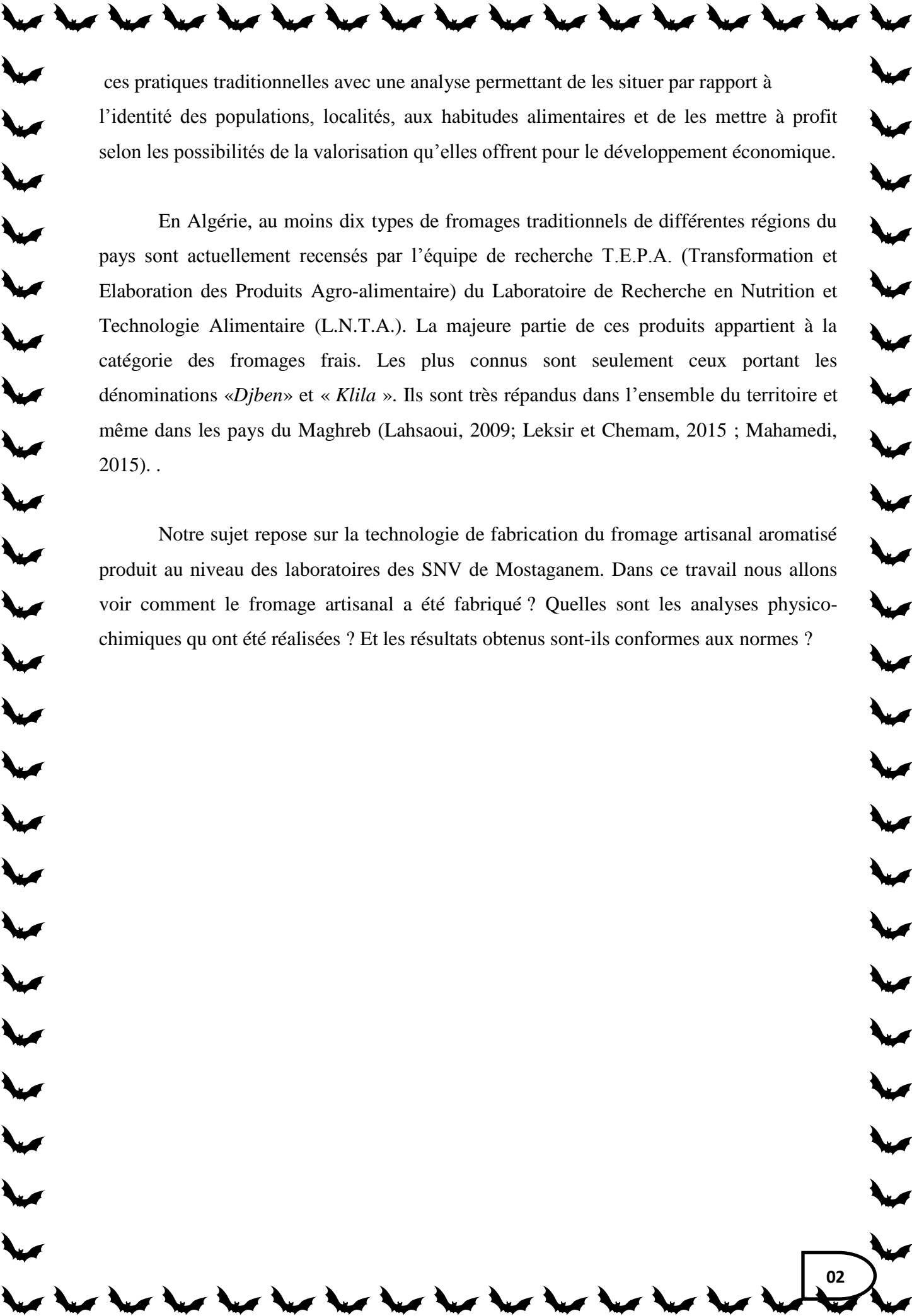
Chaque jour, nous vivons des recettes, jadis initiées par nos ancêtres, entourées d'un savoir-faire immémorial et transmises d'une génération à une autre (Denis, 1989). Parmi ces aliments, les fromages traditionnels qui constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique. De nombreuses variétés de fromages sont connues dans le monde entier. Le fromage a été fabriqué par l'homme pendant des siècles à l'aide de procédures traditionnelles. La transformation du lait en produits dérivés, comme les fromages, a été depuis longtemps un moyen traditionnel de conservation (Arvanitoyannis *et al.* 2009) .

Les fromages traditionnels sont caractérisés par un lien fort avec leur terroir d'origine. Chaque fromage traditionnel provient de systèmes complexes qui lui donnent des caractéristiques organoleptiques spécifiques. Ces caractéristiques sont liées à divers facteurs de biodiversité, comme l'environnement, le climat, la prairie naturelle, la race des animaux, l'utilisation de lait cru et de sa microflore naturelle. La technologie fromagère s'appuyant sur le savoir-faire unique des hommes et non pas sur une technologie automatisée, les outils historiques et les conditions naturelles d'affinage (Licirta, 2010) .

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 est transformé en produits laitiers pour augmenter sa durabilité et sa valeur nutritive. Plusieurs produits traditionnels sont connus principalement dans

les zones rurales (Claps et Morone, 2011) .

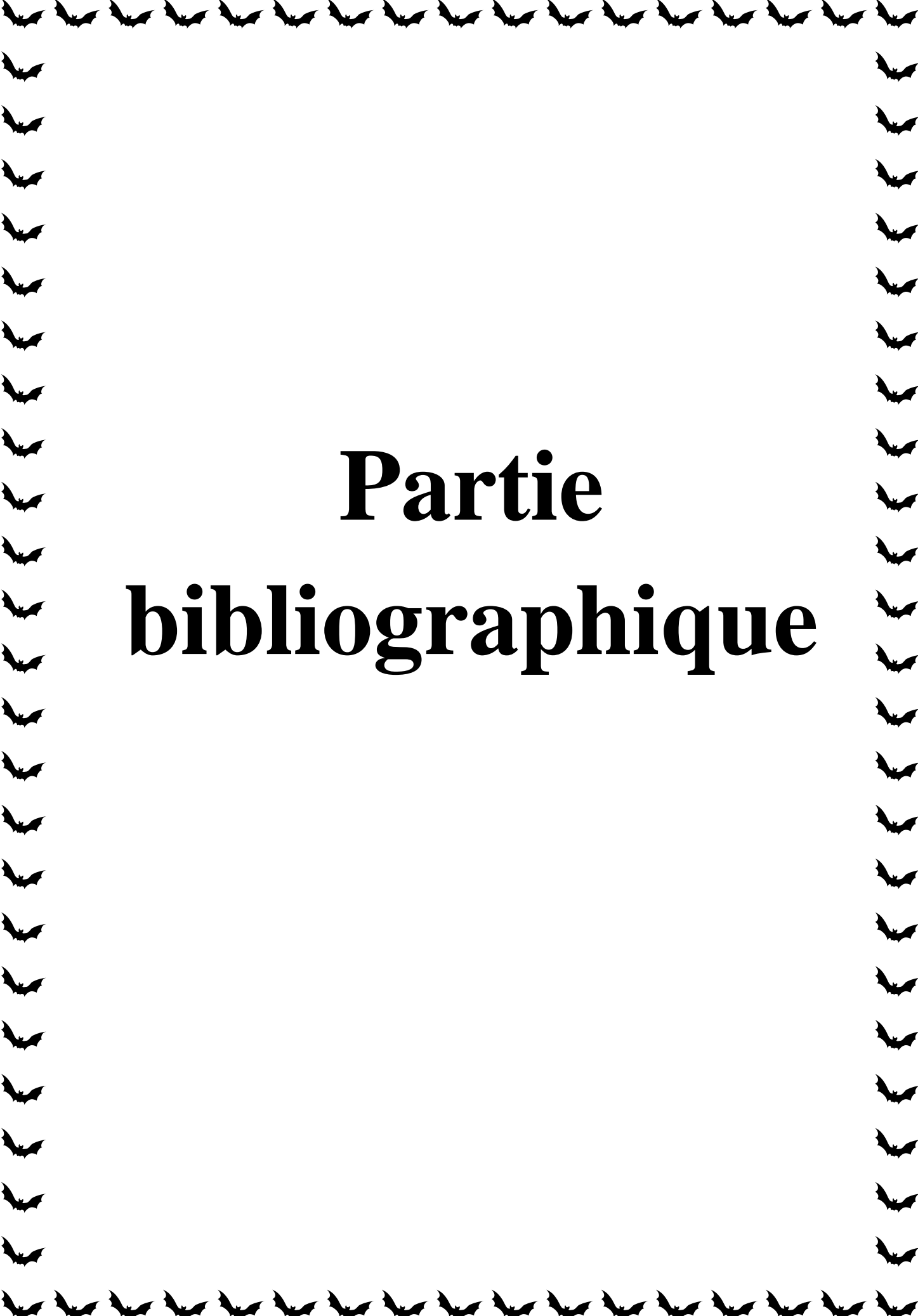
Des études réalisées sur les dérivés laitiers traditionnels et sur le secteur laitier en général, indiquent que ce dernier a besoin d'appui pour son développement et l'augmentation de sa compétitivité sur le marché. Toutefois, la connaissance de notre patrimoine laitier et de tout ce qui exprime notre héritage culturel, devait être inscrite en avant des priorités de tout développement. Il est primordial et impératif pour notre pays, que tous les acteurs de l'agro-alimentaire passent au recensement et à l'étude rigoureuse de



ces pratiques traditionnelles avec une analyse permettant de les situer par rapport à l'identité des populations, localités, aux habitudes alimentaires et de les mettre à profit selon les possibilités de la valorisation qu'elles offrent pour le développement économique.

En Algérie, au moins dix types de fromages traditionnels de différentes régions du pays sont actuellement recensés par l'équipe de recherche T.E.P.A. (Transformation et Elaboration des Produits Agro-alimentaire) du Laboratoire de Recherche en Nutrition et Technologie Alimentaire (L.N.T.A.). La majeure partie de ces produits appartient à la catégorie des fromages frais. Les plus connus sont seulement ceux portant les dénominations «*Djben*» et «*Klila* ». Ils sont très répandus dans l'ensemble du territoire et même dans les pays du Maghreb (Lahsaoui, 2009; Leksir et Chemam, 2015 ; Mahamedi, 2015). .

Notre sujet repose sur la technologie de fabrication du fromage artisanal aromatisé produit au niveau des laboratoires des SNV de Mostaganem. Dans ce travail nous allons voir comment le fromage artisanal a été fabriqué ? Quelles sont les analyses physico-chimiques qu'ont été réalisées ? Et les résultats obtenus sont-ils conformes aux normes ?



