

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biochimie-Microbiologie

Mémoire

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Spécialité : Biochimie de la nutrition

Présenté par

KAHIL Houa

Intitulé

Etude de fromage traditionnel de la grande Kabylie « Ighounane »

Soutenu le 30 juin 2024 Devant le Jury composé de :

Présidente : M^{me} BENAZZOUZ KESBIA.Kinza

MCB Université Mouloud Mammeri

Promotrice : M^{me} LEKSIR MANSOUR Choubaila

MCB Université Mouloud Mammeri

Examineur : Mr MSELA. Amine

MCB Université Mouloud Mammeri

Année Universitaire :2023/2024

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah, le tout puissant et le miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de Master.

Je tiens avant tout, remercier notre promotrice Mme **LEKSIR Choubaila** épouse **MANSOUR**, qui a colostrum de chèvre accepté de m'encadrer, qui ma a guidé par ses précieux conseils et suggestions pertinentes.

Mes vifs remerciements vont aussi aux membres du jury d'avoir colostrum de chèvre accepté de juger ce travail.

Je tiens à exprimer notre très grande considération et nos profonds respects pour Mme **BENAZZOUZ KESBIA. K** pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire malgré ses responsabilités et ses multiples occupations.

Je remercie vivement Mr **MSELA. A** d'avoir accepté d'examiner ce présent travail malgré ses responsabilités et ses multiples occupations. Vous trouveriez ici l'expression de mon respect et de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier personnellement Mme **BOUADJELA . L** d'avoir ouvert les portes de son laboratoire. Je remercie infiniment madame, d'avoir reçu dans votre laboratoire, et d'avoir mis à ma disposition ce dont j'avais besoin. Je te remercie pour vos qualités humaines exceptionnelles, vos conseils précieux et vos encouragements continus. Veuillez trouver ici tout mon respect et l'expression de mon profonde gratitude.

Je remercie vivement *les personnes qui nous ont offert l'échantillon de colostrum gratuit, que Dieu vous bénisse.*

Je remercie aussi tous ceux et celles qui ont contribué à la collecte des informations et la réalisation du questionnaire.

Dédicace

Avec l'aide de dieu le tout puissant, j'ai pu achever ce travail que je dédie :

A Ma Chère Mère OUIZA

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être

Ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, puisse dieu, le très haut, vous accorder santé et longue vie.

A Mon Père Ammar

La personne qui occupe la meilleure place dans mon cœur, celui qui a sacrifié sa vie pour guider mes pas vers la lumière, et qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A Mes Chères Sœurs Et Ma Belle Sœur Zaina, Drifa, Zahia, Sadia

Qui je le sais, ma réussite est très importante à leurs yeux, que dieux vos grade pour moi.

A Mes Chères Frères Hocine, Abdellah, Ahcene.

Qui m'ont tant donné de courage pour accomplir cette mission.

A Mes Ami(E)S Anissa , Chabha , Yasmine, Melissa, Difia , Meziane, Amar , Boussad

Merci pour les moments inoubliables qu'on a vécus ensemble durant cette année.

A Ma Chère Lamia

Merci pour ton soutien moral et ta collaboration et ton amitié tout au long de ce projet.

Haoua

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction1

Etude bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le lait

I.1. Définition de lait..... 3

I.2. Composition de lait 3

I.2.1.Eau 3

I.2.2.Glucides 3

I.2.3.Matière grasse 3

I.2.4.Minéraux 4

I.2.5.Protéine 5

I.2.5.1.Caséine 5

I.2.5.2.Protéine de lactosérum 6

I.2.6. Vitamine et Enzyme 6

I.2.6.1.Vitamine 6

I.2.6.2.Enzyme 7

I.3.Facteurs de variabilité de la composition de lait

I.3.1.Race 8

I.3.2.Age 8

I.3.3.Alimentation 8

I.3.4. Saison et climat 8

I.3.5.Stade de lactation 8

Chapitre II : Colostrum

II.1.Définition de colostrum	10
II.2. Définition légale	10
II.3.Définition biologique	10
II.4. Composition de colostrum	10
II.4.1.Composition générale	10
II.4.2.Composition protéique	11
II.4.3.Composition lipidique	11
II.4.4.Composition vitaminiques et minérale	12
II.4.5.Caractéristique du colostrum et ses variations	12
II.4.5.1.Volume produit.....	12
II.4.5.1.1.Variabilité inter-individuelle	12
II.4.5.1.2.Variabilité inter- raciale.....	12
II.4.5.1.3. Variabilité liée à la parité.....	12
II.4.5.1.4. Variabilité liée a l'état sanitaire des mères	12
II.4.5.1.5. Variabilité liée aux conditions de mise bas	12
II.4.6.Concentration en immuglobulines dans le colostrum	12
II.4.6.1.Variabilité inter -individuelle	13
II.4.6.2. Variabilité inter- raciale.....	13
II.4.6.3.Variabilité liée au rang de lactation	14
II.4.6.4.Variabilité liée à l'état sanitaire des mères	14
II.4.6.5. Variabilité liée aux conditions de mise bas	14
II.4.6.6.Variabilité liée à la saisonnalité.....	14

Chapitre III : Fromages traditionnels en Algérie

III.1.Boisson fermentés traditionnels	15
III.1.1. Ikil (Rayeb)	15
III.1.2.Ighi (Lben).....	16

III.2. Dérivée laitier gras	17
III.2.1.Smen (Udhiamelhan).....	17
III.2.2.Udhi :Zbeda (Beurre frais)	17
III.3.Fromages traditionnels	18
III.3.1.a.A Base de lait	18
III.3.1.1.Fromage affiné	18
a) Bouhezza	18
III.3.1.2.Fromage fondu	18
a) Madghissa.....	18
III.3.1.3.Fromages durs	18
a) Iloulsane	18
b) Takammart	19
c) Tiklilt séchée	19
III.3.1.4.Fromages frais	19
a) Jben (Aguissi).....	19
b) Mechouna (Chnina).....	19
c) Aghoughlou	19
d) Tiklilt fraiche	20
e) Ighounane	20
1) Définition	20
2) Procédés de fabrication	20

Méthodologie

I. Matériels et méthodes	21
I.1.Etude de terrain	22
I.2.Population ciblé et échantillonnage	22
I.3.But de l'enquête	22
I.4. Déroulement de l'enquête	22
II. Fabrication de fromage traditionnel « Ighounane ».....	23
II.1.Matériel biologique	24
II.2. Instrument utilisé pour la fabrication du fromage « Ighounane »	25

III. Analyses physico-chimiques	25
III.1. Analyse physico-chimique de colostrum	25
III.1.1. Détermination de pH	25
III.1.2. Détermination de l'acidité	26
III.1.3. Détermination de la densité	27
III.1.4. Détermination de la teneur en protéine par la méthode de Lowry	28
III.1.5. Dosage de lactose par la méthode de DNS	28
III.1.6. Détermination de la teneur en vitamine C	29
III.1.7. Détermination de la matière sèche	29
III.2. Analyse physico-chimique de fromage « Ighounane »	30
III.2.1. Détermination de pH	30
III.2.2. Détermination de la teneur en protéine par la méthode de Lowry	31
III.2.3. Détermination de la teneur en cendre	31
III.2.4. Détermination de la matière sèche	31
IV. Analyse sensorielle	32
VI.1. Analyse sensorielle de fromage « Ighounane »	33
IV.1.1. Test triangulaire de fromage « Ighounane »	33
IV.1.2. Test descriptif de fromage « Ighounane »	34
V. Profils sensoriels	34

Résultat et Discussion

I. Connaissance de produit	37
II. Consommation de produit	37
III. Préparation de produit	38
IV. Conservation	38
V. Dénomination de produit	39
VI. Diagramme de procédé artisanal de fabrication du fromage traditionnel	39
VII. Résultat de la réalisation d'essais de fabrication du fromage « Ighounane »	40
VII.1. Fabrication de fromage Ighounane de chèvre	41
VII.2. Fabrication de fromage Ighounane de vache	42

VIII. Les résultats des analyses physico-chimiques	43
VIII.1. Les résultats des analyses physico-chimiques de colostrum	43
VIII.1.1. pH	43
VIII.1.2. Acidité dornic	43
VIII.1.3. Densité	43
SSVIII.1.4. Protéine	44
VIII.1.5. Lactose	44
VIII.1.6. Vitamine C	44
VIII.1.7. Matière sèche	44
VIII.2. Les résultats des analyses physico-chimiques du fromage « Ighounane »	44
VIII.2.1. pH	45
VIII.2.2. Acidité dornic	45
VIII.2.3. Matière sèche	45
VIII.2.4. Protéine	45
VIII.2.5. Taux de cendre	45
IX. Evaluation sensorielle du fromage Ighounane	45
IX.1. Résultat du test triangulaire	45
IX .2. Résultat du test descriptif	46
IX .2.1. Profil sensoriel du fromage chèvre	47
IX .2.2. Profil sensoriel du fromage vache	47
IX.2.3. Superposition des profils sensoriels des fromages	47
Conclusion	49

Résumé

L'Algérie a une tradition bien établie sur les produits laitiers, transmise d'une génération à une autre, qui a un aspect important de la culture algérienne. Ighounane est un fromage fermenté traditionnel fabriqué à partir de colostrum chèvre, vache.

Pour mieux comprendre les mécanismes qui déterminent la typicité de ce fromage, nous avons commencé notre étude par la réalisation d'une enquête de terrain. Les résultats ont montré que parmi 130 personnes interrogées, 110 personnes connaissent le produit toujours fabriqué selon la recette artisanale transmise à travers les générations. Les méthodes traditionnelles de fabrication de produits laitiers fermentés ont été transférées par nos ancêtres à la descendance. Ces compétences font partie du riche héritage de la technologie alimentaire traditionnelle Algérienne.

La fabrication du fromage « Ighounane » est été réalisé selon le procédé artisanal de fabrication. Une fermentation spontanée qui suivie par un salage (100g de sel) et un chauffage durant 15 à 20 minutes dans un ustensile en terre cuite suivie par un égouttage pour séparation du lactosérum et récupération du fromage Ighounane.

Des analyses physicochimiques (Humidité, Acidité titrable et Cendres, Vitamine C Dosage de protéines ...) ont été réalisées sur les échantillons Colostrum chèvre et Colostrum vache, les résultats ont montré que le colostrum est riche en plusieurs nutriments essentiels pour le développement de veau, sa teneur en lactose est plus faible que le lait, par contre il constitue une excellente source de vitamine C et de protéines.

Une comparaison a été effectuée entre les analyses physico-chimiques du fromage traditionnel Ighounane et le fromage traditionnel Tiklilt, nous avons distingué que Tiklilt est plus acide que notre fromage d'étude d'autre part nous avons comparé la matière sèche et le taux protéines seulement entre fromage à base de colostrum chèvre et fromage à base de colostrum vache.

Les résultats du test triangulaire ont révélé une différence significative entre les différents types de fromage étudiés. Deux profils sensoriels ont été réalisés un pour Fromage chèvre et un pour Fromage vache. La superposition des spiders grams a dévoilé le descripteur le mieux perçu par l'ensemble des sujets est sans doute la couleur de fromage chèvre avec une intensité de 8,83/10.

Mots clés : Tiklilt, Ighounane, fromage traditionnel.

Abstract

Algeria has a well-established tradition of dairy products, passed from one generation to another, which has an important aspect of Algerian culture. Ighounane is an ethnic dairy product from Algeria. It is a traditional fermented cheese made from colostrum goat, cow.

To better understand the mechanisms that determine the typicity of this cheese, we began our study by conducting a survey of cheese making and consumption «Ighounane». The results showed that among 130 respondents, 110 people know the product still made goat colostrum or ding to the artisanal recipe passed down through generations. The traditional methods of making fermented dairy products were transferred by our ancestors to the offspring. These skills are part of the rich heritage of traditional Algerian food technology.

Tests of making cheese «Ighounane» were carried out goat colostrum or ding to the artisanal manufacturing process. Spontaneous fermentation for 24 hours was followed by heating for 15 to 20 minutes in a terracotta utensil followed by draining for whey separation and recovery of Ighounane cheese.

Physicochemical analyses (Humidity, Titratable Acidity and Ash, Vitamin C Protein Dosage, etc.) were performed on the colostrum Cow and colostrum goat samples, the results showed that colostrum is rich in several essential nutrients for calf development, its lactose content is lower than milk, but it is an excellent source of vitamin C and protein.

A comparison was made between the physicochemical analyses of the traditional Ighounane cheese and the traditional Tiklilt cheese, we distinguished that Tiklilt is more acidic than our study cheese and, on the other hand we compared the dry matter and the protein content only between goat colostrum cheese and cow colostrum cheese.

The results of the triangular test revealed a significant difference between the different types of cheese studied. Two sensory profiles were realized for the 1 for goat cheese and 1 for cow cheese. The superimposition of spiders' grams revealed the descriptor best perceived by all subjects is undoubtedly the color of goat cheese with an intensity of 8,83/10.

Keywords: Tiklilt, Ighounane, traditional cheese.

الملخص

للجزائر تقليد راسخ في منتجات الألبان، ينتقل من جيل إلى آخر، وهو جانب مهم من الثقافة الجزائرية. إغونان هو منتج ألبان عرقي من الجزائر. إنه جبن مخمر تقليدي مصنوع من اللبأ الماعز أو البقرة.

لفهم الآليات التي تحدد نموذجية هذا الجبن بشكل أفضل، بدأنا دراستنا بإجراء تحري لصنع الجبن واستهلاكه «إغونان». أظهرت النتائج أنه من بين 130 مشاركًا، يعرف 110 أشخاص أن المنتج لا يزال مصنوعًا وفقًا للوصفة الحرفية التي تنتقل عبر الأجيال. تم نقل الطرق التقليدية لصنع منتجات الألبان المخمرة من قبل أسلافنا إلى النسل. هذه المهارات هي جزء من التراث الغني للتكنولوجيا الغذائية الجزائرية التقليدية. تم إجراء اختبارات صنع الجبن «إغونان» وفقًا لعملية التصنيع الحرفي. أعقب التخمير التلقائي لمدة 24 ساعة ثم إلى تسخين لمدة 15 إلى 20 دقيقة في أواني الطين تليها تصريف لفصل مصل اللبن واستعادة جبن إغونان.

تم إجراء التحليلات الفيزيائية الكيميائية (الرطوبة، والحموضة القابلة للمعايرة والرماد، وجرعة بروتين و فيتامين سي، وما إلى ذلك) على عينات للبأ الماعز أو البقرة، وأظهرت النتائج أن اللبأ غني بالعديد من العناصر الغذائية الأساسية لتطور العجل، ومحتوياته من اللاكتوز أقل من الحليب، ولكنه مصدر ممتاز للبروتين.

تمت مقارنة بين التحليلات الفيزيائية الكيميائية لجبن إغونان التقليدي وجبن تيكليت التقليدي، وقد ميزنا أن تيكليت أكثر حمضية من جبن الدراسة و من ناحية أخرى قارنا المادة الجافة و محتوى البروتين بين جبن المصنوع من اللبأ الماعز و الجبن المصنوع من اللبأ البقر.

كشفت نتائج الاختبار الثلاثي عن اختلاف كبير بين أنواع الجبن المختلفة التي تمت دراستها. تم تحقيق اثنين من الملامح الحسية لـ اللبأ الب الماعز كشفت عملية تطابق الرسومات البيانية عن الوصفات التي تميزت ذوقها بشكل أفضل من قبل جميع المشاركين، وهي بلا شك لون جبن الماعز

الكلمات الرئيسية: تيكليت، إغونان، جبن تقليدي.

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre de tableau	Page
01	Composition de lait en minéraux	4
02	Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache	7
03	Evaluation de la composition de colostrum	11
04	Principaux drivés laitiers et fromages traditionnels algérien	15
05	Description des échantillons de colostrum ayant servi à la fabrication du fromage « Ighounane »	24
06	Liste du matériel utilisé	25
07	Gamme d'étalonnage de protéine	28
08	Gamme d'étalonnage de lactose	28
09	Consignes pour les jurys des preuves sensorielles	36
10	Résultats paramètres physico –chimiques de colostrum chèvre et vache	43
11	Résultats paramètre physico-chimiques de fromage « Ighounane »	45

Liste des figures

N° de figure	Titre de figure	Page
01	Structure d'une micelle caséique du lait	5
02	Courbes de lactations typiques des Holstein et mesure de persistance de lactation	9
03	' <i>Thakhssayeth Oussendou</i> ' ou ' <i>Thakhchachet</i> ' : Calebasse de barattage	16
04	<i>Chekoua</i> : Outre en peau de Brebis/chèvre	17
05	Aperçu générale des méthodes adoptés et des paramètres étudié pour a réalisation de la partie expérimentale	21
06	Les sites d'échantillonnage de colostrum	24
07	Courbe d'étalonnage de dosage des protéines par la méthode de Lowry	28
08	Courbe d'étalonnage de lactose par la méthode de DNS	29
09	Connaissances de produit	37
10	Consommation de produit	37
11	Préparation de produit	38
12	Conservation de produit	38
13	Dénomination de produit	39
14	Diagramme de fabrication de fromage traditionnel « Ighounane »	40
15	Essaie de fabrication de fromage traditionnel Ighounane chèvre	41
16	Essaie de fabrication de fromage traditionnel Ighounane chèvre	42
17	Profil sensorielle de fromage de chèvre	46
18	Profile sensorielle de fromage vache	47
19	La superposition des profils sensorielles des fromages	48

Listes des photos

N° de photo	Titre photo	Page
01	pH de colostrum chèvre	26
02	pH de colostrum vache	26
03	Matière sèche de colostrum chèvre	29
04	Matière sèche de colostrum vache	29
05	pH de fromage de vache	29
06	pH d fromage de chèvre	29
07	Cendres de fromage « Ighounane »	31
08	Matière sèche de fromage vache	32
09	Matière sèche de fromage chèvre	32
10	Test triangulaire de fromage « Ighounane » de chèvre et de vache	33
11	Test descriptif des fromage « Ighounane » de chèvre et de vache	34
12	Evaluation sensorielles par les dégustateurs	35

Listes des annexes

Annexe		Page
01	Questionnaire sur le fromage traditionnel « Ighounane »	
02	Matériel utilisé	
03	Questionnaire utilisé pour le test triangulaire	
04	Table de valeur	
05	Déroulement de la formation pratique	

Liste des abbreviations

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

GPS : Global Positioning System

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

CB : Colostrum Bovin

pH : Potentiel Hydrique

Etc : Et cetera

°C : Degré Celsius

Cm : Centime Mètre

Ca : Calcium

°D : Degré Dornic

ISO : International Organization for Standarization

C₁₂H₂₂O₁₁ : Lactose

Kcl : kilo Calori

Introduction

L'Algérie dispose d'un patrimoine culturel très intéressant dans le domaine des fromages traditionnels, même si l'activité est limitée à la sphère domestique. Malgré leur fort ancrage dans la tradition culinaire, ces produits n'ont jamais été pris à ce jour sérieusement en considération par les pouvoirs publics en vue de les développer particulièrement dans les régions pastorales du pays. (Shori ,2017) (Leksir C et Chemmam ,2015) Il existe une grande variété de produits laitiers artisanaux, leur dénomination ainsi car leur processus de fabrication diffère d'une région à une autre. Ces produits se différencient également par leur goût et leur consistance (Leksir et Chemmam,2015) (Benlahcen et al, 2017).

