

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Ghardaia



Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée

Par : - TRIA Douaa Elkheir

- BOUAMOUD Imane

Thème

**Caractérisation des paramètres physico-chimiques et la
qualité microbiologique d'un produit traditionnel
*Kemariya***

Soutenu publiquement, le 11/06/2023, devant le jury composé de :

M BOURAS Nouredine	Professeur	Univ. Ghardaia	Président
Melle DJEMOUAI Nadjette	Maître de Conférences B	Univ. Ghardaia	Directeur de mémoire
Mme BENZETTA Hanane	Maître de Recherche B	Centre de recherche CRAPast	Co-Directeur de mémoire
M DJELLID Youssef	Maître Assistant A	Univ. Ghardaia	Examineur 1

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu Tout-Puissant pour La volonté, la santé et la patience qu'il nous a données durant toutes ces années d'étude, Pour réaliser ce modeste travail (ElhamdouLillah).

Nous ne pouvons commencer cette étude sans exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidés et encouragés de près ou de loin à réaliser notre travail, notamment :

Tout d'abord, nous tenons à remercier tout particulièrement notre encadreuse Melle DJEMOUAI Nadjette, qui a accepté de nous encadrer et de suivre ce travail avec patience, compréhension et vigilance, ce qui nous a donné l'occasion de profiter de son expérience dans la préparation de ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont également à Mme BENZETTA Hanane, pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire. Son aide et sa disponibilité ont été des atouts précieux.

Nous exprimons nos sincères remerciements à M BOURAS Nouredine, Professeur à l'Université de Ghardaia, pour avoir accepté de présider le jury de notre mémoire.

Aussi, nous exprimons nos sincères remerciements à M DJELLID Youcef, Maitre assistant A à l'Université de Ghardaia, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier la ferme de M OULAD HADJOU d'El Atteuf pour leur aide et leur collaboration.

A tout le personnel de laboratoire de Contrôle de Qualité et Suppression des Fraudes (CACQE) d'El Atteuf en l'occurrence M BELKHEIR Mohammed pour leur précieuse Collaboration.

A tout le personnel du Laboratoire de Contrôle de Qualité de l'Institut National Spécialisé en Formation Professionnelle (INSFP) Mohamed Cherif Mesaâdia de Ghardaïa, en particulier M HANSALI Aïd, responsable de laboratoire et Mme GUEMOUR Insaf responsable de laboratoire de contrôle de qualité.

A nos enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre à l'Université de Ghardaia, nous adressons tous nos sincères remerciements.

Nous remercions le personnel administratif du Département de Biologie et tous nos amis pour leur aide.

Nous ne pouvons le faire sans exprimer notre profonde gratitude à nos parents et à toute notre famille, pour leur immense persévérance et leurs efforts.

DEDICACES

Grace Allah...

Je dédie ce modeste travail :

À mes parents qui m'ont aidé à suivre le chemin de la science, qui m'ont encouragé durant toute ma vie à m'abreuver à la source des connaissances et qui n'ont pas cessé de sacrifier leur bien-être pour ma réussite et mon bonheur. Et je souhaite que Dieu les perpétue et les garde en bonne santé et leur prête une longue vie pleine de bonheur, santé et de prospérité.

À mes chers frères et leurs enfants.

À mes chères sœurs et leurs enfants.

À tous ma famille.

À toutes mes amies surtout mon binôme Douaa.

À toutes mes chères amies et tous les étudiants de 2ème année

Master Microbiologie appliqué

À tous qui mon aidé de près ou de loin.

Imane

DEDICACES

*A mon chères père Abd Arrahmane et ma mère,
Merci pour vos sacrifices, dévouement et surtout de m'avoir
fait autant de confiance.*

A mes sœurs :

Sahar, Loubna, Kaouthar

A mes frères :

Hadj Kaddour, Chihab eddine, Djaouhar Chams Eddine

Pour l'amour qui nous unit. Merci pour vos soutiens.

Aux petits enfants de ma famille :

*Adem, Fakhir Eddine, Wassime, Nidal, Abd arrahmane,
Mohammed, Chahed, Miral, Raouia*

*Que Dieu vous garde, vous protège et que votre chemin soit plein
succès.*

A ma chère Hadja

Pour votre encouragement

À mon binôme Imane.

A toutes celles et à tous ceux qui m'aiment...

Douaa

Résumé

En Algérie, plusieurs types de fromages sont fabriqués à partir du lait cru de chèvre, de vache et de brebis de manière traditionnelle. Parmi les produits laitiers, le fromage *Kemariya* est considérée comme l'un des fromages traditionnels les plus populaires dans la région de Ghardaïa. Notre étude s'intéresse à caractériser le fromage *Kemariya* à travers des analyses physico-chimiques et la qualité microbiologique des laits crus de chèvre et de vache ainsi que la *Kemariya* préparée avec différents coagulants.

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru montrent que les pH du lait de chèvre et de vache sont proches de la neutralité. L'acidité du lait de chèvre est élevée que celle du lait de vache, la teneur en matière sèche du lait de chèvre (52,30%) est élevée que celle du lait de vache (18,93%), la matière grasse du lait de vache est plus élevée (59g/l) que celle du lait de chèvre (37,33g/l). Le fromage de type *Kemariya* est caractérisé par un pH neutre à légèrement acide. L'acidité titrable de *Kemariya* fabriqué à base du lait de chèvre est élevée par rapport au fromage du lait de vache.

La qualité microbiologique du fromage de type *Kemariya* était généralement acceptable et similaire aux normes fixées par l'état algérien avec une absence totale des staphylocoques à coagulase⁺ et *Salmonella*. Cependant, la contamination par *E. coli* dans le fromage été en nombre satisfaisant avec la norme recommandée par le JORA (2017).

Pour conclure, la caractérisation du fromage traditionnel *Kemariya* dépend de la qualité du lait, type de coagulant utilisé ainsi que la méthode et la période de préparation du fromage.

Mots clés: Ghardaïa, Lait de chèvre, Lait de vache, *Kemariya*, Analyses physico-chimiques, Analyse microbiologique.

Liste des abréviations

°C:	Degré Celsius
°D :	Degré Dornique
BLBVB:	Bouillon lactosée bilié au vert brillant
EPT :	Eau Peptonée Tamponnée
J.O.R.A:	Journal Officiel de la République Algérienne
MG:	Matière grasse
Ms:	Millisiemens
NPP:	Nombre le Plus Probable
pH:	Potentiel Hydrogènes
UFC:	Unité Formant Colonies
VRBL:	Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Liste des figures

Figure 1	Pourcentages des différentes protéines du lait	4
Figure 2	Formation d'un caillé présure par action de la présure sur les caséines du lait d'après le modèle de Schmidt et Walstra	12
Figure 3	<i>Cynara cardunculus</i> L.	14
Figure 4	Présentation de la Wilaya de Ghardaïa	20
Figure 5	Caillette de veau	22
Figure 6	Fleurs de <i>Cynara cardunculus</i> L.	22
Figure 7	Présure commerciale	23
Figure 8	Diagramme de production fromage frais type <i>kemariya</i>	23
Figure 9	Représentation de la population questionnée selon le sexe	30
Figure 10	Histogramme cylindrique représente le pourcentage de la répartition des informateurs selon l'âge	30
Figure 11	Histogramme cylindrique représente le pourcentage de la répartition des informateurs selon l'origine	31
Figure 12	Type du lait utilisé traditionnellement pour la fabrication de <i>Kemariya</i>	31
Figure 13	Utilisation des agents coagulants du lait de différentes régions de la région de Ghardaïa	32
Figure 14	Efficacité des coagulants pour la production de fromage <i>Kemariya</i>	32
Figure 15	Utilisation des trois coagulants du lait selon la dose	33
Figure 16	Valeurs de pH du lait de vache et du lait de chèvre	33
Figure 17	Valeurs de pH de <i>Kemariya</i> produite à partir du lait de vache et du lait de chèvre	34
Figure 18	Valeurs de la densité du lait de vache et du lait de chèvre	35
Figure 19	Valeurs de conductivité du lait de vache et du lait de chèvre	36
Figure 20	Valeurs d'acidité titrable du lait de vache et du lait de chèvre	36
Figure 21	Valeurs d'acidité titrable du <i>Kemariya</i> produite à partir du lait vaches et lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)	37
Figure 22	Taux de matière sèche du lait de vache et du lait de chèvre	38
Figure 23	Taux de matière sèche du <i>Kemariya</i> produite à partir du lait de vache et du lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)	38
Figure 24	Taux de cendres du lait de vache et du lait de chèvre	39
Figure 25	Taux de cendres du <i>Kemariya</i> produite à partir du lait de vache et de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)	40
Figure 26	Taux de matière grasse du lait de vache et du lait de chèvre	40
Figure 27	Taux de matière grasse du <i>Kemariya</i> produite à partir du lait de vache et du lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)	41
Figure 28	Résultat de recherche des germes aérobies dans le milieu Gélose au lait	42
Figure 29	Résultats de recherche des coliformes fécaux dans milieu BLBVB	43
Figure 30	Résultat de tube positif et négatif	44
Figure 31	Test de conformation la présence d' <i>E. coli</i>	44
Figure 32	La présence de l'indole traduit par l'anneau rouge	44

Liste des figures

Figure 33	Résultat de recherche des staphylocoques dans le milieu Baird Parker dans le lait	46
Figure 34	Résultat de recherche des staphylocoques dans le milieu Baird Parker pour <i>Kemariya</i>	46
Figure 35	Examen visuel du fromage <i>Kemariya</i>	48
Figure 36	Odeurs et les arômes du fromage <i>Kemariya</i>	50
Figure 37	Distribution des saveurs et goûts du fromage <i>Kemariya</i>	51

Liste des tableaux

Tableau I	Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	2
Tableau II	Composition du lait en minéraux	4
Tableau III	Teneur moyenne des principales vitamines du lait	5
Tableau IV	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et de chèvre	6
Tableau V	Flore indigène du lait cru	8
Tableau VI	Plantes locales utilisées pour la coagulation du lait	14
Tableau VII	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache et de lait de chèvre	42
Tableau VIII	Résultats du dénombrement par la méthode du NPP pour la recherche d' <i>E. coli</i>	45

Sommaire

Introduction	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur le lait	
1. Généralités sur le lait.....	2
1.1. Définition du lait	2
1.1.1 Lait de chèvre	2
1.1.2. Lait de vache	2
1.2. Composition du lait	2
1.2.1. Eau.....	3
1.2.2. Glucides.....	3
1.2.3. Matière grasse	3
1.2.4. Protéines	3
1.2.5. Minéraux	4
1.2.6. Vitamines	4
1.2.7. Enzymes	5
1.3. Caractères physico-chimiques du lait.....	6
1.3.1. pH.....	6
1.3.2. Densité.....	6
1.3.3. Acidité	6
1.3.4. Point de congélation	7
1.3.5. Point d'ébullition.....	7
1.3.6. Extrait sec	7
1.3.7. Masse volumique.....	7
1.4. Caractères microbiologiques du lait.....	7
1.4.1. Flore originelle ou indigène	8
1.4.2. Flore de contamination.....	8
1.4.2.1. Flore d'altération	8
1.4.2.2. Flores pathogènes	10
Chapitre II : Agents coagulants du lait et fromage	
2. Agents coagulants du lait et fromage	11
2.1. Coagulation du lait	11
2.1.1. Phases de la coagulation.....	11
2.1.1.1. Phase primaire	11
2.1.1.2. Phase secondaire	11
2.1.1.3. Phase tertiaire	11
2.1.2. Enzymes coagulantes le lait	12
2.1.2.1. Enzymes coagulantes d'origine animale	12
2.1.2.2. Enzymes coagulantes d'origine microbienne.....	13
2.1.2.3. Chymosine produite par fermentation.....	13
2.1.2.4. Enzymes coagulantes d'origine végétale	14
2.2. Fromage.....	15
2.2.1. Définition	15
2.2.2. Transformation du lait en fromage.....	15
2.2.2.1. Coagulation du lait	15

Sommaire

2.2.2.2. Egouttage du coagulum	16
2.2.2.3. Salage	16
2.2.2.4. Affinage.....	17
2.2.3. Classification des fromages.....	17
2.2.4. Types de fromages	17
2.2.4.1. Fromage frais (affiné).....	17
2.2.4.2. Fromage frais (non affiné).....	17
2.2.4.3. Fromage à pâte molle	17
2.2.4.4. Fromage à pâte pressée.....	18
2.2.5. Fromage traditionnels Algériens	18
2.2.5.1. Définition de <i>Kemariya</i>	18
2.2.5.2. Caractéristiques de <i>Kemariya</i>	19
2.2.5.3. Place de <i>Kemariya</i> dans la filière du lait.....	19
2.2.5.4. Consommation de <i>Kemariya</i>	19

Partie II: Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et Méthodes

3. Matériels et méthodes.....	20
3.1. Objectif de travail	20
3.2. Présentation de la zone d'étude	20
3.3. Enquête sur le fromage traditionnel <i>Kemariya</i>	21
3.4. Matériel biologique	21
3.4.1. Lait cru	21
3.4.2. Coagulant animale.....	21
3.4.3. Coagulant végétale	22
3.4.4. Présure commerciale	22
3.4.5. Essai de production d'un fromage frais type <i>Kemariya</i>	23
3.4.6. Analyses physico-chimiques	24
3.4.6.1. Détermination de pH	24
3.4.6.2. Détermination de la densité du lait cru.....	24
3.4.6.3. Détermination de la conductivité	24
3.4.6.4. Détermination de l'acidité titrable.....	24
3.4.6.5. Détermination de la matière sèche totale	25
3.4.6.6. Détermination de la teneur en cendres	25
3.4.6.7. Teneur en matière grasse.....	25
3.4.7. Analyses microbiologiques de lait cru et de <i>Kemariya</i>	26
3.4.7.1. Préparation des dilutions décimales	26
3.4.7.2. Recherche des germes aérobies dans le lait cru	27
3.4.7.3. Recherche des coliformes fécaux	27
3.4.7.4. Recherche des <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive.....	27
3.4.7.5. Recherche des salmonelles.....	28
3.4.7.6. Teste de Mac Kanize du fromage.....	28
3.4.8. Evaluation sensorielle du fromage <i>Kemariya</i>	29
3.5. Analyses statistiques	29

Sommaire

Chapitre IV : Résultats et discussion

4. Résultats et discussion.....	30
4.1. Enquête.....	30
4.1.1. Répartition des informateurs selon le sexe.....	30
4.1.2. Répartition des informateurs selon l'âge.....	30
4.1.3. Répartition des informateurs selon l'origine.....	31
4.1.4. Type de lait utilisé traditionnellement pour la fabrication de <i>Kemariya</i>	31
4.1.5. Nature de l'agent coagulant utilisé pour la fabrication de <i>Kemariya</i>	31
4.1.6. Coagulant le plus efficace pour la production de fromage <i>Kemariya</i>	32
4.1.7. Dose de coagulant utilisée.....	33
4.2. Résultats des analyses physicochimiques de lait cru et de <i>Kemariya</i>	33
4.2.1. Mesure de pH.....	33
4.2.2. Densité du lait cru.....	35
4.2.3. Conductivité du lait cru.....	35
4.2.4. Acidité titrable.....	36
4.2.5. Taux de matière sèche.....	37
4.2.6. Taux de cendres totales.....	39
4.2.7. Taux de matière grasse.....	40
4.3. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru et de <i>Kemariya</i>	42
4.3.1. Flore aérobie mésophile totale du lait.....	42
4.3.2. Coliformes fécaux.....	43
4.3.3. Recherche de staphylocoques.....	45
4.3.4. Recherche de <i>Salmonella</i>	47
4.4. Analyses sensorielles de fromage <i>Kemariya</i>	47
4.4.1. Examen visuel.....	48
4.4.2. Examen olfactif.....	49
4.4.3. Examen gustatif.....	50
Conclusion et perspectives.....	52
Références bibliographiques.....	54
Annexes	

INTRODUCTION

Introduction

En Algérie, au moins dix types de fromages traditionnels de différentes régions du pays sont actuellement recensés. Le fromage traditionnel *Kemariya* fabriqué par les femmes selon des méthodes traditionnelles dans les régions du «M'zab» en particulier dans les wilayas de Ghardaïa et de Naama. Il est produit depuis quelques années et confectionné avec en général le lait de chèvre. Aujourd'hui, grâce au développement de la filière de lait dans la région du M'Zab avec l'introduction de vaches laitières de race améliorée, la production laitière dans la région arrive à couvrir une grande partie des besoins de la société locale en lait et ses dérivés et même certaines régions environnantes (**Leksir et al., 2019**).

Au cours de la fabrication fromagère, la coagulation du lait reste l'étape la plus importante. Dans la région de Ghardaïa il y a trois différents coagulants (animal, végétal et commercial) pour la production de fromage *Kemariya* (**Boumediene, 2013**). Ce processus non contrôlé implique le risque de contamination par divers types des microorganismes qui peuvent être pathogènes ou bénéfiques.

Les fromages traditionnels sont peu connus et peu étudiés en Algérie, pour cela nous sommes intéressés à étudier la caractérisation physicochimique et microbiologique de la matière première et du fromage *Kemariya*.

Le présent travail se compose de trois parties ; la première consiste à donner une vue générale sur le lait et la caractérisation de différents agents coagulants du lait et le fromage traditionnel type *Kemariya*. La deuxième partie du matériel et des méthodes décrivant quelques techniques de caractérisation utilisées. La troisième partie regroupe les principaux résultats obtenus et leurs discussions. Tous en proposent des perspectives afin de motiver la recherche scientifique dans ce domaine.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur le lait

1.1. Définition du lait

Selon le Congrès International de la Répression des Fraudes de Paris en 1908, le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. En plus, le lait est un aliment naturellement riche en protéines de haute valeur biologique, en calcium, vitamines et oligoéléments (Noblet, 2012).

1.1.1. Lait de chèvre

Le lait de chèvre est un liquide blanc ou mât, opaque d'une saveur peu sucrée qui porte l'odeur de chèvre. Il donne une impression bien homogène (Dioltf, 2004). Il est caractérisé par une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose et protéines du lactosérum), les autres sous forme colloïdale (caséine). En raison de l'absence de β -carotènes, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache (Moualek, 2011).

1.1.2. Lait de vache

Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible mais identifiable (Zeghilet et Aimeur, 2018). Le lait de vache est un milieu multiphasique : une phase aqueuse continue contenant essentiellement le lactose et des minéraux et des éléments dispersés de nature lipidique (globules gras) et de nature protéique (micelles de caséines et protéines solubles) (Abiazar, 2007).

1.2. Composition du lait

Selon Greaume (1975), la composition du lait est très variée d'une espèce à une autre. Elle varie en fonction des conditions géographiques, de l'alimentation et de la race (Sina, 1992). Sa composition est représentée dans le Tableau I.

Tableau I. Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (Amiot *et al.*, 2002)

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5

1.2.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huilé dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséine qui forment une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides (**Amiot *et al.*, 2002**).

1.2.2. Glucides

Le sucre spécifique du lait est le lactose diholoside réducteur synthétisé par la cellule mammaire à partir du glucose sanguin. Ce lactose est formé d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose (**Sina, 1992**). Le lactose peut aussi entrer en fermentation par de nombreux microorganismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (**Morrissay, 1995**).

1.2.3. Matière grasse

La matière grasse est composée principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène. Il se présente sous forme de petits globules sphériques de dimension d'environ 0,1 à 20 μ m. Ils sont variés selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre), selon la race et selon la période de lactation (**Amiot *et al.*, 2002**). Toutefois, le lait de chèvre présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache et ne contient pas d'agglutinine, ce qui explique sa résistance relative à l'écémage à froid (**Chilliard, 1996**).

1.2.4. Protéines

Les protéines constituent une part importante du lait. Elle représente environ 95% des matières azotées et elles sont constituées soit d'acides aminés seulement (β -lactoglobuline et α -lactalbumine), soit d'acides aminés et d'acide phosphorique (caséines α et β) avec parfois une partie glucidique (caséine k). La précipitation à pH 4,6 (20°C) sépare deux constituants : les caséines (α_s , β , γ , et k) et les protéines solubles ou protéines du lactosérum (Figure 1) (**FAO, 1995**).

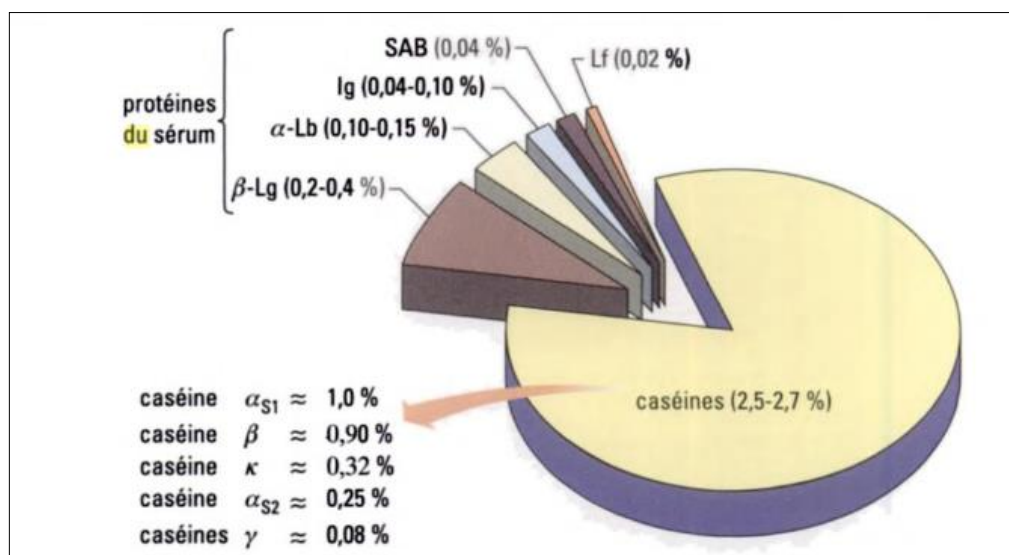


Figure 1. Pourcentages des différentes protéines du lait (Amiot *et al.*, 2002)

β-Lg: β-lactobumine, **α-Lb:** α-lactalbume, **Ig:** immunoglobuline, **SAB:** sérum albumine bovine, **Lf:** lactoferrine

1.2.5. Minéraux

La quantité de minéraux contenus dans le lait est variée entre 0,7% et 0,9% selon la saison et l'alimentation de l'animal. Les deux minéraux les plus importants sont le calcium et le phosphore car ce sont les deux principaux minéraux responsables de la structure et de la stabilité des micelles de caséine (Vuillemand, 2018). La composition du lait est donnée dans le Tableau II.

