

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Science alimentaire

Spécialité/Option : production et transformation laitière

Thème

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et épices sur la qualité organoleptiques, bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel du lait d'une vache de race locale et de races améliorées

Présenté par :

CHAFAI Roumayssa

MENIDJEL Chaima

KEBBABI Roufia

Devant le jury composé de :

Présidente : Mr. MAZROUA L.

M.C.B Université de Guelma.

Examineur : Mme. BENREBIHA R.

M.A.A Université de Guelma.

Encadreur : Mr. BENTEBOULA M.

M.A.A Université de Guelma.

Juin 2024

Résumé

Cette recherche porte sur la formulation d'un fromage traditionnel à base de lait cru provenant de trois races de vaches (Local, Montbéliard, Prim-Holstein), enrichi d'épices et de plantes médicinales aromatiques (ail, cumin, poivre noir, armoise, gingembre, thym). Le processus de fabrication du fromage a suivi une méthode traditionnelle, impliquant plusieurs étapes (collecte du lait, analyses physico-chimiques, filtration, coagulation, découpage du caillé, égouttage, salage et aromatisation).

Les analyses physico-chimiques ont révélé les caractéristiques suivantes pour chaque race de vache :

- Race Locale : température 17,2°C ; pH 7.84; densité 31.48 ; point de congélation -0.56°C ; conductivité 5.55 ; matière saline 0.72 ; eau 00 ; matière grasse 2.93 ; lactose 4.84; protéine 3.36.
- Race Montbéliard : température 22.7°C ; pH 7.30 ; densité 31.51 ; point de congélation -0.55 ; conductivité 5.65; matière saline 0.72 ; eau 00 ; matière grasse 2.80 ; lactose 4.79 ; protéine 3.39.
- Race Prim-Holstein : température 19.8°C ; pH 8.39 ; densité 29.21 ; point de congélation -0.63 ; conductivité 4.84 ; matière saline 0.73 ; eau 00 ; matière grasse 4.75 ; lactose 5.35 ; protéine 2.80.

Le rendement en fromage frais a été de 1865.6g pour la race Locale, 1484.7g pour la race Montbéliard et 2665,2g pour la race Prim-Holstein. Des épices et plantes médicinales aromatiques ont été ajoutées pour améliorer la qualité organoleptique du fromage.

Des analyses sensorielles (gout, couleur, texture, dureté, friabilité, saveur, gout aromatisé, acidité, amertume, arrière gout et salinité) ont été réalisées par un jury non expert pour évaluer l'appréciation de ce type de fromage, qui présente des bienfaits pour la santé et un gout aromatisé.

L'objectif principal de cette étude était d'examiner l'effet de ces épices et plantes médicinales sur la durée de conservation de ce produit. En résumé, le fromage frais préparé à base de lait de vache et enrichi d'épices et de plantes médicinales a montré une altération à partir des dates suivantes :

- Race Locale : le 18/3/2024 pour les échantillons enrichis de cumin, poivre noir, thym, armoise, et le témoin et le 21/3/2024 pour l'échantillon d'ail et de gingembre, à partir de la date de fabrication le 3/3/2024.
- Race Prim-Holstein : le 19/3/2024 pour les échantillons enrichis de cumin, poivre noir, thym, armoise, et le témoin et le 25/3/2024 pour l'échantillon d'ail et de gingembre, à partir de la date de fabrication le 5/3/2025.
- Race Montbéliard : le 20/3/2024 pour les échantillons enrichis de cumin, poivre noir, thym, armoise, et le témoin et le 25/3/2024 pour l'échantillon d'ail et de gingembre, à partir de la date de fabrication le 5/3/2025.

La durée de conservation est donc de 14 à 20 jours. L'étude microbiologique des échantillons a révélé la présence de germes d'altération tels que les bactéries Butyriques, bacillus, Coliformes totaux, coliformes fécaux, *Pseudomonas*, levures, moisissures, *Psychotropes*, champignons, lactobacilles, Flore mésophiles, lactocoques, *Streptococcus thermophilus*.

Mots clés : Fromage traditionnel de lait de vache, épices et plantes médicinales, analyse sensorielle, date limite de conservation, microflore d'altération.

الملخص

تتكون الدراسة الحالية من تصنيع جبن تقليدي مصنوع من الحليب الخام من ثلاث سلالات من الأبقار (المحلية، مونتبيلارد، بريم هولشتاين) باستخدام التوابل والنباتات الطبية العطرية (الثوم، الكمون، الفلفل الأسود، نبات القمح، الزنجبيل، الزعتر). تم تصنيع الجبن بالطريقة التقليدية، حيث مر حليب البقر بعدة مراحل (جمع الحليب، والتحليلات الفيزيائية والكيميائية بما في ذلك:

"السلالة المحلية": درجة الحرارة 17.2 درجة مئوية؛ الرقم الهيدروجيني 7.84؛ الكثافة 31.48؛ نقطة التجمد -0.56 درجة مئوية؛ الموصلية 5.55؛ المادة المالحة 0.72؛ الماء 00؛ الدهون 2.93؛ اللاكتوز 4.84؛ والبروتين 3.36.

"سلالة مونتبيليه": درجة الحرارة 22.7 درجة مئوية؛ الرقم الهيدروجيني 7.30؛ الكثافة 31.51؛ نقطة التجمد -0.55؛ الموصلية 5.65؛ المادة المالحة 0.72؛ الماء 00؛ الدهون 2.80؛ واللاكتوز 4.79؛ بروتين 3.39.

"السلالة بريم هولشتاين": درجة الحرارة 19.8 درجة مئوية؛ الرقم الهيدروجيني 8.39؛ الكثافة 29.21؛ نقطة التجمد -0.63؛ الموصلية 4.84؛ المادة المالحة 0.73؛ الماء 00؛ الدهون 4.75؛ واللاكتوز 5.35؛ بروتين 2.80.

ثم الترشيح والتخثر وتقطيع الخثارة والتصفية والتعليق والنكهة) للحصول على جبن طازج بإنتاجية 1865.6 جرام للسلالة المحلية و 1484.7 جرام لسلالة مونتبيلارد و 2665.2 جرام لسلالة بريم هولشتاين، لقد أضفنا التوابل والنباتات الطبية العطرية لتحسين جودتها الحسية. قمنا بعدة تحاليل حسية (الطعم، اللون، الملمس، الصلابة، الهشاشة، النكهة، الطعم العطري، الحموضة، المرارة، الطعم والملوحة) لهذا الجبن أمام لجنة تحكيم غير مختصة، لمعرفة مدى تقديرهم لهذا النوع من الجبن له فوائد صحية مع نكهة مميزة. تم تحليل جميع الأجبان من جوانب مختلفة. إحدى هذه العينات مفضلة أكثر من غيرها من قبل المتذوقين الذين شاركوا في عملنا، في شكلها المنكه، وهذا يعني أن البهارات المستخدمة لديها إمكانات جيدة للاستخدام المستقبلي في صناعة الجبن. علاوة على ذلك، كان الهدف الرئيسي من هذا العمل هو معرفة تأثير هذه التوابل والنباتات الطبية على مدة صلاحية هذا المنتج الحيوي. باختصار يتم تغيير الجبن الطازج الذي قمنا بتحضيره من الحليب البقري وأضفنا إليه البهارات والنباتات الطبية،

(السلالة المحلية): 2024/3/18 للعينات المضاف إليها الكمون، الفلفل الأسود، الزعتر، الشيح والعيونة الشاهدة و 2024/3/21 لعينة الثوم والزنجبيل، من تاريخ الصنع 2024/ 3/3.

(سلالة البريم هولشتاين): 2024/3/19 للعينات المضاف إليها الكمون والفلفل الأسود والزعتر والشيخ والعيونة الشاهدة و 2024/3/25 لعينة الثوم والزنجبيل من تاريخ الصنع 2025/3/5.

(سلالة مونتبيليه): 2024/3/20 للعينات المضاف إليها الكمون والفلفل الأسود والزعتر والشيخ والعيونة الشاهدة و 2024/3/25 لعينة الثوم والزنجبيل من تاريخ الصنع 2025/ 5/3. لذا فإن مدة الصلاحية تتراوح من 14 إلى 20 يوماً من الاستهلاك. الجراثيم الفاسدة التي وجدناها منذ دراستنا الميكروبيولوجية للعينات هي البكتيريا الزبدية، العصية، القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، الزائفة، الخمائر، العفن، الفطريات، العصيات اللبنية، النباتات المتوسطة، المكورات اللبنية، العقدية الحرارية.

الكلمات المفتاحية: الجبن التقليدي لحليب البقر، البهارات والنباتات الطبية العطرية، التحليل الحسي، مدة الصلاحية، البكتيريا الدقيقة الفاسدة.

Abstract

The present study consists of formulating a traditional cheese made from raw milk from three breeds of cows (Local, Montbéliard, Prim-Holstein) using spices and aromatic medicinal plants (garlic, cumin, black pepper, mugwort, ginger, thyme). The cheese was made using a traditional method, the cow's milk went through several stages (milk collection, physicochemical analyzes including :

“for the Locle breed” : temperature 17.2°C ; pH 7.84; density 31.48; freezing point -0.56°C ; conductivity 5.55; saline matter 0.72; water00 ; fat 2.93; lactose 4.84; and protein 3.36.

“for the Montbéliard breed” : temperature 22.7°C ; pH 7.30; density 31.51; freezing point -0.55 ; conductivity 5.65; saline matter 0.72; water00 ; fat 2.80; and lactose 4.79; protein 3.39.

“for the Prim-Holstein breed”: temperature 19.8°C; pH 8.39; density 29.21; freezing point -0.63; conductivity 4.84; saline matter 0.73; water00; fat 4.75; and lactose 5.35; protein 2.80.

Then filtration, coagulation, slicing of the curds, draining, salting and flavoring) to obtain a fresh cheese with a yield of 1865.6g for the local breed, 1484.7g for the Montbeliard breed and 2665.2g for the Prim-Holstein breed, to which we have added spices and aromatic medicinal plants to improve its organoleptic quality. We carried out several sensory analyzes (taste, color, texture, hardness, friability, flavor, aromatic taste, acidity, bitterness, aftertaste and salinity) of this cheese in front of a non-expert jury, to know the extent of their appreciation for this type of cheese that has health benefits with a flavored taste. All the cheeses were analyzed from different aspects. One of these samples is more preferable than the others by the tasters who participated in our work, in its flavored form and this implies that the condiment used has good potential for future use in the cheese industry. Furthermore, the main objective of this work was to know the effect of these spices and medicinal plants on the shelf life deadlines of this bioproduct. In short, the fresh cheese that we prepared from cow's milk and added spices and medicinal plants is altered,

(The Local breed) : 3/18/2024 for the samples which added cumin, black pepper, thyme, mugwort, and the control and 3/21/2024 for the garlic and ginger sample, from the date of manufacture on 3/3/2024.

(The Prim-Holstein race): 3/19/2024 for the samples which added cumin, black pepper, thyme, mugwort, and the control and 3/25/2024 for the sample of garlic and ginger, from the date of manufacture on 5/3/2025.

(The Montbéliard race) : 3/20/2024 for the samples which added cumin, black pepper, thyme, mugwort, and the control and 3/25/2024 for the garlic and ginger sample, from the date of manufacture on 5/3/2025. So a shelf life of 14 to 20 days of consumption. The spoilage germs which we have found since our microbiological study of the samples are *Butyric bacteria, bacillus, Total coliforms, fecal coliforms, Pseudomonas, yeasts, molds, Psychotrophs, fungi, lactobacilli, Mesophilic flora, lactococci, Streptococcus thermophilus*.

Key words : Traditional cheese of caw's milk, spices and aromatic medicinal plants, sensory analysis, shelf life, spoilage microflora.

REMERCIEMENTS

L'étude qui va suivre entre dans cadre du projet de l'obtention du diplôme de Master 2 en production et transformation laitière.

Avant d'exposer et explicité le contenu de ce travail, permettez-nous tout d'abord, de remercier très sincèrement en premier lieu DIEU le tout puissant de nous avoir aidé et donné la volonté et la santé pour achever ce modeste travail et en deuxième lieu :

Nous remercions Mr MEZROUAA.L, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

À Mme BENREBIHA.M vous notre avez honorée en acceptant d'être membre de ce jury, veuillez trouver ici mes respectueux remerciements.

Notre encadreur Mr BENTÉBOULLA.M nous avoir accueillie dans le laboratoire et pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail, pour la confiance qu'il a témoignée à mon égard, pour son aide et les conseils permanente qu'il nous a apportés au cours de cette étude, pour les corrections se rapportant au manuscrit, pour sa disponibilité et pour sa bonne humeur constante.

Nous remercions également Mme Amína et Mme Louíza pour leur aide.

Enfin, nous remercions tous les enseignants qui nous ont suivis le long de nos études et tous ceux qui de près ou de loin a contribué à la réalisation de ce modeste travail.



DÉDICACE

Je dédie ce travail

A ma mère, pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices

A mon père, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a
accordé

A tous les membres de ma famille

A tous mes amis

Et tous ceux qui m'aiment ...

MAYA



DEDICACE

Avant de dédier ce travail nous remercions Dieu le clément, le miséricordieux pour le Courage, la patience et la santé qu'il ma donné pour venir à bout de ce travail après Cinq ans d'étude.

Je dédie ce travail à :

Spécialement à mon grand-père <Mahmoud>

À qui je dois énormément, qui a cru en moi et qui m'a donné les moyens d'aller aussi loin, qui m'a beaucoup aidé dans ma vie et durant mes études. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

ألف رحمة ونور عليك يا جدي

A ma très chère mère <Saïda>

A ffable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

A ma grand-mère <saada>

Deuxième maman qui m'a encouragée durant toutes mes études et sans elle ma Réussite n'aura pas eu lieu.

A mes très chers frères : Souhaib et Zine eddine

Et à toute ma famille <Lakehal> qui ne cesse de m'encourager Et soutenir la réalisation de ce travail.

-A mes très chers amis : Feryel, Dounia, soundousse, Imen , Roufia , Roumaïssa

Et enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu.

Et Tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer

CHAIMA

DEDICACE

Je Dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans le soutien indéfectible et sans limite de mes chers parents qui ne cessent de me donner avec amour la nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui

الف رحمة ونور عليك يا ابي

*que dieux te protège et que la réussite soit toujours a ma portée pour que je puisse te combler de bonheur "**maman**" (Akila)*

- je dédie aussi ce travail

*- Mes frères : **Sawsen Monira – Aniya- Hadil** pour leur soutien moral et leurs conseils précieux tout ou long de mes étude et leurs fils : **soundouss. Ghofran. Saja. Jouri. Islam. youcef***

*_mon frère : **houssam .Kamel.Mohamed***

*_ a mes très chers amis : **Hanin . Yousra . Khawla yasmin .Houda.chaima .Dounia .amar - Hamouda - H - R- Z -F -N***

*_ Mes collègues : **Chaima. roumaissa** qui m'ont aidé beaucoup a réalisé ce projet je vous aime*

_ mes ami(e)s , mes collègues. Ma famille

_ a tout ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

ROUFIA

Liste d'abréviation

°C : Degré Celsius

$\bar{A}_w$: Activité de l'eau

C : Conductivité

D : Densité FP : Point de congélation

MST : Matière sèche totale

MA : Matière Azotée

MS : Matière Saline

MG : Matière Grasse

P : Protéines

Ph : Potentiel d'Hydrogène

S : Le sel

S : Matière solide

T : Température

F.I.L : Fédération internationale de laiteries

T.E.P.A : transformation et élaboration des produits agro-alimentaire

L.N.T.A : laboratoire de recherche en nutrition et technologie alimentaire

BL : bactéries lactiques

GRAS : Generally recognize As safe

B.L.L : bovin laitier de race locale

B.L.M. bovin laitier de race importée

P.L.A : bovin laitier amélioré

Tableau des figures

Numéro de figure	Titre de figure	Numéro de page
1	Photos des deux races améliorées	38
2	Lactoscan	39
3	Coagulation de lait à la température ambiante de la chambre	40
4	Opération de découpage et l'élimination du lactosérum	41
5	L'opération de l'égouttage de fromage et l'élimination de lactosérum	41
6	Opération de salage de fromage.	42
7	Aromatisation du fromage.	42
8	Moulage de fromage traditionnel	43
9	Diagramme récapitulatif de processus de la fabrication du fromage	44
10	Liquéfaction des boîtes pétries en ensemencement en masse et par strie	48
11	Utilisation de gélose viande de foie	49
12	L'incubation des biotes liquéfiés.	50
13	Un modèle des boîtes pétries prélevés.	50
14	Résultats d'ensemencement et d'incubation des germes recherchés	51
15	Dénombrement des colonies des germes recherchés	52
16	Coloration au réactif bleu méthylène (simple).	53
17	Les étapes de coloration de Gram.	54
18	Les étapes de coloration de Gram.	55
19	Lecture microscopique.	55
20	Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'aspect général	57
21	Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'odeur	58
22	Etude comparative entre les échantillons par rapport à la couleur	59

23	Etude comparative entre les échantillons par rapport à le gout	59
24	Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'arrière-gout	60
25	Etude comparative entre les échantillons par rapport à la friabilité	61
26	Etude comparative entre les échantillons par rapport à la salinité	62
27	Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'acidité	63
28	Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'amertume	64
29	Etude comparative entre les échantillons par rapport à la dureté.	64
30	Les bactéries apparues dans le fromage au cumin	67
31	Les levures apparus dans le fromage au cumin (X100)	68
32	Les bactéries apparues dans le fromage au l'armoise	69
33	Les levures apparus dans le fromage à base de l'armoise (X100)	69
34	Les bactéries apparues dans le fromage au poivre noir	70
35	Les levures apparus dans le fromage à base de poivre noir (X100)	71
36	Les bactéries apparues dans le fromage au gingembre	71
37	Les levures apparus dans le fromage à base de gingembre (X100)	72
38	Les bactéries apparues dans le fromage au thym	72
39	Les moisissures apparus dans le fromage à base de thym (X100)	73
40	Les bactéries apparues dans le fromage au l'ail	73
41	Les levures apparus dans le fromage au l'ail (X100)	74
42	Les bactéries apparues dans le fromage au témoin	74
43	Les moisissures apparus dans le fromage à base de témoin (X100)	75
44	Les bactéries apparues dans le fromage au cumin	75
45	Les bactéries apparues dans le fromage au l'armoise	76
46	Les levures apparus dans le fromage au l'armoise (X100)	76

47	Les bactéries apparues dans le fromage au poivre noir	77
48	Les levures apparus dans le fromage à base de poivre noir(X100)	77
49	Les moisissures apparus dans le fromage à base de poivre noir (X100)	78
50	Les bactéries apparues dans le fromage au gingembre	78
51	Les levures apparus dans le fromage au gingembre (X100)	79
52	Les bactéries apparues dans le fromage au thym	79
53	Les levures apparus dans le fromage à base de thym (X100)	80
54	Les levures apparus dans le fromage à base de thym (X100)	80
55	Les bactéries apparues dans le fromage de témoin	81
56	Les levures apparus dans le fromage à base de témoin (X100)	82
57	Les bactéries apparues dans le fromage au cumin	82
58	Les moisissures apparus dans le fromage au cumin (X100)	83
59	Les bactéries apparues dans le fromage au l'armoise	83
60	Les moisissures apparus dans le fromage au l'armoise (X100)	84
61	Les bactéries apparues dans le fromage au poivre noir	84
62	Les levures apparus dans le fromage à base de poivre noir(X100)	85
63	Les bactéries apparues dans le fromage au gingembre	85
64	Les levures apparus dans le fromage à base de gingembre (X100)	86
65	Les bactéries apparues dans le fromage au thym	86
66	Les moisissures apparus dans le fromage à base de thym (X100)	87
67	Les bactéries apparues dans le fromage au l'ail	87
68	Les moisissures apparus dans le fromage à base de l'ail (X100)	88
69	Les bactéries apparues dans le fromage de témoin	88
70	Les moisissures apparus dans le fromage à base de témoin (X100)	90

71	Observation de coloration simple sous microscope	90
72	Observation de coloration simple sous microscope	91
73	Observation de coloration simple sous microscope	92

Liste de tableaux

Numéro de tableau	Titre de tableau	Numéro de page
1	Fiche pratique de la famille clostridiaceae.	25
2	Fiche pratique des bactéries psychotropes	26
3	Caractères principaux des bactéries du genre bacilles.	28
4	Caractères principaux des bactéries du genre pseudomonas.	29
5	Caractères principaux des bactéries du genre Enterobacter.	30
6	Propriétés principale des levures.	32
7	Fiche pratique des milieux de cultures & isolement des levures et moisissures.	33
8	Les microflores d'altération recherchée	50
9	Résultats d'analyses physico-chimique de lait cru	56
10	Résultats d'analyses physico-chimiques de lactosérum	56
11	Analyse descriptive (race Prim-Holstein)	57
12	Analyse descriptive (race Locale)	57
13	Analyse descriptive (race Montbéliard)	57
14	Durées de conservation	65
15	Résultats de dénombrement bactérien (race Local).	66
16	Résultats de dénombrement bactérien (Montbéliard).	66
17	Résultats de dénombrement bactérien (race Prim-Holstein).	66

Sommaire

Résumé

ملخص

Abstract

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Synthèse bibliographiques

Chapitre 01 : Généralité sur le lait.

1. Le lait.....	4
1.1.Définition	4
2. Caractéristiques du lait	5
2.1.. Caractéristiques organoleptiques.....	5
2.1.1. L'odeur	5
2.1.2. Saveur.....	5
2.1.3. Viscosité.....	5
2.1.4. Acidité.....	6
2.2.Caractéristiques physico-chimiques.....	6
2.2.1. Caractéristiques physiques.....	6
2.2.1.1.PH.....	6
2.2.1.2.Acidité titrable.....	6
2.2.1.3.Densité.....	7
2.2.1.4.Point de congélation.....	7
2.2.1.5.Le Point d'Ébullition	7
2.2.1.6.La Conductivité.....	8
2.2.2. Caractéristiques Chimiques.....	8
2.2.2.1.L'Eau.....	8
2.2.2.2.Matière Sèche Totale.....	8
2.2.2.3.Les Matières Azotées Totales (MAT).....	9

2.2.2.4.Les Lipides et les Matières Grasses.....	9
2.2.2.5.Les Glucides	9
2.2.2.6.Les Éléments Minéraux.....	10
2.2.2.7.Les sels Minéraux.....	11
2.2.2.8.Les Vitamines.....	12
2.3.Caractéristiques Microbiologiques.....	12
2.3.1. Les Bactéries.....	12
2.3.1.1.Bactéries Acidifiantes.....	13
2.3.1.2.Bactéries Productrices de Gaz.....	13
2.3.1.2.1. Bactéries Protéolytiques.....	13
2.3.1.2.2. Bactéries Lipolytiques.....	13
2.3.2. Levures et Moisissures.....	14
2.3.2.1.Levures.....	14
2.3.2.2.Moisissures.....	14

Chapitre 02 : La transformation fromagère.

1. Généralités sur le fromage.....	15
2. Définition du fromage.....	16
3. Principales étapes de la fabrication des fromages.....	17
3.1.Coagulation du lait.....	18
3.2.Egouttage.....	18
3.3.Salage.....	18
3.4.Affinage.....	19

Chapitre 03 : La microflore du lait et de fromage.

1. Microflore du fromage.....	20
2. Flore bénéfique (flore lactique).....	20
2.1.Bactéries lactiques.....	20
2.2.Caractéristiques.....	21
2.2.1. Caractères morphologiques.....	21
2.2.2. Caractère physiologique.....	21
2.2.3. Caractères biochimiques.....	21
2.3.Habitat.....	22
2.4.Utilisation des bactéries lactiques dans l'industrie alimentaire.....	22

2.4.1. Capacité d'acidification.....	22
2.4.2. Capacité protéolytique.....	23
2.4.3. Capacité texturante.....	23
2.4.4. Capacité aromatisant.....	23
3. Flore d'altération.....	24
3.1.Les bactéries	24
3.1.1. Les bactéries butyriques	24
3.1.2. Les bactéries psychrotropes.....	25
3.2.Les Coliformes.....	30
3.3.Levures et moisissures.....	31
3.3.1. Les levures.....	31
3.3.2. Les moisissures	32

Chapitre 04 : Les plantes médicinales.

1. Aperçu des plantes médicinales et des épices.....	35
2. Définition des plantes médicinales.....	35
3. Définition des épices	46

Partie expérimentale

1. Objectifs de l'étude.....	37
2. Durée et lieu de l'étude	37
3. Matériel et méthodes	37
3.1.Matériel	37
3.1.1. Matériel biologique.....	37
3.1.1.1.Le lait cru de vache.....	37
3.1.1.2.Les épices et les plantes médicinales.....	38
3.1.2. Équipement de collecte et de transport.....	38
3.1.3. Équipement de laboratoire et d'analyse	39
3.1.3.1.Équipement d'analyse.....	39
3.1.3.2.Outils d'analyse statistique	39
3.2.Méthodologies.....	39
3.2.1. Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru	39
3.2.2. Préparation du fromage traditionnel	40
4. Dégustation du fromage.....	45

5. Identification des échantillons	45
5.1. Matériel d'analyse bactériologique	46
5.2. Réactifs et solutions utilisés	46
5.3. Méthodes d'analyse	47
5.3.1. Préparation des milieux de culture	47
5.3.1.1. Milieu Mossel	47
5.3.1.2. Milieu YGC	47
5.3.2. Préparation de la dilution décimale	48
5.3.3. Liquéfaction et ensemencement (AFNOR, 1986)	48
5.3.4. Incubation	49
5.3.5. Recherche de la microflore d'altération	50
5.3.6. Dénombrement (Comptage)	51
5.3.7. Coloration	52
5.3.7.1. Coloration simple	52
5.3.7.2. Coloration de Gram	53
5.3.7.3. Observation de coloration	55

Résultats et interprétation

1. La composition physico-chimique de lait cru et de lactosérum	56
1.1. La composition physico-chimique de lait cru	56
1.2. La composition physico-chimique de lactosérum	56
2. Le rendement	57
3. Résultats des statistiques descriptifs et comparatives	57
3.1. Résultats des statistiques descriptifs	57
3.2. Résultats des statistiques comparatives	57
3.2.1. Aspect général du fromage	57
3.2.2. L'odeur	58
3.2.3. Couleur	59
3.2.4. Gout	59
3.2.5. Arrière-gout	60
3.2.6. Friabilité	61
3.2.7. Salinité	62
3.2.8. Acidité	63
3.2.9. Amertume	64

3.2.10. Dureté	64
4. Les Durées de conservation.....	65
5. Dénombrement	66
6. Résultats d'analyses microbiologiques.....	67
6.1.Coloration de Gram	67
6.1.1. La race Locale	67
6.1.2. La race Montbéliarde	75
6.1.3. La race Prime-Holstein.....	83
6.2.Coloration au bleu de méthylène	90
6.2.1. La race Locale	90
6.2.2. La race Montbéliard.....	91
6.2.3. La race Prim-Holstein	92
Discussion	
1. Paramètres physico-chimiques du lait cru	93
2. Paramètres physico-chimiques du lactosérum	94
3. Rendement.....	95
4. Dates limites de consommation du fromage traditionnel	96
5. Dénombrement1	96
6. Flore d'altération	96
Conclusion	99
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

	Introduction
--	---------------------

Introduction

Le lait, un élément essentiel de notre régime alimentaire quotidien, joue un rôle crucial dans notre nutrition. Il est une source significative et équilibrée de nutriments fondamentaux (protéines, glucides et lipides), de vitamines et de minéraux, en particulier de calcium alimentaire (**Fernane-Boumedine, 2017**). En raison de sa richesse nutritionnelle, le lait est considéré comme l'un des aliments les plus complets et les mieux équilibrés. D'un point de vue physico-chimique, il est défini comme une émulsion de matières grasses sous forme de globules de graisse dispersés dans une solution aqueuse (sérum) contenant de nombreux éléments, certains dissous (lactose, protéines du lactosérum, etc.) et d'autres sous forme colloïdale (caséines). De plus, certains éléments, tels que les minéraux, peuvent être soit dissous dans le sérum, soit sous forme colloïdale lorsqu'ils sont associés aux micelles de caséines (**Doyon et al., 2005**). La teneur en eau et en nutriments du lait en fait un aliment hautement périssable qui favorise la croissance de microorganismes tels que les levures, les moisissures et les bactéries (**Maiwore et al., 2018**). En Algérie, le lait et ses produits dérivés sont des éléments fondamentaux du modèle de consommation (**Amellal, 1995**) et sont indispensables pour compenser le déficit en protéines animales (**Bedrani and Bouaïata, 1998**). Avec une consommation annuelle en constante augmentation, estimée à 157 kg par habitant et par an (**Lazereg et al., 2020**), représentant plus de 6 milliards de litres de lait par an, l'Algérie est le deuxième importateur de lait au monde (**Bessaoud et al., 2019**). Sachant que la production laitière est principalement assurée (plus de 80 %) par le bétail bovin (**Bencharif, 2001**), l'Algérie est contrainte de s'engager sérieusement dans l'amélioration quantitative et qualitative de cette production pour répondre aussi bien aux besoins quotidiens de consommation de ses habitants qu'aux besoins de l'industrie de transformation fromagère.