Les fromages traditionnels sont caractérisés par un lien fort avec leur terroir d'origine et attestent de l'histoire et de la culture de la communauté qui les produit. 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 enfin les conditions naturelles d'affinage (Licirta, 2010).

Le produit cible de cette recherche est un fromage traditionnel dénommé « Ighounane » connu depuis très longtemps et fabriqué jusqu'à nos jours, en particulier les hauteurs de Djurdjura en Kabylie. Ce fromage est préparé de façon traditionnelle à partir du premier lait de vache ou de chèvre et de brebis ce qu'on appelle « le colostrum ». (Leksir et al ;2019).

La problématique de ce travail est de savoir le procédé de fabrication de fromage Ighounane, et sa consommation, ainsi sa connaissance ... et quelles sont les étapes de fabrication suivie jusqu'à sa consommation ? et la qualité nutritionnel et organoleptique de ce fromage et le colostrum.

Dans ce contexte, les objectifs assignés à notre travail consistent à réaliser :

Une enquête de terrain dans la wilaya de Tizi Ouzou pour approcher les populations concernées. Cette enquête portera sur la connaissance, la fabrication et la consommation et la dénomination et la conservation de ce fromage. Parallèlement une collecte d'échantillons de colostrum est effectuée, qui servira à la fabrication du fromage *Ighounane* à étudier, la collecte est effectuée dans diverses localités.

Pour bien déterminer la valeur nutritionnelle et les caractéristique organoleptiques de fromage Ighounane, nous avons réalisé des analyses physico-chimiques et des analyses sensorielles.

L'étude du fromage *Ighounane* en vue de sa connaissance et de sa présentation au monde fromager constitue une contribution importante dans la démarche de protection de notre patrimoine culinaire ancestral. C'est dans ce contexte que se situe le cadre de cette étude qui fait partie des travaux de recherche de notre promotrice.

Le présent document comprend deux parties :

Une synthèse bibliographique composée de trois chapitres. Un premier chapitre qui parle sur la généralité de lait, un deuxième chapitre sur le colostrum et le troisième chapitre passe en revue les produits laitiers traditionnels en Algérie dont une partie du chapitre sont consacrés pour parler de notre fromage traditionnel *Ighounane* .

Une partie expérimentale qui comprend la partie Méthodologie décrivant toutes les techniques utilisées pour la fabrication du fromage *Ighounane* , et de réalisation des analyses physico-chimiques et analyse sensorielle qui se termine par la présentation et discussion de l'ensemble des résultats obtenus .

Synthèse bibliographique

I.1. Définition de lait

Selon la définition adoptée lors du premier congrès international de répression des fraudes tenu à Genève en 1908 (Grande Encyclopédie Larousse) : le lait de consommation humaine est considéré comme étant le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmontée, il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de Colostrum (**Ramet, 1985**).

Le lait est un produit très complexe, une connaissance approfondie de sa composition ; de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations de lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (**Amiot et al., 2002**).

Selon **Aboutayeb (2009)**, le lait est de couleur blanche, opaque, de saveur légèrement sucré, constituant un aliment complet et équilibré.

I.2. Compositions de lait

I.2.1. Eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (**RAMET, 1985**).

D'après AMIOT et al. (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire.

I.2.2. Glucides

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

Le lactose est le constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est Celui-ci est en grande partie produit par le foie. **MATHIEU J. (1999)**.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Le Lactose est un sucre spécifique du lait (**HODEN A et COULON J.B. 1991**).

I.2.3. Matière grasse

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

I.2.4. Minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,6 à 0,9 %. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des Acides (**VIGNOLA, 2002**).

Tableau 01: Composition de lait en minéraux (VIGNOLA, 2002).

Minéraux	Teneur (mg / kg)	Minéraux	Teneur (mg / kg)
Sodium(Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium(Mg)	105	Fer (Fe)	0,50
Phosphore (p)	896	Cuivre (Cu)	0,10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3,80
Potassium (k)	1500	Iode (I)	0,28

La matière minérale et saline du lait, d'environ 9 g/l, est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique. En effet, le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme, le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le sodium et le chlore (**BRULE G , 1987**).

Les matières minérales ne se sont pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions) ; une partie importante se trouve dans la phase colloïdale insoluble (micelles de caséines) (**NEVILLE MC, 1995**).

On constate que la composition minérale est variable selon les espèces, les races (pour la vache par exemple, la teneur en calcium et en phosphore est plus élevée chez la race Normande que chez la race Frisonne ou la race Prim'holstein), le moment de la lactation et les facteurs zootechniques (**BRULE G , 1987**). Le lait contient également les oligo-éléments indispensables pour l'organisme humain tels que le zinc, le fer, le cuivre, le fluor, l'iode et le molybdène.

I.2.5. Protéines

Les protéines représentent 95% des méters azotes et sont constitués soit des AA (β lactoglobuline, α lactalbumine), soit des AA et d'acide phosphorique (la caséine α et β). (Adrian et al 1995).

Le 5% restant sont constitué de peptone et de l'urée, les classements des protéines se fait selon deux catégories :

- Leur solubilité dans l'eau
- Leur stabilité

I.2.5.1. Caséine

La caséine est la protéine caractéristique du lait. Elle présente sous une forme micellaire. La micelle est formée par l'association des caséines et de composants salins dont les deux principaux sont le calcium et le phosphate. Toutes les micelles n'ont pas les mêmes dimensions, ni la même composition.

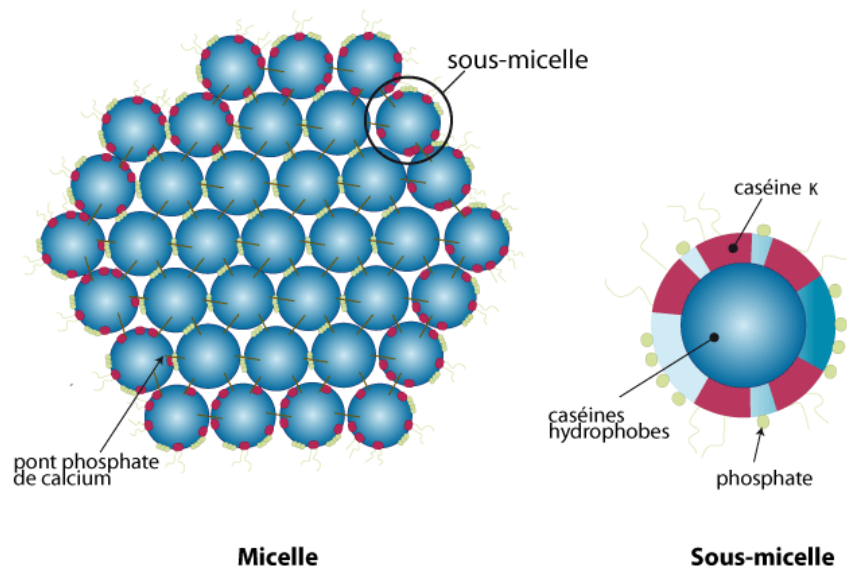


Figure 01 : Structure d'une micelle caséique du lait (Chouarfi et Ferdes, 2017).

La caséine représente plus de 80% de protéines du lait. C'est une protéine complète, elle apporte la plupart des acides aminés indispensables pour la croissance et la réparation du corps.

Une propriété importante des micelles est de pouvoir être déstabilisée par voie acide ou par voie enzymatique et de permettre la coagulation. Elle constitue le fondement de la transformation

du lait en fromage et en laits fermentés (**ILBOUDO et al., 2012**). **GOY et al. (2005)**, notent que la caséine est formée par quatre protéines individuelles :

- La caséine α_1 ou Alpha-caséines
- Bêta-caséine ou La caséine B
- gamma-caséines ou La caséine γ
- Kappa-caséine ou La caséine κ

I.2.5.2. Protéines de lactosérum

THAPON (2005), définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique. Elles sont définies comme des protéines solubles dans le lactosérum après précipitation de caséines à pH 4,6 et à 20°C (**Guetouache et al., 2014**). Les protéines dites solubles correspondent aux protéines qui ne précipitent pas par acidification, d'où leur appellation ; elles présentent environ 20% des protéines solubles et sont constituées de plusieurs fractions dont les principales sont :

- Les albumines
- Les globulines les protéases peptones (**Ramet, 1985**).

Ces protéines (l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline, l'albumine bovine sérique et les protéases-peptones) deviennent insolubles et forment la peau du lait lorsque le lait est chauffé (**José, 2014**).

Ces protéines solubles ne coagulent pas par voie enzymatique, mais sont déstabilisées par la chaleur ; elles se caractérisent en outre par un fort hydrophile qui leur confère des propriétés fonctionnelles originales (pouvoirs hydratant et foisonnant) et par une valeur nutritionnelle élevée (**Ramet, 1985**).

I.2.6. Vitamine et Enzymes

I.2.6.1. Vitamine

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (**Vignola, 2002**). On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Jeantet et al, 2008**).

Tableau 02: Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache Lapointe-Vignola, C. (2002).

Vitamines	Teneur moyenne µg/100ml
<u>Vitamine liposolubles :</u>	
Vitamine A (+ carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<u>Vitamines hydrosolubles :</u>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/1 00ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B1 2 (cyanocobalamine)	0,45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5,5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/100ml

I.2.6.2. Enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile. (POUGHEON(2001)).

I.3.Facteur de variabilité de la composition de lait

I.3.1. Race

On trouve de fortes laitière dans toutes les races, de même que les populations bovines réputés les plus fortes laitières. D'après **Jouzier et al, (1975)** les laits de vaches Frissonnes sont moins riche en matière grasse et en protéines que ceux des vaches Anglo-normandes. Les jersiaises fournissent un lait riche qui rappelle celui des vaches zébus de l'Inde.

I.3.2. Age

L'âge intervient beaucoup dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle (**ZELTER, 1953**).

Selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

I.3.3. Alimentation

L'alimentation joue un rôle important, elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse (taux butyreux) et le taux protéique, elle peut être améliorée par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine) (**HODEN et COULON, 1991**).

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

1.3.4. Saison et climat

La saison a une influence particulière sur la composition du lait, surtout concernant le taux de protéine et le taux butyreux. A partir des travaux réalisés par **SPIKE et FREEMAN** en 1967 in **COULON et al., (1991)**, il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver.

1.3.5. Stade de lactation

Chez toutes les femelles domestiques, la lactation après s'être déclenchée sitôt la mise basse, commence par s'colostrum de chèvre croître, atteint un maximum, puis décroît plus ou moins lentement. C'est cette évolution que traduisent les courbes de lactation (**SOLTNER, 2001**).

Selon **CAUTY et PERREAU (2003)**, La lactation est composée de deux phases

- **La phase ascendante** d'une durée de 5 à 8 semaines selon les animaux.

• **La phase descendante** d'une durée de 8 semaines à 9 mois est caractérisée par une chute de production d'environ 10% par mois

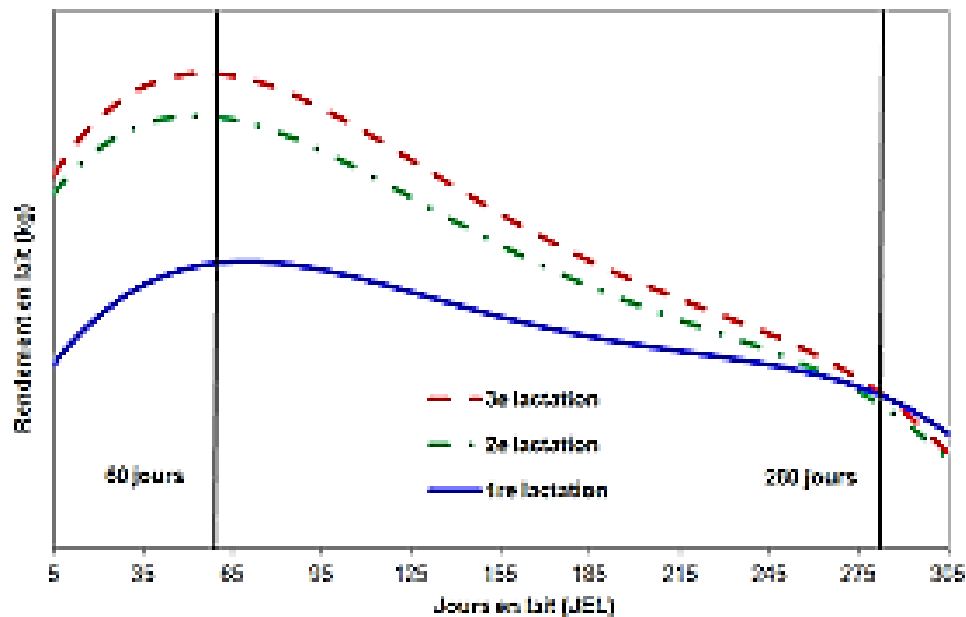


Figure 02 : Courbes de lactation typiques des Holstein et mesure de la persistance de lactation (WOLTER et al., 2012).

La plupart des études rapportent une diminution du taux protéique au cours des premiers jours de lactation avec une concentration minimale au moment du pic de production puis une augmentation constante jusqu'au moment du tarissement.

Cette évolution au cours des premières semaines de lactation s'explique par l'absence en quantité suffisante des nutriments nécessaires à la synthèse protéique et en particulier des acides aminés. Les protéines sériques et les caséines présentent une évolution parallèle c'est-à-dire une chute rapide au cours des premières semaines de la lactation puis une augmentation progressive jusqu'au moment du tarissement. Elles présentent cependant une évolution variable selon leur nature

Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques que ceux des animaux âgés c'est-à-dire une augmentation du taux leucocytaire, l'apparition d'un goût de rance, une augmentation du taux de protéines solubles, une diminution des caséines et donc du rendement fromager et augmentation de la teneur en chlorures (goût salé).

Chapitre II

Colostrum

II. Colostrum

À la naissance, la survie des mammifères est favorisée par l'ingestion du colostrum maternel (**Allemand, 2008**). Celui-ci apporte les nutriments et les anticorps nécessaires à une protection transitoire contre les agressions extérieures physiques et biologiques ainsi que des effecteurs physiologiques tels que des facteurs de croissance et des hormones (**Boudry et al., 2008**).

II.1. Définition du colostrum

Le colostrum est le premier lait après le part (**Allemand, 2008**). Il s'en distingue non seulement du point de vue physique – il est jaunâtre, plus dense, plus épais et plus visqueux que le lait (**Serieys, 1993**), mais également par ses caractéristiques chimiques (**Ahmad et al., 2000**). Son aspect physicochimique diffère également selon les espèces : par exemple, le colostrum de la brebis est plus visqueux que celui de la vache (**Abdou H, 2010**).

II.2. Définition légale

Légalement, le colostrum correspond selon le code civil au produit de la traite des 6 premiers jours après la mise-bas. Ce texte précise en effet que "sera considéré comme lait impropre à la consommation humaine : le lait provenant d'une traite opérée moins de 7 jours après le part et d'une manière générale, le lait contenant du colostrum (**Maillard, 2006**).

II.3. Définition biologique

Le colostrum bovin (CB) est une source abondante riche en molécule immunologique et notamment biologique, sécrété par les glandes mammaires dans les 24 à 36 premières heures directement après la parturition (colostrum post-partum). En plus de sa richesse en nutriments et en composants bioactifs qui confèrent le système immunitaire des veaux nouveau-nés et protègent leurs vies au cours des premiers mois. (**Mehra et al., 2022**).

II.4 composition de colostrum

II.4.1. Composition générale

Le colostrum a une densité plus importante que le lait. Ceci est en rapport avec sa forte concentration en protéines. La matière grasse et les minéraux se trouvent également en concentration plus élevée que dans le lait, à l'inverse du lactose (Tableau I). Au fur et à mesure des traites, le taux de lactose augmente alors que les taux de protéines et de tous les autres constituants du colostrum diminuent jusqu'à atteindre la composition du lait. (**Foley et al ;1978**)

Tableau03: Evaluation de la composition de colostrum (Maillard, et al ;(2006)

	Colostrum					Lait
	1 ^{ere} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour	5 ^{ème} jour	
Densité	1,056	1,040	1,035	1,033	1,033	1,032
Matière sèche (%)	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,9
Matière grasse (%)	6,7	5,4	4,9	4,4	4,3	4
Protéines totales (%)	14	8,4	5,1	4,2	4,1	3,1
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	5

II.4.2. Composition protéique

Les protéines du colostrum sont principalement représentées par 6% d'albumine, 34% de caséine et 45% d'immunoglobulines. (Foley et al ;1978)

II.4.3. Composition lipidique

Les lipides du colostrum sont constitués d'acides gras et d'esters méthyliques. Les principaux :

l'acide myristique (C14: 0), l'acide palmitique (C 16:0), l'acide palmitoléique (C16:1), l'acide stéarique (C18:0), l'acide oléique (C18:1), l'acide linoléique C 18:2 et l'acide linoléique C18:3 (Le Dividich et al., 1989).