Tableau II. Composition du lait en minéraux (Vuillemand, 2018)

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	450	Calcium (Ca)	1200
Magnésium (Mg)	110	Fer (Fe)	0,45
Phosphore (P)	920	Cuivre (Cu)	0,15
Chlore (Cl)	1100	Zinc (Zn)	3,8
Potassium (K)	1500	Iode (I)	0,08

1.2.6. Vitamines

Les vitamines sont des molécules complexes de taille plus faible que les protéines, de structure très variée ayant un rapport étroit avec les enzymes (Benhedane et Amourache, 2012). On classe les vitamines en deux grandes catégories: les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait, et les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (Tableau III) (Pougeon, 2001 ; Vuillemand, 2018).

Tableau III. Teneur moyenne des principales vitamines du lait (Vuillemand, 2018)

Type de vitamines	Nom des vitamines	Teneur moyenne ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)
Vitamines liposolubles	Vitamine A (+ carotènes)	17-65 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine D	2,4 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine E	100 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine K	5 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
Vitamines hydrosolubles	Vitamine C (acide ascorbique)	2000 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine B1 (thiamine)	45 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine B2 (riboflavine)	175 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine B6 (pyridoxine)	50 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Niacine et niacinamide	90 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Acide pantothénique	350 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Acide folique	5,5 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
	Vitamine H (biotine)	3,5 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$

1.2.7. Enzymes

Selon Huppertz *et al.* (2006), le lait contient 60 enzymes dont 20 ont été caractérisées. Les enzymes indigènes du lait peuvent provenir de diverses sources (par exemple le sang, les cellules somatiques, la membrane des globules gras du lait ou le cytoplasme cellulaire) et se trouvent dans ou associées à diverses fractions du lait (par exemple les micelles de caséine, la membrane des globules gras du lait, le sérum du lait ou cellules somatiques). Les enzymes sont des protéines spécialisées dans la catalyse des réactions biologiques (Vuillemand, 2018). Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés : la lyse des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase et protéase). Les enzymes jouent un rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme). Elles sont des indicateurs de qualité hygiénique, certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes, de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase et acétyl estérase) (Pougheon, 2001).

1.3. Caractères physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (Tableau IV) (Ait Amer, 2008 ; Ghaoues et Namoune., 2011).

Tableau IV. Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et de chèvre (Ait Amer, 2008)

Composition	Vache	Chèvre
Energie	705	600-750
Densité du lait entier à 20°C	1,028-1,033	1,027-1,035
Point de congélation (C°)	-0,520 a -0,550	-0,550 a -0,583
pH-20°C	6,60-6,80	6,45-6,60
Acidité titrable (°Dornic)	15-17	14-18
Tension superficielle du lait entier à 15 °C (dynes cm)	50	52
Conductivité électrique à 25 °C (Siemens)	45 x 10 ⁻⁴	43-56 x 10 ⁻⁴
Indice de réfraction	1,45-1,46	1,35-1,46
Viscosité du lait entier à 20 °C (Centipoises)	2,0-2,2	1,8-1,9

1.3.1. pH

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8, les valeurs de pH entre 6,5 et 6,9 doivent être considérées comme anormales, le pH détermine seulement la concentration des ions H⁺ en solution si bien que les valeurs de pH représentent directement l'état de fraîcheur du lait (Vuillemand, 2018). Le lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui subit une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H₃O⁺) et donc une diminution du pH car le $\text{pH} = \log 1 / [\text{H}_3\text{O}^+]$ (Benhedane et Amourache, 2012).

1.3.2. Densité

La densité est le rapport de la masse d'un volume du lait donné sur la masse du même volume d'eau à 20°C. Elle varie donc en fonction de la température. La densité moyenne du lait de mélange est comprise entre 1,030 et 1,033 à 20°C (Cyrille, 2007).

1.3.3. Acidité

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Le degré Dornic est le nombre de dixièmes de millilitre de soude utilisé pour titrer dix millilitres du lait en présence de phénolphtaléine.

L'acidité de titration globale mesure à la fois le pH initial du lait et l'acidité développée après la traite par la fermentation lactique qui diminue le pH jusqu'à 4 ou 5. Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités titrables différentes et inversement. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (**Guigma, 2013**).

1.3.4. Point de congélation

La mesure du point de congélation du lait de troupeau est couramment utilisée pour contrôler l'absence de mouillage lors de la traite, de la conservation ou de la collecte (**Parciel et al., 1994**). Elle varie entre $-0,51$ et $-0,55^{\circ}\text{C}$, selon les conditions zootechniques. Si elle tend vers 0°C , les points de congélation du lait sont affectés par l'environnement, la race et la structure chimique (**Henno et al., 2008**).

1.3.5. Point d'ébullition

Le point d'ébullition est défini par la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée, le point d'ébullition du lait subit l'influence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit à $100,5^{\circ}\text{C}$ (**Vuillemard, 2018**).

1.3.6. Extrait sec

La teneur en extrait sec du lait des différentes espèces de mammifères se situe entre des valeurs extrêmes très éloignées : de 100 à 600g/l. La cause de ces différences est essentiellement la teneur en matière grasse (**Boubezari, 2010**).

1.3.7. Masse volumique

La masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} . La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1,030Kg/l (**Pointurier, 2003**).

1.4. Caractères microbiologiques du lait

Le lait cru est un produit hautement nutritif. Il renferme toutes les substances indispensables, et de ce fait est un produit périssable, car il constitue un milieu favorable au développement des microorganismes, ce qui influe directement sur sa qualité physico-chimique et microbiologique qui est en lien direct avec l'innocuité du lait (**Elhadj et al., 2015**).

On répartit les microorganismes du lait selon leur importance en deux grandes classes :

La flore indigène ou originelle et la flore contaminante. Cette dernière est subdivisée en deux sous classes : la flore d'altération et la flore pathogène.

1.4.1. Flore originelle ou indigène

La flore naturelle du lait cru est un facteur essentiel apportant des particularités à ses propriétés organoleptiques liées à la race et à la nutrition des animaux laitiers (**Fotou et al., 2011**). Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques, il devrait contenir au moins 5000 UFC/ml. Il s'agit essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores jouent des rôles importants : inhibition de la flore pathogène et d'altération, accroissement de la qualité marchande du lait, action antiseptique intestinale du consommateur (**Lamontagne et al., 2002**). Le pourcentage de la flore indigène dans le lait cru est présenté dans le Tableau V.

Tableau V. Flore indigène du lait cru (**Lamontagne et al., 2002**)

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus</i> sp.	30-90
<i>Lactobacillus</i> sp.	10-30
<i>Streptococcus</i> ou <i>Lactococcus</i>	< 10
Bactéries Gram négatives	< 10

- **Bactéries lactiques**

Les bactéries lactiques forment un groupe hétérogène composé de coques et de bacilles, dont la principale caractéristique est la production d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres. Ces bactéries sont non pathogènes, Gram positives ont un métabolisme anaérobie facultatif et ne produisent pas de catalase (**Badis et al., 2005**). On trouve principalement le lactocoques, *Leuconostoc*, pédiocoques, streptocoques, lactobacilles et entérocoques (**Hélène, 2010**). Les lactocoques se retrouvent fréquemment dans les laits crus à des niveaux pouvant varier de 10 à 10000UFC/ml, selon les études et les espèces laitières. Les niveaux sont supérieurs dans les laits de chèvre et de brebis, comparés au lait de vache (**Hélène, 2010**).

1.4.2. Flore de contamination

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des malaises chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (**Lamontagne et al., 2002**).

1.4.2.1. Flore d'altération

Incluse dans la flore contaminante, la flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture du produit laitier (**Lamontagne et al., 2002**).

- **Flore aérobie mésophile**

Les germes aérobies totaux sont des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies. Seul un dénombrement de germes indicateurs plus spécifiques permet de déterminer l'origine de la contamination. Dénombrés seuls, les germes aérobies totaux sont des agents indicateurs qui donnent peu d'informations (**Ghafir et Daube, 2007**).

- **Coliformes**

Le terme de coliformes désigne traditionnellement un certain nombre d'espèces appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, capables de fermenter rapidement le lactose. Ces bactéries possèdent les caractères phénotypiques suivants sont des bacilles Gram négatives, non sporulés, sans activité oxydase, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 heures à une température de 35-37°C (**Tormo, 2010**). Les genres les plus fréquemment isolés dans les laits sont les suivants : *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia* et *Yersinia*.

- **Streptocoques D (fécaux)**

Les streptocoques D caractérisées par la présence d'antigène D constitués par l'acide téichoïque de la paroi. Ils sont commensaux de l'intestin de l'homme et certains animaux, isolés de produits laitiers ou d'autres produits agroalimentaires (**Schlegel, 2004**).

- **Levures et moisissures**

- ✓ **Levures**

Elles sont présentes dans le lait et elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Certaines sont utilisées dans la production de laits fermentés, des levures alimentaires et de l'éthanol. Les levures peuvent aussi être néfastes. Les principaux genres sont : *Candida*, *Debaromyces*, *Saccharomyces* et *Torula* ...etc. (**Sina, 1992**).

- ✓ **Moisissures**

Elles se multiplient activement dans les produits laitiers particulièrement à leur surface et dans leurs parties profondes aérées. Bien qu'agents d'altération (production de mycotoxines surtout), les moisissures ont une importance technologique indéniable comme leur utilisation dans la fabrication de fromages. Les principaux genres sont : *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Oidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Sporotrichum* et *Thamnidium* (**Sina, 1992**).

1.4.2.2. Flore pathogène

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore contaminante du lait. La présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : animale, environnementale et humaine (**Lamontagne et al., 2002**).

- ***Staphylococcus aureus***

Le lait peut être contaminé par *Staphylococcus aureus* lorsqu'il y a infection de la glande mammaire. De plus, il peut être contaminé pendant ou après la traite par de mauvaises pratiques d'hygiène (**Regasa et al., 2019**).

S. aureus peut être responsable de toxi-infections alimentaires (TIA) liées à sa capacité à produire des entérotoxines. Il est notamment le principal germe incriminé dans les TIA associées aux fromages au lait cru (**Le loir et Gautier, 2009**).

- ***Salmonella***

Les salmonelles sont des bactéries Gram négatives appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives. Elles se développent dans une gamme de températures variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et plus de 40°C. Elles survivent aux basses températures et donc résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15s) (**Guy, 2006**).

- ***Escherichia coli***

Escherichia coli appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. C'est une bactérie Gram-négative, non sporulée, généralement avec des flagelles péritriches et des bacilles fimbriés et sont des aérobies facultatifs (**Eslava et al., 2003**). *E. coli* réside dans le tube digestif des humains et d'innombrables animaux. De multiples paramètres influent sur les conditions de vie de *E. coli* dans cette niche écologique, comme par exemple, l'effet des antibiotiques sur la sélection d'isolats de *E. coli* résistants dans le tube digestif. *E. coli* réintègre son lieu résidentiel via des aliments ou des produits contaminés (**Nicolas-Chanoine, 2009**).

- **Spores des anaérobies sulfite-réducteurs**

Le genre *Clostridium* inclut les organismes Gram positifs anaérobies obligatoires, capables de former une endospore, incapables de réduire les sulfates. Les clostridies peuvent être pathogènes, ce potentiel varie de nul à fort selon les espèces (**Julien, 2008**).

2. Agents coagulants du lait et fromage

2.1. Coagulation du lait

La coagulation du lait est l'étape de base de la fabrication de fromages (**El-Bendary *et al.*, 2007**). Il s'agit de la transformation du lait liquide en un gel, appelé aussi coagulum ou caillé. Le processus de la coagulation est provoqué par l'action d'un coagulant (riche en chymosine), ajouté à un taux bien défini au lait de fabrication, sous des conditions de température et pH contrôlées (**Boujenah, 2012**).

2.1.1. Phases de la coagulation

2.1.1.1. Phase primaire

L'addition de la présure au lait provoque sa coagulation par hydrolyse de la κ -caséine située en périphérie de la micelle au niveau de la liaison peptidique Phe105-Met106 (**Amiot *et al.*, 2002**). Cette hydrolyse libère le glycomacropéptide qui est la partie 106-169 à caractère hydrophile, chargée négativement et responsable des répulsions électrostatiques. La partie qui reste intégrée à la micelle (1-105) est la partie N-terminal à caractère hydrophobe désignée paracaséine- κ (**Slamani, 2019**).

2.1.1.2. Phase secondaire

La phase secondaire, d'agglomération se caractérise par l'agrégation puis la réticulation des micelles déstabilisées qui ont perdu leur capacité de répulsion à la suite de la scission de la partie hydrophile de la caséine κ . Cette phase d'agglomération débute lorsqu'au moins 80% de la caséine κ est hydrolysée. Les paracaséines vont se lier entre elles par des liaisons hydrophobes ce qui crée la coagulation. Elle commence d'abord par l'agrégation des petites micelles, puis se complète par l'agrégation des grosses micelles pour former le gel de paracaséine. Les ions calcium s'uniraient à la partie chargée négativement des micelles, diminuant ainsi les répulsions électrostatiques auxquelles elles sont soumises et favorisant leur agrégation (**Slamani, 2019**).

2.1.1.3. Phase tertiaire

Durant cette phase, les micelles agrégées subissent de profondes réorganisations par la mise en place de liaisons phosphocalciques entre les paracaséines (Figure 2) (**Abiazar, 2007**).

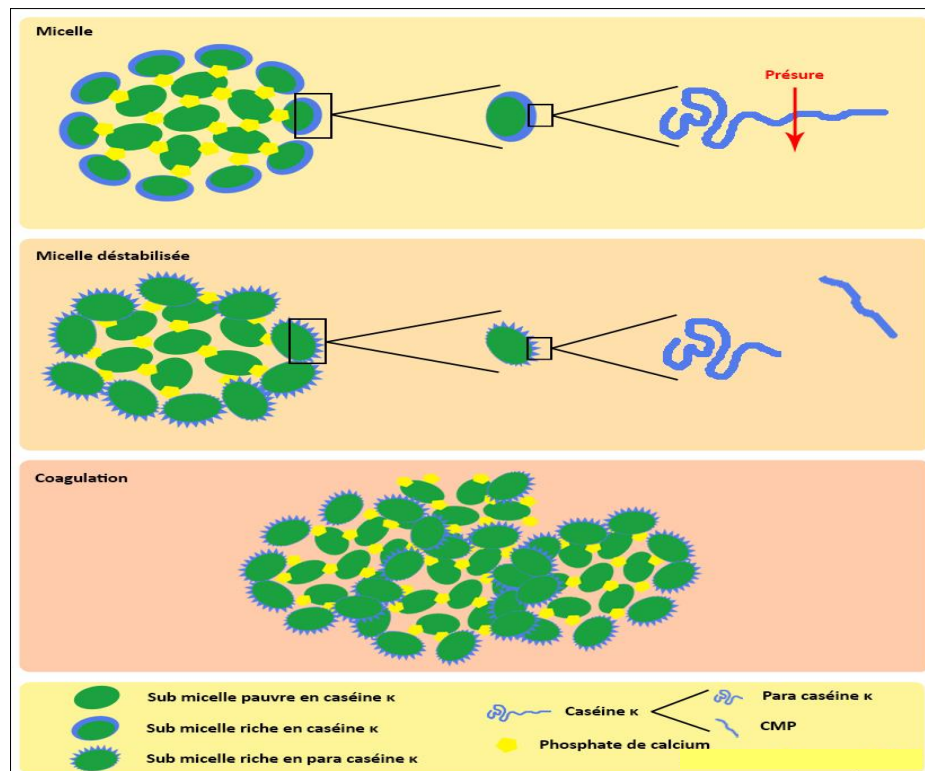


Figure 2. Formation d'un caillé présure par action de la présure sur les caséines du lait d'après le modèle de Schmidt et Walstra (**Florian, 2012**)

2.1.2. Enzymes coagulantes le lait

2.1.2.1. Enzymes coagulantes d'origine animale

Dans le groupe des produits d'origine animale, la présure de veau est considérée comme le produit enzymatique idéal pour la fabrication du fromage en raison de sa teneur élevée en chymosine. Dans la caillette et les extraits de ses tissus, la proportion varie entre les deux enzymes, la chymosine et la pepsine, selon l'âge de l'animal et le type d'alimentation. Les extraits de jeunes veaux ont une teneur élevée en chymosine. La présure bovine adulte est un extrait d'animaux plus âgés et a une teneur beaucoup plus élevée en pepsine (**Harboe et al., 2010**).

- **Présure**

La présure est un extrait de caillettes de ruminants. Du nom présure, dérive le mot présure désignant l'enzyme de coagulation du lait, aujourd'hui appelée chymosine (EC 3.4.23.4). La présure extraite de la caillette de veau est constituée de chymosine, en tant que composant principal et d'une autre enzyme protéolytique, la pepsine (EC 3.4.23.1) (**Merheb-Dini et al., 2012**).

✓ Chymosine

La chymosine est une protéase responsable d'au moins 85% de l'activité coagulante totale. Elle est synthétisée sous forme de prochymosine, activée sous l'action du suc gastrique. Elle subit alors une conversion en chymosine active. C'est une holoprotéine de poids moléculaire voisin de 30.000 daltons. Elle est stable à pH acide (5.5-6.3). L'inactivation thermique de la chymosine a lieu dès 50°C et l'inactivation totale à 61°C (Ait Amer, 2008).

• Pepsine

La pepsine (E.C.3.4.23.3) est le constituant mineur de la présure dont la sécrétion ne devient prépondérante qu'après le sevrage. Elle est produite sous forme d'un précurseur inactif, le pepsinogène qui passe par acidification sous la forme active : la pepsine de poids moléculaire 35000 daltons. L'activation a lieu à un pH inférieur à 6. Elle est thermosensible au-dessus de 55°C. Elle est dénaturée à une température de 70°C et les températures basses l'inhibent également (Ait Amer, 2008).

2.1.2.2. Enzymes coagulantes d'origine microbienne

Les microorganismes élaborent un large éventail de protéases, qui sont intra ou extracellulaires. Parmi les protéases, les protéases aspartate trouvent leur application dans l'industrie fromagère (Mekhaneg, 2020). Ce sont surtout les souches du genre *Bacillus*: *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus polymixa* et *Bacillus coagulans*. Leur aptitude à la coagulation est meilleure que celle d'origine végétale et moins bonne que celle des enzymes produites par les moisissures. En effet, les caillés obtenus manquent de cohésion du fait d'une trop forte activité protéolytique (Talantikite, 2015).

Les espèces fongiques les plus étudiées sont: *Endothia parasitic*, *Mucor pusillus*, *Mucor miehei* (Ait Amer, 2008). *Aspergillus oryzae* MTCC 5341 a été identifiée comme produisant l'activité de coagulation du lait la plus élevée lors du dépistage de 16 souches fongiques par Vishwanatha (2010).

2.1.2.3. Chymosine produite par fermentation

Grâce au développement du génie génétique, il est actuellement possible de produire de la chymosine à partir de microorganismes (Munoz *et al.*, 2004). La chymosine produite par fermentation est identique à la chymosine naturelle, elle est produite par fermentation d'un microorganisme hôte (microorganisme génétiquement modifié ou MGM) qui a été modifié de façon à ce qu'il exprime le «gène» de la chymosine. Il peut s'agir de n'importe quel organisme hôte, mais jusqu'à présent seules des enzymes coagulantes produites à partir de champignons, de levures ou de la bactérie *Escherichia coli* ont été commercialisées (Harboe *et al.*, 2015).

2.1.2.4. Enzymes coagulantes d'origine végétale

De nombreuses enzymes végétales se sont révélées capables de coaguler le lait, mais celle extraite du cardon *Cynara cardunculus* (L.) semble particulièrement adaptée. Depuis l'antiquité, les fleurs de *C. cardunculus* sont utilisées dans la fabrication artisanale de fromages (**Harboe et al., 2010**).

Par rapport à la présure disponible dans le commerce, les présures végétales telles que la papaïne et la ficine ont tendance à produire des fromages à rendement inférieur, à texture plus douce et à saveur amère car elles provoquent une protéolyse excessive dans le lait de vache (**Agboola, 2002**). Malgré les inconvénients évoqués précédemment, des études récentes ont été réalisées par différents auteurs, qui approuvent quelques avantages aux protéases extraites des végétaux. Ces dernières, sont plus stables à la chaleur par rapport aux protéases d'origine microbienne et animale (Tableau VI et Figure 3) (**Douag-Tirichine, 2011; Talantikite, 2015; Sheldon, 2016 ; Wheeler, 2023**).

Tableau VI. Plantes locales utilisées pour la coagulation du lait (**Talantikite, 2015**)

Nom scientifique	Nom		
	Français	Anglais	Algérien
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Cardon	Cardoon	Thaga/Khorchef
<i>Cynara scolymus</i> L.	Artichaut	Artichocke	Karnoune
<i>Ficus carica</i> L.	Figuier	Figtree	Kerma
<i>Senecio jacobaea</i> L.	Séneçon	Ragwort	Debouz-el-arabe



Figure 3. *Cynara cardunculus* L. (**Wheeler, 2023**)

2.2. Fromage

2.2.1. Définition

Le fromage est un produit fermenté ou non, affiné ou non. Il est obtenu à partir de matières premières laitières pures (lait), lait partiellement ou totalement écrémé, matières grasses, seul ou en mélange. Le fromage est préparé en tout ou en partie avant égouttage ou après enlèvement des parties contenant de l'eau solidifiée (**Patrick, 2010**).

2.2.2. Transformation du lait en fromage

Il est devenu possible de prolonger ou de raccourcir la durée de conservation des nutriments contenus dans le lait. Le processus de fabrication du fromage commence par la préparation du lait. Les deux étapes principales de l'élaboration du fromage sont le caillage et l'égouttage et l'affinage après salage (**Gelais et Tirard, 2009**).

2.2.2.1. Coagulation du lait

Il s'agit de la transformation du lait liquide en un gel, appelé aussi coagulum ou caillé (**Farkye, 2004**). Elle correspond à une déstabilisation des micelles de caséine qui flocculent puis se soudent pour former un gel emprisonnant des éléments solubles du lait. Elle peut être provoquée par l'action d'une enzyme, par acidification, ou par l'action combinée des deux (**St-Gelais et Tirard-Collet, 2002**).