L'industrie fromagère, en particulier celle des fromages à pâte molle, connaît une croissance notable, compte tenu du nombre croissant d'unités qui investissent le marché local (**Ubifrance, 2015**). Cette industrie est principalement alimentée par une production laitière locale provenant d'un système d'élevage de bovins laitiers qui n'est pas clairement identifié (**Madani and Mouffok, 2008 ; Belhadia et al., 2009**), et dont la qualité est jugée moyenne

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

	Introduction
--	---------------------

(Bousbia *et al.*, 2012). Un débat mondial a émergé sur les fromages fabriqués à partir de lait cru ou pasteurisé, soulignant la diminution de la qualité organoleptique des fromages au lait pasteurisé (Montel *et al.*, 2012; de Sainte Marie *et al.*, 2020) en raison de la réduction de la flore technologique utile à son développement (Tormo *et al.*, 2006). La connaissance de la composition physicochimique (Singh *et al.*, 1997) et du microbiote naturel d'un lait cru en amont permettrait à l'industrie d'exploiter au mieux toutes les richesses de cette matière première, apparemment simple mais complexe dans sa composition (Pougheon, 2001), afin de maîtriser le processus technologique en aval pour obtenir des produits dérivés de bonne qualité, mais aussi d'identifier des souches technologiques d'un grand intérêt à partir des flores naturelles (Coppola *et al.*, 2008; Ercolini *et al.*, 2009).

Le fromage frais est un produit artisanal algérien, en particulier de la région de l'Est, fabriqué à partir de la coagulation du lait de vache ou de chèvre, suivi d'un simple égouttage. Ce produit laitier a une teneur en humidité très élevée, ce qui facilite la prolifération des microorganismes et réduit sa durée de conservation. L'ajout de conservateurs est nécessaire pour prolonger sa durée de conservation.

Le fromage traditionnel est fortement lié à son terroir d'origine et témoigne de l'histoire et de la culture de la communauté locale où il est produit. Chaque fromage traditionnel est élaboré à partir d'un système complexe qui lui confère des caractéristiques organoleptiques uniques. Ces caractéristiques sont liées à divers facteurs de biodiversité tels que : l'environnement, le climat, les prairies naturelles, les races animales, l'utilisation du lait cru et de sa microflore naturelle, la technologie fromagère basée sur un savoir-faire humain unique plutôt que sur une technologie automatisée, les outils historiques et enfin les conditions naturelles de purification (Licirta, 2010).

Dans ce contexte général, notre étude vise à étudier les effets de l'ajout de plantes médicinales et d'épices au fromage frais sur ses propriétés physicochimiques et microbiologiques et sa durée de conservation. Notre travail est organisé en deux parties : la première est une revue bibliographique et la deuxième est une partie expérimentale.

Notre étude porte sur :

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

	Introduction
--	---------------------

- Les analyses physico-chimiques du lait cru de vache ;
- Les processus de transformation du lait en fromage traditionnel ;
- L'incorporation de certaines plantes médicinales dans le fromage traditionnel pour améliorer ses caractéristiques organoleptiques ;
- L'examen sensoriel pour évaluer les différents paramètres organoleptiques ;
- L'effet de l'aromatisation sur la durée de conservation ;
- L'examen microbiologique des différents germes altérant le fromage.

Partie
Bibliographique.

Chapitre 01 :

Généralité sur le lait

1. Le lait

1.1 Définition

En 1909, le Congrès international de la répression des fraudes a établi que le lait destiné à la consommation est le produit complet de la traite continue d'une femelle laitière en bonne santé, bien nourrie et non surmenée. Il doit être collecté proprement et ne pas contenir de colostrum (**Veisseyre, 1979**). Plus tard, en 1983, la Fédération Internationale de Laiteries (F.I.L) a précisé que le lait est le produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction (**Goursaud, 1985**).

Selon le journal officiel en Algérie, le terme « LAIT » est exclusivement réservé au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et qui n'a pas été soumis à un traitement thermique (**Arrêté de 18/08/1993, décret du 27/10/1993**).

Le lait est une source essentielle de Ca^{+2} , P, riboflavine, vitamine B12, et une grande majorité de protéines, sucres, lipides de qualité. Sa richesse en ces éléments nutritifs le rend indispensable pour la nutrition humaine (**Kaan-Tekinsen, 2007**). Le terme lait, sans autre qualificatif, désigne le lait de vache, à la fois aliment et boisson d'un grand intérêt nutritionnel (**Fredot, 2005**), utilisé dans l'alimentation humaine depuis plus de 8000 ans (**Cauty and Perreau, 2009**).

En termes de microbiologie, le lait est un véritable support pour la croissance microbienne. La flore microbienne du lait est divisée en deux types : les microorganismes existant initialement dans le lait et ceux qui sont des contaminants de ce produit et peuvent être pathogènes (**Afif et al., 2008 ; Vacheyrou et al., 2011**).

Du point de vue physicochimique, le lait est une émulsion instable de matières grasses dispersées dans l'eau, contenant en suspension des protéines et à l'état dissous des glucides, des minéraux et d'autres constituants en quantités minimales, comme les vitamines (**Mathieu, 1998; Cauty and Perreau, 2009**).

2. Les caractéristiques du lait

2.1.Caractéristiques organoleptiques

La qualité organoleptique comprend les caractéristiques suivantes : couleur, odeur, saveur et flaveur (**Fredot, 2005**). 2.1.1 La couleur Le lait est un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté. Il peut indiquer l'écémage ou le mouillage. Un lait rosé suggère la présence de sang provenant de vaches malades (**Pougheon, 2001; Amiot et al., 2002**).

2.1.1 L'odeur

L'odeur du lait est un indicateur important de sa qualité. Une mauvaise odeur dans le lait reflète un problème dans la manipulation et la conservation du lait. Les odeurs sont classées selon qu'elles sont absorbées ou développées. Les odeurs absorbées peuvent provenir de l'alimentation ou d'autres sources. Tandis que les odeurs développées peuvent être d'origine microbiologique ou chimique (**Amiot et al., 2002**). 2.1.3 La saveur La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, principalement due à la présence de matière grasse. La saveur du lait se compose de son goût et de son odeur (**Amiot et al., 2002**).

2.1.2. Saveur

Un bon lait a généralement une saveur douce, agréable et légèrement sucrée, principalement due à la présence de matières grasses. La saveur du lait est une combinaison de son goût et de son odeur (**Amiot et al., 2002**).

2.1.3. Viscosité

La viscosité du lait est une caractéristique complexe qui est fortement influencée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine a la plus grande influence sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques (**Rheotest M.2010**).

2.1.4. Acidité

L'acidité de titration (AC) du lait indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais à une AC de titration de 16 à 18 ° Dornic (D). Conservé à température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (**Mathieu, 1998**). On distingue donc l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en AC par divers microorganismes (**Cipclait, 2011**).

2.2.Caractéristiques physico-chimiques

2.2.1. Caractéristiques physiques

2.2.1.1. PH

Le pH d'un lait frais à 20°C se situe entre 6,6 et 6,8, plutôt proche de 6,6 immédiatement après la traite (**Croguennec et al., 2008**). Contrairement à l'acidité titrable, le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H⁺ en solution. Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement en ce qui concerne sa stabilité, car c'est le pH qui influence la solubilité des protéines, c'est-à-dire l'atteinte du point isoélectrique (**Vignola, 2002**). Une variation, même mineure du pH vers l'acidité, a des répercussions importantes sur l'équilibre des minéraux (formes solubles et insolubles) et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséines (**Lafitedupont, 2011**).

2.2.1.2. Acidité titrable

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide lactique présente dans un échantillon de lait. Elle est exprimée en pourcentage d'acide lactique. Cette acidité peut varier de 0,10 à 0,30 %. Les laits ont normalement une acidité de 0,13 à 0,17% à la traite. L'acidité naturelle du lait est attribuable à la présence de caséine, des substances naturelles, de traces d'acides organiques et de réactions secondaires dues aux phosphates. L'acidité développée du lait est causée par l'acide

lactique et d'autres acides provenant de la dégradation microbienne du lactose dans les laits altérés (**Amiot et al., 2002**).

2.2.1.3. Densité

Dans la pratique courante du contrôle industriel du lait, il est toujours nécessaire de connaître la densité ou masse volumique du lait (autrement dit le poids au litre), qui est le rapport de la masse au volume. Les valeurs de la densité oscillent entre 1,028 et 1,039 (**Lafitedupont, 2011**), en fonction de la composition du lait, notamment de sa teneur en matière grasse qui a un effet prépondérant en raison de sa variabilité suivant la race et l'alimentation (**Croguennec et al., 2008**). Ces valeurs diminuent avec l'augmentation de la teneur en matière grasse, et augmentent avec l'augmentation de la quantité de protéines, de sucre et des sels contenus dans le lait. Ainsi, le lait écrémé a une densité plus importante que le lait entier (**Lafitedupont, 2011**). La densité des laits de grand mélange des laiteries s'approche de 1,032 à 20°C. Celle des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

2.2.1.4. Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau car la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,53°C à -0,57°C avec une moyenne de -0,55°C. Un point de congélation supérieur à -0,530 permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryoscopie (**Amiot et al., 2002**).

2.2.1.5. Le Point d'Ébullition

Le point d'ébullition est défini comme la température à laquelle la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution équivaut à la pression exercée. Tout comme le point de congélation, le point d'ébullition est influencé par la présence de solides dissous. Il est légèrement plus élevé

que le point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C. Cette propriété physique diminue avec la pression, un principe appliqué dans les processus de concentration du lait (**Vignola, 2002**).

2.2.1.6. La Conductivité

La conductivité du lait d'une vache en bonne santé à 38 °C varie généralement entre 5,5 et 6,5 mS/cm. En cas d'infection intramammaire, les concentrations de Na⁺ et Cl⁻ augmentent tandis que celles de K⁺ et de lactose diminuent.

2.2.2. Caractéristiques Chimiques

2.2.2.1. L'Eau

L'eau constitue environ 81 à 87% du volume du lait, selon la race. Elle existe sous deux formes : libre (96 % du total) et liée à la matière sèche (4 % du total) (**RAMET, 1985**). L'eau est le composant le plus important du lait en proportion. Sa nature polaire est due à la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres (**AMIOT et al., 2002**).

2.2.2.2. Matière Sèche Totale

La matière sèche totale du lait est généralement de 125-130g par litre. La matière sèche dégraissée indique la teneur du lait en éléments secs, généralement proche de 90g/l. Certains composants, tels que la matière grasse, le lactose, les matières azotées et les matières salines, sont présents en quantités sensibles et donc plus ou moins dosables. D'autres, comme les enzymes, les pigments et les vitamines, ne sont présents qu'à l'état de traces et sont plus difficiles à apprécier.

2.2.2.3. Les Matières Azotées Totales (MAT)

L'appellation « matières azotées totales » englobe d'une part, les protéines qui définissent le taux protéique, et d'autre part l'azote non protéique. On distingue ainsi la fraction protéique de la fraction non protéique (**Jeantet et al., 2008; Schuck et al., 2012**).

2.2.2.4. Les Lipides et les Matières Grasses

Les termes « lipides » et « matières grasses » ne sont pas interchangeables. Les lipides, représentés par la fraction saponifiable, constituent la majeure partie de la matière grasse (>98%) (**Leymarios, 2010**), qui est le composant le plus variable du lait de vache (30 à 50g/l) (**Kelly and Larsen, 2010**) en termes de quantité et de qualité. Les taux moyens mentionnés dans la littérature (35 g/litre) peuvent être utilisés en pratique industrielle lorsque le lait provient de plusieurs animaux (**Leymarios, 2010**). La matière grasse est principalement composée de glycérides (triglycérides, di glycérides, mono glycérides), d'acides gras, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable (stérols et caroténoïdes), (**Svensson, 1995b; Amiot et al., 2002; MacGibbon and Taylor, 2006; Fox et al., 2015**). Elle se présente sous forme d'émulsion de petits globules (15 milliards de globules par millilitre) ou de petites gouttelettes dispersées dans le lactosérum, dont le diamètre varie entre 0,1 et 20 μm (1 μm = 0,001 mm). Comme les globules gras sont non seulement les plus grandes particules du lait mais aussi les plus légères (densité de 0,93 g/cm³ à 15,5°C), ils ont tendance à remonter à la surface lorsque le lait repose (sans agitation) dans un récipient pendant un certain temps (**Svensson, 1995b**). La teneur en matières grasses du lait est exprimée par le taux butyreux (**Leymarios, 2010**), qui correspond au rapport entre la quantité de matières grasses produites et la quantité de lait (**Perreau, 2014**).

2.2.2.5. Les Glucides

Les glucides sont les constituants majeurs de la matière sèche, représentant environ 38% (**Luquet, 1985**). Le lactose, un disaccharide réducteur composé de galactose et de glucose (**Fox, 2009**), est le principal composant (**Filion, 2006**) et n'existe que dans le lait (**Perreau, 2014**).

C'est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes et très stables entre 48 et 50 g/L (**Pougheon, 2001; Leymarios, 2010**), ce qui représente 97% des glucides totaux du lait (**Jeantet et al., 2008**). Il est le composant du lait le plus susceptible à l'action microbienne (**Alais, 1984**) et constitue le substrat fermentescible par excellence pour de nombreux micro-organismes responsables de divers types de fermentations intervenant dans la fabrication de produits laitiers (**Morrissey, 1985**). De plus, le lactose est un sucre réducteur qui peut réagir avec une protéine lors de la réaction de Maillard (**Filion, 2006**) car le carbone anomérique du glucose n'est pas engagé dans le lien glycosidique. Lors de la coagulation enzymatique, le lactose est peu utilisé et se retrouve en grande partie en solution dans le lactosérum, donc peu présent dans le fromage. Cependant, la petite partie présente dans le fromage est utilisée par le métabolisme des bactéries et produit des composés pouvant intervenir dans la saveur du fromage. Alors que lors de la coagulation lactique, il est métabolisé en acide lactique responsable de la formation du gel (**Voisin, 2010b**).

2.2.2.6. Les Éléments Minéraux

Le lait contient 21 éléments minéraux (ou matières salines) (**Hunt and Nielsen, 2009**) présents à hauteur de 0,6 à 0,9% (**Amiot et al., 2002**). Les principaux macro-éléments sont le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le sodium et le chlore (**Neville et al., 1995; Leymarios, 2010**). Les oligo-éléments indispensables pour l'organisme humain tels que le zinc, le fer, le cuivre, le fluor, l'iode et le molybdène, y sont aussi présents (**Jeantet et al., 2008; Muehlhoff et al., 2013**) mais le plus souvent à des taux relativement modestes (**Leymarios, 2010**). La matière minérale est entièrement apportée par l'alimentation et joue un rôle structural et fonctionnel (**Jeantet et al., 2008**). Celle du lait, répartie de manière complexe, est fondamentale d'un point de vue nutritionnel et technologique (**Pougheon, 2001**). En effet, le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme et le lait et ses dérivés apportent plus de la moitié des besoins journaliers en phosphore et en calcium (**Jeantet et al., 2008**). De plus, certains des composants du lait (lactose, vitamine D et acides aminés) favorisent l'absorption minérale (**Jeantet et al., 2008; Muehlhoff et al., 2013**). Par ailleurs, les minéraux

jouent un rôle important dans l'organisation structurale des micelles de caséine (**Filion, 2006**). On retrouve ces matières salines soit en solution dans la fraction soluble (lactosérum) qui contient en partie sous forme libre (sous la forme d'ions ou de sels ; calcium et magnésium ionisés), en partie sous forme saline (phosphates et citrates) non dissociée (calcium et magnésium), ou encore sous forme complexe (esters phosphoriques et phospholipides), soit sous forme liée dans la fraction colloïdale insoluble (composées caséiques) qui abrite les minéraux (calcium, phosphore, soufre et magnésium) associés ou liés à la caséine au sein des micelles. Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement biodisponibles. Les autres (calcium, phosphore, magnésium et soufre) existent dans les deux fractions (**Leymarios, 2010**). Certains minéraux sont en équilibre entre les deux états, tout particulièrement, le phosphore et le calcium et jouent un rôle prépondérant dans le maintien de l'intégrité de la micelle de caséine (**Filion, 2006**).

2.2.2.7. Les sels Minéraux

Les sels minéraux les plus significatifs sont ceux du calcium, du sodium, du potassium et du magnésium. Ils se manifestent sous forme de phosphates, de chlorures, de citrates et de caséinates. Les sels de potassium et de calcium sont les plus abondants dans le lait ordinaire. Leur quantité respective n'est pas constante. Vers la fin de la lactation, et surtout en cas de maladie du pis, la teneur en chlorure de sodium augmente, donnant au lait un goût salé, tandis que la quantité des autres sels diminue en conséquence (**Svensson, 1995b**). De plus, du point de vue technologique, certains éléments jouent un rôle très important dans la coagulation du lait par la présure, comme le calcium, également impliqué dans la fabrication de concentrés protéiques. En revanche, la faible concentration en fer et en cuivre limite les réactions d'oxydation des lipides du lait, justifiant l'utilisation de l'acier inoxydable dans les équipements en contact avec le lait (**Amiot et al., 2002**).

2.2.2.8. Les Vitamines

Les vitamines sont un groupe diversifié de substances organiques naturellement présentes dans nos aliments (**Morrissey and Hill, 2009**). Elles sont essentielles à la croissance et au fonctionnement normal des processus vitaux élémentaires (**Svensson, 1995b**), mais l'organisme humain est incapable de les synthétiser, il doit donc les obtenir de l'alimentation (**Pougheon, 2001**). Elles peuvent être hydrosolubles ou liposolubles (**Fox et al., 2015**) et plusieurs d'entre elles sont présentes dans le lait de vache (**Leymarios, 2010**), mais à des taux variables, et certaines à des concentrations très faibles (**Pougheon, 2001**). Il est important de noter que les taux de vitamines A, D, E et K du lait dépendent de nombreux facteurs et que leur teneur est maximale pendant la saison de pâturage (**Jeantet et al., 2008**). Comme ces vitamines sont dissoutes dans la matière grasse, elles passent lors de l'écémage dans la crème et le beurre, elles sont peu présentes dans les produits à base de lait écrémé (**Leymarios, 2010**). Par ailleurs, certains traitements industriels et un stockage prolongé peuvent altérer certaines vitamines et réduire le statut vitaminique du lait (**Perreau, 2014; Fox et al., 2015**).

2.3.Caractéristiques Microbiologiques

2.3.1. Les Bactéries

Ce sont des bactéries responsables de l'acidification du lait, de la maturation de la crème et de la coagulation de la caséine du lait (caillage) (**Roissard et Luquet, 1994**). Cette flore intervient aux côtés des levains éventuellement ajoutés 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**).

2.3.1.1. Bactéries Acidifiantes

L'acidification lactique est caractéristique du lait et des produits laitiers ; le processus se développe naturellement dans le lait cru sous l'influence des bactéries lactiques contaminant le lait et est exploité dans la fabrication des produits laitiers fermiers. Il intervient également par ensemencement dirigé dans les transformations industrielles.

2.3.1.2. Bactéries Productrices de Gaz

Ces bactéries, qui ne correspondent pas à un groupe taxonomique homogène, ont la capacité de transformer le lactose ou ses dérivés en métabolites variés et notamment en composés gazeux. Les bactéries coliformes et les bactéries butyriques sont les plus représentées dans le lait, elles sont responsables de gonflements accidentels, générant des saveurs et des textures indésirables (**Lambert et Menassa, 1983**). Voici votre paragraphe reformulé :

2.3.1.2.1. Bactéries Protéolytiques

Grâce à leurs protéases, les bactéries lactiques décomposent les protéines du lait. Ce processus conduit à la libération de divers sous-produits, y compris des peptides à chaîne longue ou courte, des acides aminés et des dérivés d'acides aminés. Lors de l'affinage des fromages, si elle est bien maîtrisée, la protéolyse joue un rôle crucial dans l'obtention d'une texture spécifique et de saveurs souhaitées pour les différents types de fromages. Sinon, des goûts amers, des saveurs indésirables et atypiques ou des textures inappropriées peuvent apparaître (**Lamontagne et al., 2002**).

2.3.1.2.2. Bactéries Lipolytiques

Grâce à leurs lipases, les bactéries lactiques peuvent décomposer les matières grasses et les acides gras libres du lait. Les produits laitiers riches en matières grasses sont plus sensibles à la dégradation. Dans l'industrie laitière, on cherche à éliminer ces micro-organismes, qui sont

souvent également responsables des activités protéolytiques. Ils sont fréquemment psychotropes et thermoduriques. On exploite cette activité lipolytique de manière contrôlée dans la production de pâtes molles. Dans des conditions non contrôlées, les principaux effets de cette dégradation sont l'apparition de fortes odeurs et de goût rance causés par des micro-organismes contaminants du lait cru (**Fox and McSweeney, 2007**).

2.3.2. Levures et Moisissures

2.3.2.1. Levures

Elles transforment les sucres en alcools, ce qui peut provoquer des problèmes de goût (**Pradal, 2012**). Le nombre d'espèces de levures dans le lait cru est relativement limité, mais on peut trouver un niveau plus ou moins élevé (**Lagneau et al., 1996**). Les espèces détectées dans le lait cru comprennent : *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces lactis*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Debaryomyces hansenii*, *Geotrichum candidum*, *Geotrichum catenulate*, *Pichia fermentans*, *Candida sake*, *Candida parapsilosis*, *Candida inconspicua*, *Trichosporon cutaneum*, *Trichosporon lactis*, *Cryptococcus curvatus*, *Cryptococcus carnescens* et *Cryptococcus victoriae* (**Delavenne et al., 2011**).

2.3.2.2. Moisissures

Elles nécessitent de l'air et sont surtout présentes pendant la phase d'acidification du lait. Elles sécrètent principalement des lipases et des protéases qui dégradent les constituants du lait (**Pradal, 2012**). La composition fongique du lait cru peut être influencée par l'état physiologique de l'animal, ainsi que par le temps, l'alimentation et la saison (**Callon et al., 2007**). Comme les bactéries, certaines moisissures (*Aspergillus flavus*, certains *Pénicillium*) ont un effet pathogène, *Mucor spp*, *Rhizopus spp*, *Pénicillium* sont responsables de certaines altérations tandis que d'autres moisissures telles que *Pénicillium camemberti*, *Pénicillium roqueforti*, *Aspergillus niger*, *Geotrichum candidum*, *Rhizomucor miehei* sont principalement utilisées dans l'affinage des fromages (**Frank and Hassan, 2002**).

Chapitre 02 :
La transformation
fromagère.

1. Généralités sur le fromage

Selon une étude récente de Ferah (**site web gredaal, 2010**), les fromages traditionnels algériens présentent un potentiel de développement significatif. L'Algérie a une longue tradition de fabrication de produits laitiers, bien que cette activité soit principalement domestique. Il est essentiel d'approfondir notre connaissance des caractéristiques de ces fromages et des méthodes de fabrication associées.

Le fromage est l'un des aliments les plus anciens et les plus consommés par l'homme, occupant une place centrale dans diverses préparations culinaires. Son utilisation remonte à plus de 4000 ans, coïncidant avec la domestication des animaux pendant la préhistoire. La diversité des fromages s'est considérablement développée au Moyen Âge grâce à l'activité monastique, qui a donné naissance à de nombreuses recettes fromagères devenues des spécialités régionales, ainsi qu'à l'élaboration des premières techniques d'affinage. Au XVe siècle, l'activité paysanne a pris le relais de l'activité monastique dans la fabrication du fromage, sous la pression des famines et des taxes laitières. La découverte de la pasteurisation au XIXe siècle, suivie de l'industrialisation au XXe siècle, a conduit à l'expansion de la production fromagère. Cela a entraîné l'instauration de nombreuses réglementations, telles que les normes d'hygiène visant à protéger le consommateur. Au fil des millénaires, la fabrication du fromage est passée d'un art à une science quasi exacte (**Ribeiro et Ribeiro, 2010**).

Le terme "fromage" dérive du mot "moule" utilisé pour sa fabrication. En Europe, les récipients où le lait caillé était déposé étaient appelés "Forma" en latin et "Formos" en grec. Ce n'est qu'à partir du XIIe siècle que le mot est devenu "Formage" ou "Fourmage" selon les régions (**Fox et al., 2004**). Les Algériens consomment beaucoup de produits laitiers, le fromage étant le plus consommé avec une consommation de 85.000 tonnes par an. Le fromage fondu représente 60% de cette consommation (20.000 tonnes par an), en raison de sa longue durée de conservation et de son prix abordable. Le deuxième fromage le plus consommé en Algérie est le fromage frais, en particulier le fromage blanc. La consommation

d'autres fromages, tels que le camembert et le gruyère, est très faible (Zoubeidi *et al.*, 2013 ; Belhadia *et al.*, 2014).

En Algérie, les fromages de chèvre sont associés aux notions de tradition et de typicité. Ils occupent une place importante sur les marchés locaux, vendus principalement frais salés ou demi-salés, ou utilisés pour l'autoconsommation familiale. La production de fromage de chèvre est insuffisante en raison d'un très faible taux de collecte du lait de chèvre (Kalantzopoulos, 1993; Bencharif, 2001).

Les consommateurs sont de plus en plus attirés par les produits naturels de qualité, sans additifs ni conservateurs. Le T.E.P.A. (Transformation et Elaboration des Produits Agro-Alimentaire) du Laboratoire de Recherche en Nutrition et Technologie Alimentaire (L.N.T.A.) a recensé 10 types de fromages traditionnels de différentes régions. La majorité de ces produits appartiennent à la catégorie des fromages frais. Les plus connus sont ceux portant les dénominations "Djben" et "Klila", très répandus sur l'ensemble du territoire et même dans les pays du Maghreb (Silvana *et al.*, 2018).

2. Définition du fromage

Selon Quynh MY (2018), le fromage est le produit de la coagulation du lait provenant de diverses espèces (chèvre, vache, brebis ou chamelle). Cette coagulation peut être totale, partielle ou réalisée par des techniques externes. Le lait utilisé peut subir un traitement thermique initial (pasteurisation/thermisation) ou être utilisé tel quel (lait cru).

D'après Kongo *et al.* (2016), en modifiant les conditions physico-chimiques du lait, il est possible d'obtenir des fromages aux textures, saveurs et structures variées.

Le fromage peut également être défini comme suit : le terme "fromage" est réservé au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir de matières d'origine exclusivement laitière telles que le lait, le lait partiellement ou totalement écrémé, la crème, la matière grasse, le babeurre, utilisés seuls ou en mélange et coagulés en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse.

La teneur minimale en matière sèche du produit défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage.

Le fromage est le nom générique d'un groupe de produits alimentaires à base de lait fermenté, produit dans une grande variété de saveurs et de formes à travers le monde (**Fox et al., 2004**). Selon la norme **Codex STAN 283-1978**, le fromage est le produit affiné ou non, de consistance molle, semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait. Il est obtenu par une coagulation complète ou partielle des protéines du lait complet, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème, de la crème de lactosérum ou du babeurre. La coagulation peut se faire seule ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation, tout en respectant le principe selon lequel la fabrication du fromage entraîne la concentration des protéines du lait (**Jeantet et al., 2007**).

3. Principales étapes de la fabrication des fromages

Le fromage est le véritable moyen de préservation des principaux composants de lait. A l'échelle mondiale, il existe plus de 1000 variétés de fromage produites grâce à la fois de la récupération des matières sèches et de l'élimination de l'eau à partir du lait (**Irlinger and Mounier, 2009**). Le fromage est un système biochimique complexe et variable qui s'explique comme un gel de protéines concentrés englobant de la graisse et de l'humidité. La fabrication du fromage implique une gélification de la protéine du lait, une formation d'un caillé après déshydratation du gel et un traitement du caillé obtenu (par exemple : agitation à sec, cheddarisation, salage, moulage...etc). Le caillé moulé obtenu peut être consommé frais (peu de temps après sa fabrication) et sa qualité est fortement liée à la composition du caillé. Cette dernière dépend particulièrement de la charge microbienne, la richesse en caséine et la qualité chimique et organoleptique du lait utilisé. Le caillé obtenu peut également être affiné pendant une période allant de 2 semaines à 2 ans pour donner un fromage affiné avec la saveur, la texture et la fonctionnalité appropriée (**Law and Tamime, 2010**).

3.1. Coagulation du lait

La coagulation du lait est un processus qui entraîne des changements physico-chimiques et la déstabilisation des micelles de caséines. Ces dernières se regroupent et fusionnent pour former un gel qui emprisonne les éléments solubles du lait. Ce processus est déclenché par l'action d'enzymes protéolytiques et/ou de l'acide lactique, conduisant à la formation d'un réseau protéique tridimensionnel appelé coagulum ou gel. On distingue trois types de coagulation : acide, enzymatique et mixte (**St-Gelais and Tirard-Collet, 2002**).

3.2. Égouttage

L'égouttage du caillé est une déshydratation partielle du gel ou de la caséine, obtenue par séparation d'une partie du lactosérum. Il s'agit d'une séparation physique entre le solide et le liquide. Le gel formé par la floculation des caséines étant instable, il se transforme rapidement suite à la contraction des micelles, provoquant l'expulsion de la phase liquide hors du caillé. Ce phénomène, appelé synérèse, permet de séparer le caillé, contenant la caséine et la matière grasse, du sérum qui contient le lactose, les minéraux et les protéines solubles du lait. L'égouttage peut être spontané ou amélioré par pressage, découpage et brassage (**Guiraud, 1998 ; St-Gelais and Tirard-Collet, 2002**).