II.4.4 Composition vitaminiques et minéral

Le colostrum contient des niveaux élevés de vitamines hydrosolubles essentielles à la santé humaine. Comparé au lait mature, il a une concentration plus élevée, dont les plus importantes sont les vitamines A, B, C, D et E (Arslan et al., 2021) et aussi une grande variété d'éléments minéraux. Les plus importants sont le calcium (Ca), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na), le magnésium (Mg), le soufre (S).

II.4.5. Caractéristiques du colostrum et ses variations

II.4.5.1. Volume produit

De nombreux facteurs susceptibles de faire varier le volume de colostrum produit ont été Identifiés.

II.4.5.1.1 Variabilité inter-individuelle

Le volume de colostrum produit est une caractéristique quantitative très variable d'une vache à l'autre (MORIN et al., 2001). Par exemple, il variait de 2,8 L à 26,5 L (moyenne de 11,2 L \pm 5,3 L) chez 75 vaches multipares de race Prim' Holstein (MORIN et al., 2001).

II.4.5.1.2. Variabilité inter- raciale

De manière générale, les vaches laitières produisent plus de colostrum que les vaches de race allaitante (MAILLARD, 2006).

II.4.5.1.3. Variabilité liée à la parité

La quantité de colostrum produit par les primipares est plus faible d'environ 1/3 par rapport aux multipares (FOLEY et OTTERBY, 1978 ; SERIEYS, 1993).

II.4.5.1.4. Variabilité liée à l'état sanitaire des mères

Toute affection dans les quelques semaines précédant la mise-bas peut potentiellement avoir un impact négatif sur la quantité de colostrum produite. C'est notamment le cas des mammites chroniques, qui réduisent le volume de colostrum sans toutefois modifier sa teneur en IgG (MAUNSELL et al., 1998).

II.4.5.1.5. Variabilité liée aux conditions de mise-bas

Lors de césarienne ou de mise-bas prématurée, la production claustrale est souvent réduite, voire nulle (SERIEYS, 1993).

II.4.6. Concentration en immunoglobulines dans le colostrum

Est exprimée en grammes d'immunoglobulines par litre de colostrum, est également qualifiée de « richesse » du colostrum ou fait référence à la « qualité », sous-entendue immunitaire, du

colostrum. La concentration en Ig du colostrum lui confère une certaine densité. Cette caractéristique est utilisée dans la technique de dosage rapide du colostrum au chèvre et de la vache, à l'aide d'un pèse-colostrum qui permet une appréciation semi quantitative de la valeur immunitaire du colostrum. La concentration en IgG1 atteint son maximum quelques jours avant le vêlage. Elle diminue ensuite rapidement avec le démarrage de la phase sécrétoire et l'augmentation importante du volume de fluide dans la mamelle.

II.4.6.1. Variabilité inter-individuelle

Les facteurs individuels expliquent une part importante de la variabilité de la concentration en Ig du colostrum (PRITCHETT et al., 1991 ; MAUNSELL et al., 1999). Entre individus d'un même troupeau, la concentration en IgG dans le colostrum peut varier de moins de 20 g/L à plus de 110 g/L (PRITCHETT et al., 1991). Cette variabilité individuelle intra-troupeau peut être reliée en partie au rang de lactation des mères (MULLER et ELLINGER, 1981). La concentration en immunoglobulines du colostrum varie de moins de 5g/L à plus de 200g/L, sous l'influence de nombreux facteurs. Cette variabilité revêt une importance particulière, étant donné que la concentration en IgG du colostrum est un des paramètres dont dépend l'efficacité du transfert de l'immunité passive chez le veau nouveau-né (MORIN et al., 1997).

II.4.6.2. Variabilité inter-raciale

De nombreuses études traitent des concentrations en immunoglobulines dans le colostrum dans les différentes races bovines (MULLER et al., 1981 ; TYLER et al., 1999 ; QUIGLEY et al., 1994). De manière générale, les immunoglobulines sont plus concentrées dans le colostrum produit par des vaches de races à viande que dans celui produit par des vaches de races laitières, en relation inverse avec le volume produit (BESSER et al., 1991). Au cours d'une étude menée dans les années 1990, la concentration moyenne en IgG1 était de 43 g/L pour des vaches de race Holstein et de 113 g/L pour des Charolaises et des croisées Hereford (GUY et al., 1994).

Plusieurs auteurs ont tenté d'expliquer cette différence. Aucune différence significative n'est observée dans la concentration sérique en IgG1 entre les différentes races avant 45 j prépartum (McGEE, 1997). En revanche, la concentration sérique en IgG1 est moindre chez les races laitières par rapport aux races allaitantes à partir de 24 à 28 j avant mise bas (GUY et al., 1994). Le transfert d'IgG1 du sérum des mères vers la mamelle est donc plus marqué chez les races laitières que chez les races à viande. La différence de concentration dans le colostrum proviendrait en fait d'un volume de colostrum produit plus important dans les races laitières, à l'origine d'un effet dilution des IgG1.

Par ailleurs, la concentration en progestérone plasmatique en phase pré-patum et sur le moment où débute la lactogénèse, ne semblait pas avoir d'influence sur la différence observée entre les races allaitantes et les races laitières. La richesse du colostrum est aussi variable parmi les races laitières. Ainsi, (TYLER et al 1999). Ont estimé que la concentration en IgG du colostrum de vaches de race Guernesey, tous rangs de lactation confondus, était en moyenne d'environ 130 g/L alors que cette concentration était de 79 g/L chez des vaches de race Prim'Holstein. En outre, une concentration en IgG dans le colostrum supérieur à 50 g/L était détectée chez 76% des vaches de race Holstein et 92% des vaches de race Guernesey (TYLER et al., 1999).

II.4.6.3. Variabilité liée au rang de lactation

La concentration en immunoglobulines dans le colostrum augmente avec le numéro de lactation de la mère (DEVERY-POCIUS et al., 1983 ; SHEARER et al ;1992 ; MOORE et al., 2005). (GULLISKEN et al ;2008). Notent que la différence de concentration en IgG la plus remarquable se situe entre le colostrum des primipares ou des secondes parturientes et celui des multipares ayant mi-bas au moins 4 fois (GULLISKEN et al., 2008).

Par ailleurs, il a été remarqué au cours de plusieurs études que les secondes parturientes produisaient en moyenne un colostrum de plus mauvaise qualité que les vaches primipares (DEVERY-POCIUS et al., 1983 ; QUIGLEY et al., 1994). Cependant, ces résultats ne semblent pas être généralisables (TYLER et al., 1999). Chez les primipares, le système immunitaire n'a pas encore été au contact avec une grande variété d'antigènes, par comparaison aux multipares, en particulier à partir de la 3e lactation, ce qui aurait pour conséquence une moindre quantité et variabilité des immunoglobulines sériques et secondairement claustrales (DEVERY-POCIUS et LARSON, 1979). En outre, chez les primipares, le tissu mammaire est moins développé que chez les multipares, ce qui pourrait être associé à une moindre capacité de transport des Ig du sang vers la mamelle (LARSON et al., 1979).

II.4.6.4. Variabilité liée à l'état sanitaire des mères

Les vaches ayant une mammite au vêlage ont un colostrum moins riche en immunoglobulines que les vaches saines (DARDILLAT, 1978 ; SERIEYS, 1993). Le parasitisme peut aussi altérer la qualité du colostrum. Ainsi, le colostrum des vaches infestées par la grande douve (*Fasciolahepatica*) contient en moyenne moins d'immunoglobulines que celui des vaches non-parasitées (SERIEYS, 1993).

II.2.6.5. Variabilité liée aux conditions de mise-bas

Il semble que les mères ayant eu une gestation gémellaire produisent un colostrum moins concentré en IgG (DARDILLAT et al., 1978).

II.4.6.6. Variabilité liée à la saisonnalité

Des fortes chaleurs peuvent affecter de manière significative la composition du colostrum et sa concentration en immunoglobulines.

Des vaches laitières ont été exposées à des températures ambiantes élevées pendant les 3 semaines précédant le vêlage (31.5° C avec une humidité relative de 72 % de 09h00 à 20h00 puis 26° C avec une humidité relative de 72 % de 20h00 à 09h00). Aucune différence concernant la quantité de colostrum produite n'a été observée chez ces animaux par rapport à un lot témoin (vaches exposées à une température de 18° C). En revanche, l'exposition aux températures élevées s'est colostrum de chèvre compagne de teneurs claustrales plus réduites en matière grasse, lactose, énergie, matières azotées totales, IgG et IgA(NARDONE et al.,1997).

Chapitre III
Les fromages traditionnels en
Algérie

La fabrication du fromage est le moyen le plus anciennement connu pour conserver le lait (Corrieu et Luquet, 2008).

En Algérie, la consommation des produits laitiers relève d’une longue histoire traditionnellement liée à l’activité d’élevage, les produits laitiers étant fabriqués par des processus artisanaux anciens, à partir du lait ou de mélange de lait de différentes espèces (Leksir et al., 2019).

Il existe une large gamme de ces produits laitiers traditionnels. Le tableau suivant démontre les principales catégories des produits laitiers traditionnels algériens

Tableau04 : principaux dérivés laitiers et fromages traditionnels algérien (Leksir et al ;2019).

Dérivés laitier gras	Boisson fermentées	Principales catégories des fromages algériens			
Smen Udhi	Ikil Ighi	Fromages frais	Fromages affinés	Fromages fondus	Fromages durs
		Jben Mechouna Aghoughlou Tiklilt	Bouhezza	Medghissa	Iousane Takammart Tiklilt séché

III.1. Boisson fermentées traditionnels

III.1.1. Ikil (Rayeb)

Le Raib (ou Rayeb) est du lait caillé traditionnellement obtenu après acidification spontanée à température ambiante de lait cru durant une période variant de 24 à 72 heures selon la saison. Le Raib est consommé tel quel est ou transformé traditionnellement, la fermentation est associée à des bactéries lactiques mésophiles appartenant aux genres *Leuconostoc* et *Lactococlostrum* de chèvre us présents naturellement dans le lait cru (Benkerroum et Tamine, 2004; Mechai et al., 2014).

Le Raib est un lait fermenté entier. Il ne subit pas une opération de barattage et d’écémage (Leksir, 2012).

III .1.2.Ighi (Lben)

Le Lben est un des dérivés laitiers le plus connus dans la transformation artisanale du lait. Il est largement consommé en Algérie. Est extrait suite au barattage du Rayeb et séparation du **beurre** (Mechai et al., 2014 ; Camps, 1984 ; Harrati, 1974b).

Sur les hauteurs de Djurdjura, les femmes kabyles utilisent « Takhssayeth oussendou » appelée aussi « Takhechacht », « Avechlouq » ou bien « Avechlouk ». La dénomination de cet outil de barattage est différente d'une région à une autre de la grande Kabylie. Les femmes kabyles utilisent cet instrument pour extraire le beurre et préparer Ighi, à partir du lait de chèvre ou de vache, après la traite du matin et celle du soir. Ce choix n'a pas été fait au hasard, sur le sol montagneux et rigide de la Kabylie poussent des arbres et des plantes dont la calebasse. Cette plante donne un fruit un peu exotique qui à maturité devient rigide et vide à l'intérieur, il sert de baratte traditionnelle en Kabylie (Leksir et al., 2019).



Figure03 : 'Thakhssayeth Oussendou' ou 'Thakhchachet' : Calebasse de barattage(Camps, 1984).

Les Chaouias des Aurès et les Nomades sahariens utilisaient la « Chekoua » (Figure 4) fabriquée à partir de la peau de chèvre ou de brebis après un traitement laborieux. Dans la région de Kabylie orientale (*K'bayel el Hedra*) Ferdjïoua, Mila et Jijel, les femmes utilisaient des ustensiles en terre cuite appelés « Mezla » ou « Artoul » quand il s'agit de petits volumes (Leksir et al, 2019).



Figure 04: '*Chekoua*' : Outre en peau de Brebis/chèvre(Camps, 1984)

III.2. Dérivée laitier gras

III.2.1. Smen (Udhiamelhane)

Ce produit est un dérivé laitier gras populaire dans les pays de Maghreb notamment l'Algérie (Camps, 1984) et le Maroc (Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987).

Le surplus de beurre produit est transformé en beurre rancie *Smen* par lavage de beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (saupoudrage à la surface : 8g à 10g /100g) (Benkerroum et Tamime, 2004). Ce produit est ensuite 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 (Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987). Il est utilisé comme un additif pour améliorer le goût de certaines préparations culinaires traditionnelles (Couscous, etc.).

III.2.2. Udhi : Zebda (beurre frais)

Le beurre frais (Udhi) est obtenu après barattage du lait fermenté (Rayeb) « Ikil ». Ce dernier est colostrum de chèvre rationnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50°C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et colostrum de chèvre croître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissent 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 (Benkerroum et Tamime, 2004). Ce beurre frais de couleur blanche qui vire un peu vers le jaune, tout dépend des bêtes qui l'ont produit, est très rarement utilisé tel quel, car il s'oxyde très vite, contient encore de l'eau. Il est consommé tel quel ou bien servit avec d'autres préparations culinaires, pour assaisonner et améliorer le goût. Parfois il sert aussi d'un remède pour soigner des maladies (mammites.)

III.3. Fromages traditionnels

III.3.1. à base de lait

III.3.1.1. Fromages affinées

a). Bouhezza

Bouhezza est un fromage traditionnel affiné à pâte molle des régions de l'est Algérien dans la zone des "Chaouia" (Oum El Bouaghi, Batna, ...) (Aissaoui, 2004). Il est

Fabriqué à base du lait de chèvre, de brebis et de vache (le plus utilisé) ou aussi d'un mélange des laits. Il est obtenu après la transformation du *Ighi (Lben)* dans une «*Chekoua*» confectionnée de la peau de chèvre ou de brebis traitée principalement avec du sel et du genièvre. Le fromage obtenu est mélangé avec du piment rouge piquant avant consommation (Aissaoui, 2014).

III.3.1.2. Fromages fondus

a). Medghissa

Fromage fondu de la région de Chaouia (Oum el Bouaghi-Khenchla), préparé par la cuisson de Klila frais ou semi séché dans le lait entier de vache, chèvre ou de brebis, sur feu doux. La Medghissa est consommée comme goûter et appréciée pour son élasticité (Khoualdi, 2017).

III.3.1.3. Fromages durs

a) Iloulsane

L'Aoules ou Ioulsān, c'est un fromage traditionnel algérien du Hoggar au lait de chèvre sec typique (87% à 92% de matières sèches) obtenu à partir de lait de chèvre coagulé spontanément, qui est brassé pour enlever le beurre Le *Lben* de chèvre résultant est versé dans un pot en argile et chauffé légèrement sur un feu ouvert jusqu'à ce que les protéines précipitent, d'une manière similaire à celle de *Tiklilt*. Le précipité est filtré dans un panier de paille et le caillé est pétri en petite quantité à la fois pour donner la forme d'un petit cylindre plat (2cm d'épaisseur, 6 à 8cm de diamètre) (FAO, 1990). Le fromage est ensuite séché au soleil, broyé et peut être consommé en le mélangeant avec les dattes (Benkerroum, 2013).

b) Takammart

Littéralement 'Fromage' en langue *Tamasheq* (Touaregs), le *Takemmart* est un autre fromage de la région désertique du Hoggar, il est produit par l'introduction d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait. Le caillé obtenu est retiré à l'aide d'une louche et déposé et pétri en galettes sur des nattes à base de tiges de fenouil lui conférant un goût anisé. Les nattes sont, par la suite, exposées au soleil pendant deux jours puis placées à l'ombre jusqu'au durcissement du fromage (**Mahamedi, 2015**).

c) Tikliltsechée

Le fromage "*Tiklilt*" peut être consommé comme fromage frais ou bien séché et incorporé à diverses préparations culinaires.

La *Klila* peut être séché jusqu'à devenir comme une pierre (**Ben Danou, 1929**), pendant 2 à 15 jours selon la saison. Il peut être conservé plusieurs années à température ambiante, dans des jarres en terre cuite ou des sacs en peau de chèvre ou de brebis.

III.3.1.4. Fromage frais**a) Jben (Aguissi)**

Le "Jben" est le fromage frais traditionnel le plus connu et le plus consommé en Algérie, apprécié depuis longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Connu dans plusieurs pays arabes, dont le Maroc et l'Égypte, sous le nom de Jben et Jibne baida ; à base de lait cru de vache, de chèvre ou d'un mélange des deux (**Benkeroum et Tamimee, 2004 ; Abdalla et Abdelrazig, 1997**).

b) Mechouna (Chnina)

La "Michouna" est un fromage traditionnel à base de lait de chèvre ou de vache. C'est comme un fromage frais à pâte molle (**Derouiche et Zidoune, 2015**)

c) Aghoughlou

L'Aghoughlou est un fromage algérien de Kabylie qui s'apparente au Jben (fromage citadin algérien). C'est un fromage à base de lait de vache frais ou de chèvre pressé par le museau du figuier (**Leksir, 2018**).

d) Tiklilt fraîche

Pour éviter sa dégradation durant la phase de stockage lben est chauffé modérément (55°C 75°C) jusqu'à la séparation de lactosérum

Le coagulum obtenu appelé klila fabriqué dans plusieurs régions de l'Algérie est consommé comme un fromage frais après égouttage naturel (**Harrati,1974-a**)

e) Ighounane

1) Définition : C'est un fromage produit dans les hauteurs du Djurdjura en Kabylie à partir du premier lait de vache et de chèvre venant de mettre en bas ce qu'on appelle "le colostrum". (**Leksir et al., 2019**).

