



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Saad Dahleb
Faculté science de la nature et de la vie
Département de biotechnologie
Option : Biotechnologie Microbienne

THÈME :

Enquête sur la qualité des fromages à pâte molle de type camembert et la diversité microbienne liée.

Présenté par :

Melle : CHEURFI Radhia

Melle : KRICHI Ichrak

Devant les membres de jury :

Président : Mme. Ammad F. (Docteur)

Promoteur: Mme .BENKORTEBY H. (MAA)

Examineur : Mme .Benchabane D. (MAA)

Co-promoteur : Mr.Tefahi Djamel (Technicien supérieur principal)

Année universitaire: 2019/2020

Remerciements



On tient à remercier tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, on tient à remercier notre encadreur Mdm : Benkorteby pour son encadrement, ses conseils et son aide précieux et constant qu'elle nous a apporté tout au long de ce travail, ainsi que pour les remarques constructives qu'elle nous adonné lors de la rédaction de ce mémoire.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Pour l'intérêt qu'elles ont portés à nos recherches en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

On adresse nos plus sincères remerciements à tous les enseignants de département de biotechnologie qui, par leur enseignement, ont contribué à notre formation durant tout notre cursus universitaire.

On tient à remercier aussi Mr. Tefahi Djamel Responsable dans laboratoire d'hygiène

Enfin, on tient également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces



À nos chers parents, pour tous leurs sacrifices,

*Leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de
nos études,*

*À nos chères sœurs Racha, ikram, Rania, Ishaq et Azhar pour
leurs encouragements permanents, et leur soutien moral*

*À toute notre famille pour leur soutien tout au long de nos parcours
universitaire*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le
fruit de votre soutien infailible,*

Merci d'être toujours là pour nous

Merci

Résumé :

Le fromage est un aliment de bonne qualité nutritionnelle mais rapidement périssable, le cas du camembert. Pour évaluer si cette denrée alimentaire est propre à la consommation, deux types d'analyses sont effectuées, microbiologiques pour déterminer si le fromage est contaminé ou pas par différents germes d'altération et pathogènes, et physico-chimiques permettant d'évaluer certains paramètres tels que le pH, l'acidité, la température, la densité, le taux de la matière grasse qui conditionnent la qualité organoleptique et marchande du produit.

Dans le cadre de ce travail, on a pris comme échantillon un camembert, fabriqué et commercialisé en Algérie, on a réalisé une analyse microbiologique. Cette dernière a montré une absence de certains germes recherchés tel que les *Staphylococcus aureus*, les *clostridium* sulfito-réducteurs, et les salmonelles, Puis on a réalisé une analyse physico-chimique, on a trouvé la matière grasse totale avec une valeur de 22%, la teneur en extrait sec avec une valeur de 44.69%, et un PH de 4.80%.

De ces résultats, on peut dire que notre produit est de qualité alimentaire et sanitaire médiocre, et que le produit est non conforme en le comparant aux normes

Mots-clés : fromage, Camembert, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques

Abstract:

Cheese is a food of good nutritional quality but quickly perishable, the case of camembert. To evaluate whether this food is suitable for consumption, two types of analysis are carried out, microbiological to determine whether the cheese is contaminated or not by various germs of deterioration and pathogenic, and physicochemical to evaluate certain parameters such as the pH, the acidity, the temperature, the density, the fat rate which condition the organoleptic and market quality of the product.

In this work, a camembert was sampled, manufactured and marketed in Algeria, and a microbiological analysis was carried out. The latter showed an absence of certain germs, such as *Staphylococcus aureus*, *clostridium*, and *salmonella*, A physico-chemical analysis was then carried out, the total fat content was found to be 22%, the dry extract content was 44.69%, and the pH 4.80%

From these results it can be said that our product is of poor food and health quality, and that the product is non-compliant by comparing it to standards

Keywords: cheese, Camembert, physio-chemical analyzes, microbiological analyzes.

ملخص :

يعتبر الجبن غذاءً ذا جودة غذائية جيدة ولكنه سريع التلف , كما في حالة كاممبير. لتقييم ما إذا كان هذا المنتج مناسباً للاستهلاك يتم إجراء نوعين من التحاليل , الميكروبيولوجية لتحديد ما إذا كان الجبن ملوثاً أم لا بسبب جراثيم مختلفة مسببة للأمراض والتلف , والفيز و كيميائية لتقييم معايير معينة مثل الرقم الهيدروجيني , الحموضة , درجة الحرارة , الكثافة , ومعدل الدهون , لتحديد النوعية الحسية والتجارية للمنتج . التحليل الميكروبيولوجي أظهر عدم وجود بعض الجراثيم تبتد والمكورات العنقودية الذهبية , كلوستريديوم والسالمونيلا وقام بعد ذلك بإجراء تحليل الخصائص الفيزيائية و الكيميائية , وجدنا أن الدهون الإجمالية بقيمة 22 % , ومحتوى المواد الصلبة بقيمة 44.69 ودرجة الحموضة 4.80% من هذه النتائج , يمكننا القول بأن المنتج يحقق الجودة المطلوبة مما يعطيه مكاناً مناسباً في السوق.