3.3. Salage

Le salage est une opération essentielle dans la fabrication de la plupart des fromages (les fromages affinés). Il consiste à enrichir le fromage en chlorure de sodium. Par son action sur l'activité de l'eau, le salage permet de conserver le fromage, d'améliorer son arôme et d'accélérer le processus de séchage (**Bendimerad, 2013**). Le salage a un effet inhibiteur sur l'activité des enzymes et joue un rôle très important dans le mécanisme d'affinage. Plusieurs techniques sont envisagées, comme le saupoudrage du sel en surface ou dans la masse du gel, ou par saumurage (**Eck and Gillis, 1997**).

3.4.Affinage

L'affinage des fromages consiste à les conserver dans des cuves spéciales, parfois appelées "hâloirs", ventilées ou non, dans des conditions spécifiques de température et d'humidité pendant des durées variant de 2 à 4 semaines pour les fromages à pâte molle et jusqu'à 2 ans pour certains fromages à pâte dure (**Law and Tamime, 2010; Bendimerad, 2013**). Ce processus implique une série complexe d'événements biologiques et biochimiques qui se produisent simultanément ou successivement, aboutissant à la transformation du caillé de fromage frais en un fromage affiné de qualité souhaitée (développement de l'odeur appropriée, de la texture et des propriétés physiques du fromage) (**Law and Tamime, 2010; Othman, 2011**).

L'affinage est la transformation biochimique complexe des composants du caillé sous l'action des agents d'affinage, soit les enzymes. Elles ont trois origines différentes : les enzymes de coagulation (présure avec un effet protéolytique ou protéases microbiennes) ; les enzymes indigènes du lait (microflore du lait particulièrement : la plasmine, la cathepsine D et lipoprotéine lipase) et les enzymes des micro-organismes intervenant au moment de l'affinage (provenant des ferments lactiques ou des ferments secondaires) (**Fox and Kelly, 2006**).

Les principales modifications physico-chimiques sont : La glycolyse qui consiste à convertir le lactose en acide lactique par le biais des cultures starters et le catabolisme des acides lactiques et du citrate en d'autres composés sous l'action des cultures de démarrage secondaires ; La protéolyse qui consiste à hydrolyser les caséines en peptides par le biais des endopeptidases (protéinases) et la transformation des lipides libérés en acides aminés sous l'action des exopeptidases (peptidases); La lipolyse qui consiste à hydrolyser les triacylglycérols, di- et monoacylglycérols en acides gras libres par le biais des lipases et des estérases provenant de diverses sources (à partir du lait natif et/ou des cultures secondaires ajoutées) (**Choisy et al., 1997 ; McSweeney and Fox, 2004**).

Chapitre 03 :
La microflore du lait
et de fromage.

1. Microflore du fromage

Il est complexe de lister toutes les espèces impliquées dans la fabrication du fromage en raison de leur grande diversité, en particulier pour les produits à base de lait cru et les productions fermières. De plus, des variations régionales et saisonnières existent entre les différentes productions fromagères (**Guiraud, 2003**). La microflore des fromages frais se compose d'un grand nombre de micro-organismes (2 à 3.10⁹ UFC/g), provenant de diverses sources (lait, atmosphère des locaux, matériel de fromagerie, levains) et appartient à des groupes et des espèces très variés, y compris ceux issus du manipulateur et des animaux (**Mahaut et al., 2000**).

2. Flore bénéfique (flore lactique)

Ces bactéries sont responsables de l'acidification du lait, de la maturation de la crème et de la coagulation de la caséine du lait (caillage) (**Roissard et Luquet, 1994**). Cette flore intervient aux côtés des levains éventuellement ajoutés 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.
- Hétérofermentaires : la fermentation du glucose aboutit à la formation d'acide lactique ainsi que d'autres composés : éthanol, CO₂, etc. (**Priyanka et Pakash, 2009**).

2.1. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques (BL) sont définies comme un groupe omniprésent et hétérogène, mais une caractéristique commune permet de les unifier en un seul et vaste groupe : leur capacité à fermenter les hydrates de carbone en acide lactique. Sur la base des caractéristiques de fermentation, les bactéries lactiques sont homofermentaires ou hétérofermentaires (**Latreche, 2016**). Les bactéries lactiques sont bien tolérées par les

animaux et l'homme, ayant le statut GRAS (Generally Recognizer As Safe). (Khodja, 2018).

2.2. Caractéristiques

Ces bactéries sont mésophiles avec une croissance de 10 °C à 40 °C et un optimum entre 25 et 35 °C, mais certaines sont capables de se développer à 5 °C ou 45 °C, elles supportent des pH de 4 à 8 (exceptionnellement de pH 3.2 à 9.6). Ces bactéries exigeantes ne possèdent pas de cycle de Krebs, ni de cytochromes, ni porphyrines (composants de la chaîne respiratoire) ni catalase, ni nitrate réductase et leur croissance requiert des acides aminés, des bases azotées et des vitamines (Dribine *et al*, 2018).

Ce sont des bactéries à Gram positif, asporulantes, aéro-anaérofacultatives ou micro aérophiles généralement immobiles, acido-tolérantes (Brahimi, 2015). Elles peuvent avoir différentes formes : sphériques (coques /genre *streptococcus* et *lactococcus*.) en bâtonnets (*bacilles* /genre *lactobacillus*) ou encore ovoïdes (*leuconostoc ssp.*). (Boullouf, 2017)

2.2.1. Caractères morphologiques

Sous le microscope, les bactéries lactiques apparaissent sous forme de coques ou bacilles à Gram positif. Cependant, la morphologie cellulaire est souvent instable et peut être identique pour plusieurs genres (Coeuret, *et al.*, 2003).

2.2.2. Caractère physiologique

La classification est basée sur leur type respiratoire, leur croissance à différentes températures et en présence de diverses valeurs de pH et concentrations de NaCl permettant ainsi la différenciation des genres (Temmerman, *et al.*, 2004).

2.2.3. Caractères biochimiques

Elle s'intéresse à leur type fermentaire (homo/hétéro fermentaire), leur capacité d'utiliser les carbohydrates ou l'arginine et à leur sensibilité aux antibiotiques (Badis, *et al.*, 2004, Franciosi, *et al.*, 2009, Ismaili, *et al.*, 2016).

2.3. Habitat

Les bactéries lactiques ont été découvertes dans des sédiments vieux de 2,75 milliards d'années, bien avant l'apparition de l'oxygène dans l'atmosphère, ce qui pourrait justifier leur nature anaérobie (**Quiberoni et al., 2001**). Les plantes vertes constituent la source originelle des bactéries lactiques. Suite à des processus d'évolution et d'adaptation, ces bactéries sont présentes librement dans l'environnement et peuvent coloniser et vivre en association avec un hôte, comme l'homme ou l'animal, dans un écosystème bactérien tel que le tractus gastro-intestinal (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, et *Weisseilla*) ou le système génital des mammifères (*Lactobacillus*) (**Klein et al., 1998; Ruiz et al., 2009**). Les différentes espèces de *Lactobacillus*, de *Lactococcus lactis* (*Lc. Lactis*) et/ou *Lc. Garvieae*, sont les plus couramment rencontrées dans le lait et le fromage (**Gálvez et al., 2011**). Les bactéries lactiques sont des microorganismes omniprésents qui peuvent être trouvés dans tous types d'habitats (**Belyagoubi, 2014**).

2.4. Utilisation des bactéries lactiques dans l'industrie alimentaire

Les bactéries lactiques font partie d'un groupe de bactéries qui ont le "statut GRAS", ce qui permet leur utilisation officielle dans les applications alimentaires. Ces micro-organismes permettent la transformation d'une grande variété de matières premières, conduisant à de nombreux produits : saucissons, laits fermentés, fromages, olives fermentées et certains vins. Parmi ces applications, l'industrie laitière est sans doute le plus grand utilisateur de ferments lactiques commerciaux (**Hassaine, 2013**).

2.4.1. Capacité d'acidification

La capacité d'acidification est la propriété métabolique la plus recherchée des bactéries lactiques utilisées dans les industries alimentaires. Elle se manifeste par la production d'acide lactique à partir de la fermentation des glucides lors de la croissance bactérienne (**Boullouf, 2017**). Les conséquences, d'ordre physico-chimique et microbiologique, peuvent se résumer ainsi :

- Accumulation d'acide lactique contribuant à la saveur des aliments fermentés.
- Abaissement progressif du pH des milieux de culture et des matrices alimentaires.
- Limitation des risques de développement des flores pathogènes et d'altération dans les produits finaux ;
- Déstabilisation des micelles de caséines, coagulation des laits et participation à la synérèse (**Allouache et al., 2017**).

2.4.2. Capacité protéolytique

La croissance jusqu'à des densités cellulaires permettant aux bactéries lactiques d'assurer les fonctions de fermentation repose sur un système protéolytique capable de satisfaire tous les besoins en acides aminés en hydrolysant les protéines. Les bactéries lactiques démontrent des potentialités différentes, liées à leur équipement enzymatique, pour l'utilisation de la fraction azotée. Les lactobacilles présentent généralement une activité protéolytique plus prononcée que les *lactocoques* (**Hadef, 2012**).

2.4.3. Capacité texturante

Certaines souches de bactéries lactiques ont la faculté de synthétiser des exopolysaccharides, glucanes et fructosanes, qui constituent la capsule cellulaire. Ces macromolécules contribuent à modifier la texture des produits dans lesquels se développent les souches compétentes. Cette capacité texturante est aussi exercée par le pouvoir acidifiant (**Chemlal-Kheraz, 2013**).

2.4.4. Capacité aromatisant

Cette activité est très liée aux propriétés organoleptiques du produit dans lequel elles se développent. En effet, certaines bactéries lactiques sont capables de produire des composés d'arômes qui participent aux qualités organoleptiques des fromages. La plupart des composés d'arômes sont issus du métabolisme du citrate, l'acétoïne et le diacétyl sont les plus importants. Ces propriétés aromatisants ne sont pas toujours souhaitables, car elles sont redoutables dans la brasserie et dans le cas de nombreux produits (**Chemlal-Kheraz, 2013**).

3. Flore d'altération

“Micro-organismes responsables d'altération” En raison de leur composition et des conditions de production, le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des micro-organismes qui provoquent des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides et lactose) et/ou libération en leur sein de composés indésirables. Ces dégradations peuvent être dues à des bactéries, levures et moisissures et se traduisent par des défauts de goût, d'odeur, d'aspect et de texture (Guiraud, 2003).

3.1. Les bactéries

3.1.1. Les bactéries butyriques

- **Classification phylogénique :**

Domaine : *Bacteria* ou *Eubacteria*.

Phylum XIII : Firmicutes ou Bactéries à Gram+ ; G+C % faible.

Classe II : *Clostridia*.

Ordre I : *Clostridiales*.

Famille : 19 Familles dont la famille I des *Clostridiaceae*.

Dans la famille des *Clostridiaceae* : 13 genres dont le genre *Clostridium*.

- **Caractéristiques**

Les *Clostridium* sont phylogénétiquement hétérogènes et sont Gram positifs mais peuvent se décolorent facilement et apparaissent Gram négatif ou Gram variable, sporulés et non sporulés, bâtonnets et coques et bactéries anaérobies et non anaérobies⁴. Les souches de *Clostridium* médicalement significatives ont tendance à être des bâtonnets Gram positifs (certains sont Gram variable), 0,3 – 2,0 x 1,5 – 20,0 µm qui sont souvent disposés par paires ou courts chaînes, aux extrémités arrondies ou parfois pointues ou carrées. (UK Standards for Microbiology Investigations, 2016).

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Tableau 01. Fiche pratique de la famille *clostridiaceae* ; Bergey's taxonomic outline (2004). In (Camille Delarras, 2014).

<i>Clostridiaceae</i>	
Morphologie	- Bactéries en Bâtonnets (bacilles). - Spores ovales ou sphériques déformantes, résistantes aux facteurs physico-chimiques (thermorésistances..)
Coloration de Gram	- Gram+
Mobilité	- Habituellement mobiles (à flagelles péritriches) ; <i>Cl.perfringens</i> immobiles.
Type respiratoire	- Anaérobie stricte.
Catalase	- Négatif (-)
Conditions de culture	- Température optimale de 25°C à 45°C suivant les espèces : <i>Clostridium botulinum</i> 30-40°C, <i>Cl.difficile</i> 30-37°C, <i>Cl.perfringens</i> 45°C, <i>Cl.sporogens</i> 30-40°C, <i>Cl.tetani</i> 37°C... - <i>Clostridia thermophiles</i> : <i>Clostriduim thermobutyricum</i> 55°C, <i>Cl.thermocellum</i> 40 à 68°C, <i>Cl.thermolacticum</i> 60-65°C.
Caractères spécifiques	- Saccharolytiques, protéolytique...suivant espèces ; ne réduisent pas les sulfates en H ₂ S.
Milieux de culture pour Bactéries anaérobies strictes.	- Bouillon de Schaedler+vitamine K et bouillon Schaedler gélosé 0.02% +vitamine K. - Bouillon thioglycolate avec résazurine...
Milieux d'isolement sélectifs.	- Gélose viande-foie-sulfite et gélose TSC Bio-Rad ; gélose, sulfite de fer ; gélose Schaedler avec 5% de sang de mouton.

3.1.2. Bactéries psychotropes

- Classification phylogénique des microcoques et ex-microcoques

Domaine: Bacteria ou Eubacteria.

Phylum XIV: Actinobacteria phy.nov.

Classe: Actinobacteria.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Order I: Actinomycétales.

Ordre II : Bifidobactériales.

Famille : 07 Familles dont l'ordre I des Actinomycéta 01 Familles dont l'ordre II des Bifidobactériales.

Dans l'ordre des Actinomycétales : 17 genres.

Dans l'ordre des Bifidobactériales : 01 genre.

- **Caractéristiques**

Sont des bacilles à Gram négatif, aérobies strictes non sporulées, parfois capsulées, immobiles, catalase positive et oxydase négative. Cultivant facilement sur les milieux ordinaires, elles sont présentes en grand nombre dans la flore des aliments altérés ou frais comme les carcasses de volaille et les viandes des animaux de boucherie. (**Guiraud, 2012**).

Tableau 02. Fiche pratique des bactéries psychotropes ; Bergey's taxonomic outline (1994). (Camille Delarras, 2014).

Caractères principaux-Milieux de culture- des microcoques et ex-microcoques	
Morphologie	- Cocci de 0.8 à 3.5 um de diamètre, isolés, en amas, tétrades diplocoques suivants les espèces
Coloration de Gram	- Gram +
Mobilité	- Immobiles (mouvements brownies) ; Arthrobacter agilis mobile.
Type respiratoire	- Aérobie stricts
Oxydase	- (+)
Catalase	+
Conditions de culture	- Température optimale entre 20 et 37°C suivant espèces. - Croissance à 37°C sauf Arthrobacter agilis (25°C).

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

	- Espèces psychrotrophes : <i>Micrococcus lutens</i>, <i>M.lylae</i>. - pH optimale de 7.2 à 7.4.
Caractères Spécifiques	- Croissance à 7.5% sauf <i>Arthrobacter agilis</i> et <i>Dermococcus nishinomiyensis</i> - Production de pigments.
Milieux de culture d'usage courant	- Gélose nutritive, gélose trypticase soja.
Milieux d'isolement Sélectifs	- Pas de milieu spécifique, détection possible sur gélose Baird-Parker, gélose Chapman

- **Classification phylogénique des Bacillus :**

Domaine : Bacteria ou Eubacteria.

Phylum XIII : Firmicutes.

Classe : Bacilli.

Ordre I : Bacillales.

Famille : Bacillaceae, Alicyclobacillaceae, Listeraceae, Pheanibacillaceae, Planococcaceae, Staphylococcaceae.

Dans l'ordre des Bacillales : 12 genres.

Ordre II : Lactobacillales.

Famille : Lactobacillaceae, Aerococcaceae, Enterococcaceae,

Dans l'ordre des Lactobacillales : 05 genres.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Tableau 03. Caractères des bactéries du genre bacilles. (Camille Delarras, 2014).

Caractères principaux-Milieux de culture- des bactéries du genre Bacillus.	
Morphologie	- Bacilles à extrémités plus ou moins rectangulaires de 3 à 9 um 0.6 à 1um. - Présence de capsules polypeptidiques chez B.anthraxis et B.megateruim. - Spores ou endospores libres ou dans leur sporange.
Coloration de Gram	- Gram + (parfois faible).
Mobilité	- +cellules à ciliation pérित्रiche B.anthraxis immobile.
Type respiratoire	- Aérobie stricts ou anaérobies facultatifs suivant espèces.
Oxydase	- +/- (- en général).
Catalase	- +
Condition de culture	- Espèces mésophiles : se développent à 30°C en 24°C à 48 heures. - Espèces psychrotrophes (certaines souches de B.cereus) : se développent à 20°C en 18 à 48 heures. - Espèces thermophiles : se développent à 55°C en 12 à 16 heures.
Caractères spécifiques	- Exigent 3à 12% de NaCl suivant les espèces. - Produisent des acides à partir au glucose.
Milieux de culture	- Milieux d'usage courant, donnant sur milieu gélose des colonies de type R.
Milieux d'isolement Sélectif	- Gélose mossel (MYP) Bio-Rad. - Gélose Bacara AES chemunex.

- **Classification phylogénique des Pseudomonas :**

Domaine : Bacteria ou Eubacteria.

Phylum XII: Proteobacteria.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Classe: Gammaproteobacteria.

Ordre : Pseudomonales.

Famille : Pseudomonadaceae.

Plus de 90 espèces dans le seul genre *Pseudomonas sensus stricto*, dont *Pseudomonas aeruginosa* ; un certain nombre d'espèces ont été reclassées dans de nouveaux genres.

Tableau 04. Caractères des bactéries du genre pseudomonas. (Camille Delarras, 2014).

Caractères principaux-Milieux de culture- des Pseudomonas et ex- Pseudomonas.	
Morphologie	- Bacilles.
Coloration de Gram	- Gram -
Mobilité	- Mobiles à ciliature polaire monotriche (<i>Ps.aeruginosa</i> ..) ou multitriche (<i>Ps.fluorescens</i>), ou immobiles.
Type respiratoire	- Aérobie stricts. - Respiration nitrates en anaérobiose pour certaines espèces.
Oxydase	+ en général.
Catalase	+
Conditions de culture	- Température optimale entre 30 et 45°C (43°C maximum pour <i>Ps.aeruginosa</i>). - Font partie des espèces psychrotrophes. - pH compris entre 6.5 à 8.
Caractères Spécifiques	- Utilisent peu de glucides par voie oxydative (glucose, par exemple). - Dégradent les caséines. - Produisent des pigments
Milieux de culture d'usage courant	- Gélose nutritive, gélose trypticase soja.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Milieux d'isolement sélectifs des <i>Ps.aeruginosa</i>	- Milieu pour entérobactéries. - Gélose Cétrimide. - Gélose CN Agar.
---	--

3.2. Les Coliformes

- **Classification phylogénique :**

Domaine : Eubacteria.

Phylum XII : Probacteria.

Classe : Gammaproteobacteria.

Ordre : Enterobactériaes.

Famille : Entérobacteriaceae.

Dans la famille des Entérobacteriaceae : 44 genres dont (Escherichia coli, Enterobacter cloacae, Hafnia alvei, Klebsiella.)

Tableau 05. Caractères des bactéries du genre Enterobacter. (Camille Delarras, 2014).

Entérobactéries	
Morphologie	- Bacilles 0.5 um sur 3 um environ à extrémités arrondies.
Coloration de Gram - Gram -	- Gram -
Mobilité	- + (à ciliature péritriche sauf Tatumella) chez la majorité des Entérobactéries courantes : Escherichia coli, proteus, salmonella... - (-) chez les klebsiella, shigella spp, yersinia...
Type respiratoire	- Aéro-anaérobie ou anaérobie facultative.
Oxydase	-
Catalase	- + sauf shigella dysenteriae sérotype 1

Caractères Communes	- Sont le plus souvent mobiles - Elles fermentent le glucose avec ou sans production de gaz (Delarras,2007) - Elles réduisent les nitrates en nitrites sauf exceptions les milieux de cultures et les tests biochimiques correspondant aux propriétés biochimiques communes - Elles possèdent un antigène commun très spécifique - appelé kunin ou ECA (<i>enterobacterial common antigen</i>).
Milieux de culture non Sélectifs	Milieux d'usage courant : gélose trypticase soja.

3.3. Levures et moisissures

3.3.1. Les levures

Les levures forment un groupe de microorganismes à part dans lequel la forme unicellulaire est prédominante.

- **Classification phylogénique**

Les levures sont classées (Larpen et Larpen-Gourgand, 1997)

- Dans les *Ascomycotina* à cellules isolées, se reproduisant par bourgeonnement ou fission, avec 2 familles (*Saccharomycetaceae* et *Sporobolomycetaceae*) ;
- Dans les *Basidiomycotina* à basides (cellules souvent encapsulées produisant des ballitospores), avec 3 groupes ;
- Dans les *Deuteromycotina* à sexualité inconnue, avec 2 familles (*Cryptococcaceae* et *Sporobolomycetaceae*).
- Dans les *Cryptococcaceae*, figurent les genres *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*...

Tableau 06. Propriétés principale des levures.

Propriétés des levures	
Forme	- Suivant les espèces : sphériques, ovoïdes, allongées, cylindriques, apiculées, ogivles, « en forme de citron »... - Cellules de 20 à 50 um de longueur et de 1 à 10 um de largeur.
Croissance	- Source de carbone, source d'azote organique, sels minéraux. - Exigent des vitamines.
Métabolisme	- Beaucoup de levures ne fermentent pas les sucres. - Nombreuses espèces lipolytiques.
Caractère particulier	- Production de pigments jaunes ou rouges.
Multiplication végétative et reproduction	- Multiplication végétatives : par bourgeonnement (mode de reproduction le plus courant). - Reproduction sexuée : en conditions défavorables.
Températures	- 20 à 25 C, mais espèces thermophiles, psychrophiles à + 1C ou psychrotrophes.
	- Optimum de pH entre 4.5 et 6.5, mais bonne croissance à pH 7.8. - Beaucoup d'espèces pouvant croître à pH 3, voir même à pH 1.5.
Aw	- entre 0.62 et 0.93.

3.3.2. Les moisissures

- **Conditions physico-chimiques de culture**

Les moisissures présentent des conditions physico-chimiques de culture plus larges que celles énoncées pour les champignons :

- Elles supportent des pH très acides ;
- Elles se développent dans une gamme de températures allant de 0 à 40°C ou plus ;
- Elles tolèrent des teneurs en eau très faibles.

De surcroit, elles ont un métabolisme très actif, lié à leur production enzymatique variée et intense.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Les moisissures ubiquistes se rencontrent également sur les végétaux, les produits d'origine végétale, les viandes et les produits d'origine animale, les cadavres d'animaux et les déjections des animaux herbivores...

- **Rôle des moisissures dans l'industrie alimentaire**

Dans ce secteur industriel, suivant les genres et espèces, les moisissures ont :

- Un rôle utile dans la fabrication de nombreux aliments (boissons, fromages, Saucissons...). Des souches sélectionnées de moisissures sont utilisées dans la fabrication du roquefort (*Penicillium camembertii*). Des souches de *Penicillium chrysogenum*, divers *Aspergillus*, *Geotrichum fragans*, mais aussi des levures (*Candida deformans*, *Rhodotorula rubra*...) constituent les ferments de surface de Saucissons ;
- Un rôle nuisible avec l'altération de certains produits destinés à l'homme ou à l'animal, en provoquant des changements d'aspects, en changeant les qualités organoleptiques (odeur, saveur) ou en modifiant des substances chimiques.

Tableau 07. Fiche pratique des milieux de cultures & isolement des levures et moisissures. (Camille Delarras, 2014).

Type de milieux de culture	Milieux de culture	Application
Milieux de culture, d'isolement ou de dénombrement des levures et moisissures.	• Gélose à la pomme de terre. • Gélose à l'extrait de malt.	• Aliments, autres produits. • Culture de souches
Milieux de dénombrement des levures et des moisissures.	• Gélose YGC (yeast glucose chloramphénicol) • Gélose glucose à L'oxytétracycline (OGA)	• Aliments.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Chapitre 03: La microflore du lait et de fromage.	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Milieux chromogène.	Gélose chromIDTM candida biomérieux SA.	Isolement, identification et différenciation de levures
Milieux d'identification ou de caractérisation.	- Gélose PCB Bio-Rad - Gélose Blastèse Bio-Rad.	Candida albicans

Chapitre 04 :
Les plantes
médicinales

1. Aperçu des plantes médicinales et des épices

L'usage des plantes médicinales remonte à l'aube de l'humanité. Nos ancêtres, vivant en étroite relation avec leur environnement, ont naturellement tiré parti de la richesse de la pharmacopée naturelle. Au fil des milliards d'années, une vaste connaissance des effets des plantes médicinales s'est accumulée. Cependant, comme ces connaissances étaient transmises oralement, une grande partie de ce précieux savoir a été perdue. Des découvertes archéologiques semblent confirmer que certaines plantes, comme le sureau, étaient utilisées depuis l'âge de pierre. Cependant, il est impossible de dire avec certitude si ces herbes étaient utilisées uniquement à des fins alimentaires ou également pour le traitement de certaines maladies (Iris, 2011).

À l'exception du sel, qui est un minéral, les épices et les arômes sont des substances d'origine végétale qui jouent un rôle essentiel dans l'aromatisation des plats. La popularité persistante des épices aujourd'hui est liée aux propriétés et aux vertus qu'elles possèdent. La diversité des cuisines du monde s'explique en partie par le fait que les humains dépendent des épices traditionnelles dans une recherche constante de nouvelles saveurs. Ces substances, incorporées aux aliments, rehaussent le goût et modifient certaines propriétés sensorielles, améliorant ainsi l'appétence (Navellier et Jolivet, 1965 ; Armand, 2009).

2. Définition des plantes médicinales

Une plante médicinale est une plante ou une partie de plante qui possède des propriétés médicinales en raison de l'action synergique de ses principes actifs, sans provoquer d'effets nocifs aux doses recommandées. Les plantes médicinales sont définies précisément par leurs noms scientifiques selon un système binomial (genre, diversité d'espèces, créateur). Une approche scientifique des plantes médicinales à travers des études pharmacologiques et toxicologiques permet de décrypter leur composition chimique pour mettre en évidence les effets thérapeutiques ou déterminer les doses thérapeutiques ou toxiques d'une plante particulière. La synthèse des molécules est dirigée vers des sites récepteurs et les propriétés thérapeutiques des plantes médicinales reposent sur des effets synergiques. L'efficacité de la phytothérapie dépend donc de la composition de la plante, incluant tous ses différents

éléments. Les plantes médicinales ont des effets curatifs et préventifs (**Simon, 2001**). Les métabolites primaires, les sucres, les acides gras et les acides aminés sont les premiers produits de la photosynthèse, qui représentent environ 4 444 unités au total. Des métabolites spéciaux dotés de propriétés thérapeutiques sont alors produits (**Bruneton, 1999**).

3. Définition des épices

Les épices ajoutent de l'arôme, de la couleur et de la saveur à la préparation des aliments et masquent parfois les odeurs indésirables (**Chempakam, et al. 2008**). Elles sont également définies dans de nombreux dictionnaires, notamment : Selon le Collins English Dictionary, les épices sont définies comme une variété de plantes aromatiques, notamment Exemples : gingembre, cannelle, muscade utilisées comme arômes. Le dictionnaire Webster's New World College définit l'épice comme une substance végétale piquante ou aromatique, et le dictionnaire English American Heritage définit l'épice comme l'une des diverses substances aromatiques piquantes (**Garcia-Casal et al., 2016**).

Partie Expérimentale

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale

1. Objectifs de l'étude

Notre recherche s'est concentrée sur :

- L'examen physico-chimique du lait cru de vaches locales et améliorées ;
- Les méthodes de fabrication du fromage de manière traditionnelle (naturelle) ;
- L'impact des épices et des herbes aromatiques sur les propriétés organoleptiques du fromage, la durée de conservation et la qualité bactériologique du fromage.

2. Durée et lieu de l'étude

Notre étude a été menée sur deux sites distincts. Le premier site est le lieu de collecte du lait (commune de Boumahra Ahmed, daïra de Galaat-Bousbaa, située à 8 km du chef-lieu de la wilaya de Guelma, et la commune de Ksar Bellezma, daïra de Merouana, wilaya de Batna, située à 210 km de la wilaya de Guelma). Le second site est le laboratoire pédagogique n° 5 de la faculté SNV-STU de l'Université 8 Mai 1945 Guelma. L'étude a été réalisée sur une période de 63 jours, du 19/02/2024 au 21/04/2024.

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel

3.1.1. Matériel biologique

3.1.1.1. Le lait cru de vache

Nous avons utilisé 54 litres de lait de vache de race Locale et de race améliorée (Prim-Holstein et Montbéliard), soit 18 litres par race. Ce lait a été acheté le 19/02/2024 à 9h du matin pour être l'objet de notre étude.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale



(a). La race Montbéliard



(b). La race Prim Holstein

Figure 01. Photos des deux races améliorées (Chafai *et al.*, 2024).

3.1.1.2 Les épices et les plantes médicinales

A l'aide d'une balance de précision on mesure le poids de différentes épices et plantes médicinales utilisées.

Poivre noir : 11.58g

Gingembre : 21.71g

Ail : 21.71g

Armoise : 32.38g

Thym : 29.28g

Cumin : 24.54g

3.1.2. Équipement de collecte et de transport

Le lait est recueilli dans des bidons en plastique (jerricanes) en respectant les normes d'hygiène. Il est ensuite transporté dans une voiture climatisée pour maintenir les conditions de conservation des produits rapidement périssables. Cette opération est effectuée dans des conditions d'hygiène et sanitaires contrôlées.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale

3.1.3. Équipement de laboratoire et d'analyse

3.1.3.1. Équipement d'analyse

Les analyses physico-chimiques du lait cru ont été effectuées à l'aide d'un Lactoscan, modèle : SAP (1973899/18).