2) Procédé de fabrication du fromage « Ighounane »

La fabrication du fromage *ighounane* est un patrimoine culinaire propre aux régions d'élevage intensif de bovins, caprins et ovins. Elle caractérise principalement les régions de la Kabylie. Le colostrum est le lait de première traite (**Allemand, 2008**). Il s'en distingue non seulement du point de vue physique – il est jaunâtre, plus dense, plus épais et plus visqueux que le lait (**Serieys, 1993**), mais également par ses caractéristiques chimiques (**Ahmad et al., 2000**). Son aspect physico-chimique diffère également selon les espèces. Par exemple, le colostrum de la brebis est plus visqueux que celui de la vache (**Abdou, 2010**).

Après la mise basse de vache ou la chèvre, le colostrum confectionné dans des ustensiles de terre enduits d'huile d'olive, dans lesquels on verse une petite quantité d'eau salée, le lait est chauffé et coagulé. Le caillé est coupé pour le laisser s'égoutter davantage et il est consommé tel quel (**Leksir et al., 2019**).

Méthodologie

I. Matériels et méthodes

Dans le but d'étudier le procédé artisanal de fabrication du fromage traditionnel « *Ighounane* » nous avons adopté une méthodologie fondée qui s'articule autour de trois axes :

- Le premier axe vise à caractériser ce fromage par le biais d'une enquête de terrain dans la wilaya de Tizi Ouzou. Il s'agit de collecter un maximum d'informations auprès des femmes âgées entre 60 ans et 90 ans spécialisées dans sa fabrication.
- Le deuxième axe consiste à réaliser des essais de fabrication de six (6) échantillons du fromage traditionnel *Ighounane* au laboratoire selon son procédé artisanal de fabrication à partir de colostrum de vache et chèvre. Cette partie a été réalisée dans le but de suivre le diagramme de fabrication.
- Le troisième axe a été nécessaire pour approfondir la caractérisation du fromage *Ighounane* par réalisation des analyses physico-chimiques et analyse sensorielle.

Le schéma suivant (Figure 05) illustre les quatre parties expérimentales réalisées dans la présente étude.

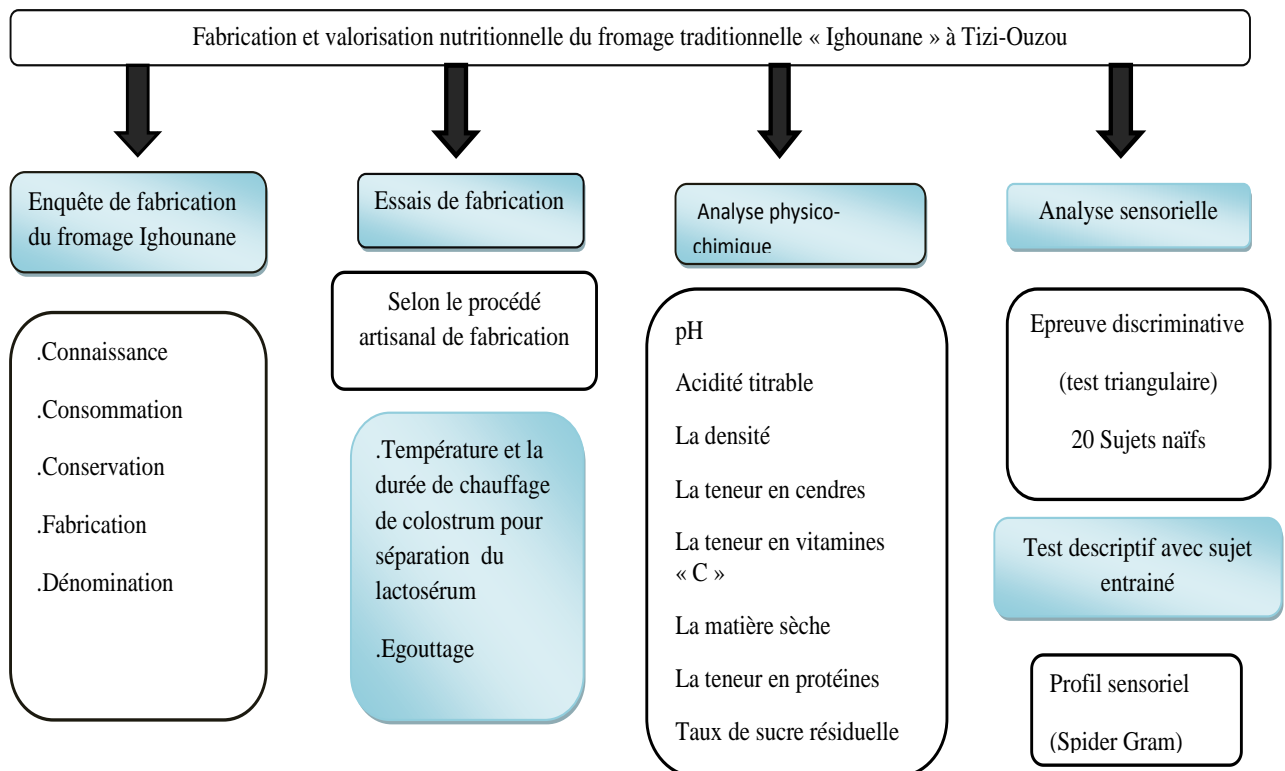


Figure 05 : Aperçu général des méthodes adoptées et des paramètres étudiés pour la réalisation de la partie expérimentale

I.1. Étude de terrain

Cette enquête a été réalisée dans des zones rurales dans la wilaya de Tizi Ouzou. La population ciblée se compose des femmes et des hommes entre 45 et 90 ans.

Il n'est pas recommandé de viser de grands effectifs, car il s'agit principalement de chercher un consensus dans l'ensemble de réponses obtenus afin de déterminer avec exactitude les différents paramètres relatifs à la fabrication de l'aliment traditionnel en question.

La méthode d'échantillonnage (choix des répondants) constitue un facteur important par rapport à la qualité des résultats recueillis par le biais d'une enquête. Nous avons recueilli 130 bulletins de réponses, dont uniquement 5 ont été retenues pour définir le procédé artisanal de fabrication du fromage traditionnel « Ighounane ». Nous nous sommes adressés par le questionnaire (Annexe 01) à bon nombre de personnes dans notre entourage, et nous avons retenu 110 questionnaires dont le répondant connaissait et consommait le fromage « *Ighounane*. »

I.2. Population cible et échantillonnage

Nous avons ciblé des femmes des zones rurales de la Grande Kabylie (Béni douala, Timizart, Ouadia, Freha, Makouda, Tizi Ghennif.) afin d'acolostrum de chèvre cueillir un maximum d'informations sur la pratique de fabrication artisanale du fromage «Ighounane» et d'établir son diagramme de fabrication traditionnel ainsi que pour collecter des informations concernant les différentes préparations culinaires à base de ce fromage traditionnel. Nous avons choisi les femmes âgées car elles sont les dépositaires du savoir-faire culinaire qui se transmet oralement à travers les générations.

I.3. But de l'enquête

L'enquête avait pour but de recenser des produits traditionnels ou d'établir leur diagramme de fabrication selon des procédés artisanaux dans différentes régions rurales de la grande Kabylie. Pour la fabrication de ce fromage nous avons collecté du colostrum de différentes régions.

I.4. Déroulement de l'enquête

La réalisation de l'enquête au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou a été faite entre le début du mois de janvier et la fin février 2024, elle a été réalisée en se basant sur un questionnaire planifié préalablement préparé (Annexe 01).

Le questionnaire a été traduit sur place en langue dialectale maternelle Kabyle (*Tamazight*) pour faciliter le dialogue avec les personnes enquêtées. Afin d'acolostrum de chèvre éder facilement au contact des familles dans le milieu rurale surtout, nous avons fait appel à des femmes de leur connaissance.

II. Fabrication du fromage traditionnel « *Ighounane* »

Nous avons réalisé les essais de fabrication après avoir établi le diagramme de fabrication du fromage Ighounane après élimination du lactosérum.

La fabrication des échantillons du fromage traditionnel « *Ighounane* » a été réalisée dans la période allant du 27/04/2024 au 07/05/2024

II.1. Matériel biologique

Dans cette étude nous avons utilisé six (6) échantillons de colostrum dont 03 vaches et 03 de chèvre. La collecte de nos échantillons a été réalisée exclusivement dans la régions Kabylie ainsi que les villages kabyles de la wilaya de Tizi Ouzou. Tous les échantillons nous ont été offert gratuitement, par les fermiers et propriétaires de troupeaux d'élevage. Ces échantillons ont été transportés à partir des lieux de collecte.

Les échantillons de colostrum subissent une fermentation spontanée 24h, en suivant l'ancienne méthode utilisée par nos grands-mères dans un ustensile en terre. L'appellation de cet ancien outil est différente d'un village à un autre et d'une région à une autre de la grande Kabylie (Tizi Ouzou). A partir de ce dernier, nous avons fabriqué notre fromage traditionnel « *Ighounane*» suite à un traitement thermique (chauffage) et un salage et un égouttage vers la fin .

Les échantillons du fromage fabriqués et consommés directement tel quel ou bien il subit une courte conservation (durée maximale de quelques heures). Les échantillons collectés pour cette étude sont décrits dans le Tableau 05.

Tableau 05 : Description des échantillons de « colostrum » ayant servi à la fabrication du fromage « Ighounane ».

Echantillons	Type du lait	Origine du lait (région)	Date et heure de début de fermentation	Race	Durée de fermentation	Date de fabrication	Température ambiante (Max ; Min) °C
1	Vache	Beni Douala	27/04/2024	Commune	24 heures	28/04/202	20.3°C ; 17.3°C
2	Vache	Timizart	29/04/2024	Commune	24 heures	30/04/202	18.3°C ; 13.8°C*
3	Vache	Makouda	31/04/2024	Commune	24 heures	01/05/202	23.2°C ; 15.1°C*
4	Chèvre	Freha	01/05/2024	Commune	24 heures	02/05/202	20.3°C ; 14.8°C*
5	Chèvre	Ouadias	03/05/2024	Commune	24 heures	04/05/202	20°C ; 15.3°C
6	Chèvre	Tizi Ghennif	05/05/2024	Commune	24 heures	06/05/202	25.7°C ; 18.5°C*

: <https://www.meteo.dz/home><https://www.infoclimat.fr/>

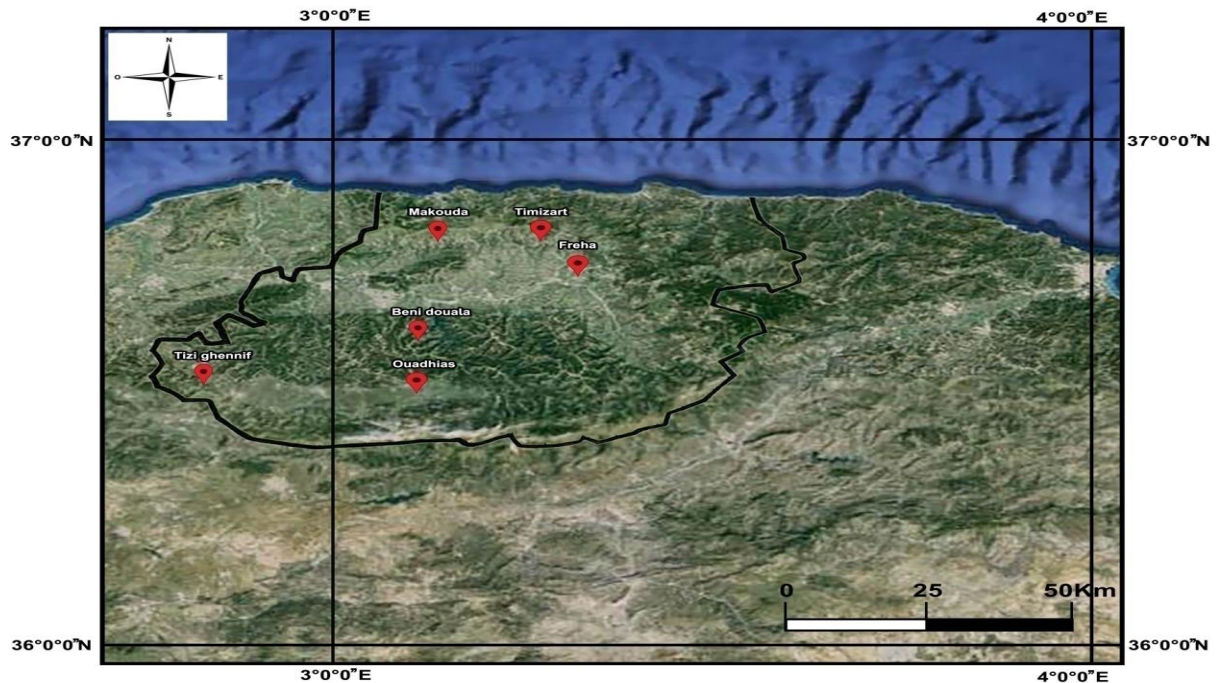


Figure 06 : Les sites d'échantillonnage de colostrum (Source : Google Earth 2024)

II.2. Instruments utilisés pour la fabrication du fromage « *Ighounane* »

Le matériel utilisé dans la présente étude est cité dans le Tableau 06 et illustré dans l'annexe 02

Tableau 06: Liste du matériel utilisé.

Appareil /Ustensile	Marque / Matière utilisé
Cuillère balance numérique	RoHS COMPLIANT LFGB
Réfrigérateur	Beko Pro Smart Inverter RDNE56WSX
Balance de cuisine	SF-400
Thermomètre digital	TP 300 ; WT -1
Plaque chauffante	NEWSD Z-500
Marmite	Terre cuite

III. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau de laboratoire commun (physique chimique N°01) de la faculté des science de la nature et de la vie de l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

III.1. Analyse physico-chimique de colostrum

III.1.1.La détermination de pH

Le pH indique la quantité de l'acide lactique produite par l'activité microbienne. Plus il y a d'acide lactique, plus l'acidité est élevée. Il est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre : appareil qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à température de 20°C.

Mode opératoire

Le pH- mètre est étalonné à l'aide deux solutions tampons (pH4 et pH7), rincer l'électrode à l'eau distillé et l'essuyer avec un papier absorbant puis on plonge l'électrode dans l'échantillon de colostrum et attendre que la valeur du pH stabilise sur l'écran du pH mètre et inscrire la valeur obtenue retire l'électrode et on fait le rinçage avec de l'eau distillée (**Mathieu, 1998**).



Photo 01: pH de colostrum de chèvre



Photo02: pH de colostrum de vache

III.1.2. Détermination de l'acidité titrable

La détermination de l'acidité se base sur le titrage de l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphthaléine comme un indicateur de coloré (J.O ; 2015). cette manipulation a pour but de déterminer par titrage la concentration molaire en ion H_3O^+ dans l'échantillon de colostrum .

Mode opératoire

A l'aide d'une pipette graduée, on prélève 10 ml de lait puis on ajoute 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine à 1 %. On procède ensuite au titrage par NaOH (N/9) jusqu'à l'apparition d'une couleur rose claire qui indique la fin du titrage. L'acidité en degré Dornic, est indiquée par le nombre de dixième de ml de soude (N/9) utilisée (J.O ; 2015).

III.1.3. Détermination de la densité

La densité est le rapport entre sa masse volumique et la masse volumique d'un liquide de références (eau distillée).

La densité consiste à peser, à l'aide d'un pycnomètre, un volume connu par rapport à la masse de même volume en eau distillé

- Peser le poids du pycnomètre vide
- Peser le poids du pycnomètre contenant l'eau distillé
- Peser le poids du pycnomètre contenant l'échantillon
- La densité est calculée par la relation suivante

$$\text{Densité} = \frac{(m1-m0)}{(m2-m0)}$$

M0 : masse du pycnomètre vide

M1 : masse du pycnomètre contenant l'échantillon

M2 : masse du pycnomètre contenant l'eau distillée

III.1.4. Détermination de la teneur en protéine par la méthode de Lowry et al (1951)

Le réactif de Folin-Ciocalteu réagit avec la tyrosine et le tryptophane, et dans une moindre mesure, avec la cystéine, l'histidine et la liaison peptidique. La sensibilité du dosage est augmentée en présence du cuivre en milieu basique. Il y a formation d'un complexe de couleur bleu qui absorbe fortement à 750nm.

Mode opératoire

- **Préparation des solutions :**
 - Solution A : Na_2CO_3 anhydre 2% dans NaOH, 0,1M ;
 - Solution B : 2ml de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.5% +2 ml de tartrate de Na et K, 1% ;
 - Solution C : 50ml A + 1ml B.

Game d'étalonnage

A partir d'une solution de BSA C = 0.1 g/l

Tableau 07 : Gamme d'étalonnage de protéines

Tubes	0	1	2	3	4
Solution mère d'albumine sérique bovine (BSA)	0	0,15	0,25	0,4	0,5
Eau distillée (ml)	0,5	0,35	0,25	0,1	0

- Agiter ;
- Ajouter 2,5ml de la solution C et mélanger ;
- Laisser 5 à 10 min à température ambiante ;
- Ajouter 0,25ml de réactif de Folin-Ciocalteu ;
- Homogénéiser rapidement et mettre les tubes 30min à l'obscurité ;

Dosage

Solution protéique : colostrum

- Utiliser 0,5ml du colostrum dilué au 1/100 (diluante : H₂O distillée) ;
- En double essai, traiter l'échantillon selon le mode opératoire.