- **Coagulation par l'action des enzymes**

La coagulation du lait est le processus de transformation du lait en gel par l'action d'enzymes protéolytiques d'origine animale (présure et pepsine), végétale (bromélie et ficine) ou microbienne (certaines enzymes fongiques et bactériennes) (**FAO, 1995; Mahaut *et al.*, 2003**). La coagulation enzymatique du lait comprend trois étapes ; la phase primaire ou enzymatique, la phase secondaire ou d'agrégation des micelles déstabilisées et la phase tertiaire ou phase de réticulation (**Jeantet, 2007**).

- **Coagulation par acidification**

L'abaissement du pH du lait neutralise progressivement la charge électro-négative de la caséine. Ce dernier provoque une diminution du potentiel de surface, entraînant une diminution des performances, une séquestration de la caséine et une augmentation de la solubilité dans l'eau des sels de calcium (**Brule et Lenoir, 1990**).

- **Coagulation mixte**

Il est produit par l'action combinée de la présure et de l'acidification et sert à l'obtention de fromages frais et de pâtes molles comme le camembert (**Mahaut *et al.*, 2003**).

Dans les deux cas, celui-ci se sépare après formation du coagulum et se sépare du lactosérum. C'est la synérèse ou drainage du caillé. Ce phénomène de synérèse est rapide pour le coagulum présure et lent pour le coagulum acide (Lenoir, 1985).

- **Facteurs influençant la coagulation du lait**

- **Température**

L'agrégation des micelles dépend de la température et ne se produit pas à basse température. L'activité enzymatique est affectée par la température. Au laboratoire, l'activité maximale à 30-42°C et elle est inhibée à des températures supérieures à 55°C (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

- **pH**

Le pH bas du lait réduira le temps de coagulation. Ceci est dû d'une part à l'effet sur l'activité de l'enzyme, la valeur de pH optimale pour travailler avec la k-caséine est de 5,5 et d'autre part à la stabilité réduite des micelles après neutralisation (Mahaut *et al.*, 2003).

- **Teneur en ions calcium (CaCl₂)**

La réticulation du gel pendant la coagulation du lait par la présure, y compris la liaison du phosphate de calcium est particulièrement affectée par le niveau et le type de calcium présent. L'ajout de CaCl₂ produit plus de calcium ionisé et colloïdal ce qui entraîne des temps de coagulation plus rapides et une résistance du gel plus élevée (Kellil, 2015).

- **Concentration en enzymes**

Le temps de coagulation est inversement proportionnel à la quantité d'enzymes utilisées (Mahaut *et al.*, 2005).

2.2.2.2. Egouttage du coagulum

Cette étape consiste plus ou moins en une élimination du lactosérum (Mahaut *et al.*, 2000). Les gels formés par l'acidification et l'action de la présure représentent un état physique instable, la déshydratation commence dans la cuve de floculation (Ramet, 2006).

2.2.2.3. Salage

Une technique de salage couramment utilisée consiste à saupoudrer ou frotter périodiquement du sel sur chaque surface du fromage après qu'il a été retiré du moule. Cette technique de séchage empêche la surface de se mouiller et lui permet de sécher et de former une croûte. D'une part, cela entraîne des pertes de rendement et des fluctuations de la salinité finale (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

2.2.2.4. Affinage

La maturation est caractérisée par des transformations biochimiques des éléments constitutifs du caillé, principalement sous l'influence d'enzymes microbiennes. L'affinage correspond à l'étape de digestion enzymatique des composants protéiques et lipidiques du caillé égoutté (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

2.2.3. Classification des fromages

La classification d'un fromage, tel que défini par les normes du codex alimentaire Codex Stan A-6-1978 est obtenue après application des trois formules suivantes :

Formule I: Cette classification est basée sur la teneur en humidité du fromage dégraissé selon la fermeté appartenant à l'intervalle 51% à 69%, à partir duquel le fromage à pâte molle se développe en fromage à pâte extra-dure.

Formule II: La deuxième classification est basée sur la teneur de la matière grasse par rapport à l'extrait sec total.

Formule III: Les fromages de troisième classe sont divisés en trois catégories différentes selon l'affinité du fromage (affinage, affiné aux moisissures et frais).

2.2.4. Types de fromages

2.2.4.1. Fromage frais (affiné)

Les fromages affinés sont des fromages qui ne sont pas prêts à être consommés immédiatement après la production, mais qui sont stockés pendant un certain temps aux températures et dans les conditions nécessaires pour que les changements biochimiques et physiques qui caractérisent le fromage se produisent (Codex alimentaire, 1995).

2.2.4.2. Fromage frais (non affiné)

Le fromage à la crème est très jeune, il a peu de temps pour développer le potentiel gustatif du lait. Par conséquent, leur goût est généralement décrit comme laiteux ou laiteux, sucré, citronné, rafraîchissant, acide ou citronné. Le fromage à la crème se reconnaît facilement à sa blancheur, son aspect généralement brillant et l'absence de croûte (Harbutt, 2009).

2.2.4.3. Fromage à pâte molle

- **Fromages à pâte molle à croûte fleurie**

Les fromages à pâte molle à croûte fleurie ont généralement une croûte blanche, une texture rugueuse et un arôme de champignon très agréable (Harbutt, 2009).

- **Fromages à pâte molle à croûte lavée**

La surface du fromage lavé est généralement traitée avec une culture bactérienne spéciale (*Bacterium lichen*). Le processus de fabrication du fromage à croûte lavée est le même que pour le fromage à croûte fleurie, sauf que la surface de ce fromage est lavée à l'eau légèrement

salée, brossée et le fromage est lavé plusieurs fois pour éliminer toute moisissure qui s'est formée. Le fromage est lavé pour être plus humide, plus souple, permettant la croissance de certains types de bactéries qui donnent à la croûte sa couleur brune rougeâtre typique tout en retenant l'humidité de surface. Ce fromage s'affine à une température de 10 à 15°C et à une humidité près de 90% (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

2.2.4.4. Fromage à pâte pressée

- **Fromages à pâte pressée non cuite**

Ce sont des fromages à caillé mixte dominés par une présure, dont l'acidification est limitée par un délactosage qui se fait en lavant les grains de caillé avec de l'eau avant le moulage. Ensuite, le fromage est trempé dans un bain de sel pendant plusieurs heures. Selon la variété, ces fromages ont une teneur en humidité de 45 à 55 %. Une préparation correcte donne une croûte saine, une pâte lisse, homogène et élastique, et une forme régulière. Quelques petits trous peuvent être autorisés lors de la coupe, mais le nombre est très limité. Un nombre élevé est un indicateur de gonflement causé par des bactéries (bactéries coliformes, levure, acide butyrique) (Tremolier *et al.*, 1984).

- **Fromages à pâte pressée cuite**

Le fromage à pâte pressée cuite ou à pâte dure est un fromage dont le caillé a été chauffé à 65°C après pressage, puis laisser mûrir. Le terme cuit est utilisé pour les fromages dont le caillé est chauffé lors de la coupe (Majdi, 2009).

2.2.5. Fromages traditionnels Algériens

Le fromage a une longue histoire en Algérie et il est traditionnellement fabriqué à partir du lait de vache, de chèvre ou de brebis ou de mélanges selon des méthodes anciennes. Il existe plus de 10 fromages traditionnels différents produits dans toute l'Algérie. Les types de fromages les plus populaires sont répertoriés ci-dessous: Bouhezza qui est répandu dans le territoire de l'Aurès (zone Chaouia) (Touati, 1990; Hallal, 2001). Klila est préparée à partir du Lben chauffé sur feu doux (Touati, 1990). Madghissa est connu dans la zone du Chaouia du côté Est du pays (Aissaoui, 2003). La *Kemariya* est un fromage traditionnel à base du lait de chèvre dans la vallée de M'Zab (Harrouz et Oulad Hadj, 2007).

2.2.5.1. Définition de *Kemariya*

La *Kemariya* est un fromage traditionnel au lait de chèvre, *Kemariya* ou Takkmerit (le nom qui est utilisé par Beni Mzab). Elle est fabriquée selon des méthodes traditionnelles par les femmes des régions du Sud Algérien, notamment à Ghardaïa et Naâma, qui tiennent une place très importante dans la société du M'Zab. Ce fromage présente une valeur de consommation très remarquable pour les natives de la wilaya de Ghardaïa (Harrouz et Oulad Hadj, 2007).

2.2.5.2. Caractéristiques de *Kemariya*

Kemariya est caractérisée par, sa couleur blanche, son bon goût qui est obtenu 24 heures après la production. Ce fromage est conservé au réfrigérateur pour éviter toute détérioration. Le principal changement de *Kemariya* est que quelques jours après la préparation, il devient aigre, ou amer ou aigre et amer en même temps (l'acidité est due au stockage à long terme) **(Harrouz et Oulad Hadj, 2007)**.

2.2.5.3. Place de *Kemariya* dans la filière du lait

En raison de la forte demande pour le fromage *Kemariya*, il est de plus en plus produit par de petites usines dans des procédés semi-industriels pour être vendu à la fois sur les marchés traditionnels et dans certains supermarchés du Nord d'Algérie **(Leksir et al., 2019)**.

2.2.5.4. Consommation de *Kemariya*

Kemariya peut être consommée toute l'année. Cependant, il est très apprécié lors des fêtes (surtout religieuses comme Mouloud et le mois de Ramadan) et lors des mariages **(Benderouiche, 2009)**.

MATERIEL ET METHODES

3. Matériel et méthodes

3.1. Objectif de travail

L'objectif de ce travail est de contrôler la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache, lait de chèvre et un fromage traditionnel de type *Kemariya*.

Les analyses microbiologiques ont été réalisées au laboratoire de Contrôle de Qualité et Suppression des Fraudes (CACQE) d'El Atteuf. Les analyses physicochimiques ont été effectuées au Laboratoire de Contrôle de Qualité de l'Institut National Spécialisé en Formation Professionnelle (INSFP) Mohamed Cherif Mesaâdia de Ghardaïa et au Laboratoire de Chimie, Département de Biologie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre, Université de Ghardaïa.

3.2. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la région de Ghardaïa qui est considérée comme une région saharienne. La Wilaya de Ghardaïa se trouve à 600 Km au sud de la capitale Alger (**Bensalah, 2018**). Elle est limitée au Nord par la Wilaya de Laghouat et la Wilaya de Djelfa, à l'Est par la Wilaya de Ouargla; au Sud par la Wilaya de Meniaa; à l'Ouest par la Wilaya d'Adrar et la Wilaya d'El Bayadh (Figure 4).

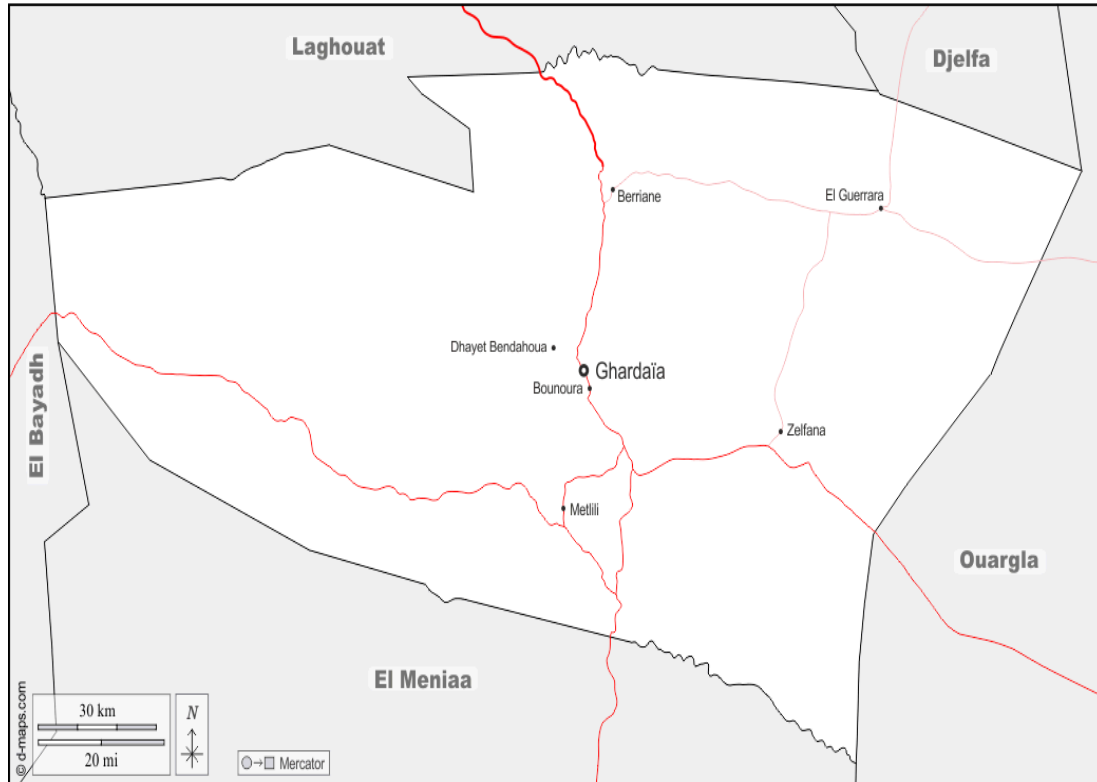


Figure 4. Présentation de la Wilaya de Ghardaïa (**d-maps.com**)

La région de Ghardaïa possède un climat tempéré subtropical humide sans saison sèche et a été chaud selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Ghardaïa est de 22°C et les précipitations sont en moyenne de 65mm. La période chaude commence au mois de Mai jusqu'au Septembre (température entre 36,3°C et 47°C). Pour la période hivernale, la température du mois de Janvier ne dépasse pas 9,2°C, le minimum -1°C (Office de protection et de promotion de la vallée du M'Zab, 2023).

3.3. Enquête sur le fromage traditionnel *Kemariya*

Une enquête au niveau de la région de Ghardaïa (Ghardaïa ville, Dahayet Bendhahoua, Guerrara, Bounoura et Oued Nechou) a été réalisée auprès de 200 personnes connaissent le fromage *Kemariya*. Cette population interrogé ont différentes tranches d'âge et sont des deux sexes et dans les deux milieux sociaux rural et urbain. La réalisation de l'enquête au niveau des lieux précités s'est faite au début du mois de Février 2023. Le questionnaire comprend plusieurs questions telles que l'identité des questionnées, les différents types du fromage existant, les types du lait utilisé pour la fabrication du *Kemariya*, le coagulant utilisé et la méthode traditionnelle de production de ce fromage aux différentes régions (Annexe 1).

3.4. Matériel biologique

3.4.1. Lait cru

Les échantillons du lait de vache et de chèvre utilisés, proviennent de la ferme privée de M Oulad Hadjou d'El Atteuf. La ferme a été fondée en 1990, sa superficie est de 9 hectares. Les prélèvements du lait ont été effectués durant la période s'étalant du mois de Février au mois de Mars 2023. Le lait a été conservé dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse.

3.4.2. Coagulant animal

Les gens des milieux ruraux préparent traditionnellement la présure d'origine animale à partir de la caillette de veau, de chevreau ou d'agneau non sevrés pour la fabrication du *Kemariya*. La caillette est extraite des jeunes ruminants après abattage, qui ne boivent que du lait à leur naissance, après salage elle est attachée à un fil propre et accrochée en exposition au soleil loin de l'humidité pour accélérer le séchage. La durée de séchage est de 2 semaines pendant les saisons chaudes mais peut durer jusqu'à 1 à 2 mois pendant la saison froide (Figure 5).



Figure 5. Caillette de veau (photo originale, 2023)

3.4.3. Coagulant végétal

A la région de Ghardaia, les fleurs du cardon (*Cynara cardunculus*) sont très utilisées pour la fabrication du fromage de type *Kemariya*. Les fleurs violettes sont récupérées directement au sommet de la plante et sont mises à sécher (Figure 6). Ces fleurs ont été récoltées au stade mature de floraison (Avril-Mai) (Abbache *et al.*, 2017).



Figure 6. Fleurs du *Cynara cardunculus* sèche (photo originale, 2023)

3.4.4. Présure commerciale

La présure utilisée dans cette étude a été apportée par un vendeur au centre-ville de la Wilaya de Ghardaia (Figure 7). C'est une préparation granulée de coagulant microbien (endopeptidase) dérivée d'une souche sélectionnée de *Rhizomucor miehei*.

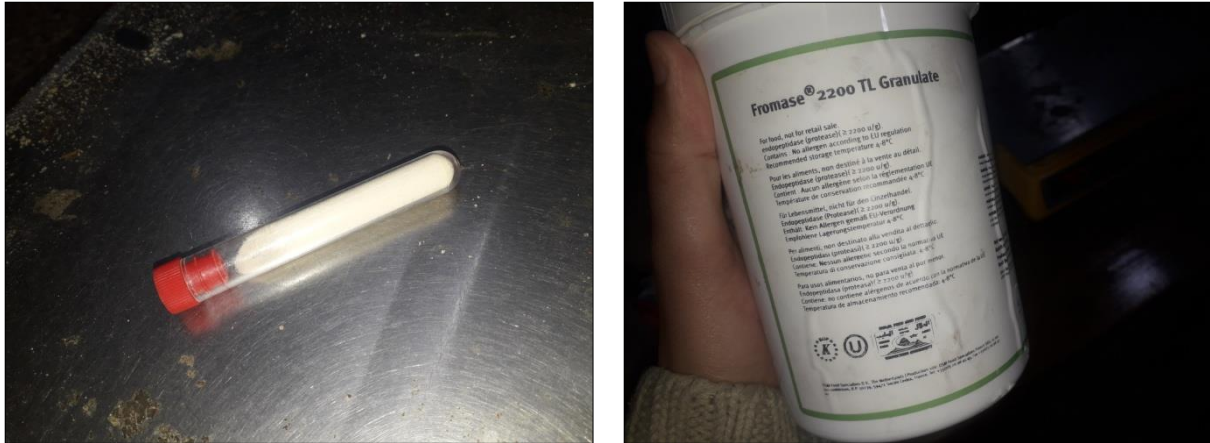


Figure 7. Présure commerciale (photo originale, 2023)

3.4.5. Essai de production d'un fromage frais type *Kemariya*

Selon les informations collectées du terrain (enquête) et sur des expérimentations élaborées, le fromage frais *Kemariya* est préparé de façon traditionnelle à base du lait de chèvre ou de vache et les étapes de la production de *Kemariya* sont présentées dans la Figure 8.

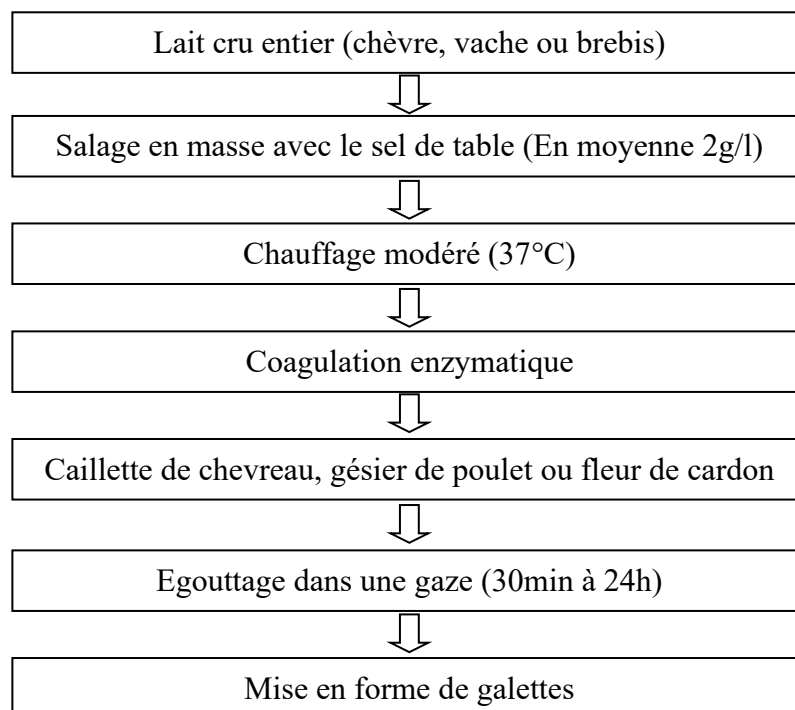


Figure 8. Diagramme de production du fromage frais type *Kemariya* (Kheloufi *et al.*, 2020)

3.4.6. Analyses physico-chimiques

3.4.6.1. Détermination de pH

Nous avons déterminé le pH du lait et du fromage en utilisant un pH mètre. Pour cela nous avons submergé le bout de l'électrode dans le lait (Afnor, 1993). Pour le fromage ; homogénéiser 10g du fromage avec 90ml d'eau distillée, puis lire avec le pH mètre (Owusu-Kwarteng *et al.*, 2012). La valeur de pH s'affiche dans l'écran après quelques secondes (Annexe 2) (Afnor, 1993).

3.4.6.2. Détermination de la densité du lait cru

La densité du lait cru a été mesurée à l'aide d'un lactodensimètre gradué. Nous avons rempli le lait dans une éprouvette de 250ml, le lactodensimètre est plongé verticalement dans l'éprouvette, après sa stabilisation ; la lecture donne directement la valeur de la densité (Afnor, 1986).

3.4.6.3. Détermination de la conductivité

La détermination de la conductivité à l'aide d'un conductimètre après étalonnage est effectuée. Au début, commencer par rincer la sonde avec de l'eau distillée, puis plonger la sonde dans un bécher contenant l'échantillon du lait à une température de 20°C (Mir et Sadki, 2018).

3.4.6.4. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable est le nombre de grammes d'acide lactique présent dans un litre de lait. Le principe repose sur la neutralisation de l'acide lactique d'un échantillon par une solution d'NaOH à 0,1N, en présence de la phénolphthaléine. Dans un bécher ajouter 10ml du lait puis, ajouter 2 à 3 goûtes de la phénolphthaléine, le tout est titré par NaOH à 0,1N jusqu'à apparition du virage à la couleur rose (Afnor, 1980). La valeur de l'acidité du lait cru est obtenue par la formule suivante :

$$A=10 (V/V') (g/l)$$

Avec : **A**: Quantité d'acide lactique en (g/l), **V** : Volume de la solution de NaOH utilisée (ml), **V'** : Volume de l'échantillon (ml).

Pour obtenir l'acidité titrable en degrés Dorique (°D), la valeur de A est multipliée par 10.

Pour le fromage, on ajoute 90ml d'eau distillée stérile à 10g du fromage et on chauffe à une température de 40°C. Le mélange est bien homogénéisé, puis 10ml de cette suspension est titrée par la soude N/9, en présence de phénolphthaléine (Afnor, 1986).