Figure 02. Lactoscan (Minidjel *et al.*, 2024).

3.1.3.2. Outils d'analyse statistique

- **Excel 2016** : C'est le logiciel utilisé pour l'analyse statistique descriptive.

3.2. Méthodologies

3.2.1. Méthode d'analyse physico-chimique du lait cru

Le lait de vache a été directement acheminé au laboratoire de la faculté pour les analyses physico-chimiques. Nous avons mélangé l'intégralité du lait (18l) de chaque race séparément dans un grand récipient pour assurer une bonne homogénéisation des différents composants. Cette opération d'homogénéisation a été répétée avant chaque analyse, après avoir réglé le Lactoscan sur l'espèce « Cow » ou vache. Les paramètres recherchés étaient : Matière grasse (MG), salinité (S), densité (D), protéine (P), lactose(L), activité de l'eau (Aw), point de congélation, température(T), pH, conductivité, solides totaux. Les résultats de l'analyse sont affichés en 50 secondes sur l'écran.

3.2.2. Préparation du fromage traditionnel

• **Première étape :** Filtration et préparation à la fabrication du fromage À la maison, le lait a été filtré à l'aide d'une passoire et d'une bande à gaz stérile pour éliminer les corps étrangers (débris de paille, de fourrage et de litière, poils, etc.) pendant 1h et 11min.

• **Deuxième étape : Coagulation du lait**

La coagulation consiste à solidifier le lait par acidification naturelle grâce à ses propres ferments. Le lait passe alors de l'état liquide à l'état solide. À température ambiante, la coagulation du lait se produit naturellement.

- La race Locale : 136h30min (5j, 6h et 30min) ;
- La race Montbéliard : 185h40min (7j, 7h et 40min).
- La race Prim-Holstein : 216h38min (9j et 38min).



Figure 03. Coagulation de lait à la température ambiante de la chambre (Chafai *et al.*, 2024).

- **Troisième partie : Découpage du caillé, séparation et élimination du lactosérum**

Suite à la coagulation du lait de chaque race, le caillé est découpé en plusieurs parties à l'aide d'un couteau. L'élimination du caillé est ensuite effectuée à l'aide d'une louche perforée pour garantir l'évacuation du lactosérum.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale



Figure 04. Opération de découpage et l'élimination du lactosérum (Minidjel et al., 2024)

- **Quatrième partie : Egouttage et séchage de résidu fromager**

Légouttage est une opération qui consiste à l'élimination de lactosérum.



figure 05. L'opération de l'égouttage de fromage et l'élimination de lactosérum (Kebbabi et al., 2024)

- **Cinquième partie : Le salage**

Cette dernière consiste à ajouter le sel au fromage obtenu.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale



Figure 06. Opération de salage de fromage. (kebbabi *et al.*, 2024)

- Sixième étape : Aromatisation de fromage**

Cette étape comprend l'addition de quelques épices et plantes aromatisés séparément au fromage.



A. Gingembre



B. Armoise



C. Ail



D. Thym



E. Poivre noir



F. Cumin

Figure 7. Aromatisation du fromage. (Chafai *et al.*, 2024)

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale

- **Septième étape : Le façonnage (le moulage)**

Le façonnage est réalisé dans des moules en blocs qui sont composés d'un plateau et d'un store en plastique. Nous avons formé de petites sphères de cette manière :



A. Gingembre

B. Armoise

C. Ail

D. Thym



E. Poivre noir



F. Cumin



G. Témoin

Figure 8. Moulage de fromage traditionnel. (Minidjel et al., 2024)

- **Suivi de processus de fabrication du fromage frais :**

Ce diagramme résume les différentes étapes que nous avons suivies pour la fabrication de fromage fait maison.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes	Partie expérimentale
-----------------------	----------------------

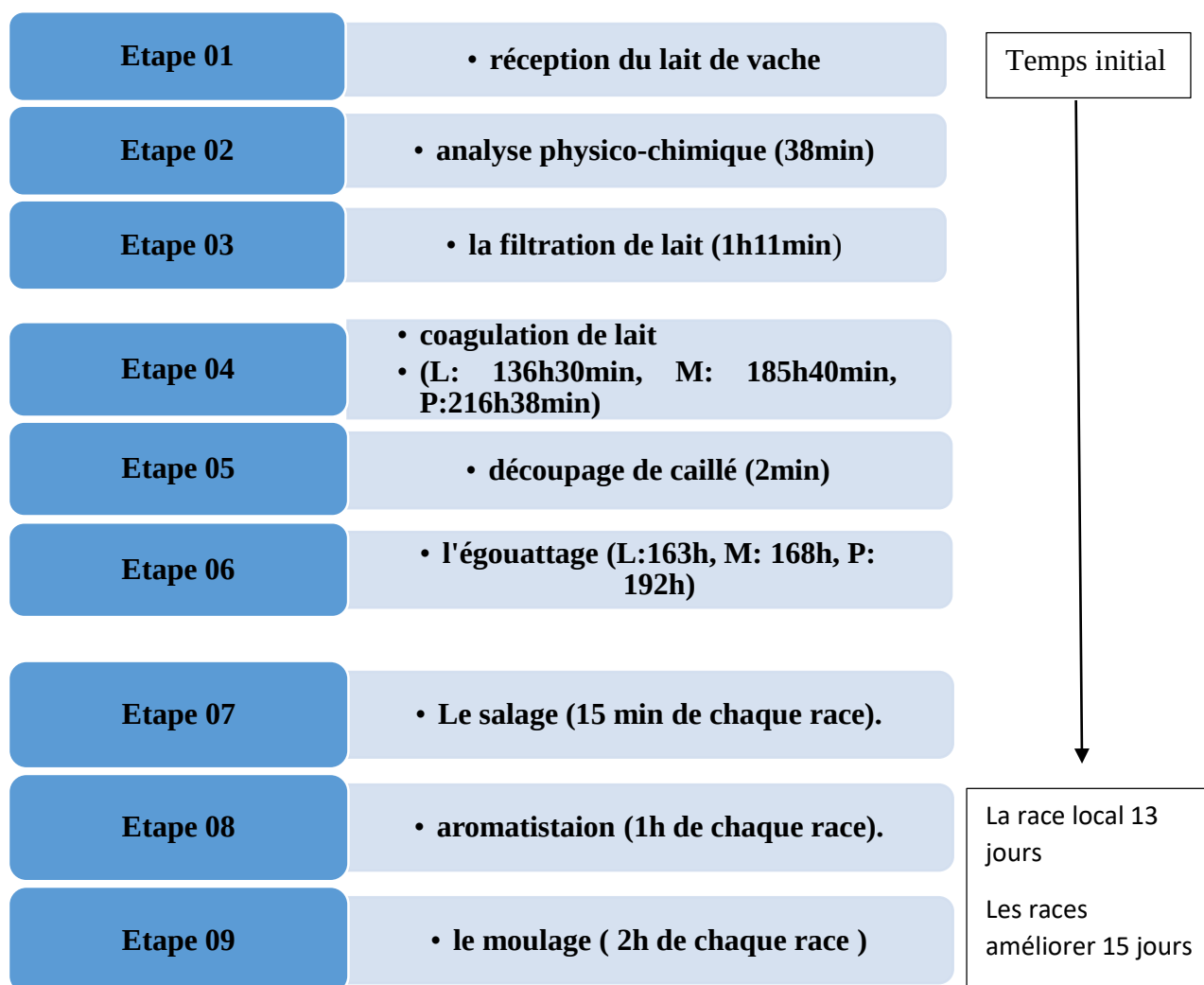


Figure 9. Diagramme récapitulatif de processus de la fabrication du fromage.

Mots clés : (L) la race Locale, (M) la race Montbéliarde, (P) la race Prim-Holstein.

4. Dégustation du fromage

Nous avons demandé aux dégustateurs d'éviter l'utilisation de produits à l'odeur forte, tels que les savons, les lotions et les parfums, avant de participer à un panel. Ils devaient également éviter de manger, de boire et de fumer au moins 30 minutes avant les essais (Watts *et al.*, 1991).

Pour assurer un bon déroulement et des résultats précis du sondage, des codes ont été attribués à chaque échantillon. Il y avait sept échantillons de fromage traditionnel :

- A : fromage traditionnel avec gingembre ;
- B : fromage traditionnel avec armoise ;
- C : fromage traditionnel avec ail ;
- D : fromage traditionnel avec thym ;
- E : fromage traditionnel avec poivre noir ;
- F : fromage traditionnel avec cumin ;
- G : fromage traditionnel témoin (sans additif).

De l'eau était fournie pour rincer la bouche après chaque dégustation. Le test de goût reposait sur des échelles de notation précises. Les dégustateurs devaient sélectionner une note allant de 1 à 5, chaque note correspondant à un caractère spécifiquement défini. Les produits étaient désignés par des lettres pour assurer la transparence du sondage.

5. Identification des échantillons

- La date (date de prélèvement et date d'analyse) : le 10/03/2024 ;
- Identification du prélèvement ;

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes	Partie expérimentale
------------------------------	-----------------------------

- Les plantes et épices.

5.1. Matériel d'analyse bactériologique

- Boîtes de Pétri ;
- Réfrigérateur ;
- Flacons ;
- Tubes à essai ;
- Autoclave ;
- Four Pasteur ;
- Bec Bunsen ;
- Balance ;
- Bécher ;
- Agitateur à plaque chauffante ;
- Entonnoir ;
- Barreau magnétique ;
- Pipettes Pasteur / micropipettes ;
- Anse de platine ;
- Lames ;
- Microscope ;
- Bain-marie ;
- Compteur de colonies ;
- Portoirs.

5.2. Réactifs et solutions utilisés

- Eau distillée ;
- Eau physiologique ;
- Gélose nutritive ;
- Gélose viande-foie ;
- Gélose Chapman ;

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes	Partie expérimentale
------------------------------	-----------------------------

- Gélose Mossel ;
- Gélose trypticase soja ;
- Gélose cétrimide ;
- Gélose PDA ;
- Gélose PCA ;
- Gélose YGC ;
- Gélose OGA ;
- Gélose M17 ;
- Gélose MRS ;
- Violet de gentiane ;
- Lugol ;
- Alcool ;
- Fuchsine ;
- Huile d'immersion ;
- Bleu de méthylène ;
- Allure de fer ;
- Sulfite de sodium ;
- Huile de paraffine.

5.3. Méthodes d'analyse

5.3.1. Préparation des milieux de culture

5.3.1.1. Milieu Mossel

Pour 1 litre d'eau distillée, on ajoute : 11.1 g de tryptone, 1.1 g d'extrait de viande, 11.1 g de D-manitol, 11.1 g de chlorure de sodium, 27.77 mg de rouge de phénol et 15 g d'agar-agar, dans un bécher de 1000 ml sur un agitateur à plaque chauffante. Ensuite, on verse le mélange dans des flacons et on les place dans un autoclave pendant 30 min.

5.3.1.2. Milieu YGC

Pour 1L d'eau distillée, on ajoute : 5 g d'extrait de levure, 20 g de glucose, 0.10 g de chloramphénicol et 15 g d'agar, dans un bécher de 1000 ml sur un agitateur à plaque

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale

chauffante. Ensuite, on verse le mélange dans des flacons et on les place dans un autoclave pendant 30 min.

5.3.2. Préparation de la dilution décimale

On ajoute 1 g de fromage altéré dans 10 ml d'eau physiologique pour obtenir la dilution 10^{-1} , On prélève aseptiquement 1 ml de cette dernière pour obtenir la dilution 10^{-2} , et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-4} .

5.3.3. Liquéfaction et ensemencement (AFNOR, 1986)

On prend des boîtes de Pétri stériles, et à l'aide d'une pipette stérile ou d'une micropipette, on transfère dans chaque boîte 1 ml de chaque dilution ; on verse dans chaque boîte de Pétri environ 12 à 15 ml de gélose nutritive, PCA, PDA, YGC, TSA, Mossel, M17, MRS, OGA, c'est un ensemencement en masse. On mélange soigneusement l'inoculum au milieu de culture en faisant tourner les boîtes de Pétri. On verse dans chaque boîte de Pétri environ 12 à 15 ml de gélose Chapman et cétrimide, on laisse solidifier et on fait un ensemencement en surface de gélose.



Figure 10. Liquéfaction des boîtes pétries en ensemencement en masse et par strie (Kebbabi et al., 2024)

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale

- **Viande-foie**

Utilisez des tubes à essai stériles et, à l'aide d'une pipette stérile, transférez 5 ml de chaque dilution dans chaque tube. Placez-les ensuite dans un bain-marie à 80°C pendant 20 minutes, puis rincez-les sous le robinet. Ajoutez ensuite de la gélose à base de foie, 3 gouttes d'allure de fer, 5 gouttes de sulfite de sodium et mélangez. Laissez solidifier, puis ajoutez quelques gouttes d'huile de paraffine (couche).



Figure 11. Utilisation de gélose viande de foie (Chafai *et al.*, 2024).

5.3.4. Incubation

Une fois la solidification complète, les boîtes préparées sont retournées et placées dans l'étuve à différentes températures :

- Gélose nutritive, citrimide, Chapman, TSA : incubée à 37°C pendant 24h-48h
- Gélose PCA et PDA : incubée à 30°C pendant 24h-48h
- Gélose OGA, YGC : incubée à 25°C pendant 3 jours
- Gélose mossel : incubée à 35°C pendant 48h
- Gélose MRS et M17 : incubée à 28°C pendant 48h
- Gélose viande de foie : incubée à 37°C pendant 3 jours

Remarque : Il ne faut pas empiler plus de 6 boîtes. Les piles de boîtes doivent être séparées les unes des autres, ainsi que des parois de l'étuve.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale



Figure 12. L'incubation des biotes liquéfiés. (Minidjel *et al.*, 2024).

5.3.5. Recherche de la microflore d'altération

Après l'ensemencement et l'incubation des boîtes pétries et les tubes on trouve :



Figure 13. Un modèle des boîtes pétries prélevés. (Kebbabi *et al.*, 2024)

Tableau 8. Les microflore d'altération recherchée (Chafai *et al.*, 2024)

Milieu de culture (gélose)	Bactéries/moisissures / champignon/coliformes
Gélose nutritive (GN)	- Milieu ordinaire
Viande de foie	- Bactéries <i>butyriques</i>
Chapman	- Bactéries <i>psychrotrophes</i>
Mossel	- Bactéries <i>bacilles</i>

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes	Partie expérimentale
------------------------------	-----------------------------

Citrimide	- <i>Pseudomonas</i>
Trypcase soja	- Coliformes (totaux et fécaux)
PDA	- Champignons et moisissures
YGC	- Champignons et moisissures
OGA	- <i>Lactobacilles, Levures et moisissures</i>
PCA	- Flore misophiles
M17	- <i>Streptococcus thermophilus</i> - <i>Lactocoques</i>
MRS	- <i>Lactobacillus</i> - Levure



Figure 14. Résultats d'ensemencement et d'incubation des germes recherchés (Minidjel et al., 2024).

5.3.6. Dénombrement (Comptage)

Suite à la période d'incubation spécifiée, effectuez un dénombrement des colonies à l'aide d'un compteur de colonies. Il est crucial d'inclure dans le comptage les colonies de la taille d'une tête d'épingle. Examinez attentivement les éléments incertains et, si nécessaire, utilisez un grossissement élevé pour distinguer les colonies des corps étrangers.



Figure 15. Dénombrement des colonies des germes recherchés (Kebbabi *et al.*, 2024)

5.3.7. Coloration

5.3.7.1. Coloration simple

- **Définition**

La coloration simple se réfère à la technique qui consiste à colorer un frottis microbien en utilisant un seul colorant. Cette technique permet de déterminer la morphologie des cellules étudiées ainsi que leur mode de regroupement.

- **Les étapes**

1. Préparation d'un frottis.
2. Fixation du frottis par la chaleur.
3. Imprégnation du frottis avec du bleu de méthylène, puis attente de 2 minutes.
4. Rinçage du frottis à l'eau distillée.
5. Séchage de la lame avec du papier filtre (sans froter), puis passage au bec Bunsen.
6. Observation sous immersion.

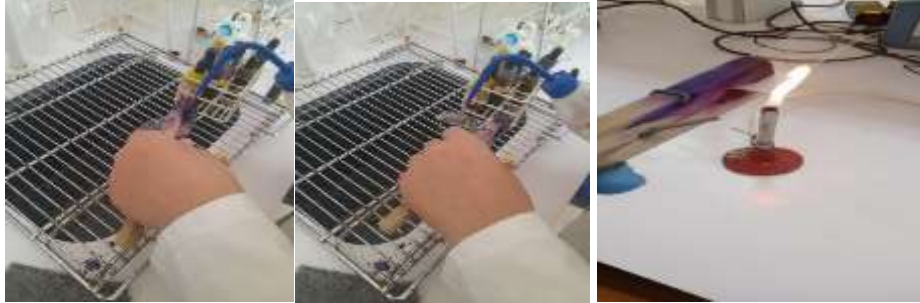


Figure 16. Coloration au réactif bleu méthylène (simple). (Chafai *et al.*, 2024).

5.3.7.2. Coloration Gram

- **Définition**

La coloration Gram est la technique de coloration différentielle la plus utilisée en microbiologie. Elle permet de distinguer les bactéries dans un échantillon en fonction de leur forme (paires, groupes, chaînes...) et de leur réaction aux colorants.

Les colorants utilisés aident à caractériser plus précisément les bactéries Gram-positives ou Gram-négatives, ainsi que leur morphologie en bacilles ou en coques. La coloration Gram reste un élément essentiel de l'analyse médicale pour identifier les agents pathogènes.

- **Les étapes**

1. Nous avons préparé les frottis à partir des boîtes incubées, puis les avons séchés à l'air et fixés à la chaleur pendant une minute. Il est important de noter que les résultats de la coloration seront influencés par la qualité du frottis (concentration cellulaire trop élevée ou trop faible).
2. Nous avons appliqué le cristal violet sur la lame et l'avons laissé pendant 1 minute. Ensuite, nous avons lavé la lame à l'eau.
3. Nous avons recouvert la lame de lugol pendant 1 minute, puis l'avons rapidement rincée à l'eau.
4. Nous avons recouvert la lame de quelques gouttes d'alcool pendant 10 secondes, puis l'avons rapidement rincée à l'eau.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Matériels et Méthodes

Partie expérimentale

5. Nous avons recouvert la lame de quelques gouttes de fuchsine pendant 1 minute, puis l'avons rincée à l'eau.
6. Nous avons laissé la lame sécher dans la zone stérile.



inondation des frotis et séchée



coloration au réatif violet de gentiane plus le rainsage



inondation avec lugol plus le rainsage



inondation avec l'alcool plus le rainsage



inondation avec le fuchsine plus le rainsage



séchage de lame dans la zone stérile

Figure 20. Les étapes de coloration de Gram. (Kebbabi *et al.*, 2024).

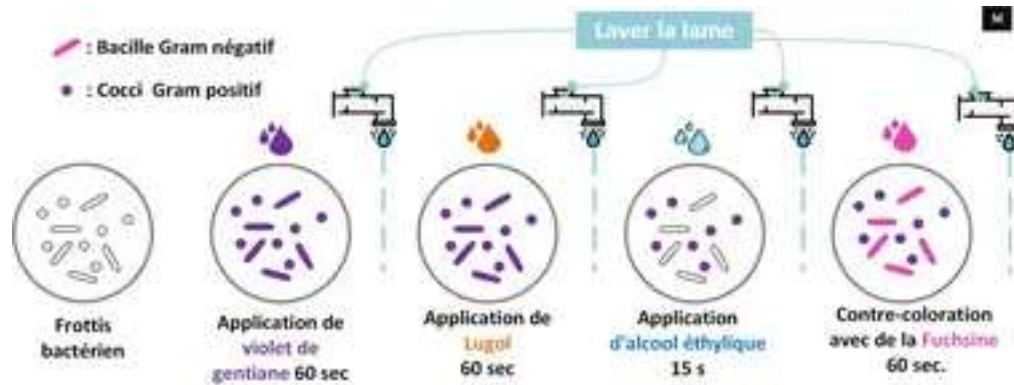


Figure 17. Les étapes de coloration de Gram. (Laboratoire microbiologie clinique).

5.3.7.3. Observation de coloration

Examiner à l'objectif $\times 100$ à l'immersion dans l'huile.



Figure 18. Lecture microscopique. (Minidjel et al., 2024)

Résultats et Interprétations.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation	Partie expérimentale
------------------------------------	-----------------------------

1. La composition physico-chimique de lait cru et de lactosérum

1.1. La composition physico-chimique de lait cru

Tableau 9. Résultats d'analyses physico-chimique de lait cru

Paramètres mesurés	Prim-Holstein	montbéliarde	Locale
Température	19.8	22.7	17.2
PH	8.39	7.3	7.84
La densité	29.21	31.51	31.48
Point de congélation	-0.63	-0.55	-0.56
La conductivité	4.85	5.65	5.55
S%	0.75	0.72	0.72
L'eau	0	0	0
Matière grasse	4.75	2.8	2.93
Lactose	5.38	4.79	4.84
Protéine	2.8	3.39	3.63
S%	8.97	8.92	8.96

1.2. La composition physico-chimique de lactosérum

Tableau 10. Résultats d'analyses physico-chimiques de lactosérum

Paramètre mesuré	Prim-Holstein	Montbéliarde	Locale
Température	21.3	21.3	21.4
PH	7.81	7.28	9.29
Densité	38.08	38.09	40.49
Point de congélation	0.47	0.45	0.47
Conductivité	5.48	7.93	8.64
S%	0.47	0.84	0.75
L'eau	4.51	12.20	1.98
Matière grasse	4.75	2.8	2.93
Lactose	4.08	5.54	4.42
protéine	4.37	4.31	4.95
S%	9.56	10.75	10.17

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

2. Le rendement

A partir du 18L du lait de vache de chaque race nous avons obtenu

- La race Locale : 1865.7g du fromage, et 9.5L du lactosérum
- La race Montbéliard : 1484.7g du fromage, et 9.8L du lactosérum
- La race Prim-Holstein : 2235.1g du fromage, et 11L du lactosérum

3. Résultats des statistiques descriptifs et comparatives

3.1. Résultats des statistiques descriptifs

Voir les tableau 11.12.13 Analyse descriptive (race Prim-Holstein, Locale, Montbéliarde) sur l'annexe

3.2. Résultats des statistiques comparatives

3.2.1. Aspect général du fromage

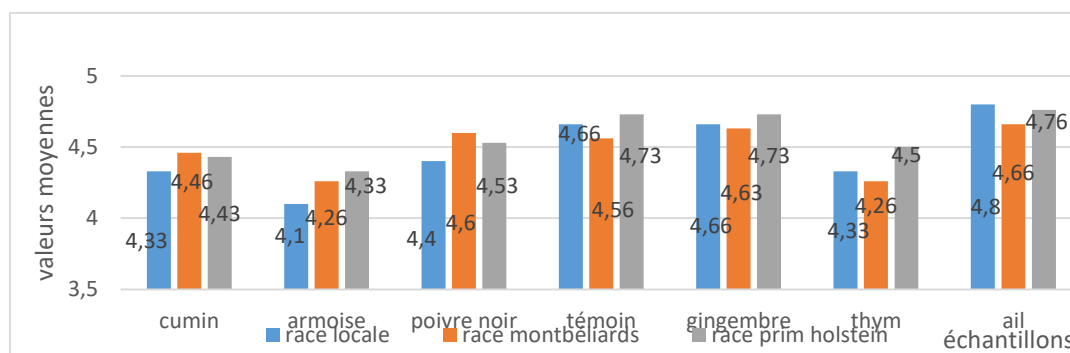


Figure 20. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'aspect général

La figure indique que le fromage à l'ail de la race locale présente la valeur moyenne la plus élevée pour l'aspect général, avec une moyenne de 4.8, comparativement aux autres races (Montbéliard et Prim-Holstein) et aux autres échantillons de fromage. En ce qui concerne le fromage au cumin et au poivre noir de la race Montbéliard, ils affichent les valeurs moyennes les plus élevées, soit 4.46 et 4.6 respectivement, par rapport aux autres échantillons. Quant au fromage à l'armoise, au gingembre et au thym de la race Prim-Holstein, ils présentent les valeurs moyennes les plus élevées, soit 4.33, 4.73, 4.73 et 4.5 respectivement, en comparaison avec les autres échantillons.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

3.2.2. L'odeur

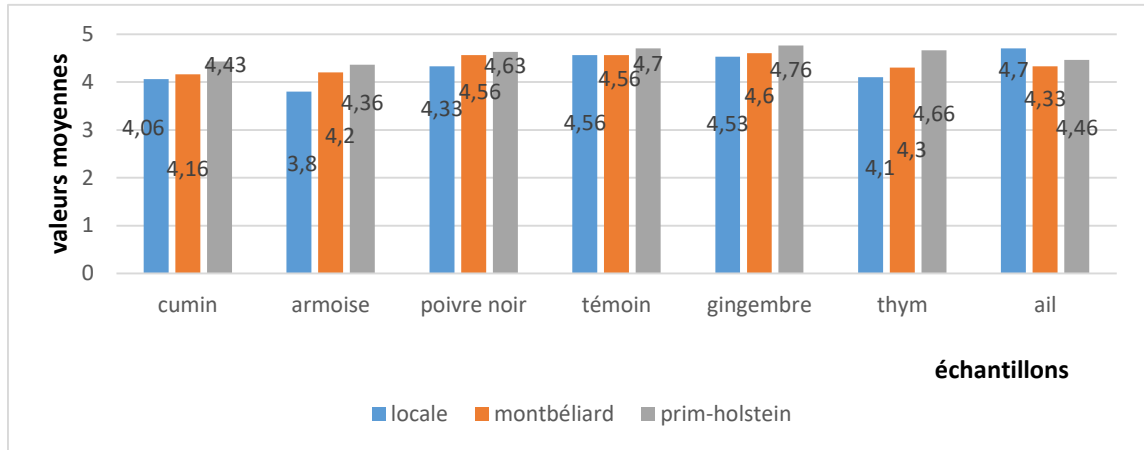


Figure21. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'odeur

La figure indique que le fromage à l'ail de la race locale présente la valeur moyenne la plus élevée pour l'odeur, avec une moyenne de 4.7, comparativement aux autres échantillons de fromage de diverses races. En ce qui concerne l'odeur du fromage au cumin, poivre noir, armoise, gingembre et thym de la race Prim-Holstein, elles sont les plus élevées avec des moyennes respectives de 4.06, 4.63, 4.36, 4.7 et 4.76, par rapport aux autres échantillons. Quant à l'odeur du fromage au gingembre de la race Montbéliard, elle présente la valeur moyenne la plus élevée, soit 4.6, en comparaison avec les autres échantillons de la même race.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

3.2.3. Couleur

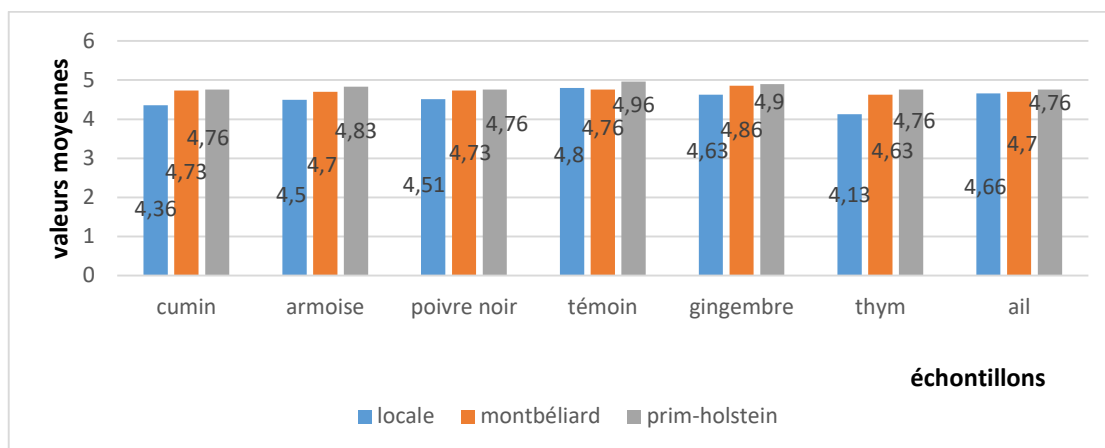


Figure22. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la couleur

La figure indique que les valeurs moyennes de la couleur du fromage pour tous les échantillons de la race Prim-Holstein sont les plus élevées, comparativement aux autres échantillons de fromage de diverses races. En ce qui concerne la couleur du fromage au gingembre de la race Montbéliard, elle présente la valeur moyenne la plus élevée, soit 4.86, par rapport aux autres échantillons de la même race. Quant à la couleur du fromage au gingembre de la race locale, elle présente la valeur moyenne la plus élevée, soit 4.63, en comparaison avec les autres échantillons de la même race

3.2.4. Gout

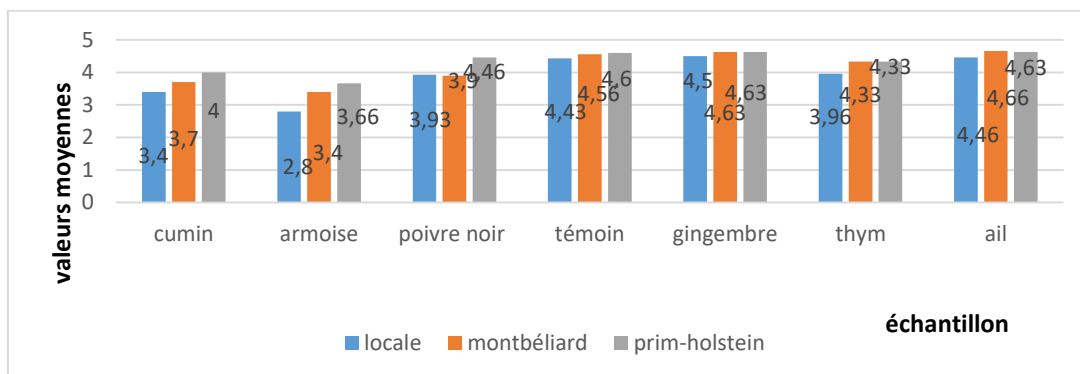


Figure23. Etude comparative entre les échantillons par rapport à le gout

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

La figure indique que le fromage au gingembre de la race locale présente la valeur moyenne la plus élevée pour le goût, avec une moyenne de 4.5, comparativement aux autres échantillons de la même race. En ce qui concerne le goût du fromage pour tous les échantillons de la race Prim-Holstein, à l'exception de l'ail, ils présentent les valeurs moyennes les plus élevées par rapport aux autres échantillons. Quant au goût du fromage au gingembre, thym et ail de la race Montbéliard, ils présentent les valeurs moyennes les plus élevées, soit 4.63, 4.33 et 4.66 respectivement, en comparaison avec les autres échantillons.