Partie **bibliographique**



Chapitre I :

Généralité sur le lait

1. définition du lait :

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété après parturition par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau-né(s).

2. le Lait cru :

Le lait cru est « produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches et non chauffé au-delà de 40 C°, ni soumis à un traitement d'effet équivalent. »

3. Valeur nutritive de lait :

Le lait de vache est un aliment complet pour l'enfant au début de son existence. Le lait est un excellent aliment pour l'adulte de la même espèce ou d'autres espèces, mais ne peut couvrir entièrement les besoins avec les quantités normalement ingérés.

Le lait est à peu près le seul aliment qui puisse répondre de façon équilibrée à la plupart des besoins nutritionnels de l'homme. Pour un enfant de 5 ans par exemple, un demi-litre de lait peut couvrir quotidiennement environ :

- 25% des besoins caloriques
- 40 % des besoins protéiques
- 70 % des besoins en calcium et en vitamines B2
- 30% des besoins en vitamines A et en vitamines B1.

Tableau 01: Composition du lait chez différentes espèces
(Quantité par 100 g)

Nutriments	vache	Buffle	Humain
Eau (g)	88.0	84.0	87.5
Energie, (Kcal)	61.0	97.0	70.0
Protéine, (g)	3.2	3.7	1.0
Matière grasse, (g)	3.4	6.9	4.4
Lactose, (g)	4.7	5.2	6.9
Minéraux, (g)	0.72	0.79	0.20



4. composition du lait :

Les laits ont des caractéristique communes (composés d'eau, de matières grasses, de lactose de caséines et autres protéines, de sels minéraux, notamment de calcium, des vitamines), Mais leur composition varie, qualitativement et quantitativement, selon les espèces, Le lait est un aliment complet répondant aux besoins physiologique du nouveau-né.

4-1.Les glucides :

Le lactose, présent en quantités importantes. Il est synthétisé par la glande mammaire. Sa faible contribution à l'apport énergétique du lait (30 %), ne fait pas de ce dernier un aliment équilibré en termes de répartition calorique (les recommandations théoriques prônent un apport de 50 à 60 % de calories glucidiques).

Le lait contient une cinquantaine d'oligosaccharides bien répertoriés présents à l'état libre, mais en quantités souvent négligeables (0,1 g/litre).

4-2.Les lipides :


Les lipides sont présents dans le lait sous forme de petits globules suspendus dans l'eau. Chaque globule est entouré par une couche de phospholipides. Tant que cette structure reste intacte, la matière grasse reste sous forme d'émulsion. Cependant, la destruction de cette structure provoque l'agglutination des globules gras et leur "montée" à la surface du lait pour former une couche de crème.

Les lipides, notamment les acides gras sécrétés par la mamelle, ont une double origine: ils proviennent pour 60 % en poids des acides gras longs sanguins et pour le reste d'une synthèse de novo par les cellules mammaires, à partir de précurseurs à deux ou quatre atomes de carbone. De tous les composants du lait de vache, les lipides sont ceux qui, quantitativement et qualitativement, varient le plus. Les taux moyens précisés dans la littérature (33 g/litre) peuvent être retenus en pratique industrielle lorsque le lait est un mélange provenant de plusieurs animaux.

4-3.les protéines :

Le lait constitue une importante source de protéines pour l'homme, en particulier pour l'enfant. Sa teneur en protéines est par voie de conséquence une caractéristique essentielle de sa valeur marchande.

Les protéines sont de l'ordre de (32,7 g/L), parmi lesquelles on distingue la caséine, les protéines solubles (albumines et globulines - 19 % - et des protéines diverses (enzymes) 1% en constituent la fraction essentielle. Pendant la lactation, la glande mammaire a un



grand besoin en acides aminés pour la synthèse des protéines du lait. Le métabolisme des acides aminés dans la glande mammaire est extrêmement complexe. Les acides aminés sont convertis en d'autres acides aminés ou ils sont oxydés pour produire de l'énergie. La majorité des acides aminés absorbés par la glande mammaire sont utilisés pour la synthèse des protéines du lait.

4-3-1.Caséine :

La caséine est le nom de groupe de la classe dominante des protéines du lait. Les caséines forment facilement des polymères contenant des molécules de type identique ou différent. En raison de l'abondance des groupes ionisables et des parties hydrophobes et hydrophiles de la molécule caséique, les polymères moléculaires formés par les caséines sont très spéciaux. Ils sont constitués de milliers de molécules individuelles et forment une solution colloïdale, qui donne au lait écrémé sa teinte bleue blanchâtre.

4-4.Minéraux :

Le lait est une excellente source de minéraux nécessaires pour la croissance du jeune. La digestibilité du calcium et du phosphore est exceptionnellement élevée dans le lait, parce qu'ils se trouvent en association avec la caséine. Le lait est la meilleure source de calcium pour la croissance du squelette du jeune et le maintien de l'intégrité des os chez l'adulte. Le fer présente une situation particulière, il est en quantité insuffisante dans le lait pour couvrir les besoins du jeune; cependant, sa faible concentration permet d'y limiter la croissance bactérienne.

4-5.Vitamines :

Le lait de vache constitue une source alimentaire importante de riboflavine (vitamine B2) pour l'homme. Elle s'y trouve à l'état libre ou associée à des protéines et des phosphates à la surface des globules gras. Cette vitamine intervient dans les phénomènes d'oxydoréduction et peut entraîner la destruction de la vitamine C avec apparition de saveurs désagréables. Elle est très photosensible, après quelques heures d'exposition au soleil le lait peut perdre entre 50 et 80 % de son activité vitaminique B2.

5. Caractères physico-chimiques de lait :

Depuis l'exploitation laitière jusqu'à l'unité de transformation, le lait doit être l'objet de soins attentifs destinés à préserver ses qualités. La qualité du lait collecté à la ferme peut être analysée selon les critères suivants :

- Qualité physique : le lait doit être exempt de toute impureté ;
- Qualité chimique : teneur en matie grasse, protéines, extrait sec dégraissé ;

- Qualité bactériologique : dénombrement de la flore microbienne du lait, celle-ci doit être faible ,
- Autres critères : dénombrement des cellules (leucocytes : indicateurs de mammites,..)

5-1.L'apparence :

L'opacité du lait est due à sa teneur en particules suspendues de matière grasse, de Protéines et de certains minéraux. La couleur normale varie du blanc au jaune en fonction de la teneur en carotène de la matière grasse. Le lait écrémé est plus transparent avec une teinte légèrement bleutée.

5-2.PH :

Le pH du lait d'une espèce donnée varie selon le stade de lactation, il diminue vers la fin du cycle suite à l'augmentation du taux de caséines et de phosphates chez la chèvre.

Pour le lait de la vache oscillent entre 6.6 et 7.5

5-3.Acidité titrable (DORNIC) :

Le lait présente une acidité qui peut être titrée par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénophtaléine à 1 % comme indicateur coloré. Cette acidité est exprimée en degré dornic, c'est-à-dire en décigramme d'acide lactique par litre. Le mouillage du lait provoque une diminution de son acidité qui se situe normalement entre 15 et 18 ° D pour un lait frais.

5-4.densité :

La densité du lait est exprimée par le rapport du poids d'un volume de lait à une température donnée sur le poids d'un volume identique d'eau à la même température. Mais La méthode la plus rapide pour cette détermination est celle basée sur l'utilisation d'un thermo-lactodensimètre étalonné à 20 C°.

La densité du lait est un paramètre qui varie selon l'espèce. Les valeurs de densité du lait chez les brebis et chez la chamelle sont respectivement de 1.0347et 1.0384. Par ailleurs, la densité moyenne est de 1.030 pour la chèvre qui est comparable à celle du lait de vache : 1.030 à 1.035.



5-5.la teneur en matière grasse :

Plusieurs méthodes sont utilisées pour le dosage de la matière grasse, mais la technique acido-butyrométrique de GERBER (Méthodes de détermination du taux butyreux) reste la plus répandue car elle permet une mesure rapide et suffisamment précise. Cette méthode consiste à attaquer de lait par l'acide sulfurique et la séparation par centrifugation en présence d'alcool iso amylique en utilisant des butyromètres gradués.



Chapitre II :
Généralité sur le
fromage

1. Définition

Un fromage est un aliment obtenu à partir de lait coagulé ou de Produits laitiers comme la crème puis d'un égouttage suivi ou non de fermentation et éventuellement d'affinage (Fromage affinés). IL est fabriqué à partir de lait de vache principalement, mais aussi de brebis, de chèvre ou de bufflonne. Le lait est acidifié généralement à l'aide d'une culture bactérienne, une enzyme tel que la présure, ou un substitut comme l'acide acétique ou le vinaigre.

Certains fromages comportent de moisissure soit sur la croûte externe, soit à l'intérieur, soit sur la croûte et à l'intérieur.

Ce produit est un aliment de base, riche en graisses, protéines, calcium et phosphore à longue conservation en comparaison de la durée de conservation du lait à partir duquel il est fabriqué.

Selon la norme (codex alimentaire), le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou demi-dure, Protéines de lactosérum : caséine ne dépassent pas celui du lait.

Les différents goûts et textures du fromage dépendent de l'origine du lait (l'animal, l'espèce, la race, l'alimentation...etc), du traitement thermique (la pasteurisation), de la teneur en matière grasse, de l'espèce des bactéries et des moisissures choisis pour la fermentation, du procédé de fabrication, ainsi que du temps de maturation, et des arômes utilisés.



Figure 01 : fromage artisanal



1. Classification des fromages

Il existe de nombreuses méthodes de classification des fromages qui diffèrent entre elles selon le type de critère retenu : le type de lait utilisé, le pays d'origine, la technique de fabrication, le mode d'affinage, l'aspect extérieur et la teneur en eau.

Parmi ces classifications, celle de Steven Jenkins basée sur les caractéristiques généraux du fromage (apparence, mode de production...) et qui décrit huit familles de fromage dont le fromage frais, fromage à croûte soit naturelle, fleuré ou lavée, fromage bleu veiné, fromage non cuit à pâte pressée, fromage cuit et pressé, et enfin le fromage fondu.

2. fabrication du fromage

2.1. principale étapes de la fabrication des fromages

La fabrication fromagère peut être considérée comme un phénomène d'agglomération, correspondant à une synérèse, associée à un phénomène d'écoulement. Il s'agit de l'agglomération des éléments protéiques du lait, de la caséine principalement, plus ou moins modifiées, qui emprisonnent les autres constituants et, ensuite, de l'agglomération de morceaux de caillé moulés. Ce phénomène d'agglomération est associé à celui d'un écoulement de la phase liquide, composée de l'eau du lait et des éléments solubles emprisonnée dans des pores, puis libérée.