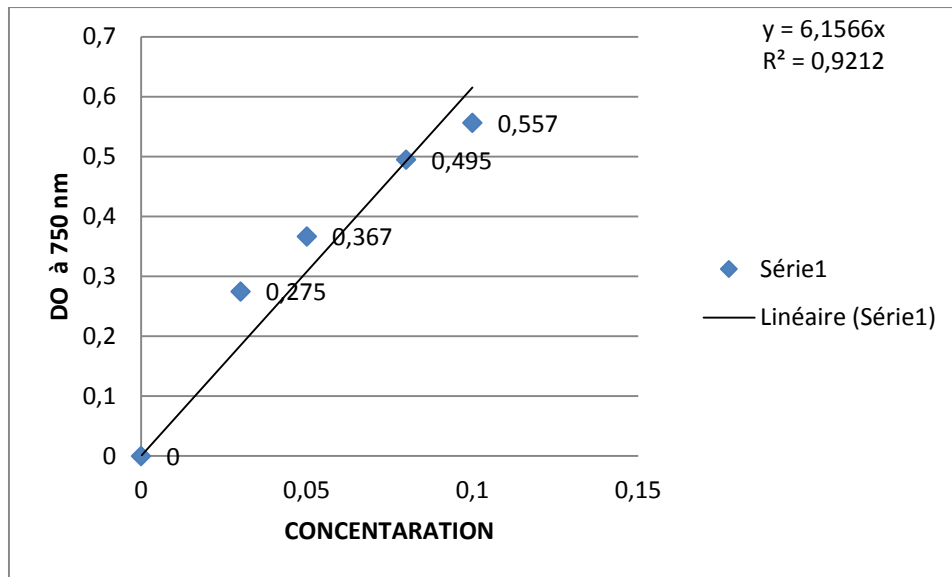


Figure 07 : courbe étalonnage du dosage des protéines par la méthode de Lowry et al , (1951)

III.1.5. Dosage des glucides en utilisant l'acide 3,5 dinitrosalicylique (DNS)

Réaliser une courbe d'étalonnage avec une solution de lactose 1g/l

Préparer les dilutions nécessaires pour les échantillons (10^{-1} , 10^{-2} , et 10^{-3})

Tableau 08 : Gamme d'étalonnage de lactose

N de tube	01	02	03	04	05	06
Solution de lactose (ml)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Eau distillée (ml)	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0
Réactif DNS (ml)	2	2	2	2	2	2

Mode opératoire

- Mettre 1 ml de a solution à doser (ou des différentes dilution) dans un tube à essai :
- Ajouter 2ml du réactif (3.5 DNS)
- Chauffer au bain marie bouillant pendant 5 min
- Refroidir par écoulement d'eau sous le robinet
- Ajouter 7ml d'eau distillé et homogénéiser
- Laisser reposer pendant 15 min à température ambiante
- Faire la lecture à 350 nm contre le blanc

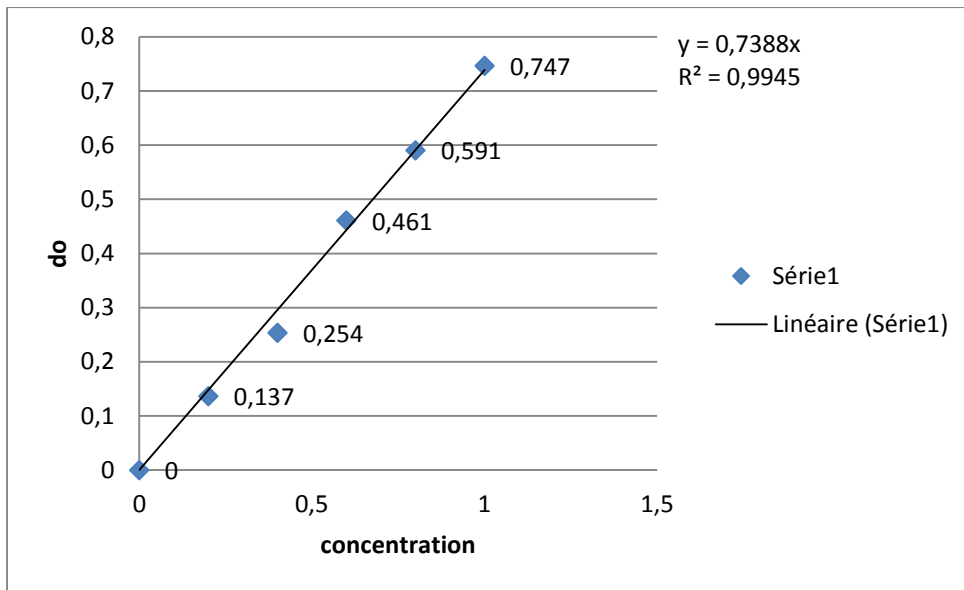


Figure 08 : Courbe étalonnage de dosage de lactose par la méthode utilisant l'acide 3.5 dinitrosalicylique (DNS)

III.6. Détermination de la teneur en vitamine C

Il consiste en un titrage avec une solution d'iode en présence d'une solution d'acide sulfurique.

Mode opératoire

Introduire 50ml de l'échantillon dans un bécher, ajouter 3ml de H₂SO₄ à 0.1 N et quelques gouttes d'empois d'amidon à 0.5% titrer avec l'iode 0.05 N jusqu'apparition d'une coloration verte persistante

III.7. Détermination de la matière sèche

Mode opératoire

- Peser les capsules propres et puis les tarer
- Peser dans chaque capsule 3 g de l'échantillon, et les placer dans la balance DESS colostrum de chèvre.
- Lire les résultats sur l'appareil.

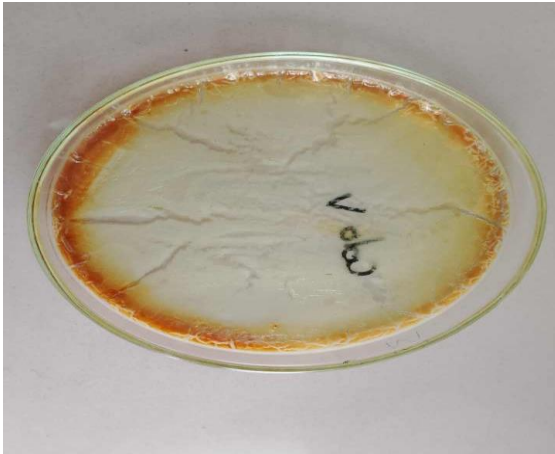


Photo03: Matière sèche de Colostrum de vache



Photo04: Matière sèche de colostrum de chèvre

III.2. Analyse physico-chimique de fromage « Ighounane »

III.2.1. Détermination de pH

Mode opératoire

- Peser 4gde l'échantillon dans 100 ml d'eau distillé chaude
- Broyer le mélange et laisser refroidir
- Etalonner le Ph mètre en utilisant une solution tampon
- Prélever un volume V de l'échantillon suffisamment important pour permettre l'immersion de l'électrode
- Noter ensuite la valeur du ph

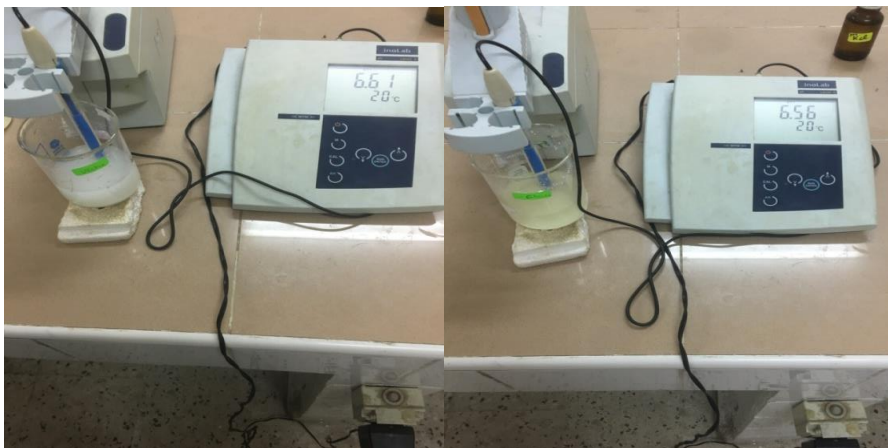


Photo05: pH de fromage de vache

Photo06: pH de fromage de chèvre

III.2.2. Détermination de la teneur en protéine par la méthode de Lowry et al (1951)

Nous avons suivi le même protocole avec e colostrum

III.2.3. Détermination de la teneur en cendre

La technique consiste à calciner l'échantillon à 550°C dans four à moufle jusqu'à l'obtention des cendres de couleur blanche et de poids constant, la température est augmentée progressivement de manière à éviter une calcination violente de produit (NF V 05-113 ,1972).

Mode opératoire

- Peser 5g de l'échantillon dans des creusets en porcelaine
- Placer les creusets dans un four à moufle fermé à une température de 550° C jusqu'à l'obtention de la couleur blanchâtre de poids constant
- Retirer les creusets du four e les mettre à refroidir dans dessicolostrum de chèvre ateur, puis les peser



Photo07: Cendres de fromage « ighounane »

III.3.3 Détermination de matière sèche

Mode opératoire

- Peser les capsules propres et puis les tarer
- Peser dans chaque capsule 5 g de l'échantillon, et les placer dans l'étuve à température >100°c
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans un dessicolostrum de chèvre auteur, après refroidissement on les pèse



Photo08: matière sèche de fromage de vache **Photo09:** matière sèche de fromage de chèvre

IV. Analyse sensorielle

Les fromages traditionnels sont caractérisés par un lien fort avec leur terroir d'origine et attestent de l'histoire et de la culture de la communauté qui les produit. 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 enfin les conditions naturelles d'affinage. L'analyse sensorielle est un ensemble de méthodes permettant de mesurer les perceptions sensorielles (vue, ouïe, odorat, goût, toucher). On parle aussi de sensimétrie ou de métrologie sensorielle. L'analyse sensorielle est fondée sur trois niveaux métrologiques : percevoir identifier, discerner.

Au cours de notre formation théorique, qui s'est étendu de septembre à décembre, nous avons approfondi nos connaissances en analyse sensorielle, un domaine fondamental tant dans l'industrie agroalimentaire que cosmétique. Notre programme a couvert en détail les principes fondamentaux de cette discipline, y compris les divers méthodes et techniques d'évaluation sensorielle, ainsi que leurs applications concrètes dans l'amélioration de la qualité en profondeur les principales épreuves sensorielles utilisées, telles que le test discriminatif, le test descriptif et le test de préférence, afin de mieux appréhender leur utilisation pour évaluer les caractéristiques organoleptiques des produits. Par ailleurs, nous avons été formés à la sélection rigoureuse des membres du jury pour ces épreuves, en tenant compte de critères tels que leur sensibilité sensorielle, leur impartialité et leur capacité à fournir des évaluations précises et fiables.

En parallèle, notre formation pratique dispensée au sein des laboratoires de la faculté UMMTO a complété notre apprentissage théorique par des exercices concrets. Nous avons ainsi eu l'opportunité de participer activement à des jurys sensoriels, commençant par des tests de

reconnaisances de saveur afin d'évaluer notre capacité à identifier et distinguer différentes nuances gustatives. Ensuite, nous avons été initiés à des tests triangulaires impliquant une diversité de produits, incluant nos produits d'intérêt tels que les fromages, ainsi que d'autres produits comme le vinaigre, l'huile et des biscuits. Ces exercices pratiques ont joué un rôle essentiel dans le perfectionnement de nos compétences sensorielles, nous permettant de mieux appréhender les subtilités des caractéristiques organoleptiques des produits des produits et de développer une expertise solide dans le domaine de l'évaluation sensorielle.

IV.1. Analyse sensorielle de fromage « Ighounane »

L'analyse sensorielle est devenu un outil crucial dans la compréhension du fromage traditionnels « Ighounane ». Sa rigueur permet aux utilisateur de tirer des observation significatives en utilisant une approche multidisciplinaire qui explore les cinq sens humaines, à savoir la vue, l'odorat, le gout, le toucher et l'ouïe.

D'après **Roudaut et Lefrancq (2005)**, l'analyse sensorielle est un passage obligatoire pour les industriels du marché agroalimentaire. En effet, cette technique vise la satisfaction des besoins du consommateur tout en réduisant les pertes aussi bien pour le fabricant que pour le revendeur et pour cela on effectuer des tests sur fromage « Ighounane ».

IV.1.1. Test triangulaire de fromage Ighounane

Les figures suivantes montre l'évaluation sensorielle des produits étudiés.

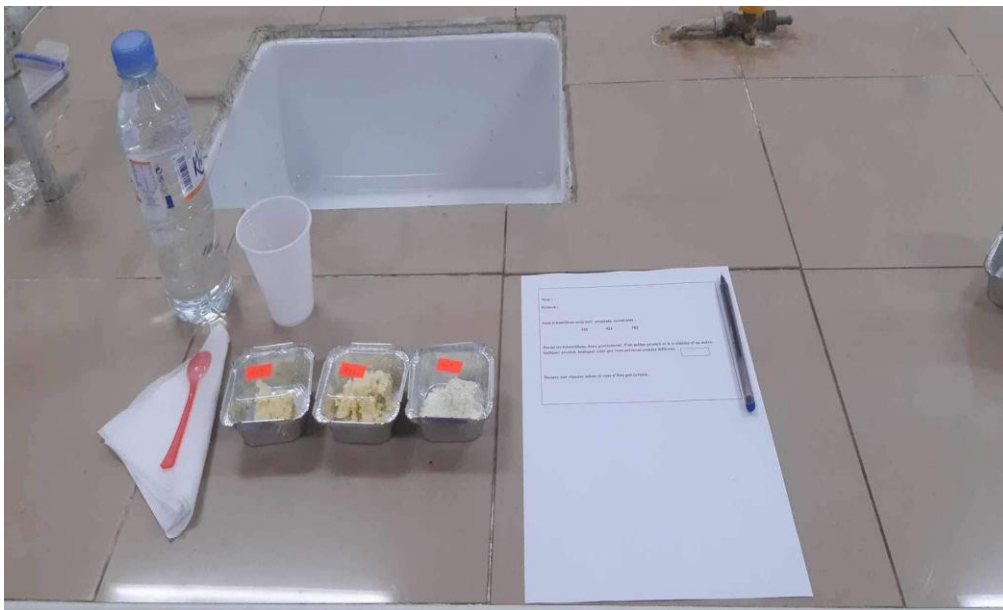


Photo10: Test triangulaire de fromage Ighounane de chèvre et de vache

IV.1.2. Test descriptif de fromage traditionnel « Ighounane » de chèvre et vache

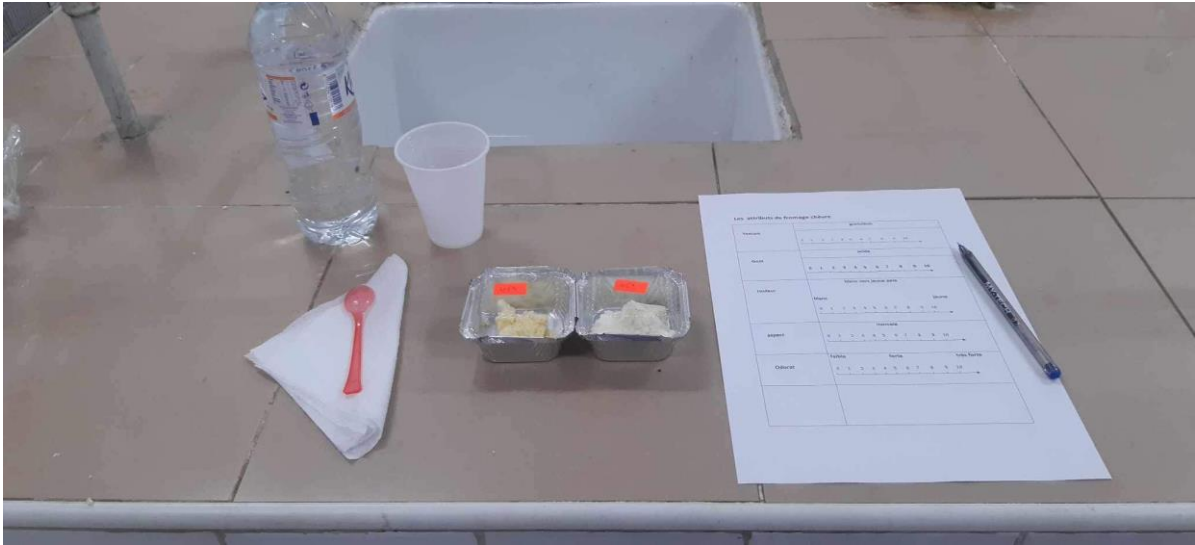


Photo11: Test descriptif de fromage « Ighounane ».

V. Profils sensoriels

Les épreuves descriptives se pratiquent avec un jury entrainé, elles permettent par exemple de faire une relation entre l'appréciation d'un produit et certains de ces attributs, d'expliquer en quoi deux échantillons sont différents, de relier l'analyse sensorielle et les analyses instrumentales, d'étudier l'évolution d'un produit au cours du temps, de sélectionner les attributs à étudier durant les tests consommateurs ou encore de fixer des spécifications de produits, les épreuves descriptives peuvent porter sur un seul ou plusieurs attributs du produit. Dans ce dernier cas, on obtient un profil du produit.

Plusieurs aspects interviennent dans l'analyse descriptive. Tout d'abord, l'approche qualitative consiste à décrire le produit sous un ou plusieurs de ses différents aspects (arôme, texture...). La première difficulté est de mettre tous les juges d'accord sur les termes à employer. Il est important d'arriver à un langage commun, c'est pourquoi il est recommandé de se référer à un vocabulaire commun.

Ensuite, l'approche quantitative consiste à mesurer l'intensité des différents descripteurs énoncés lors de la phase qualitative.

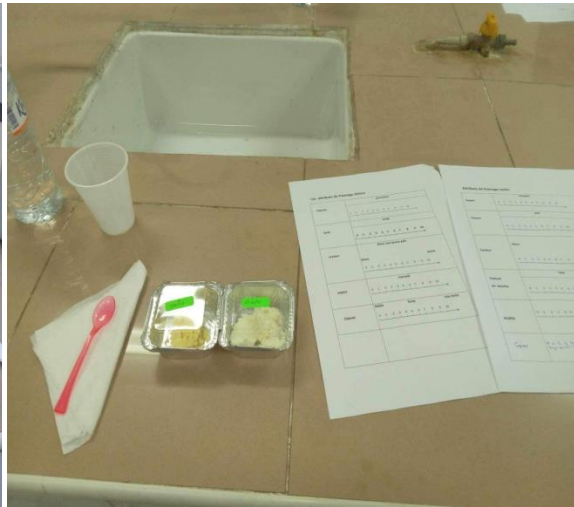
Nous nous sommes limités à utiliser six descripteurs pour chaque caractérisation pour éviter la fatigue sensorielle chez les dégustateurs.

