



Ministère de l'enseignement supérieure et de la recherche Scientifique

UMMTO

Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département des sciences agronomiques



Mémoire de fin de cycle

En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master Académique

En Science Alimentaire

Spécialité : Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Thème :

*Evaluation de la qualité d'un fromage frais
artisanale de la région de BEN YANI*

Réalisé par : M^{lles} IBRAHIM Rebiha.

Devant le jury :

Président : M^r BENGANA. M Maitre de conférence.

Promotrice : M^{me} BENMALEM REMANE .Y Maitre de conférence.

Examinatrices: M^{lle} BOUDAUD. S Maitre de conférence.

2022/2023

Remerciement

Je remercie Allah le tout puissant,
Pour m'avoir procuré la volonté, le courage, et la patience dans mes études.
En premier lieu je remercié mes parents,
Ma famille et mes proches qui ont été à mes coté et m'ont encouragé,
Mes plus vifs remerciements s'adressent à ma promotrice,
Mme Benmalle Remane, qui a accepté de m'encadrer,
Je la remercie infiniment aussi pour sa grande patience et aide précieuse durant la réalisation
du ce travail, ainsi que les enseignants qui ont travaillé en collaboration avec elle,
Je remercie M^r Bengana Mohamed d'avoir accepté de présider le jury et Mlle Boudaoud Sonia
d'avoir accepté d'examiner mon travail.
Sans oublier la famille Bellahmer, les responsables des laboratoires du l'unité STDL et du
département des sciences biologiques et agronomiques de l'UMMTO.
Je remercie également,
toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail,

A mes très chers parents,

*Pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont
apportée durant mes études.*

*Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon
amour pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon instruction et mon bien-être.*

Que Dieu leur prête santé et longue vie.

A mon cher et unique frère que j'aime profondément, pour son soutien et son aide,

Je te souhaite une vie pleine du bonheur et de succès.

A mes sœurs et leur mari, avec leur petit (Koussi, Messi, Sara et Nina).

Aux personnes qui m'ont toujours aidées et encouragées,

Et A tous ceux qui ont contribué que ce travail soit possible, je vous dis,

Merci.

Le sommaire

Liste des abréviations	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Introduction	1

Synthèses bibliographiques.

Chapitre I : Généralité sur le lait	3
Chapitre II : Le fromage frais	13
Chapitre III : l'ail	21

Partie pratique.

Chapitre IV : Matériel et méthodes.

1. L'objectif de l'étude.	25
2. Présentation de la firme.	25
3. Les produit de la frime	25
4. Fabrication du fromage frais.	25
5. Matériel et methode d'analyse	27
5.1. Analyses microbiologiques.	27
5.2. Analyses physico-chimiques du lait.	30
5.3. Analyses hédonique.	33
5.4. Analyses Statistique.	33

Chapitre V : Résultats et discussion.

1. Résultat d'analyse microbiologique.	34
2. Résultats d'analyse physico chimique.	37
3. Résultat d'analyse hédonique.	45

Conclusion.	48
--------------------------	-----------

Références Bibliographiques.

Annexes.

Résumé.

Liste Des Abréviation

Abs :	Absence.
AFNOR :	Agence Française de Normalisation.
ATB :	Antibiotique .
ANC :	Apport nutritionnel conseillé.
ANP :	Azote non protéique.
SFB :	Bouillon sélénite cystine.
CF :	Coliforme fécaux.
CT :	Coliforme totaux.
EPT :	Eau peptoneé tomponéé.
ERO :	Espèce réactif d'oxygène.
ESD :	Extrait sec dégraissé
EST :	Extrait sec total.
EST :	Extrait sec totale
FAM T :	Flore aérobie mésophile totale.
OGA :	Gélose Glucosée à l'Oxytétracycline (Oxytetracycline-Glucose-Yeast Extract Agar).
JORA :	Journal Officiel de la République Algérienne.
L et M :	Levures et moisissure.
MG :	Matière grasse.
MS :	Matière sèche.
FAO :	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture ; Food and Agriculture Organisation.
ISO :	Organisation Internationale de Normalisation.
PCA :	Plate count Agar.
pH :	Potentiel Hydrogène.
TB :	Taux butyreux.
T° :	Température.
UFC :	Unité Formant Colonie.

Liste Des Figure

Figure 1	Le fromage frais.	13
Figure 2	La coagulation du lait.	19
Figure 3	Egouttage du caillé.	19
Figure 4	Diagramme de fabrication des fromages frais.	20
Figure 5	Diagramme de fabrication de Lait fermenté.	24
Figure 6	Fromage frais obtenue après l'égouttage.	24
Figure 7	Diagramme de fabrication de fromage fris artisanal.	25
Figure 8	Les échantillons des deux types de fromages.	26
Figure 9	Les échantillons dans une glacières.	28
Figure 10	Kite SNAP duo*ST Plus Teste.	29
Figure 11	Détermination de l'EST du fromage dans une étuve de 105°C.	30
Figure 12	Preparation a la degustation.	31
Figure 13	Résultat de test antibiotique.	35
Figure 14	Variation du ph entre les deux type de fromage.	39
Figure 15	Taux d'humidité et l'est des deux type de fromage.	40
Figure 16	La teneur en matière grasse de fromage étudié	41
Figure 17	Appréciation de gout dans les deux type de fromage.	42
Figure 18	Appréciation de l'odeur dans les deux type de fromage.	43
Figure 19	Appréciation de textures dans les deux type de fromage.	44
Figure 20	Appréciation de gout dans les deux type de fromage.	45

Liste Des Tableaux

Tableau 1	Composition chimique du lait de vache	5
Tableau 2	La composition du lait en minéraux	7
Tableau 3	Classification du fromage frais	14
Tableau 4	Composition en nutriment des différents types de fromage frais	17
Tableau 5	Origine de la contamination du fromage frais et les espèces correspondantes	20
Tableau 6	Les analyses microbiologiques	25
Tableau 7	Les analyse physico-chimique	28
Tableau 8	Les résultat d'analyse microbiologique du lait.	32
Tableau 9	Résultat des analyses microbiologique des deux types du fromage.	33
Tableau 10	Les caractéristiques du lait utilisé.	35

Introduction

Le lait est un aliment exceptionnel, il est un produit de consommation et de transformation. C'est un aliment hautement nutritif, contient principalement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement de l'organisme. Il peut couvrir tous les besoins nutritionnels durant les premiers mois de la vie.

La consommation du lait cru a plusieurs avantages et des bienfaits pour la santé. Il contient des nutriments bénéfiques pour l'organisme, il est plus facile à digérer et stimule l'immunité naturelle... etc. Il est un aliment fragile et pour être vendu, il doit répondre à des prescriptions réglementaires sur sa composition, il doit être conditionné et analysé pour être conforme à la consommation.

Dans les aliments fermentés, les produits laitiers sont très appréciés en raison de leur simplicité de formulations. Le lait, est périssable et difficile à stocker, c'est pour quoi des différentes méthodes ont été développées pour prolonger son stockage et permettre une conservation d'une longue durée. Parmi ces méthodes, la fermentation spontanée est très ancienne ayant pour but d'assurer la conservation du lait. Cette fermentation se fait par des bactéries lactiques qui assurent des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire. (Bekhouche et Boulahrouf., 2005).

Le fromage est le produit laitier le plus apprécié par les consommateurs. C'est une forme de conservation des protéines et de la matière grasse ainsi que d'une partie de calcium et du phosphore du lait. (Morel., 2012).

Le fromage non affiné dont le fromage frais est prêt à la consommation peu de temps après sa fabrication. (Codex Standard 283-1978).

Le développement des pâtes fraîches a été important dans les vingt dernières années. Ce développement mondial s'explique par la conjonction de nombreux facteurs favorables comme par exemple : l'aspect nutritionnel, la qualité hygiénique élevée, le rendement élevé et peu coûteux, et procédé simple. Le but initial de la fabrication fromagère est la conservation des éléments nutritionnels du lait. (Laouet et Benalioua., 2003).

La ferme de la région Ben Yani produit du lait et des produits laitiers notamment le fromage frais préparé artisanalement à la maison assaisonnée de sel et l'ail, qui sont ajoutés pour améliorer sa saveur, valeur nutritionnelle, ainsi que son attractivité vis-à-vis des consommateurs.

De plus, l'ail est une source de composés favorisant la santé des consommateurs, tandis que le sel est un agent conservateur qui fait de ce fromage un aliment fonctionnel.

Le travail présenté dans ce mémoire vise une meilleure connaissance du procédé de fabrication du fromage frais artisanal à base de lait cru fabriqué par la ferme de Ben Yani et une évaluation de la qualité physico chimique et microbiologique du lait cru, du fromage frais nature et amélioré ou assaisonné de sel et d'ail.

Ce manuscrit est organisé en deux parties :

- ✓ La première partie est une étude bibliographique sur le lait, le fromage frais et l'ail ;
- ✓ Une partie pratique, qui consiste à présenter le matériel et les méthodes utilisées, les résultats de contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique du fromage frais artisanale et le lait cru utilisé, en comparant deux types de fromage (amélioré et nature), une analyse hédonique pour évaluer la qualité organoleptique de ces derniers.

En fin une conclusion générale.

Synthèse

Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le Lait

1. Définition :

Le lait a été défini en 1908, au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (Alais, 1975).

2. Caractéristiques physico-chimique du lait :

2.1. Le pH :

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (Alais, 1984).

Le pH du lait de vache est compris entre 6,6 et 6,8 (Goursaud et Boudier, 1985). Le pH du lait de vache fraîchement traité se situe un peu en dessous de la neutralité, un faible changement du pH du côté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (Alais et Linden., 1997).

Les valeurs de pH indiquent l'état de fraîcheur du lait. A l'état frais, il présente un pH qui se situe entre 6,6 et 6,8, les valeurs en dehors de ces limites sont considérées comme anormales. (Amiot et *al.*, 2002).

S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH. (Kouame-sina et *al.*, 2010).

2.2. Densité :

Cette propriété se définit comme étant le rapport de la masse volumique de lait à une température par la masse volumique de l'eau à la même température.

Chacun des constituants agit sur la densité du lait, étant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1. Donc plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé en matière grasse plus sa densité sera basse. D'autre part, les solides non gras, ont tous une densité supérieure à 1. On peut donc affirmer qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et qu'un mouillage ou une addition d'eau la diminuera (Brule et *al.*, 1997). A 20°C, la densité des laits individuels peut prendre des valeurs entre 1,030 et 1,033. La densité du lait fraîchement extrait de la mamelle est instable et tend à augmenter avec le temps (Seydi., 2004).

2.3. Point d'ébullition :

Amiot et *al.*, (2002) ont défini le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi

comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C.

2.4. Point de congélation :

Neville et Jensen, (1995) ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation.

Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre - 0,54 et - 0,55°C, Nous constatons de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production.

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

2.5. Acidité :

Selon Jean et Dijon, (1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique

3. Composition du lait :

Les laits ont des caractéristique communes (composés d'eau, de matières grasses, de lactose de caséines et autres protéines, de sels minéraux, notamment de calcium, des vitamines), mais leur composition varie, qualitativement et quantitativement, selon les espèces, le lait est un aliment complet répondant aux besoins physiologique (Marcel., 2007).

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition générale est représentée au tableau1.

Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (Roudaut et Lefrancq., 2005).

Fredot, (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamine liposolubles (A, D) ;
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle ;
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique) ;
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Tableau 1 : Composition chimique du lait de vache (FREDOT, 2006).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8g

3.1. L'eau: L'eau est l'élément quantitativement le plus important de 900 à 910 g par litre. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un 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 (Jean Amiot *et al.*, 2002), (Mathieu., 1998).

3.2. Matière grasse : Jeantet *et al.*, (2008), rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm qui est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Qui renferme :

- une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes ;
- une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0) ;
- une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0).

3.3. Matière azotée : La méthode de Kjeldahl est la méthode de référence dans laquelle on admet que la teneur moyenne en azote du lait est de 15,65 %. La teneur en

protéines exprimée en gramme par litre s'obtient en multipliant la teneur en azote par 100/15,65 soit 6,39. Cette méthode a le désavantage de surévaluer la teneur en protéines puisqu'elle dose également l'azote non protéique.

La matière azotée du lait englobe deux groupes, les protéines et les matières non protéiques (Goursaud., 1985).

– La fraction azotée non protéique du lait (ANP) :

Elle représente respectivement chez la vache, la chèvre et la femme 5, 9 et 20 % de l'azote total du lait. Elle est essentiellement constituée par l'urée (33 à 79 % de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniaque, la créatinine.

– Les protéines vraies :

Elles se différencient de l'ANP par la grosseur de leurs molécules et sont présentes, quel que soit l'espèce sous deux phases : une phase micellaire insoluble (80 %) instable constituée essentiellement de caséines donnant au lait son aspect blanc opaque et une phase soluble (20%) stable constituée des protéines sériques stables ou protéines du lactosérum (petit lait). Les protéines se répartissent en deux phases : une phase micellaire et une phase soluble.

La phase micellaire représente la caséine totale (environ 80% des protéines du lait) du lait. Elle est formée par quatre protéines individuelles:

Alpha-caséines ou caséines [α 1 (36 %) et α 2 (10 %)].

Bêta-caséine ou caséine β (34 %).

Kappa-caséine ou caséine κ (13 %).

Gamma-caséines ou caséine γ (7 %) (produits de la protéolyse de la β -caséine). (Goyet *al.*, 2005).

L'autre fraction protéique (environ 17%) du lait est présente dans le lactosérum. Les deux principales protéines sériques sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine. (Cayot et Lorient., 1998).

3.4. Lactose : Le lactose est un sucre réducteur synthétisé exclusivement par la mamelle, formé d'un glucose et d'un galactose.

Dans le lait, il est utilisé comme source d'énergie par les microorganismes et est alors dégradé en acide lactique. L'indice de dégradation du lactose est mesuré par l'acidité titrable du lait en degré Dornic.

Cette transformation graduelle du lactose en acide lactique fait baisser le pH du lait et favorise la coagulation (Amiot et *al.*, 2002).

3.5. Minéraux : La fraction minérale du lait est surtout composée de calcium, potassium, magnésium et sodium qui existent sous forme de sels solubles avec des éléments acides : protéines, acides citriques, phosphates et chlorures (voir tableau2) Le lait apporte aussi des oligoéléments à l'état de traces : zinc, iode, cuivre. Il est en revanche carencé en fer et contient peu de sodium (Mahaut et *al.*, 2000).

Tableau 2: La composition du lait en minéraux (Vignola., 2002).

Minéraux	Sodium (Na)	Magnésium (Mg)	Phosphate (P)	Chlore (Cl)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Fer (Fe)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)	Iode(I)
Teneurs (mg/kg)	445	105	896	958	1 500	1 180	0.50	0.10	3.80	0.28

3.6. Les vitamines : Ce sont des molécules complexes de taille plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes, car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique. Les vitamines sont classées en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- 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 (Debry., 2001).

Les Enzymes : Pougheon, (2001), définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras.

4. Valeur nutritive du lait :

Le lait ne peut, couvrir entièrement les besoins, avec les quantités normalement ingérés (Alais., 1984). Cependant c'est un aliment qui peut répondre de façon équilibrée à la plupart des besoins nutritionnels de l'homme. Selon Hamama, (1996), pour un enfant de 5 ans un demi-litre de lait peut couvrir quotidiennement environ :

- 25% des besoins caloriques ;
- 40% des besoins protéiques ;

- 70% des besoins en calcium et en vitamines B2 ;
- 30% des besoins en vitamines A et en vitamines B1 ;

Cette présence dans le lait de tous les éléments essentiels de l'alimentation humaine a fait dire, pendant longtemps, que le lait est un aliment complet. Grâce aux progrès de la chimie et de la nutrition, on s'est rendu compte de sa pauvreté en fer, en certains oligo-éléments, en vitamines et en fibres. (Isra., 1999).

5. Les facteurs de variation de composition du lait :

5.1. Facteur intrinsèque :

5.1.1. Facteurs génétiques : Il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces, les races et les intra-race mais les études de composition ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée (Srairi *et al.*, 2005).

5.1.2. Stade de lactation : Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Pougheon et Goursaud., 2001).

5.1.3. Age et nombre de vêlage : Selon (Veisseyr., 1979), la quantité de lait augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5^{ème}, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7^{ème}. Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer.

5.1.4. Etat sanitaire : Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (Toureau *et al.*, 2004).

5.2. Facteurs extrinsèques :

5.2.1. L'Alimentation : L'alimentation joue un rôle important, elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon Coulon et Hoden, (1991), le taux protéique varie dans le même sens que les apports

énergétiques, qui peut être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine).

5.2.2. Facteurs climatiques et saisonniers : Selon Pougheon et Goursaud, (2001) la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge...) de façon immuable, le TB (taux butyreux) passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l’automne. La teneur en protéines passe par deux minimums, l’un à la fin de l’hiver et l’autre au milieu de l’été et par deux maximums à la mise à l’herbe et à la fin de la période de pâturage.

6. Microflore du lait :

6.1. Bactéries lactiques : Depuis des siècles, les bactéries lactiques sont utilisées pour fermenter les aliments et mieux les conserver, leur usage s’est largement répandu dans les industries alimentaires (Mofredj *et al.*, 2007).

Ce sont des bactéries à Gram positif, catalase négative, oxydase négative, anaérobie facultative ou micro-aérophile. Egalement appelées bactéries de l’acide lactique, elles sont caractérisées par leur capacité à fermenter les glucides en produisant de l’acide lactique en utilisant les voies d’Embden Meyerhof Parnas, de Dickens Horecker et d’Enter Doudoroff (Savadoget Traore., 2011).

Les bactéries lactiques peuvent croître sur une large gamme de température, bien que la plupart sont des mésophiles ou thermophiles modérées avec une température optimale de 30°C et 40°C respectivement. Elles ont des exigences nutritionnelles complexes, certaines espèces poussent dans des aliments riches en nutriments, d’autres espèces peuvent se développer lorsque la teneur en nutriments n’est pas idéale (Hutkins., 2006).

Elles interviennent dans les industries laitières et la fermentation des produits alimentaires tels que le saumurage des légumes, boulangerie, fabrication du vin, saurissage des poissons, des viandes et des salaisons, ... etc. Elles ont un rôle dans la texture, la saveur des aliments et la production des composés aromatiques (Savadoget Traore., 2011).

Malgré que les bactéries lactiques ont un effet bénéfique dans les industries alimentaires, elles peuvent être nuisibles en tant que contaminants en produisant des saveurs désagréables (Carret *al.*, 2002).