Habituellement la fabrication du fromage comprend trois étapes : La formation d'un gel de caséines, c'est la coagulation du lait ; la déshydratation partielle du gel, c'est l'égouttage qui aboutit à un caillé et le salage. Ces étapes concernent les fromages frais. Le reste des fromages subissent en plus une étape d'affinage, ce sont les fromages affinés (Camembert, Roquefort, Gouda, Tulum,...)

3.1.1 . Coagulation du lait

La coagulation du lait résulte de l'association des micelles de caséine plus au moins

Modifiées. Cette agglomération mène à la formation d'un coagulum dont le volume est égal à celui du lait mis en œuvre. Ces modifications physico-chimiques des caséines sont induites soit par acidification soit par action d'enzymes coagulantes.

L'acidification du lait peut être obtenue par les produits de fermentation de bactéries acidifiantes ou par des composés chimiques d'action acidifiante directe ou indirecte.

La diminution concomitante du pH a pour effet de faire régresser l'ionisation des fonctions acides des caséines induisant le déplacement progressif du calcium et du phosphate inorganique de la micelle vers la phase aqueuse. Ceci induit la désorganisation des micelles et une réorganisation des sous unités micellaires.

L'acidification microbienne du lait est un processus progressif, lent et uniforme. Il est caractérisé par des difficultés liées à la maîtrise du développement microbien (cinétique de multiplication, état physiologique, facteurs de croissance, produits de métabolismes et autres). Le coagulum édifié est un ensemble de flocons caséiniques emboîtés les uns sur les autres. Le taux et l'importance de l'acidification influencent la texture du gel en contrôlant son taux de déminéralisation. Le gel acide obtenu est friable, lisse et homogène.

Dans la coagulation enzymatique, plusieurs enzymes protéolytiques d'origine animale (veau, taurillons, porc et poulets), végétale (artichaut, chardon) et microbienne (*Kluyvermyces*, *Mucor miehi*, *Mucorpusillus* et *Endothia parasitica*) sont utilisés.

L'enzyme la plus fréquente en fromagerie est la présure, sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait. Son mécanisme d'action fait apparaître trois étapes : hydrolyse enzymatique de la liaison peptidique phe¹⁰⁵-Met¹⁰⁶ de la caséine k, ensuite agrégation des micelles de caséines déstabilisées et puis développement d'un réseau par réticulation et formation d'un gel. Les gels obtenus sont élastiques et peu friables. Leur raffermissement est rapide et important par rapport au gel lactique. Leur porosité est bonne, mais leur imperméabilité est forte.



Figure 02 : Coagulation du lait

3.1.2. Egouttage

L'égouttage est un phénomène dynamique qui se caractérise par la quantité de lactosérum éliminé durant le temps. En effet, il fixe les caractéristiques physiques (pH et A_w) et chimique du caillé et par conséquent l'affinage du fromage.

Le processus d'égouttage est lié à des facteurs directs correspondant à des traitements de types mécanique et thermique, des facteurs indirects (acidification et Coagulation enzymatique) et des facteurs liés à la matière première (richesse en caséine laitière, en protéines solubles et en matière grasse).



Figure 03: l'égouttage

3.1.3. Salage

En fromagerie, le salage est une phase indispensable de la fabrication des produits affinés. La teneur en sel des fromages varie selon le type de fromage, en moyenne elle est de 0,5-2 g/100 g dans la plupart des fromages, dans certains cas (les fromages bleus et quelques fromages de chèvres), elle peut s'élever à 3-4 g/100g. Par contre, certains fromages orientaux conservés en saumure ont des teneurs assez élevées (8-15 g/100 g). Les modalités de salage sont par saumurages (Emmental, et Camembert), salage à sec et salage en masse. Le salage en masse est utilisé dans les fabrications traditionnelles de quelques fromages typiques du bassin méditerranéen. Il permet la préservation du lait, prolonge les phases de coagulation et d'égouttage du fromage. Le sel permet d'atteindre l'humidité appropriée du fromage. Il exerce, selon sa concentration, une action microbienne sélective et un effet inhibiteur sur l'activité des enzymes.



Figure 04: le salage

2.2. Affinage des fromages

L'affinage est l'étape la plus complexe de la fabrication des fromages maturés qui dépend de chaque caractéristique physico-chimique ou microbiologique du fromage. C'est un processus biochimique complexe et long qui correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé par les différents agents. Le fromage devient donc le siège de différentes dégradations qui s'effectuent simultanément ou successivement aboutissant à la libération de substances odorantes en même temps que la modification de la texture. Le fromage est ainsi comparé à un bioréacteur complexe dont le praticien devra maîtriser l'évolution pour la porter vers les caractéristiques optimales recherchées. La durée d'affinage varie selon le fromage, elle dure quelques semaines à deux ans ou plus à des températures spécifiques pour les différents types des fromages.



Figure 05: l'affinage



3.2.1. Agents d'affinage des fromages

Les agents responsables de l'affinage des fromages sont les enzymes. Quatre ou éventuellement cinq agents sont impliqués dans la maturation des fromages :

1. la présure ou substitut de présure (la pepsine ou protéases microbiennes) ;
2. les enzymes indigènes du lait, très importants dans les fromages au lait cru ;
3. les ferments lactiques et leurs enzymes, qui sont libérés après que les cellules sont mortes et lysées ;
4. les enzymes des ferments secondaires (par exemple des bactéries propionique, *Brevibacterium linens*, les levures et les moisissures, comme *Penicillium roqueforti* et *P.candidum*) sont très importantes dans certaines variétés de fromage ;
5. les autres bactéries outre que ceux des ferments (NSLAB), c'est à dire les microorganismes qui ont survi suite à la pasteurisation du lait de fromagerie ou contaminant le lait ou le caillé après. Ces microorganismes agissent avec leurs enzymes libérés dans le fromage.

4. Agent de transformation du lait en fromage

4.1. Enzymes coagulantes

Ce sont des protéases qui se caractérisent par une activité protéolytique entraînant une modification dans la texture du lait d'un aspect liquide vers un aspect solide (coagulation). De nombreux protéases sont capable de modifiés la texture du lait mais ne sont pas pour autant apte à la fabrication fromagère.

4.1.1. Enzyme d'origine végétale

Extraite par macération de différentes parties de plantes supérieures, telle que les feuilles et les tiges du gaillet, les fleurs du charbon, et de l'artichaut, celles-ci ont servi par le passé à la fabrication de fromages fermiers, exploité localement en particulier par des éleveurs nomades.

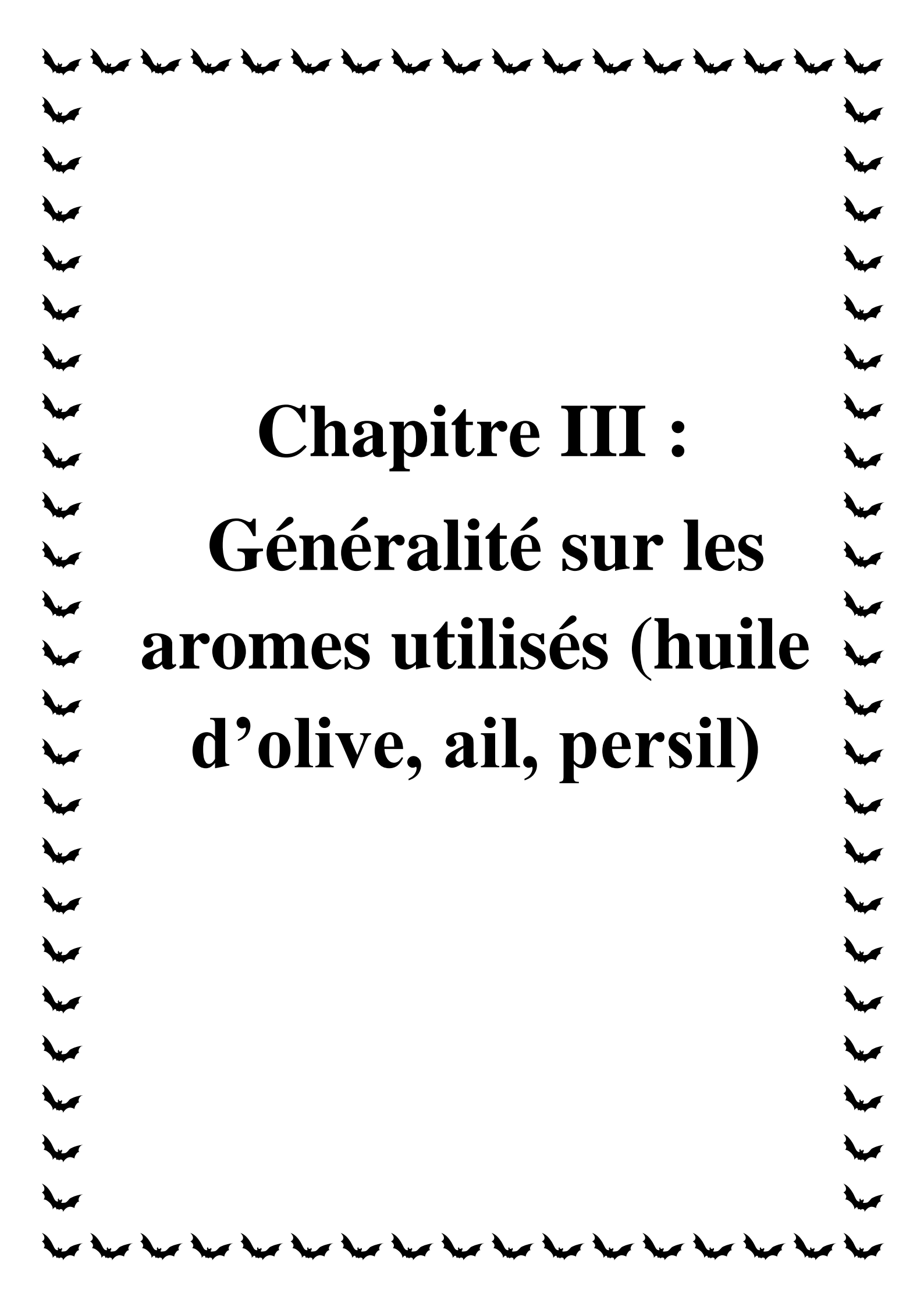
Ces enzymes d'origine végétales ne sont pas fabriquées par des laboratoires spécialisés, ni diffusés sur le marché ; leur emploi reste très ponctuel.



4.1.2 Enzyme d'origine animale

La présure se caractérise par une activité protéolytique élevée et spécifique sur la caséine kappa, mais faible sur les autres fractions de la caséine, leur activité est fortement influencé par les facteurs de milieux en particulier le PH et température, sa force est évalué par le nombre de litre de lait coagulé par un litre de présure.

La présure de veau est la préparation coagulante traditionnelle la plus utilisée comme enzyme appelée « chymosine » contenue dans le suc gastrique que l'on prélève de la caillette du veau ou de l'estomac de l'agneau.