3.3.5. Arrière-gout

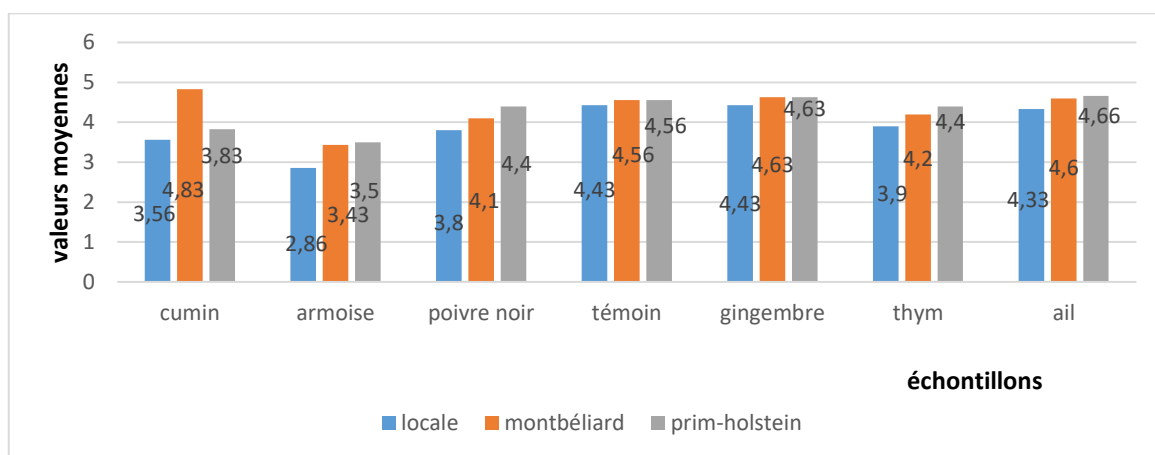


Figure24. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'arrière-gout

La figure indique que pour l'arrière-goût du fromage au gingembre et le témoin de la race locale, les valeurs moyennes sont les plus élevées, avec une moyenne de 4.43, comparativement aux autres échantillons de la même race. En ce qui concerne l'arrière-goût du fromage à l'armoise, poivre noir, témoin, thym et ail de la race Prim-Holstein, ils présentent les valeurs moyennes les plus élevées, soit 3.5, 4.4, 4.56, 4.63, 4.4, et 4.66 respectivement, par rapport aux autres échantillons. Quant à l'arrière-goût du fromage au cumin, témoin et gingembre de la race Montbéliard, ils présentent les valeurs moyennes les plus élevées, soit 4.83, 4.56 et 4.63 respectivement, en comparaison avec les autres échantillons.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

3.3.6. Friabilité

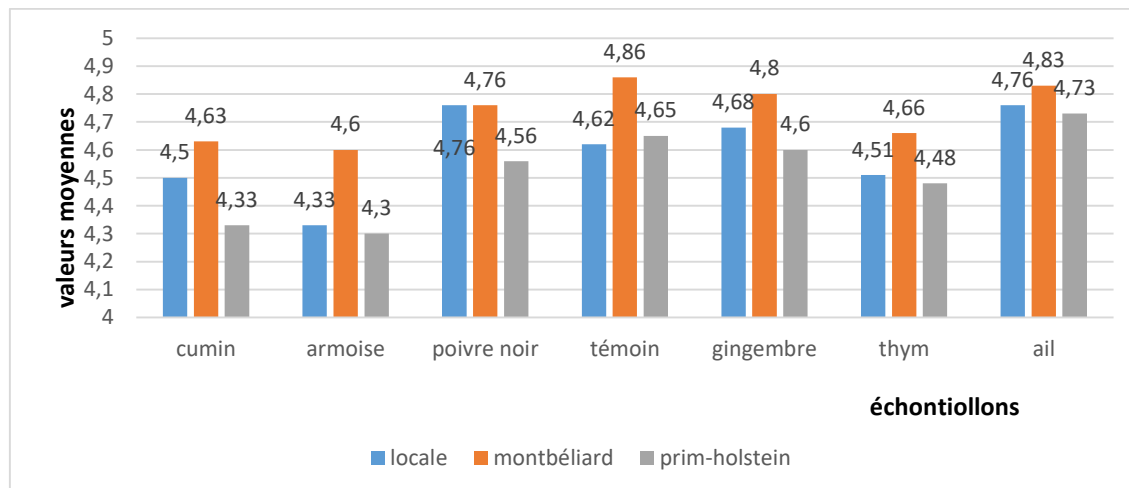


Figure 28. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la friabilité

Le produit enrichi d'armoise présente une moyenne inférieure à 4,3 dans la race Holstein, tandis que sa moyenne dans les races Locale et Montbéliard est respectivement de 4,5 et 4,63. Tous les ajouts que nous avons effectués dans le produit de la race Prim-Holstein sont ceux qui ont enregistré la valeur moyenne la plus basse par rapport aux produits des deux autres races. Néanmoins, le produit enrichi d'armoise et de thym présente une valeur moyenne similaire pour les deux souches, Prim et Local (4.33 pour l'armoise et 4.51 pour le thym dans la souche Prim, et 4.3 pour l'armoise et 4.48 pour le thym dans la souche Locale). Cela illustre l'effet de l'ajout de toutes les épices et plantes médicinales, en particulier l'armoise, sur la friabilité en bouche, principalement dans la race Prim Holstein.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

3.3.7. Salinité

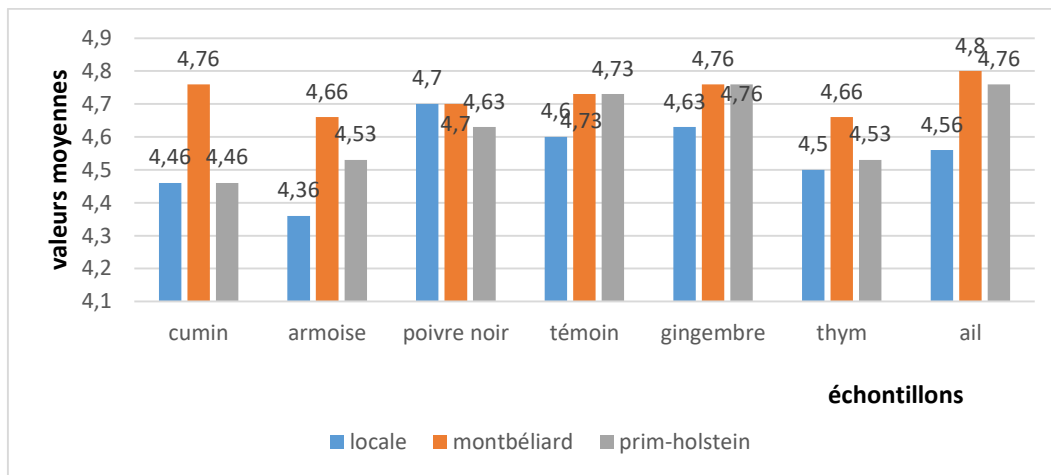


Figure 29. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la salinité

La figure indique que la salinité est légèrement perceptible dans les produits à base de cumin, gingembre et ail avec des valeurs égales (4.76, 4.80) pour la race Montbéliard, ainsi que dans ceux au gingembre et poivre noir, avec une valeur de 4.7, 4.63 pour la race locale. La salinité moyenne est légèrement plus élevée dans les produits enrichis d'ail et de gingembre, avec une valeur de 4.76 pour la race Prim-Holstein. Ceci est comparé au fromage naturel (témoin) pour chaque race, qui a une moyenne de 4.6 et 4.73 respectivement. La salinité est faible dans les produits à base de cumin et d'armoise, avec une moyenne faible de 4.46 et 4.36 pour les races locale et Prim-Holstein (la race Montbéliard a presque la même valeur pour tous les échantillons). Cela suggère que l'armoise et le cumin ont un effet sur le goût salé du fromage.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

3.3.8. Acidité

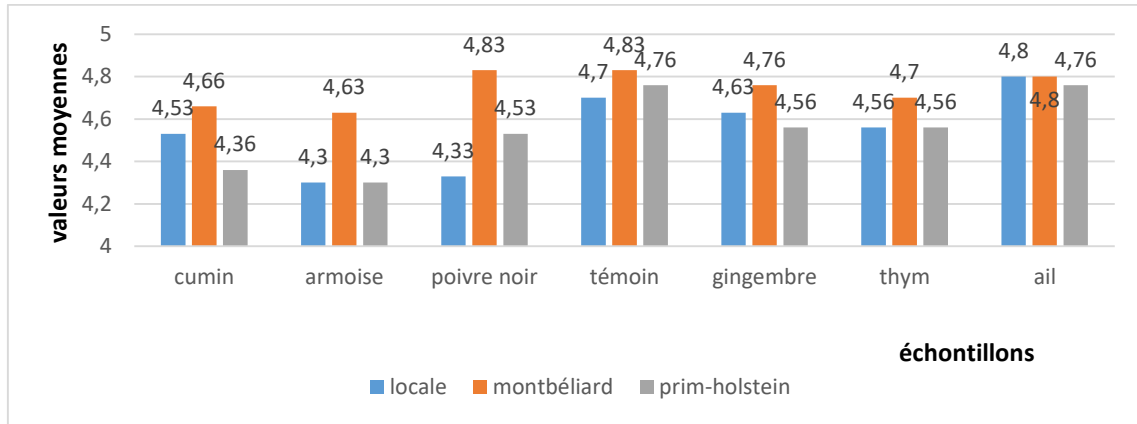


Figure 30. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'acidité

La figure indique que le produit contenant de l'ail a un goût plus acide que les autres produits de toutes les races, avec une moyenne de 4,8 pour les races Montbéliard et Locale, et 4,76 pour la race Prim-Holstein. Par ailleurs, le produit enrichi d'armoise présente un goût acide plus faible en moyenne dans toutes les races, estimé à 4,3 pour les races Locale et Prim-Holstein et 4,63 pour la race Montbéliard, par rapport au fromage naturel (témoin). Cela suggère que l'ajout d'ail peut augmenter l'acidité, tandis que l'ajout d'armoise peut réduire l'acidité du fromage.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

3.3.9. Amertume

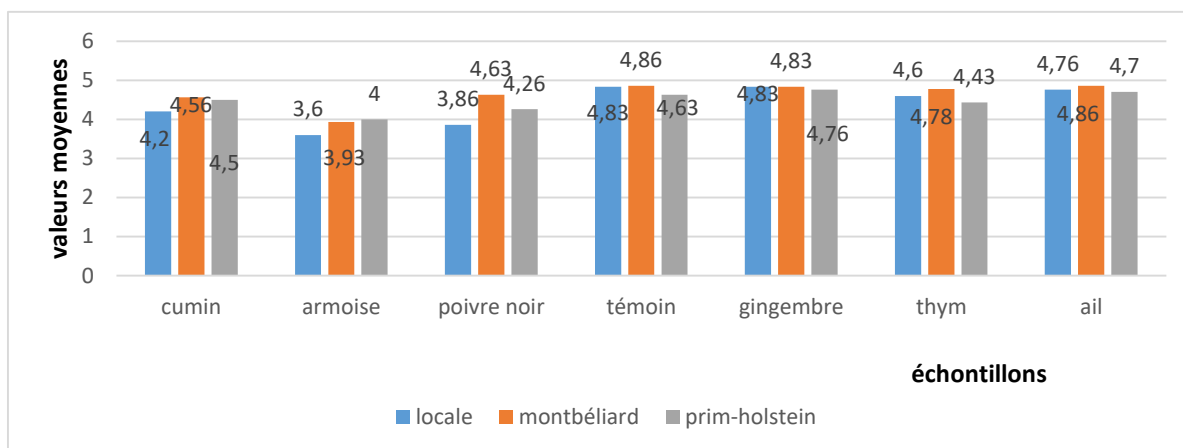


Figure 31. Etude comparative entre les échantillons par rapport à l'amertume

Ce graphique indique que l'amertume est présente dans les produits contenant de Gingembre, du cumin, du poivre noir, de l'armoise et du thym, avec une moyenne variant de 3,6 à 4,6 pour toutes les races. Cela est comparé au fromage naturel, dont la moyenne est estimée à 4,83, 4,86 et 4,63. Cela suggère que l'ajout d'armoise, de poivre noir, de thym et de cumin confère une saveur amère au fromage.

3.3.10. Dureté

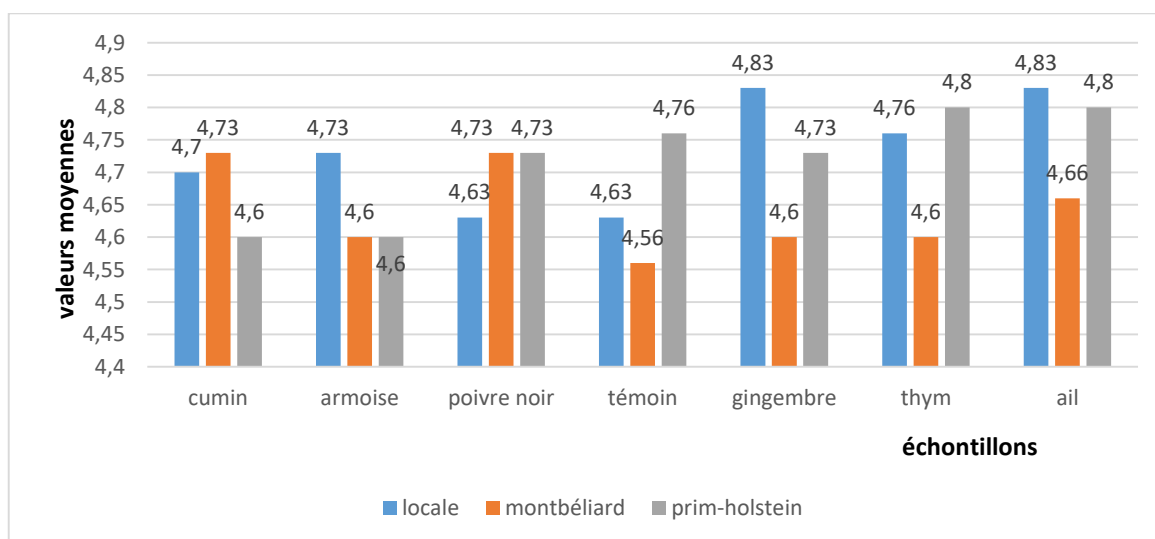


Figure 32. Etude comparative entre les échantillons par rapport à la dureté.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

Ce graphique en histogramme indique que tous les échantillons de chaque race présentent une dureté similaire, variant de 4,7 à 4,83 pour la race Locale, de 4,6 à 4,76 pour la race Montbéliard, et de 4,6 à 4,8 pour la race Prim-Holstein. Ces valeurs sont comparées à celles du fromage naturel, dont la valeur moyenne est estimée respectivement à 4,63, 4,56 et 4,76. On note que la dureté est la plus faible dans les échantillons contenant de l'armoise, du thym et du poivre noir (4,6, 4,6 et 4,63). Cela suggère que l'ajout de gingembre, de poivre noir et de thym réduit le pourcentage d'activité aquatique du fromage.

4. Les Durées de conservation

Tableau 15. Durées de conservation

Les races	La date de préparation du fromage	La date d'altération d'odeur		La date d'altération microbiologique	
La race Locale	03/03/2024	08/03/24	Armoise, cummin, Ail, poivre noir, gingembre, thym	18/03/24	Témoin, Armoise, Cummin, thym, Poivre noir
		11/03/24	Témoin	21/03/24	Ail, Gingembre
La race Montbéliard	05/05/2024	10/03/24	Poivre noir, cummin, Gingembre, Armoise, thym, ail	20/03/24	Témoin, cummin, Armoise, Poivre noir, Thym
		13/03/24	Témoin	25/03/24	Ail, Gingembre
La race Prim-Holstein	05/03/2024	10/03/24	Poivre noir,	19/03/24	Témoin, cummin, Armoise,

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation	Partie expérimentale
-----------------------------	----------------------

			Cumin, armoise, Gingembre, thym, ail		Poivre noir, Thym
		12/03/24	témoin	25/03/24	Ail, gingembre

5. Dénombrement

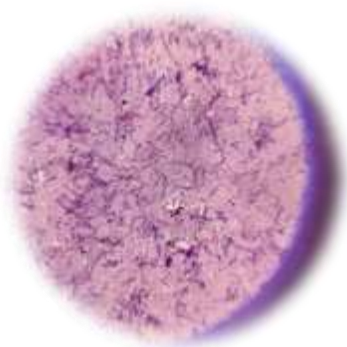
Voir les tableau 16. 17. 18 Résultats de dénombrement bactérien (race local).

6. Résultats d'analyses microbiologiques

6.1. Coloration de Gram

6.1.1. La race locale

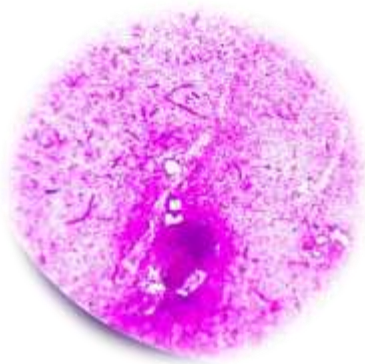
- Les germes présents dans le fromage au cumin
- Les bactéries



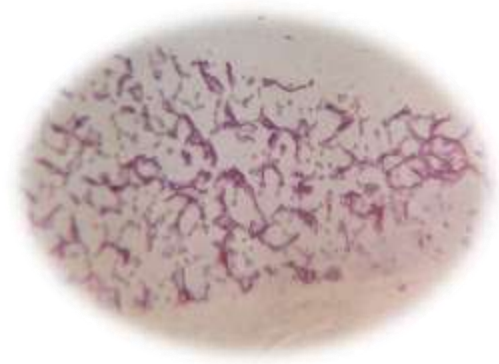
Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



Bacillus X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Les coliformes totaux X100 « Gram- »

Figure 33. Les bactéries apparues dans le fromage au cumin

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Levure

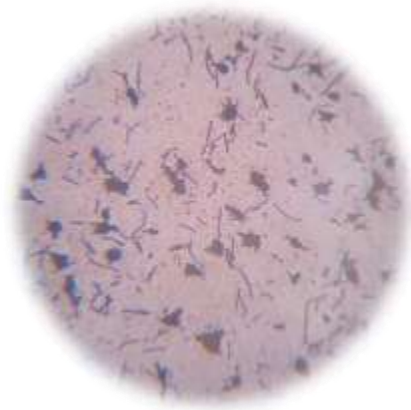
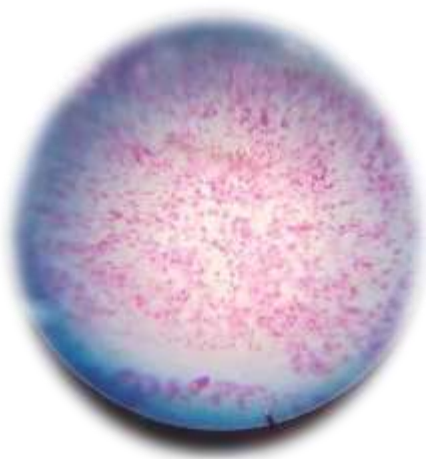
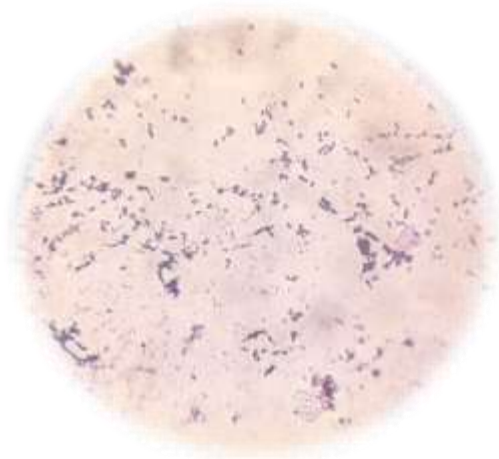


Figure 34. Les levures apparus dans le fromage au cumin (X100)

- Les germes présents dans le fromage au l'armoise
 - Les bactéries



Pseudomonas X100 « Gram- »



bactéries butyriques X100 Gram+

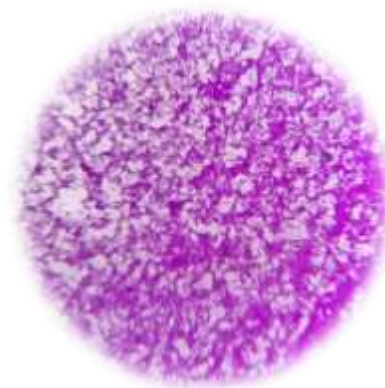
Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

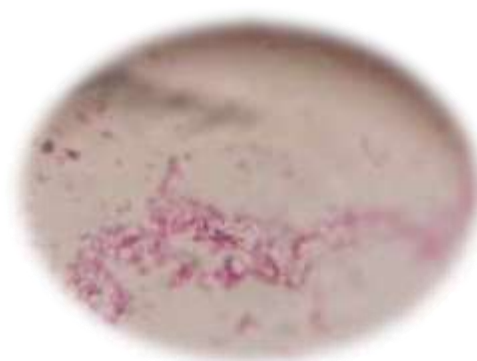
Partie expérimentale



Bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropehs X100 Gram+



Coliforme totaux X100 « Gram – »

Figure 35. Les bactéries apparues dans le fromage au l'armoise

- Levures



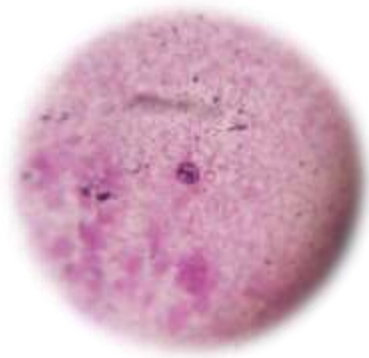
Figure 36. Les levures apparus dans le fromage à base de l'armoise (X100)

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

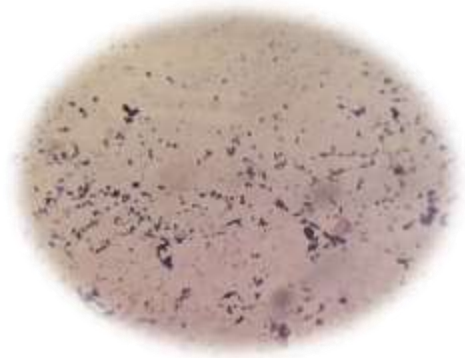
Résultats et interprétation

Partie expérimentale

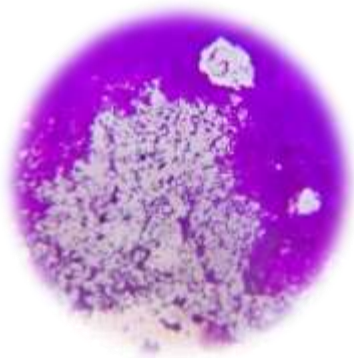
- Les germes présents dans le fromage au Poivre noir
 - Les bactéries



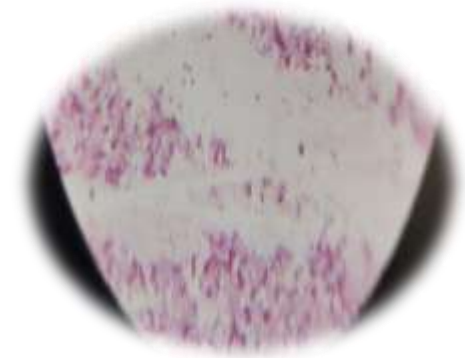
Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



Bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropehs X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram - »

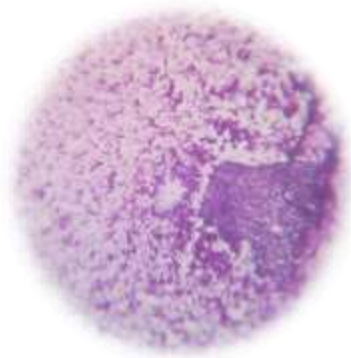
Figure 37. Les bactéries apparues dans le fromage au poivre noir

- Levure

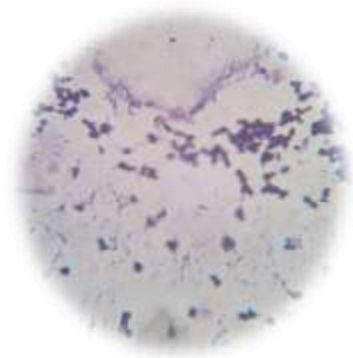


Figure 38. Les levures apparus dans le fromage à base de poivre noir (X100)

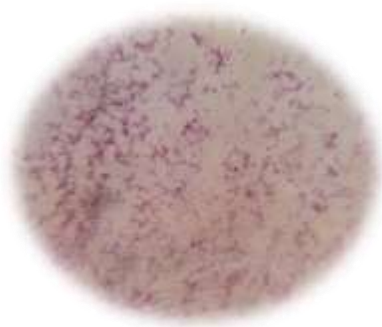
- Les germes présents dans le fromage à le Gingembre
- Bactéries



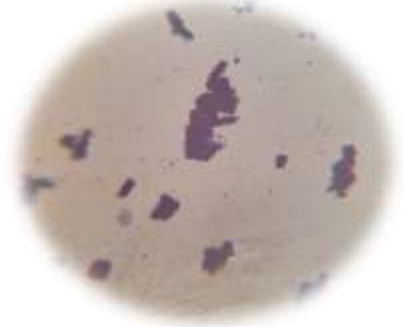
Bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropehs X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram - »



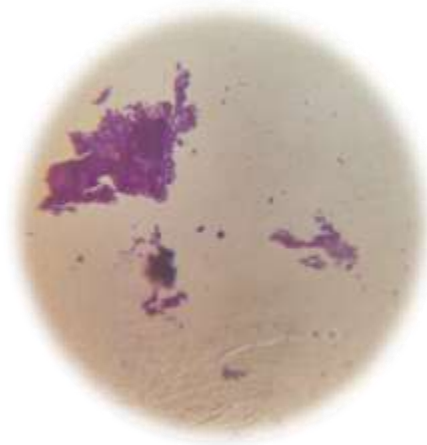
Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 39. Les bactéries apparues dans le fromage au gingembre

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

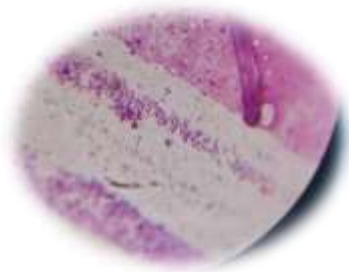
Résultats et interprétation	Partie expérimentale
------------------------------------	-----------------------------

- Levure



Levure Figure 40. Les levures apparus dans le fromage à base de gingembre (X100)

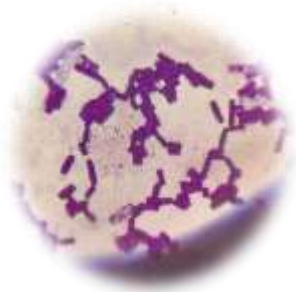
- Les germes présents dans le fromage à le Thym
- Bactéries



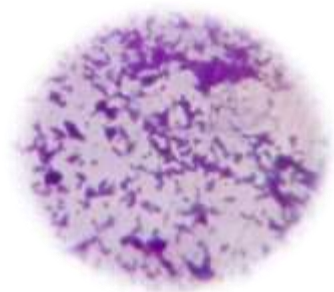
Bactéries butyriques X100 « Gram+ »



pseudomonas X100 « Gram- »



Les coliformes totaux X100 « Gram- »



Psychotrophes X100 « Gram+ »