Quelques genres bactériens figurent dans la catégorie des bactéries lactiques : *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Carnobacterium*, *Oenococcus*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus* et *Vagococcus* (Devos *et al.*, 2009).

6.1.1. Intérêt des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques jouent un rôle important que ce soit dans l'industrie alimentaire ou le domaine thérapeutique.

6.1.1.1. Dans le domaine alimentaire:

L'utilisation des bactéries lactiques a pour but l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés et par conséquent augmenter la durée de leur conservation sans pour autant utiliser de conservateurs chimiques, et ce grâce aux substances antimicrobiennes qu'elles produisent. Les souches utilisées en industrie alimentaire doivent répondre à certains critères : absence de pathogénicité ou activité toxique, capacité d'améliorer les caractéristiques organoleptiques, innocuité, facilité de culture, de conservation, et maintenance des propriétés désirables lors du stockage (Essma., 2019).

6.1.1.2. Dans le domaine thérapeutique :

Les bactéries lactiques, considérées comme étant des probiotiques, confèrent des bénéfices à l'hôte en maintenant une balance de la microflore intestinale, différentes études ont démontré aussi bien le rôle préventif que curatif de ces bactéries sur différents types de diarrhées. (Essma., 2019).

6.2. La flore pathogène : Le lait cru est reconnu depuis longtemps comme une source d'agents pathogènes qui peuvent provoquer des maladies chez l'homme (Oliveret *al.*, 2011). La contamination du lait par ces germes peut être d'origine endogène (provient d'une excrétion d'un animal malade) ou exogène, due au contact direct avec les troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux, personnel, ...) (Brisaboiset *al.*, 1997). Certains germes produisent des toxines souvent thermorésistantes qui restent actives après le traitement thermique telle que la pasteurisation (FAO., 1995).

Les germes les plus souvent retrouvés sont : *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella* et les Mycobacteries (*Mycobacterium bovis*) (Brisabois et *al.*, 1997).

7. Les composants indésirables dans le lait :

7.1. Les pesticides : Les pesticides ou insecticides peuvent se trouver dans le lait après un traitement antiparasitaire sur la peau de l'animal, ou après ingestion d'aliment contaminé (Homane et Wattiaux.,1996).

7.2. Les détergents et désinfectants : La machine à traire, et l'équipement de stockage du lait peuvent être une source de contamination avec des traces de détergents et désinfectants utilisés lors de nettoyage.

La culture du lait pour la fabrication du fromage ou de yaourt peut échouer complètement à cause de ce type de contamination (Homane et Wattiaux., 1996).

7.3. Les antibiotiques : Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites (Jacquet., 1969). Leur présence dans le lait offre un double inconvénient que ce soit d'ordre technologique donc la transformation du lait ou sur la santé des consommateurs. Ainsi, pour le consommateur, elle peut être responsable de phénomènes allergiques et cancérigènes (Mitchell., 2005).

7.4. Les spores butyriques : Les spores butyriques présentes dans le sol peuvent contaminer directement les trayons et ensuite le lait. Le plus souvent la contamination se fait lorsque les vaches mangent des aliments contaminés (Levesque., 2007).

Le lait contenant les spores butyriques entraînera des difficultés lors de la fabrication des fromages qui se traduit par un gonflement, (Demarquilly., 1998). Un lait excellent renferme moins de 400 spores par litre (Hanzen.,2010).

8. Source de contamination du lait :

Le lait offre un milieu propice à l'activité microbienne. Néanmoins, il est généralement admis que la production de lait dans les glandes mammaires saines et stériles et ne devient contaminée qu'une fois qu'elle entre en contact avec l'environnement extérieur (Issa et Tahergorabi., 2019). La majorité des microorganismes dans le lait proviennent des surfaces, des aliments, de l'air, de l'eau, du sol, des ustensiles et des équipements utilisés pour la traite (seaux à traire, machines à traire) et l'entreposage (bidons, cuves, tanks). L'augmentation du nombre de bactéries, pendant le transport du lait, est surtout due à la contamination par des véhicules insuffisamment nettoyés et désinfectés (Frank et Hassan., 2002). Ils proviennent aussi de l'animal infecté, et aussi des conditions du stockage. La croissance de cette flore microbienne est un phénomène complexe qui dépend de plusieurs facteurs du milieu dont en premier lieu la température, mais aussi le pH, la disponibilité en nutriments, la salinité et la concentration en oxygène dissout (Institut de l'élevage, 2009).

Au niveau de la ferme, le lait cru peut être contaminé par excrétion direct en cas de mammité. La mammité la plus fréquente est celle à *Staphylococcus-aureus*, plus rarement des mammites à *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* et *Escherichia coli* (Jose., 2014).

D'autre part, la contamination microbienne du lait dans les glandes mammaires peut résulter d'aliments contaminés pour les animaux, par certains microorganismes, tel que le champignon de genre *Aspergillus*, qui produit des mycotoxines, qui peuvent contaminer le lait (Issa et Tahergorabi., 2019).

Chapitre II

Le Fromage Frais

1. Définition

La dénomination « fromage blanc » est réservée à un fromage non affiné qui, lorsqu'il est fermenté, a subi une fermentation principalement lactique. Les « fromages blancs frais » ou « Fromages frais » sont des fromages blancs fermentés qui répondent à un critère supplémentaire: ils doivent renfermer une flore vivante au moment de la vente au consommateur. (Anonyme 1).

Les fromages frais ou non affinés sont des produits du caillage du lait essentiellement lactique, très humides et périssables, ils peuvent être consommés immédiatement après la fabrication ou subir, le cas échéant, un léger affinage (Sundaram et Gunasekaran., 2003 ; Walstra et *al.*, 2006).

L'extrait sec est de 18 à 30 %, la coagulation du lait est lente (de 24 à 30h) avec peu ou pas de présure à basse température ou par une combinaison de chaleur et d'acidité, de texture douce ou granuleuse (Sundaram et Gunasekaran, 2003; Walstra et *al.*, 2003).

Le caillé égoutté peut être aromatisé à l'ail, aux fines herbes, au poivre, à l'oignon haché, aux raisins secs, etc. (Anonyme 2).



Figure 1 : Le fromage frais (Anonymes 5).

2. Historique

Les fromages frais enfant naturel du lait qui, laissé à l'air libre, caille spontanément, le fromage frais est le premier de tous les fromages. Premier historiquement, mais premier aussi techniquement. Car il correspond au stade de fabrication le moins élaboré. (Mamenia et Soualmia., 2014)

En 1880, première organisation de ramassage du lait. Entre 1900 et 1912, premières fromageries industrielles dans la Meuse et dans l'Est. Notre siècle connaît l'industrialisation à grande échelle de fromages, restés jusque-là confinés dans leurs terroirs ou leurs régions, et dans une production artisanale. Dès les années 60, Allemands, Danois et Suédois mécanisent

la fabrication. Vers 1970, trois Français mettent au point le procédé de l'ultrafiltration appliquée à la fromagerie. Il permet de normaliser la matière première, limitant les risques d'erreurs au moment de la "prise" du caillé. Parallèlement, sont mis au point les procédés de fabrication "en continu" qui optimisent le temps de fabrication. (Mamenia et soualmia.,2014).

3. Classification du fromage frais

Il existe plusieurs contraintes de variation du fromage, qui se différencient :

Par la qualité de la matière première utilisée ;

Par les caractéristiques de fabrication, qui restent souvent artisanales.

Le tableau 4 suivant montre les différentes classes de fromage frais:

Tableau 3 : classification du fromage frais (ECK.,1988).

Technique	Classe	Catégorie	Caractéristiques
Fromage au lait de vache	Fromage frais	*Fromage frais battus ;	Non affinés : Forte teneur en eau ; Acidification précoce et poussée au cours de fabrication.
		*Fromage frais de compagne ;	
		*Fromage semi-frais ;	Fromage a tartiné obtenue : -Par centrifugation ; -Par ultra filtration du lait coagulé.
Fromage au lait de chèvre	Il s'agit principalement de fromage de technologie similaire au fromage frais.		

De plus, L'égouttage lent se fait en sacs ou en filtres ou bien en cuves, mais les technologies modernes d'ultrafiltration ou de centrifugation du caillé maigre permettent d'obtenir un égouttage rapide. Les diverses technologies employées permettent de distinguer (Gret., 2002):

- Fromages blancs moulés où le caillé garde son individualité à l'état de blocs ou de grains ;
- Fromages blancs frais à structure homogène : à l'extrait sec faible et à texture onctueuse comme les fromages battus ou lissés, à l'extrait sec plus élevé et texture à tartiner comme les petits suisses.

La teneur en matière sèche peut être abaissée jusqu'à 11-15 % pour les fromages frais, selon que leur teneur en matière grasse est au moins 20 g pour 100 g de fromage après une dessiccation complète (Luquet., 1985).

4. Types de fromages frais :

Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage, l'égouttage lent se fait en sac ou filtré ou bien en cuve, mais les technologies modernes d'ultrafiltration ou de centrifugation du caillé maigre permettent d'accélérer l'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre (Ireland et *al.*, 2002).

Quelques types de fromage frais :

➤ **Les fromages frais battus** : D'après Larpent, (1997), ils sont caractérisés par leur texture onctueuse, structure homogène et a extrait sec faible, ces fromages sont non salés, le caillé est enrichi en crème, parfois ils sont aromatisés par des arômes ou par des fruits sucrés.

➤ **Blanc moulés** : C'est un fromage qui n'a pas subi d'autres fermentation que la fermentation lactique (Luquet et Georges.,2005). Les fromages blancs sont en général peu égouttés. Le caillé est ensuite mis en pots. Il peut aussi être battu (fromages blancs lisses) et éventuellement additionné de crème ou d'autres ingrédients (sucre, fruits...), salé ou aromatisé.

Tous les fromages blancs sont immédiatement réfrigérés et stockés en chambre froide. Les fromages blancs sont des Produits Laitiers Frais. (Syndifrais.,2011).

➤ **Petit suisse** : C'est un fromage frais préemballé non salée d'un poids de 30à 60g (Luquet.,1985). C'est un fromage défini par le décret. Il est obtenu avec du lait de vache enrichi en crème, sa teneur en matière grasse exprimée par rapport à l'extrait sec ainsi que l'extrait sec minimum sont réglementés. (Syndifrais.,2011).

➤ **Demi sel** : C'est un Fromage frais à 2% de Na Cl environ, renfermant au mois 40g de matière grasse pour 100g de matière sèche, et a extrait sec total supérieur à 30% généralement consommé au couteau à cause de son extrait sec élevé, est aromatisé (ails, poivron ...). (Larpent.,1997).

➤ **Carré** : Fromage frais contenant divers ingrédients (Fredot.,2005).

5. Composition et valeur nutritionnelle du fromage

L'intérêt nutritionnel est variable selon le fromage concerné, mais on retiendra une grande richesse en calcium, en protéines, en matières grasses, en vitamines du groupe B produites par les levures et moisissures. Leur teneur en protéines peut être égale à celle de la plupart des viandes et sont de grande valeur biologique. La richesse en lipides de certains fromages (pâtes pressées) en limitera la consommation.

Les fromages représentent un groupe alimentaire très hétérogène dont la constitution est très variable selon la qualité de la matière première utilisée ou selon la technique de fabrication.

5.1. Teneur en eau et extrait sec : Il est en fonction de la matière grasse du lait et de la crème ajoutée, et de l'importance de l'égouttage (Luquet., 1990).

5.2. Matière grasse : Correspond à la quantité de matière grasse contenue dans 100g d'extrait sec, c'est-à-dire sur ce qui reste du fromage après déshydratation complète (Luquet., 1990).

5.3. Protides : Lors de l'égouttage, les protéines du lait subissent une concentration. Le paracaséinate est la protéine la plus importante, dans les fromages affinés traditionnels, car les protéines solubles et les glyco-peptides ont été éliminées avec le lactosérum. Par contre, Dans les fromages obtenus par ultrafiltration préalable, toutes les protéines du lait sont présentes et ont été concentrées (Luquet F.M., 1990).

5.4. Glucides : La teneur en glucides des fromages blancs est de 3 à 4%, celle des fromages affinés et fondus est négligeables (2%), et elle est quasiment nulle dans les fromages à pâte pressée. (Luquet F.M., 1990).

5.5. Calcium : Dans la majorité des fromages, le rapport calcium / phosphore, reste à peu près à la même estimation dans les fromages mesurés à 1,4 dans le lait, sauf dans les fromages à caillage lactique à égouttage lent où il est de 1.2 (Luquet F.M., 1990).

5.6. Sodium : Les fromages ont subi l'adjonction du chlorure de sodium et/ou autres sels de sodium. De ce fait, l'augmentation de leur consommation constatée ces quinze dernières années a contribué au fort apport sodique de l'alimentation, pouvant intensifier les troubles cardiovasculaires (Luquet F.M., 1990).

5.7. Minéraux : Comme tous les Produits laitiers frais, les fromages blancs sont de bonnes sources en micronutriments, en particulier en calcium, composant essentiel du tissu osseux, mais aussi en vitamine B9 (= folates). Cette dernière est particulièrement importante pour les femmes enceintes ou qui allaitent. Un apport journalier insuffisant en folates chez la femme enceinte augmente les risques d'anomalie de formation du tube neural du fœtus (Syndifrais.,2011).

Le tableau 4 présente la composition des quelques différents types de fromage frais.

Tableau 4 : composition en nutriment des différents types de fromage frais (Ireland et *al.*,2002).

Type de fromage	Eau%	Matière sèche%	Protides%	Calcium mg/100g	Sodium mg/100g	lipide%
Blanc moulés	-	15	6à8	110	30	0
Petit suisse	-	24	10	100	30	9,5
Demi sel	-	35	15	80	1100	16
Carré	-	45	13	80	1100	27

6. Caractéristique du fromage frais

Un fromage à pâte fraîche a une texture molle granuleuse ou lisse, crémeuse et veloutée. C'est un fromage peut égouttés caractérisé par une teneur très élevée de l'humidité et une teneur de 60 à 80% de la matière grasse (Majdi., 2009).

Le fromage blanc (frais) caractérisé par son apport de tous les bénéfices du lait. Il est constitué d'une seule matière première : le lait. Son taux d'humidité est élevé et varie de 80 à 90%, la matière sèche restante correspondant aux glucides, protéines et lipides, ainsi qu'aux micronutriments. Ainsi, il bénéficie de teneurs intéressantes en plusieurs minéraux permettant de couvrir une part des apports nutritionnels conseillés :

- Calcium, 123mg/100g (14% de l'apport nutritionnel conseillé d'un adulte)
- Potassium, 124mg/100g
- Phosphore, 104mg/100g (14% de l'ANC d'un adulte)
- Iode, 10µg/100g (7% de l'ANC d'un adulte) (Syndifrais.,2011).

7. Microbiologie du fromage frais

Les microorganismes accèdent dans le fromage, soit par addition délibérée dans le cadre de la culture starter ou sont naturellement associées avec les ingrédients utilisés dans la fabrication du fromage. Le procédé de fabrication joue un rôle important dans la définition des conditions environnementales finales du fromage. Cet environnement est très sélectif et exerce un impact majeur sur la croissance et la survie des microorganismes (Beresford et Williams., 2004).

Les communautés microbiennes dans le fromage sont très complexes. Surtout dans les fromages au lait cru qu'au lait pasteurisé, conduisant à des différences dans la qualité organoleptique entre ces deux types (Pelaezet Requena., 2005).

7.1. Flore bénéfique :(Flore lactique) Ce sont des bactéries responsables de l'acidification du lait, maturation de la crème et la coagulation de la caséine du lait (caillage) (Roissard *et al.*, 1994). Cette flore intervient au côté des levains éventuellement rajoutés dans la fermentation des fromages fabriqués à partir de lait cru (Guiraud., 2003). Elles forment un groupe hétérogène composé de coques et de bacilles caractérisés par la production d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres (Badis *et al.*, 2005). Les bactéries lactiques sont divisées en deux groupes :

- Homofermentaires : l'acide lactique est le seul produit de la fermentation du glucose ;
- Hétérofermentaire : la fermentation du glucose aboutit à la formation d'acide lactique plus d'autres composés : éthanol, CO₂ ...etc. (Priyanka et Pakash., 2009).

Benkerroum, (2013) rapporte que les microorganismes généralement rencontrés dans les fromages fabriqués au lait cru impliqués dans la fermentation, sont principalement : *Lactococcus slactissub sp*, *Lactisbiovard*, *Lactobacillus caseisubsp*. *Leuconostoc lactis* ; *Pediococcus acidilactis* ; *Enterococcus faecali*. (Beresford et Williams.,2004).

7.2. Flore d'altération : Du fait même de leur composition et des conditions de production, le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des microorganismes qui, en se multipliant dans le produit, provoquant des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et/ou libération en leur seins de composés indésirables. Ces dégradations peuvent être dues à des bactéries, levures et moisissures et se traduisent par des défauts de goût, odeur, d'aspect et de texture. (Hermier *et al.*, 1992).

8. Procédé de fabrication de fromage frais

Les principales étapes de fabrication son la pasteurisation, coagulation, égouttage, moulage et sont présenté si dessous:

a) **La pasteurisation :** La pasteurisation du lait pendant quelques minutes qui permet notamment de détruire les germes pathogènes. (Syndifrais., 2011).

b) **Coagulation (caillage) :** La coagulation du lait correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine du lait. Dans la pratique, cette déstabilisation est réalisée de deux manières :

- par voie enzymatique à l'aide d'enzymes coagulantes, en particulier la présure ;
- par voie fermentaire à l'aide de bactéries productrices d'acide lactique se trouvant naturellement dans le lait et/ou apportées sous forme de ferments. Les mécanismes d'action de ces deux agents coagulants au niveau de la micelle sont très différents. Bien qu'ils conduisent

tous deux à la formation d'un coagulum (gel ou caillé), les propriétés rhéologiques de ce dernier restent caractéristiques du mode de coagulation. Dans les techniques fromagères classiques, les deux modes de coagulation ne sont jamais utilisées séparément, seule varie l'importance relative de leurs actions coagulantes respectives (Ramet.,2006).



Figure 2 : la coagulation du lait (Anonymes 3).

c) Egouttage et moulage :

Lors de l'égouttage L'état de gel est physiquement instable. La phase dispersante se sépare spontanément du coagulum sous forme de lactosérum. Cette séparation s'accompagne d'une ségrégation des différents composants originels du lait : la plus grande partie de l'eau, du lactose, une petite fraction de la matière grasse et des protéines sont éliminées par le sérum. La plus grande partie des protéines et de la matière grasse est retenue dans le coagulum dont l'extrait sec croît progressivement à mesure de l'élimination de sérum (Ramet., 1993).