A decorative border consisting of a repeating pattern of black bat silhouettes with wings spread, arranged in a rectangular frame around the central text.

Chapitre III :
Généralité sur les
aromes utilisés (huile
d'olive, ail, persil)

III.1. Généralité sur l'huile d'olive



1. Définition de l'huile d'olive

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations ci- après.

2. Catégorie et dénomination de l'huile d'olive

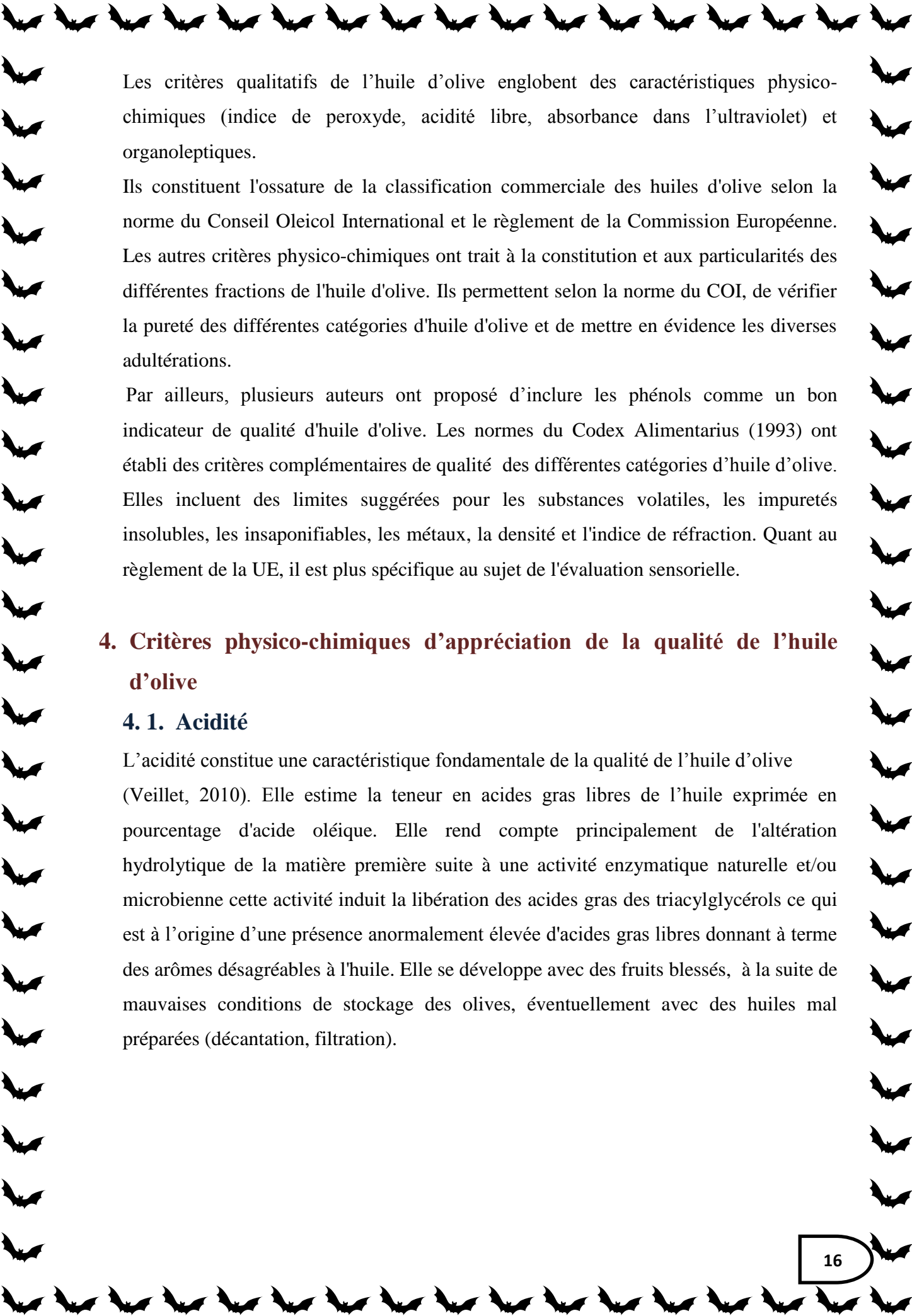
Les huiles d'olives vierges propres à la consommation en l'état sont, dans un ordre de qualité décroissant, les huiles «vierge extra», «vierge» et «vierge courante». L'huile d'olive «vierge lampante» impropre à la consommation en l'état, l'huile d'olive raffinée, l'huile de grignons d'olive brute et raffinée ainsi que divers coupages entre ces différentes catégories d'huile.



Figure 06 : L'huile d'olive

3. Réglementation en vigueur de l'huile d'olive

L'huile d'olive est prévue pour répondre à certaines normes de base qui la différencient des autres huiles dont la caractérisation physico-chimique constitue l'étape cruciale dans sa classification. Cependant, les critères de sélection ou d'exclusion d'une huile dans une catégorie sont très nombreux vu la diversité des normes internationales qui régissent la qualité de l'huile d'olive. Le suivi de ces différents critères est nécessaire car une dégradation de la qualité de l'huile peut avoir de nombreuses conséquences tant d'un point de vue nutritionnel que d'un point de vue risque sanitaire.



Les critères qualitatifs de l'huile d'olive englobent des caractéristiques physico-chimiques (indice de peroxyde, acidité libre, absorbance dans l'ultraviolet) et organoleptiques.

Ils constituent l'ossature de la classification commerciale des huiles d'olive selon la norme du Conseil Oleicol International et le règlement de la Commission Européenne. Les autres critères physico-chimiques ont trait à la constitution et aux particularités des différentes fractions de l'huile d'olive. Ils permettent selon la norme du COI, de vérifier la pureté des différentes catégories d'huile d'olive et de mettre en évidence les diverses adultérations.

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont proposé d'inclure les phénols comme un bon indicateur de qualité d'huile d'olive. Les normes du Codex Alimentarius (1993) ont établi des critères complémentaires de qualité des différentes catégories d'huile d'olive. Elles incluent des limites suggérées pour les substances volatiles, les impuretés insolubles, les insaponifiables, les métaux, la densité et l'indice de réfraction. Quant au règlement de la UE, il est plus spécifique au sujet de l'évaluation sensorielle.

4. Critères physico-chimiques d'appréciation de la qualité de l'huile d'olive

4. 1. Acidité

L'acidité constitue une caractéristique fondamentale de la qualité de l'huile d'olive (Veillet, 2010). Elle estime la teneur en acides gras libres de l'huile exprimée en pourcentage d'acide oléique. Elle rend compte principalement de l'altération hydrolytique de la matière première suite à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne cette activité induit la libération des acides gras des triacylglycérols ce qui est à l'origine d'une présence anormalement élevée d'acides gras libres donnant à terme des arômes désagréables à l'huile. Elle se développe avec des fruits blessés, à la suite de mauvaises conditions de stockage des olives, éventuellement avec des huiles mal préparées (décantation, filtration).



4.2. Indice de peroxyde

Il convient bien pour suivre les premiers stades de l'oxydation des lipides en quantifiant à un moment donné, la quantité des peroxydes présents dans l'huile. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains pro-oxydants (température élevée, lumière, enzyme, ions métalliques...). Cette auto-oxydation conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétones (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...).

4.3. Absorbance dans l'UV

La détermination des coefficients d'extinction spécifiques dans l'ultraviolet pour une solution d'huile à 1 % apparaît comme un des plus sûrs moyens de caractériser l'état d'oxydation de l'huile d'olive.

Les hydroperoxydes peuvent être appréciés par leur absorption spectrophotométrique dans la zone UV aux environs de 232 nm. Ces peroxydes évoluent avec le temps et donnent lieu à la formation de produits divers tels les cétones insaturées et les dicétones qui absorbent dans la zone UV vers 270 nm. Le degré et le stade d'oxydation d'une huile peuvent donc être évalués par des coefficients d'absorption de la lumière dans l'ultraviolet appelés absorbances spécifiques K232 et K270.

Signalons que le raffinage des huiles d'olive provoque, par migration des doubles liaisons le long de la chaîne grasse, la formation de systèmes conjugués (triènes conjugués) qui absorbent également à la longueur d'onde de 270 nm. Les systèmes conjugués ont, cependant, un spectre UV qui comporte, en plus de la bande d'absorption à 270 nm, deux autres bandes d'absorption situées respectivement à 266 et à 274 nm; ces dernières sont utilisées pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation de celle due aux systèmes conjugués.

L'indice de peroxyde et les absorbances dans l'UV sont significatifs de l'auto-oxydation de l'huile, ceci pouvant tenir à une matière première de qualité inférieure (olives piquées), un procédé de fabrication défectueux, un stockage inadapté ou prolongé



5. Propriétés organoleptiques

L'évaluation sensorielle pour l'huile d'olive est une particularité dans le domaine des corps gras alimentaires. Cette évaluation a pour but d'établir les critères nécessaires à la connaissance des caractéristiques de la flaveur de l'huile d'olive vierge et de procéder à son classement qualitatif.

Un jury d'experts (sélectionnés, entraînés et placés dans des conditions spécifiques) évalue les caractéristiques organoleptiques d'une huile d'olive. Dans ce contexte chaque sujet doit sentir et déguster pour percevoir les attributs négatifs et positifs de l'huile.

Les descripteurs positifs sont le fruité (fruité vert, mûr ou noir), l'amer et le piquant; les principaux défauts sont des goûts aigres, vineux, vinaigrés, acides, âpres, métalliques ou même franchement inadmissibles comme des odeurs de moisi ou de rance.

Selon la méthodologie du COI/T 20/Doc. N° 15/Rév. 2/2007 (méthode de calcul basée sur l'utilisation de la médiane), chaque dégustateur remplit une fiche en attribuant une note pour chaque critère. L'évaluation de la médiane de l'intensité des qualités et des défauts est le résultat final qui constitue l'évaluation objective des caractéristiques organoleptiques de l'huile.

III.2. Généralité sur l'ail



1. *Allium sativum*

C'est une plante largement utilisée en médecine traditionnelle pour ses vertus médicinales. Elle est communément appelée ail et localement appelée Toum ou bien Teskart.



Figure 07 ; L'ail

2. Description d'*Allium sativum*

Allium sativum est une espèce de plante potagère, vivace et monocotylédone. Les bulbes ont une odeur et un goût fort, ils forment des caïeux, qui ne dépassent pas une cinquantaine de centimètres de hauteur. Les fleurs blanches ou rosées en ombelle, sont renfermées avant la floraison dans une spathe membraneuse munie d'une pointe très longue ; les feuilles vertes vives sont longues, toutes droites, effilées et rondes, comme celle de la ciboulette. L'ail s'adapte à tous les climats, mais, il donne les meilleures récoltes dans les pays tempérés.