Le déroulement des séances de la dégustation pour les tests descriptifs est montré par la photo 12. La photo C montre le laboratoire où les épreuves de dégustation ont eu lieu. Les

photos B ,C montrent la réalisation des tests descriptifs pour Le fromage « Ighounane ». les séances de dégustation sont données par les figures C, D



A



B



C



D

Photo12 : Évaluation sensorielle par les dégustateurs

Certain nombre de consignes ont été préalablement communiqués aux juges avant d'être pris en considération (Tableau 09).

Tableau 09 : Consignes pour le jury des épreuves sensorielles

Consignes	Commentaires
<i>Avant la séance</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas fumer, boire du café, manger des bonbons, chewing-gums ou autres aliments à forte saveur juste avant la dégustation. - Ne pas utiliser de rouge à lèvres. 	Ces produits peuvent perturber la perception du sujet en créant des saveurs parasites.
<ul style="list-style-type: none"> - Eviter l'emploi de lotions après rasage ou de parfum. - Ne pas fumer dans la salle de dégustation. 	En plus de créer des odeurs parasites, ces produits peuvent incommoder d'autres personnes.
<ul style="list-style-type: none"> - Signaler au responsable un état maladif, une grossesse, la prise d'éventuels médicaments. 	Le responsable ainsi tenu au courant pourra expliquer d'éventuels changements de performance du juge.
<ul style="list-style-type: none"> - Etre ponctuel et prévenir en cas d'absence. 	Si vraiment les circonstances font que le juge se présente à la séance dans un état psychologique qui ne permet pas sa concentration, il est préférable que celui-ci se désiste.
<i>Pendant la séance</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - Lire attentivement le questionnaire avant de commencer le test. 	
<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas hésiter à poser une question ou à demander une explication si un point ne semble pas clair. 	Si une question doit être posée, le juge appelle discrètement le responsable et pose sa question à voix basse.
<ul style="list-style-type: none"> - Se rincer la bouche et attendre quelques minutes entre chaque échantillon. 	Eviter le phénomène d'adaptation.
<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas parler pendant le test. - Ne pas influencer les autres juges. 	
<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier qu'aucune question n'a été oubliée avant de quitter la séance. 	

Résultats et discussion

I. Connaissance de produit

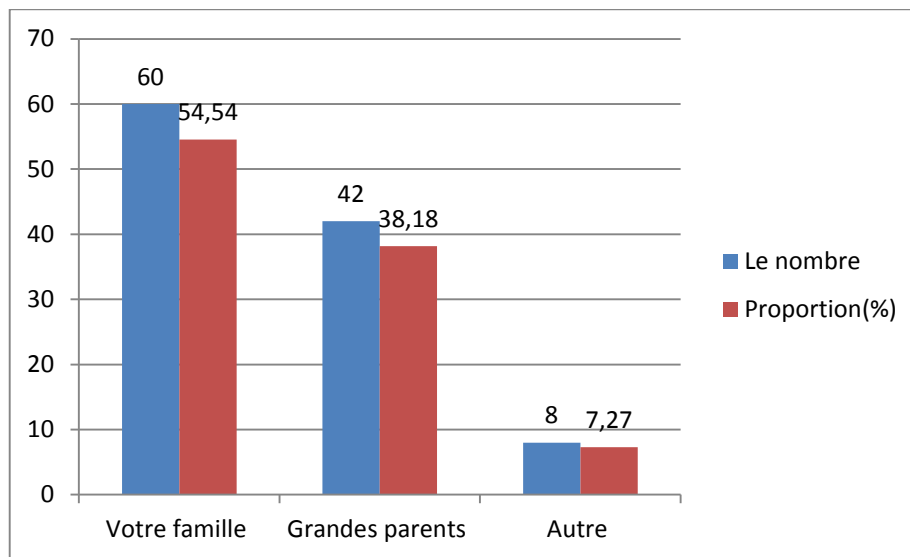


Figure 09: Connaissance de produit

Sur les 130 personnes interrogées, 84,62% connaissent le produit. Cette proportion montre que ce dérivé laitier est connu et fait partie du patrimoine culturel culinaire. Elle est transmise dans la mémoire familiale en priorité 54,54% et particulièrement par les grands-parents 38,18%. Cette connaissance est aussi transmise par d'autres personnes de l'entourage 07,27 % en dehors de la cellule familiale.

II. Consommation du produit

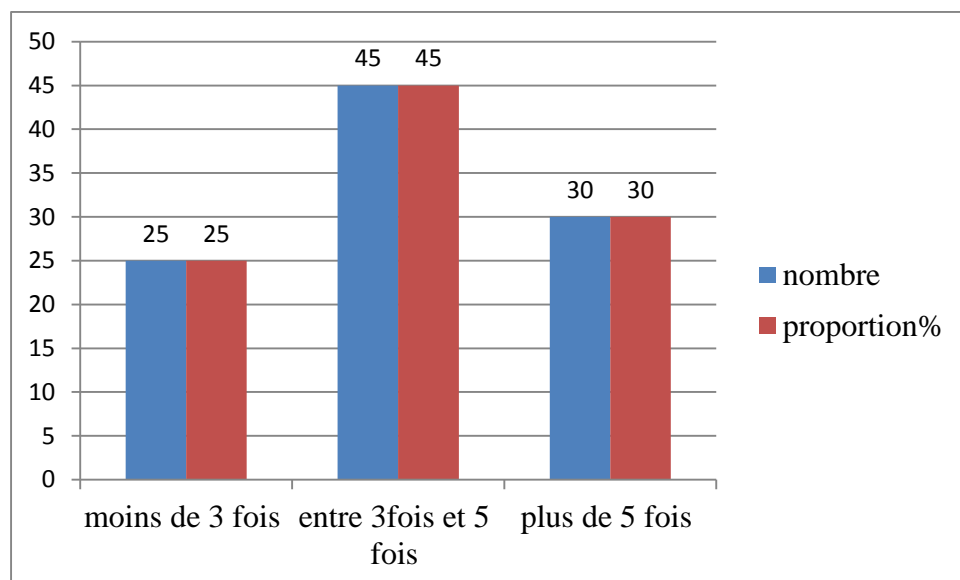


Figure 10 : consommation de produit

Dans l'ensemble 100 personnes l'ont consommé directement (sans conservation) pendant leur cycle de vie, La fréquence de consommation est relativement remarquable, car 45% personnes l'ont consommé entre 3 à 5 fois et parmi eux 30% l'ont fait plus de 5 fois

III. Préparation de produit

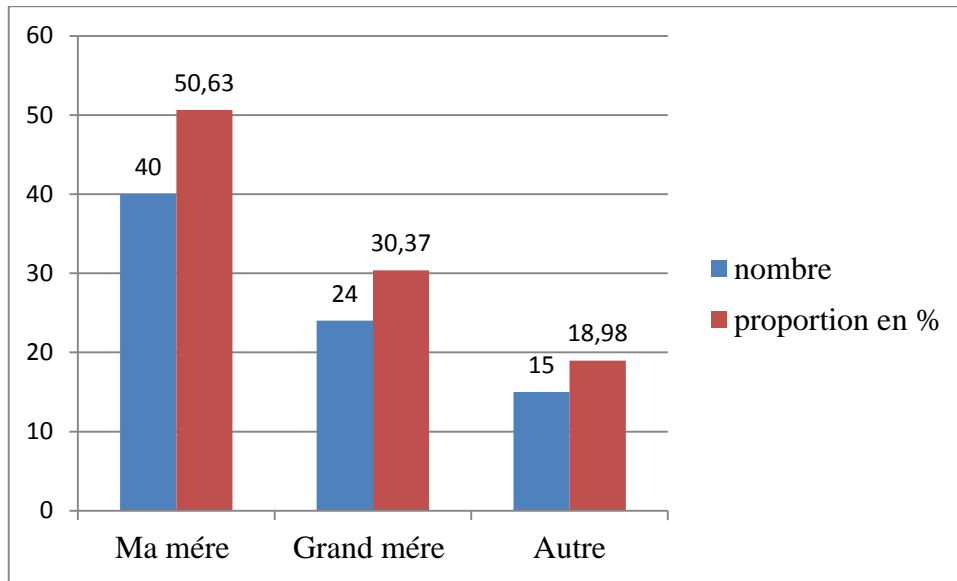


Figure 11 : Préparation de produit

Dans l'ensemble 71,81% personnes affirment que la préparation diffère entre famille, parmi eux 50,63% ont répondu que le fromage qu'ils ont consommé à été préparé par leurs mères, 30,37% par leurs grandes mères et 18,98% par des personnes de leur entourage

IV. Conservation de produit

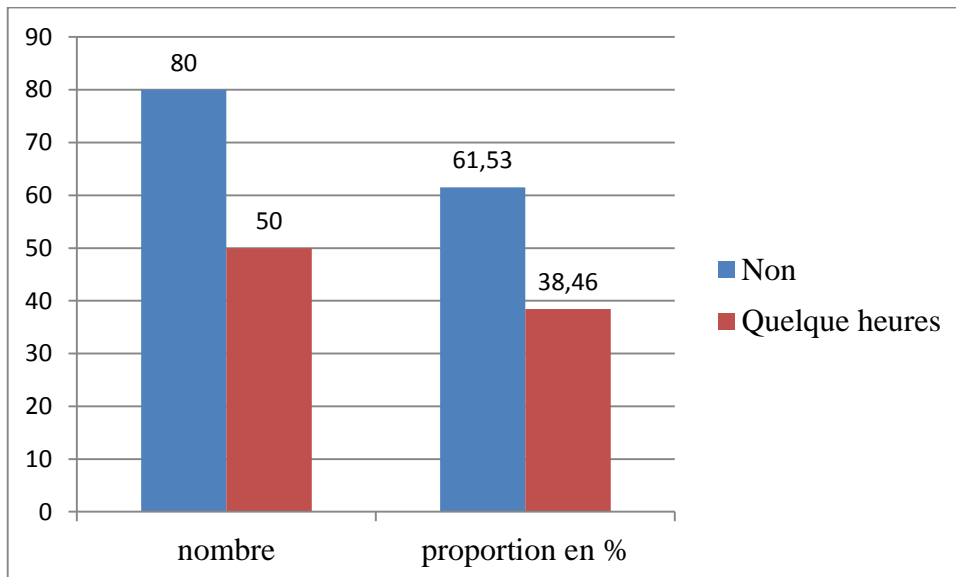


Figure 12 : Conservation de produit

Les avis sur la nécessité de conservation du produit sont partagés 61,53% pensent qu'il n'est pas utile de le conserver, vu que quand il est préparé il est aussitôt consommé. D'autre part on peut le préparer à n'importe quel moment, lorsque la matière première

Colostrum est disponible. Pour autant personnes 38,46% pensent qu'en peut le conserver, pour une durée maximale de quelques heures.

V. Dénomination de produit

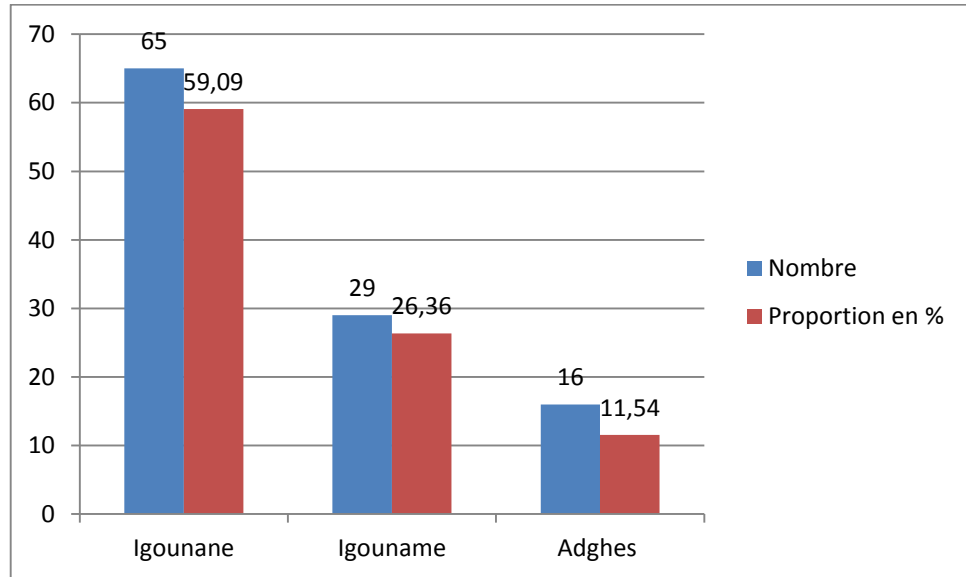


Figure 13 : Dénomination de produit

Parmi les 110 personnes interrogées la dénomination de ce produit diffère : 59,09% l'appellent « Ighounane », 26,36% l'appellent « Ighouname » et 11,54% l'appellent « Adghes ».

VI. Diagramme du procédé artisanal de fabrication de fromage traditionnel « Ighounane »

La réalisation de l'étude de terrain permis de tracer fidèlement le diagramme de fabrication du fromage traditionnel « Ighounane » selon la méthode artisanale de grand-mères dans la grande Kabylie.

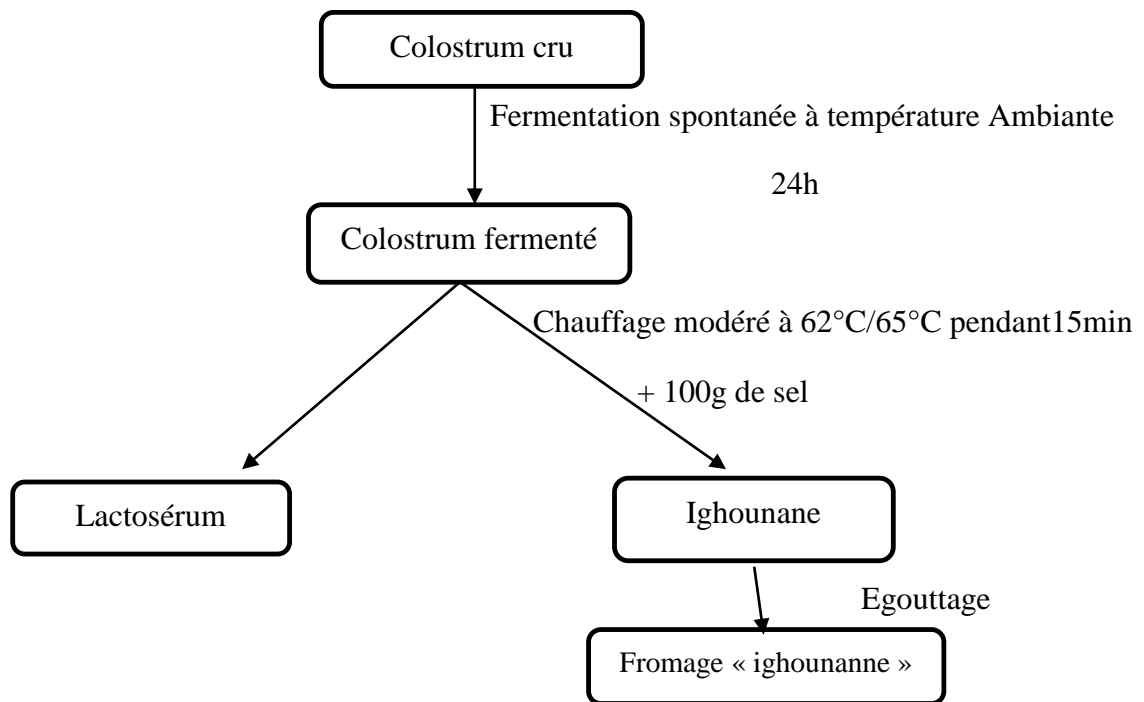


Figure 14: Diagramme de fabrication du fromage Traditionnel« *Ighounane* ».

VII. Résultats de la réalisation d'essais de fabrication du fromage «*Ighounane* »

Nous avons établi le diagramme de fabrication le plus prépondérant. Ce diagramme englobe la fabrication du fromage *Ighounane* après élimination du lactosérum.

VII. 1. Fabrication de fromage « Ighounane » de chèvre.



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

Photo 13 : Essais de fabrication de fromage traditionnel Ighounane de chèvre

VII.2. Fabrication de fromage « Ighounane » de vache



a)



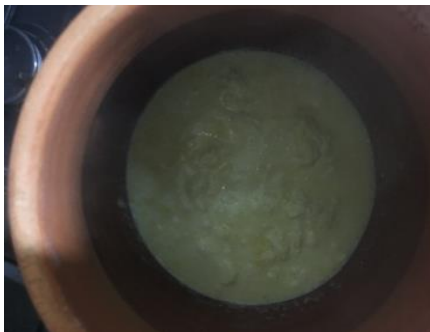
b)



c)



d)



e)



f)



g)

Photo 14 : Essais de fabrication de fromage traditionnel Ighounane de vache

VIII. Les résultats des analyses physico- chimiques

VIII.1. Les résultats des analyses physico-chimiques de colostrum

Les résultats de quelques paramètres physico-chimiques de colostrum chèvre et vache sont comparés avec le lait.

Tableau 10 : Résultats paramètres physico-chimiques de colostrum chèvre et vache.

Paramètre	Colostrum chèvre	Colostrum vache
pH	5,99	6,5
Acidité titrable D°	37,5	50
Densité	1,04	1,03
Protéine (g /l)	35,25	60,59
Lactose (g/l)	48,7	40 ,6
Vitamine C (mg /l)	224,9	38,01
Matière sèche(%)	283,90	269,07

VIII.1.1. pH

Les résultats des analyses physicochimiques du Colostrum chèvre et colostrum vache sont illustrés dans le tableau 10. Ils montrent que pH est 5,99 pour colostrum de chèvre à 6,5 pour colostrum de vache.

pH enregistrés sont légèrement acide en comparaison au pH du lait (pH= 6,7)(Jaque, 1998).

VIII.1.2. Acidité Dornic

L'acidité dornic est inversement proportionnelle au pH, l'augmentation de l'acidité dans le milieu entraîne une diminution des valeurs du pH. Une acidité de 37,5°D, et 50°D a été enregistrée respectivement pour le colostrum chèvre et vache. Ces teneurs en acidité sont pas incluses dans l'intervalle d'acidité (15-18°D) fournie par le J.O.R.A (2017) pour le lait de lactation.