Figure 3 : Egouttage du caillé (Anonymes 4).

Jeantet et *al*, (2017) ont Schématisé les différentes étapes de fabrication de fromage frais comme suite.

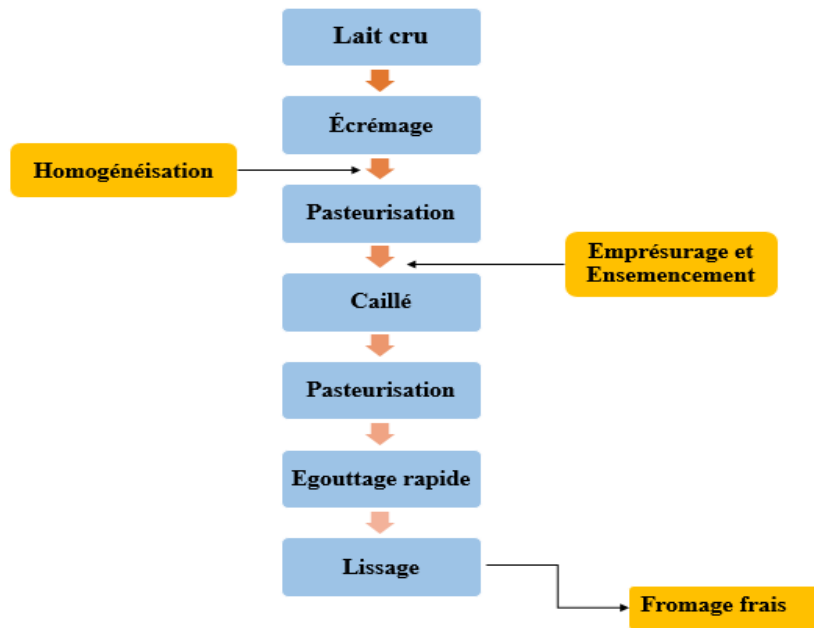


Figure 4 : diagramme de fabrication des fromages frais (Jeantet et *al.*,2017).

9. Origine de la contamination du fromage frais

Les fromages frais se contaminent par des apports microbiens d'origines diverses, ces dernières sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Origine de la contamination du fromage frais et les espèces correspondantes (Guiraud., 2003).

Origine de contamination	Exemple d'espèces
Fèces et tégument de l'animale	Lait contaminé par : coliforme, entérocoques, clostridium, entérobactéries pathogène (<i>salmonella</i> , <i>shigella</i> , <i>yersinia</i>).
Sol	<i>Streptomyces</i> , <i>listeria</i> , bactérie sporulées, spores fongiques.
Litière et aliments	Flore banale : <i>lactobacilles</i> , <i>clostridium butyrique</i> , <i>Pseudomonas</i> , bactérie sporulées.
Eau et air	<i>Pseudomonas</i> , bactérie sporulées.
Equipement de traite et stockage du lait	<i>Microcoques</i> , levure, flore lactique, <i>lactobacilles</i> , <i>streptococcus</i> , entérocoques.
Manipulateur (peau, cheveux, plais, abcès)	<i>Staphylocoque</i> dans le cas de traite manuelle, coliformes.

Chapitre III

L'ail

1. Aliments fonctionnels :

Le concept de “produits fonctionnels” est né au Japon dans les années 1980. Ce sont des aliments qui ont été développés spécifiquement pour promouvoir la santé ou réduire les risques de maladies. Ils sont généralement considérés comme étant des aliments qui doivent être consommés dans le cadre d'une alimentation équilibrée, tout en apportant des molécules bioactives ayant un bénéfice sur la santé. (Salmeron., 2017; Serafiniet *al.*,2012).

2. Les prébiotique

Le terme de prébiotique a été récemment introduit par Gibson et Rober froid en 1995 (Gibson., 1995). Il désigne un ingrédient alimentaire non digestible par l'hôte mais stimulant sélectivement la croissance et / ou l'activité de certaines bactéries du côlon comme par exemple les bifido-bactéries.

Cependant, les bénéfices des prébiotiques ne sont pas réduits exclusivement à l'intestin, ils peuvent également agir de manière systémique dans certains traitements thérapeutiques. (Gregor, 2012 ; Kaczmarczyk, 2013).

L'oignon, l'ail, le poireau, la banane, la chicorée, l'asperge, le blé et certaines céréales font partie des aliments d'origine végétale qui renferme des prébiotiques comme les fructo-oligosaccharides et l'inuline. (Anonyme 6).

3. L'ail

Est une plante aromatique connue depuis l'antiquité. Bien que de nos jours elle soit principalement utilisée pour ses vertus culinaires, en prêtant sa saveur piquante à divers mets, on lui a attribué diverses fonctions au cours du temps. Bon nombre de propriétés pharmacologiques et thérapeutiques lui sont encore aujourd'hui attribuées. (Najjaa et *al.*,2011).

L'ail est sans doute l'un des légumes les plus anciennement domestiqués par les humains, il est aussi utilisé dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés thérapeutiques recherchées. Pour ce dernier usage l'ail a attiré l'attention de nombreux chercheurs, dont ils se sont servis aussi bien pour se soigner que pour se nourrir. (Tahri et *al.*, 2007).

3.1. Quelques effets thérapeutiques de l'ail

3.1.1. Effets sur le système vasculaire

L'ail est efficace dans la prévention des troubles cardiovasculaires, en raison de leur effet hypocholestérolémiant, hypolipidémiant, anti-hypertensif, anti-thrombique et anti-agrégation plaquettaire. (Rahman., 2001).

3.1.2. Effets antimicrobiens

L'ail est utilisé comme antiseptique, et pour traiter toutes sortes d'infections (diarrhées, infections de la sphère ORL...). (Senninger., 2009).

3.1.3. Effets antioxydants

L'ail renferme plusieurs composés responsables de son pouvoir antioxydant. Les composés soufrés possèdent une activité de piégeage des radicaux élevée (Jang et *al.*, 2017), contrôlent la génération d'espèce réactif d'oxygène (ERO) en inhibant la voie de leur production (Chung., 2006). Les polyphénols peuvent agir également par le piégeage direct des ERO ou par l'inhibition des enzymes impliquées dans le stress oxydant et la chélation des traces métalliques responsables de la production des ERO (Lee et *al.*, 2004 ; Ghedira, 2005).

3.1.4. Effets anti- cancérigènes

L'ail joue un rôle important dans la prévention de la survenue de certains cancers (notamment digestifs), il possède aussi lui-même des propriétés anticancéreuses. L'ail diminue le risque de cancers au niveau de plusieurs organes (Corzo-Martinez et *al.*, 2007 ; Omar et Alwabel., 2010). L'activité anticancéreuse et protectrice de l'ail est attribuée à ses composés soufrés, le sélénium et les vitamines qu'il contient.

3.1.5. Effets hypocholestérolémiant

Un extrait d'ail (dans du chloroforme ou dans un mélange acétone/chloroforme) inhibe la Synthèse du cholestérol de 44 à 52 % *in vitro*. Les composés soufrés ajoène, méthylajoène, allicine, pris individuellement, inhibent cette dernière dans des proportions situées entre 37 et 72 %. (Sendl et *al.*, 1992).

3.1.6. Effet hypoglycémiant

Le pouvoir hypoglycémiant de l'ail dû à l'allicine et au disulfure d'allylpropyle. (Girre.,2001).

3.1.7. Activité anti virale

L'ail contient également une action anti virale contre le cytomégalovirus, l'influenzium B, le parainfluenza virus de type 3 et le rhinovirus de type 2. (Majewski., 2014).

4. L'hygiène

L'hygiène pourrait être définie comme tout acte de soins ou de prévention, quelle qu'en soit la nature et la conséquence, visant à prolonger et améliorer la vie et sa qualité à l'échelle individuelle ou communautaire (Rouxel, 2015).

L'approche est axée sur la responsabilisation des acteurs qui doivent prouver que les produits qu'ils mettent sur le marché ne menacent pas la santé du consommateur. Cette responsabilité existe à tous les échelons de la chaîne alimentaire qui peuvent avoir une influence sur la sécurité de l'aliment final délivré au consommateur. La démarche est centrée sur les bonnes pratiques d'hygiène, la méthode HACCP et la traçabilité, l'ensemble constituant le « plan maîtrise sanitaire » (SCALABRINO, 2006).

L'hygiène des aliments Représente l'ensemble des conditions et des mesures nécessaires pour garantir la sécurité alimentaire et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire (Becila, 2009).

4.1. Principes généraux de fonctionnement hygiénique (Ndiaye, 1992)

Ils sont définis en sept principes dont les trois premiers sont fondamentaux

- La Marche en avant; ▪ La séparation des secteurs sains et des secteurs souillés ;
- Le non entrecroisement des courants de circulations ;
- La mécanisation des opérations;
- L'utilisation précoce et généralisée des techniques de conservation ;
- Ordre, nettoyage et désinfection ;
- L'emploi d'un personnel compétent.

4.2. Le système HACCP et les bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Représentent les mesures de maîtrise de base (formation, plan de nettoyage désinfection, plan de lutte contre les nuisibles, l'état générale des locaux, respect de la chaîne du froid, entreposage et transport des aliments...) prises par les professionnels pour assurer l'hygiène des aliments, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments (Anonyme, 2011).

4.3. Le système HACCP et les bonnes pratiques de fabrication (BPF)

L'Organisation mondiale de la santé OMS définit les bonnes pratiques de fabrication (BPF) comme « un des éléments de l'assurance de la qualité ; elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché ». Les BPF portent sur tous les aspects du processus de fabrication (OMS, 2001) :

- Un processus de fabrication déterminé ;

- Des étapes de fabrication critiques validées ;
- Des locaux, un stockage et un transport convenables ;
- Un personnel de production et de contrôle de la qualité qualifié et entraîné ;
- Des installations de laboratoire suffisantes ;
- Des instructions et des modes opératoires écrits approuvés ;
- Des dossiers montrant toutes les étapes des méthodes précises qui ont été appliquées ;
- La traçabilité complète d'un produit grâce aux dossiers de traitement et de distribution des lots ;
- Des systèmes d'enregistrement et d'examen des plaintes.

Partie Pratique

Chapitre IV

Méthodes Et Matériels

1. Objectif d'étude

Afin de contrôler la qualité du fromage frais artisanal fabriqué à partir du lait cru de vache et l'influence de quelques substances naturelles (l'ail et le sel) sur la qualité du produit analysé, des analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles ont été réalisées au laboratoires de l'unité STLD le Fermier et de microbiologie de la faculté des Sciences Biologique et Agronomique (UMMTO).

2. Présentation de la ferme d'étude

C'est une ferme appartenant à la famille BELLAHMER, située au village Taourirt Mimoune commune Ben Yani, wilaya de Tizi-Ouzou. Cette ferme a pour fonction de produire du lait et dérivés.

Les vaches de la ferme sont de race Holstein. Les aliments composés de fourrages en vert et concentré sont distribués deux fois par jour le matin et le soir. Des fois les animaux sont alimentés en pâturages et sont traités et dépistés deux fois par ans. Ils sont en bon état sanitaire, et ont un agrément renouvelable.

La traite du lait se fait à l'aide d'un chariot trayeur.

3. Les produits de la ferme :

Les produits fabriqués au niveau de cette ferme artisanale sont :

- Lait de vache cru ;
- Lait fermenté « l'ben » ;
- Camembert au lait de vache pasteurisé ;
- Fromage frais à base de lait cru ;
- Lait caillé ;
- Le beurre.

4. Fabrication du fromage frais

4.1. La traite du lait

La traite du lait est effectuée dans de bonnes conditions d'hygiène afin d'éviter toute contamination.

4.2. Coagulation

Se fait à l'aide de lait fermenté, qui est coagulé et baratté à l'aide d'une baratte électrique en inox (figure5).

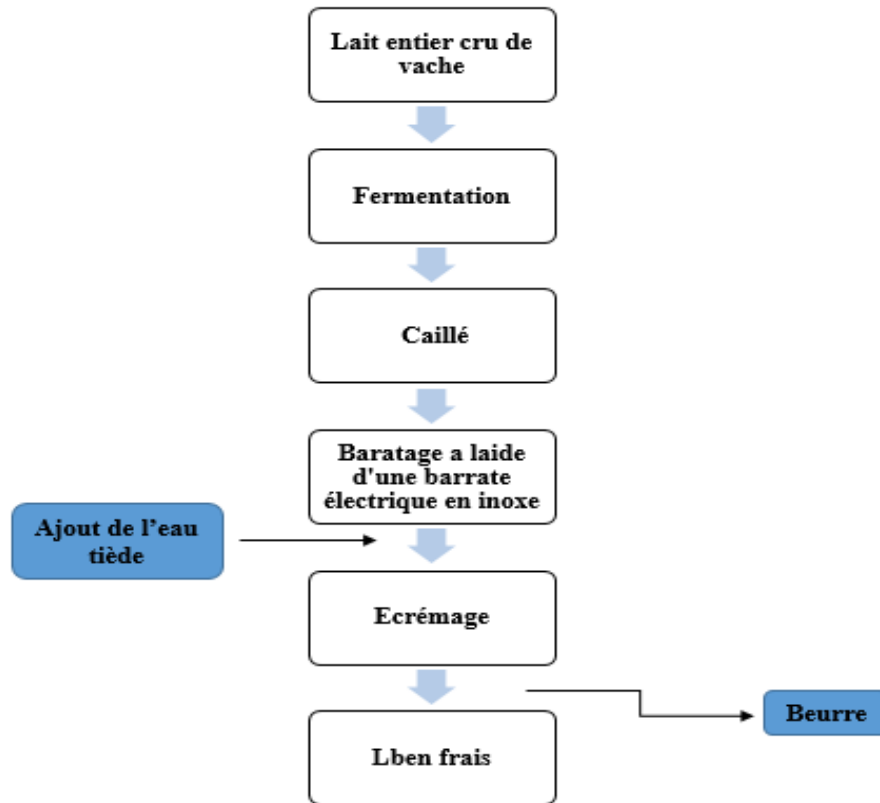


Figure 5 : Diagramme de fabrication de Lait fermenté (réalisé par moi-même).

4.3. Obtention de fromage fais :

Après la coagulation le caillé ou le coagulum est découpé en formes aléatoires et laissé égoutter pour éliminer le lactosérum et obtenir un fromage frais nature.



Figure 6 : fromage frais obtenue après l'égouttage.

4.4. Ajout des agents conservateurs et fonctionnels :

Consiste à l'ajout de sel en poudre et de l'ail frais, puis homogénéisation et remplissage dans des boîtes.

Les étapes de fabrication sont résumées dans le schéma suivant :

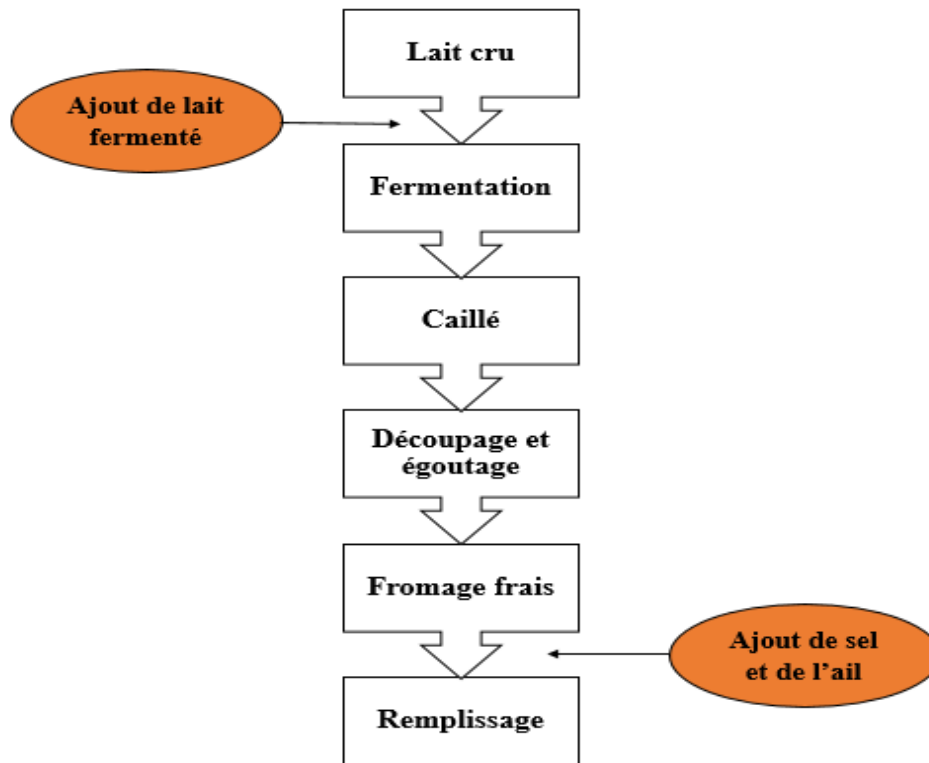


Figure 7: diagramme de fabrication de fromage frais artisanal (réalisé par moi-même).

5. Matériel et méthodes d'analyse

• Équipement et appareillage

L'ensemble des équipements, la verrerie, les appareils ainsi que les milieux de culture utilisés sont présentés dans l'annexe 1.

1. Evaluation de la qualité microbiologique

La recherche et dénombrement des microorganismes dans le lait et le fromage frais sont réalisés selon le tableau 6.

Tableau 6 : Les analyses microbiologiques

Fromage	Lait
Salmonella	La flore mésophile anaérobie total
Staphylococcus aureus	
Coliforme fécaux et Totaux	Coliforme fécaux et Totaux
Levure et moisissure	

Une analyse microbiologique nécessite une préparation rigoureuse de l'échantillon à analyser en respectant les règles d'asepsie dans le but d'éviter toute contamination.

Un échantillonnage aléatoire est effectué pour Trois échantillon de lait crus et trois de chaque type des deux fromage (amélioré et nature) sont analysés, et pris au laboratoire de la faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomique (UMMTO) le 16/04/2023 dans une glacière à 4°C.

Les analyses sont effectuées dans des jours différents pour les mêmes échantillons.



Figure 8 : Les échantillons des deux types de fromages.