3. Origine :

L'ail est originaire d'Asie centrale. Il dérive de l'espèce asiatique *Allium longicuspis*. Il est utilisé depuis 5 000 ans. Il était beaucoup cultivé en Égypte (source Hérodote). Le premier conflit social de l'histoire de l'humanité fut généré par la ration d'ail supprimée aux esclaves égyptiens construisant les pyramides.

Le papyrus Ebers mentionne l'ail dans une quarantaine d'indications. Les Grecs et les Romains lui prêtaient un pouvoir fortifiant et le donnaient à manger à leurs soldats en campagne. Les athlètes grecs en consommaient de grandes quantités, pour son pouvoir

fortifiant (les propriétés de vasodilatation, de broncho-dilatation de l'ail revêtent effectivement un intérêt évident pour perfectionner les performances sportives).

4. Classification

La classification taxonomique d'*Allium sativum* est la suivante :

Tableau 02 : La classification d'*Allium sativum*

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyta
Sous-embranchement	Angiosperm
Classe	Liopsida
Ordre	Liliales
Famille	Alliaceae
Genre	<i>Allium</i>
Espèce	<i>Allium sativum</i>

5. Composition biochimique d' *Allium sativum* :

Les activités biologiques de cette plante sont essentiellement dues à leur composition en métabolites secondaire. Quelques études se sont intéressées à la séparation et l'identification des composés actifs présents dans l'ail. Le principal composé organosulfuré de l'ail est l'alliine, ce dernier se transforme en allicine sous l'influence de l'alliinase, une enzyme libérée lors de la rupture des cellules quand les caïeux sont hachés ou coupé.

L'alicine est un composé volatile responsable des propriétés aromatiques et biotiques de l'ail. Le tableau suivant englobe les différents composés de l'ail :

Tableau 03 : Composition de l'ail frais.
Efficacité contre différentes bactéries.

Composés Mg/g m.h	
Eau	620-680
Carbohydrates	260-300
Fructosanes	220-250
Fibres	15
Protéines	15-21
Acides aminés	10-15
B-Sitostérol	0,015
Composants organosulfurés	11-35
Adénosine	0,1
Saponine	0,4-1,1
Vitamines	0,15
Minéraux	7
Sulfure	2,3-3,7
Azote	6-13
Lipides	1-2
Acide phénoliques	0,8
m.h / matière humide	

En se basant sur la littérature, l'*Allium sativum* peut être considéré comme une source de phytochimique car elle est largement utilisée en médecine traditionnelle et ses activités biologiques ont été confirmées par plusieurs études antérieures.

6. Valeurs nutritives et médicinales

L'utilisation médicinale est importante : Des extraits d'ails sont ingérés pour des raisons médicales par légèrement plus de 4% de la population américaine et 10% de la population australienne.

L'ail renferme des vitamines A, B1, B2 et C, divers antibiotiques naturels, des agents anticoagulants ainsi qu'anti-cholestérolémiants. Il a la capacité de détruire les bactéries intestinales pathogènes existant dans l'organisme. Les extraits d'ails sont utilisés couramment dans le traitement du rhume, sans efficacité démontrée. Il pourrait avoir une efficacité modérée pour baisser les chiffres lors d'une hypertension artérielle.

III.3. Généralité sur le persil



1. Définition

Le persil (*Petroselinum crispum*) est une espèce de plante herbacée de la famille des apiacées (Ombellifères) et du genre *petroselinum*. Le persil est couramment utilisé en cuisine pour ses feuilles très divisées en Europe centrale pour sa racine pivot. C'est également une plante médicinale.

Nom scientifique : *Petroselinum crispum*.

Noms communs : persil, persil cultivé, persil odorant, persin ; allemand : *Petersilie* ; anglais : *Parsley, Persel* ; italien : *Prezzemolo, Petrosello*.



Figure 08 : Le persil

2. Description

Le persil est une plante bisannuelle de 25 à 80 cm de haut, très aromatique au froissement à odeur caractéristique.

Les tiges sont striées et les feuilles sont glabres. Les feuilles d'un vert luisant sont doublement divisées surtout celles de la base. Les feuilles supérieures ayant souvent seulement trois lobes étroits et allongés. Les fleurs d'une couleur jaune verdâtre tirant sur le blanc en pleine floraison sont groupées en ombelles composées comprenant huit à vingt rayons. Les ombellules sont munies d'un involucre à nombreuses bractées. La racine allongée de type pivotant est assez développée. Elle est jaunâtre d'odeur forte et aromatique.

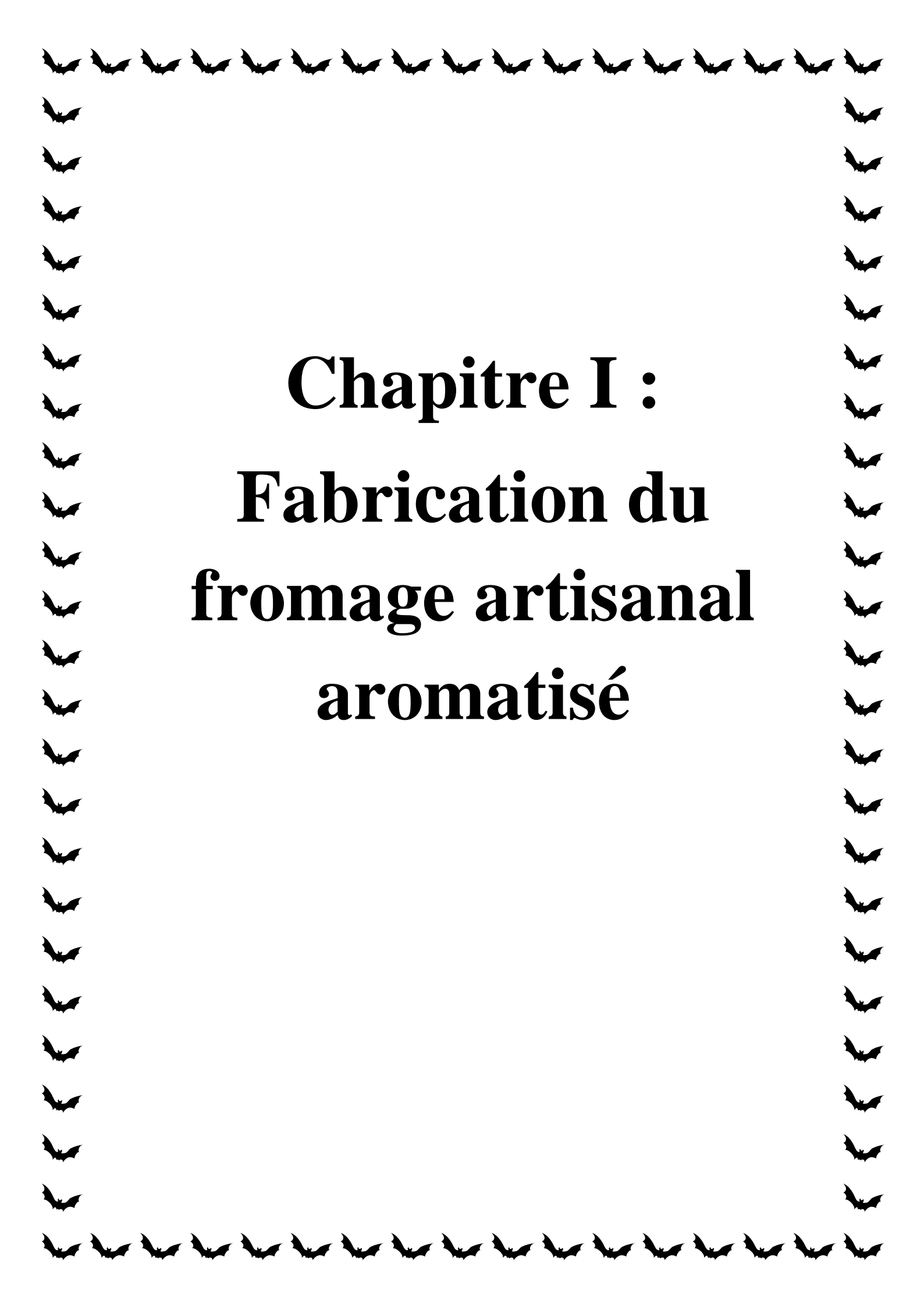


3. Bienfaits du persil

Le persil s'avère un aliment particulièrement intéressant d'un point de vue nutritionnel. Concrètement, une portion de 125 ml (1/2 tasse) de persil frais représente une source de bêta-carotène, de folâtre et de fer, ainsi qu'une excellente source de vitamine C. De plus, 250 ml de persil (1 tasse) fournissent près de 90 mg de calcium, ce qui correspond à 9 % de l'apport nutritionnel recommandé.



Partie expérimentale

A decorative border consisting of a repeating pattern of black bat silhouettes, arranged in a rectangular frame around the central text.

Chapitre I :
Fabrication du
fromage artisanal
aromatisé

Notre fromage artisanal est fabriqué à partir du lait de vache partiellement écrémée, il est coagulé par l'addition de la présure extraite de l'estomac du veau et par l'ajout de l'acide citrique (jus de citron) qui aide à la coagulation du lait sous l'effet de l'acidification, puis égoutté et aromatisé par l'huile d'olive, l'ail et le persil. Les étapes de fabrication du fromage artisanal sont détaillées juste en dessous :

1. Le caillage

Cette étape consiste à la séparation du caillot au petit lait (lactosérum). On réchauffe tout d'abord 2 Litres du lait de vache partiellement écrémée. A 45°C , on ajoute de la présure (2g de présure ajoutées à 100ml de l'eau distillée) avec un pincé du sel. La présure est une enzyme permettant de former de grandes formes du caillot, on ajoute également 30ml du jus de citron (acide acétique) qui aide à la coagulation du lait d'une parte et de faire baisser le Ph du lait d'autre part.



Lait chaud + la présure + le citron = lait coagulé

Figure 09 : Le caillage du lait

2. L'égouttage

Cette étape vise à évacuer la proportion d'eau dans le caillé. On utilise la méthode naturelle en mettant le caillé dans un linge et le laisser exercer la pression de son poids.