Des valeurs d'acidité titrable diverses ont été notées par d'autre auteurs (Guitoun et Kina, 2013 ; Zeineb et al., 2015). La variation de l'acidité est généralement due à la variation de l'alimentation et aux conditions environnementales (Abu-Taraboush et al., 1998).

Ce résultat est dû à une augmentation de la concentration de l'acide lactique dans le colostrum, produit par la flore originale à partir du lactose (Guitoun et Kina (2013).

VIII.1.3. Densité

D'après les résultats de tableau 10, la densité du colostrum de chèvre = 1,04, elle semble plus élevée par rapport à celle de lait varie de 1,028 à 1,035 pour une moyenne de 1,032 tandis que la densité du colostrum de vache = 1,03. Chacun des constituants agit sur la densité du lait, étant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1 (Vignola, 2002).

VIII.1.4. Protéine

Nous avons calculé cette teneur par la méthode de Lowry et al, (1951) en recourant à une courbe étalon de fonction $DO = f$ (concentration de la BSA) (figure 07). La teneur en protéine des 2 colostrum étudié est mentionnée dans (le tableau 10). La teneur en protéine du colostrum de chèvre est égale à 35,25 g/l et celle du colostrum de vache est égale à 60,59 g/l.

Ces teneurs sont élevées par rapport à celle de lait (34 g/l) adapté de **(Boudry et al., 2008a)**, cela peut être expliqué par la richesse du colostrum en immunoglobulines (ou anticorps) qui représentent 70 à 80% des protéines.

VIII.1.5. Lactose

Nous avons fait le dosage des sucres réducteurs par la méthode utilisant l'acide 3,5 dinitrosalicylique (DNS) dans les 2 échantillons du colostrum. La quantité en lactose présente dans nos solutions a été déterminé à travers la courbe étalon qu'on tracé $DO = f$ (concentration en lactose) (figure 10). La teneur en lactose trouvé pour le colostrum de chèvre analysée est de 48,7 g/l et de colostrum de vache est égale à 40,6. On remarque que la teneur du colostrum de vache est significativement inférieure à celle de lait qui est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache, le lactose est un sucre spécifique du lait **(HODEN et COULON, 1991)**, est celui-ci est en grande partie produit par le foie. **(MATHIEU ;1999)**.

VIII.1.6. Vitamine C

La teneur en vitamine C, dont il est rapporté à travers la littérature que nous avons consulté est de 224,9 mg/l pour le colostrum de chèvre et 38,01 mg/l pour le colostrum de vache . Ces teneurs sont plus élevées par rapport à celle de lait (2 μ g/l) d'après **SERIEYS, F ; (1993)**.

La teneur en vitamine C du colostrum de chèvre est la plus élevée à celle de colostrum de vache

VIII.1.7. Matière sèche

La mesure de la matière sèche permet de nous renseigner sur la composition du colostrum et est obtenue évaporation de l'eau par chauffage. Les résultats obtenus des teneurs en matière sèche rapprochés pour les 2 échantillons avec des moyennes de 283,90 % pour le colostrum de chèvre et 269,07 % pour le colostrum de vache.

En comparant ces résultats avec la norme technologique du lait (12,9 %) **MAILLARD, R. (2006)**, on peut dire qu'ils sont très élevés.

VIII.2. Les résultats des analyses physico-chimiques de fromage Ighounane

Les résultats de paramètres physico-chimiques (pH et l'acidité titrable) du fromage de chèvre et du fromage de vache sont comparés avec un autre fromage traditionnel (klila), tandis que les résultats de paramètres physico-chimiques (protéine, taux de cendre, matière sèche) sont comparés seulement entre les deux fromages étudiés.

Tableau 11 : Résultats des paramètres physico-chimiques de fromage « Ighounane » chèvre et vache

Paramètre	Fromage chèvre	Fromage vache
pH	6,4	6,8
Acidité titrable D°	4	8,5
Protéine (g)	33	52
Taux de cendre(g)	1,67	1,78
Matière sèche(g)	43,1	44,7

VIII.2.1. pH

Les résultats des analyses physico-chimiques du fromage de chèvre et du fromage de vache sont présentés dans le tableau 11 et indiquent que le pH varie de 6,4 pour fromage de chèvre à 6,8 pour le fromage de vache, ces valeurs semblent plus élevées par rapport à celle de fromage traditionnel Klila (4,4 et 4,2) d'après **Benamara et al. (2016)** et **Guetouache et Guessas (2015)**.

III.2.2. Acidité titrable

D'après les résultats de tableau 11, l'acidité titrable du fromage de chèvre est égale à 4 D° et celle du fromage de vache est égale à 8,5 D°.

Guetouache et Guessas (2015) ont donné des valeurs élevées d'acidité titrable du fromage Klila avec une valeur moyenne de 79,4 D°, en comparant nos résultats à cette valeur

III.2.3. Matière sèche

Les résultats de la teneur en matière sèche du fromage Ighounane donne 43,1g pour le fromage de chèvre et 44,7g pour le fromage de vache donc la valeur la plus élevée de l'extrait sec du fromage Ighounane a été trouvée dans l'échantillon de fromage préparé à base de colostrum de vache.

III.2.4. Protéine

La teneur en protéine de fromage de chèvre est égale à 33g et celle du fromage de vache est égale à 52g, ces résultats montrent que le fromage Ighounane à base du colostrum de vache est le plus riche en protéines par rapport à celui de colostrum de chèvre.

III.2.5. Taux de cendre

La teneur en cendre du fromage à base du colostrum chèvre est 1,67g, valeur voisine à la valeur du fromage à base du colostrum vache 1,74g.

IX. Évaluation sensorielle de fromage «Ighounane»

IX.1. Résultats du test triangulaire

Concernant test triangulaire NF ISO 4120 (2004), nous avons comparé dans chaque

épreuve 2 produits tout en proposant aux dégustateurs 3 échantillons codés dont deux sont identiques provenant du même produit. La tâche des sujets étant d'identifier l'échantillon unique (proposé une seule fois). L'objectif du test triangulaire est de vérifier l'hypothèse de l'identité entre les trois échantillons proposés. Le traitement des résultats se fait sur la base du calcul du nombre de réponses correctes. Le traitement statistique des réponses se fait par la loi binominale ($P=1/3$) (Depledt,2009).

Sur 20 réponses données par les jurys de l'épreuve discriminative, on comptabilise uniquement 14 réponses correctes pour chaque épreuve. Une différence significative a été perçue entre les deux échantillons avec $\alpha \leq 0.001$

IX.2. Résultats de test descriptif

IX.2.1. Profil sensoriel du « fromage de chèvre »

En se basant sur les descripteurs précédemment définis dans la partie méthodologie, le traitement des réponses des 08 sujets nous a permis de tracer les profils sensoriels suivants.

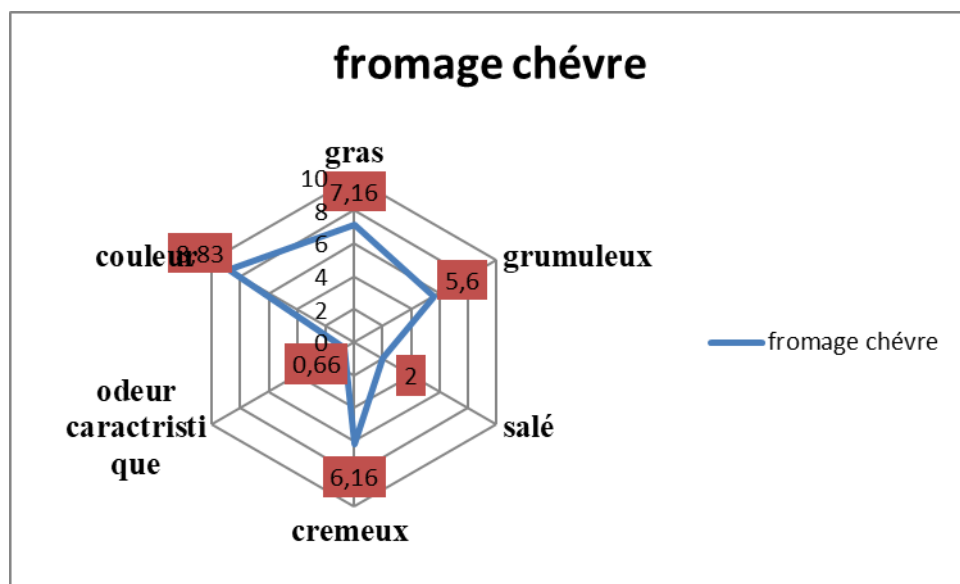


Figure 15 : Profil sensorielle de fromage de chèvre

L'analyse sensorielle du fromage du chèvre a permis de tracer fidèlement un diagramme (spidergram) mentant ces résultats suivants :

- **Gout (salé) :** note 2
- **Texture :** note de 5.6
- **Odeur :** note de 0.66
- **Couleur :** note de 8.83

Ces résultats montrent que la couleur est l'attribut dominant dans la perception de ce fromage, tandis que l'odeur est le moins marquée. Le fromage présente également un gout légèrement acide et une texture modérément aperçu.

IX.2. Profil sensoriel de fromage vache

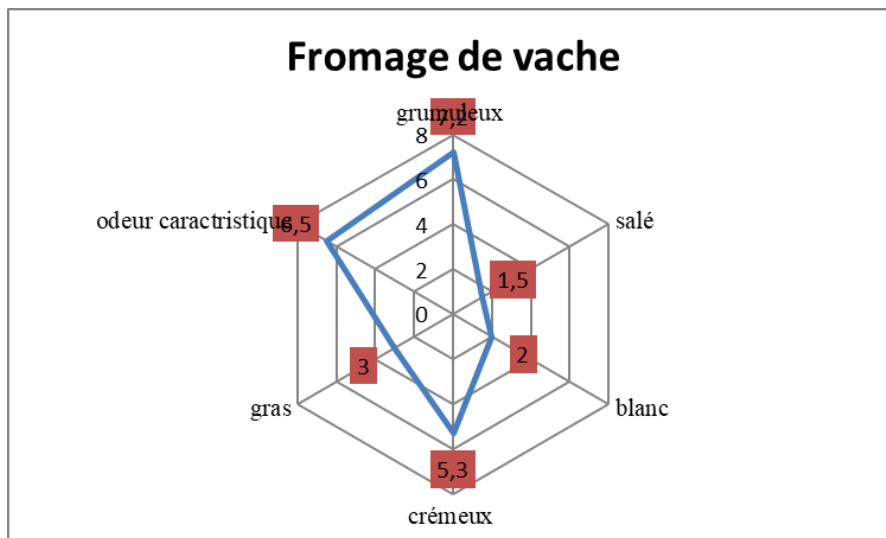


Figure 16 : profile sensorielle de fromage de vache.

Les résultats d’analyse sensorielle du fromage de vache sont les suivant :

- Gout : 1.5
- Odeur : 6.5
- Gras : 3
- Crémeux : 5.3
- Couleur blanche : 2

Ces données montrent que l’odeur est l’attribut le plus marqué, tandis que le gout et la couleur blanche sont peu perçus. Fromage se distingue par sa texture modérément crémeuse et un caractère gras assez fiable

IX.2.3. Superposition des profils sensoriels de fromage.

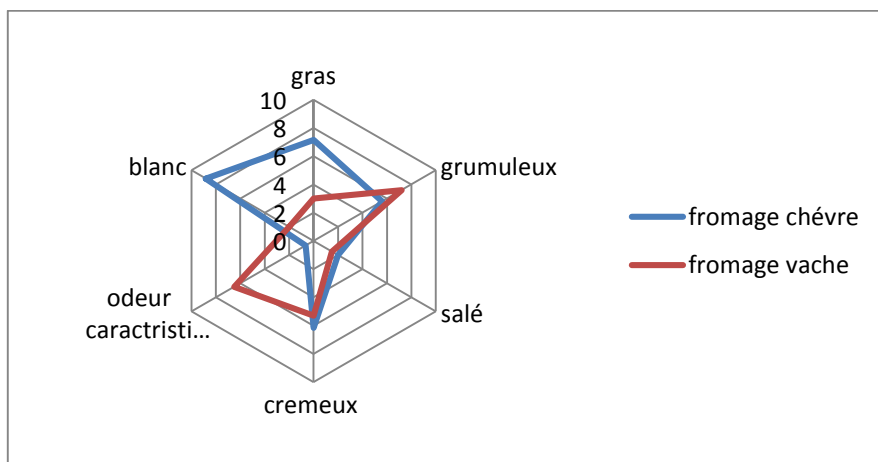


Figure 17 : La superposition des profils sensorielle des fromages.

La superposition des profils sensoriels de fromages est donnée par la (figure 17). L'observation de cette figure montre clairement la différence entre les deux fromages étudiés surtout pour la couleur. Par contre, les dégustateurs ne sont pas trouvés une grande différence en percevant l'intensité de certains descripteurs notamment l'odeur caractéristique.

Le descripteur le mieux perçu par l'ensemble des sujets est sans doute la couleur de fromage chèvre avec une intensité de 8,83/10.

Conclusion

Conclusion

Notre travail nous a permis de réaliser une étude de terrain par le biais d'une enquête menée dans la wilaya de Tizi-Ouzou. L'enquête a révélé que le fromage traditionnel Ighounane est destinée à la consommation au niveau familial plus ou moins commercialisé d'une manière artisanale. Les résultats de l'enquête nous ont permis de tracer fidèlement son diagramme de fabrication précis.

Les résultats de l'étude du procédé de fabrication nous ont permis de suivre différents paramètres de fabrication du fromage Ighounane fabriqué à partir de colostrum de vache et de chèvre ; jusqu'au produit fini « Fromage Ighounane ». Bien qu'elle soit archaïque, la méthode de transformation des excédents de colostrum en fromage « Ighounane ». La durée moyenne de fermentation est de 24h. Le chauffage appliqué pour séparer le lactosérum du fromage Ighounane était modéré (60°C à 65°C).

Concernant l'analyse sensorielle, le test discriminatif révélé une différence significative entre les deux types de fromage étudiés. Par la suite, et grâce à la réalisation d'épreuves descriptives, deux profils sensoriels ont été tracés pour les deux fromages étudiés. La superposition des spiders grams a dévoilé le descripteur (attribut) le mieux perçu par l'ensemble des sujets à savoir le goût salé pour les fromages.

Référence bibliographique

A

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et Techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait - Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p.

ABDOU H. Comparaison de la composition chimique du colostrum de la race bovine Azawak et la race ovine Bali Bali du Niger : perspectives d'utilisation en production ovine et caprine. (Mémoire pour l'obtention du Certificat au Doctorat en sciences vétérinaires). Université de Liège : Liège, 2010, 31 p

Abu-Taraboush, HM, Al-Dagal, MM et Al-Royli, MA (1998). Croissance, viabilité et activité protéolytique des bifido bactéries dans le lait de chamelle entier. *Journal of DairyScience* , 81 (2), 354-361.

Abu-Taraboush, HM, Al-Dagal, MM et Al-Royli, MA (1998). Croissance, viabilité et activité protéolytique des bifido bactéries dans le lait de chamelle entier. *Journal of DairyScience* , 81 (2), 354-361.

AHMAD R., KHAN A., JAVED M.T., HUSSAIN I. The level of immunoglobulins in relation to neonatal lamb mortality in PakKarakulsheep. *Vet. Arhiv*, 2000, 70, 129-139.

Aissaoui Zitoun O. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Bouhezza ». Thèse de doctorat en Sciences alimentaires, INATAA Constantine. Université de Constantine 1. 174P.

Aissaoui Zitoun O. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Bouhezza ». Thèse de doctorat en Sciences alimentaires, INATAA Constantine. Université de Constantine 1. 174P.

ALLEMAND H. Évaluation par la technique d'immunodiffusion radiale de la qualité du colostrum et du transfert colostrale chez les bovins. (Thèse pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire). Ecole nationale vétérinaire de Lyon : Lyon, 2008, 150 p.

B

Ben Danou C. (1929). Quelques notes de laiterie sur l'Algérie. *Le lait* : INRA Editions 9(82), pp161-163.

Benamara R. N., Gemelas L., Ibri K., Moussa-Boudjemaa B. and Demarigny Y(2016) Sensory, microbiological and physicochemical characterization of Klila, traditional cheese made in the south-west of Algeria. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 10(41), pp. 1728-1738.

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 en Microbiologie alimentaire, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen, 162P.

Benhedane N.,2012. Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'Est algérien. Mémoire de Magister en sciences alimentaires. I.N.A.T.A.A. Université de Constantine. 83 pages.

Benkerroum N. (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 Safety*, 12(1) ,pp 54-8

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 Safety*. 12 :54.

Benkerroum N. and Tamime A.Y. (2004) Technology transfer of some Moro colostrum de chèvre antraditional dairy products (Lben, Jben and Smen) to small industrial scale. *Food Microbiol.* 21(4) : pp 399-413.

Benlahcen K, Mahamedi AE, Djellid Y, Sadeki IF, Kihal M(2017). Microbiological characterization of Algerian traditional cheese "Klila". *Journal of purity, utility, reaction and environment*.

BENSAADI, Z., & CHAHMI, F. (2019). Qualité du colostrum de la brebis Ouled Djellal et son effet sur les paramètres de croissance (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

BESSER T.E., GAY C.C., PRITCHETT L. (1991) Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 198 : 419-422.

BOUDRY C., DEHOUX J.P., PORTETELLE D., BULDEN A. Bovine colostrum as a natural growth promoter for newly weaned piglets. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 2008, 12, 157-170

Brule G. 1987. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA. Paris 132.

C

Camps G. (1984) Encyclopédie berbère, Volume IV Alger - Amzouar. Ouvrage publié avec le concours et sur la recommandation du Conseil International de la Philosophie et des sciences humaines UNESCO. ISBN 2-85744-201-7 & 2-85744-282-3. Editions EDISUD, France PP447-629.