La valeur de l'acidité du fromage est obtenue par la formule suivante :

$$1ml \rightarrow 10^{\circ}D$$

$$1^{\circ}D \rightarrow 0,01\% \text{ d'acide lactique}$$

3.4.6.5. Détermination de la matière sèche totale

La matière sèche totale est le produit résultant de la dessiccation du lait ou du fromage. Sa mesure est obtenue par évaporation de l'eau à l'étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 3h. Il faut mettre 5ml du lait ou 5g du fromage dans une capsule d'étuvage qui est placée dans l'étuve. Ensuite transférées les capsules dans un dessiccateur et laissées refroidir, le temps qu'elles refroidissent et atteignent la température ambiante puis elles sont pesées (Afnor, 1985).

Le résultat est calculé selon la formule suivante : $P2/P1 \times 100$

La matière sèche exprimée en %. Avec: **P1**: Poids de l'échantillon humide, **P2**: Poids de l'échantillon après dessiccation.

3.4.6.6. Détermination de la teneur en cendres

La teneur en cendres est déterminée par incinération au four à moufle à une température de 550°C pendant 4 à 6h. Nous mettrons 10ml du lait, ou 10g du fromage dans des cupules puis dans le four électrique réglé, puis nous plaçons les capsules dans le dessiccateur et laissons refroidir, et enfin on pèse les capsules (Annexe 2) (AOAC, 1990). Ce taux est déterminé selon la formule suivante :

Matière minérale % = Poids des cendres/poids d'échantillon $\times 100$

3.4.6.7. Teneur en matière grasse

- **Pour le lait cru**

Les teneurs en matières grasses du lait sont déterminées par la méthode acido-butyrométrique de Gerber. La détermination de la matière grasse est réalisée dans un appareil étalonné, appelé butyromètre. Cette opération est basée sur la séparation de l'état globulaire de la matière grasse par l'acide sulfurique ($d=1,820$) (Afnor, 1985).

- ✓ **Mode opératoire**

Dans un butyromètre on ajoute 10ml d'acide sulfurique ($d=1,820$) ensuite, on prélève 11ml du lait homogène à l'aide d'une pipette (spéciale pour le lait) puis les introduire dans le butyromètre. On ajoute ensuite 1ml d'alcool isoamylique et on bouche le butyromètre avec un bouchon. Il faut agiter le butyromètre jusqu'à dissolution complète du coagulum (du fait du mélange acide-lait, le contenu de l'appareil se trouve porté à environ $80-85^\circ\text{C}$). Puis, introduisez le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 5 à 7min à 1000-1200tours/min. Il faut effectuer rapidement la lecture sur le butyromètre (Afnor, 1985).

- ✓ **Expression des résultats**

MG (g/l) = (B-A) $\times 100$

Avec: A: la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse, B: la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse (Afnor, 1985).

- **Pour le fromage**

Les teneurs en matières grasses du fromage sont déterminées par la méthode acido-butyrométrique de Van Gulik. L'acide sulfurique 65% dissout complètement le fromage, puis la séparation de la matière grasse du lait se fait par centrifugation, cette séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité de l'alcool isoamylique (Afnor, 1993).

- ✓ **Mode opératoire**

Peser 3g du fromage dans un bouchon approprié et fermer le col au moyen du bouchon. Ensuite, on ajoute l'acide sulfurique (65%) jusqu'à ce que l'acide atteigne une hauteur d'environ de 2/3 de la chambre du butyromètre et on place le butyromètre pendant 5min dans un bain d'eau à $65 \pm 2^\circ\text{C}$. Retirer du bain d'eau et agiter énergiquement pendant 10s (répéter les opérations de chauffage et l'agitation jusqu'à dissolution complète du fromage). Puis ajouter 1ml d'alcool isoamylique, agiter énergiquement pendant 10s dès que la matière grasse est montée dans la chambre du butyromètre. Enfin, placer le butyromètre, pendant 5min dans un bain d'eau à $65 \pm 2^\circ\text{C}$, puis retirer le butyromètre du bain, centrifuger pendant 10min et ajuster le bouchon du col de façon à amener la colonne de matière grasse dans la partie graduée (Annexe 2) (Afnor, 1993).

- ✓ **Expression des résultats**

L'obtention de la teneur en matière grasse en grammes pour 100g du fromage se fait par lecture directe sur l'échelle de butyromètre.

3.4.7. Analyses microbiologiques du lait cru et de *Kemariya*

La recherche et dénombrement des germes susceptibles d'être présents dans le lait et le fromage *Kemariya* sont indiqués par le Journal Officiel de la République Algérienne N° 39 (JORA, 2017). Pour le lait, les analyses effectuées sont portées sur la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et fécaux, staphylocoques et *Salmonella*. Pour *Kemariya* les analyses effectuées sont les coliformes fécaux (*Escherichia coli*), *Staphylococcus* à coagulase positive et *Salmonella*.

3.4.7.1. Préparation des dilutions décimales

- **Pour le lait**

Dans un endroit stérile, une dilution en série de chaque type du lait est effectuée. A l'aide d'une pipette graduée stérile, prélever 1ml de l'échantillon à analyser et ensuite introduire dans un tube contenant 9ml de diluant Tris/Saline/EDTA (TSE) (dilution 10^{-1}) jusqu'à la dilution 10^{-4} .

- **Pour le fromage**

La solution mère réalisée par 10g du fromage qui sont bien homogénéisés dans 90ml de TSE. Cette solution représente la dilution (10^{-1}). Dans des conditions aseptiques faire une dilution en série jusqu'à la dilution 10^{-3} . Prélever 1ml de solution mère à l'aide d'une pipette graduée stérile, ensuite les introduire dans un tube contenant 9ml de TSE (dilution 10^{-2}).

3.4.7.2. Recherche des germes aérobies dans le lait cru

A partir de la dilution 10^{-4} prélevée 1ml qu'on introduit dans chaque boîte de Pétri (deux boîtes de Pétri) puis en ajout gélose au lait préalablement fondu (ensemencement en masse) puis mélangé par mouvement huit et cinq. Après solidification, les boîtes seront incubées à 30°C pendant 48 heures. La flore totale apparaît comme des colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

3.4.7.3. Recherche des coliformes fécaux

- **Pour le lait**

A partir de la dilution 10^{-2} prélevée 1ml qu'on introduit dans chaque boîte de Pétri (deux boîtes de Pétri) puis en ajoute le milieu VRBL préalablement fondu (ensemencement en masse) laisser sécher quelques minutes puis ajouter une couche fine du même milieu pour les anaérobies et aérobies facultatifs. Les boîtes seront incubées à 44°C pendant 48h. Les coliformes apparaissent sous forme de colonies lenticulaires, violettes avec un anneau rosâtre.

- **Pour le fromage**

La recherche et le démembrement d'*E. coli* a été réalisée selon la technique du Nombre le Plus Probable (NPP) du JORA N° 39 (2017). Ensemencer 3 tubes à essais contenant 9ml de milieu liquide BLBVB (avec la cloche de Durham) avec 1ml de la dilution mère et la même chose pour les dilutions 10^{-2} et 10^{-3} . Après 24h puis 48h d'incubation, les résultats considérés comme positifs, les tubes dans lesquels il y a une croissance bactérienne et une production notable de gaz (au moins $1/3$ du volume de cloche) comparent avec le tube témoin (Annexe 2).

3.4.7.4. Recherche des *Staphylococcus* à coagulase positive

- **Pour le lait**

A l'aide d'une pipette stérile prenez 0,1ml de la solution mère et déposez 2 goûtes (chaque goûte est d'environ 50 microlitres) sur la surface du milieu Baird Parker (BP) (deux boîtes de Pétri), ensuite étalez le volume déposé à l'aide d'une pipette râteau sur toute la surface du milieu BP. Les boîtes seront incubées à 37°C pendant 48h. Après croissance bactérienne, une petite fraction des bactéries est mise en contact avec du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). S'il y

a une formation de bulles, donc la catalase est positive (Reiner, 2010). Les *Staphylococcus* apparaissent sous forme de colonies bombées jaunes dorées et entourées d'un halo jaune.

- **Pour le fromage**

Prenez 0,1ml de la solution mère à l'aide de pipette stérile et déposez 2 goûtes (chaque goutte d'environ 50 microlitres) sur la surface du milieu BP (deux boîtes de Pétri de chaque échantillon), les étalez à l'aide d'une pipette râteau sur toute la surface du BP, puis incubée les boîtes à 37°C pendant 48h.

3.4.7.5. Recherche des salmonelles

- **Pour le lait**

Un pré-enrichissement est réalisé pour 25ml du du lait cru puis ajouté dans un flacon qui contient 225ml de l'Eau Peptonée Tamponnée (EPT). Mélangé puis incubé à 37°C pendant 24h. Après l'enrichissement, prendre 10ml de Rappaport-Vassiliadis-Soya (RVS) par pipette Pasteur dans un flacon stérile puis ajouté 0,1ml de solution de pré-enrichissement puis l'incubation à 44°C pendant 24h. Les salmonelles apparaissent incolores et transparentes de petite taille.

- **Pour le fromage**

La recherche des salmonelles dans le fromage nécessite une prise d'essai de 25g du fromage ajouté dans un flacon qui contient 225ml d'EPT. Mélangé puis incubé à 37°C pendant 24h. Après l'enrichissement, prenez 10ml de RVS par pipette Pasteur dans un flacon stérile puis ajoutez 0,1ml de solution de pré-enrichissement. L'incubation est faite à 44°C pendant 24h.

3.4.7.6. Teste de Mac Kanize du fromage

Ce test est basé sur la recherche des coliformes thermotolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence de *E. coli*. Si le tube positif est inclus, 1ml dans un autre tube qui contient 9ml de milieu EBT est préparé. Ensuite, une incubation à 44°C pendant 24h est effectuée. Après on additionne quelques goûtes de réactif de Kovacs dans le tube. Après, on observe l'apparition d'un anneau rouge caractérisé par la dégradation de peptone et production d'indole.

Afin de lire la valeur du NPP dans la table de Mac Grady calculez le nombre de bactéries (N) par la formule suivante :

$$N = \frac{NPP}{V} \times Fd$$

NPP : Nombre le Plus Probable, Fd : Facteur de dilution, V : Volume

3.4.8. Evaluation sensorielle du fromage *Kemariya*

L'analyse consiste à présenter six échantillons du fromage à une dégustation. Ces échantillons sont préparés par deux types du lait et à partir de trois coagulants différents. La séance de dégustation s'est déroulée dans une salle par un panel de 40 dégustateurs.

Les caractères des dégustateurs choisis sont : l'âge (différents âges), non-fumeurs et sous aucun traitement. Nos échantillons sont présentés dans une assiette propre avec un verre d'eau pour le nettoyage de la bouche entre chaque dégustation. Les caractéristiques sensorielles du *Kemariya* sont évaluées par des observations visuelles et des dégustations (Annexe 4).

3.5. Analyses statistiques

Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm DS. L'analyse des données a été réalisée à l'aide de l'Excel et du logiciel GraphPad Prism 7. Les données sont analysées statistiquement en utilisant le test de Student pour les comparaisons simples et l'analyse de variance « ANOVA à un facteur » suivi du test de Tukey pour les comparaisons multiples. Le niveau de signification a été déterminé à $p < 0,05$.

RESULTATS ET DISCUSSION

4. Résultats et discussion

4.1. Enquête

Le fromage traditionnel *Kemariya* est fabriqué et consommé surtout par la population locale de la région du M'Zab (wilaya de Ghardaïa). L'objectif de cette étude est de collecter le maximum d'informations sur le processus de production traditionnelle de ce fromage, le type le plus utilisé, ainsi que le coagulant utilisé dans différentes régions de la wilaya. Notre enquête est menée auprès de 200 personnes interrogées de la région de Ghardaïa. Nous allons présenter nos résultats comme suit:

4.1.1. Répartition des informateurs selon le sexe

Les résultats obtenus montrent que plus de la moitié de la population sont des femmes avec un pourcentage de 67,10% et les hommes représentent seulement 32,90% (Figure 9).

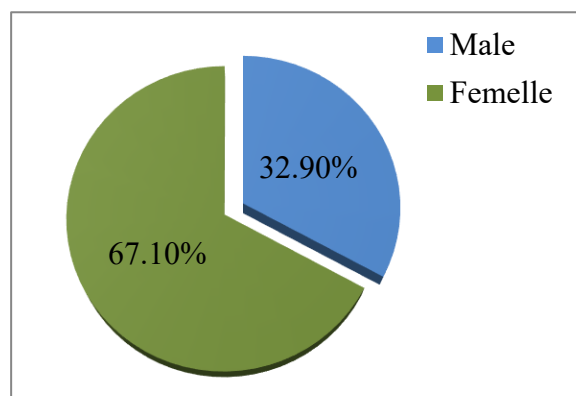


Figure 9. Représentation de la population questionnée selon le sexe

4.1.2. Répartition des informateurs selon l'âge

Les informateurs enquêtés sont classés en trois classes selon leur âge. Les résultats sont illustrés dans la Figure 10. Il apparaît que la majorité de la population questionnée sont jeunes représentant 74,29% et les âgés ne représentent que 25,72%.

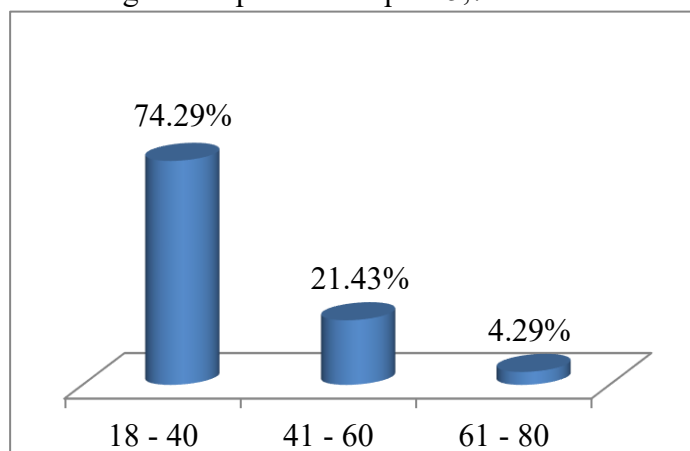


Figure 10. Histogramme cylindrique représente le pourcentage de la répartition des informateurs selon l'âge

4.1.3. Répartition des informateurs selon l'origine

Selon les résultats obtenus dans la Figure 11, la population d'origine urbaine représente la majorité avec 97,10% et seulement 2,90% représente l'origine rurale.

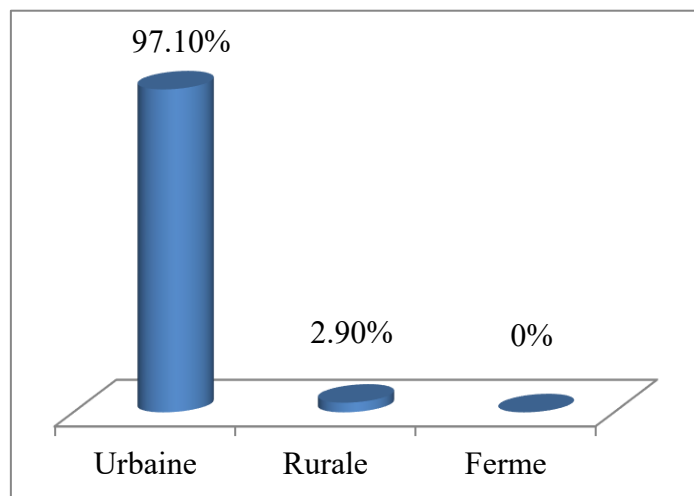


Figure 11. Histogramme cylindrique représente le pourcentage de la répartition des informateurs selon l'origine

4.1.4. Type du lait utilisé traditionnellement pour la fabrication de *Kemariya*

Au niveau de la zone d'étude, le lait de vache est le plus utilisé pour la fabrication de *Kemariya* avec pourcentage de 75,70%, suivi par le lait de chèvre utilisé avec pourcentage de 22,90% et enfin le lait de brebis qui représente 1,40%. La *Kemariya* d'origine dans la région de Ghardaïa est fabriquée à partir de lait de chèvre, mais à cause de sa disponibilité limitée sur le marché, ce dernier a été remplacé par le lait de vache (Figure 12).

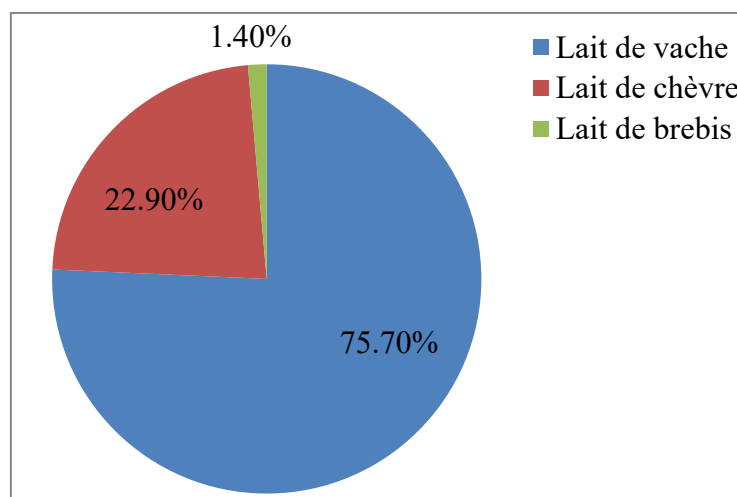


Figure 12. Type de lait utilisé traditionnellement pour la fabrication de *Kemariya*

4.1.5. Nature de l'agent coagulant utilisé pour la fabrication de *Kemariya*

Les résultats obtenus montrent que le coagulant commercial et le coagulant animal sont les plus utilisés (51,40% et 45,70%) pour la fabrication de *Kemariya*. Le coagulant végétal est le moins

utilisé avec un pourcentage de 2,9% (Figure 13). A l'époque, le coagulant animal était le plus utilisé parce que le coagulant commercial n'existait pas. Aujourd'hui, le coagulant commercial est le plus utilisé car il est facile à obtenir par rapport aux coagulants animal et végétal. Selon **Nouani et al. (2009)**, l'inconvénient majeur de l'agent coagulant réside dans sa faible disponibilité. Il est limité pendant la saison hivernale en Algérie.

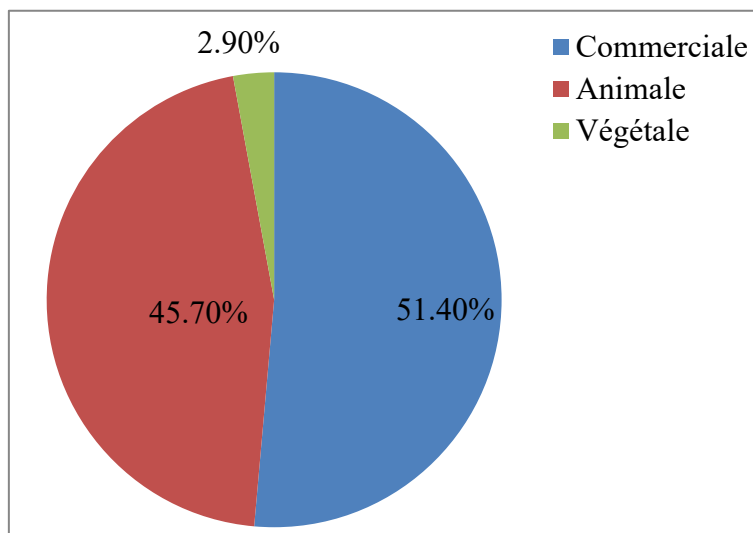


Figure 13. Utilisation des agents coagulants de lait de différentes régions de la région de Ghardaïa

4.1.6. Coagulant le plus efficace pour la production du fromage *Kemariya*

Le coagulant commercial est le plus efficace pour la production du fromage *Kemariya* avec un pourcentage de 51,4%, suivie par le coagulant animal avec pourcentage de 41,7% (Figure 14). Les changements de l'activité des extraits enzymatiques peuvent être suivis en fonction de la température de 35 à 70°C pour le coagulant végétal et de 28 à 40°C pour le coagulant animal (**Belkacemi, 2019**).

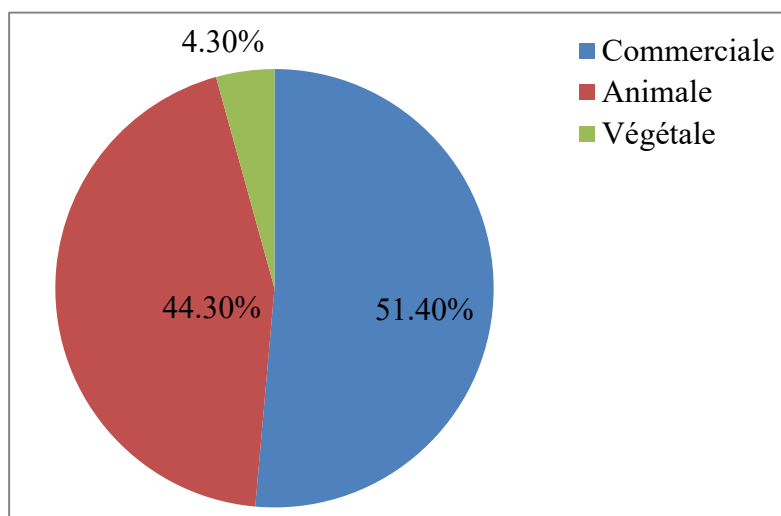


Figure 14. Efficacité des coagulants pour la production du fromage *Kemariya*

4.1.7. Dose de coagulant utilisé

La majorité de la population questionnée a utilisé un agent coagulant de dose précise avec un pourcentage de 90%. Cette population a utilisé un agent coagulant d'origine animale de nature sèche broyée et aussi le coagulant commercial. Pour la dose non précise représente 10% dont la population a utilisé le coagulant végétal et animal non broyé (Figure 15).

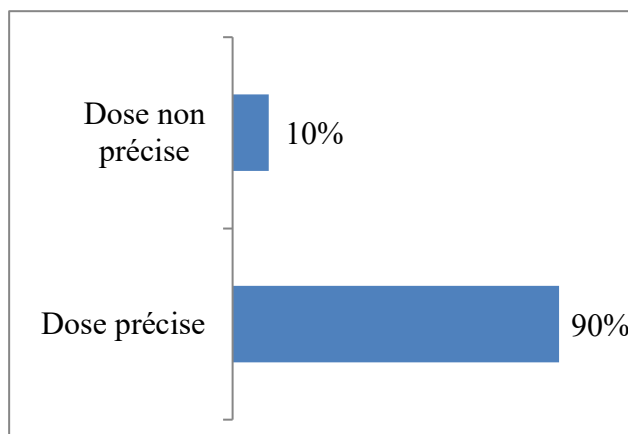


Figure 15. Utilisation des trois coagulants du lait selon la dose

4.2. Résultats des analyses physicochimiques de lait cru et de *Kemariya*

Les analyses physico-chimiques du lait de vache, de lait de chèvre et de *Kemariya* (obtenue après sa production traditionnelle en utilisant les coagulants animal, végétal et commercial) sont illustrées dans les figures suivantes.