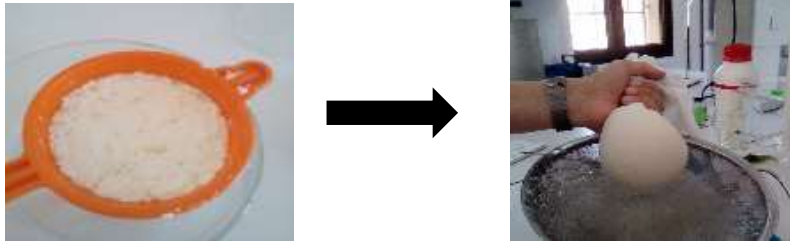


Figure 10: Egouttage du lait

3. L'aromatisation

L'ajout des arômes est la phase dans laquelle on ajoute des arômes pour avoir plusieurs goûts différents ayant des valeurs nutritives importantes. Après l'égouttage du fromage, dans 200g de ce dernier on ajoute 2g d'arôme concernant l'ail et le persil, et quelques gouttes conservant l'huile d'olive.

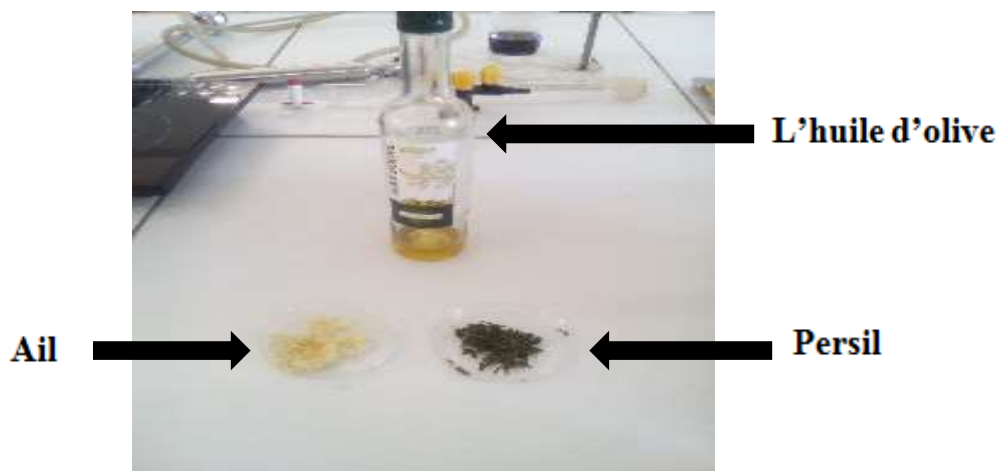


Figure 11 : les aromes utilisés

4. Le salage

Le sel est un élément indissociable de la fabrication, il agit comme exhausteur de goût, conservateur, sa concentration aura un effet sur la souplesse du fromage. On ajoute le sel par frottement à différents moments de la fabrication jusqu'à l'affinage.

5. Le moulage

Cette étape consiste à donner une forme visuelle à notre fromage, on a utilisé les gobelets du café comme un moule.



Figure 12: le moulage du fromage

6. L'affinage

Cette étape se fait dans un endroit sec à température ambiante et à l'obscurité, sa durée est comprise entre une semaine à 15 jours, plus l'affinage dure longtemps, plus notre fromage a un goût plus affirmé.

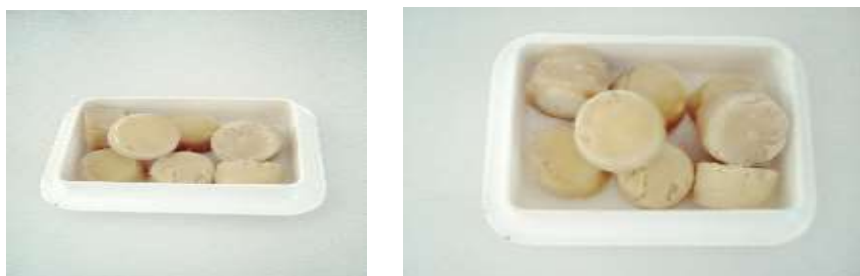
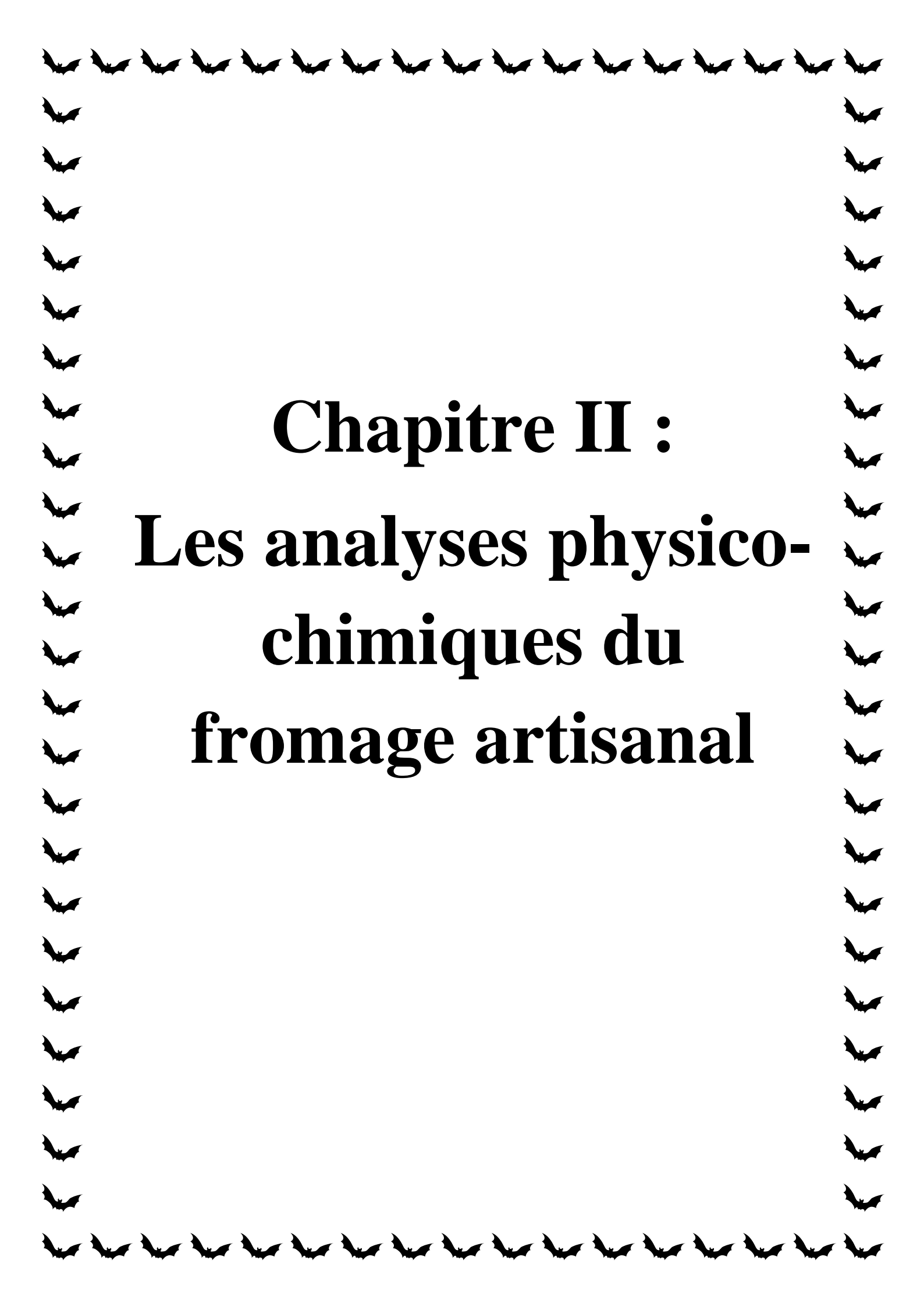


Figure 13: Fromage artisanal aromatisé (produit fini)

A decorative border consisting of a repeating pattern of black bat silhouettes, arranged in a rectangular frame around the central text.

Chapitre II :
Les analyses physico-
chimiques du
fromage artisanal

Pour avoir un fromage artisanal de bonne qualité hygiénique et organoleptique, il faut suivre toute la chaîne de la fabrication qui comprend un ensemble d'analyses physico-chimiques réalisées au niveau du laboratoire de nutrition ou de biochimie. Ces contrôles ont pour objectif de garantir au produit sa stabilité, sa consistance et ses caractéristiques organoleptiques.

1. La teneur en matière grasse :

La teneur en matière grasse est le résultat obtenu par l'application de la méthode décrite ci-dessous. Elle est exprimée en pourcentage en masse.

Mode opératoire :

On pèse 10g du fromage en le mélangeant avec 60ml du réactif du Folch (Chloroforme + Méthanol), on fait le broyage du mélange puis la filtration sous vide.

Le volume du filtrat divisé par 4 est le volume du NaCl (0,73) ajouté au filtrat.

On met le mélange dans une ampoule à décanter en le laissant sous la hotte pendant 2 heures (la décantation).

Après deux heures, les deux phases apparaissent. On fait l'extraction de la première phase portant de la matière grasse.

On met l'extrait dans un ballon en le plaçant dans la rotavapeur (l'évaporateur rotatif) pour séparer la matière grasse.

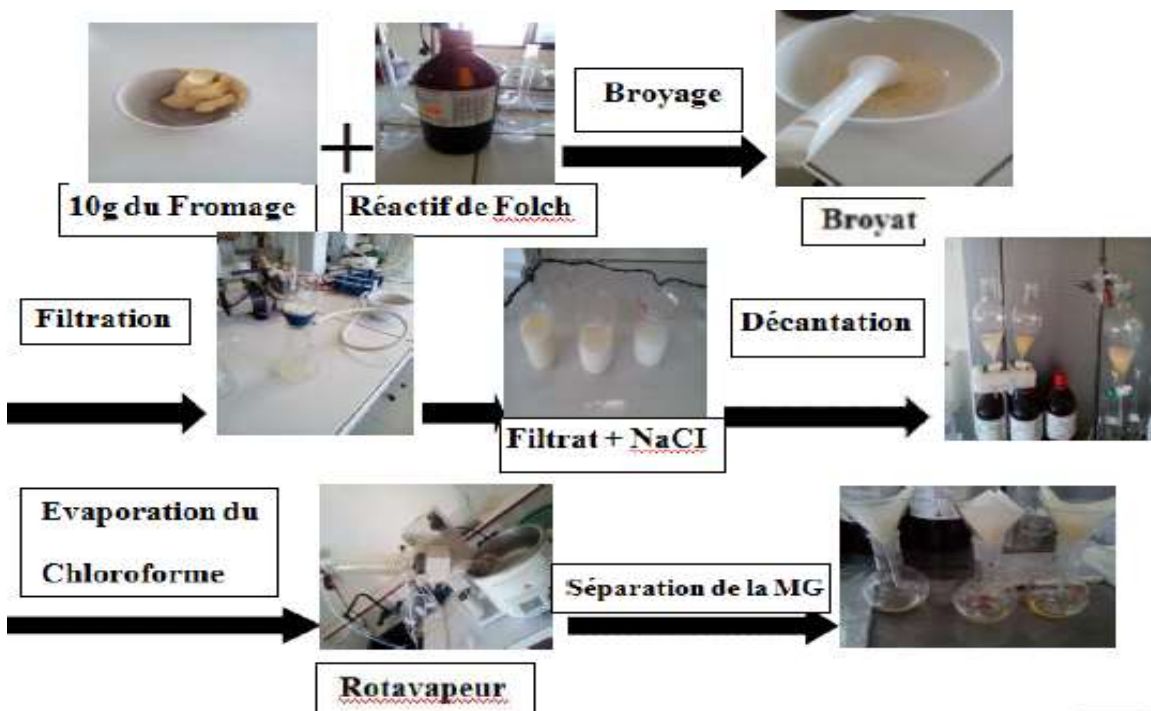


Figure 14 : L'extraction de la matière grasse

II. La teneur en matière minérale :

La matière minérale est le résidu sec obtenu par l'application de la méthode décrite ci-dessous et exprimée en pourcentage en masse.