الكلمات المفتاحية: الجبن , الكاممبير , التحاليل الفيز و كيميائية , التحاليل الميكروبيولوجية

Table des matières :

Dédicace -----	i
Liste des figures -----	ii
Liste des tableaux -----	iii
Liste des abréviations-----	IV
1.Introduction -----	1
1.1. Généralité sur le fromage -----	2
1.1.1. Définition du fromage-----	2
1.1.2. La biotechnologie des microorganismes dans la fabrication du fromage -----	2
1.1.3. Classification de fromage -----	2
1.2. Généralité sur le lait-----	4
1.2.1. Définition du lait -----	4
1.2.2. Caractéristiques organoleptiques du lait-----	4
1.2.2.1. La couleur -----	4
1.2.2.2. L'odeur -----	4
1.2.2.3. La saveur -----	4
1.2.3. Qualités nutritives du lait-----	5
1.2.4. La microflore du lait cru-----	5
1.2.4.1. La flore originelle -----	5
1.2.4.2. La flore de contamination -----	6
1.2.4.3. La flore lactique -----	6
1.3. Camembert-----	6
1.3.1. Définition-----	6
1.3.2. Valeur nutritionnelle du camembert-----	7
1.3.3. Etapes de la fabrication du camembert -----	7
1.3.3.1. Phase d'ensemencement – maturation-----	8
1.3.3.2. Phase de coagulation -----	8
1.3.3.3. Phase de découpage et tranchage -----	8
1.3.3.4. Phase de moulage-----	8

1.3.3.5. La phase d'égouttage -----	8
1.3.3.6. Le salage-----	8
1.3.3.7. La phase d'affinage-----	9
1.3.4. Intérêt technologique des microorganismes dans la fabrication du camembert-----	11
1.3.4.1. Microflore utile dans la fabrication fromagère de type camembert -----	11
1.3.4.2. Flores responsables à l'altération du camembert -----	12
1.3.5. Contrôle de la qualité-----	13
1.3.5.1. Contrôle physico-chimique -----	13
1.3.5.2. Contrôle microbiologique -----	13
2. Matériel et méthodes -----	15
2.1. Lieu et période d'expérimentation -----	15
2.2. Analyses physico-chimiques du camembert -----	15
2.2.1. Le poids-----	15
2.2.2. Détermination du pH-----	15
2.2.3. Détermination de la teneur en extrait sec total (EST)-----	15
2.2.4. L'humidité-----	15
2.2.5. Détermination de la teneur en matière grasse -----	15
2.3. Analyse microbiologiques du camembert -----	16
2.3.1. Préparation de la solution mère et dilution en série -----	16
2.3.2 Recherche et dénombrement des germes microbiens -----	16
2.3.2.1. Recherche et dénombrement d' <i>Escherichia coli</i> -----	16
2.3.2.2. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> -----	16
2.3.2.3. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium Sulfito-Réducteurs</i> -----	17
2.3.2.4. Recherche des Salmonelles-----	17
3. Résultats et discussion -----	18
3.1. Résultats des analyses physico-chimiques-----	18
3.2. Résultats des analyses microbiologiques -----	18
3.2.1. <i>Escherichia coli</i> -----	18
3.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i> -----	19

3.2.3. <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs-----	19
3.2.4. Salmonelles -----	19
4. Conclusion-----	20
5. Références bibliographique -----	22
6. Annexe-----	26

Liste des figures :

Figure 1 : fromage frais	3
Figure 2: fromage à pâte pressé non cuite	3
Figure 3: fromage à pâte pressée cuite	3
Figure 4: fromage à pâte persillée	3
Figure 5: fromage à pâte molle et croûte lavée	3
Figure 6: fromage à pâte molle et croûte fleurie	3
Figure 7: Tank de maturation	10
Figure 8: la phase de découpage.....	10
Figure 9: la phase de moulage	10
Figure 10: la phase d'égouttage.....	10
Figure 11: la phase de salage.....	10
Figure 12: la phase d'affinage	10

Liste des tableaux :

Tableau 1:Flore originelle du lait cru	6
Tableau 2:Flore originelle du lait cru	7
Tableau 3:Resultats des analyses physico-chimiques du camembert.....	2
Tableau 4: Résultats des analyses microbiologiques du camembert	2

ABREVIATIONS ET ACRONYMES :

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

G : Gramme.

g/l : Gramme Sur litre.