Figure 41 Les bactéries apparues dans le fromage au thym

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Les moisissures

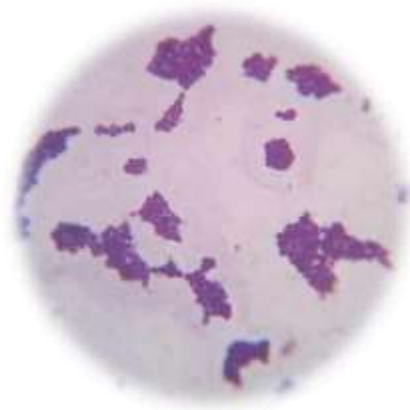
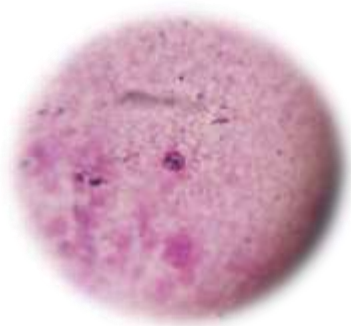


Figure 42. Les moisissures apparus dans le fromage à base de thym (X100)

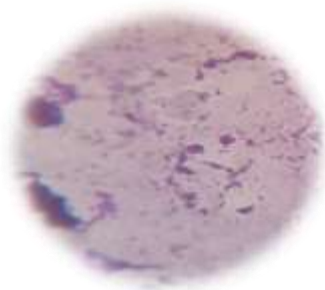
- Les germes présents dans le fromage à l'ail
- Bactéries



Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropehs X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »

Figure 43. Les bactéries apparues dans le fromage au l'ail

- Levure

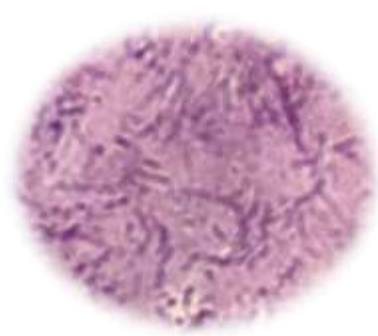


Figure 44. Les levures apparus dans le fromage au l'ail (X100)

- Les germes présents dans le fromage à le Témoin
- Bactéries



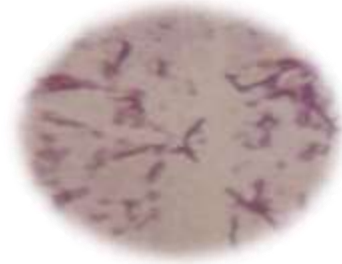
Bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Psychotrophes X100 « Gram+ »

Figure 45. Les bactéries apparues dans le fromage témoin

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Moisissures

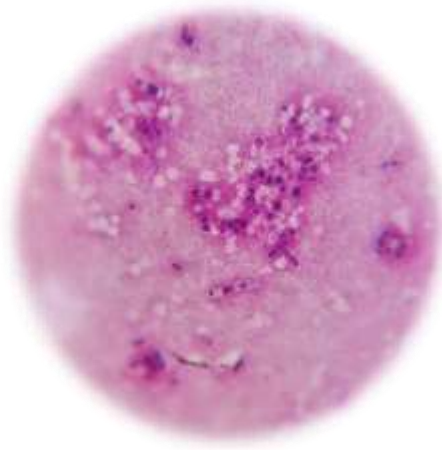
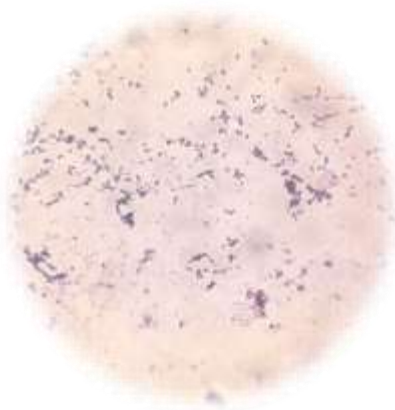


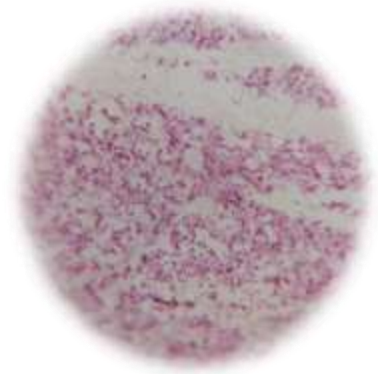
Figure 46. Les moisissures apparus dans le fromage de témoin (X100)

6.1.2. La rase montbéliardes

- Les germes présents dans le fromage au Cumin
- Bactéries



Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »

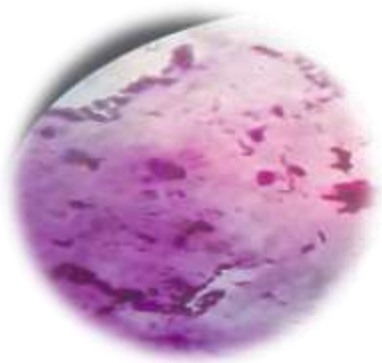


bacillus X100 « Gram+ »

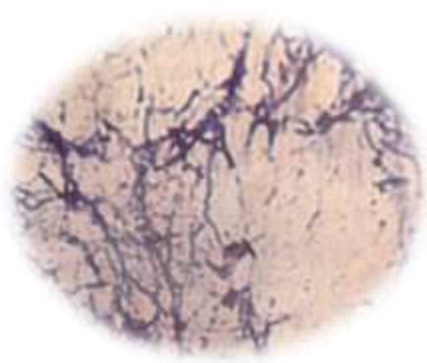
Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale



Psychotropehs X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

Figure 46. Les bactéries apparues dans le fromage au cumin

- **Levure**

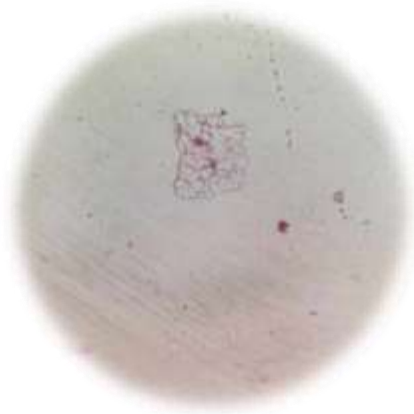


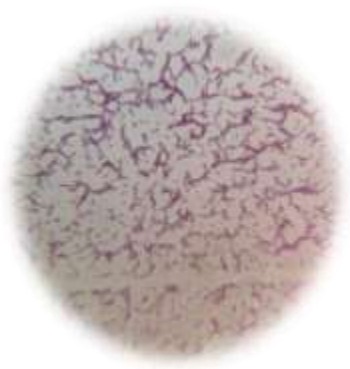
Figure 47. Les levures apparus dans le fromage à base de cumin (X100)

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

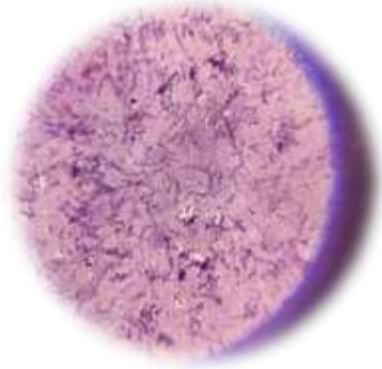
Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Les germes présents dans le fromage à l'armoise
- Bactéries



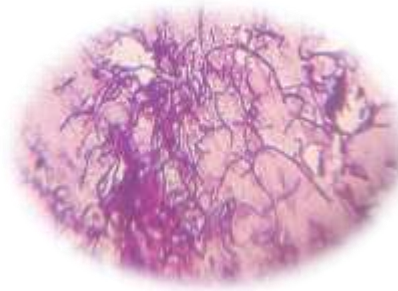
Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Psychotrophehs X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

Figure 48. Les bactéries apparues dans le fromage au l'armoise

- Levure

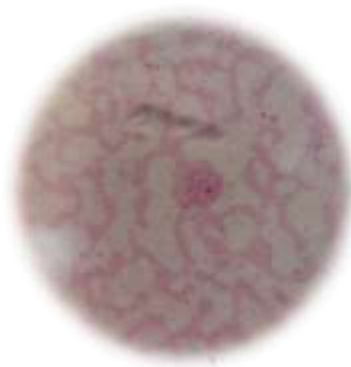


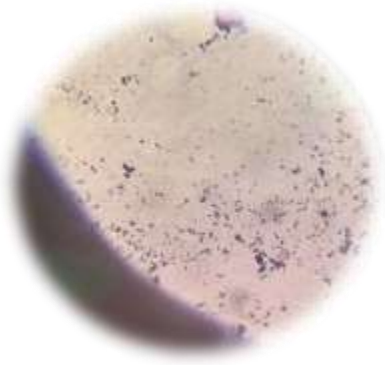
Figure 49. Les levures apparus dans le fromage au l'armoise (X100)

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

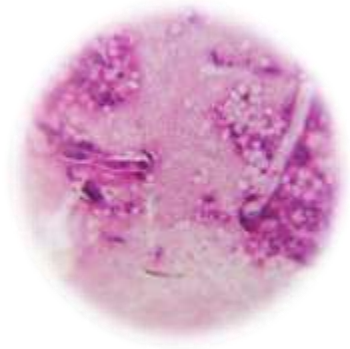
Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Les germes présents dans le fromage au Poivre noir
- Bactéries



Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 50. Les bactéries apparues dans le fromage au poivre noir

- Levure



Figure 51. Les levures apparus dans le fromage à base de poivre noir(X100)

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

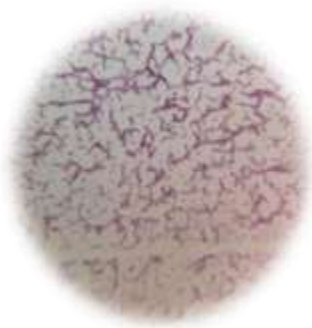
Partie expérimentale

- Moisissure



Figure 52. Les moisissures apparus dans le fromage à base de poivre noir (X100)

- Les germes présents dans le fromage au Gingembre
- Bactéries



Bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropheps X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

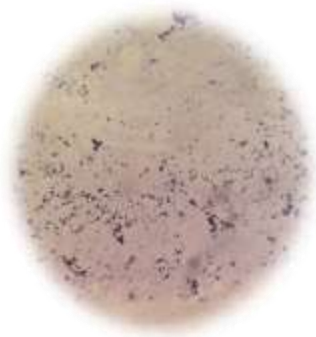
Figure 53. Les bactéries apparues dans le fromage au gingembre

- **Levure**



Figure 54. Les levures apparus dans le fromage au gingembre (X100)

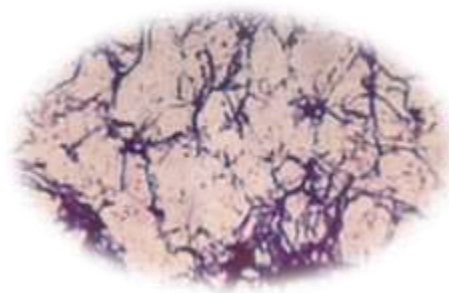
- Les germes présents dans le fromage à le Thym
- Bactéries



Bacillus X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

Figure 55. Les bactéries apparues dans le fromage au thym

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Levure

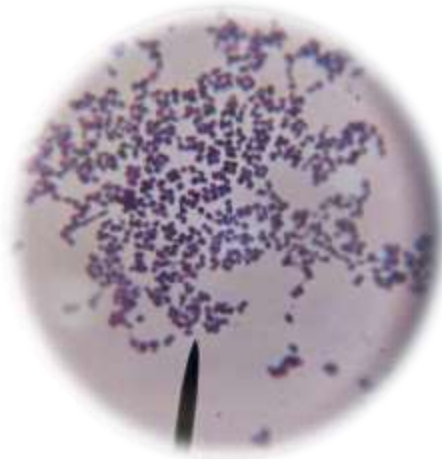
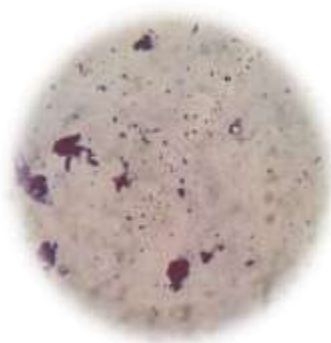


Figure 56. Les levures apparus dans le fromage à base de thym (X100)

- Les germes présents dans le fromage à l'ail
- Bactéries



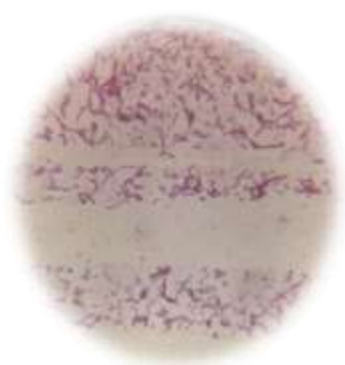
Bacillus X100 « Gram+ »



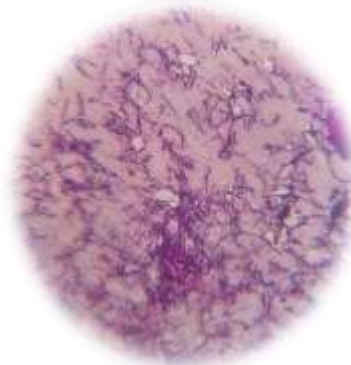
Pseudomonas X100 « Gram- »

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation	Partie expérimentale
------------------------------------	-----------------------------



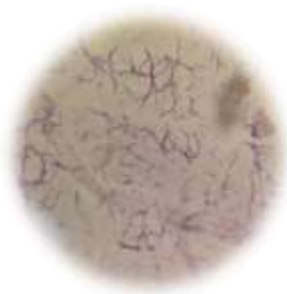
Psychotropehs X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

Figure 57. Les bactéries apparues dans le fromage au l'ail

- Les germes présents dans le fromage de Témoin
- Bactéries



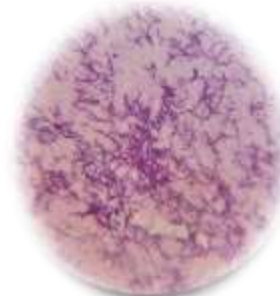
Bacillus X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Psychotropehs X100 « Gram+ »



Coliforme fécaux X100 « Gram+ »

Figure 58. Les bactéries apparues dans le fromage de témoin

- Levure

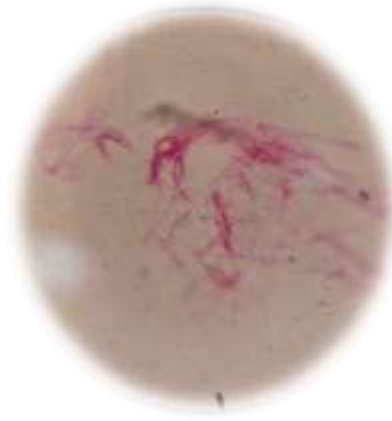
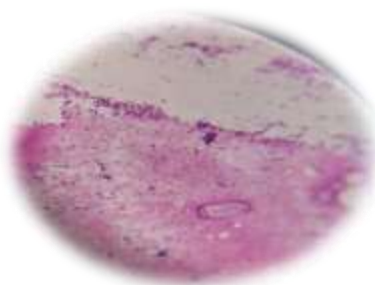


Figure 59. Les levures apparus dans le fromage de témoin (X100)

6.1.3. La race Prim-Holstein

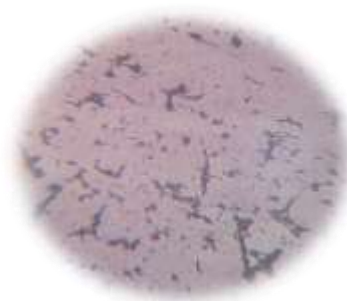
- Les germes présents dans le fromage au Cumin
- Bactéries



Butyriques X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 60. Les bactéries apparues dans le fromage au cumin

- Moisissure

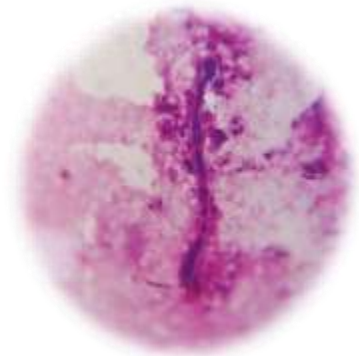


Figure 61. Les moisissures apparus dans le fromage au cumin (X100)

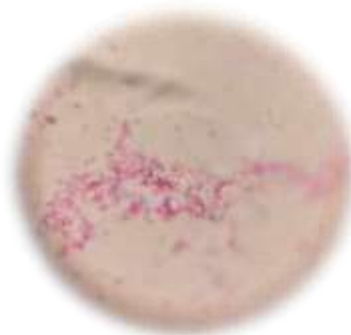
- Les germes présents dans le fromage au l'armoise
- Bactéries



Butyriques X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Les coliformes totaux X100 « Gram- »

Figure 62. Les bactéries apparues dans le fromage au l'armoise

- Moisissure

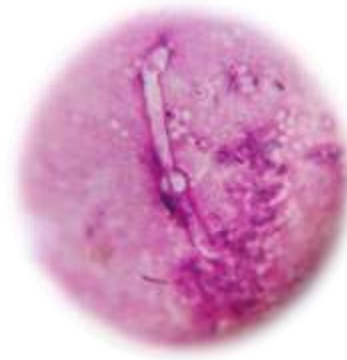
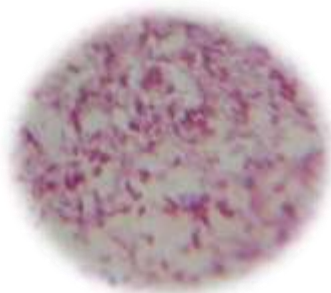
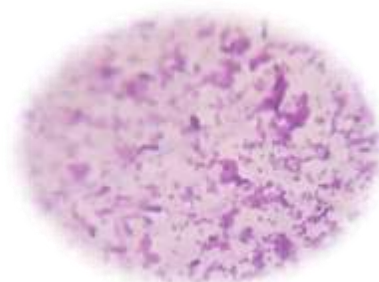


Figure 63. Les moisissures apparus dans le fromage au l'armoise (X100)

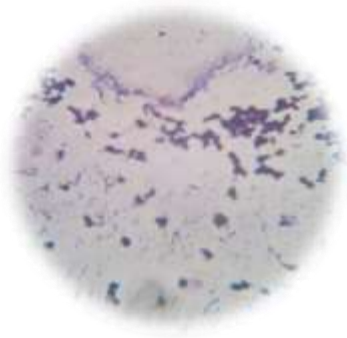
- Les germes présents dans le fromage au Poivre noir
- Bactéries



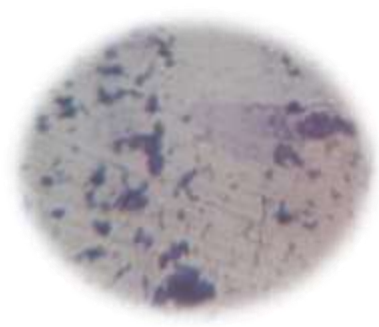
Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropheps X100 « Gram+ »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 64. Les bactéries apparues dans le fromage au poivre noir

- Levure

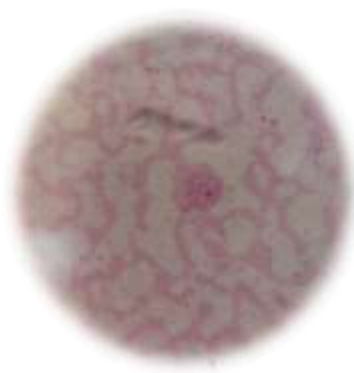


Figure 65. Les levures apparus dans le fromage à base de poivre noir(X100)

- Les germes présents dans le fromage au Gingembre
- Bactéries



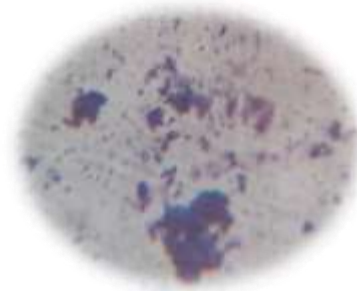
Les bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropheps X100 « Gram+ »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 66. Les bactéries apparues dans le fromage au gingembre

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

- Levure

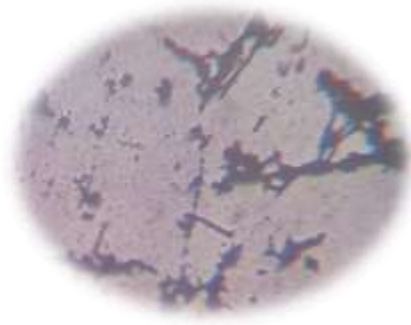
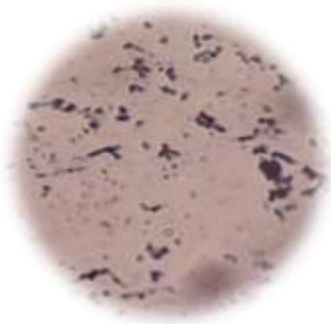
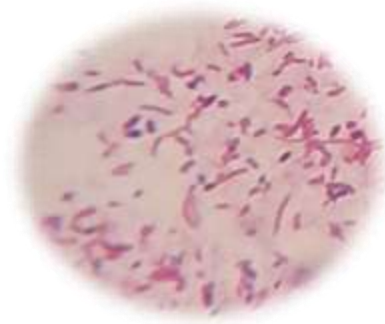


Figure 67. Les levures apparus dans le fromage à base de gingembre (X100)

- Les germes présents dans le fromage au Thym
- Bactéries



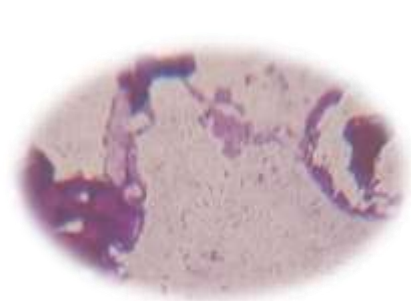
Bacillus X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Psychotrope X100 « Gram+ »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

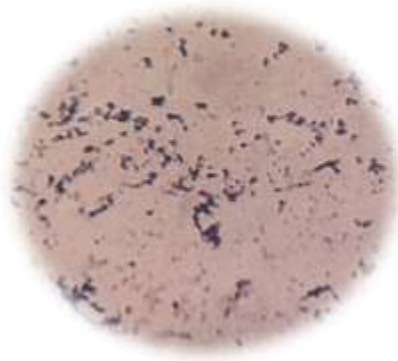
Figure 68. Les bactéries apparues dans le fromage au thym

- Moisissure



Figure 69. Les moisissures apparus dans le fromage à base de thym (X100)

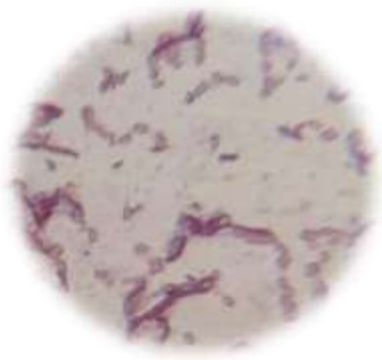
- Les germes présents dans le fromage à l'ail
- Bactéries



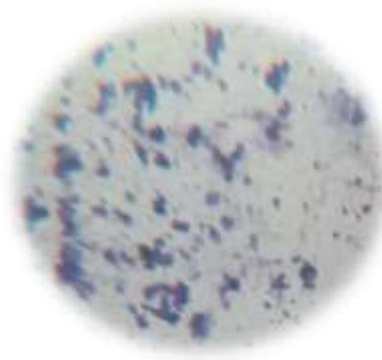
Bacillus X100 « Gram+ »



Pseudomonas X100 « Gram- »



Psychotropehs X100 « Gram+ »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 70. Les bactéries apparues dans le fromage au l'ail

- Moisissure

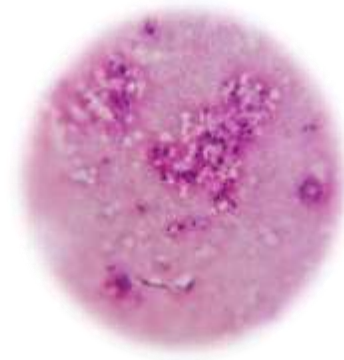
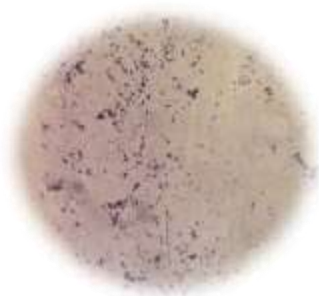


Figure 71. Les moisissures apparus dans le fromage à base de l'ail (X100)

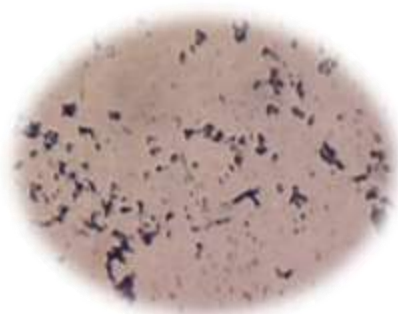
- Les germes présents dans le fromage de Témoin
- Bactéries



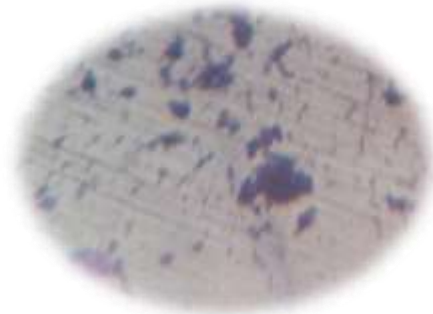
Bactéries butyriques X100 « Gram+ »



bacillus X100 « Gram+ »



Psychotropheps X100 « Gram+ »



Coliforme totaux X100 « Gram- »

Figure 72. Les bactéries apparues dans le fromage de témoin

- **Moisissure**



Figure 73. Les moisissures apparus dans le fromage de témoin (X100)

6.2. Coloration au bleu de méthylène

6.2.1. La race locale

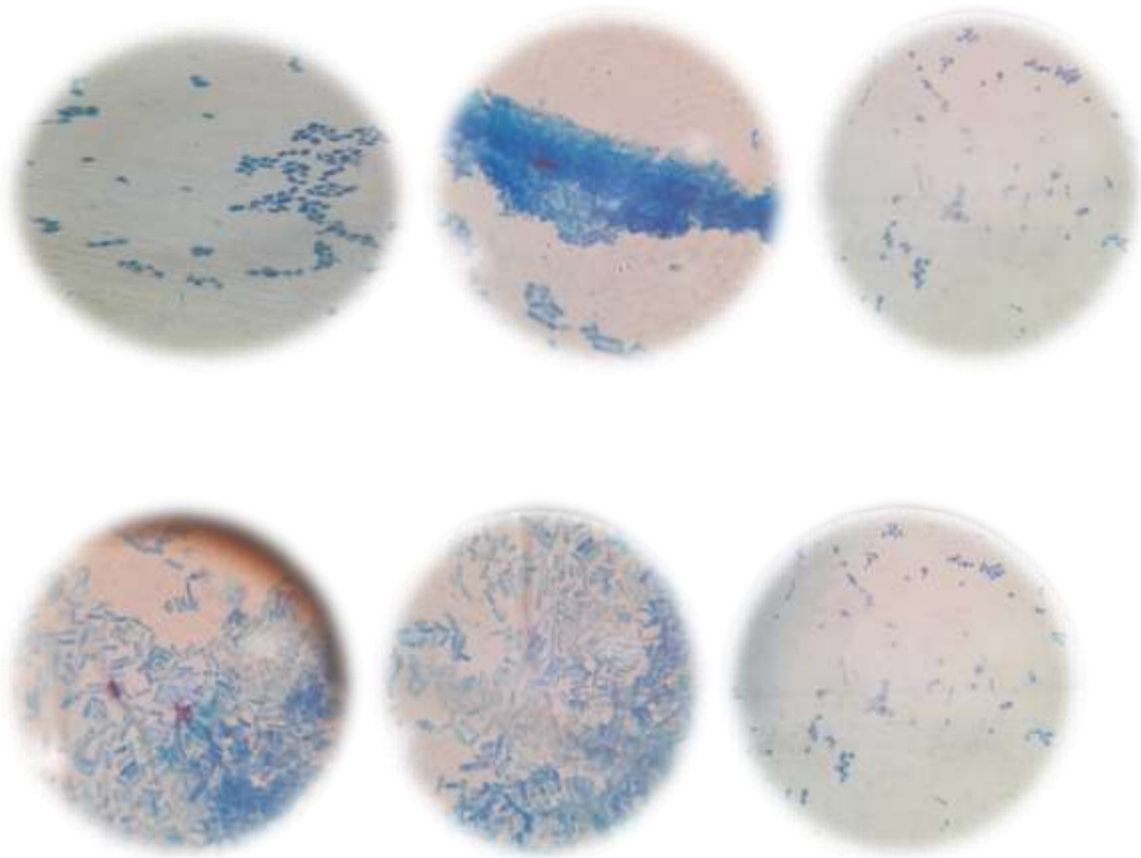


Figure 74. Observation de coloration simple sous microscope

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Résultats et interprétation

Partie expérimentale

6.2.2. La race montbéliarde

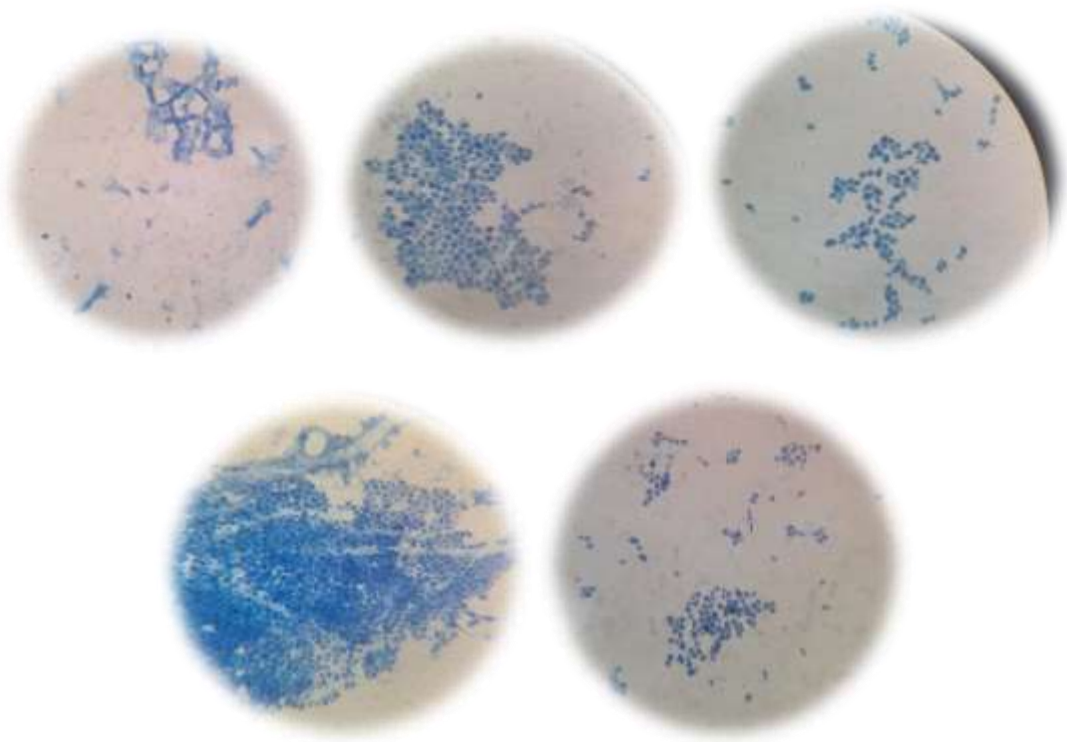


Figure 75. Observation de coloration simple sous microscope

6.2.3. La race Prim-Holstein

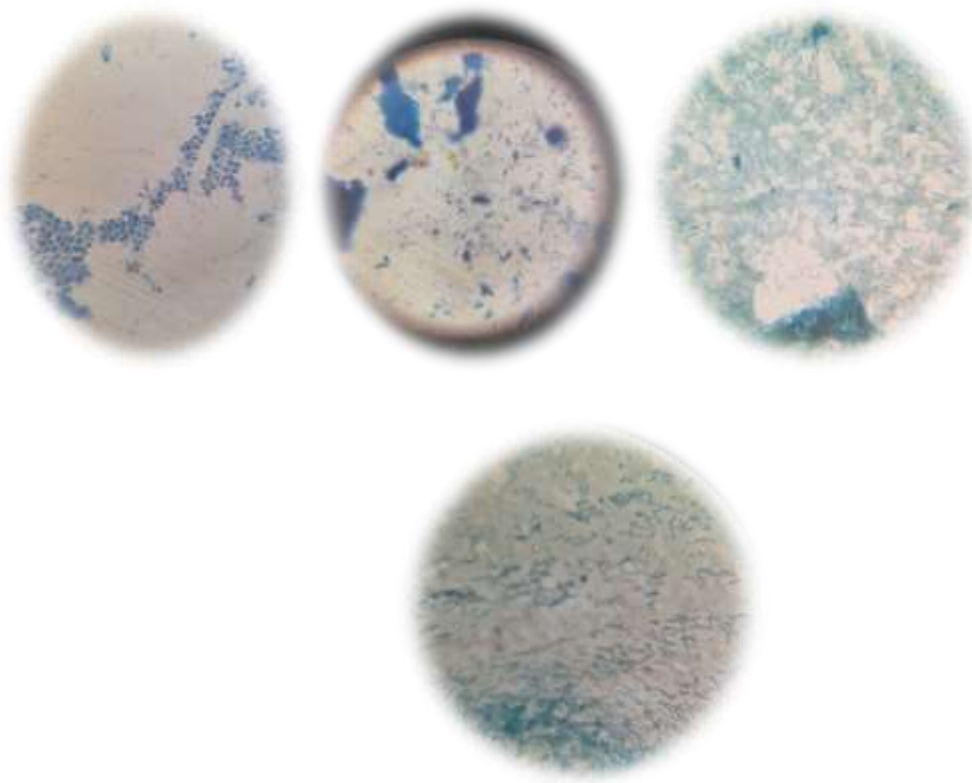


Figure 76. Observation de coloration simple sous microscope

Discussions.