Mode opératoire :

Dans un creusé, on pèse 5g du fromage, puis on le mets dans un four à 105°C pendant 2heures.

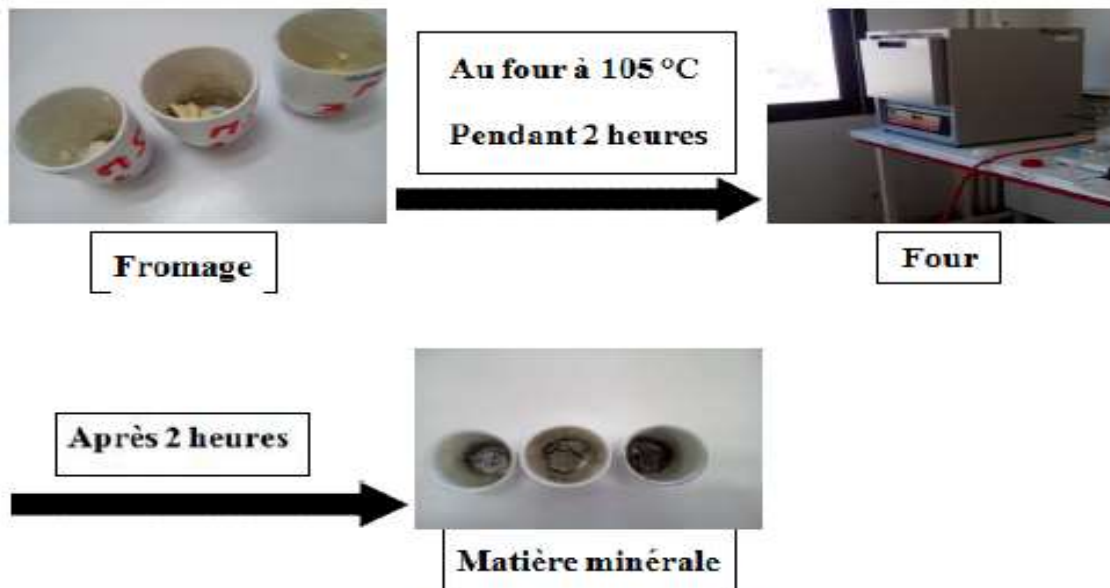


Figure 15 : Teneur en matière minérale

Extrait sec total

Permet de déterminer le pourcentage de la matière sèche contenue dans les produits finis qui est obtenue par évaporation et dessiccation de la quantité d'eau trouvant dans les produits finis.

Extrait sec dégraissé

L'extrait sec dégraissé est obtenue par la différence entre la matière sèche totale et la matière grasse.

$$E.S.D = E.S.T - MG$$

- E.S.D : extrait sec dégraissé.

-E.S.T : extrait sec total.

-MG : Matière grasse

III. Taux d'humidité

Le taux d'humidité (TH) est calculé selon la formule suivante:

$$\text{TH} = 100 - \text{EST}$$

IV. PH

La mesure du PH se fait directement en introduisant l'électrode et la sonde de température dans l'échantillon à analyser. La lecture est une valeur affichée sur un pH-mètre étalonné d'avance.

Mode opératoire :

On rend 10g du fromage en le mélangeant avec 50ml de l'eau distillée en passant par la suite à la lecture PH-métrique.

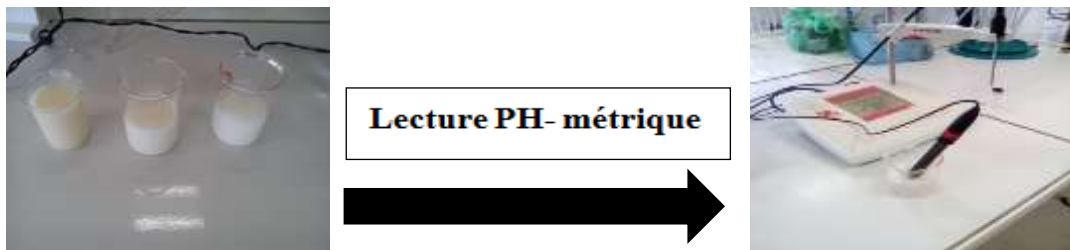


Figure 16 : PH du fromage artisanal

A decorative border consisting of a repeating pattern of black bat silhouettes with wings spread, arranged in a rectangular frame around the central text.

Chapitre III :

Résultats et

Interprétation

A. Résultats:

I. Teneur en matière grasse :

Le tableau suivant résume la teneur en matière grasse du fromage artisanal de 3 aromes utilisés :

Tableau 04 : Teneur en matière grasse

Fromage artisanal aromatisé par	L'huile d'olive	L'ail	Le persil
Teneur en matière grasse %	25,28	25,19	25,14

$$\text{Masse(MG)} = (\text{Ballon} + \text{MG}) - (\text{Ballon vide})$$

$$\text{MG\%} = \frac{m(\text{MG})}{10\text{g}} \cdot 100$$

$$\text{ESD(\%)} = \text{EST} - \text{MG}$$

Le tableau suivant résume l'extrait sec total du fromage artisanal :

Tableau 05 : L'extrait sec total

-----	Huile d'olive	Ail	Persil
Extrait Sec Total %	88	84,77	84,4

II. Teneur en matière minérale :

Le tableau suivant résume la teneur en matière minérale du fromage artisanal de 3 aromes utilisés :

Tableau 06 : Teneur en matière minérale

Fromage artisanal aromatisé par	L'huile d'olive	L'ail	Le persil
Teneur en matière minérale %	4,45	4,23	4,22

$$\text{Masse(MM)} = (\text{Creusé} + \text{MM}) - (\text{Creusé vide})$$

III. Taux d'humidité :

Tableau 07 : Taux d'humidité

Fromage artisanal aromatisé par	L'huile d'olive	L'ail	Le persil
Taux d'humidité	12	15,23	15,6

TH=100 - EST

IV. PH :

Le tableau suivant résume le PH du fromage artisanal de 3aromes:

Tableau 08 : PH du fromage

Fromage artisanal aromatisé par	L'huile d'olive	L'ail	Le persil
PH	5,03	5,09	5,12

B. Interprétation:

I. Teneur en matière grasse :

Le fromage artisanal aromatisé par l'huile d'olive est plus riche en matière grasse par rapport à ceux qui sont aromatisés par l'ail et le persil ; cela signifie que l'arôme joue un rôle important dans cette différence de teneur en matière grasse parce que l'huile d'olive est plus riche en matière grasse par rapport à l'ail et au persil vue que la composition de ces fromages est la même.



II. Teneur en matière minérale :

Concernant la matière minérale, les trois fromages sont riches aux minéraux mais avec une différence de teneur. Selon les résultats obtenus, on voit que le fromage aromatisé par l'huile d'olive contient plus de minéraux par rapport à l'ail et au persil.

III. Taux d'humidité :

Notre fromage contient un taux d'humidité qui varie entre 12% et 15,6 %, et un taux de matières grasses qui se situe généralement entre 25,14 % et 25,28 %. Généralement, plus un fromage contient d'eau (humidité), moins il est gras (matières grasses).

IV. PH :

Les 3 fromages ont un PH moins acide proche à neutre compris entre 5,3 et 5,12, cela est dû à la quantité de l'acide citrique ajouté au cours de la fabrication de ces fromages. Plus le PH est acide, plus la durée de sa conservation est longue, donc on n'a pas pu conserver nos fromages à plus longue durée possible c'est pour cela qu'on les a tout utilisé juste pour faire les analyses physicochimiques.



Conclusion

Ce stage pratique mené au laboratoire des sciences de la nature et de la vie nous a permis de se familiariser avec le milieu professionnel et d'acquérir de nombreuses connaissances sur le plan théorique et pratique qui nous ont énormément fait progresser dans le domaine de formation Master en Biotechnologies Alimentaires.

L'occasion nous a été offerte pour suivre pas à pas les étapes et les matériels utilisés dans la chaîne de transformation technologique du fromage artisanal aromatisé et de connaître les différentes mesures de contrôles physicochimiques de ce fromage.

Le fromage artisanal que nous avons préparé répond aux normes admises dans le Journal Officiel de la République Algérienne; il est d'excellentes qualités hygiéniques et sanitaires.



Références bibliothèques:

A.F.N.O.R 1993 recueil de normes françaises. Control de la qualité de produits alimentaires. Lait et produits laitiers.

AISSAOUI ZITOUN O 2004. Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnelle algérien « bouhezza » thèse de magistère .université mentouri de Constantine.

Aissaoui Zitoun, O. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien *Bouhezza*. Thèse de Doctorat. Zidoun M.N. Université Mentouri-Constantine. Algérie.173p.

Alimentation et Technologies Agro-alimentaires. Aissaoui Zitoun, O., Université de Application of different sterilising modes and the effects on processed cheese quality. *Czech J. Food Sci.*, **28**: 168-176.