4.2.1. Mesure de pH

- pH du lait cru

La mesure de pH du lait de vache et de lait de chèvre est faite à l'aide d'un pH mètre est effectuée à la température de 20°C. Les résultats sont présentés dans la Figure 16.

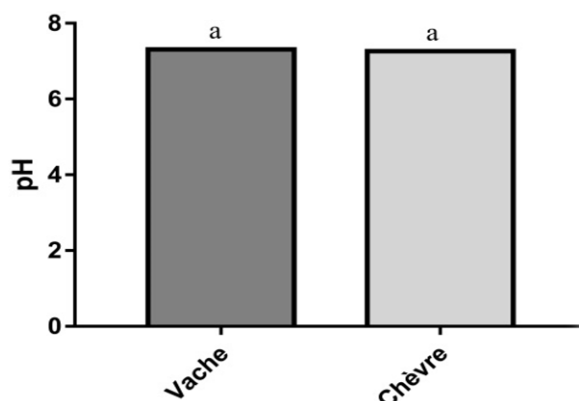


Figure 16. Valeurs de pH du lait de vache et du lait de chèvre

Ce travail montre que le pH du lait de chèvre est proche de celui du lait de vache qui est de moyenne respective de $7,31\pm 0,01$ et $7,26\pm 0,02$. Les analyses statistiques réalisées ont montré

que les différences ne sont pas significatives entre le lait de vache et le lait de chèvre. Selon **Gaddour *et al.* (2014)**, les valeurs du pH du lait de vache et lait de chèvre sont 6,76 et 6,73 respectivement. Ces valeurs de pH sont inférieures au pH du lait obtenu dans notre étude. D'après **Gadi et Hamama (2020)** la valeur du pH du lait bovin est de 7,2 presque identique aux résultats obtenus de notre étude.

Le pH du lait frais à 20°C varie entre 6,6 et 6,8. La valeur de pH augmente légèrement dans les heures suivantes par la diminution de la quantité de dioxyde de carbone dissous dans la phase aqueuse du lait (**Croguennec *et al.*, 2008**).

- **pH du *Kemariya***

Les valeurs de pH du *Kemariya* produite à partir de laits vaches et lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants sont représentées dans la Figure 17.

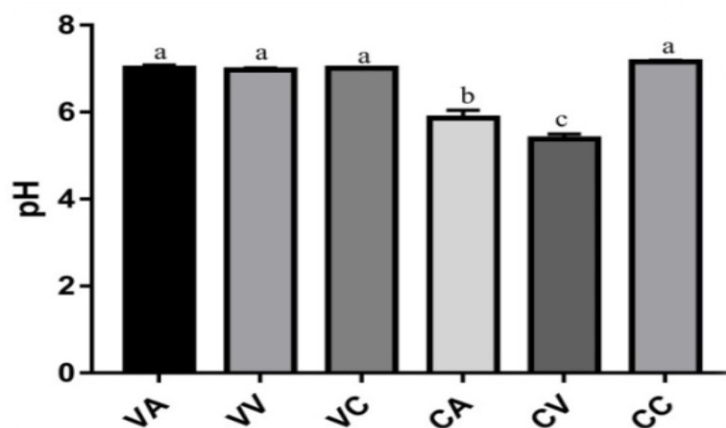


Figure 17. Valeurs de pH de *Kemariya* produite à partir de laits de vache et de lait de chèvre (VA: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant animal, VV: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant végétal, VC: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant commercial, CA: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant animal, CV: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant végétal, CC: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant commercial).

Les résultats révèlent que les valeurs du pH les plus élevées sont obtenues avec *Kemariya* du lait de vache produit à partir des trois coagulants et *Kemariya* du lait de chèvre produit à partir du coagulant commercial. Les résultats des analyses statistiques montrent aucune différence significative entre ces échantillons. Les valeurs de pH les plus faibles sont enregistrées pour *Kemariya* de lait de chèvre préparé à partir des coagulants animal et végétal qui sont respectivement de $(5,86 \pm 0,17)$ et $(5,38 \pm 0,11)$.

La valeur de pH de *Kemariya* du lait de chèvre produit à partir de coagulant végétal obtenu de notre étude sont proches de ceux trouvés par **Kheloufi et Meddah (2020)**. Ainsi la valeur de

pH de *Kemariya* du lait de chèvre fabriqué à partir d'un coagulant animal sont proches de ceux de **Gadi et Hamama (2020)**.

Selon **Benderouich (2009)**, le pH du *Kemariya* est légèrement acide pour celle qui est produite à partir du lait bovin (5,09) et celle qui est produite du lait de caprin (5,20).

4.2.2. Densité du lait cru

La densité du lait cru est déterminée par lactodensimètre graduée. Les résultats sont présentés dans la Figure 18.

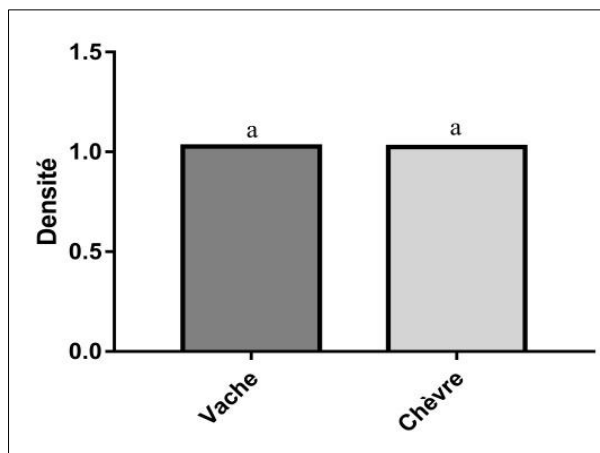


Figure 18. Valeurs de la densité du lait de vache et du lait de chèvre

Les résultats de mesure de la densité du lait montrent des moyennes de 1,027 et 1,024 pour le lait de vache et le lait de chèvre respectivement. Les résultats des analyses statistiques réalisées montrent aucune différence significative. Ces résultats sont proches avec ceux d'**Ait Amer (2008)**, qui a trouvé une densité comprise entre (1,028 et 1,033) pour le lait de vache et 1,027 et 1,035 pour le lait de chèvre.

Plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé en matières grasses, plus sa densité n'est basse. De plus, les solides non gras (SNG) ont tous une densité supérieure à 1 (**Vuillemard, 2018**).

4.2.3. Conductivité du lait cru

La mesure de la conductivité du lait de vache et de lait de chèvre est faite à l'aide d'un conductimètre à la température de 20°C. Les résultats obtenus sont présentés dans la Figure 19.

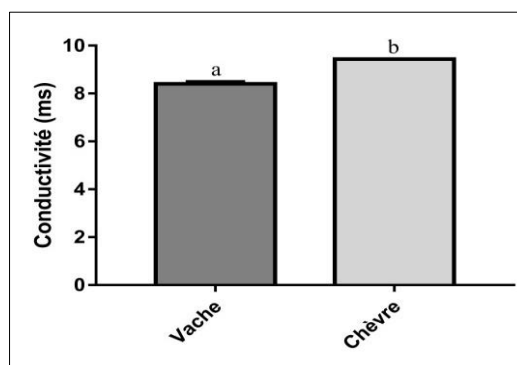


Figure 19. Valeurs de conductivité du lait de vache et du lait de chèvre

Les résultats obtenus dans ce travail montrent que la conductivité du lait de chèvre est plus élevée par rapport au lait de vache. Les résultats des analyses statistiques montrent une différence significative entre ces échantillons ($p < 0,05$). Selon **Andrianantenaina (2019)**, la conductivité de lait de vache est (4.5 ms), elle est inférieure à celle trouvée dans cette étude. Tout changement de concentration en ions dans le lait se reflètera par une modification de la conductivité du lait (**Jacquinet, 2009**).

4.2.4. Acidité titrable

- **Acidité titrable du lait cru**

Les résultats de la mesure de l'acidité titrable sont présentés dans la Figure 20.

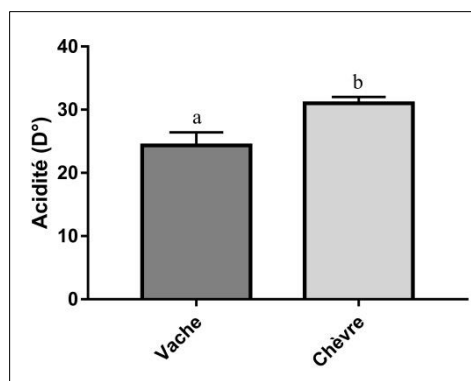


Figure 20. Valeurs d'acidité titrable du lait de vache et du lait de chèvre

Les résultats illustrés dans la Figure 20 montrent que le lait de chèvre présente une valeur élevée de l'acidité titrable ($31,00 \pm 1$ D°) en la comparant avec le lait de vache ($24,33 \pm 2,08$ D°). Ces moyennes sont significativement différentes ($p < 0,05$). Ces résultats sont plus élevés que ceux obtenus par **Vignola (2002)**. Selon **Otmane Rachedi (2022)** l'acidité titrable du lait de vache est (16°D) et l'acidité titrable du lait de chèvre est (18°D). Ces valeurs sont inférieures si on les compare avec nos résultats. Les protéines et les minéraux sont responsables d'une grande partie de l'acidité du lait. Ainsi, plus la concentration en protéines et en minéraux du lait est élevée, plus l'acidité titrable du lait sera élevée (**Vuillemard, 2018**).

- **Acidité titrable du *Kemariya***

Les valeurs les plus élevées d'acidité titrable sont obtenues avec *Kemariya* du lait de chèvre produit à partir des coagulants animal ($50,00 \pm 10 D^\circ$) et végétal ($63,33 \pm 15,28 D^\circ$). La valeur la plus petite est enregistrée avec *Kemariya* du lait de vache produit à partir du coagulant végétal égale à ($10,00 \pm 0,00 D^\circ$). L'acidité titrable de *Kemariya* fabriquée à partir du lait de chèvre est significativement différente de l'acidité titrable de *Kemariya* obtenue à partir du lait de vache (Figure 21). Ces résultats sont similaires à ce qui a été obtenu avec fromage «Jben» ($56^\circ D$) (Boufeldja, 2017). Nos résultats sont différents au fromage *Bouhezza* qui a présenté une acidité titrable de $40^\circ D$ (Allioui Manar, 2021).

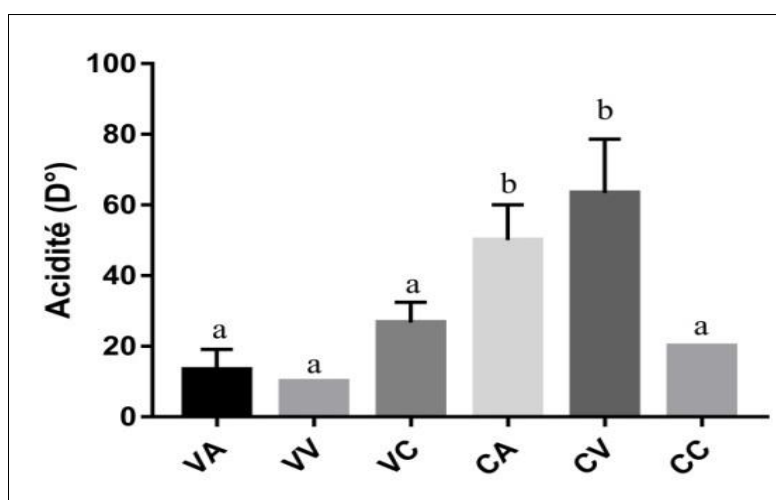


Figure 21. Valeurs d'acidité titrable du *Kemariya* produite à partir de laits vaches et lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)

(VA: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant animal, VV: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant végétal, VC: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant commercial, CA: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant animal, CV: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant végétal, CC: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant commercial).

La période chaude favorise l'augmentation d'acidité qui se traduit par un taux élevé des bactéries lactiques, ce qui témoigne d'une fermentation lactique importante dans ces produits (El Marnissi *et al.*, 2013). Donc l'augmentation d'acidité dans les fromages résulte de la transformation du lactose en acide lactique et les faibles valeurs d'acidité titrable dans certains échantillons du fromage reflètent une faible fermentation lactique (Amimour, 2019).

4.2.5. Taux de matière sèche

- **Taux de matière sèche du lait cru**

Les résultats de taux de la matière sèche sont présentés dans la Figure 22.

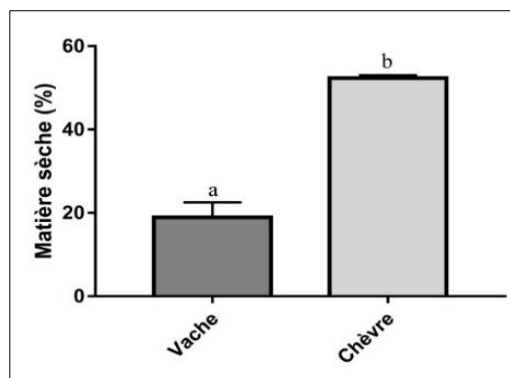


Figure 22. Taux de matière sèche du lait de vache et du lait de chèvre

Les résultats obtenus montrent que la teneur en matière sèche du lait de chèvre ($52,30 \pm 0,7$) est plus élevée que celle du lait de vache ($18,93 \pm 3,60$). Ces résultats sont très hautement significativement différents ($p < 0,001$). Ces valeurs sont très élevées par rapport aux valeurs trouvées dans la norme algérienne de J.O.R.A (1993). La matière sèche dans le lait bovin obtenu est similaire avec les résultats de **Gadi et Hamama (2020)**. La valeur de la matière sèche dans le lait est directement affectée par l'aliment. L'élevage des vaches laitières distribue une alimentation basée sur les compléments alimentaires tandis que l'élevage caprin se base majoritairement sur le forage et les résidus des récoltes (**Ali Saoucha, 2016**). La teneur en matière sèche du lait varie en fonction du stade de lactation. Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (**Debouz et al., 2014**).

- **Taux de la matière sèche du *Kemariya***

Les résultats des taux de la matière sèche sont présentés dans la Figure 23.

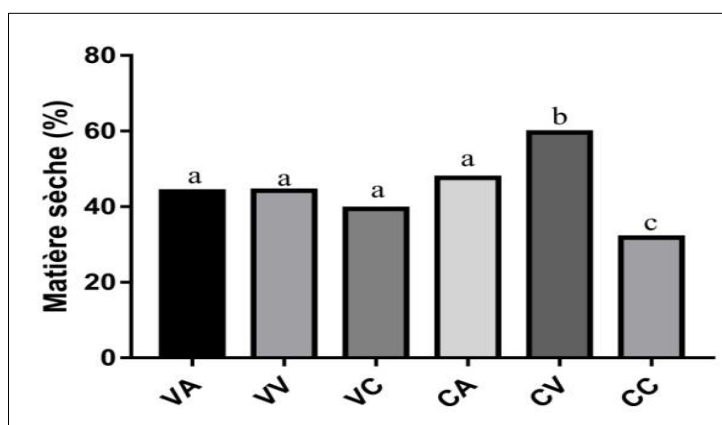


Figure 23. Taux de matière sèche du *Kemariya* produite à partir de laits vaches et de lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)

(VA: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant animal, VV: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant végétal, VC: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant commercial, CA: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant animal, CV: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant végétal, CC: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant commercial).

Les résultats obtenus montrent que la teneur en matière sèche la plus élevée est enregistrée pour *Kemariya* du lait de chèvre produit par le coagulant végétal (59,6%) et la valeur la plus faible enregistrée pour *Kemariya* du lait de caprin avec le coagulant commercial (31,8%). *Kemariya* de lait de chèvre produit à partir d'un coagulant commercial et végétal présente une différence significative avec les autres *Kemariya*. Selon **Boufeldja (2017)** le taux de matière sèche d'extrait sec total de «Jben» est similaire avec le résultat de notre étude.

Le taux de matière sèche est influencé par la composition initiale du lait, le type de coagulation ainsi que le type d'égouttage (les fromages à pâte pressée ont un extrait sec total nettement supérieur à celui des autres fromages) (**Alais, 1984**).

4.2.6. Taux de cendres totales

- **Taux de cendres totales du lait cru**

La teneur en cendre est déterminée par incinération au four à moufle à une température de 550°C pendant 4 à 6 h (Figure 24). Les résultats montrent que le taux de cendre de lait bovin ($0,86 \pm 0,11\%$) sont élevées par rapport le lait de caprin ($0,66 \pm 0,11\%$). Nous avons remarqué que le lait de vache est plus riche en minéraux que le lait de chèvre et il n'y a aucune différence significative. Ces résultats sont proches à ceux trouvés par **Ali Saoucha (2016)** dont le lait de vache (0,71%) et lait caprin (0,58%). Selon **Gueguen et al. (1961)** les principaux facteurs de variation de la composition minérale du lait de vache sont manifestement l'individu et le stade de lactation.

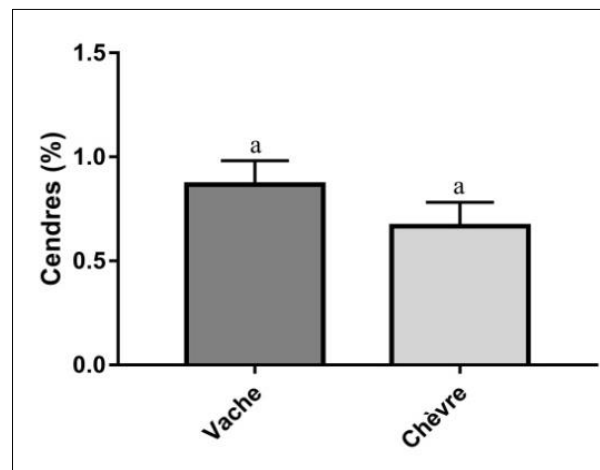


Figure 24. Taux de cendres du lait de vache et du lait de chèvre

Le taux de sels minéraux du lait varie dans une large gamme de mesure selon l'apport alimentaire. Le lait de chèvre est légèrement riche en potassium, calcium, magnésium, chlore et fer que le lait vache (**Ali saoucha, 2016**).

- **Taux de cendres du *Kemariya***

Les résultats montrent que la *Kemariya* de lait de vache produit à partir coagulant animal et *Kemariyade* chèvre produit à partir d'un coagulant animal enregistre le taux le plus élevé en minéraux (2,7% et 2,6%) respectivement, suivie directement par *Kemariya* de lait de vache produit à partir coagulant commercial et *Kemariyade* chèvre produit à partir d'un coagulant végétal (1,8% et 1,6%) (Figure 25). Les résultats sont différents significativement ($p < 0,05$). Nos résultats sont inférieurs que ceux obtenus par **Ammariet Saighi (2021)** qui a trouvé une valeur entre (4-5,59%) dans fromage frais.

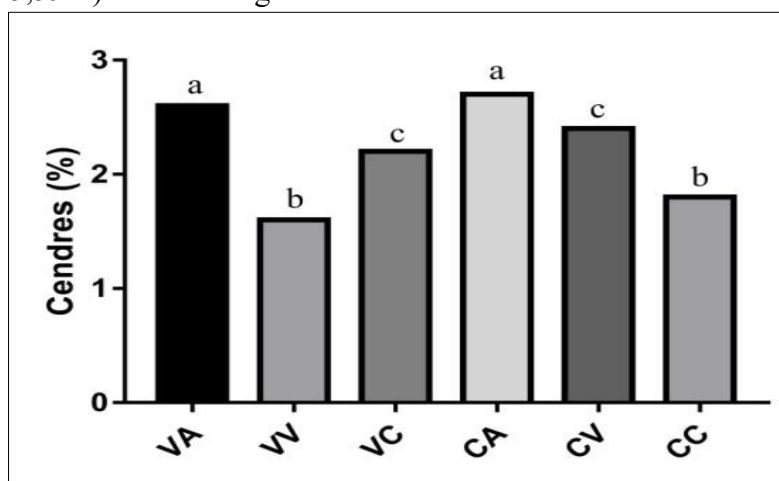


Figure 25. Taux de cendres du *Kemariya* produite à partir de lait de vache et de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)

(VA: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant animal, VV: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant végétal, VC: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant commercial, CA: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant animal, CV: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant végétal, CC: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant commercial).

4.2.7. Taux de matière grasse

- **Taux de matière grasse du lait cru**

La mesure du taux de matière grasse du lait cru est réalisée selon la méthode d'acido-butyrométrique de Gerber. Les résultats sont illustrés à la Figure 26.

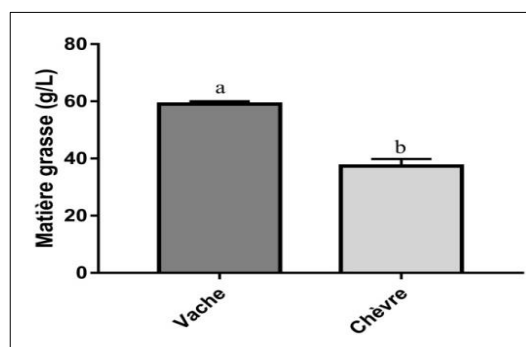


Figure 26. Taux de matière grasse du lait de vache et du lait de chèvre

Les résultats montrent que le lait bovin ($59,00 \pm 1 \text{ g/l}$) est riche en matière grasse par rapport au lait caprin ($37,33 \pm 2,51 \text{ g/l}$). Selon Conte (2008) la matière grasse du lait de vache est variée entre (24-55 g/l). D'après Amiot *et al.* (20002), la valeur de matière grasse du lait caprin est généralement proche de (38g/l). Selon Elhadj *et al.* (2015) la variabilité de la teneur en matière grasse dépend de la race, l'alimentation, les conditions climatiques et le stade de lactation.

- **Taux de matière grasse du *Kemariya***

La mesure de taux de matière grasse du fromage *Kemariya* est réalisée selon la méthode acido-butyrométrique de Van Gulik. Les résultats sont illustrés dans la Figure 27.