1. Paramètres physico-chimiques du lait cru

➤ La race locale

- **Le pH** : notre résultat est de 7.84, ce qui est supérieur à la norme de (**Gaucher, 2007**) où le pH est compris entre 6.6 et 6.8 pour un lait normal.
- **Point de congélation** : notre moyenne est de -0.56°C, presque égale à la valeur moyenne qui se situe entre -0.54 et -0.55°C, (**Nevilie et al., 1995**).
- **Densité** : notre résultat (31.48) est supérieur au résultat trouvé par (**Soultani et al., 2020**) 19.60 Kg/m³.
- **Conductivité** : le résultat obtenu est de 5.55 mS/cm, cette valeur est égale à la norme déterminée par (**Édouard et Nathalie., 2008**) de 5.5 et 6.5mS/cm.

➤ La race Montbéliard

- **Le pH** : notre résultat est de 7.30, ce qui est supérieur à la norme de (**Gaucher, 2007**) où le pH est compris entre 6.6 et 6.8 pour un lait normal.
- **Point de congélation** : notre moyenne est de -0.55°C, égale à la valeur moyenne qui se situe entre -0.54 et -0.55°C, (**Nevilie et al., 1995**).
- **Densité** : notre résultat (31.51) est supérieur au résultat trouvé par (**Soultani et al., 2020**) 19.60 Kg/m³.
- **Conductivité** : le résultat obtenu est de 5.65 mS/cm, cette valeur est égale à la norme déterminée par (**Édouard et Nathalie., 2008**) de 5.5 et 6.5mS/cm.

➤ La race Prim-Holstein

- **Le pH** : notre résultat est de 8.39, ce qui est supérieur à la norme de (**Gaucher, 2007**) où le pH est compris entre 6.6 et 6.8 pour un lait normal.
- **Point de congélation** : notre moyenne est de -0.63°C, supérieure à la valeur moyenne du lait de -0.54 et -0.55°C (**Neville, 1995**).
- **Densité** : notre résultat (29.21) est supérieur au résultat trouvé par (**Soultani et al., 2020**) 19.60 Kg/m³.

- Conductivité : le résultat obtenu est de 4.85mS/cm, cette valeur est inférieure à la norme déterminée par (Édouard et Nathalie., 2008) de 5.5 et 6.5mS/cm.

2. Paramètres physico-chimiques du lactosérum

Les résultats obtenus d'après une analyse physico-chimique du lactosérum ont révélé que :

- La race Locale

- Le pH : la moyenne est de 9.27, ce qui est conforme à la norme du Codex Alimentarius (**CODEX STAN, 212-1999**) qui est supérieur à 5,1.
- Densité : notre résultat (40.49) est supérieur au résultat trouvé par (Soultani et al, 2020) 19.60 Kg/m³.
- Matière grasse : notre résultat obtenu est de 00, c'est une bonne teneur par rapport à celle du Codex Alimentarius (**CX/MMP 02/5, 2002**), car la teneur maximale en matière grasse est de 2%.

- La race Montbéliard :

- Le pH : notre résultat est de 7.28, ce qui est conforme à la norme du Codex Alimentarius (**CODEX STAN, 212-1999**) qui est supérieur à 5,1.
- Densité : notre résultat (38.89) est supérieur au résultat trouvé par (Soultani et al, 2020) 19.60 Kg/m³.
- Matière grasse : notre résultat obtenu est de 2.9, c'est une teneur élevée par rapport à celle du Codex Alimentarius (**CX/MMP 02/5, 2002**), car la teneur maximale en matière grasse est de 2%.

- La race Prim-Holstein :

- Le pH : notre résultat est de 7.81, ce qui est conforme à la norme du Codex Alimentarius (**CODEX STAN, 212-1999**) qui est supérieur à 5,1.
- Densité : notre résultat (38.08) est supérieur au résultat trouvé par (Soultani et al, 2020) 19.60 Kg/m³.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Discussion

Partie expérimentale

- Matière grasse : notre résultat obtenu est de 00, c'est une bonne teneur par rapport à celle du Codex Alimentaire (CX/MMP 02/5, 2002), car la teneur maximale en matière grasse est de 2%.

3. Rendement

- La race Locale

À partir de 18 L de lait, nous avons obtenu 1865.7g de fromage. Cette valeur est presque égale à celle trouvée par [Net 09], où en moyenne, 10 L de lait donnent environ 1000g de fromage. De plus, la quantité de lactosérum que nous avons extraite lors du processus d'égouttage (9.5 L) est presque égale à celle que nous avons trouvée dans [net10], où 1000g de fromage donnent 9L de lactosérum.

- La race Montbéliard

À partir de 18 L de lait, nous avons obtenu 1484.7g de fromage. Cette valeur est inférieure à celle trouvée par [Net 09], où en moyenne, 10 L de lait donnent environ 1000g de fromage. Cela peut être dû à l'opération d'égouttage accélérée (168h), ce qui a fait que notre fromage a perdu trop de lactosérum (9.8≈10L). Par conséquent, la quantité de ce dernier est supérieure à celle que nous avons trouvé dans [net10], où 1000kg de fromage donnent 9L de lactosérum.

- La race Prim-Holstein

À partir de 18 L de lait, nous avons obtenu 2235.1g de fromage. Cette valeur est supérieure à celle trouvée par [Net 09], où en moyenne, 10 L de lait donnent environ 1000g de fromage. Cela peut être dû à l'opération d'égouttage accélérée (192h), ce qui a fait que notre fromage contient encore une quantité de lactosérum (11L). Par conséquent, la quantité de ce dernier est supérieure à celle que nous avons trouvé dans [net10], où 1000g de fromage donnent 9L de lactosérum.

4. Dates limites de consommation du fromage traditionnel

Notre fromage a une durée limite de consommation de :

- Le fromage de la race locale :

15 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de cumin, poivre noir, armoise, et thym, et de 19 jours pour le fromage à base d'ail et de gingembre.

- Le fromage de la race Montbéliard

Une durée de 15 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de cumin, armoise, poivre noir, thym, et de 20 jours pour le fromage à base d'ail et de gingembre.

- Le fromage de la race Prim-Holstein :
- 14 jours pour le fromage témoin et le fromage à base de cumin, armoise, poivre noir, thym, et de 20 jours pour le fromage à base d'ail et de gingembre. Les fromages frais ont une date limite de consommation de 45 jours à compter de leur date de fabrication [net 10]. Ceci peut être dû à notre type de fromage (fromage mou), c'est-à-dire qu'il possède une quantité importante d'eau ($\bar{A}w$ élevée), qui est liée à l'activité bactérienne.

5. Dénombrement

Habituellement, on effectue le dénombrement des bactéries, mais en raison de l'insuffisance des appareils appropriés, nous n'avons effectué que le dénombrement des colonies bactériennes.

6. Flore d'altération

Notre travail a révélé la présence de différents germes dans les différents types de fromage de chaque race (locale, Montbéliard, Prim-Holstein).

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Discussion

Partie expérimentale

- **La race Locale :**

- Dans le fromage témoin, nous avons enregistré les germes suivants : Les bactéries butyriques, Bacillus, Pseudomonas, Psychotrophes, moisissure.
- Dans le fromage à base d'armoïse, nous avons trouvé la microflore suivante : Les bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, levures, Psychotrophes, Pseudomonas.
- Le fromage à base d'ail a montré la microflore suivante : Les bactéries butyriques, bacillus, Pseudomonas, Psychotrophes, levures.
- Le fromage à base de cumin a montré la présence de : Les bactéries butyriques, bacillus, coliformes fécaux, Pseudomonas, levures.
- Le fromage à base de poivre noir a montré la microflore suivante : Les bactéries butyriques, bacillus, coliformes fécaux, levures, Psychotrophes.
- Le fromage à base de gingembre a montré les germes suivants : Les bactéries bacillus, Coliformes totaux, coliformes fécaux, levures, Psychotrophes.
- Le fromage à base de thym a montré la présence de : Les bactéries butyriques, Coliformes totaux, Pseudomonas, moisissures, Psychotrophes.

- **La Race Montbéliard :**

- Dans le fromage témoin, nous avons identifié les germes suivants : bactéries bacillus, coliformes fécaux, Pseudomonas, Psychotrophes et levures.
- Dans le fromage à base d'armoïse, nous avons détecté la microflore suivante : bactéries butyriques, bacillus, coliformes fécaux, Psychotrophes et levures.
- Le fromage à base d'ail a révélé la microflore suivante : bactéries bacillus, coliformes fécaux, Pseudomonas, Psychotrophes.
- Le fromage à base de cumin a montré la présence de : bactéries butyriques, bacillus, coliformes fécaux, Psychotrophes et levures.
- Le fromage à base de poivre noir a révélé la microflore suivante : bactéries butyriques, Coliformes totaux, Pseudomonas, levures et moisissures.
- Le fromage à base de gingembre a révélé les germes suivants : bactéries butyriques, bacillus, coliformes fécaux, Pseudomonas, Psychotrophes et levures.

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

Discussion

Partie expérimentale

- Le fromage à base de thym a montré la présence de : bactéries bacillus, coliformes fécaux, Pseudomonas et levures.
- **La race Prim-Holstein :**
 - Dans le fromage témoin, nous avons enregistré les germes suivants : bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, moisissures, Psychotrophes.
 - Dans le fromage à base d'armoise, nous avons trouvé la microflore suivante : bactéries butyriques, Coliformes totaux, Pseudomonas, moisissures.
 - Le fromage à base d'ail a révélé la microflore suivante : bactéries bacillus, Coliformes totaux, Pseudomonas, moisissures, Psychotrophes.
 - Le fromage à base de cumin a montré la présence de : bactéries butyriques, Coliformes totaux, Pseudomonas, moisissures.
 - Le fromage à base de poivre noir a révélé la microflore suivante : bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, levures, Psychotrophes.
 - Le fromage à base de gingembre a révélé les germes suivants : bactéries butyriques, bacillus, Coliformes totaux, levures, Psychotrophes.
 - Le fromage à base de thym a montré la présence de : bactéries bacillus, Coliformes totaux, Pseudomonas, moisissures, Psychotrophes.

Ces résultats confirment les découvertes de (**Guiraud, 2003**) et (**Camille Delarras, 2014**).

Conclusion

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage traditionnel de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

	conclusion
--	-------------------

Conclusion

Notre étude est basée sur la production artisanale de fromages à partir de lait de vache, sans l'utilisation d'additifs chimiques (présure, acides, agents levants, conservateurs). Ces fromages sont aromatisés avec diverses épices et plantes médicinales, sous forme de poudre et/ou concassées, dans le but d'améliorer leur qualité organoleptique, d'étendre leur durée de conservation et de proposer aux consommateurs de nouvelles saveurs de fromage naturel.

L'ajout d'épices et de plantes médicinales permet aux consommateurs de bénéficier simultanément de leurs propriétés organoleptiques et médicinales uniques. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les effets de ces épices et plantes médicinales sur les paramètres gustatifs et la durée de conservation du fromage. Nos résultats ont montré que les fromages infusés à l'ail avaient une durée de conservation prolongée de 8 jours par rapport aux autres fromages.

L'utilisation de substances naturelles comme bio-conservateurs est très appréciée par les consommateurs, contrairement aux produits chimiques alternatifs utilisés dans l'industrie alimentaire, qui peuvent être dangereux pour la santé publique. En conclusion, notre étude a démontré que l'ajout d'épices et de plantes médicinales lors de la production de fromage maison améliore tous les critères sensoriels, y compris le goût, réduit l'activité des bactéries, en particulier dans le fromage à l'ail et au cumin, et améliore la durée de conservation.

Références bibliographiques.

A

1. **Abdellaoui. A, (2016)**, Propriétés physiques des graines du cumin (Curium Cambium) dans la réserve de biosphère des oasis du Maroc.
2. **Afif, A., Faid, M., Chigr, F., and Najimi, M. (2008)**. Survey of the microbiological quality of the raw cow milk in the Tadla area of Morocco. International journal of dairy technology 61, 340-346.
3. **Alais, C. (1984)**. « Science du lait : principes des techniques laitières, » Édition Sepaïc, Paris.
4. **Allouache K & Smaoun O. (2017)**. Caractérisation de souches locales de bactéries lactiques isolées à partir de quelques produits laitiers artisanaux et mise au point d'un produit type Raib, mémoire de master. Université A. MIRA - Bejaia, Département de Microbiologie, 63p.
5. **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., and Simpson, R. (2002)**. Composition, Propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques D'analyse du lait. Science et technologie du lait, 1-74.
6. **Ashokkumar, K., Murugan, M., Dhanya, M. K., Pandian, A., & Warkentin, T. D. (2021)**. Phytochemistry and therapeutic potential of black pepper [Piper nigrum (L.)] Essential oil and piperine : a review. Clinical Phytoscience, 7(1), 1-11.

B

7. **Badis A., Guetarni D., Kihal M. et Ouzrout R. (2005)**. Caractérisation Phénotypique des Bactéries lactiques isolées à partir de lait de chèvre de deux Populations locales « Arabia et Kabyle ». Sciences & Techniques, 23 :30-37pp.
8. **Badis, A., Guetarni, D., Boudjema, B. M., Henni, D. et Kihal, M.** « Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races ». Food Microbiology, V. 21, (2004), 579-588.
9. **Badis, A., Laouabdia-Sellami, N., Guetarni, D., Kihal, M. and Ouzrout, R.** « Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de chèvre de deux populations caprines locales « arabia et kabyle » ». Science and Technologie, V. 23, (2005) ,30-37.
10. **Belhadia, M., Yakhlef, H., Bourbouze, A., & Djermoun, A. (2014)**. Production et mise sur le marché du lait en Algérie, entre formel et informel : stratégies des éleveurs du périmètre irrigué du Haut-Cheliff. New Medit, 13(1), 41-50.

11. **Bencharif A. 2001.** Stratégies des acteurs des filières lait en algérie : état des lieux et Problématiques. In : les filières et marchés du lait et d'ovins en méditerranée. Options Méditerranéennes, série b32/25-45.
12. **Bencharif, A. (2001).** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes, Ser B, 32, 44.
13. **Bendimerad N. 2013.** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type « Jben. » [Thèse de Doctorat] : Aboubekr Belkaid de Tlemcen 255 p.
14. **Bermudez-Torres, K., Legal, L., & Lieutier, F. (2013).** Exploitation des métabolites secondaires de la plante hôte. Interactions insectes-plantes, 279.
15. Bettayeb A., et Hamzi A., 2017. La conduite d'élevage bovin laitier dans la région D'Ouargla, Mémoire université kasdi merbah, ouargla, vol. 16, p. 15.
16. **Boullouf, A. (2017).** Etude du pouvoir technologique de quelques bactéries lactiques du fromage traditionnel Bouhezza, thèse de Magister. Université des frères Mentouri Constantine, institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires (I.N.A.T.A.A.), 135p.
17. **Brahimi, S. (2015).** Isolement et Caractérisation Biotechnologiques des Bactéries Lactiques Isolées à Partir des Margines d'Olives « AMOREDJ » Fermentés, thèse de doctorat. Université d'Oran1 Ahmed Ben Bella, Faculté de science département de biologie, 203p.
18. **Bruneton J.(1999).** Pharmacognosie- Phytochimie, Plantes médicinales, Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales, 1120 p.

C

19. **Callon, C., Duthoit, F., Delbès, C., Ferrand, M., Le Frileux, Y., De Crémoux, R., and Montel, M.-C. (2007).** Stability of microbial communities in goat milk during a Lactation year : molecular approaches. Systematic and applied microbiology 30, 547-
20. **Cauty, I., and Perreau, J.-M. (2009).** « La conduite du troupeau bovin laitier, » France Agricole Editions.
21. **Chemlal-Kheraz, D. (2013).** Isolement et identification phénotypique des bactéries lactiques isolées du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et mise en évidence de

leur potentiel probiotique, thèse de doctorat. Université d'Oran faculté des science département de biologie, 217p.

22. **Choisy C, Desmazeaud M J, Gripon J C, Lambert G, Lenoir J. 1997.** La biochimie de l'affinage In : Le fromage. 3^{ème} édition. Edition Tec et Doc Lavoisier : 86-153.
23. **Codex, A. (1999). Codex Standard 206-1999.** GENERAL STANDARD FOR THE USE OF DAIRY TERMS. CODEX STAN. 206-1999.
24. **Coeuret, V., Dubernet, S., Bernardeau, M., Gueguen, M. et Vernoux, J. P.** « Isolation, characterisation and identification of lactobacilli focusing mainly on cheeses and other dairy products. Le Lait », V. 83, (2003), 269-306.
25. **Croguennec, T., Romain, J., and Gérard, B. (2008).** « Fondements physicochimiques de la technologie laitière, » Lavoisier.

D

26. **Delavenne, E., Mounier, J., Asmani, K., Jany, J.-L., Barbier, G., and Le Blay, G. (2011).** Fungal diversity in cow, goat and ewe milk. International journal of food Microbiology 151, 247-51.
27. **Dribine, A., & Khellal, Y. (2018).** Evaluation de l'activité antibactérienne de quelques souches de bactéries lactiques. Thèse de doctorat. Université de Bouira, 75p.
28. **Dr Lakhdara Nedjouda.** Chapitre 02. Physiologie de la lactation.

E

29. **Eck A, Gillis JC. 1997.** Les agents de transformation du lait. Le fromage. 3^{ème} éd : Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris. 189 p.

F

30. **FAO, 2013.** Le PAM, l'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2013. Les multiples Dimensions de la sécurité alimentaire. FAO, Rome.
31. **Filion, M.-M. (2006).** Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du Potentiel d'oxydoréduction.
32. **Fox, P. F., McSweeney, P. L., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (Eds.). (2004).** Cheese : Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1 : General Aspects. Elsevier.

33. **Fox P, Kelly A. 2006.** Indigenous enzymes in milk : Overview and historical aspects—Part 1
34. **Fox, P. F., and McSweeney, P. L. (2007).** « Advanced dairy chemistry volume 2 : lipids, » Springer Science & Business Media.
35. **Fox, P. F., McSweeney, P. L., and Paul, L. (2015).** « Dairy chemistry and biochemistry. » Springer.
36. **Frank, J., and Hassan, A. (2002).** Microorganisms associated with milk.
37. **Fredot, É. (2005).** « Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Éditions Tec & doc.

G

38. **Gálvez, A., Abriouel, H., Omar, N. B., and Lucas, R. (2011).** Food applications and regulation. In « Prokaryotic antimicrobial peptides », pp. 353-390. Springer.
39. **García-Casal, M. N., Peña-Rosas, J. P., & Malavé, H. G. (2016).** Sauces, spices, and Condiments : definitions, potential benefits, consumption patterns, and global markets. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1379(1), 3-16. (3).
40. **Goursaud, J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques dans Laits et produits Laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
41. **Guiraud, J.P.** « Microbiologie Alimentaire ». Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139. (2003).
42. **Guiraud, J.-P., 1998.** La microbiologie alimentaire.
43. **Guiraud J.P. 2003.** Microbiologie alimentaire, édition DUNOD, Tec et Doc Lavoisier, Paris, 652 p28.

H

44. **Hadef, S. (2012).** Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locales, thèse de magister. Université Kasdi Merbah-Ouargla.
45. **Hassaine, O. (2013).** Caractéristiques d'intérêts technologiques de souches de bactéries lactiques isolées de lait camelin du sud algérien, thèse de doctorat. Université d'Oran Esenia, 180p.

I

46. **Ismaili, M. A., Guilal, J., Hamama, A., Saidi, B., et Zah, M.** « Identification de bactéries lactiques du lait cru de chamelle du sud du Maroc ». *IJMS.*, V. 1, (2016),81- 94.

J

47. **Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Shuck, P., and Brulé, G. (2008).** « Les produits Laitiers (2^e ed.), » Lavoisier.
48. **Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G. (2007).** Les produits laitiers (pp. 184-p). Editions Tec & Doc Lavoisier.
49. **Jenness, R. (1988).** Composition of milk. In « Fundamentals of dairy chemistry », pp. 1-38.

K

50. **Kalantzopoulos, G. (1993).** État de la recherche sur le lait de chèvre en Grèce. Le Lait, 73(5-6), 431-441.
51. **Khodja, B. (2018).** Caractérisation phénotypique et moléculaire des souches de bactéries lactiques productrice de bactériocine. Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes Faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie, 100p.
52. **Klein, G., Pack, A., Bonaparte, C., and Reuter, G. (1998).** Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology 41, 103- 125.
53. **KOLB E, 1975.**Physiologie des animaux domestique. Paris.

L

54. **Lafitedupont, A. (2011).** Les différents laits et leur complexité : les protéines du lait de vache : aspect nutritionnel et allergie alimentaire.
55. **Lagneau, P. E., Lebtahi, K., and Swinne, D. (1996).** Isolation of yeasts from bovine milk in Belgium. Mycopathologia 135, 99-102.
56. **Lamontagne, M., Champagne, C., Reitz-Ausseur, J., Moineau, S., Gardner, N., Lamoureux, M., Jean, J., and Fliss, I. (2002).** Microbiologie du lait. Science et technologie du Lait. Transformation du lait. Fondation de technologie laitiere du Québec Inc. Quebec, Canada : Presses Internationales Polytechnique. P, 89-91.
57. **Latreche, B. (2016).** Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure. Thèse de magister, Université Des Frères Mentouri Constantine Institut De La Nutrition, De L'alimentation Et Des Technologies Agro-Alimentaires (I.N.A.T.A.A.), 150p.
58. **Law BA, Tamime AY. 2010.** Technology of cheesemaking. Second e, editor : John Wiley & Sons. London, UK.

59. **Leymarios, F. C. (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies D'amélioration par l'alimentation, thèse pour le doctorat vétérinaire, école nationale Vétérinaire d'Alfort ...
60. **Luquet, F. M. (1985).** Laites et produits laitiers : vache, brebis, chevre. V.1 : Les laités : de la Mamelle a la laiterie. -v. 2 : Les produits laitiers : transformation et technologies. -v. 3 : Qualite, énergie et tables de composition.

M

61. **MacGibbon, A., and Taylor, M. (2006).** Composition and structure of bovine milk lipids. In « Advanced dairy chemistry volume 2 lipids », pp. 1-42. Springer.
62. **McSweeney P L H, Fox P F. 2004.** Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate, general aspect In : Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. Fox P F, Mcsweeney P L H, Cogan T M, Guinee T P. Third édition, Vol 1. Edition Elsevier London, England : 361-372.
63. **MADR, 2009.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Annuaire des Statistiques agricoles. Superficies et productions, Séries A et B.
64. **Mahaut, M., Jeantet, R., Schuck, P. et Brulé, G.,** « Les produits industriels laitiers ». Edition : Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, France, (2000),178p.
65. **Mathieu, J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait (guides tecnologiques des IAA). Techeniques et documentation, paris. P 220, 181-192.
66. **Mathieu J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.
67. **Morrissey, P. (1985).** Lactose : chemical and physicochemical properties. In « Developments In dairy chemistry—3 », pp. 1-34. Springer.

N

68. **Nedjraoui D., 2003.** Profil fourrager. Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène (USTHB). Alger.
69. **Noblet, B. (2012).** Le lait : produits, composition et consommation en France. Cahiers de Nutrition et de Dietetique 47, 242-249

O

70. **Othman SMHMM. 2011.** Effect of technological treatments on the quality of traditional cheeses [Doctorat thesis] : Fayoum University. 181 p.

P

71. **Pougheon, S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières.
72. **Perreau, J.-M. (2014).** « Conduire son troupeau de vaches laitières, » Éd. France Agricole.
73. **Pougheon, S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs Conséquences en technologies laitières.
74. **Polese, J.-M. (2006).** La culture des plantes aromatiques. Artémis
75. **Pradal, M. (2012).** « La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour Mieux valoriser ses fromages de chèvre, » Éd. Tec & doc.

Q

76. **Quiberoni, A., Rezaïki, L., Karoui, M. E., Biswas, I., Tailliez, P., and Gruss, A. (2001).** Distinctive features of homologous recombination in an 'old' microorganism, *Lactococcus lactis*. *Research in Microbiology* 152, 131-139.

R

77. **Ramet J.P. (1985).** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p.
78. **Rheotest M. (2010).** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST®LK – Produits alimentaires et aromatisants.
79. **Ribeiro, A. C., & Ribeiro, S. D. A. (2010).** Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Research*, 89(2-3), 225-233.
80. **Ruiz, F. O., Gerbaldo, G., Asurmendi, P., Pascual, L. M., Giordano, W., and Barberis, I. L. (2009).** Antimicrobial Activity, Inhibition of Urogenital Pathogens, and Synergistic Interactions Between *Lactobacillus* Strains. *Current Microbiology* 59, 497-501.

S

81. **Schuck, P., Dolivet, A., and Jeantet, R. (2012).** Les poudres laitières et alimentaires. Techniques d'analyse. Tec&Doc Lavoisier, Paris, France 28.
82. **Silvana, M., Mariangela, C., Matteo, C. G., Fortina, R., Andrea, M., Parisi, M. M. G., ... & Massimo, Z. (2018).** Typical dairy products in Africa from local animal resources.
83. **Simou Y., (2001).** Mills, Evidence for the clinician a pragmatic framework for Phytotherapy, *The European Phytojournal – ESCOP*, Issue 2.