BEDDIAR ET BENHANAYA H 2006 caractérisation physico-chimique et microbiologique du fromage traditionnel algérien BOUHEZZA de ferme et de commerce (wilaya de BATNA et de KHENCHLA)

Belbeldi, A. (2013). Contribution à la caractérisation du fromage Bouhezza : contenu

Benkerroum N. (2013). Traditional Fermented Foods of North African Countries:

Benkheniche, A. et Kaya, A. (2013). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Mechouna » et un autre fromage au Lben. *Mémoire d'Ingénieur d'état en Nutrition,*

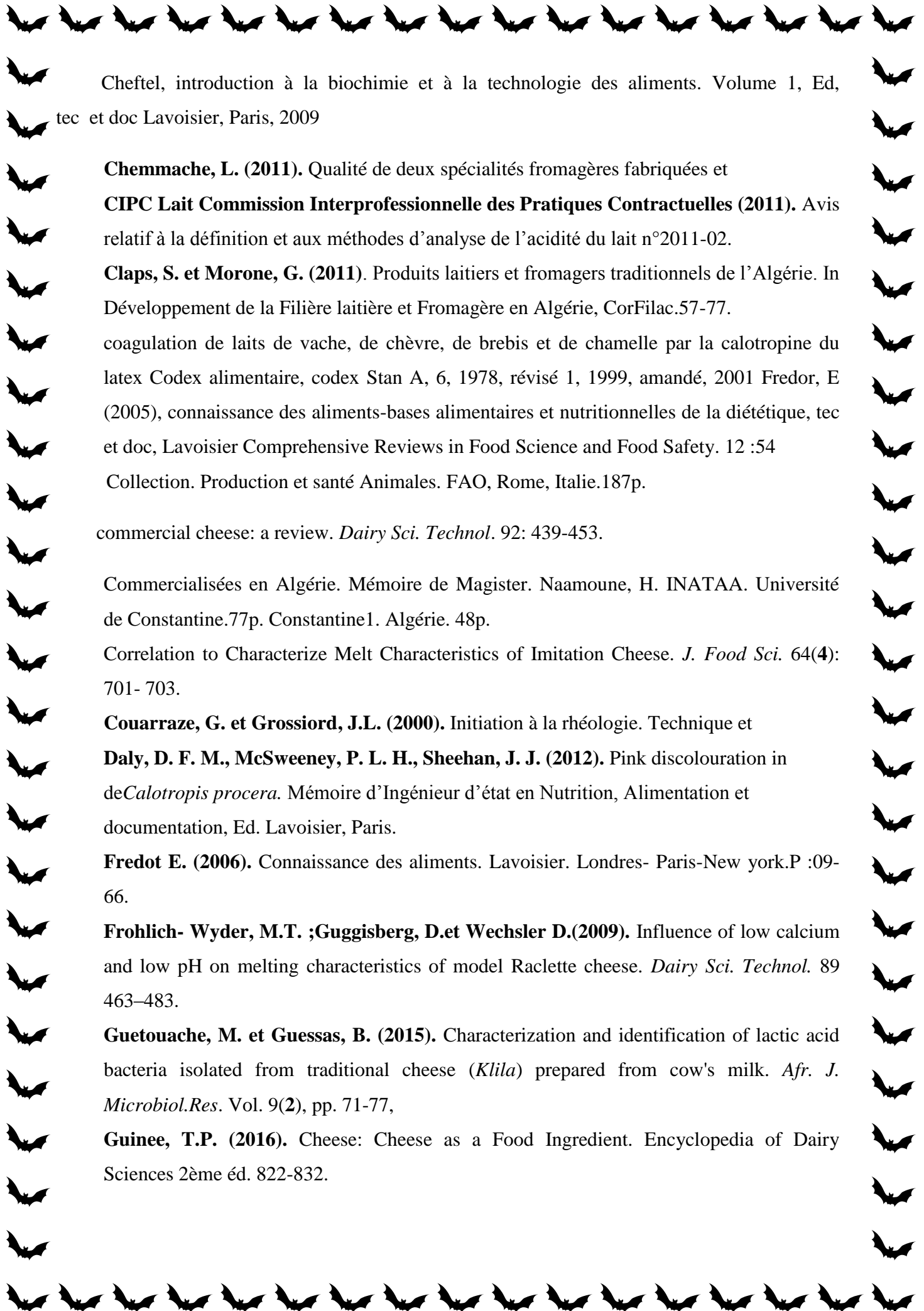
BENMESSAI W ET FETHALLAH Z 2009 suivi des caractéristiques physico-chimiques de bouhezza au lait université mentouri Constantine .

Benyoub, S. et Boutemedjet, R. (2016). Essais de fabrication de fromages issus de la

Boudjaib, S. (2013). Etude physicochimique du produit laitier traditionnel du sud algérien Jben : recherche du pouvoir antibactérien des bactéries lactiques. Mémoire de Master en Biologie. Belyagoubi, L. Université de Tlemcen. Algérie.

Boudraa, N.et Nasri, A. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « *Mechouna* ». Mémoire d'Ingénieur. Aissaoui Zitoun O. Université Mentouri-Constantine. Algérie.48p.

Buňková, L. et Buňka, F. (2015). Microflora of Processed Cheese and the Factors Affecting It, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.*



Cheftel, introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 1, Ed, tec et doc Lavoisier, Paris, 2009

Chemmache, L. (2011). Qualité de deux spécialités fromagères fabriquées et **CIPC Lait Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles (2011).** Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.

Claps, S. et Morone, G. (2011). Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. In Développement de la Filière laitière et Fromagère en Algérie, CorFilac.57-77.

coagulation de laits de vache, de chèvre, de brebis et de chamelle par la calotropine du latex Codex alimentaire, codex Stan A, 6, 1978, révisé 1, 1999, amendé, 2001 Fredor, E (2005), connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, tec et doc, Lavoisier Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 12 :54 Collection. Production et santé Animales. FAO, Rome, Italie.187p.

commercial cheese: a review. *Dairy Sci. Technol.* 92: 439-453.

Commercialisées en Algérie. Mémoire de Magister. Naamoune, H. INATAA. Université de Constantine.77p. Constantine1. Algérie. 48p.

Correlation to Characterize Melt Characteristics of Imitation Cheese. *J. Food Sci.* 64(4): 701- 703.

Couarraze, G. et Grossiord, J.L. (2000). Initiation à la rhéologie. Technique et


Daly, D. F. M., McSweeney, P. L. H., Sheehan, J. J. (2012). Pink discolouration in de*Calotropis procera*. Mémoire d'Ingénieur d'état en Nutrition, Alimentation et documentation, Ed. Lavoisier, Paris.

Fredot E. (2006). Connaissance des aliments. Lavoisier. Londres- Paris-New york.P :09-66.

Frohlich- Wyder, M.T. ;Guggisberg, D.et Wechsler D.(2009). Influence of low calcium and low pH on melting characteristics of model Raclette cheese. *Dairy Sci. Technol.* 89 463–483.

Guetouache, M. et Guessas, B. (2015). Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (*Klila*) prepared from cow's milk. *Afr. J. Microbiol.Res.* Vol. 9(2), pp. 71-77,

Guinee, T.P. (2016). Cheese: Cheese as a Food Ingredient. Encyclopedia of Dairy Sciences 2ème éd. 822-832.



Khaled, A. (2012). Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels : le cas des pâtes persillées .Agricultural sciences. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, France.

Lahsaoui, S. (2009). Etude du Procédé de Fabrication du Fromage Traditionnel *Klila*. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. Fahloul, D. Université de Batna. Algérie.

Lazárková Z., Buňka F., Buňková L., Valášek P., Kráčmar S. et Hrabě, J. (2010).

Leksir C. et Chemmam M. (2015). Contribution à la caractérisation du *klila*, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. 27 (5).

Lemouchi, L. (2007). Le fromage traditionnel *Bouhezza* : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivi de l'évolution des caractéristiques physicochimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur en Nutrition et Technologies Agro-Alimentaires. Aissaoui Zitoun, O. Université de Constantine 1. Algérie.

Leveau, J.Y., Boiux, M. et De Roissart, H.B. (1991). La flore lactique : technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro- alimentaires. 2ème Ed., Tec & Doc, Lavoisier. Paris. 3: 2-40.

lipidique et vitamines. Mémoire de Magister en sciences alimentaires. Zidoun M.N. université Mentouri -Constantine. Algérie.190p.

Marcel, M. (2007). Larousse agricole Edition Larousse. Paris. France. 115-405.

Mathieu J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.

Matzdorf, B. et al. (1994). Browning of Mozzarella cheese during high temperature baking. *Journal of Dairy Science* 77:2850-2853.


McMahon, D.J., Oberg C.J. et McManus, W. (1993). Functionality of Mozzarella cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*. 48(2):99-104.


McSweeney, P.L.H. et O'Mahony, J.A. (2016). Advanced Dairy Chemistry Vol. 1B: Proteins: Applied Aspects.4th Ed. Springer Science+Business Media. New York.

Mechai A, Debabza, M. and 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): 2451-2457.

Mennane, Z., K. Khedid, A. Zinedine, M. Lagzouli, M. Ouhssine et M. Elyachioui, (2007). Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2 (1): 23-27.

Mounsey, J.S. et O'Riordan, E.D. (1999). Empirical and Dynamic Rheological Data





Olson, N.F. (1982). The effect of salt levels on the characteristics of Mozzarella cheese before ripening in Mozzarella cheeses manufactured to different fat contents, *Int. Dairy J.* 10 :151-158.

Olson, N.F. (1995). Cheese. In *Biotechnology*, Vol. 9, Eds Rehm, H.-J. et Reed, G.,

Prentice, J.H. (1993). Cheese rheology. In *Cheese: Chemistry, Physics & Microbiology, Vol. 1, General Aspects*, Ed. Fox P.F. Elsevier Applied Science, London p.303–340.

Quemada, D., (2006). Modélisation rhéologique structurelle. Dispersions concentrées et fluides complexes, *Edition Tec. and Doc. Lavoisier*. 316p.

Ramet, J.P. (1985). La fromagerie, les variétés de fromages du bassin méditerranéen.

Reparet, J.M. (2000). Les propriétés fonctionnelles évaluées à chaud : des fromages aux imitations fromagères. p. 156. France: Institut National Agronomique Paris-Grignon.

Richonnet, C. (2016). Caractéristiques nutritionnelles des fromages fondus. *Cahiers de nutrition et de diététique*. 51(1): 48-56.

Scher, J. (2006). Rhéologie, texture et texturation des produits alimentaires. *Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire*. 2(F3300), F3300.

semihard cheese. Federation Internationale de Laiterie; International Dairy Federation. 268IDF, Brussels, Belgium. 49-61.

Solowiej, B., Cheung, I.W. et Li-Chan, E.C.(2014). Texture, rheology and meltability of processed cheese analogues prepared using rennet or acid casein with or without added whey proteins. *International Dairy Journal*. 37(2):87-94.

St-Gelais, D. Patrik, T.C., Géatan, B. Roger, C. et Roger, D.(2000). Fromage technologie de lait et ses dérivés. Chapitre 6.p.349-415.

Technologies Agro-alimentaires. Krid Benyahia F.A. Université de Constantine. Algérie. 45p.

Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks.

Tsakalidou E. (2010). Handbook of dairy products. Chapter 30. Microbial flora. Uniaxial compression. *Journal of Food Science* 57(5):1078–1081.

Visser, J. (1991). Factors affecting the rheological and fracture properties of hard and

Walstra, P., Van Dijk, H.J.M. et Geurts, T.J. (1985). The syneresis of curd. 1. General consideration and literature review. *Netherlands Milk and Dairy Journal* 39: 209-246.