2.1. Préparation des dilutions

- **Dans le cas des produits semi solides (fromage) :**

La préparation de la solution mère se fait dans un flacon stérile, par ajout de 10 g d'échantillon à 90 ml de l'eau physiologique, ensuite l'ensemble est homogénéisé ; A partir de la solution mère 10^{-1} en réalise d'autre dilutions décimales ; 1ml de la dilution précédente dans 9 ml de la solution de l'eau physiologique jusqu'à 10^{-3} , avec changement de la pipette entre chaque dilution. (Annexe 2).

- **Dans le cas du lait :**

C'est le même principe sauf que l'échantillon lui-même présente la solution mère.

2.2. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus Aureus*

Staphylococcus aureus est une coccobactérie Gram positif, catalase positive appartenant à la famille des Staphylococcaceae (Becker et al., 2004; Murray et al., 2003).

De nombreuses souches produisent des entérotoxines staphylococciques. *Staphylococcus aureus* fait partie de la flore humaine et est surtout présent dans le nez et sur la peau (Kluytmans et al., 1997). Cette bactérie est une des principales causes de toxi-infections alimentaires (Le Loir et al., 2003).

La recherche est basée sur la méthode décrite dans la norme NF ISO 6888-3 utilise l'enrichissement au Giolitti Cantoni, suivie d'un isolement sélectif sur gélose chapman et incubation 24h à 37°C. (Annexe 3).

Le résultat positif se manifeste par la présence des colonies dorées ou bien blanches avec un changement de couleur du milieu.

2.3. Recherche des *Salmonella*

Salmonella est une bactérie pathogène stricte, elle est souvent incriminée lors d'intoxications alimentaires.

La recherche de *Salmonella* a été réalisée selon la méthode de référence indiquée dans le JORA n° 42 (2005). La recherche de cette bactéries s'effectue en trois étapes :

- Un pré-enrichissement dans l'eau peptonée tamponnée ;
- L'enrichissement dans un bouillon SFB ;
- L'isolement dans un milieu solide gélose Hektoène.

Les salmonelles se développent sous forme de colonies vertes ou bleutées avec ou sans centre noir (Annexe4).

2.4. Recherche des levures et moisissure

On utilise comme milieu de culture OGA (Oxytétracycline Glucose Agar), qui Favorise la croissance des levures et moisissures et inhibe la prolifération bactérienne.

- Les colonies de Levures apparaissent bombées, blanches, rondes, lisses, pigmentées et brillantes.
- Celles des moisissures sont filamenteuses, compactes, rugueuses avec des couleurs différentes entre le blanc et le vert. (Annexe 5).

2.5. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes fécaux se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de 44° C (Lapied et Petransxiene., 1981).

La colimétrie est l'ensemble des méthodes permettant la recherche et le dénombrement des coliformes, qui indiquent une contamination fécale.

Les coliformes ont la particularité de fermenter le lactose avec dégagement de gaz. Le développement des coliformes totaux acidifie le milieu qui se traduit par un virage de l'indicateur coloré. En outre, une production de gaz apparaît dans les cloches renversées. (Lapied et Petransxiene., 1981).

Les coliformes totaux sont des bâtonnets, à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs, non sporulés. (Guiraud et Galzy., 1980). (Annexe 6).

2.6. La flore aérobie mésophile total

La méthode consiste à dénombrer l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours à 30°C sur gélose pour dénombrement ; gélose PCA (Plate Count Agar). (Bourgeois et *al.*, 1996).

Elle permet de déterminer : la qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur et la qualité commerciale qui caractérise le risque d'altération. (Annexe 7).

2. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Les analyses physico-chimiques.

Fromage	Lait
Calcul de rendement fromagère	Test antibiotique
pH	pH
Matière grasse	La densité
L'extrait sec total	Matière sèche
L'extrait sec dégraissé	Matière grasse
Taux d'humidité	Lactose
	Protéine

Les analyses physico-chimiques sont réalisées sur 5 échantillons de lait et de fromage frais nature et amélioré avec 3 répétitions pour chaque échantillon.



Figure 9 : les échantillons dans une glacière.

3.1. Calcul de rendement fromager

L'évaluation du rendement est déterminée par l'établissement du rapport entre la quantité du fromage obtenue et la quantité de lait utilisé, y compris celui qui entre dans la préparation du ferment (St-Gelais et *al.*, 2002).

La formule utilisée pour le calcul du rendement est la suivante: $R = \frac{F}{L+I} \cdot 100$

R : Rendement (%)

F : Masse du fromage obtenu (Kg)

L : Masse du lait utilisé (Kg)

I : Masse du ferment liquide ajouté (Kg) dans notre cas est du lait fermenté.

3.2. Mesure de pH

Le pH est déterminé par une méthode électrométrique, à l'aide d'un pH-mètre qui mesure la différence du potentiel entre deux électrodes. (Annexes 8).

3.3. Test antibiotique du lait

Le test ELESA (SNAP duo ST plus) est un teste qui détecte la présence des antibiotiques dans le lait. Il détecte la présence des résidus de bêta-lactamines et de tétracycline à une limite inférieure ou égale à celle de la limite maximale de résidus.

Ce teste contient 4 points (contrôle, tétracycline, bêta-lactamines et cephalaxine).

Si le point sur l'échantillon est plus clair que le point de contrôle l'échantillon est positif au antibiotiques ; et si le point de l'échantillon est d'une couleur similaire ou plus sombre que le point contrôle l'échantillon négatif au antibiotique. (Annexes 9).



Figure 10: kite SNAP duo*ST plus Test.

3.4. Détermination de la densité

C'est le rapport de la masse d'un certain volume d'un corps à celle du même volume d'eau, elle nous renseigne sur le taux de matière solide et sur la viscosité de la solution. Elle est mesurée à l'aide d'un densitomètre (Mathieu., 1998). (Annexes 10).

3.5. Détermination de la teneur en matière grasse

La méthode utilisée pour la détermination de la teneur en matière grasse est la méthode de Gerber (acido-butyrométrique) qui est une technique basée sur la dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique et séparation de la matière grasse par centrifugation en présence d'alcool iso-amylque. (Annexes 11).

3.6. Dosage la matière sèche ou l'extrait sec totale

Il consiste à faire évaporer l'eau dans un échantillon afin de déterminer la quantité de matière sèche restante après dessiccation totale de l'échantillon.

L'EST est calculé selon la formule suivante : $(P3-P1)/(P2-P1) * 100$

Dans :

P1 : poids de la capsule vide ;

P2 : poids de la capsule + poids de fromage avant l'étuvage ;

P3 : poids de la capsule + poids de fromage après l'étuvage. (Annexes 12).

3.7. Taux d'humidité

Le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante (Quseam et *al.*,2009).

$$Hm = 100-EST$$



Figure 11 : Détermination de l'extrait sec du fromage dans une étuve à 105°C.

3.8. L'extrait sec dégraissé

L'Extrait sec dégraissé est la matière sèche totale moins la matière grasse, est déterminé selon la norme AFNOR (1980). Selon la formule suivante :

$$ESD = EST - MG.$$

3.9. Détermination de la teneur en lactose et en protéine

A l'aide d'un LACTOSTAR qui est un analyseur automatique de lait, l'échantillon est aspiré avec une pompe et mesure tous les paramètres du lait avec précision.

3. Analyses hédonique

C'est un ensemble de méthodes permettant de mesurer les perceptions sensorielles qui sont: la vue, l'odeur, le goût, texture...

L'analyse sensorielle a pour but d'évaluer la qualité sensorielle du produit fabriqué, et déduire ainsi son acceptabilité ou pas chez le consommateur.

4.1. Test de dégustation

La dégustation est réalisée par un groupe de 18 personnes composé d'étudiantes résidentes dans la cité universitaire de Tamda 4 de UMMTO, cette évaluation est effectuée à l'aide d'une fiche de dégustation (Annexe 13).

4.2. Préparation des échantillons et déroulement du test

Les échantillons sont pris à la cité universitaire dans une glacière. Les deux échantillons (le fromage frais nature et amélioré) sont marqués et codés par les lettres A et B.

♣ A : fromage frais nature ;

♣ B : fromage frais amélioré.



Figure 12 : Préparation à la dégustation.

4. L'étude statistique

Tous les résultats sont portés dans un fichier Excel et ont fait l'objet d'une analyse statistique descriptive (moyenne, écart type) à l'aide du logiciel R.

Le calcul de degré de signification est défini par une probabilité p avec risque de 5%.

- Si $p < 0.001$: la différence est hautement significative ;
- Si $p < 0.01$: la différence est très significative ;
- Si $p < 0.05$: la différence est significative ;
- Si $p > 0.05$: la différence est non significative.

Chapitre V

Résultat Et Discussions

1. Qualité microbiologique du lait et des fromages frais

Afin d'évaluer la qualité microbiologique du lait et des fromages frais, certains germes ont été recherchés et dénombrés.

1.1. Le lait :

Les résultats d'analyse microbiologique du lait utilisé pour la préparation des fromages frais sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 8: Les résultats d'analyse microbiologique du lait.

Le germe	Moyenne \pm EC du lait cru	Norme JORA 1998.
FAMT(UFC/ml)	3017 \pm 148,58	3,10 ⁵ – 3,10 ⁶
CT(UFC/ml)	238,33 \pm 82,56	<5,10 ³
CF(UFC/ml)	0	5,10 ² – 5,10 ³

Ec : écart type ; FAMT : la flore aérobie mésophile totale ; CT : coliforme totaux ; CF : coliforme fécaux.

1.1.1. La flore aérobie mésophile totale

La flore aérobie mésophile totale est un indicateur de contamination du lait, la mesure de cette flore n'est pas suffisante pour évaluer la qualité du lait.

Selon la réglementation nationale JORA, (1998) une charge supérieure à 10⁵ UFC/ml signifie une contamination importante.

D'après les résultats présentés dans le tableau 8, la valeur de 0,3017.10⁵ \pm 148,58 UFC/ml est inférieure à 3.10⁵, il y'a une charge qui ne dépasse pas la norme ce qui signifie l'absence d'une contamination.

La moyenne trouvée pour le lait de la région Ben yanni est une valeur inférieure à celle trouvée par Makhoukh et Nabi, (2017) avec une moyenne de 5.10⁵ UFC/ ml et celle trouvée par Kachi et kaci, (2021) pour le lait de la région Ouacif.

La présence de coliformes est peut-être due à une contamination du milieu extérieur (matériel utilisé pour traire la vache, conditions environnementales et l'hygiène du pis) et peut être due au non-respect des bonnes pratiques de production.

1.1.2. Coliforme totaux et fécaux

Les résultats présentés dans le tableau 8 montrent une charge moyenne en coliforme totaux 2,3833.10² \pm 82,56UFC/ml, et une absence totale pour les coliformes fécaux. Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Kachi et Kaci, (2021) dans le lait de la région Ouacif qui présente une moyenne de 8.60.10⁴ UFC/ml pour les CT et 2.661.10³ UFC/ml Pour

les CF. et inférieurs aussi aux valeurs trouvées par Afif et Najimi, (2008) pour le lait au Maroc qui sont en moyenne $40.7.10^3$ UFC/ml pour les CF et $21.7.10^5$ UFC/ml pour les CT.

La charge en coliformes totaux est inférieure à la norme du JORA, (1998) ce qui nous indique que le produit est conforme.

La présence des coliformes n'est pas obligatoirement un indice de contamination fécale certains coliformes peuvent se retrouver dans les équipements utilisés pour la préparation.

1.2. Le fromage :

Les résultats d'analyse microbiologique des échantillons de fromage sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 9 : résultat des analyses microbiologiques des deux types de fromage.

Germe	Moy±ET FN	Moy ± ET FA	P values	Norme JORA (1998)
Staphylococcus	abs	abs	/	Abs
Salmonella	abs	abs	/	Abs
Moisissures	abs	abs	/	Abs
CF	abs	abs	/	01
CT	128,33± 2,46	104.67± 2,71	0,82	10
Levures	118,33± 178,84	92,4±144,26	0,21	<10 ²

Moy : moyenne ; ET : écart type ; FN : fromage frais nature ; FA : fromage frais amélioré ; CT : coliforme totaux. CF : coliforme fécaux. Abs : absence.

1.2.1. Les coliformes totaux et fécaux

Les résultats des analyses microbiologiques montrent une charge moyenne en coliformes totaux et une absence totale des coliformes fécaux dans les deux types de fromage.

Les coliformes totaux présentent une moyenne de $1,28.10^2 \pm 2.46$ UFC/ml dans le fromage nature et $1,04.10^2 \pm 2.71$ UFC/ml dans le fromage amélioré. La variation entre ces résultats est non significative

Nos résultats inférieurs à ceux trouvés par Manassel, (2019) dans le jben au lait cru avec des valeurs de $2,5.10^2$ UFC/ml pour les CT et $2,1.10^2$ UFC/ml.

Les coliformes étaient présents dans les échantillons du fromage, on sait qu'ils reflètent une hygiène déficiente dans les conditions de production du lait. Selon (Magnusson et al, 2007), La présence des coliformes, témoigne le manque d'hygiène au niveau de l'environnement des animaux, pendant la traite et au cours du stockage et de la conservation du lait.

Les résultats montrent une différence non significative entre les deux types de fromage analysés, La présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale.

L'absence des coliformes fécaux dans les produits analysés est un témoin du bon respect des conditions d'hygiène malgré la charge en coliforme totaux.

1.2.2. Salmonella et Staphylococcus aureus

Les résultats des analyses des deux types de fromage ne révèlent aucune présence de ces flores qui signifie l'absence de la contamination dans la matière première utilisée.

Les résultats négatifs que nous avons obtenus sont conformes aux normes du journal officiel algérien, (2017). Les deux fromages sont de bonne qualité hygiénique.

L'absence des germes pathogènes dans les échantillons est probablement la conséquence de l'utilisation de matières premières de qualité microbiologique satisfaisante, et du respect des règles d'hygiène durant les opérations de préparation de fromage. On pourra aussi attribuer cette absence à l'effet antimicrobien de l'ail additionné au fromage amélioré.

Cependant, cette absence peut être renforcée par l'inhibition induite par les bactéries lactiques (Alias., 1984), par la production des substances inhibitrice (peroxyde d'hydrogène et /ou bactériocines) contre ces germes.

1.2.3. Levure et moisissure

Les résultats montrent une absence totale des moisissures mais par contre une charge moyenne en levure dans les échantillons analysés.

Une charge de $1,18.10^4 \pm 178.1$ UFC/ml dans le fromage nature et $9,24.10^2 \pm 144.26$ UFC/ml dans le fromage amélioré, signifie une différence non significative entre les deux fromages. La différence peut être due au sel et l'ail additionné dans le fromage amélioré.

Nos valeurs sont inférieures à celles trouvées par Manassel,(2019) pour le j'ben qui a une charge de 1,2 jusqu'à $4,5.10^4$ UFC/g. et de celles rapportées par Bonfoh, (2006) au Mali (moyenne de $6,1.10^4$ UFC/g pour les levures et $1,2.10^4$ UFC/g pour les moisissures).

Il est à conclure que l'analyse microbiologique a montré de bons résultats, expliquant l'utilisation de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, et l'effet bénéfique de l'ajout d'ail et de sel.

2. Résultat des Analyses physicochimiques

2.1. Le cas du Lait utilisé :

Les résultats des analyses physicochimiques du lait de vache utilisé pour la fabrication du fromage frais sont résumés dans le tableau 10.

Tableau 10 : les caractéristiques du lait utilisé.

Paramètre	Moy ± ET Lait	Norme
ATB	Abs	abs
pH	6.6± 0	6.5 – 6.7
Densité	1033.6± 0,25	1028 - 1034
Lactoses	45.6± 0,33	47 - 52
MG	44.7± 0,29	35 - 45
PRO	35.72± 0,50	33 - 36
EST	137.1± 0,86	125 - 130
ESD	92,36±0,58	87 - 90

Norme : AFNOR, JORA, moy ± ET : moyenne ± écart type ; ATB: antibiotique ; MS: matière sèche. MG: matière grasse ;,PRO: protéine. EST: extrais sec totale.

2.1.1. Teste antibiotique

Le teste d'antibiotique réalisé sur le lait cru montre que ce dernier est dépourvu des résidus antibiotiques, ces résultats sont conformes aux normes du JORA, (1998) qui indiquent que le lait ne doit pas contenir des résidus d'antibiotiques car ils constituent un danger sur la santé du consommateur.

Le non-respect de délai d'attente est l'origine de présence des résidus dans le lait, ce délai d'attente est le temps entre la disparition des résidus dans les tissus de l'animale et le moment d'injection de l'ATB pour ce dernier.

Nos résultats obtenus sont figurés si dessous :

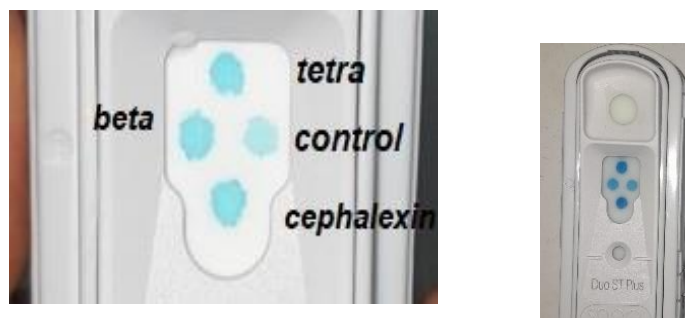


Figure 13 : résultat de test d'antibiotique.

2.1.2. Le potentiel d'hydrogène pH

Le lait de vache utilisé pour la fabrication de fromage frais se caractérise par un pH de 6.6. Cette valeur est comprise dans l'intervalle de 6,5 et 6,7 donné par Goursaud, (1985). Ce résultat est proche à celui rapporté par Yettou et Ait Ougni, (2019) dans une étude sur l'élaboration d'un fromage frais assaisonné par une compilation de quatre plantes.

Le pH et l'acidité du lait de vache dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, et aussi des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (Labioui., 2009).

Un pH acide est un indice de non-respect de la chaîne de refroidissement (de la ferme au laboratoire, il est considéré comme un premier paramètre à analyser, et il est obligatoirement contrôlé dans une unité de fabrication.

2.1.3. La densité

La densité du lait de la région ben yani est de 1033.6 ± 0.33 Elle est conforme à la norme FIL-AFNOR, (1986) et JORA, (1998). Et celle noté par Michelet *al*, (2000) qui est 1028-1035. Correspondant aussi aux valeurs extrêmes données par le FAO, (1995) qui sont de 1028 à 1033.

Elle est proche à celle du lait cru de la région Ouacif qui est de 1029.63 trouvée par Kachi et Kaci, (2021).