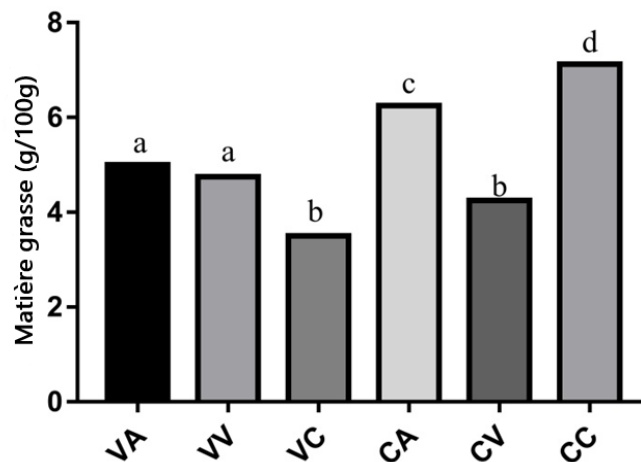


Figure 27. Taux de matière grasse du *Kemariya* produite à partir du lait de vache et du lait de chèvre par l'utilisation des différents coagulants (animal, végétal et commercial)

(VA: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant animal, VV: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant végétal, VC: *Kemariya* du lait de vache produite à partir d'un coagulant commercial, CA: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant animal, CV: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant végétal, CC: *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant commercial).

Les valeurs de teneurs en matière grasse les plus élevées dans cette étude sont enregistrées dans la *Kemariya* du lait de chèvre avec un coagulant commercial (7,12g/100g du fromage) suivie par la *Kemariya* du lait de chèvre avec le coagulant animal (6,25g/100g du fromage), et la valeur la plus petite de matière grasse est enregistrée dans la *Kemariya* du lait de vache avec le coagulant commercial (3,5g/100g du fromage). Les *Kemariya* produites à partir des coagulants animal et végétal présentent aucune différence significative. La variation du taux de la matière grasse du fromage dépend de la composition du lait utilisé et de la technologie appliquée (Ait amer, 2008).

4.3. Résultats des analyses microbiologiques du lait cru et de *Kemariya*

Les résultats des analyses bactériologiques du lait de vache et du lait de chèvre et de *Kemariya* sont comparés avec les normes citées par J.O.R.A. N° 39 (2017). Les résultats relatifs des analyses microbiologiques du lait de vache et du lait de chèvre crus sont présentés dans le Tableau VII:

Tableau VII. Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache et de lait de chèvre (UFC/ml).

Type de lait et norme des J.O.R.A.	Lait de vache	Lait de chèvre	Norme J.O.R.A.	
			m	M
Les micro-organismes recherchés				
Germes aérobies mésophiles totaux à 30°C en dilutions (10^{-4})	(-) Absence	(-) Absence	3.10^5	3.10^6
Coliformes fécaux à 44°C en dilution (10^{-2})	(-) Absence	(-) Absence	5.10^2	5.10^3
Staphylocoques à coagulase + à 37°C	(-) Absence	(-) Absence	10^2	10^3
<i>Salmonella</i>	(-) Absence	(-) Absence	Absence dans 25 ml	

4.3.1. Flore aérobie mésophile totale du lait

Les résultats obtenus montrent une absence de la flore mésophile aérobie totale dans la dilution 10^{-4} dans le lait bovin et caprin (Figure 28). Ces résultats sont différents de ceux trouvés par **Elhadj *et al.* (2015)**. Cette absence est probablement due à la consommation des antibiotiques par l'animal.

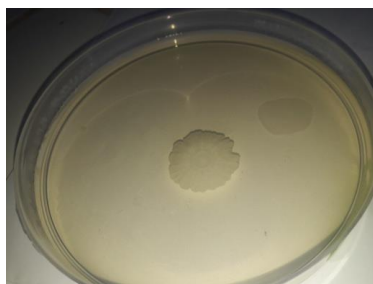


Figure 28. Résultat de la recherche des germes aérobies dans le milieu Gélose au lait

L'antibiotique peut masquer ou cacher la présence des bactéries pathogènes, entraînant chez le consommateur des réactions allergiques à l'antibiotique, modifiant la flore saprophyte du lait, ou sélectionnant des souches résistantes. Ainsi impropre à la fabrication des fromages, car ils peuvent inhiber le développement des bactéries lactiques (Aoues *et al.*, 2019).

4.3.2. Coliformes fécaux

- **Coliformes fécaux du lait**

Les résultats montrent une absence de coliformes dans le lait de vache et dans le lait de chèvre. Ces résultats concordent avec ceux de **Guerrada (2022)**. Les coliformes fécaux sont souvent utilisés comme indicateur de contamination fécale et de risque potentiel de pathogènes zoonotiques (Van Kessel *et al.*, 2004).

- ***Escherichia coli***

E. coli a été énuméré suivant la méthode du nombre le plus probable (NPP) (Figure 29). Nous avons réalisé une recherche des coliformes fécaux dans le milieu BLBVB à simple et à double concentration. Le résultat positif se traduit par un trouble microbien et de l'air dégagé à l'intérieur de la cloche de Durham (Figure 29).

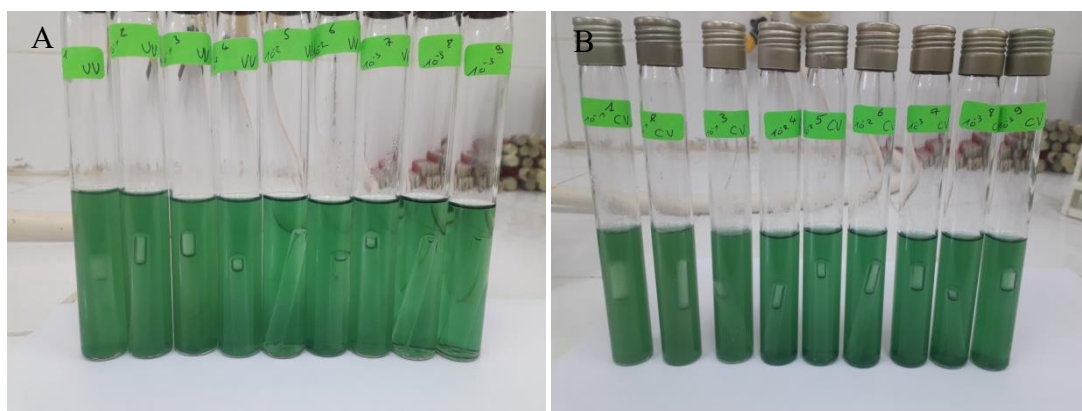


Figure 29. Résultats de recherche des coliformes fécaux dans milieu BLBVB

A: *Kemariya* de lait de vache produite à partir de coagulant végétal, B: *Kemariya* de lait de chèvre produite à partir de coagulant végétal.

Nous avons considéré les résultats comme positifs où il y a une croissance bactérienne et une production notable de gaz au tube (au moins 1/3 du volume de la cloche) en les comparant avec le tube témoin (Figure 30).

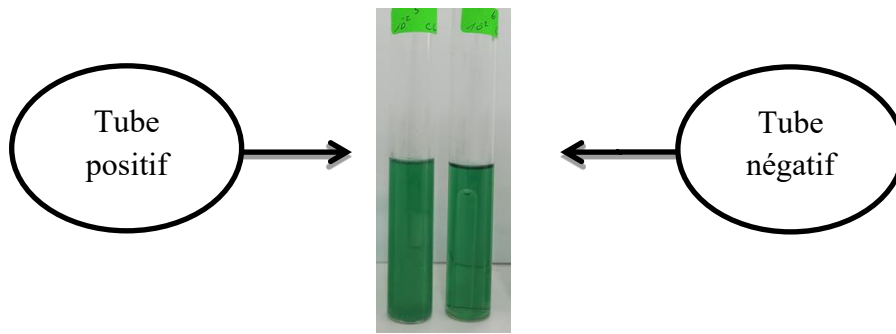


Figure 30. Résultat de tube positif et négatif

Nous avons remarqué que tous les tubes sont positifs. Afin de confirmer la présence d'*E. coli*, nous avons ajouté le réactif de Kovacs dans le tube de l'eau peptonée. Ce réactif se caractérise par la dégradation de peptone et production d'indole (Figures 31 et 32).

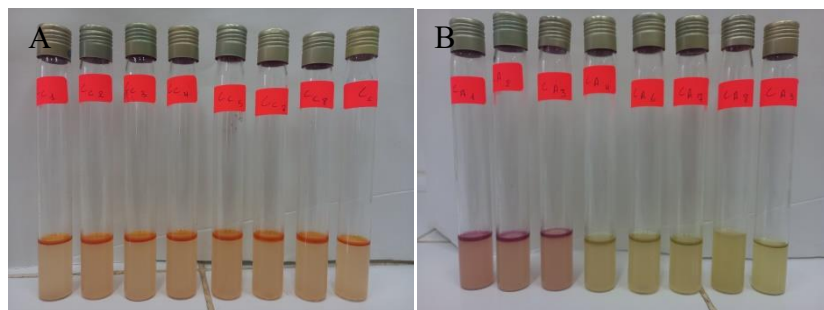


Figure 31. Test de conformation pour la présence d'*E. coli*

A: *Kemariya* de lait de chèvre produit à partir d'un coagulant végétal, B: *Kemariya* de lait de chèvre produit à partir d'un coagulant animal

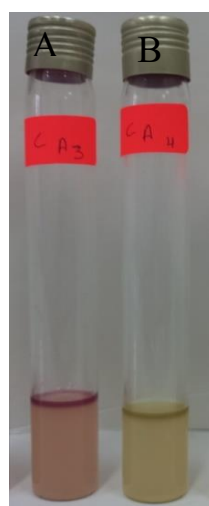


Figure 32. Présence de l'indole traduit par l'anneau rouge

A : indole positive, B: indole négative

Les résultats du dénombrement par la méthode du NPP pour la recherche d'*E. coli* sont montrés dans le Tableau VIII.

Tableau VIII. Résultats du dénombrement par la méthode du NPP pour la recherche d'*E. coli*.

Echantillon	Dilution 10 ⁻¹	Dilution 10 ⁻²	Dilution 10 ⁻³	NPP	Nombre en UFC
VA	--- (0)	--- (0)	--- (0)	0	0 UFC
VV	+-- (1)	--- (0)	--- (0)	4	4×10 ¹ UFC
VC	++ (2)	-+- (1)	--- (0)	15	15×10 ¹ UFC
CA	+++ (3)	--- (0)	--- (0)	23	23×10 ¹ UFC
CV	+++ (3)	+++ (3)	+++ (3)	>1100	11×10 ² UFC
CA	--- (0)	--- (0)	--- (0)	0	0 UFC

(+): résultat positif, (-): résultat négatif.

E. coli qui appartient à la famille des entérobactéries existe naturellement dans l'intestin mais si en l'ingérant provoque des toxi-infections alimentaires sévères du fait de son haut degré de pathogénicité. Nos résultats révèlent l'absence totale d'*E. coli* dans la *Kemariya* du lait de vache avec coagulant animal et *Kemariya* de lait de chèvre produit à partir du coagulant commercial. Ces résultats concordent avec les résultats de **Gadi et Hamama (2020)**.

Les résultats indiquent la présence d'*E. coli* dans les échantillons de *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir des coagulants animal et végétal et de *Kemariya* du lait de vache produite à partir des coagulants végétal et commercial. La charge d'*E. coli* de *Kemariya* à base du lait cru des échantillons sont situés inférieurs au m et M (10⁴ et 10⁵ UFC/g). Selon les normes J.O.R.A N°39, ces échantillons sont considérés comme des fromages d'une qualité acceptable par rapport à la présence d'*E. coli*.

4.3.3. Recherche de staphylocoques

• Dans le lait

Nos résultats relatifs à l'analyse bactériologique indiquent une absence totale de tous les germes indiqués par J.O.R.A N°39 (2017). Ces résultats sont similaires aux résultats de **Matallah et al. (2017)**.

On a observé des nombres faibles de microcoques, probablement c'est une contamination de mammites de l'animal (Figure 33). Ces résultats s'expliquent par une bonne santé relative des

vaches et chèvres. La présence des microcoques est probablement due à la contamination de lait par la mammite de l'animal.

Les germes de ce genre ne se rencontrent pas parfois dans les laits. L'absence de germes dans ces produits pourrait s'expliquer par l'inhibition des bactéries lactiques (Ait amer, 2008).

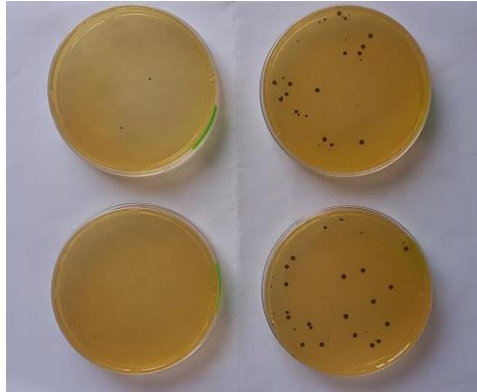


Figure 33. Résultat de la recherche des staphylocoques dans le milieu Baird Parker dans le lait

- **Dans le fromage**

Pour la recherche des staphylocoques à coagulase + dans la *Kemariya*, on a observé son absence dans les six échantillons de notre fromage (Figure 34). Nos résultats sont semblables à ceux de **Rhiat et al. (2011)** et **Mekhaneg (2020)**. En revanche, nous avons observé la présence des microcoques en nombre très élevé dans les échantillons du fromage due à la présence de ces bactéries dans le lait ou la mauvaise hygiène au cours de la production du lait (Ait amer, 2008).

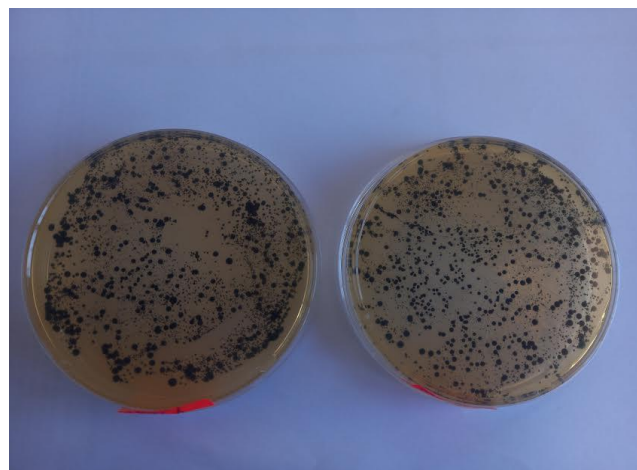


Figure 34. Résultat de la recherche des staphylocoques dans le milieu Baird Parker pour *Kemariya*

4.3.4. Recherche de *Salmonella*

- **Dans le lait**

Les salmonelles sont des bactéries hautement pathogènes provoquant des gastro-entérites. Leurs présences est rare et il ne s'exclut pas des produits laitiers. Les normes exigent l'absence au total dans 25 ml de lait (**Ait amer, 2008**).

Les résultats révèlent l'absence de *Salmonella* dans les deux types de lait étudié. Ces résultats sont conformes aux normes de **J.O.R.A.N° 39(2017)**. Ces résultats sont semblables avec ceux de **Belarbi (2014)** et **Ellachi et Kelouche (2017)**.

- **Dans le fromage**

L'absence totale de *Salmonella* dans les six échantillons du fromage *Kemariya* est probablement lié au respect d'hygiène au stade de la traite jusqu'à la transformation du lait. Ainsi les bactéries lactiques présentes dans les produits frais entraînent l'inhibition des salmonelles par la production d'acide (**Ait amer, 2008**). L'absence totale de *Salmonella* dans les six échantillons du fromage *Kemariya* est signalée par **Rhiat et al. (2011)** et **El Marnissi et al. (2013)**.

Les microorganismes recherchés dans le fromage *Kemariya* produite par les deux types de lait vache et chèvre et à partir des trois coagulants: animal, végétal et commercial sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale de *Kemariya*. Ils reflètent le respect des bonnes pratiques d'hygiène.

D'après **J.O.A N°39, (2017)**, les six échantillons des fromages frais fabriqués *Kemariya* ont une qualité microbiologique satisfaisante. En raison de l'absence totale de staphylocoques à coagulase positive, salmonelles et la faible quantité d'*E. coli*.

4.4. Analyses sensorielles du fromage *Kemariya*

Les propriétés organoleptiques du fromage sont une préoccupation importante des filières lait et produits laitiers. Leur lien avec les facteurs de production laitière a suscité de nombreux débats. La qualité sensorielle des fromages dépend d'un grand nombre de facteurs liés à la fois à la technique de fabrication et aux caractéristiques chimiques et microbiologiques de la matière première mise en œuvre. Ces dernières dépendent elles-mêmes de nombreux facteurs en amont (origine génétique, physiologique, alimentaire...etc.). Ces facteurs d'amont sont de plus en plus au centre des préoccupations des consommateurs qui s'interrogent en particulier sur l'alimentation offerte aux animaux (**Coulon et al., 2005**).

4.4.1. Examen visuel

La *Kemariya* du lait de chèvre se caractérisent par une couleur blanche qui due à l'absence de β -carotène dans le lait de chèvre. Par contre la *Kemariya* du lait de vache présente une couleur moins blanche due à la présence de β -carotène dans le lait de vache (Figure 35).

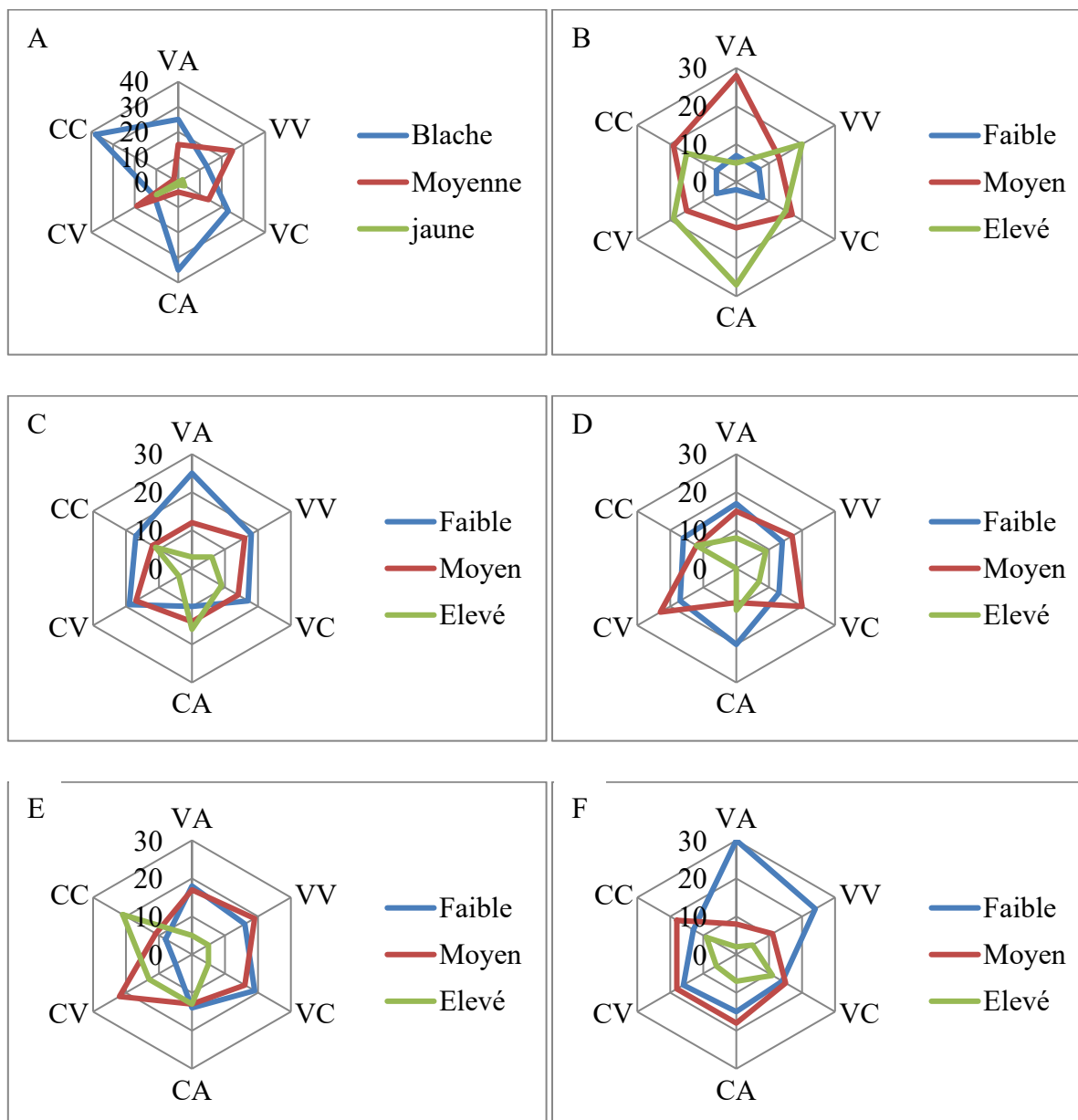


Figure 35. Examen visuel du fromage *Kemariya*

A: couleur, B: humidité de surface, C: élasticité, D: fermeté, E: friabilité, F: adhésivité

Les résultats des analyses sensorielles obtenues montrant que la *Kemariya* du lait de chèvre et du lait de vache produit à partir des coagulants animal et végétal sont très humides par rapport aux autres échantillons. Selon **Coulon et al. (2005)**, la teneur en eau élevée des fromages issus de laits à fortes numérations cellulaires peut ainsi être en partie, expliquée par la faible aptitude

à la coagulation et à l'égouttage de ces laits liés à l'augmentation des protéines solubles du lait et à la modification des équilibres salins.

La *Kemariya* du lait de vache produite à partir du coagulant animal présente une élasticité faible par contre au *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir du coagulant animal qui est plus élastique par rapport à d'autre échantillon.

La plasmine et sa composition en acides gras et ces variations ont un impact sur la texture des fromages. Quand les laits sont plus riches en plasmine, la protéolyse primaire des fromages est plus forte. En conséquence, on note une moindre résistance mécanique et une moindre élasticité de ces fromages (**Hurtaud et al., 2001**).

La *Kemariya* du lait de vache et du lait de chèvre est moins ferme. La *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant végétal est moins ferme que d'autres coagulants. La relation entre la teneur en acides gras insaturés à longue chaîne et la déformation à la fermeté du fromage est étroite. Plus il y a d'acides gras insaturés à longue chaîne dans la composition du fromage, plus la fermeté est faible (**Bugaud et al., 2002**).