84. **Si-Tayeb H., Mouhous A., et Cherfaoui L. M., 2015.** Caractérisation de l'élevage bovin Laitier en Algérie : cas de la zone de Fréha à Tizi-Ouzou. *Livestock Research for Rural Development*, 27(7).
85. **Site web greendaal, 2010.**
86. **St-Gelais, D., Tirard-Collet, P., 2002.** Fromage. *Science et technologie du lait : transformation du lait*, 349-415.
87. **SOLTNER D, 1993.** Zootechnie générale, 2eme édition. Paris : Alfort.
88. **Svensson, C. (1995b).** The chemistry of milk. In « *Dairy processing handbook* » (T. AB, ed.). Tetra Pak Processing Systems AB, Sweden.

T

89. **Temmerman, R., Huys G. et Swings, J.,** « Identification of lactic acid bacteria : culture dependent and culture-independent methods ». *Trends in Food Science & Technology*, V.15, (2004),348- 359.

V

90. **Vacheyrou, M., Normand, A.-C., Guyot, P., Cassagne, C., Piarroux, R., and Bouton, Y. (2011).** Cultivable microbial communities in raw cow milk and potential transfers from stables of sixteen French farms. *International journal of food microbiology* 146, 253-62.
91. **Vesseyre, R. (1979).** Technologie du lait : constitution récolte, traitement et transformation Du lait. Editions la maison rustique, Paris.
92. **Vierling, E. (2008).** Aliments et boissons. Filières et produits-3^e édition.
93. **Vignola, C. L. (2002).** « Science et technologie du lait : transformation du lait, » Presses inter
94. **Voisin, A. (2010b).** Influence du type d'alimentation sur la texture et la flaveur du fromage, Université Paul-Sabatier de Toulouse. – **Kelly, A., and Larsen, L. B. (2010).** Milk biochemistry. In « *Improving the safety and quality Of milk* », pp. 3-26. Elsevier.

Y

95. **Yakhlef H., Triki S., et El-Hani F., 2002.** Effet de la durée de stockage sur la valeur de la paille traitée à l'urée. *Sciences et technologie. A, sciences exactes*, 111 - 115.

Z

96. **Zoubeidi, M., & Gharabi, D. (2013).** Impact du PNDA sur la performance économique des filières stratégiques en Algérie : cas de la filière lait dans la wilaya de Tiaret. *Revue Ecologie-Environnement*, 9.

Annexe

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la
qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage
fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés*

L'annexe					Annexe	
	Type de fromage	1	2	3	4	5
Aspect général	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
Odeur	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
Couleur	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
Gout	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
Arrière- gout	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la
qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage
fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés*

L'annexe				Annexe		
Salinité	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
Friabilité dans la bouche	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
acidité	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
amertume	E1					
	E2					
	E2					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					
dureté	E1					
	E2					
	E3					
	E4					
	E5					
	E6					
	E7					

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

L'annexe

Annexe

Quels sont les caractéristiques qui ont motivés votre préférence ?

- Odeur
- Couleur
- Gout aromatisé
- Texture en bouche
- L'ensemble des caractéristiques.

Echantillons	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Note attribué (1 à 10)							

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

L'annexe

Annexe

Tableau11 : Analyse descriptive (race Prim-Holstein)

		A	B	C	D	E	F	G
Aspect Général Du Fromage	Moyenne	4.43	4.33	4.53	4.73	4.73	4.5	4.76
	Ecart-type	0.77	0.84	0.62	0.63	0.58	0.73	0.56
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	3	3	3	3	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Odeur	Moyenne	4.43	4.36	4.63	4.7	4.76	4.66	4.46
	Ecart-type	0.81	0.88	0.61	0.53	0.50	0.54	0.68
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	2	2	3	3	3	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Couleur	MOYENNE	4.76	4.83	4.76	4.96	4.9	4.76	4.76
	Ecart-type	0.5	0.64	0.62	0.18	0.30	0.56	0.56
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	2	3	4	4	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Gout	Moyenne	4	3.66	4.46	4.6	4.63	4.33	4.63
	Ecart-type	1.17	1.47	0.77	0.81	0.66	1.09	0.66
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	3	2	3	1	3
	Médiane	4	4	5	5	5	5	5
arrière-gout	Moyenne	3.83	3.5	4.4	4.56	4.63	4.4	4.66
	Ecart-type	1.01	1.43	0.81	1.00	0.76	0.96	0.54
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	2	1	2	1	3
	Médiane	4	4	5	5	5	5	5
salinité	Moyenne	4.46	4.53	4.63	4.73	4.76	4.53	4.76
	Ecart-type	0.89	0.73	0.55	0.52	0.50	0.62	0.56
	MAX	5	5	5	5	5	5	5

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

<i>L'annexe</i>	Annexe
-----------------	---------------

	MIN	1	3	3	3	3	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Friabilité	Moyenne	4.33	4.3	4.56	4.65	4.6	4.48	4.73
	Ecart-type	0.92	1.02	0.81	0.72	0.81	0.68	0.52
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	2	2	2	2	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Acidité	Moyenne	4.36	4.3	4.53	4.76	4.56	4.56	4.76
	Ecart-type	0.76	0.87	0.77	0.50	0.67	0.56	0.56
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	2	3	3	3	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
amertumé	Moyenne	4.5	4	4.2	4.63	4.76	4.43	4.7
	Ecart-type	0.82	1.38	1.04	0.61	0.50	0.81	0.74
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	2	1	2	3	3	2	2
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Dureté	Moyenne	4.6	4.6	4.73	4.76	4.73	4.8	4.8
	Ecart-type	0.67	0.56	0.44	0.43	0.44	0.4	0.4
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	2	3	4	4	4	4	4
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5

Tableau 12. Analyse descriptive (race Locale)

		A	B	C	D	E	F	G
Aspect Général Du Fromage	Moyenne	4.33	4.1	4.4	4.66	4.66	4.33	4.8
	Ecart-type	0.8	0.99	0.96	0.6	0.71	0.88	0.4
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	2	1	3	2	1	4
	Médiane	5	4	5	5	5	4.5	5

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

L'annexe						Annexe		
Odeur	Moyenne	4.06	3.8	4.33	4.56	4.53	4.1	4.7
	Ecart-type	1.08	134	0.95	0.77	0.81	1.15	0.59
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	1	2	2	1	3
	Médiane	4	4	5	5	5	4.5	5
Couleur	MOYENNE	4.36	4.5	4.51	4.8	4.63	4.13	4.66
	Ecart-type	0.99	0.82	0.73	0.48	0.61	1.04	0.60
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	2	2	3	3	2	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Gout	Moyenne	3.4	2.8	3.93	4.43	4.5	3.96	4.46
	Ecart-type	1	1.39	0.86	1.04	0.86	1.21	0.81
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	1	1	2	2	2
	Médiane	3	2	4	5	5	5	5
arrière-gout	Moyenne	3.56	2.86	3.8	4.43	4.43	3.9	4.33
	Ecart-type	1.13	1.35	0.92	0.72	1	1.06	1.06
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	1	3	2	1	1
	Médiane	4	3	4	5	5	4	5
salinité	Moyenne	4.46	4.4.36	4.7	4.6	4.63	4.5	4.56
	Ecart-type	0.51	0.99	0.65	0.81	0.61	0.73	0.85
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	1	2	1	3	2	1
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Friabilité	Moyenne	4.5	4.33	4.76	4.62	4.68	4.51	4.76
	Ecart-type	0.86	1.06	0.56	0.90	0.84	0.78	0.5
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	2	2	3	1	1	2	3
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
	Moyenne	4.53	4.3	4.33	4.7	4.63	4.56	4.8

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

<i>L'annexe</i>	Annexe
-----------------	---------------

Acidité	Ecart-type	0.57	0.83	1.12	0.59	0.66	0.67	0.48
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	2	1	3	2	3	3
	Médiane	5	4.5	5	5	5	5	5
amertumé	Moyenne	4.2	3.6	3.86	4.83	4.83	4.6	4.76
	Ecart-type	1.12	1.45	1.30	0.46	0.37	0.62	0.56
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	1	3	4	3	3
	Médiane	5	4	4	5	5	5	5
Dureté	Moyenne	4.7	4.73	4.63	4.63	4.83	4.76	4.83
	Ecart-type	0.65	0.58	0.76	0.92	0.37	0.5	0.37
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	3	2	1	4	3	4
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5

Tableau 13. Analyse descriptive (race Montbéliard)

		A	B	C	D	E	F	G
Aspect Général Du Fromage	Moyenne	4.46	4.26	4.6	4.56	4.63	4.26	4.66
	Ecart-type	0.62	0.86	0.72	0.93	0.76	0.82	0.6
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	3	2	1	2	3	3
	Médiane	5	5	5	5	5	4.5	5
Odeur	Moyenne	4.16	4.2	4.56	4.56	4.6	4.3	4.33
	Ecart-type	0.91	0.96	0.56	0.77	0.67	0.7	0.88
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	2	3	2	2	3	2
	Médiane	4	4	5	5	5	4	5
Couleur	MOYENNE	4.73	4.7	4.73	4.76	4.86	4.63	4.7
	Ecart-type	0.58	0.65	0.69	0.62	0.43	0.76	0.53
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	3	2	2	3	2	3

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

L'annexe						Annexe		
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Gout	Moyenne	3.7	3.4	3.9	4.56	4.63	4.33	4.66
	Ecart-type	0.95	1.1	1.15	0.72	0.61	0.75	0.71
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	1	2	3	3	2
	Médiane	4	4	4	5	5	4.5	5
arrière-gout	Moyenne	3.83	3.43	4.1	4.56	4.63	4.16	4.6
	Ecart-type	1.11	1.07	0.99	0.67	0.71	0.83	0.72
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	1	1	1	3	2	3	2
	Médiane	4	4	4	5	5	5	5
Salinité	Moyenne	4.76	4.66	4.7	4.73	4.76	4.66	4.8
	Ecart-type	0.43	0.6	0.53	0.44	0.43	0.6	0.4
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	6	3	3	4	4	3	4
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Friabilité	Moyenne	4.63	4.6	4.76	4.86	4.8	4.66	4.83
	Ecart-type	0.71	0.62	0.62	0.34	0.4	0.54	0.37
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	2	3	2	4	4	5	4
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Acidité	Moyenne	4.66	4.63	4.83	4.83	4.76	4.7	4.8
	Ecart-type	0.54	0.55	0.37	0.37	0.43	0.46	0.4
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	3	3	4	4	4	4	4
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5
Amertumé	Moyenne	4.56	3.93	4.63	4.86	4.83	4.78	4.86
	Ecart-type	0.72	1.06	0.71	0.34	0.37	0.41	0.34
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	2	1	2	4	4	4	4
	Médiane	5	4	5	5	5	5	5

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

<i>L'annexe</i>	Annexe
-----------------	---------------

Dureté	Moyenne	4.73	4.6	4.73	4.56	4.6	4.6	4.66
	Ecart-type	0.44	0.56	0.44	0.56	0.56	0.56	0.47
	MAX	5	5	5	5	5	5	5
	MIN	4	3	4	3	3	3	4
	Médiane	5	5	5	5	5	5	5

Tableau 16. Résultats de dénombrement bactérien (race local).

	Cumin		Armoise		Poivre		Gingembre		Thym		Ail		Témoin noir	
GN	10 ⁻¹	86	10 ⁻¹	250	10 ⁻¹	76	10 ⁻¹	150	10 ⁻¹	60	10 ⁻¹	215	10 ⁻¹	140
	10 ⁻²	56	10 ⁻²	105	10 ⁻³	45	10 ⁻²	122	10 ⁻¹	63	10 ⁻²	66	10 ⁻²	110
	10 ⁻³	20	10 ⁻⁴	50	10 ⁻⁴	20	10 ⁻⁴	60	10 ⁻³	46	10 ⁻³	14	10 ⁻³	64
Chapman	10 ⁻¹	215	10 ⁻¹	220	10 ⁻²	227	10 ⁻¹	184	10 ⁻¹	97	10 ⁻¹	114	10 ⁻¹	90
	10 ⁻¹	222	10 ⁻³	102	10 ⁻³	105	10 ⁻²	124	10 ⁻³	55	10 ⁻²	106	10 ⁻²	85
	10 ⁻³	66	10 ⁻⁴	31	10 ⁻⁴	199	10 ⁻³	80	10 ⁻⁴	81	10 ⁻³	97	10 ⁻⁴	71
Citrimide	10 ⁻¹	30	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	2	10 ⁻¹	5	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	3
	10 ⁻²	23	10 ⁻²	0	10 ⁻²	0	10 ⁻²	0	10 ⁻²	0	10 ⁻²	0	10 ⁻²	0
	10 ⁻³	15	10 ⁻³	0	10 ⁻³	0	10 ⁻³	0	10 ⁻³	0	10 ⁻³	0	10 ⁻³	0
Trypocose soja	10 ⁻¹	20	10 ⁻¹	260	10 ⁻¹	23	10 ⁻¹	230	10 ⁻¹	120	10 ⁻¹	60	10 ⁻¹	30
	10 ⁻²	40	10 ⁻²	110	10 ⁻²	20	10 ⁻²	73	10 ⁻²	102	10 ⁻¹	145	10 ⁻²	41
	10 ⁻³	24	10 ⁻³	68	10 ⁻²	30	10 ⁻⁴	67	10 ⁻³	56	10 ⁻³	68	10 ⁻³	50
OGA	10 ⁻¹	30	10 ⁻¹	15	10 ⁻¹	40	10 ⁻¹	30	10 ⁻¹	11	10 ⁻¹	35	10 ⁻¹	25
	10 ⁻²	35	10 ⁻²	15	10 ⁻²	25	10 ⁻²	20	10 ⁻²	6	10 ⁻³	26	10 ⁻²	17
	10 ⁻³	12	10 ⁻²	7	10 ⁻³	30	10 ⁻⁴	2	10 ⁻³	8	10 ⁻⁴	20	10 ⁻³	3
Viande de foie	10 ⁻¹	1	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	1	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	0
	10 ⁻²	1	10 ⁻²	2	10 ⁻¹	0	10 ⁻²	0	10 ⁻²		10 ⁻²	0	10 ⁻²	1
	10 ⁻⁴		10 ⁻³		10 ⁻³		10 ⁻³		10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻³	
MRS	10 ⁻¹	50	10 ⁻¹	164	10 ⁻¹	115	10 ⁻¹	120	10 ⁻¹	96	10 ⁻¹	106	10 ⁻¹	180
	10 ⁻²	43	10 ⁻²	120	10 ⁻²	87	10 ⁻²	104	10 ⁻²	75	10 ⁻²	89	10 ⁻²	146
	10 ⁻³	15	10 ⁻⁴	66	10 ⁻³	55	10 ⁻²	88	10 ⁻³	50	10 ⁻³	64	10 ⁻³	109

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

L'annexe

Annexe

M17	10^{-1}	53	10^{-1}	121	10^{-1}	50	10^{-1}	89	10^{-1}	90	10^{-1}	104	10^{-1}	82
	10^{-2}	46	10^{-3}	98	10^{-2}	56	10^{-2}	60	10^{-2}	77	10^{-1}	80	10^{-2}	40
	10^{-3}	23	10^{-3}	55	10^{-4}	18	10^{-4}	45	10^{-3}	53	10^{-3}	33	10^{-3}	36
PDA	10^{-3}	50	10^{-3}	38	10^{-3}	52	10^{-3}	36	10^{-1}	158	10^{-1}	150	10^{-1}	230
	10^{-1}	119	10^{-1}	155	10^{-1}	88	10^{-1}	144	10^{-2}	144	10^{-3}	46	10^{-2}	
	10^{-2}	89	10^{-2}	117	10^{-2}	50	10^{-2}	90	10^{-3}	66	10^{-2}	76	10^{-3}	
PCA	10^{-1}	3	10^{-2}	30	10^{-1}	36	10^{-3}	24	10^{-1}	42	10^{-1}	44	10^{-1}	45
	10^{-2}	25	10^{-1}	45	10^{-3}	23	10^{-2}	26	10^{-2}	39	10^{-2}	28	10^{-2}	38
	10^{-3}	20	10^{-3}	32	10^{-2}	33	10^{-1}	34	10^{-3}	34	10^{-3}	15	10^{-3}	28
Mossel	10^{-1}	120	10^{-1}	210	10^{-3}	55	10^{-1}	80	10^{-1}	180	10^{-2}	54	10^{-1}	80
	10^{-2}	115	10^{-2}	163	10^{-1}	200	10^{-2}	60	10^{-3}	20	10^{-1}	210	10^{-2}	76
	10^{-3}	58	10^{-3}	57	10^{-2}	122	10^{-3}	22	10^{-2}	65	10^{-3}	36	10^{-3}	33
YGC	10^{-3}	30	10^{-1}	180	10^{-1}	144	10^{-3}	30	10^{-1}	168	10^{-1}	128	10^{-1}	190
	10^{-1}	220	10^{-2}	60	10^{-2}	68	10^{-2}	38	10^{-2}	48	10^{-2}	49	10^{-2}	161
	10^{-2}	44	10^{-3}	30	10^{-3}	25	10^{-1}	70	10^{-3}	50	10^{-3}	36	10^{-3}	48

Tableau 17. Résultats de dénombrement bactérien (race Montbéliard).

	Cumin		Armoise		Poivre		Gingembre		Thym		Ail		Témoin	
	noir													
GN	10 ⁻¹	110	10 ⁻¹	250	10 ⁻¹	322	10 ⁻¹	280	10 ⁻¹	160	10 ⁻¹	97	10 ⁻¹	160
	10 ⁻²	95	10 ⁻²	105	10 ⁻³	166	10 ⁻²	67	10 ⁻¹	200	10 ⁻²	57	10 ⁻²	240
	10 ⁻³	87	10 ⁻⁴	2	10 ⁻⁴	75	10 ⁻⁴	21	10 ⁻³	80	10 ⁻³	30	10 ⁻³	128
Chapman	10 ⁻¹	36	10 ⁻¹	86	10 ⁻²	280	10 ⁻¹	155	10 ⁻¹	85	10 ⁻¹	162	10 ⁻¹	40
	10 ⁻¹	27	10 ⁻³	55	10 ⁻³	244	10 ⁻²	120	10 ⁻³	250	10 ⁻²	118	10 ⁻²	65
	10 ⁻³	12	10 ⁻⁴	23	10 ⁻⁴	66	10 ⁻³	110	10 ⁻⁴	96	10 ⁻³	63	10 ⁻⁴	31
Citrimide	10 ⁻¹	332	10 ⁻¹	260	10 ⁻¹	213	10 ⁻¹	322	10 ⁻¹	80	10 ⁻¹	241	10 ⁻¹	216
	10 ⁻²	206	10 ⁻²	188	10 ⁻²	144	10 ⁻²	169	10 ⁻²	72	10 ⁻²	65	10 ⁻²	250
	10 ⁻³	58	10 ⁻³	45	10 ⁻³	102	10 ⁻³	33	10 ⁻³	20	10 ⁻³	22	10 ⁻³	78
Trypcose	10 ⁻¹	290	10 ⁻¹	300	10 ⁻¹	199	10 ⁻¹	255	10 ⁻¹	340	10 ⁻¹	94	10 ⁻¹	304
soja	10 ⁻²	260	10 ⁻²	208	10 ⁻²	230	10 ⁻²	221	10 ⁻²	230	10 ⁻¹	54	10 ⁻²	210

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la
qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage
fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés*

L'annexe

Annexe

	10^{-3}	220	10^{-3}	100	10^{-2}	144	10^{-4}	24	10^{-3}	175	10^{-3}	23	10^{-3}	270
OGA	10^{-1}	36	10^{-1}	16	10^{-1}	22	10^{-1}	30	10^{-1}	40	10^{-1}	24	10^{-1}	39
	10^{-2}	29	10^{-2}	20	10^{-2}	36	10^{-2}	27	10^{-2}	24	10^{-3}	25	10^{-2}	28
	10^{-3}	12	10^{-2}	21	10^{-3}	8	10^{-4}	1	10^{-3}	20	10^{-4}	3	10^{-3}	17
Viande de foie	10^{-1}	3	10^{-1}	1	10^{-1}	1	10^{-1}	1	10^{-1}	2	10^{-1}	0	10^{-1}	1
	10^{-2}	1	10^{-2}	0	10^{-1}	0	10^{-2}	0	10^{-2}	1	10^{-2}	0	10^{-2}	1
	10^{-4}	0	10^{-3}	0	10^{-3}	0	10^{-3}	0	10^{-2}	0	10^{-3}	0	10^{-3}	0
MRS	10^{-1}	340	10^{-1}	48	10^{-1}	56	10^{-1}	150	10^{-1}	190	10^{-1}	85	10^{-1}	270
	10^{-2}	304	10^{-2}	160	10^{-2}	166	10^{-2}	89	10^{-2}	165	10^{-2}	44	10^{-2}	300
	10^{-3}	162	10^{-4}	264	10^{-3}	44	10^{-2}	122	10^{-3}	230	10^{-3}	23	10^{-3}	342
M17	10^{-1}	92	10^{-1}	74	10^{-1}	96	10^{-1}	80	10^{-1}	80	10^{-1}	76	10^{-1}	352
	10^{-2}	160	10^{-3}	22	10^{-2}	120	10^{-2}	120	10^{-2}	240	10^{-1}	66	10^{-2}	336
	10^{-3}	164	10^{-3}	45	10^{-4}	52	10^{-4}	40	10^{-3}	200	10^{-3}	52	10^{-3}	340
PDA	10^{-3}	270	10^{-3}	215	10^{-3}	220	10^{-3}	55	10^{-1}	175	10^{-1}	42	10^{-1}	370
	10^{-1}	320	10^{-1}	233	10^{-1}	240	10^{-1}	88	10^{-2}	133	10^{-3}	50	10^{-2}	310
	10^{-2}	270	10^{-2}	104	10^{-2}	136	10^{-2}	55	10^{-3}	67	10^{-2}	22	10^{-3}	285
PCA	10^{-1}	102	10^{-2}	86	10^{-1}	105	10^{-3}	28	10^{-1}	100	10^{-1}	26	10^{-1}	108
	10^{-2}	120	10^{-1}	108	10^{-3}	64	10^{-2}	55	10^{-2}	96	10^{-2}	30	10^{-2}	200
	10^{-3}	15	10^{-3}	55	10^{-2}	44	10^{-1}	106	10^{-3}	192	10^{-3}	12	10^{-3}	240
Mossel	10^{-1}	28	10^{-1}	33	10^{-3}	52	10^{-1}	60	10^{-1}	25	10^{-2}	90	10^{-1}	90
	10^{-2}	86	10^{-2}	65	10^{-1}	103	10^{-2}	29	10^{-3}	63	10^{-1}	98	10^{-2}	150
	10^{-3}	84	10^{-3}	25	10^{-2}	53	10^{-3}	41	10^{-2}	24	10^{-3}	33	10^{-3}	115
YGC	10^{-3}	318	10^{-1}	322	10^{-1}	320	10^{-3}	28	10^{-1}	66	10^{-1}	60	10^{-1}	330
	10^{-1}	260	10^{-2}	341	10^{-2}	316	10^{-2}	90	10^{-2}	41	10^{-2}	33	10^{-2}	204
	10^{-2}	320	10^{-3}	55	10^{-3}	46	10^{-1}	84	10^{-3}	102	10^{-3}	15	10^{-3}	233

Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés

<i>L'annexe</i>	<i>Annexe</i>
-----------------	---------------

Tableau 18. Résultats de dénombrement bactérien (race Prim-Holstein).

	Cumin		Armoise		Poivre		Gingembre		Thym		Ail		Témoin	
						noir								
GN	10^{-1}	86	10^{-1}	56	10^{-1}	45	10^{-1}	116	10^{-1}	103	10^{-1}	130	10^{-1}	180
	10^{-2}	70	10^{-2}	40	10^{-3}	18	10^{-2}	102	10^{-1}	120	10^{-2}	55	10^{-2}	75
	10^{-3}	33	10^{-4}	50	10^{-4}	22	10^{-4}	30	10^{-3}	30	10^{-3}	30	10^{-3}	26
Chapman	10^{-1}	60	10^{-1}	10	10^{-2}	35	10^{-1}	45	10^{-1}	44	10^{-1}	30	10^{-1}	39
	10^{-1}	222	10^{-3}	12	10^{-3}	30	10^{-2}	30	10^{-3}	22	10^{-2}	15	10^{-2}	25
	10^{-3}	66	10^{-4}	4	10^{-4}	12	10^{-3}	25	10^{-4}	14	10^{-3}	10	10^{-4}	3
Citrimide	10^{-1}	30	10^{-1}	108	10^{-1}	2	10^{-1}	105	10^{-1}	220	10^{-1}	180	10^{-1}	110
	10^{-2}	35	10^{-2}	100	10^{-2}	0	10^{-2}	65	10^{-2}	79	10^{-2}	95	10^{-2}	103
	10^{-3}	15	10^{-3}	88	10^{-3}		10^{-3}	42	10^{-3}	33	10^{-3}	108	10^{-3}	55
Trypcose soja	10^{-1}	5	10^{-1}	82	10^{-1}	23	10^{-1}	120	10^{-1}	50	10^{-1}	150	10^{-1}	30
	10^{-2}	10	10^{-2}	50	10^{-2}	19	10^{-2}	73	10^{-2}	30	10^{-1}	44	10^{-2}	22
	10^{-3}	0	10^{-3}	23	10^{-2}	10	10^{-4}	67	10^{-3}	15	10^{-3}	29	10^{-3}	14
OGA	10^{-1}	45	10^{-1}	14	10^{-1}	0	10^{-1}	24	10^{-1}	33	10^{-1}	12	10^{-1}	31
	10^{-2}	40	10^{-2}	0	10^{-2}	0	10^{-2}	22	10^{-2}	28	10^{-3}	4	10^{-2}	17
	10^{-3}	15	10^{-2}	0	10^{-3}	0	10^{-4}	11	10^{-3}	14	10^{-4}	2	10^{-3}	6
Viande de foie	10^{-1}	0	10^{-1}	0	10^{-1}	0	10^{-1}	0	10^{-1}	0	10^{-1}	0	10^{-1}	0
	10^{-2}	0	10^{-2}	0	10^{-1}	0	10^{-2}	0	10^{-2}	0	10^{-2}	0	10^{-2}	0
	10^{-4}	0	10^{-3}	0	10^{-3}	0	10^{-3}	0	10^{-2}	0	10^{-3}	0	10^{-3}	0
MRS	10^{-1}	50	10^{-1}	210	10^{-1}	115	10^{-1}	120	10^{-1}	35	10^{-1}	57	10^{-1}	180
	10^{-2}	43	10^{-2}	98	10^{-2}	87	10^{-2}	104	10^{-2}	25	10^{-2}	26	10^{-2}	146
	10^{-3}	15	10^{-4}	55	10^{-3}	55	10^{-2}	88	10^{-3}	14	10^{-3}	40	10^{-3}	109
M17	10^{-1}	53	10^{-1}	160	10^{-1}	50	10^{-1}	89	10^{-1}	65	10^{-1}	72	10^{-1}	82
	10^{-2}	63	10^{-3}	34	10^{-2}	55	10^{-2}	62	10^{-2}	51	10^{-1}	120	10^{-2}	56
	10^{-3}	46	10^{-3}	22	10^{-4}	45	10^{-4}	67	10^{-3}	32	10^{-3}	37	10^{-3}	23
PDA	10^{-3}	210	10^{-3}	156	10^{-3}	120	10^{-3}	69	10^{-1}	180	10^{-1}	10	10^{-1}	150
	10^{-1}	205	10^{-1}	210	10^{-1}	160	10^{-1}	77	10^{-2}	140	10^{-3}	2	10^{-2}	143
	10^{-2}	162	10^{-2}	150	10^{-2}	120	10^{-2}	120	10^{-3}	58	10^{-2}	27	10^{-3}	120

*Effet de l'addition de quelques plantes médicinales et quelques épices sur la
qualité organoleptiques, Bactériologiques et la durée de conservation du fromage
fait maison de lait cru de vache de race locale et des races améliorés*

L'annexe

Annexe

PCA	10^{-1}	160	10^{-2}	180	10^{-1}	60	10^{-3}	80	10^{-1}	11	10^{-1}	202	10^{-1}	45
	10^{-2}	188	10^{-1}	120	10^{-3}	33	10^{-2}	66	10^{-1}	125	10^{-2}	176	10^{-2}	40
	10^{-3}	55	10^{-3}	35	10^{-2}	28	10^{-1}	140	10^{-3}	23	10^{-3}	140	10^{-3}	22
Mossel	10^{-1}	83	10^{-1}	180	10^{-3}	20	10^{-1}	86	10^{-1}	36	10^{-2}	286	10^{-1}	176
	10^{-2}	76	10^{-2}	55	10^{-1}	50	10^{-2}	70	10^{-3}	25	10^{-1}	188	10^{-2}	155
	10^{-3}	25	10^{-3}	29	10^{-2}	33	10^{-3}	25	10^{-2}	75	10^{-3}	28	10^{-3}	60
YGC	10^{-3}	30	10^{-1}	183	10^{-1}	160	10^{-3}	100	10^{-1}	26	10^{-1}	23	10^{-1}	92
	10^{-1}	58	10^{-2}	85	10^{-2}	98	10^{-2}	55	10^{-2}	23	10^{-2}	49	10^{-2}	74
	10^{-2}	60	10^{-3}	66	10^{-3}	88	10^{-1}	89	10^{-3}	15	10^{-3}	20	10^{-3}	25