La variation de la densité peut s'expliquer par l'influence de la température, de la teneur en matière solide non grasse et la nature de la nourriture que prennent les animaux.

La densité du lait varie selon la richesse de ce dernier en matière grasse et selon la concentration des éléments dissous et en suspension, ce paramètre permet la détection des fraudes comme le mouillage.

2.1.4. Matière grasse

Le taux de la matière grasse du lait de vache analysé est de 44.7 ± 0.29 g/L, c'est une valeur qui se situe dans l'intervalle : 35-45g/L, indiquée par Veisseyre, (1979) et fixée par la norme FIL-AFNOR, (1986) du lait.

Nos valeurs sont plus élevées à celles trouvées par Kachi et kaci, (2021) pour le lait cru de la région Ouacif qui ont trouvé une valeur comprise entre 34.54,

L'alimentation fournie aux vaches influence sur la composition du lait, c'est la principale cause de variation de la teneur en matière grasse.

Le lait utilisé pour la fabrication du fromage frais, provient des vaches ayant reçu une alimentation très variée constituée de plusieurs sorte d'herbe.

La teneur en matière grasse dépend aussi de la race et de l'état physiologique des vaches.

2.1.5. Matière sèche

Comme il est montré dans le tableau 10, Le lait de vache utilisé présente un extrait sec moyen de 137.1 ± 0.86 g/100mL. Cette valeur est supérieure à la valeur moyenne de lait de vache citée par Kachi et Kaci, (2021) qui ont enregistré une moyenne de 124 g/l. Elle est aussi

supérieure à celle du lait Semeur qui est de 123.30g/l trouvée par Achouche et Ben Habbouch, (2021).

Notre résultat est supérieur à ceux cités par Michel et *al*, (2000), et la FAO qui est de 128g/l.

L'EST élevé dans le lait de la région Benyani peut s'expliquer par sa composition, qui est plus riche en matière grasse, en protéines, en lactose et en extrait sec dégraissé.

L'augmentation et la diminution en matière sèche est un facteur lié à une variation du taux de protéine et la teneur en matière grasse. (Crogurnrcet *al.*, 2008).

2.1.6. L'extrait sec dégraissé

On remarque que le lait présente une teneur en extrait sec dégraissé élevée qui est en moyenne de $92,36 \pm 0,58$ g/l.

Cette teneur est conforme à la norme de FAO, (1995) qui est fixée à 91g/l, et à celle indiquée par Debouz et *al*, (2014) qui est de 94,47 g/l, Notre valeur obtenue est supérieure à celle trouvée par Adil et Berkani, (2021) dans les laits des fromages industriels et artisanal qui présentent des teneurs en extraits secs dégraissés d'une moyenne de 80,52g/l et 76,58 g/l respectivement.

La variation des taux de l'ESD dépendra de ceux du lactose, des protéines du lait, et de la teneur en MG.

2.1.7. La teneur en protéine et en lactose

- Protéines :

Le lait de la région BEN YANI présente une moyenne en protéine de $35,72 \pm 0,50$ g/l, c'est une valeur située dans l'intervalle donné par Michel et *al*, (2000), (33 – 36), et supérieure par rapport à la norme indiquée par JORA, (1998) et AFNOR, (1986) qui exigent une valeur minimale de 34g/l.

Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par Kachi et Kaci, (2021) qui ont rapporté une moyenne de 33.52g/l dans le lait cru de la région Ouacif et supérieurs à celle trouvée par Achouche et Benhabouch, (2021), pour le lait semeur d'une moyenne de 31,43g/l, et aussi supérieur à celle trouvée par Buolaouad et Belouhri, (2019) pour le lait de la région Bordj el Ghedir qui est de 31.65g/l.

La différence de teneur en protéine dépend des facteurs intrinsèques et extrinsèques des vaches y a compris la race, l'alimentation, les maladies, l'environnement et le stade de lactation.

L'augmentation d'un apport énergétique se traduit par un accroissement de la teneur en protéines et au rendement en production laitier (Agabrielet *al.*, 1990).

- **Lactose :**

Les résultats de la teneur en lactose montrent que le lait présente une teneur en lactose de $45,6 \pm 0,33$ g/l, ce résultat ne correspond pas à l'intervalle donné par AFNOR, (1986) qui varie entre 47 - 52g. En revanche, ils ne correspondent pas à la valeur moyenne du lactose donné par FAO, (1995) qui est de 48 g/l.

Néanmoins ils sont proches au résultats trouvés par Kachi et Kaci, (2021), avec une moyenne de 44.6g/l pour le lait Ouacif, et la valeur est supérieure au résultat trouver par Achouche et Ben habbouch, (2021) dans le lait semeur (de 40,6g/l).

La teneur en lactose diminue avec l'âge et le nombre de lactations (Miglior et *al.*, 2006),

L'abaissement de la teneur en lactose est préalablement dû à l'activité des bactéries lactique qui produit de l'acide lactique par fermentation du lactose.

Les mammites sont à l'origine de la modification de la composition du lait de vache dans le cas d'un dysfonctionnement de la glande mammaire qui entraîne un transfert entre le lait et le sang puis se traduit par diminution du lactose (Vikou., 2019).

Ont conclu que les résultat d'analyse physicochimique du lait utilisé sont conformes aux normes JORA, (1998) et AFNOR, (1986) pour tous les paramètres analysés.

2.2. Caractéristiques physicochimiques du fromage frais

Les résultats des caractéristiques physicochimiques des échantillons des deux types de fromage sont illustrés dans les figures mentionnés 14 ; 15 et 16 :

2.2.1. Calcule du rendement fromagerie

Dans la fabrication du fromage frais à base du lait cru, on a utilisé dis huit litres de lait frais et un litre de lait fermenté, et après les différentes étapes de fabrication on obtient 4500g de fromage et environ 14000 L de lactosérum.

Donc le rendement approximatif est de 23.69%.

2.2.2. Le pH

La figure suivante montre la variation du pH dans les deux fromages analysés :

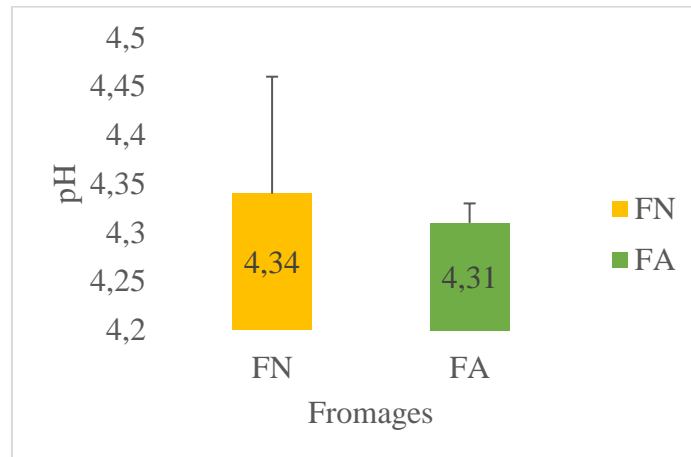


Figure 14 : variation du pH entre les deux types de fromage FN (fromage nature) et FA (fromage améliorés).

D'après le résultat en constate que le fromage frais nature est de pH 4.34 ± 0.12 , alors que le fromage amélioré est de pH 4.31 ± 0.02 . la variation en pH est non significative entre les deux types de fromages.

L'abaissement du pH obtenu est dû à la synthèse de l'acide lactique par les bactéries lactiques.

Le pH des cinq échantillons est compris entre 4,31 et 4,34 pour les deux types de fromage. Ces valeurs sont proches de celles trouvées par Manassel, (2019) pour le fromage à base de lait cru, et proches aussi de celles de Belyagoubi et Abdelouahid, (2013) pour des fromages fabriqués dans la région de Mecheria, alors qu'elles sont supérieures à des pH trouvés par Rhiat, (2011) pour le « j'ben » marocain.

Les valeurs de pH diffèrent d'un produit à l'autre, même s'ils sont de la même région, ceci est dû à plusieurs causes comme : la méthode et la période de préparation du fromage, le type de lait utilisé, ou d'alimentation donnée aux animaux (Ouahghiri., 2009). Le temps d'égouttage est très court ce qui ne permet pas aux micro-organismes endogènes de se développer.

Le pH est le paramètre qui influence le plus sur la texture, même à l'intérieur du fromage. (Vassalet *al.*, 1986). Dans les fromages frais, à pâte molle et à pâte pressée le pH se situe entre 4,80 et 5,40 au cœur du produit. La croûte est moins acide et donc plus favorable pour la prolifération des pathogènes (Quynh., 2018).

2.2.3. Matière sèche et le taux humidité

Dans la figure 15 on observe le taux d'humidité et l'extrait sec total dans nos fromages :

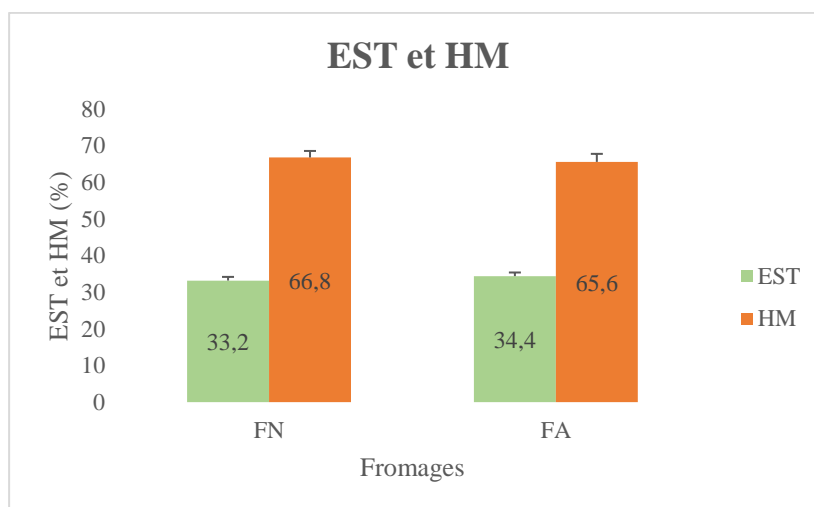


Figure 15 : Taux d'humidité et l'extrait sec totale des deux types de fromage FN (fromage nature) et FA (fromage améliorés).

La teneur en extrait sec dans les échantillons de fromage varie entre $33.2 \pm 1.78\%$ et $34.4 \pm 2.19\%$ et le taux d'humidité de $66.8 \pm 1.78\%$ et $65 \pm 2.19\%$.

Les valeurs en EST des fromages analysés sont en accord, avec celles de l'échantillon du fromage frais analysé par Manasel, (2019) qui varie entre 30 – 40 Pour le fromage frais et amélioré, et inférieurs à la valeur rapportée par Aissaoui, (2011) dont la valeur de l'EST est de 35,86%. Aussi elles sont proches aux résultats trouvés par Boukabou et Khirouni, (2019) dans l'étude de l'effet d'addition de l'ail au fromage frais. Et son supérieur à celles trouvées par Arous et Kadoun, (2018) pour le jben traditionnel.

L'extrait sec est le complément de la teneur en eau à 100%. Il est en fonction de la matière grasse du lait et de l'importance de l'égouttage, car l'élimination du lactosérum entraîne une forte augmentation de la teneur en matière sèche du fromage.

La quantité d'eau évacuée permet la préservation de la qualité microbiologique par diminution de l'activité d'eau.

La teneur en EST peut s'expliquer par les pertes des constituants du lait dans le lactosérum qui est caractérisé par sa richesse en matière sèche représentant 67.02% des éléments nutritifs originaires du lait (Lachebi et al., 2018).

D'après McMahanon et al, (1999), la matière sèche des fromages varie en fonction de la teneur en matière grasse et du taux protéique du lait. Et selon Riahi, (2006) ces variations

peuvent être dues à l'humidité relative qui agit indirectement sur la teneur en matière sèche au cœur du fromage.

2.2.4. Matière grasse

Les résultats obtenus dans la figure 16, montrent que les deux types de fromage frais nature et amélioré sont de 19% de matière grasse.

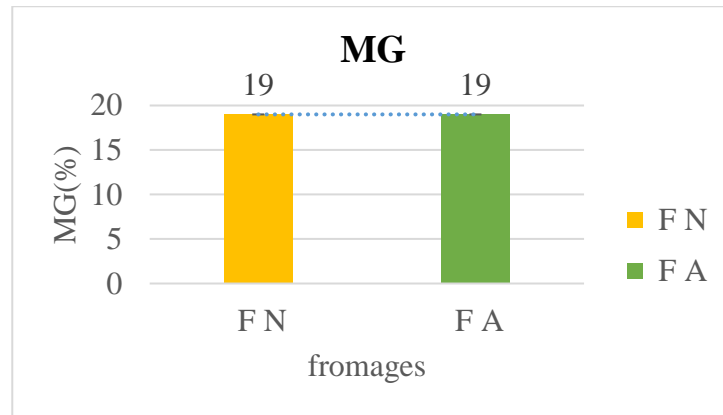


Figure 16 : la teneur en matière grasse dans les fromages étudiés FN (fromage nature) et FA (fromage améliorés).

Ils sont proches aux valeurs rapportées par el Marrakchi et Hammama,(1996), avec une moyenne de MG de 16.5%, et supérieurs à celles trouvées par Arous et Kadoum, (2018) dans le jben traditionnel.

Le pourcentage de la matière grasse diminue d'une manière générale, par le stockage à 4°C.

Les valeurs obtenues sont de 19 ± 0 , Pour les deux types, cette valeur est supérieure à l'intervalle des normes techniques établies par la laiterie Soummam (MG = 4 à 5%).

La diminution de la teneur en matière grasse est probablement due à la présence des bactéries lactiques qui sont actives à une température relativement élevée (37°C) (Debry., 2001).

Le fromage frais est un fromage non affiné, il en existe quatre sortes en fonction de la matière grasse de ce dernier ;

Fromage maigre (-20% MG) :

Fromage demi Gras ($20\% < \text{MG}\% < 35\%$) ;

Fromage gras (+ 35%) ;

Fromage double crème ($\pm 35\%$). (Anonyme 8).

D'après ces résultats ont conclu que les fromages étudiés sont de type fromage maigre a 19% de matière grasse.

3. Résultats d'analyse sensorielle

Les données sont rassemblées à partir des fiches de dégustation distribuées aux dégustateurs pour les deux fromages (le produit A qui est le fromage frais nature et le produit B qui est le fromage amélioré), l'étude statistique de l'analyse sensorielle des fromages dégustés est réalisé selon la méthode de KRAMER, (1960) basée sur la somme et la moyenne des notes de chacun des dégustateurs.

La qualité organoleptique du fromage dépend aux nombreux facteurs liés à la technique de fabrication, les propriétés physicochimiques et microbiologiques du lait utilisé, elle dépend aussi des facteurs de production, d'élevage et d'alimentation des animaux

L'utilisation du lait cru peut avoir un impact sur la saveur du produit fini car il contient des quantités plus élevées de composés aromatiques (Beuvier., 2004).

Les résultats statistiques de l'analyse sensorielle sont représentés en annexe14.

3.1. Le Goût :

La figure suivante nous montre les résultats des statistiques obtenus qui concernent le goût :

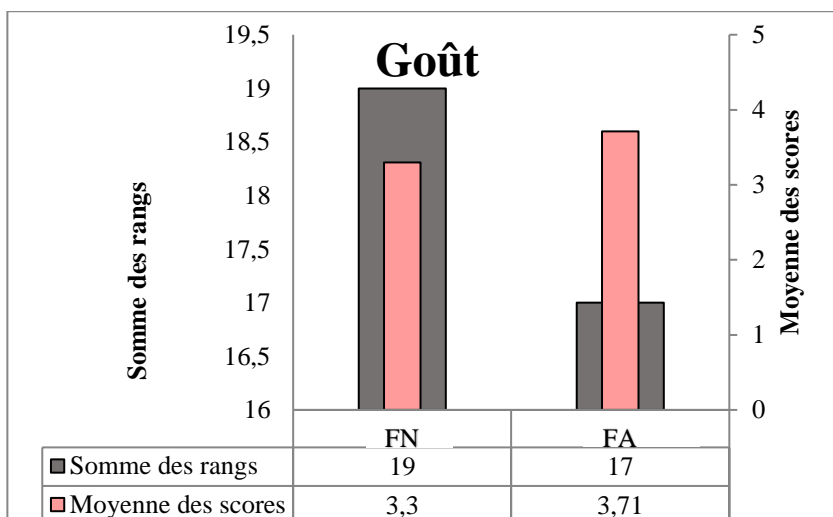


Figure 17 : Appréciation de goût dans les deux types de fromage.

D'après la figure 17, la moyenne des scores dépasse 2,5 de la limite acceptable, ce qui indique que le goût est acceptable pour les deux fromages présente une différence significative

Si on observe la somme des rangs on remarque que les deux types de fromage sont inférieurs à l'intervalle [22-29], ce qui indique que les fromages sont appréciables et significativement meilleurs, mais le fromage amélioré avait une valeur 17 plus petite ce qui le rend légèrement meilleur que le fromage nature.

D'après ces résultats statistiques de goût, le fromage amélioré est le plus apprécié.

Les enzymes microbiennes et celles naturellement présentes dans le lait ont un rôle central dans ces voies métaboliques, La flaveur d'un fromage dépend de l'équilibre des composés sapides et volatils issus des différentes voies métaboliques mises en jeu au cours de l'affinage (Fretin.,2016). Et d'après Spinnler et *al*, (2006), la plupart des arômes de la lipolyse sont issus de la β -oxydation des acides gras.

3.2. L'odeur

Les résultats statistiques de l'appréciation de l'odeur par les dégustateurs sont figurés ci-dessous :

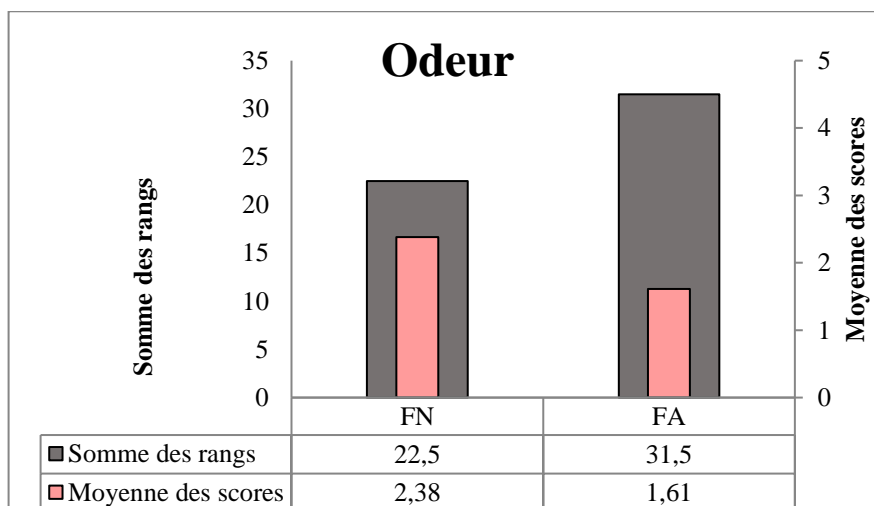


Figure 18 : Appréciation de l'odeur dans les deux types de fromage.