Cauty I et Perreau JM. (2003). La conduite du troupeau laitier. Edt France agricole. 288p. Constantine 1. 108 P.

D

DARDILLAT J. ; TRILLAT G. ; LARVOR P. (1978) Colostrum immunoglobulin concentration in cows : relationship with their calf mortality and with the colostrum quality of their female off spring, *Ann. Rech. Vet.*, 3: 375-384.

DEVERY – POCIUS J.E. ; LARSON B.L. (1983) Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins, *J. DairySci.*, Feb., 66 (2) : 221 – 226

Derouiche M. (2017) Lait et produits laitiers : diversification, fréquences et modes de consommation dans la tradition algérienne. Thèse de Doctorat en Sciences Alimentaire, INATAA, Université de Constantine 1. 189P.

Derouiche M. et Zidoune M-N. (2015) Caractérisation d'un fromage traditionnel, le Michouna de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 27.

DEVERY – POCIUS J.E. ; LARSON B.L. (1979) Endogenous production of IgG in new born calves, *J. DairySci.*, 62 : 1814- 1818.

DEVERY – POCIUS J.E. ; LARSON B.L. (1983) Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins, *J. DairySci.*, Feb., 66 (2) : 221 – 226.

F

FAO (1990) The technology of traditional milk products in developing countries. *FAO Animal Production and Health*. Paper N°85. Rome : Food and Agricultural Organization of the United Nations. 333 P.

FAO. (2017). Le lait et produits laitiers. La composition du lait.

FOLEY J.A. ; OTTERBY D.E. (1978) Availability storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum : a review, *J. DairySci.*, 61 : 1033 – 1060.

G

Gaucheron, F. (2004). Minéraux et produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris

Guetouache M. and Guessas B. (2015) Characterization and identification of lactic acid

GUY M.A. ; McFADDEN T.B. ; COCKRELL D.C. ; BESSER T.E. (1994) Regulation of colostrum formation in Beef and Dairy Cows, *J. Dairy Sci.*, Oct., 77 (10) : 3002-3007.

H

Harrati E (1974) a. Le « Klila ». Laboratoire de microbiologie, Institut National Agronomique d'Alger. pp 11-18

Harrati E (1974) b. Recherche sur le Lben. Laboratoire de microbiologie, Institut National Agronomique d'Alger. pp 21-29.

Hoden A et Coulon J.B. (1991). Maîtrise de la composition du lait. – Influence des Facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5), p.p. 361 – 367.

HODEN, P., et COULON, H. (1991). Composition chimique du lait, <http://www.2.vet.lyon.fr> consulté le 11/01/2016

J

Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008). Les produits laitiers (2emeed.): Lavoisier. Journal of Microbiologie Research Vol. 9(2), pp 71-77.

K

Khoualdi G. (2017) Caractérisation du fromage traditionnel algérien «Medeghissa».

Khoualdi G. (2017) Caractérisation du fromage traditionnel algérien «Medeghissa». Mémoire de Magister En sciences alimentaires I.N.A.T.A.A Constantine. Université de Constantine 1. 108 P.

L

Lapointe-Vignola, C. (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait: Presses inter Polytechnique.

LARSON B.L. ; HEARY H.L. Jr. ; DEVERY J.E. (1980) Immunoglobulin production and transport by the mammary gland, J. Dairy Sci., 63 : 665-671.60.

Leksir C, Chemmam M. Contribution on the characterization of Klila, a traditional cheese in east of Algeria. *Live stock Research for Rural Development*. 2015;27:5.

Leksir C. (2012) Caractérisation et contrôle de la qualité de ferments lactiques utilisés dans l'industrie laitière algérienne, Mémoire de magister, Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaire (INATAA) Université de Constantine 1. 118P

Leksir C. (2018).Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel « Klila » dans l'Est algérien. Thèse de Doctorat en sciences biologiques. Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Département de Biologie. Université 8 Mai 1945 Guelma. 156p.

Leksir C., Boudalia S., Moujahed N. and Chemmam M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: case of Klila cheese. Journal of Ethnic Foods, 6(1), 14p.

Leksir, C., Boudalia, S., Moujahed, N., & Chemmam, M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: case of Klila cheese. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1). doi:10.1186/s42779-019-0008-4

M

Mahamedi A-E (2015) Etude des qualités : hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation dans différentes régions d'Algérie. Mémoire de Magister en Biologie. Benlahcen K. Université d'Oran. Algérie.111p.

Maillard, R. (2006). Le transfert de l'immunité colostrale chez le veau. *Point Vét*, 37, 110-114.

Mathieu J. (1999). Initiation à la physicochimie du lait. Edt Lavoisier, Tec et Doc, Paris. 220p (3-190).

MAUNSELL F.P., MORIN D.E., CONSTABLE P.D., HURLEY W.L., Macolostrum de chèvre OY G.C., KAKOMA I., ISAACSON R.E. (1998) Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows, *J. DairySci.*, 81 : 1291-1299.

McGEE M. (1997) Defining suckler systems in terms of efficiency of lean meat production and market requirements, Ph.DThesis, National University of Ireland, Dublin, 458p.

McGrath, B. A., Fox, P. F., McSweeney, P. L., & Kelly, A. L. (2016). Composition and properties of bovine colostrum:areview. *Dairy Science &Technology*, 96(2), 133-158.

Mechai A., Debabza M. and Kirane D. (2014) Screening of technological and probiotic properties of lacticacid bacterialai solated from Algerian traditional fermented milk products. *International Food Research Journal*. 21(6): pp 2451-2457

Mehra, R., Garhwal, R., Sangwan, K., Guiné, R. P., Lemos, E. T., Buttar, H. S., ...& Kumar, H. (2022). Insights into the Research Trends on Bovine Colostrum:BeneficialHealth Perspectives with Special Reference to Manufacturing of Functional Foods and Feed Supplements. *Nutrients*, 14(3), 659.

Mémoire de Magister En sciences alimentaires I.N.A.T.A.A Constantine. Université de

MORIN D.E. ; CONSTABLE P.D. ; MAUNSELL F.P. ; Mcolostrum de chèvre OY G.C. (2001) Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 84 : 937 – 943.

MORIN D.E. ; Mcolostrum de chèvre OY G.C. ; HURLEY W.L. (1997) Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves, *J. DairySci.*, Apr., 80 (4) : 747 – 753.

MULLER L.D. ; ELLINGER D.K. (1981) Colostral immunoglobulin concentrations amongbreeds of dairycattle, *J. DairySci.*, 64 : 727-1730

N

NARDONE A. ; LACETERA N. ; BERNABUCOLOSTRUM DE CHÈVRE I U. ; RONCHI B. (1997) Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period, J. Dairy Sci., 80 : 838-844

Neville MC., Zhang P et Allen JC (1995).Minerals, ions, and trace elements in milk. A-ionic interactions in milk. In : Jensen RG. Handbook of milk composition. Academic Press, San Diego, 577-592.

Nilim1., ben mohamed c1 et bouameur n1. (2013). PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF CAMEL COLOSTRUM (Camelusdromedarius).Revue des bio ressources, 3(2), 7-7.

P

Porcher, C. (1929). La méthode synthétique dans l'étude du lait le lait au point de vue colloïdal recherches sur le mécanisme de l'action de la pressure (Suite). Le lait, 9(86): p. 572- 612.

Pougheon S et GoursaudJ; 2001. Le lait caractéristiques physico-chimiques In DEBRYG; Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris. 566 p.

PRITCHETT L.C., GAY C.C., BESSER T.E., HANCOCK D.D. (1991) Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrums from Holstein cows, J. DairySci, 74 : 2336- 2341

Q

QUIGLEY J.D. ; MARTIN K.R. ; DOWLEN H.H. (1994) Immunoglobulin concentration, specific gravity and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle, J. DairySci., 77 : 264 – 269

R

Ramet J.P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p.

Ramet J-P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO Production et Sante Animales 48. Rome, Italie. 222p.
<http://www.fao.org/3/T0755F/T0755F00.htm#TOC>

Roudaut H. et Lefran E., 2005. Alimentation théorique. Sciences des aliments.

S

SERIEYS F. (1993) Le colostrum de vache, bien le connaître pour mieux l'utiliser, Ed. Smithkline Beecham, Ploufragan, 88 pp.

SERIEYS F. Le colostrum de vache. Smithkline -Beekham : Ploufragan, 1993, 88 p.

ShoriAB(2017). Camel milk and its fermented products as a source of potential probiotics strains and novel food cultures: a mini review. *Pharma Nutrition*. 20147 5(3):84–8.

T

TYLER J.W. ; STEEVENS B.J. ; HOSTETLER D.E. (1999) Colostral IgG concentrations in Holstein and Guernesey cows, *Am. J. Vet. Res*, 60 : 1136-1139.

TYLER J.W., HANCOCK D.D., WIKSIE S.E. et al. (1998) Use of serum protein concentration to predict mortality in mixed-source dairy replacement heifers, *J. Vet. Intern. Med*, 12 : 79-83 ;

V

Vignola C. (2002).Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Références bibliographique Internationales Polytechnique, Canada.

W

Wolter R. (2012). Alimentation de la vache laitière. édition France agricole, 4ème édition, 273 p.

Z

Zelter Z. (1953). Le rôle nutritionnel chez la vache en lactation des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage. *Ann. Zootechni.*, (43),105-147.

Annexes

Annexe 01 : questionnaire sur le fromage traditionnel « Ighounane »

Identification du répondant :

1. Vous êtes :
 - Femme
 - Homme
2. Dans quelle tranche d'âge situez-vous :
 - 45-50
 - 51-60
 - Plus de 60

Veillez-répondre aux questions suivantes S.V.P

• **Questions destinées aux producteurs :**

1. Quelle est la matière première utilisée pour la production du fromage *Ighounane*?

- Colostrum de chèvre
- Colostrum de vache

2. Ce type de colostrum :

- Doit-il être utilisé après récupération
- Peut être conservé avant utilisation

3. D'où provient votre matière première ?

- De votre troupeau
- Autre source

4. Quelles sont les procédés de transformation utilisés pour la production du fromage *Ighounane*

5. Ajoutez-vous d'autres ingrédients supplémentaires lors du procédé de la fabrication ?

Oui : Non :

- Si oui , citez-les :

6. Comment appelez-vous ce fromage traditionnel ?

- Ighounane
- Ighouname
- Adghes

6. Connaissez-vous ce fromage traditionnel « Ighounane » ?

- Oui : Non

7. Vous avez déjà consommé ce fromage ?

- Oui : Non :

Si oui, combien de fois ?

8. Conservez-vous ce fromage « Ighounane » ?

- Oui : Non :

Si oui, quelle est la durée maximale de conservation ?

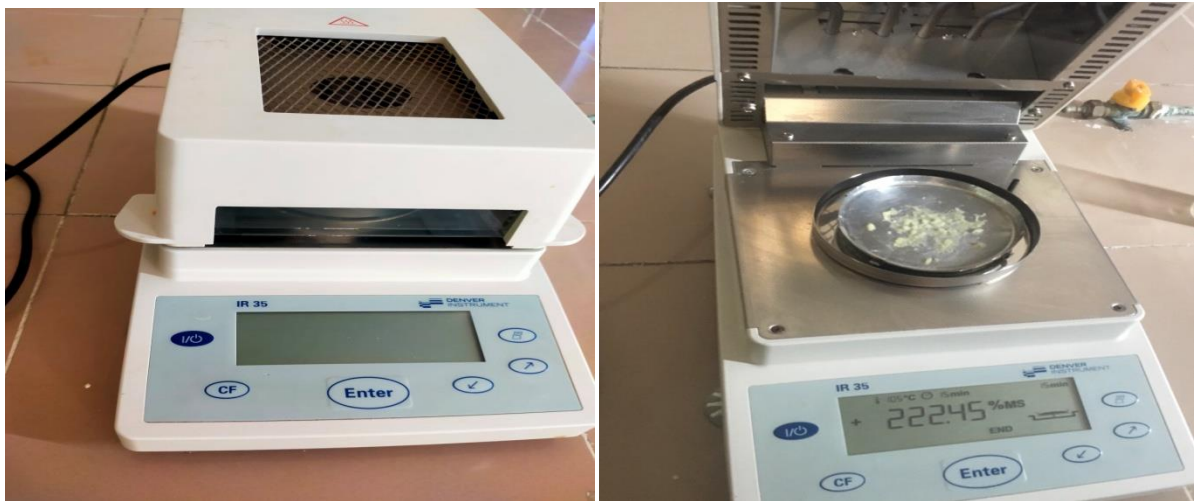
Annexe 02 : matériel utilisé



Cuillère balance numérique **RoHS COMPLIANT LFGB (0.1g, 300g)**



Thermomètre numérique TP 300 (-50°C, +300°C)



Denver IR 35 Balance dessicolostrum de chèvre



Vortex mixe r 1300 v



Marmite en terre cuite



pycnomètre en verre 5 ml

Annexe 03 : questionnaire utilisé pour test triangulaire

Nom
Prénom:

Date:

Trois échantillons vous sont proposés, numérotés:

541

396

872

Parmi ces échantillons, deux provient d'un même produit et le troisième d'un autre produit.
Indiquer celui que vous percevrez comme différent

Donnez une réponse même si vous n'êtes pas certain.

Annexe 04 : Table de valeur

Nombre minimale de réponses correctes pour établir une différence significative a trois niveaux signification pour l'essai triangulaire

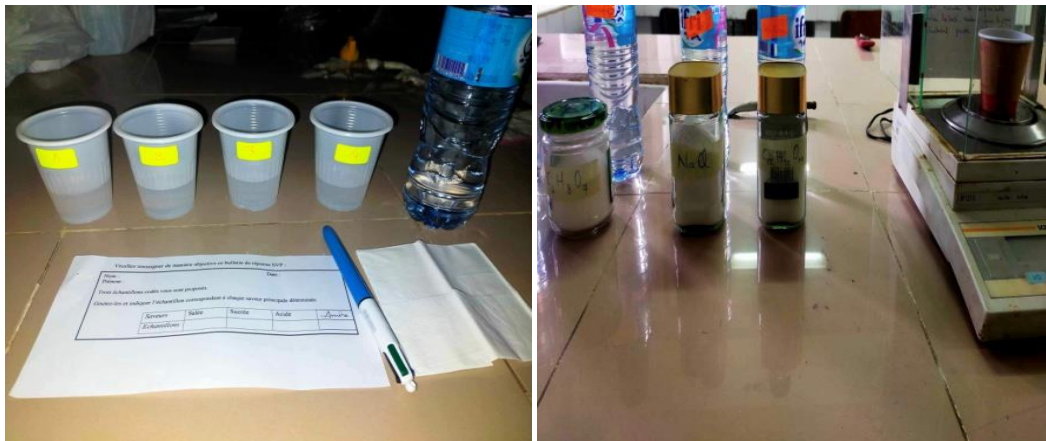
Nombre de réponses	Nombre minimal de réponses correctes pour une différenciation au niveau de signification de:			Nombre	Nombre minimal de réponses correctes pour différenciation au niveau de signification de:		
	$\alpha \leq 0.5$	niveau α	$\alpha < 0.001$		$\alpha \leq 0.5$	niveau de	$\alpha \leq 0,001$
5	4	5		38	19	21	23
6	5	6		39	19	21	23
7	5	6	1	40	19	21	24
8	6	1	8	41	20	22	24
9	6	7	8	42	20	22	25
10	7	8	9	43	20	23	25
11	7	8	10	44	21	23	26
12	8	9	10	45	21	24	26
13	8	9	11	46	22	24	27
14	9	10	11	47	22	24	27
15	9		12	48	22	25	27
16	9		12	49	23	25	28
17	10		13	50	23	26	28
18	10	12	13	51	24	26	29
19	11		14	52	24	26	29
20	11	13	14	53	24	27	30
21	12	13	15	54	25	27	30
22	12		15	55	25	28	30
23	12		16	56	26	28	31
24	13	15	16	57	26	28	31
25	13	15	17	58	26	29	32
26		15	17	59	27	29	32
27	14	16	18	60	27	30	33
28	15	16	18	61	27	30	33
29	15	17	19	62	28	30	33
30	15	17	19	63	28	31	34
31	16	18	20	64	29	31	34
32	16	18	20	65	29	32	35
33	17	18	21	66	29	32	35
34	17	19	21	67	30	33	36
35	17	19	22	68	30	33	36
36	18	20	22	69	31	33	36
37	18	20	22	70	31	34	37

Annexe 05 :Déroutement de la formation pratique

Test de reconnaissance des saveurs : ISO 13300 :2018 Le test de reconnaissance de saveur selon la norme ISO (Organisation internationale de normalisation) est codifié sous le numéro ISO 13300 :2018. Cette norme spécifie une méthode pour évaluer la capacité des participants à reconnaître et à différencier les saveurs de divers échantillons. Pour le test de reconnaissances de saveurs on a procédé ainsi :

- Nettoyage des postes
- Préparation des échantillons et leur numérotation chaque poste de dégustation est muni de :
- Bouteille d'eau et d'un verre pour le rinçage de la bouche pendant la dégustation
- Serviette en papier
- Bulletin de réponse

Les figures suivantes montrent le déroulement de l'épreuve



Test triangulaire Norme NF ISO 4120 (2004)

L'épreuve triangulaire est l'épreuve discriminative le plus universellement utilisée. Elle a largement prouvé son efficacité par sa grande utilisation. Son principe est très simple, 3 produits dont 2 identiques, sont proposés à N juges, en effet la tâche pour les sujets consiste à déterminer quel est l'échantillon non répété.

Déroutement du test triangulaire Pour le test triangulaire nous avons suivi les étapes suivantes :

- Nettoyage des postes de dégustation ;
- Etiquetage des produits de façon anonyme et neutre en utilisant des codes composés de trois chiffres. Chaque poste de dégustation est muni de :
- Bouteille d'eau et verre pour le rinçage de la bouche pendant la dégustation ;
- Serviettes en papier pour les éventuels débordements .

□ Bulletin de réponse

Les échantillons sont disposés dans des assiettes. Les figures suivantes montrent des dégustations effectuant une évaluation sensorielle des produits étudiés.