La *Kemariya* du lait de vache et du lait de chèvre produite à partir du coagulant animal est de friabilité faible par rapport à d'autres échantillons.

Les résultats obtenus montrent que le fromage *Kemariya* a une adhésivité faible pour les deux types de lait utilisés. Selon **Bugaud et al. (2002)**, l'augmentation de la concentration en cellules somatiques était à l'origine d'une diminution de la fermeté de l'élasticité et à une augmentation de l'adhésivité de la pâte. Ces différences étaient elles-mêmes corrélées à l'augmentation de la teneur en eau du fromage.

4.4.2. Examen olfactif

La majorité des dégustateurs montrent que l'odeur de *Kemariya* est l'odeur du lait frais à cause de la phase de lactation. L'odeur des fromages issus de laits en début et en fin de lactation est moins agréable que celle des laits en milieu de lactation (**Mekhaneg, 2020**).

L'odeur foin a été notée seulement dans *Kemariya* du lait de vache et du lait de chèvre produite à partir du coagulant végétal. Cette odeur provient de la dissolution des fleurs du cardondans le lait.

Les dégustateurs déclarent une odeur étable de certains échantillons de *Kemariya* probablement due à une étable mal propre ou mauvaise préparation pour la traite (**Boulebnane et al., 2021**). Ils déclarent aussi l'odeur de yaourt et l'odeur de beurre dans le fromage *Kemariya* (Figure 36).

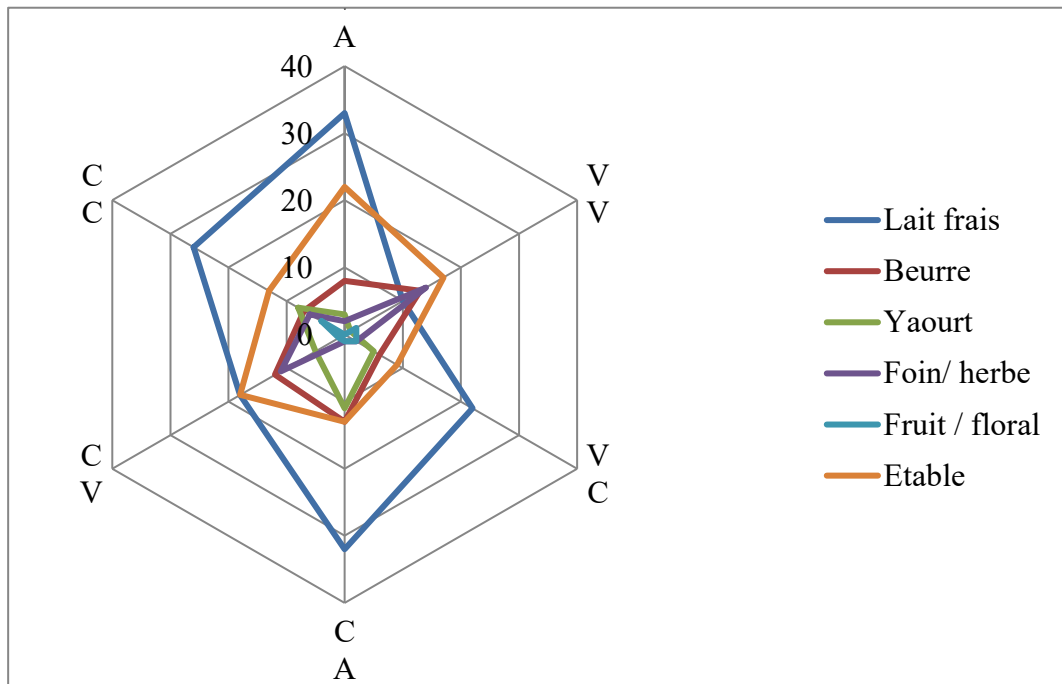


Figure 36. Odeurs et arômes du fromage *Kemariya*

4.4.3. Examen gustatif

La *Kemariya* du lait de vache et du lait de chèvre produite à partir des coagulants animal et commercial possèdent un goût sucré et peu salé. Le salage contribue au goût salé du fromage (**Boulebnane et al., 2021**).

Les dégustateurs déclarent que le fromage *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir de coagulant végétal qui possède des goûts très amère, acide et salé par rapport à d'autre échantillon (Figure 37). Le goût amer du fromage est à cause son activité protéolytique très élevée. En effet, il présente une forte attaque des caséines avec libération de composés peptidiques solubles dans le lactosérum (**Douag-Tirichine, 2010 ; Sadoudi et Kadri, 2021**).

Le coagulant végétal affecte les propriétés sensorielles des fromages frais. Il produit un fromage avec une odeur et une amertume très forte. Ainsi la diminution de la quantité de l'enzyme utilisée, par conséquent, l'augmentation du temps de coagulation pourrait probablement palier au problème d'amertume rencontré dans les fromages fabriqués (**Nouani et al., 2009**).

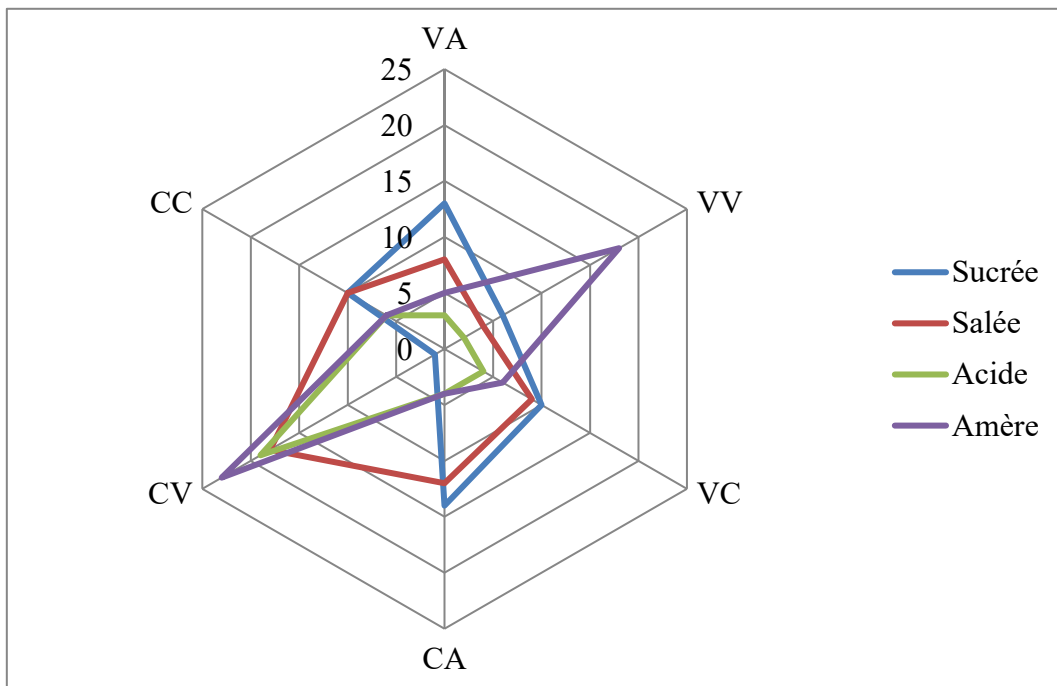


Figure 37. Distribution des saveurs et goûts du fromage *Kemariya*

**CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES**

Conclusion et perspectives

Afin de caractériser les deux types de lait utilisés (lait de vache et lait de chèvre) pour la préparation du fromage et le fromage traditionnel préparé de type *Kemariya*, nous avons étudié leurs qualités physico-chimiques et microbiologique. Les résultats des paramètres physico-chimiques montrent que le pH du lait de vache est généralement proche avec le pH du lait de chèvre, l'acidité élevée de lait de chèvre par rapport au lait de vache, la teneur en matière sèche du lait de chèvre (52,30%) est élevée que celle du lait de vache (18,93%), le taux en cendres du lait de vache est légèrement élevé (0,86%) en comparaison avec celui de lait de chèvre (0,66%), la densité du lait bovin est plus élevée que le lait caprin (1,027 et 1,024, respectivement), la matière grasse du lait de vache est plus élevée (59g/l) que le lait de chèvre (37,33g/l).

Il en ressort que *Kemariya* du lait de vache et du chèvre ont un pH proche de la neutralité sauf *Kemariya* de lait de chèvre produit à partir des coagulants végétal et animal qui sont légèrement acides et avec une acidité titrable plus élevée dans la *Kemariya* du lait de chèvre. La teneur moyenne en extrait sec est généralement proche de 44% sauf pour *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir des coagulants végétal et animal qui ont une teneur de (59,6% et 31,8%), respectivement. Ainsi la matière grasse est plus ou moins basse et distincte entre les différentes *Kemariya* testées. Cette différence est liée en fonction de la méthode, la période de préparation du fromage, le type du lait utilisé et le type de l'alimentation donnée aux animaux. Les analyses microbiologique du lait utilisé dans la production de fromage *Kemariya* montrent l'absence des germes aérobies mésophiles totaux, coliformes fécaux, staphylocoques et *Salmonella*. Cela indique une qualité satisfaisante avec les normes recommandées par le journal officiel Algérien. Pour les six échantillons de *Kemariya*, on note l'absence de staphylocoques à coagulase + et *Salmonella*. Ces résultats sont dus à l'hygiène liée au lait cru utilisé dès la traite jusqu'à la fabrication de ce fromage et ça reflète la bonne santé relative des vaches et des chèvres. On note aussi, la présence d'*E. coli* dans le fromage en nombre satisfaisant avec la norme recommandée par le journal officiel de la république algérienne de 2017.

Les analyses sensorielles du fromage montrant que *Kemariya* du lait de chèvre est plus blanc que celle-ci produit par le lait de vache. Ainsi la *Kemariya* produite à partir des coagulants animal et végétal est plus humide que celle produite à partir d'un coagulant commercial. La *Kemariya* du lait de chèvre produite à partir d'un coagulant animal est plus élastique avec une très faible friabilité par rapport aux autres échantillons. L'odeur de *Kemariya* la plus courante est l'odeur de lait frais. La *Kemariya* produite à partir d'un coagulant animal possède un goût sucré et peu salé, par contre la *Kemariya* produite à partir d'un coagulant végétal présente un

Conclusion et perspectives

goût très amer, acide et salé. La qualité organoleptique du fromage dépend d'un certain nombre de facteurs associés à la fabrication du fromage. Les facteurs d'origine sont génétiques, physiologiques et nutritionnels.

La qualité microbiologique et physicochimique du fromage traditionnel de type *Kemariya* est généralement approchée avec la qualité microbiologique et physicochimique du lait utilisé dans sa production. Les résultats montrent que le type de coagulant utilisé pour la production de *Kemariya* joue un rôle important dans la préparation et la qualité organoleptique de ce fromage.

Pour conclure, ces résultats permettent la caractérisation globale de la *Kemariya*; un produit traditionnel de la région de Ghardaïa qui révèle des propriétés importantes des produits bénéfiques en termes de contenu nutritionnel, de sécurité et de qualité acceptable à l'échelle hygiénique. En termes de perspectives, ce travail mériterait d'être complété par des études sur les paramètres influençant l'activité des enzymes afin d'améliorer la qualité et le rendement du fromage. Aussi, l'utilisation des enzymes d'origine végétale et animale à grande échelle en technologie fromagère.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbache, M., Alilat, L., et Boulekbache, L. E. (2017). Effet de la cuisson sur la composition phénolique et l'activité antioxydante de *Cynara cardunculus* (le cardon): Optimisation par les plans d'expérience. Mémoire de master. Université des el arbi ben l'Mdihi. Oum El Bouaghi. P26.
- Abiazar, R. (2007). Complexation des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. Thèse doctorat. Agroparistechécole doctorale abies.
- AFNOR. (1980). Lait et produits laitiers : méthodes d'analyses. Recueil des normes Françaises, 1^{ère} Edition, AFNOR, Paris.
- AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3^{ème} édition : 107-321p.
- AFNOR. (1986). Contrôle de qualité des produits laitiers. Recueil de normes Françaises. Paris.
- AFNOR. (1993). Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyses physicochimiques. Paris La Défense: AFNOR, 4^{ème} Ed.
- Agboola, S. (2002). Cheese making from ultra filtered milk using plant rennet. Australian Journal of Dairy Technology, 57(2), P 143.
- Ahmed, I. A. M., Babiker, E. E., Mori, N. (2010). pH stability and influence of salts on activity of a milk-clotting enzyme from *Solanumdubium* seeds and its enzymatic action on bovine caseins. LWT-Food Science and Technology, 43(5), 759-764.
- Aissaoui, Z.O. (2003). Fabrication et caractéristiques d'un fromage traditionnel algérien Bouhezza. Thèse de magister, INATAA, Constantine, Algérie.138 p.
- Ait amer, L. (2008). Aptitude des laits de chèvre et de brebis à la coagulation par des protéases d'origine avicole. Thèse. Institut national agronomique el – Harrach. Alger. P64, 73
- Alais, C. (1984). Science du lait: principes des techniques laitières.4e éd- Paris: SEPAIC, 814p.
- Ali saoucha, C. (2016). Qualités physico-chimique et microbiologique et aptitude de transformation du lait (vache et chèvre) en yaourt. mémoire de master académique. Université Mohamed Boudiaf. M'Sila. p40-41.
- Alloui Manar, B. R. (2021). Caractérisation physicochimique et microbiologique du fromage traditionnel «Bouhezza». mémoire de master. Université 8 Mai 1945. Guelma. P33
- Amimour, M. (2019). Essais d'optimisation des procédés de fabrication des fromages traditionnels de qualité (J'ben), Thèse de Doctorat, Université de Mostaganem- Abdelhamid Ibn Badis, Algérie. p170.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R. (2002). Composition propriété physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In: Science et technologie du lait- Transformation du lait, Press International Polytechnique, Canada. p 3-20-28.

- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R. (2002). Composition propriété physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In: Science et technologie du lait- Transformation du lait, Press International Polytechnique, Canada. p 3-20-28.
- Ammari, F. Z., Saighi, M. (2021). optimiser des paramètres du coagulation et essai de la fabrication de fromages frais à base de lait en mélange lait camelin et de lait caprin par présure cameline. mémoire de master. Université EchahidHamma Lakhdar .El-Oued. P66.
- Andrianantenaina. F. (2019). Evaluation de la qualité hygienique des aliments de rue dans une zone rurale: cas de la commune rurale de mantasoa. Mémoire de master. Université d'antananarivo.p 25.
- AOAC. (1990). Méthodes d'analyse officielles. Association of Official Analytical Chemist, 15 Edition, Washington DC, USA.
- Aoues, K., Megatelis, S., Tabet, M., Rezki, I., Tefahdi, D., et Benrima, A. (2019). Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la région de Blida (Algérie). Revue Agrobiologia, 9(1), 1214-1222.
- Belarbi, M, (2014). Etude comparative entre la qualité microbiologique du lait cru de vache et de lait de chèvre. Mémoire de master. Université Abou-Baker Belkaid Tlemcen. Algérie. p39.
- Belkacemi. N, (2019). Etude comparative de la coagulation du lait sous l'effet d'une protéase: la présure et la ficine. Mémoire de master. Université de Bejaïa, Bejaïa 27p.
- Benderouich, B. (2009). La kémaria: un produit du terroir à valoriser. mémoire d'ingénieure, université KasdiMerbah, Ouargla, Algérie. 82 p.
- Benhedane, N., Bachtarzi, N., Amourache, L. (2012). Qualite microbiologique du lait cru destine à la fabrication d'un type de camembert dans une unite de l'est Algérien. Thèse Doctorat, Université Frères Mentouri. Constantine 1.
- Bensalah, I., Yousfi, B., Menaa, N., et Bougattoucha, Z. (2018). Urbanisation de la vallée du M'zab et mitage de la palmeraie de Ghardaïa (Algérie): un patrimoine oasien menacé. Belgeo. Revue belge de géographie, (2).
- Besnard, A. (2021). Sélection et assemblage d'agents bioprotecteurs pour la maîtrise des sérovars de *Salmonella enterica* retrouvés en Normandie dans la filière fromagère AOP au lait cru: application au Camembert de Normandie. Thèse Pour obtenir le diplôme de doctorat. Université de Caen Normandie. P39.
- Boubezari, M. T. (2010). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel.Mémoire Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. P 17.
- Boufeldja, B. (2017). Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel «jben» fabriqué par «hakka». mémoire de master.Université Abou Beker Belkaid. Tlemcen. P29.

- Boujenah, H. S. (2012). Aptitude à transformation de lait de chamelle en produits dérivés: effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. thèse de doctorat en science Biologique. université Mouloud Mammeri. TiziOuzou. P15.
- Boulebnane, B., Ouglal, I., et Telakhet, R. (2021). Méthodes de fabrication de fromage. mémoire de master. Université Larbi Ben M'hidi. Oum el-bouaghi.
- Boultif, L. (2015). Détection et quantification des résidus de terramycine Et de pénicilline dans le lait de vache Par chromatographie liquide haute performance. Thèse de doctorat. Université des frères Mentouri de Constantine. P 37.
- Boumediene, F. (2013). Influence de quelques paramètres de production sur la qualité du lait de chèvre. Aptitude à la coagulation. mémoire de magister. École Nationale Supérieure Agronomique - El Harrach. Alger. P44.
- Brule, A., Lenoir, S. (1990). La micelle de caséine et la coagulation du lait In : Le fromage. 3ème Edition, Edition Technique et documentation Lavoisier, Paris. 423p.
- Bugaud, C., Buchin, S., Hauwuy, A., et Coulon, J. B. J. (2002). Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage: cas du fromage d'Abondance. Productions animales, 15(1), 31-36.
- Chilliard, Y. (1996). Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre: comparaison avec les laits de vache et humain. In Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque: le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France (pp. 51-65).
- Conte, S. (2008). Evolution des caractéristiques organoleptiques physico-chimiques et microbiologiques du lait caillé traditionnel. Mémoire de diplôme d'études approfondies, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, p15.
- Coulon, J. B., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., et Pirisi, A. (2005). Facteurs de production et qualité sensorielle des fromages. INRAE Productions Animales, 18(1), 49-62. p49.
- Cyrille, N.T. (2007). Caractérisation de la flore lactique des laits fermentés artisanaux au Sénégal : cas de la zone des Niayes. Mémoire de fin d'étude pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, Ecole inter-états des sciences et médecines vétérinaires. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- Debouz, A; Guerguer, L; Oudjana, A. et Hadj seyed, A. (2014). Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. Revue Elwihat pour les Recherches et les Etudes Vol. 7 No. 2 p14.
- Diouff, L. (2004). Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes. Mémoire de diplôme d'études approfondies De productions animales. Université cheikh anta diop de Dakar. Senegal.
- DouagTirichine, N. (2011). Extraction et caractérisation de quelques plantes locales à pouvoir coagulant le lait. Mémoire de magister. Ecole Nationale Polytechnique, Alger. 28p

- El Marnissi B, Belkhou R, Bennani L. 2013. Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire. Volume 8. N°33. p100-111.
- El-bendary, M. A., Moharam, M. E., Ali, T. H. (2007). Purification and characterization of milk clotting enzyme produced by *Bacillus sphaericus*. Journal of Applied Sciences Research, 3(8), P 695.
- Elhadj, T., Samira, B., Messaouda, H., Nassira, B. (2015). Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache dans deux fermes de la wilaya de Tissemsilt (Algérie). Revue Elwihat pour les Recherches et les Etudes, 8(2), 26-33.
- Ellachi, M. Kelouche H, (2017). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des différents laits (chamelle, chèvre, brebis, vache), Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie, p 49.
- Eslava, C., Villaseca, J., Hernandez, U., Cravioto, A. (2003). *Escherichia coli*. In: international hand book of food borne pathogens. Marcel Dekker, INC. New York. P134.
- FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. In : laits d'animaux laitiers. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28. Italie. P44-46
- FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. In : Microflore du lait. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28. Italie. URL: <https://www.fao.org/3/t4280f/T4280F09.htm>
- Florian., R. (2012). Le lait et sa coagulation. URL: <https://www.youlab.fr/blog/ressources-scientifiques-bibliographie/le-lait-et-sa-coagulation/>
- Fotou, K., Tzora, A., Voidarou, C., Alexopoulos, A., Plessas, S., Avgeris, I., Demertzis, P. G. (2011). Isolation of microbial pathogens of subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epirus (Greece) and their role in its hygiene. Anaerobe, 17(6), 315-319.
- Gaddour A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., et Assadi, M. 2014. Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. Options Méditerranéennes, A, no.151-154p.
- Gadi, B., Hamama, M. (2020). Essai de fabrication et caractérisation d'un fromage frais, à base du lait de dromadaire et lait de chèvre par la pepsine de poulet. Mémoire de master. Université Echahidhamma Lakhdar. EL-OUED. P37.
- Gelais et Tirard Collet ST. (2009) .Fromage : Science et technologie du lait transformation du lait .ED/ISBN. Canada. P 345.
- Ghafir, Y., Daube, G. (2007). Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. In Annales de Médecine Vétérinaire (Vol. 151). Université de Liege, Belgium. P80.
- Ghaoues, S., Namoune, H. (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).

- Greaume, A. (1975). Le lait cru: ce qu'il doit être, comment l'obtenir?. Thèse méd. Vét. Toulouse. N° 102, 90p.
- Gueguen, L., Journet, M., et Langlois, M. (1961). Les variations de la composition minérale du lait de vache. In Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique (Vol. 1, No. 3, pp. 305-310). EDP Sciences.
- Guerrada, Z, (2022). Caractérisation physico-chimique et bactériologique du lait de chèvre dans la willaya Ghardaïa. Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra. Algérie. p43.
- Guigma W. V. H. (2013). Appréciation de la qualité physicochimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal. Thèse Doctorate. Université Cheikh anta Diop de Dakar. Sénégal, 19p.
- Guy, F. I. (2006). Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contamination par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du Massif Central. THESE pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. P13-14.
- Hallal, A. 2001. Fromages traditionnels algérien. Quel avenir. Revue agro ligne. 14 : 43- 47p.
- Harboe M., Broe, M. L., Qvist. K B. (2010). The Production, Action and Application of Rennetand Coagulants. In: Technology of Cheese making. Editors(s): Barry A. Law; A. Y. Tamime. P 99.
- Harboe, M., Hubert, L., Van den brink, H. (2015). La chymosine produite par fermentation Marianne. In:Présures et coagulants de substitution. Éditions Quæ. France. P 78-83.
- Harbutt, J. (2009). The finest selection world cheese book, dorlingkindersley Limited, London. 10 -14p.
- Harrouz, W., Oueldhadj, Y. (2007). La filière de lait : vers une nouvelle dimension de développement dans la vallée du M'Zab et Metlili. Mémoire Ing, ITAS, Ouargla.87p.
- Henno, M., Ots M., Jöudu I., Kaart T. et Kärt O. (2008). Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. Int. Dairy, J. 18, (2). 214p.
- Huppertz, T., Upadhyay, V. K., Kelly, A. L., Tamime, A. Y. (2006). Constituents and properties of milk from different species. Brined cheeses, P 1-42.
- Hurtaud, C., Buchin, S., Martin, B., Verdier-Metz, I., Peyraud, J. L., & Noël, Y. (2001). La qualité des laits et ses conséquences sur la qualité des produits de transformation: quelques techniques de mesure dans les essais zootechniques. Rencontres autour des recherches sur les ruminants, 35-42.
- Jacquinet, S. (2009). Évaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse de doctorat. Université Paul-Sabatier. Toulouse. P27.
- Jeantet, R. 2007. Science des aliments : biochimie, microbiologie, procédés, produits. Paris, Lavoisier, 456p.