D'après la figure 18, on observe que Le fromage nature est dans l'intervalle de signification [22 - 29], par contre le fromage amélioré il le dépasse fortement (31,5) Donc la différence entre les deux produits du point de vue analyse sensorielle de l'odeur est significative entre les deux fromages. Le fromage nature est plus appréciable et significativement meilleur, aussi d'après l'observation des scores moyens attribués montrent un aspect acceptable pour l'odeur de fromages nature vu qu'elle dépasse 2,5 et le fromage amélioré inférieur de 2,5, ce qui indique qu'il est non appréciable et il est significativement mauvais.

Selon ces résultats statistiques le fromage nature est plus appréciable que le fromage amélioré.

3.3. Texture

La figure 19 nous montre les résultats statistiques de l'appréciation de la texture des fromages dégustés :

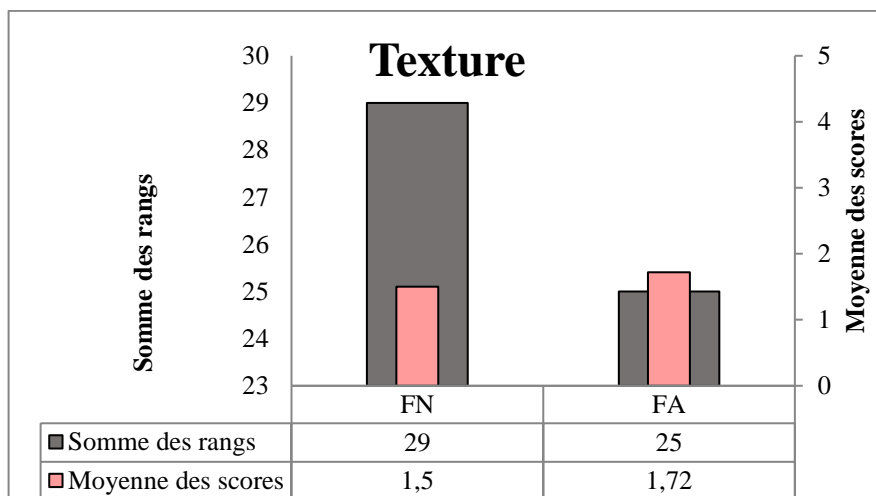


Figure 19 : Appréciation de la texture dans les deux types de fromage.

La figure 19 montre que le fromage nature représente une somme des rangs de 29, et alors que l'autre représente elle est de 25, les deux sont dans les normes d'intervalle [22 29], ce qui indique qu'ils sont tous les deux significativement bons et pas de différence significative entre eux.

D'après les moyens des scores on observe que tous les deux sont inférieurs de la limite acceptable 2.5, ce qui indique qu'ils sont non appréciés. La moyenne des scores du fromage amélioré est de 1.72 alors que celle du fromage nature est de 1.5. Ce qui révèle que la texture est moins appréciée pour les deux fromages.

La texture dépend de plusieurs paramètres comme la teneur en protéines, sel, eau, pH, et en matière grasse. De plus l'alimentation des vaches laitières peut avoir un effet sur la texture des fromages. Cet effet est principalement lié à la composition en acides gras du lait (Martin *et al.*, 2005). Plusieurs facteurs affectent la texture du fromage, notamment la matière sèche et la minéralité. (Bugaudet *al.*, 2001, Hurtaud *et al.*, 2009).

3.4. Couleur

Les résultats d'appréciation de la couleur par les dégustateurs sont illustrés dans la figure 20.:

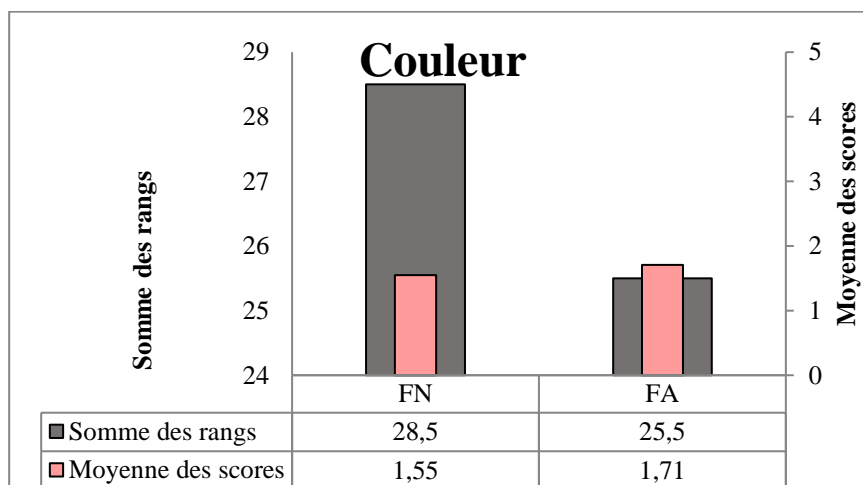


Figure 20 : Appréciation de la couleur dans les deux types de fromage.

D'après la figure 20 on constate que l'appréciation de la couleur pour les deux types de fromage est la même que celle la texture.

Les deux fromages nature et amélioré sont dans l'intervalle de norme [22 29], donc la différence entre les deux produits du point de vue analyse sensorielle de la couleur est jugée non significative entre les deux fromages et les produits sont statistiquement appréciés de la même manière.

L'observation des scores moyens attribués par la dégustation révèle un aspect non acceptable pour la couleur dans les deux types de fromages, la moyenne des scores inférieure à 2,5, soit pour le FN qui représente une moyenne des scores de 1.55, et le FA de 1.71 (Moyenne des scores < la limite acceptable).

Il n'y a pas de différence significative entre les deux types de fromage pour ce qui concerne la couleur, ni l'un ni l'autre n'est apprécié par les dégustateurs.

Le β -carotène présent dans les feuilles des végétaux ingérés est absorbé au niveau intestinal et transporté par voie sanguine jusqu'à la glande mammaire où il est sécrété dans le lait a un effet très fort sur la coloration jaune de la pâte des fromages. (Noziere et al., 2006).

D'après les résultats statistiques de l'analyse sensorielle effectuée à l'aide d'une table de KRAMER ont indiqué que le gout du fromage amélioré est appréciable par les dégustateurs par contre l'odeur est appréciable dans le fromage nature, alors que la couleur et la texture sont moins appréciables au même niveau dans les deux types de fromage.

Les résultats montrent qu'il n'y a pas une différence significative entre les deux types de fromages.

Conclusion

Le fromage frais est un aliment riche en protéine et a une valeur nutritionnelle élevée qui peut compléter l'alimentation humaine.

Cette étude a été menée dans le but d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique de deux types de fromage frais artisanal (nature et amélioré) élaboré à base de lait cru.

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées pour le lait cru et les fromage (nature et amélioré), montrent que ces derniers sont conformes aux norme AFNOR et JORA. Ce qui révèle la bonne qualité des matières premières, et la maîtrise du processus de fabrication.

Les analyses microbiologiques portés sur 5 groupes microbiens : les microorganismes indicateurs d'hygiène (flore aérobie mésophile totale, coliformes, levures et moisissures) et d'autres potentiellement pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *salmonelles*), indiquent que les fromages étudiés sont conformes aux normes, et ces produits ne présentent aucun risque pour la santé du consommateur car ils ne présentent pas de bactéries pathogènes. Cela est dû au respect des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication.

En ce qui concerne l'analyse sensorielle réalisée, les résultats montrent que les deux fromages sont appréciables au même niveau et ne présentent pas de différence significative entre les deux produits.

L'odeur est appréciée pour le fromage nature, alors que le goût est apprécié pour le fromage amélioré. Cependant la texture et la couleur sont moins appréciées dans les deux types fromage.

Ce travail mériterait d'être complété par plus de recherches sur l'effet d'incorporation de l'ail dans le fromage, donc il est intéressant d'approfondir cette étude et tester plusieurs préparations pour trouver la meilleure formule possible pour améliorer ce fromage et de le conserver plus longtemps.

Il est nécessaire à l'éleveur ou le producteur :

- D'effectuer les contrôles microbiologiques de la matière première et du produit fini,
- Bien Contrôler le personnel et l'environnement (air et surface),
- Prévoir un étiquetage et dénomination pour fromage élaboré,
- Augmenté le nombre des échantillons dans les analyses pour une meilleure représentabilité.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- Afif, M. Faid Et M. Najimi,(2008) «Qualité Microbiologique Du Lait Cru Produit Dans La Région De Tadla Au Maroc». Reviews In Biology And Biotechnology.
- Achouche S Et Ben Habbouche T. (2021), Étude Comparative Sur La Qualité Nutritionnelle Et Physico-Chimique De Deux Types De Camembert : Artisanal Et Industriel, Master Académique En Sciences Alimentaires Spécialité : Agroalimentaire Et Contrôle De La Qualité, Université Tizi Ouzou, 134p.
- Adil O Et Berkani A. (2021), Etude Comparative De La Qualité Physico-Chimique Et Organoleptique De Deux Camembert, Master Académique En Sciences Alimentaires, Ummto, Spécialité : Agroalimentaire Et Contrôle De La Qualité.
- Afnor (1980) Recueil Des Normes Françaises. Lait Et Produit Laitiers.
- Afnor, 1986. Produits Dérivés Des Fruits. (2^{ème} Ed) Afnor-Tour Europe, Pp 81-85.
- Agabriel G., Coulon J B., Marty N. Cheneau P.1990. Facteurs De Variations Du Taux Protéique De Lait De Vache. Etude Des Exploitations Du Pays De Dômes.
- Alais C. (1975). Sciences Du Lait. Principes Des Techniques Laitières. Edition Sepaic, Paris.
- Alais C. (1984). Sciences Du Lait. Principes De Techniques Laitières. 3^{ème} Edition, Edition Publicité France.
- Alais C. (1984a). Produits Laitiers Divers. Science Du Lait: Principe Des Techniques Laitières, 4^{ème} Ed., Paris: Edition Sepaic, Pp 723-764.
- Alais C. Et Linden, G. (1997). Abrégé De Biochimie Alimentaire. 4^{ème} Edition Masson. Paris, Pp 119-123.
- Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R Et Turgeon H., (2002). Composition, Propriétés Physicochimiques, Valeur Nutritive, Qualité Technologique Et Techniques D'analyse Du Lait In Vignola C.L, Science Et Technologie Du Lait – Transformation Du Lait, Ecole Polytechnique De Montréal, Isbn P :1-69 (600 Pages).
- Arous R Et Kadoun I, (2018), Caractérisation Et Etude Comparative Entre Djben Traditionnels Et Le Fromage Industriels, Mémoire Fin D'étude, Université De Blida-1-, Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie.
- Badis A., Guetarni D., Kihal M. Et Ouzrout R. (2005). Caractérisation Phénotypique Des Bactéries Lactiques Isolées A Partir De Lait De Chèvre De Deux Populations Locales "Arabia Et Kabyle ». Sciences & Techniques, 23:30-37pp.
- Bekhouche, F., Boulahrouf, A. (2005). Etudes Quantitative Et Qualitative Des Bactéries Lactiques De Lait Cru Produits Par Des Vaches Locales.

Références bibliographiques

- Belyagoubi L. & Abdelouahid D.E. (2013). Isolation, Identification And Antibacterial Activity Of Lactic Acid Bacteria From Traditional Algerian Dairy Products.
- Benfoh B, Ankers P, Pfister K, Pangui L J And Toguebay B S 2006 Répertoire De Quelques Contraintes De L'aviculture Villageoise En Gambie Et Propositions Pour Son Amélioration. Proceeding Infpd Workshop, M'bour, Sénégal, Dec. 9-13
- Benkerroum N. (2013). Traditional Fermented Foods Of North African Countries: Technology And Food Safety Challenges With Regard To Microbiological Risks. *Comprehensive Reviews In Food Safety*12:54-89.
- Beresford T, Williams A. (2004). The Microbiology Of Cheese Ripening Cheese In Chemistry, Physics And Microbiology. Ed. Elsevier Academic Press.287-317.
- Bonfoh, A. Fané, N. A Traoré, Z. Coulibaly, C. F. Simbé, O. Alfaroukh, J. Nicolet, Z. Farah Et J. Zinsstag, « Qualité Microbiologique Du Lait Et Des Produits Laitiers Vendus En Saison Chaude Dans Le District De Bamako Au Mali ». *Bioterre, Rev. Inter.Sci. De La Vie Et De La Terre, N° Spécial. Actes Du Colloque International, Centre Suisse. Ed, Universitaires De Cote D'ivoire, Pp.242-250, 2002.*
- Boukabou M Et Khirouni Dj, (2019), Etudes De L'effet D'addition De L'ail Au Fromage Frais Sur La Qualité Physicochimique Et Microbiologique, Mémoire Fin D'étude, Université 8 Mais 1945- Guelma, Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie.
- Boulaouad N Et Belouahri K ,(2019), Evaluation De La Qualité Physicochimique De Lait De Vache De La Région Bordeaux El Ghadir, Mémoire Fin D'étude, Université Mohamed El Bâcher El Ibrahimy, Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Sciences De La Terre Et De L'univers.
- Bourgeois, C, Mescle, J Et Zucca,J. (1996) . *Microbiologie Alimentaire, Aspect Microbiologique De La Sécurité Et De La Qualité Des Aliments .Tome1.Edition : Toc, Lavoisier. Paris. P: 272-293.*
- Brisabois A., Lafarge V., Brouillaud A., De Buyser M-L., Collette C., Garin-Bastuji B. Et Thorel M-F. (1997). Les Germes Pathogènes Dans Le Lait Et Les Produits Laitiers: Situation En France Et En Europe. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz*, 16 (1), Pp 452-471.
- Brule G., Lenoir J. Et Remeuf F. (1997). La Micelle De Caséine Et La Coagulation Du Lait, Volume16, 3ème Edition Lavoisier, Pp7-14.
- Bugaud C., Buchin S., Noel Y., Tessier L., Pochet S., Martin B., Chamba J.F. (2001) C. Relationships Between Abundance Cheese Texture, Its Composition And That Of Milk Produced By Cows Grazing Different Types Of Pastures.

Références bibliographiques

- Carr F-J., Chill D. Et Maida N. (2002). The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey. In *Critical Reviews In Microbiology*, 28 (4), Pp 281-370.
- Cayot P. Et Lorient D. (1998). *Structures Et Techno Fonctions Des Protéines Du Lait*. Edition Tec Et Doc Lavoisier. Paris.
- Chen Y., Sun J., Dou C., Li N., Kang F., Wang Y., Cao Z., Yang X., Dong S. (2016). Alliin Attenuated Rankl-Induced Osteoclastogenesis By Scavenging Reactive Oxygen Species Through Inhibiting Nox1. *Int.J. Mol. Sci.*17:1516. Doi: 10.3390/Ijms17091516.
- Chung L. (2006). The Antioxydant Properties Of Garlic Compounds: Allyl Cysteine, Alliin, Allicine And Allyl Disulfide. *J Med Food*. 9:205-13.
- Codex Standard 283-178, Norme Generale Pour Le Fromage, Lait Et Produit Laitier, 2eme Edition .Pl.
- Corzo-Martínez M., Corzo N., Villamiel M. (2007). Biological Properties Of Onions And Garlic. *Trends Food Sci Technol*. 18(12):609-25. Doi:10.1007/J.Tifs.2007.07.011.
- Coulon J-B. Et Hoden A. (1991). *Maitrise De La Composition Du Lait : Influence Des Facteurs Nutritionnels Sur La Quantité Et Les Taux De Matières Grasses Et Protéiques*.
- De Vos P., Garrity G-M., Jones D., Krieg N-R., Ludwig W., Rainey F-A., Schleifer K-H. And Whitman W-B. (2009). *Bergey's Manual Of Systematic Bacteriology*, Second Edition, Volume 3: The Firmicutes, Springer Usa, 1422p.
- Debouz A., Guerguer L., Hamid Oudjana A Et Hadj Seyd Aek (2014). Étude Comparative De La Qualité Physico-Chimique Et Microbiologique Du Lait De Vache Et Du Lait Camelin Dans La Wilaya De Ghardaïa. *Revue Elwahat Pour Les Recherches Et Les Etudes*.
- Debry G., (2001). *Lait, Nutrition Et Santé*, Tec Et Doc, Paris : 21(566 Pages).
- Demarquilly C. 1998. Ensilage Et Contamination Du Lait Par Les Spores Butyriques. *Inra. Prod. Anim*. 11, 359-365.
- Eck.A., (1988). *Le Fromage*, Tec Et Doc. Lavoisire. ; P :17-39.
- Essma G., 2019. *Modélisation Mathématique De Quelques Activités A Intérêt Technologique Chez Des Souches De Bactéries Lactiques Isolées De Lait Fermente "L'ben" Algérien*. Thèse De Doctorat. Oran. 195 Pages.
- Fao. (1995). *Le Lait Et Les Produits Laitiers Dans La Nutrition Humaine*. Collection Fao: Alimentation Et Nutrition N° 28. Rome, 271p.
- Frank J-F., Hassan A-N. (2002). *Microorganisms Associated With Milk*. *Encyclopedia Of Dairy Sciences*. Oxford. Elsevier. Pp 1786-1796.

Références bibliographiques

- Fredot E., (2006). *Connaissance Des Aliments-Bases Alimentaires Et Nutritionnelles De La Diététique*, Tec Et Doc, Lavoisier: 25 (397 Pages).
- Fretin M. (2016). *Construction De La Qualité Sensorielle Des Fromages De Type Cantal : Rôle Des Interactions Entre Les Communautés Microbiennes Et La Composition De La Matière Grasse Laitière Des Fromages*. Thèse De Doctorat En Nutrition Et Sciences Des Aliments. Auvergne : Université Blaise Pascal, 171 Pages.
- Ghedira, K. (2005). *Les Flavonoïdes: Structure, Propriétés Biologiques, Rôle Prophylactique Et Emplois En Thérapeutique*.
- Gibson, Roberfroid Mb. *Dietary Modulation Of The Human Colonie Microbiota : Introducing The Concept Of Prebiotics*. *J Nutr.* 1995;125(6):1401–12.
- Girre L. *Les Plantes Et Les Médicaments: L'origine Végétale De Nos Médicaments* Paris: Delachaux Et Niestlé, 2001, 253 P.
- Goetz, P., Ghedira, K., 2012. *Phytothérapie Anti-Infectieuse*. Springer Science & Businessmedia.
- Goursaud, J. Et Boudier J-F. (1985). *Composition Et Propriétés Physico-Chimiques. Lait Et Produits Laitiers: Vache, Brebis, Chèvre/Société Scientifique D'hygiène Alimentaire; Francois M. Luquet, Coordonnateur, Assiste De Yvette Bonjean-Linczowski; Prefaces De J. Keilling, R. De Wilde, 93p.*
- Goy D., Häni Jp., Wechsler D. Et Jakob E. (2005). *Valeur De La Teneur En Caséine Du Lait De Fromagerie*. Edition, Agro Scope Liebfeld-Posieux. Groupe De Discussions Gruyère N°27f.
- Gregor Reid. *Molecular Methods To Measure Intestinal Bacteria: A Review*. *J Aoac.* 2012;95(1):5–24.
- Gret., (2002) : *Transformation Les Produits Laitiers Frais A La Ferme*. 1ère Ed 2002, Educagri Editions. 232p
- Guiraud J. Et Galzy P. (1980). *L'analyse Microbiologique Dans Les Industries Alimentaires*. Edition L'usine. 119p.
- Guiraud. Jp 2003. *Microbiologie Alimentaire*. Edition Dunod. Paris. Pp : 136-139
- Hamama A ,1996 « *Hygiène Du Lait A La Production*. Rabat : Proceeding De La Journée Sur La Qualité Du Lait Organisée Par La Direction De L'élevage, Institut Agronomique Et Vétérinaire Hassan 2 Et L'association Nationale Des Eleveurs De Bovins. » P 9-12.

Références bibliographiques

- Hanzen Ch. Lait Et Production Laitière. 42p
[Www.therioruminant.ulg.ac.be/Notes/200910/R20_Glde_Mamm_Production_2010.Pdf](http://www.therioruminant.ulg.ac.be/Notes/200910/R20_Glde_Mamm_Production_2010.Pdf)
- Hurtaud C., Peyraud J.L., Michel G., Berthelot, D., Delaby L. (2009). Winter Feeding Systems And Dairy Cow Breed Have An Impact On Milk Composition And Flavour Of Two Protected Designation Of Origin French Cheeses. *Animal* 3, 1327–1338.
- Hutkins R-W. (2006). *Microbiology And Technology Of Fermented Foods*. Ift Press Series, Blackwell Publishing, Usa. 473 P.
- Institut De L'élevage. (2009). *Traite Des Vaches Laitières, Matériel. Installation. Entretien*. 1er Edition, France Agricole, Isbn-13 : 9782855571638, 555p.
- Ireland J, Favier J. C Et Feinberg M. (2002). *Répertoire Général Des Aliments Tome2 ; Produits Laitiers*. 2ème Edition. Ed. Techniques Et Documentation – Lavoisier, Paris.
- Isra/Upv-Lnerv/Fevrier 1999.
- Issa A-T. Et Tahergorabi R. (2019). Chapter 22 - Milk Bacteria And Gastro-Intestinal Tract: Microbial Composition Of Milk. In Watson R-R. And Preedy V-R, *Dietary Interventions In Gastro-Intestinal Diseases*, Academic Press, Isbn 9780128144688, Pp 265-275.
- J, Lenoir F Et Weber F., (1992) : *Les Groupes Microbiens D'intérêt Laitier*, Ed: Cepil, Paris.
- J.O.R.A (1998). *Journal Officiel De La République Algérienne N°35*.
- Jacquet J. (1969). *Les Antibiotiques Dans Le Lait Et Les Produits Laitiers*. Econ, Med, Anim. Pp 10, 13-17.
- Jane Homan. E Et Michel A. Wattiaux 1996. *Guide Technique Laitier. Lactation Et Récolte Du Lait*. L'institut Babcock Pour La Recherche Et Le Développement International Du Secteur Laitier Programme International D'agriculture Université Du Wisconsin A Madison.
- Jang H.J., Lee H.J., Yoon D.K., Ji D.S., Kim J.H., Lee C.H. (2017). Antioxidant And Antimicrobial Activities Of Fresh Garlic And Aged Garlic By-Products Extracted With Different Solvents. *Food Sci. Biotechnol.* 27:219–225. Doi: 10.1007/S10068-017-0246.
- Jean C., Et Dijon C., (1993) *Au Fil Du Lait*, Isbn 2-86621-172-3.
- Jeantet R, Croguennec T, Garric G Et Brule G. (2017). *Initiation A La Technologie Fromagère*. 2ème Edition : Tec Et Doc, Lavoisier. Paris.
- Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. Et Brule G., (2008) *Les Produits Laitiers*, 2ème Edition, Tec Et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 Pages).

Références bibliographiques

- Jose R. (2014). A Propos Du Lait Cru. Agriculture Wallonie. 65p. <https://Agriculture.Wallonie.Be/Documents/20182/21894/Aproposdulaitcru.Pdf/A4428a60-A322-4cd2-977f-75b8f5d8a397>.
- Kachi Z Et Kaci S ,(2021), Etude De La Qualité Physicochimique Et Microbiologique Du Camembert Au Lait Cru Et Au Lait Pasteurisé, Mémoire Fin D'étude, Ummto, Faculté Des Sciences Biologiques Et Sciences Agronomique.
- Kaczmarczyk, Melissa M., Miller, Michael J., Freund Gg. The Health Benefits Of Dietary Fiber: Beyond The Usual Suspects Of Type 2 Diabetes, Cardiovascular Disease And Colon Cancer. *Metabolism*. 2013;61(8):1058–66.
- Kluytmans, J., Van Belkum, A., Et Verbrugh, H. (1997). Nasal Carriage Of *Staphylococcus Aureus* : Epidemiology, Underlying Mechanisms, And Associated Risks. *Clinical Microbiology Reviews*. 10(3): 505-520
- Kouame-Sina S-M., Bassa A., Dadie A., Makita K., Grace D. Et Bonfoh B. (2010). Analyse Des Risques Microbiens Du Lait Cru Local A Abidjan (Côte D'ivoire). *Revue Africaine De Santé Et De Productions Animales*, Pp 35-42.
- Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E. H. Et Ouhssine M., (2009). Etude Physicochimique Et Microbiologique De Laits Crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148p.
- Lachebi S., Et Yelles F. (2018). Valorisation Du Lactosérum Par Technique Membranaire. *Algerian Journal Of Environmental Science And Technology*, 4(3), 820-825.
- Laouet L Et Benalioua H Et Zioune N (2003). Institut Des Sciences De La Nature. Centre Universitaire De Jijel Abdelhak Ben Hamouda.
- Larpent Jp. (1997). *Mémento Technique De Microbiologie*. 3 Eme Ed. Technique Et Documentation Lavoisier. Paris.910p.
- Le Loir, Y., Baron, F., Et Gautier, M. (2003). *Staphylococcus Aureus And Food Poisoning*. *Genetics And Molecular Research : Gmr*, 2(1), 63-76.
- Lee J., Koo N. Et Min D.B. (2004). Reactive Oxygen Species, Aging, And Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safty*, 3.21- 33. Doi:10.1111/J.1541-4337.2004.Tb00058.
- Levesque P. 2007. *La Traite Des Vaches Laitières, Etape Par Etape Vers La Qualité*. Edition Educagri. 79 P.
- Luquet F. M. (1985). *Laits Et Produits Laitiers - Vache, Brebis, Chèvre. Tome 1 : Les Laits De La Mamelles A La Laiterie*. Tech. & Doc., Coll. Staa, Lavoisier, Paris.

Références bibliographiques

- Luquet F.M Et Georges C. (2005). Bactéries Lactiques Et Probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 P.
- Luquet F.M. (1990). Lait Et Produits Laitiers : Vache, Brebis Chèvre. Tome Ii, Tech. Etdoc., 2ième Edition, Lavoisier, Paris.
- Mahaut M., Jeant Et R., Et Brule G. (2000). Initiation A La Recherche Fromagère. Edition: Tec Et Doc. Lavoisier. Paris
- Majdi A. 2009. Les Fromages Aop Et Igp. Int-Ingénierie Agronomie, 88 P.
- Majewski, M., Allium Sativum: Facts And Myths Regarding Human Health. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny Journal Impact Factor, Vol 65, Pp 1–8. (2014).
- Makhoukh S Et L Nabi,(2017), Effets De La Qualité Physicochimique Du Lait De Vache Et Du Chèvre Sur Le Fromage A Pâte Molle Type Camembert, Mémoire Fin D'étude, Ummto Faculté Des Sciences Biologiques Et Sciences Agronomique
- Mamenia S Soualmia S (2014) Enquête Sur Un Dérivé Laitier Traditionnel « Klila » : Procédés De Fabrication Et Mode De Consommation. Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Sciences De La Terre Et De L'univers. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- Manassel M, (2019), Contrôle De La Qualité Du Fromage Frais Jben A Partir Du Lait Cru De Vache, Mémoire Fin D'étude, Université Kasdi Merbah- Ouargla, Département Des Sciences Biologiques.
- Marcel Mazyoyer, 2007.Larousse Agricole Edition Larousse Paris France P115- 116.
- Martin B., Verdier –Metz I., Buchin S., Hurtaud C., Coulon J.-B., (2005). How Do The Nature Of Forages And Pasture Diversity Influence The Sensory Quality Of Dairy Livestock Products Anim. Sci. 81, 205–212. Doi :10.1079/Asc50800205
- Mathieu J. (1998). Initiation A La Physicochimie Du Lait. Guides Technologiques Des Iaa. Edition Lavoisier Tec Et Doc, Paris.
- Mathieu J., (1999). Initiation A La Physicochimie Du Lait, Tec Et Doc, Lavoisier, Paris.
- McMahon D.J., Fife R.L., Oberg C.J. (1999). Water Partitioning In Mozzarella Cheese And Its Relationship To Cheese Melaability. Journal Of Dairy Science, Vol.82, N. 7, P. 136.
- Michel M., Romain J., Gérard B. 2000. Initiation A La Technologie Fromagère. Edition Tec Et Doc, Paris.194p
- Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Lefebvre D.M., Moore R.K. (2006). Analysis Of Milk Urea Nitrogen And Lactose And Their Effect On Longevity In Canadian Dairy Cattle J.

Références bibliographiques

- Mitchell M. (2005). Détection Des Résidus D'antibiotiques Dans Le Lait De Chèvre. Laboratoire Des Résidus Médicamenteux/ Division Des Services De Laboratoire/ Université De Guelph ; Brenda Norris- Programme De Salubrité Des Produits Laitiers/Maaaro
- Mofredj A., Bahloul H. Et Chanut C. (2007). *Lactococcus Lactis* : Un Pathogène Opportuniste. In *Medicine Et Maladies Infectieuses*, 37(4), Pp 200-207.
- Montel M.C, Beuvier E, Hauwuy A, 2003. Pratiques D'élevage. Microflore Du Lait Et Qualités Des Produits Laitiers. *Prod. Anim.* P 279-282
- Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J. H., Landry, M. L., Pfaller, M. A., Et Tenover, R. H. (2003). *Manual Of Clinical Microbiology* .8 Ème Ed. Herdon, Va, United States Of America.
- Najjaa, H., Zouari, S., Arnault, I., Auger, J., Ammar, E., Neffati, M., (2011). Différences Etsimilarités Des Métabolites Secondaires Chez Deux Espèces Du Genre *Allium*, *Allium Roseum L.* Et *Allium Ampeloprasum L.* *Acta Botanica Gallica* 158, 111-123.
- Neville M. C Et Jensen R. G., (1995). *The Physical Properties Of Humane And Bovine Milks* In Jensen R., *Handbook Of Milk Composition-General Description Of Milks*, Academic Press, Inc.: 82 (919 Pages).
- Nozière P., Graulet B., Lucas A., Martin B., Grolier P., Doreau M. (2006). Carotenoids For Ruminants: From Forages To Dairy Products. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Special Issue: Modifying Milk Composition 131, 418– 450. Doi: 10.1016/J.Anifeedsci.2006.06.018
- Oliver S-P. And Murinda S-E., Krause D-O. Et Hendrick S. (2011). Milk And Raw Milk Consumption As A Vector For Human Disease. In Krause D-O. And Hendrick S, *Zoonotic Pathogens In The Food Chain*.
- Omar Sh. Et Al-Wabel Na. (2010). Organosulfur Compounds And Possible Mechanism Of Garlic In Cancer. *Saudi Pharm J.* 18(1):51-8. Doi:10.1016/J.Jsts.2009.12.007.
- Ouadghiri, M. (2009). Biodiversité Des Bactéries Lactiques Dans Le Lait Cru Et Ses Dérivés « Lben » Et « Jben » D'origine Marocaine. Thèse De Doctorat.
- Pelàez C, Requena T. (2005). Exploiting The Potential Of Bacteria In The Cheese Ecosystem. *International Dairy Journal* 15: 831-844.
- Petranxiene Et Lapied. (1981). *La Qualité Bactériologique Du Lait Et Des Produits Laitiers*. Ed. Tec Et Doc. .Lavoisier, Paris.
- Pougheon S. Et Goursaud J. (2001). *Le Lait : Caractéristiques Physicochimiques*. In « Lait, Nutrition Et Santé ». Tec Et Doc, Lavoisier, Paris, P6.

Références bibliographiques

- Pougheon S., (2001). Contribution A L'étude Des Variations De La Composition Du Lait Et Ses Conséquences En Technologie Laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France.
- Priyanka S. Et Prakash A. (2009). Screening Of Lactic Acid Bacteria For Antimicrobial Properties Again St Listeria Monocytogenes Isolated From Milk Products At Agra Region. Internet Journal Of Food Safety, 11:81-87pp.
- Rahman K.,(2001).Historical Perspective On Garlic And Cardiovascular. Disease January. Nutr 13 :977-979.
- Ramet J. P. (2006). Technologie Comparée Des Différents Types Des Caillés. In : Fromage. 3eme Edition. Technique Et Documentation, Lavoisier, Paris.
- Rhiat M, Labioui H, Driouich A, Aouane M, Chbab Y, Driouich A, Mennane Z Et Ouhssine M. (2011). Étude Bactériologique Comparative Des Fromages Frais Marocains Commercialisés (Mahlabats) Et Des Fromages Fabriqués Au Laboratoire.
- Riahi M.H. (2006). Modélisation Des Phénomènes Microbiologiques, Biochimiques Et Physicochimiques Intervenant Lors De L'affinage D'un Fromage De Type Pâte Molle Croute Lavée ; Thèse De Doctorat Institut National Agronomique, École Doctorale Abies, Paris Grignon,201 Pages.
- Roissard Et Al, 1994 Roissart, H., Torriani, S., Curk, M.C., Janssens, D., 1994. Caractéristiques Générales Des Bactéries Lactiques. In : Bactéries Lactiques (Tome I), Lorica (Ed), 25-70.
- Roudaut H. Et Lefrancq E. (2005). Alimentation Théorique. Edition Sciences Des Aliments.
- Salama M.S., Masafija-Jeknic T., Sandine W. E., Giovannoni S.J., 1995. An Ecological Study Of Lactic Acid Bacteria Isolation Of New Strains Of Lactococcus Including Lactococcus Lactis Subsp. Cremoris. Journal Of Dairy Science, 78, 1004–1017.
- Salmerón (2017). Fermented Cereal Beverages: From Probiotic, Prebiotic And Synbiotictowardsnanoscience Designed Healthy Drinks ». Letters In Applied Microbiology.
- Savadogo A. Et Traore A. (2011). La Flore Microbienne Et Les Propriétés Fonctionnelles Des Yaourts Et Laites Fermentés. In International Journal Of Biological And Chemical Sciences, 5(5), Pp 2057-2075.
- Sendl A., Schliack M., Löser R., Stanislaus F., Wagner H. Inhibition Of Cholesterolsynthesis In Vitro By Extracts And Isolated Compounds Prepared From Garlic And Wild Garlic.Artherosclerosis, 1992, 94 (1): 79-85.

Références bibliographiques

- Senninger F. (2009). L'ail Et Ses Bienfaits. Saint-Julien-En-Genevois; Genève-Bernex: Editions Jouvence; 94p.
- Serafini, Mauro, Alessandra Stanzione, Et Sebastianofoddi. (2012). « Functional Foods: Traditional Use And European Legislation ». International Journal Of Food Sciences And Nutrition 63 (Sup1): 7-9.
- Seydi M. (2004). Caractéristiques Du Lait Cru. Eismv, Dakar. 12.
- Spinnler.H. E, Guichard, Gripon.J.C. (2006). Les Propriétés Physiques Et Organoleptiques Du Fromage ; In : « Le Fromage » Eck A. Et Gillis J.C. (2006), Edition Technique Et Documentation, 3ème Edition, Tec Et Doc, Lavoisier, Paris.
- Srairi M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A., Faye B. (2005). Relation Entre Pratiques D'élevages Et Qualité Globale Du Lait De Vache En Etable Sub Urbaines Au Maroc. Revue De Médecine Vétérinaire, 156 (3). P : 155-162.
- St-Gelais, D. Patrik, T.C., Geatan, B. Roger, C. Et Roger, D.(2000). Fromage Technologie De Lait Et Ses Dérivés.Chapitre 6.P.349-415.
- Sundaram-Gunasekaran, M.M.A. (2003). Cheesemaking-An Overview In Cheese Rheology And Texture.Ed. Crc Press,Washington, Dc.1-13.
- Syndifrais, (2011). Tout Savoir Sur Le Fromage Blanc. P 01-20. Paris.
- Tahri N., Orch H. Et Zidane L. (2007). Ail Et Microbes : Examen Critique De La Litterature, Revue Antibiotherapeutique. . Journée Scientifique « Ressources Naturelles Et Antibiothérapie » Laboratoire De Biodiversité Et Ressources Naturelles. Université Ibn Tofail, Kenitra.
- Toureau V. ; Bagieu V. Et Le Bastard A.M., (2004). Une Priorité Pour La Recherche : La Qualité De Nos Aliments. Les Recherches Sur La Qualité Du Fromage. Inra Mission Communication.
- Vassal L., Monnet V., Le Bars D., Collete, R., Et Gripon J. C. (1986). Relation Entre Le Ph, La Composition Chimique Et La Texture Des Fromages De Type Camembert. Le Lait.
- Veisseyre R. (1979). Technologie Du Lait Constitution, Récolte, Traitement Et Transformation Du Lait. 3ème Edition. Edition La Maison Rustique, Paris.
- Vignola C. L. 2002.Science Et Technologie Du Lait. Ecole Polytechnique Montréal .600 P.
- Vikou R Et Gbangboch A B,(2019), Les Mamites Infectieuses. Obstacles A L'amélioration De La Santé Animale Et A La Production Du Lait Et Du Fromage. Université De Djidjel.