- Julien, M. C. (2008). Origine et diversité des clostridies dans la chaîne de production du lait. Mémoire pour l'obtention du grade de maîtresses sciences. Université Laval. Québec. P2.
- Kellil, S. (2015). Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse de Doctorat, Université M'hamed Bougara, Boumerdes. 24 p
- Kheloufi, M. Meddah, M. Djemouai, N. Telli, A. (2020). Valorisation de deux plantes (*Cynara cardunculus* et *Fagonia glutinosa*) utilisées traditionnellement dans la coagulation du lait dans la région de Ghardaïa. International Journal of Biosciences. Vol 13.N°2. p. 1-8.
- Kheloufi, M., Meddah, M. (2020). Contribution à l'étude de l'aptitude coagulant de certaines plantes utilisées traditionnellement dans la coagulation du lait dans la région de Ghardaïa. Mémoire de master. Université de Ghardaïa. P60.
- Lamontagne, M., Champagne, C. P., Reitz-Ausseau, J., Moineau, S., Gardner, N., Lamoureux, M., Jean, J., Fliss, I. (2002). Microbiologie du lait In : Science et technologie du lait- Transformation du lait, Press International Polytechnique, Canada. P 89-90.
- Le loir, Y., Gautier, M. (2009). Staphylococcus aureus. Lavoisier. Paris. P60
- Leksir, C., Boudalia, S., Moujahed, N., et Chemmam, M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: case of Klila cheese. Journal of Ethnic Foods, 6(1), 1-14.
- Lenoir, J. (1985). Les caséines du lait. Rev lait franç, 440 : 17-23
- Mahaut, M., Jeanter, R., Brule, G. (2005). Initiation à la technologie fromagère. Tec et Doc, Paris, France. 1-21.
- Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G. (2003). Initiation à la technologie fromagère. Paris, Lavoisier, Technique et Documentation, Lavoisier, France : 24-102.
- Mahaut, M., Jeantet, R., Schuck, P., Brule, G., (2000). Les produits industriels laitiers Ed Tec et Doc. – Lavoisier : pp. 26-40.
- Majdi, A. (2009). 'les fromages AOP et IGP.', in Séminaire sur les fromages AOP et IGP. INT-Ingénieur agronomie, p. 88
- Matallah, S., Matallah, F., Djedidi, I., Mostefaoui, K. N., et Boukhris, R. 2017. Qualités physico-chimique et microbiologique de laits crus de vaches élevées en extensif au Nord- Est Algérien. Livestock Research for Rural Development, 29(11).
- Mekhaneg, B. (2020). Variation de la composition du lait en fonction de la race et de l'alimentation : aptitude à la coagulation par une protéase purifiée extraite du proventricule de dinde (*Meleagris gallopavo*). Thèse de doctorat. Ecole nationale supérieure agronomique El-Harrach. Algérie. P99.
- Merheb-Dini, C., Garcia, G. A. C., Penna, A. L. B., Gomes, E., Da Silva, R. (2012). Use of a new milk-clotting protease from *Thermomucor indicae-seudaticae* N31 as coagulant and changes during ripening of Prato cheese. Food Chemistry, 130(4). P 859.

- Mir, Y. et Sadki, I. (2018). Évaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(3), p 308-313.
- Morrissay, P.A, (1995). Lactose: chemical and physico-chemical properties; dans: *Developments in dairy chemistry 3*. (FOX PF). Elsevier, London
- Moualek, I. (2011). Caractérisation du lait de chèvre collecté localement: séparations chromatographiques et contrôles électrophorétiques des protéines (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Munoz, R., Garcia J.L., Carrascosa A.V. et Gonzalez R. (2004). Cloning of the authentic bovine gene encoding pepsinogen A and its expression in microbial cells. *Rev.*, 70(5), 2588-2595.
- Nicolas-Chanoine, M. H. (2009). Escherichia coli et les β -lactamases à spectre étendu: y a-t-il lieu de s'inquiéter. *La Lettre de l'infectiologue*, 24(6), P214.
- Noblet, B. (2012). Le lait: produits, composition et consommation en France. *Cahiers de Nutrition et de Dietétique*, 47(5), 242-249.
- Norme Générale Pour Les Additifs Alimentaires Codex Stan 192-1995
- Nouani A, Dako E, Morsli A, Belhamiche N, Belbraouet S, Bellal M and Dadie A (2009) Characterization of the purified coagulant extracts derived from Artichoke Flowers (*Cynara scolymus*) and from the Fig Tree Latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *J Food Technol* 7:20-29.
- OtmaneRachedi, K., Remadni, M., et Badi, Y. (2022). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques des différents laits crus (chamelle, chèvre et vache) de la région d'El-Oued et Bougous (Wilaya d'El-Tarf). *Rev. Sci. Technol., Synthèse Vol 28 Numéro 2: 01-11 (2022)*.
- Owusu-kwarteng, J., akabanda F., Nielsen, D. S. K., tano-debrah, K., glover R. L., Jespersen, L. (2012). Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana, *Food microbiology*, 32(1): 72-78p.
- Parcuel, P., Corrot, G., Sauvee, O. (1994). Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache. *CR Rencontres Recher. Ruminants*, 4, 129-132.
- Pointurier, H. (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages). Somesthésie-Neurosciences, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes. URL: <http://www.yopdf.en>.
- Pougheon, S. (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation). Présentée pour l'obtention Docteur d'Agro Paris Tech. P 40.
- Ramet J-P., (2006). L'égouttage du coagulum in: *Le fromage (3édition)*. Eck et Gillis. Lavoisier TEC&DOC. Paris. pp, 42-61.
- Regasa, S., Mengistu, S., Abraha, A. (2019). Milk safety assessment, isolation, and antimicrobial susceptibility profile of *Staphylococcus aureus* in selected dairy farms of Mukaturi and Sululta town, Oromia region, Ethiopia. *Veterinarymedicine international*.
- Reiner, K. (2010). Catalase test protocol. *American society for microbiology*, 1-6.

- Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., Ouhssine, M., (2011). Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 7(3).
- Sadoudi, A., Kadri, M. E. (2021). Coagulation du lait par des enzymes d'origines végétales et animale. mémoire de master. Université Yahia farés media. Algérie. P44.
- Schlegel, L., Grimont, F., Grimont, P. A., Bouvet, A. (2004). New group D streptococcal species. *Indian Journal of Medical Research*, 119, 252-256.
- Sina, L. (1992). Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la SOCA. *Th. Méd. Vét. EISMV, Dakar*, 33, 223.
- Slamani, R. (2019). Obtention et caractérisation d'une pepsine ovine aptitude à la coagulation =du lait. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat. Ecole nationale supérieure agronomique el- Harrach. Alger. P 25.
- St-Gelais, D., Tirard-Collet, p. (2002). Fromage, in : Vignola C.L, 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse international polytechnique, Montréal (Canada). 349-415p.
- Talantikite, K. S. (2015). Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse de Doctorat. Université M'hamed Bougara. Boumerdes. P27.
- Tormo, H. (2010). Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvre et facteurs de variabilité. Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III- Paul Sabatier. P44.
- Touati, K. (1990). Contribution à l'étude microbiologique et physico-chimique d'un fromage artisanal algérien "la klila". Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie. 78p.
- Tremolier, J., Serville, Y., Jacquet, R., Dupin, H., (1984). Manuel d'alimentation humaine. Ed.ESF 1, p547.
- Van Kessel, J. S., Karns, J. S., Gorski, L., McCluskey, B. J., & Perdue, M. L. (2004). Prevalence of *Salmonellae*, *Listeria monocytogenes*, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. *Journal of Dairy Science*, 87(9), 2822-2830.
- Vignola C. L. 2002. Science et technologie du lait. Ed. Ecole polytechnique de Montréal. Canada. 600p.
- Vishwanatha, K. S., AppuRao, A. G., Singh, S. A. (2010). Production and characterization of a milk-clotting enzyme from *Aspergillusoryzae* MTCC 5341. *Applied microbiology and biotechnology*, 85, 1849-1859.
- Vuillemand, J. C. (2018). Science et technologie du lait. In: Composition et propriétés physicochimiques du lait. Presses de l'Université Laval. Canada. P25-30
- Waes, G. (1973). Les streptocoques D dans le lait cru réfrigérer. II. La détermination des streptocoques D dans le système actuel et futur de détermination de la qualité. *Le Lait*, 53(529-530), P 636.
- Walsh, M. K., Li, X. (2000). Thermal stability of acid proteinases. *Journal of dairy research*, 67(4). P 637.

- Zeghilet, N., Aimeur, R. (2018). Evaluation de la qualité hygiénique et physico-chimique du lait de vache. Doctoral dissertation. Université Frères Mentouri-Constantine 1.

Site web :

1. d-maps.com : https://d-maps.com/carte.php?num_car=185646&lang=ar
2. Office de protection et de promotion de la vallée du M'zab URL : http://www.opv+m.dz/10_Articles/12_Pr%C3%A9sentation_g%C3%A9n%C3%A9rale_de_la_wilaya/d
3. Wheeler, K. page consultée 2023. Cardoon (*Cynara cardunculus*) flowerhead. Photographed at Rosemoor in Devon, England, [Onligne], URL: <https://www.sciencephoto.com/media/43077/view>

ANNEXES

Annexe 01 : Fiche questionnaire

Fromage traditionnelle à la région de Ghardaïa « *Kemariya* »

1. Identité du questionné

N° :Nom et prénom :Sexe : Age :

Origine : Urbaine Rurale Ferme Adresse :

Commune :Daïra :Wilaya :

2. Quels sont les différents types de fromages que vous

Connaissez	.....	.....	.....	.....	.....
Fabriquez	.....	.....	.....	.....	.....

3. Quels types de lait vous utilisez pour la fabrication du *Kemariya*

Lait de vache lait de chèvre lait de brebis

4. Quelle est la quantité de lait utilisée pour fabriqué 1Kg du *Kemariya*?

5. Quelle sont les conditions optimales de la fabrication du *Kemariya* ?.....

6. Quelle est la nature de l'agent de coagulation du lait, précisé

Animale Végétale Commerciale Autre

7. Qu'est ce que vous utilisez pour la coagulation ?

Coagulation spontanée Fleur du cardon

Caillette du veau Feuilles de la figue

Autres (à préciser).....

8. Quelle est le coagulant le plus efficace pour la production de ce fromage ?

Animale Commerciale Végétale Autre

9. Comment préparer l'agent coagulant ?.....

10. Dose de coagulant utilisée : Dose précise Dose non précise

11. Les étapes de fabrication de *Kemariya* ?.....

12. Quelle est le type de lait qui donnera le bon rendement ?

Lait de vache lait de chèvre

13. Quelle est le lait qui donnera le meilleur gout?

Lait de vache

lait de chèvre

14. Quel est le mode de moulage de *Kemariya* ?.....

15. La durée de conservation de *Kemariya* ?.....

16. Quelles sont les singes d'altération de *Kemariya* ?.....

17. Quel est le type d'emballage de produit final

18. Quel est le mode d'utilisation de *Kemariya* à la région de Ghardaïa ?.....

19. Quel est le prix de *Kemariya* (Da) ?.....

Annexe 02 : Analyses physico-chimiques du lait et la *Kemariya*

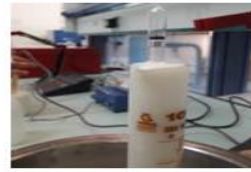
pH



Conductivité



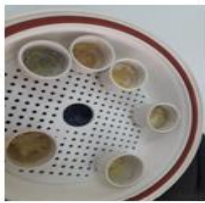
Densité



Acidité



Matière sèche



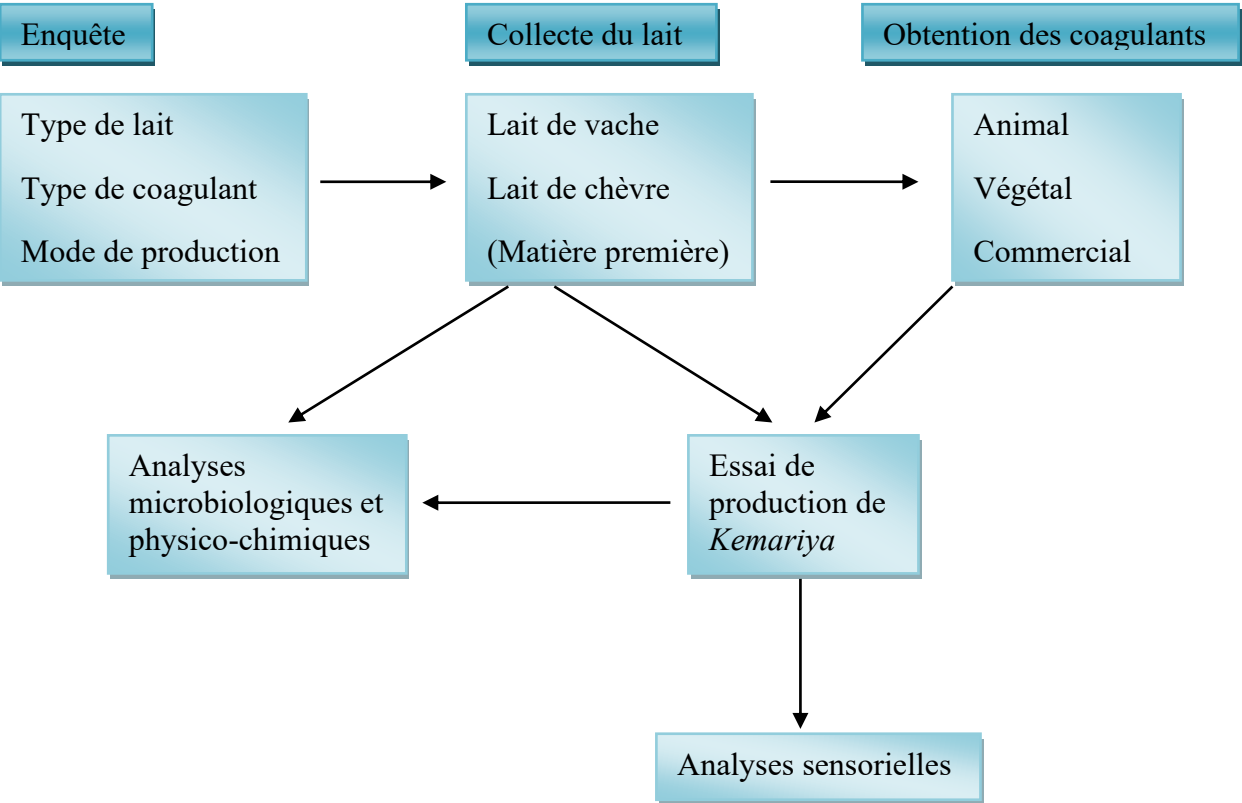
Matière grasse



Cendres blanches



Annexe 03 : Schéma de la caractérisation expérimental de fromage *Kemariya*



Annexe 04 : Fiche de dégustation de *Kemariya*

Caractéristiques			Echantillons					
			1	2	3	4	5	6
Examen visuel	Couleur de Kemariya	Blanc						
		Moyen						
		Jaune						
	Rugosité	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
	Humidité de surface	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
	Elasticité	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
	Fermeté en bouche	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
	Fermeté au doigt	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
	Fiabilité	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
	Adhésivité	Faible						
		Moyen						
		Elevé						
Solubilité	Faible							
	Moyen							
	Elevé							
Examen olfactif	Lait frais							
	Beurre							
	Yaourt							
	Foin/ herbe							
	Fruit / floral							
	Etable							
Examen gustatif	Sucrée							
	Salée							
	Acide							
	Amère							

Annexe 05 : Appareillage

Appareils	Réactifs	Verreries	Milieux de culture
Agitateurs	Acide sulfurique	Bécher	BLBVB
Autoclave	Alcool iso-amylique	Boites Pétri	Braid Parker
Bac benzène	Eau distillée	Butyromètre	EPT
Bain-marie	Reactif de kovacs	Creusets	Gélose au lait
Balance	Na OH	Dessiccateur	RVS
Centrifugeuse.	Phénolphtaléine	Eprouvette	TSE
Conductimètre		Micropipette	VRBL
Etuve		Pipette graduée	
Four à moufle		Pipette pasteur	
Hotte		Tubes à essai	
Lactodensimètre gradué		Viole jugé	
pH-mètre			
Plaque chauffante			

المخلص:

في الجزائر، تُصنع عدة أنواع من الجبن من حليب الماعز والأبقار والأغنام على الطريقة التقليدية. من بين منتجات الألبان، يعتبر جبن الكمارية من أشهر أنواع الجبن التقليدية في منطقة غرداية. تهتم دراستنا بخصائص جبن الكمارية من خلال التحليل الفيزيائي، الكيميائي والجودة الميكروبيولوجية لحليب الماعز والأبقار الخام المستخدم في إنتاج الكمارية والجبن المحضر باستعمال عدة مخثرات. تظهر نتائج التحليل الفيزيائي والكيميائي للحليب الخام أن درجة الحموضة في حليب الماعز والأبقار قريبة من الاعتدال. حموضة حليب الماعز أعلى من تلك الموجودة في حليب الأبقار، ومحتوى المادة الجافة في حليب الماعز (52.30%) أعلى من محتوى حليب البقر (18.93%)، ودهن حليب البقر أعلى (59 جم / لتر) من دهن الحليب الماعز (37.33 جم / لتر). يتميز الجبن بدرجة حموضة محايدة إلى حمضية قليلاً. الحموضة القابلة للمعايرة في الكمارية المصنوعة من حليب الماعز عالية مقارنة بجبن حليب البقر. كانت الجودة الميكروبيولوجية لجبن الكمارية مقبولة بشكل عام ومماثلة للمعايير التي وضعتها الدولة الجزائرية مع غياب تام لتخثر+ المكورات العنقودية والسالمونيلا. ومع ذلك، فإن التلوث بواسطة الإشريشية القولونية في الجبن وجد بأعداد مرضية وفقاً للمعيار الذي أوصت ب (JORA, 2017). في الختام، يعتمد توصيف جبن كماريا التقليدي على جودة الحليب ونوع التخثر المستخدم، وكذلك طريقة وفترة تحضير الجبن.

الكلمات المفتاحية: غرداية، حليب الماعز، حليب البقر، الكمارية، التحاليل الفيزيائية والكيميائية، التحليل الميكروبيولوجي.

Résumé

En Algérie, plusieurs types de fromages sont fabriqués à partir du lait cru de chèvre, de vache et de brebis de manière traditionnelle. Parmi les produits laitiers, le fromage *Kemariya* est considérée comme l'un des fromages traditionnels les plus populaires dans la région de Ghardaïa. Notre étude s'intéresse à caractériser le fromage *Kemariya* à travers des analyses physico-chimiques et la qualité microbiologique des laits crus de chèvre et de vache ainsi que la *Kemariya* préparée avec différents coagulants.

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru montrent que les pH du lait de chèvre et de vache sont proches de la neutralité. L'acidité du lait de chèvre est élevée que celle du lait de vache, la teneur en matière sèche du lait de chèvre (52,30%) est élevée que celle du lait de vache (18,93%), la matière grasse du lait de vache est plus élevée (59g/l) que celle du lait de chèvre (37,33g/l). Le fromage de type *Kemariya* est caractérisé par un pH neutre à légèrement acide. L'acidité titrable de *Kemariya* fabriqué à base du lait de chèvre est élevée par rapport au fromage du lait de vache.

La qualité microbiologique du fromage de type *Kemariya* était généralement acceptable et similaire aux normes fixées par l'état algérien avec une absence totale des staphylocoques à coagulase⁺ et *Salmonella*. Cependant, la contamination par *E. coli* dans le fromage été en nombre satisfaisant avec la norme recommandée par le JORA (2017).

Pour conclure, la caractérisation du fromage traditionnel *Kemariya* dépend de la qualité du lait, type de coagulant utilisé ainsi que la méthode et la période de préparation du fromage.

Mots clés: Ghardaïa, Lait de chèvre, Lait de vache, *Kemariya*, Analyses physico-chimiques, Analyse microbiologique.

Abstract

In Algeria, several types of cheeses are traditionally made from raw goat's, cow's and sheep's milk. Among dairy products, *Kemariya* cheese is considered as one of the most popular traditional cheeses of Ghardaïa region. Our study aims to characterise *Kemariya* cheese through physico-chemical and microbiological analyses of the raw goat's and cow's milk as well as the *Kemariya* produced using different coagulants.

The results of the physico-chemical analyses of raw milk showed that the pH values of goat's and cow's milk were close to neutral. The acidity of goat's milk was higher than that of cow's milk. The dry matter content of goat's milk (52.30%) was higher than that of cow's milk (18.93%). The fat content of cow's milk was higher (59g/l) than that of goat's milk (37.33g/l). *Kemariya* cheese was characterized by a neutral to slightly acid pH. The titratable acidity of *Kemariya* made from goat's milk was higher than that of cheese made from cow's milk.

The microbiological quality of *Kemariya* cheese was generally acceptable and similar to the standards recommended by the Algerian government. Our cheese presented a total absence of coagulase⁺, *Staphylococci* and *Salmonella*. However, contamination by *E. coli* in the cheese was noted with a few numbers and it was satisfactory with the standards recommended by JORA (2017).

In conclusion, the characterization of traditional *Kemariya* cheese depends on the quality of the milk, the type of used coagulant, as well as the method and period of cheese preparation.

Key words: Ghardaïa, Goat's milk, Cow's milk, *Kemariya*, Physico-chemical analysis, Microbiological analysis.