Références bibliographiques

– Yettou M Et Ait Ougueni K, (2019), Elaboration D'un Fromage Frais Enrichi Par Une Préparation De Quatre Plantes, Mémoire Fin D'étude, Départements Des Sciences Alimentaires, Université De A Mira- Béjaia.

Les site Internet :

- Anonyme 1 <http://technofrom.fr/fromage-frais/> consulté le 25/02/2023.
- Anonyme 2 http://www.minefe.gouv.fr/directions_services/daj/guide/gpem/table.html Consulté le 15/02/2023.
- Anonyme 3 <http://www.lafermedesgrandspres.com/fabrication.html> consulté le 25 /02/2023.
- Anonyme 4 <http://www.androute.com/faire%20dufromage-133-guide-fromage.html> consulté le 25/02/2023.
- Anonyme 5 <http://www.tentationfromage.fr/blog/fromage/recherche/faire-fromagesoi-meme.html> consulté le 25 /02/2023.
- Anonyme 6 <http://cpa/fr/document/position/le-role-des-fibre-alimentaire-et-des-prebiotique> consulté le 14/03/2023.
- Anonyme 7 <http://cpa/fr/document/position/le-role-des-fibre-alimentaire-et-des-prebiotique> consulté le 14/03/2023.

Annexes

Annexe N°1 : L'équipement, la verrerie, appareillage, milieux de culture et réactifs.

Appareillage	Équipements	Verrerie
- Balance de précision à 0,1 g ; - Bain Marie; - Autoclave ; - Etuve; - Agitateur magnétique ; - compteurs de colonies ; - Ph mètre ; - Centrifugeuse ; - dessiccateur ; - lactostar .	-Bec bunsen - Boite de pétri - Baron magnétique - Seringues - Spatule - Pipette pasteur - verre a montre - un pipeteur - Kit SNAP duo plus	-Béchers - Burette - Flacon de 200 ml -Tube à essai

Les milieux de culture et réactifs

Alcool iso-amylque ;

Acide sulfurique ;

Alcool éthylique à 95% ;

Eau peptonnée tamponnée.

Peptone10,0 g
 Chlorure de sodium.....5,0 g
 Hydrogène-orthophosphatedisodique
 Dodécahydraté (Na₂HP0₄,12H₂O) .. 9,0 g
 Dihydrogènes-orthophosphate de
 potassium (KH₂PO₄) 1,5 g
 Eau distillé 1000ml
 pH=7,0 ± 0,1.

Bouillon SFB

Peptone5,0 g
 Mannitol.....4,0 g
 Di-sodium hydrogen phosphate .9 ,5 g
 Sodium di-hydrogen phosphate ..10,0g
 Sodium selenite (NaHSeO₃)4,0g
 Eau distillé1000ml
 pH=7,1 ± 0,1.

Gélose Hektoen

Protéase-peptone12 g
 Extrait de levure 5,0 g
 Chlorure de sodium5 g
 Thiosulfate de sodium 5 g
 Sels biliaires...9g
 Citrate de fer ammoniacal.....1,5g
 Salicine2g
 Lactose 12g
 Saccharose 12g
 Fuschine acide..... 0,1g
 Bleu de bromothymol 65mg
 Gélose..... .13mg
 pH=7,6± 0,2.

Milieu Chapman

Peptone	10,0 g
Extrait de viande de bœuf.....	1,0 g
Chlorure de sodium.....	75,0 g
Mannitol.....	10,0 g
Rouge de phénol.....	0,025 g
Agar Agar	15,0 g
Eau distillé	1000 ml

pH = 7,4 ± 0,2.

Eau physiologique

Chlorure de sodium	9g
Eau distillé	1000ml

pH=7,0 ± 0,1.

Gélose pour dénombrement (PCA).

Tryptone.....	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose	1,0 g
Agar agar bactériologique.....	12g
Eau... ..	1000ml

pH =7,0 ± 0,2.

Gélose OGA (Oxytétracycline-glucose).

Extrait de levure	5,0g
Glucose	20,0g
Gélose.....	16,0g
Eau distillée.....	1000ml

pH=7,0

Bouillon Giolliti Cantoni

Tryptone	10,0g/l
Extrait de viande de bœuf.....	5,0g/l
Extrait de levure	5,0g/l
Chlorure de lithium	5,0g/l
Mannitol	20,0g/l
Chlorure de sodium	5,0g/l
Glycocolle	1,2g/l
Pyruvate de sodium	3,0g/l

pH = 6,9±0,2

Gélose disochochol

Peptone	10,0g
Citrate de sodium	1,0g
Lactose	10,0g
Rouge neutre	0,03g
Désoxycholate de sodium.....	1,0g
Chlorure de sodium	5,0g
Hydrogénophosphate de sodium..	2,0g
Agar.....	13,0g

pH= 7,3

Annexe N°2 : solution mère et les déluions décimales :

Pour le lait

- La suspension mère est le lait lui-même
- Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile,
-1ml de la suspension mère, dans un tube à vis stérile contenant préalablement 9 ml d'eau physiologique, cette dilution est alors la 10^{-1} .
- introduire par la suite 1ml de la dilution 10^{-1} dans un tube à vis stérile contenant 9ml du même diluant, cette dilution est La 10^{-2} .
- introduire ensuite 1ml de la dilution 10^{-2} dans un tube à vis stérile contenant 9ml de l'eau physiologique, cette dilution étant la dilution 10^{-3} .

Pour le fromage

- Introduire 10g de fromages à analyser dans un flacon contenant 90ml d'eau physiologiques stérile, homogénéiser pendant 3 minutes, cette suspension constitue alors la dilution 10^{-1} .
- introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile 1ml du la suspension mère dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9ml d'eau physiologique, cette dilution est la 10^{-2} , et ça jusqu'à la dilution 10^{-3} .

Annexe N°3 : dénombrement des Staphylococcus aureus : à 37°C :

Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales, introduire aseptiquement 1ml dans des tubes contenant de bouillon de Giolitti Cantoni (GC) stérile, incubation à 37°/24h.
- A laide dune pipete pasteur, prélevé une goutte de la solution présidente et ensemencer en stries sur gélose Chapman, incubation à 37°/24h.

Annexe N°4 : Dénombrement des salmonelles

Mode opératoire

- Pré enrichissement en milieu liquide non sélectif : revivification grâce à la réalisation d'une suspension-mère de pré-enrichissement, dans laquelle l'échantillon est dilué au dixième ex : 25 g d'aliment dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée. Incubation à 37/24h.
- L'enrichissement dans un bouillon SFB, introduire 1ml de liquide pré enrichi dans des tubes contenant de bouillon SFB. Incubé à 37°/24h.
- L'isolement dans un milieu solide gélose Hektoène, à l'aide d'une pipette pasteur en prélève une goutte de la solution présidente et on procède à l'ensemencement en stries sur la gélose Hektoène. Incubation à 37°/24h.

Annexe N°5 : dénombrement des levure et moisissure

Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales, 10^{-1} à 10^{-3} , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétrie contenant de la gélose OGA ou SABORAUD.
- Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incubé à 22°C pendant 5 jours.
- Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre quatre gouttes du diluant, les étaler avec un râteau à part et les incubé dans le même endroit que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant.
- Incuber telle quelle, une boîte de milieu utilisé à savoir OGA ou SABOURAUD, cette dernière sera incubée également telle quelle dans le même endroit et dans les mêmes conditions de température, elle constitue le témoin du milieu.
- Au moment de la lecture, commencé obligatoirement par les deux boîtes témoin du milieu et le diluant, si l'une d'entre elle est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire.
- Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies soit par les Levures soit par les Moisissures, on doit effectuer des lectures et des dénombrements tous les jours, Levures à part et Moisissures à part.

Incubation :

Incuber à 22°C, pendant 5 jours avec lecture tous les jours.

Lecture :

La première lecture doit se faire après 48 heures d'incubation.

Les résultats sont exprimés en nombre germes/ml.

Interprétation des résultats :

- Étant donné d'une part, qu'on a pris 4 gouttes des dilutions décimales.
- Étant donné d'autre part, qu'on considère que dans 1 ml, il y a 20 gouttes.
- Pour revenir à 1 ml, il faut multiplier le nombre trouvé par 5.

Par ailleurs, le nombre trouvé par l'inverse de la dilution correspondante, faire ensuite la moyenne arithmétique, puis exprimé le résultat final en ml ou en gr de produit à analyser.

Annexe N°6 : recherche des coliformes

A partir des dilutions décimales, introduire aseptiquement 1ml dans les boîtes de pétri.

- Couler 12 ml de milieu (desoxycholat) préalablement fondu et refroidi à 45°C.

- Homogénéiser parfaitement en mouvement circulaires et laisser solidifier sur une surface froide.

- Couler à nouveau 4 ml de milieu, de façon à former une deuxième couche et laisser Solidifier.

- Incuber à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux pendant 24h.

La lecture : Les colonies rouges de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm, après 24 heures d'incubation sont considérées comme caractéristiques.

Annexe N°7 : Recherche et dénombrement de la flore mésophile totale

Mode opératoire

Déposer 1ml des dilutions décimales dans une boîte de Pétri vide stérile.

- Couler dessus environ 20 ml de milieu en surfusion (environ 45°C).
- Faire des mouvements en 8 pour homogénéiser et laisser solidifier sur la paillasse.
- Pour chaque dilution une répétition de 2 à 3 boîtes est effectuée.

Incubation : incuber pendant à 30°C pendant 72h.

Annexe n°8 : Mesure de pH

- Préparation de l'échantillon pour essai
- Etalonner le pH mètre à l'aide des solutions tampon à $\text{pH} = 7 \pm 0,1$;
- Régler la température de l'appareil à 20°C ;
- Introduire l'électrode dans le pot contenant l'échantillon à 20°C ;
- Attendre la stabilisation du pH pour effectuer la lecture.

La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH-mètre.

Annexe n°9 : Teste antibiotique du lait

- Préparez l'échantillon :
- A l'aide d'une pipette, aspirez le lait jusqu'à la ligne de l'indicateur ;
- Ajoutez le lait dans le tube de l'échantillonnage ; agitez doucement pour dissoudre la bille de réactif contenant dans le tube ;
- Réaliser le test :
- Après avoir mélangé le lait avec le réactif, verser tous le contenu dans le puits d'échantillonnage du dispositif SNAP ;
- Lorsque le bord du cercle d'activation commence à disparaître appuyez fortement vers le bas jusqu'à ce que vous attendez un bruit distinct d'éclatement ;

- Prévoyez six minutes ;
- Lire les résultats à l'œil nu ;
- Si le point sur l'échantillon est plus clair que le point de contrôle, l'échantillon est positif.
- Si le point de l'échantillon est sombre ou du même couleur que le point de contrôle l'échantillon est négatif.

Annexe n°10 : Détermination de la densité

- Préparation de l'échantillon pour essai:
- Verser doucement l'échantillon dans une éprouvette (250ml) tenue inclinée, afin d'éviter la formation de mousse ;
- Remplir l'éprouvette jusqu'à ras bord de manière que l'échantillon déborde légèrement pour entraîner les traces de mousse qui pourrait gêner la lecture ;
- Plonger le densimètre dans l'échantillon en le retenant jusqu'au voisinage de l'équilibre ;
- Lire directement la température et la densité ;
- Si la température est inférieure ou supérieure à 20°C, il faut soustraire ou additionner respectivement le nombre de graduations qui séparent le niveau de la température correspondante à 20°C.

Annexe n°11 : Détermination de la teneur en matière grasse

- Introduite 10 ml d'acide sulfurique à 95% (densité : 1,183) dans le godet du butyromètre de GERBER (pour le lait) auxquels une prise d'essai de 10 g de fromage est ajoutée.
- Quand l'attaque est terminée, on ajoute 1 ml d'alcool iso-amylque.
- Le mélange est agité après fermeture du butyromètre jusqu'à sa dissolution complète.
- La lecture est effectuée après 5 min de centrifugation à 1200 tours par minute par la centrifugeuse de Gerber.
- La teneur en matière grasse est exprimée en g /100 mL de lait et donnée par lecture directe sur le butyromètre.

Annexe n°12 : Détermination de la teneur en matière sèche

Dans une étuve à 105°C :

- Mettre une capsule vide sur une balance et tarrer ;
- Puis Peser 5g du fromage dans des verres de montre ;

- Etaler avec une spatule ;
 - Mettre le vert de montre dans une étuve à 105°C/3h ;
 - Après 3h on fait peser les verres de montre et faire calculé la teneur en EST ;
- L'EST est calculé selon la formule suivante : $(P3-P1) / (P2-P1) * 100$.

Dans :

- P1 : poids de la capsule vide ;
- P2 : poids de la capsule + poids de fromage avant l'étuvage ;
- P3 : poids de la capsule + poids de fromage après l'étuvage.

Annexe n°13 : la fiche de dégustation.

FICHE DE DEGUSTATION

Date .../.../...

Nom et prénom

Produit : deux type de fromage frais sont codé par A et B :

Remarque : rincé la bouche après chaque dégustation.

Indication : Gout ; Odeur ; Couleur, texture.

- 1 = très bon ;
- 2 = bon ;
- 3 = assez bon ;
- 4 = mauvais ;
- 5 = très mauvais ;

Type A		Type B	
Indication	Chiffre	Indication	Chiffre
Gout		Gout	
Odeur		Odeur	
Texture		Texture	
Couleur		Couleur	

Quel type vous vous préférez ?

- A
- B

Quel sont les caractéristiques qui ont motivé votre choix ?

- Couleur
- Odeur
- Texture
- Gout

Noté le produit /10 :

Merci



Annexes N°14 : Résultat d'analyse statistique de dégustation.

Produit Paramètres	FN		FA	
	Scores	Rangs	Scores	Rangs
Goût	x= 2.44	Σ= 23	x= 1.55	Σ= 31
Couleur	x= 1.55	Σ= 28.5	x= 1.71	Σ= 25.5
Odeur	x= 2.38	Σ= 22.5	x= 1.61	Σ= 31.5
Texture	x= 1.5	Σ= 29	x= 1.72	Σ= 25

Annexe n°15 : les tableaux des résultat physicochimiques et microbiologiques des produits analysés.

Tableaux :Résultat d'analyse physico-chimique du lait

lait	pH	dencité	MG	pro	lact	EST	ESD	ABT
échantillon 1	6,6	1034	45,2	36,6	45,6	138,5	93,3	abs
échantillon 2	6,6	1033,6	44,7	35,6	45,1	137,1	92,4	abs
échantillon 3	6,6	1033,6	44,6	35,6	45	136,9	92,3	abs
échantillon 4	6,6	1033,5	44,5	35,5	44,9	136,6	92,11	abs
échantillon 5	6,6	1033,3	44,5	35,3	44,7	136,2	91,73	abs

Tableaux :Résultat d'analyse physico chimique des fromages

Moyenne	(F N)	(F A)	P values
pH	4.34±0.12	4.31±0.02	0.29
MG	19±0	19±0	//
EST	33.2±1.78	34.4±2.19	0.006
ESD	14.2±1.78	15.4±2.19	0.006
HM	66.8±1.78	65.6±2.19	0.006

La table de KRAMER 1961.

Nombre de dégustateurs	Nombre d'échantillons dégustés										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3				3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18	5-19	5-21
4		4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	8-22	8-25	9-27	10-29
5		5-11	6-14	7-17	8-20	9-23	10-26	11-29	13-31	14-34	15-37
6	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38	18-42	20-45
7	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45	23-49	25-53
8	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51	28-56	30-61
9	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57	33-63	36-68
10	11-16	14-22	17-28	20-34	23-44	26-46	29-52	32-58	35-64	38-70	41-76
11	12-18	16-24	19-31	13-37	26-44	30-50	34-56	37-63	40-70	44-76	47-83
12	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76	49-83	53-90
13	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82	54-90	58-98
14	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89	59-97	64-105
15	18-24	23-35	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95	65-103	70-112
16	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	56-91	64-101	70-110	75-120
17	21-27	27-37	33-47	39-57	45-67	51-77	57-87	62-98	69-107	75-117	81-127
18	22-29	28-40	35-50	41-61	48-71	54-82	61-92	67-103	74-113	81-123	87-134

Résumés :

Cette étude a été menée sur deux types de fromage frais nature et amélioré (additionnée de l'aile et du sel), produit dans la région Tizi Ouzou commune Ben yani, ces derniers sont produits à base de lait cru. L'objectif de l'étude est l'évaluation de la qualité microbiologique et physicochimique de ces derniers.

Les résultats des analyses physicochimiques du lait montrent qu'il est conforme aux normes AFNOR et JORA, la comparaison entre les deux fromages élaborés (nature et amélioré) n' a pas montré de différence significative pour tous les paramètres.

Les analyses microbiologiques du lait et des deux fromages indiquent que ces produits ne présentent aucun risque pour la santé du consommateur car il ne présente pas des bactéries pathogènes nuisibles pour la santé et responsables des intoxications alimentaires, et cela malgré la charge du lait en FAMT.

En ce qui concerne l'analyse sensorielle les résultats montrent que les deux fromages sont appréciables.

Les mot clé : lait cru, fromage nature, fromage amélioré, qualité microbiologique, qualité physicochimique.

Abstract :

This study was carried out on two types of fresh cheeses natural and improved with the addition of wing and salt, produced in the TiziOuzou commune of Ben Yanni, using raw milk.

The results of the physicochemical analysis of the milk showed that it complied with standards, while the comparison between the two processed cheeses (plain and improved) showed no significant difference.

Microbiological analyses of the milk and the two cheeses indicate that these products present no risk to consumer health, as they do not contain any pathogenic bacteria harmful to health and responsible for food poisoning, despite their high FAMT content.

With regard to consumer preference, the results of the sensory analysis show that both cheeses are appreciated.

Key words: raw milk, natural cheese, improved cheese, microbiological quality, physicochemical quality...