°C : Degré Celsius

H : Heure

% : pourcentage

PH : Potentielle d'hydrogène

L : Litre

Cm : Centimètre

Min: Minute

SM : Solution Mère

E.S T : L'extrait sec total

VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar

MG : Matière Grasse

VF : Viande Foie

UFC : Unité Formant Colonie

Introduction

Introduction général

L'Algérie est le premier consommateur du lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an (Kirat, 2007). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale.

Le lait cru est un produit hautement nutritif sur le plan nutritionnel. Son utilisation comme matière première dans la fabrication de nombreux produits dérivés du lait tel que le fromage est tributaire de sa qualité (physique, chimique et hygiénique) (Bachtarzi et al, 2015).

Parmi les produits laitiers les plus demandés sur le marché Algérien, le camembert reste le fromage le plus connu, le plus apprécié et le plus largement consommé par la population (Kirat, 2007). Régi par des normes internationales définissant sa forme, sa dimension, son poids et sa teneur en matière grasse, sa fabrication nécessite surtout un savoir-faire assez rigoureux.

Le camembert comporte des microflore naturelles et (ou) additionnelles, utiles et (ou) pathogènes, qui ont une importance dans sa fabrication, mais aussi indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes rencontrés lors du procédé de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché (Achezegag et al., 2008).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail qui a pour objectif de réaliser des contrôles physico-chimiques et microbiologiques du camembert :

- Dans le premier chapitre, nous allons présenter une synthèse bibliographique qui reprend des généralités sur les fromages, le lait et des connaissances actuelles et biotechnologiques relatives du fromage à pâte molle du type « Camembert ».
- Le second chapitre sera dédié à une analyse microbiologique et physico-chimique sur des échantillons de camembert afin de contrôler la qualité nutritive et sanitaire du produit.

Synthèse

Bibliographique

1. Le fromage :

1.1. Définition :

Le fromage est un aliment obtenu à partir de lait coagulé, de produits laitiers ou d'éléments du lait comme le petit-lait ou la crème. Le fromage est fabriqué à partir de lait de vache principalement, mais aussi de brebis, de chèvre, de bufflonne ou d'autres mammifères.

Les fromages sont des formes de conservation, et de stockage ancestrales de la matière utile de lait, dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont très appréciées (Jeantet et al. 2007).

1.2. La biotechnologie des microorganismes dans la fabrication du fromage :

Plusieurs MO utiles sont introduits dans le lait cru au début de la fabrication du fromage comme (bactéries, levures et moisissures) sous forme de ferments, ayant tous des fonctionnalités qui vont conférer à ces fromages leur typicité et permettre d'obtenir une diversité de goûts, d'arômes, d'aspects et de textures.

Les microorganismes situés à la surface du fromage sont les principaux agents de l'affinage, et ceux présents dans la pâte vont également jouer un rôle.

1.3. Classification de fromage :

Il existe plusieurs types de fromages dans le monde, leurs différents goûts et textures dépendent de : l'origine du lait (y compris le régime alimentaire de l'animal), de la pasteurisation du lait, du pourcentage de matière grasse, de l'espèce des bactéries et des moisissures choisis, du procédé de fabrication, ainsi que du temps de maturation. De plus, des herbes, des épices, où la fumaison peut être utilisée pour varier le goût (Majdi, 2009).

Synthèse bibliographique



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Planche n^o1 : les différents types de fromage

Figure (1) : Fromage frais (www.courses-domicile.fr)

Figure (2): Fromage à pâte pressée non cuite (www.fromagerie-bocahut.fr)

Figure (3): Fromage à pâte pressée cuite (www.androuet.com)

Figure (4): Fromage à pâte persillée (www.lesfromagesdesylvie.fr)

Figure (5): Fromage à pâte molle et croûte lavée (www.quiveutdufromage.com)

Figure (6): Fromage à pâte molle et croûte fleurie (www.quiveutdufromage.com)

2 Le lait : (matière première) :

2.1. Définitions :

➤ Définition alimentaire :

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes (Aboutayeb R., 2009).

➤ Définition réglementaire :

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (Pougheon et Goursaud, 2001).

Jeantet et al. (2008) rapportent aussi que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

2.2. Caractéristiques qualitatives :

2.2.1. Qualités organoleptiques :

➤ La couleur :

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait), à la caséine et à la vitamine B2 (Fredot, 2005).

➤ L'odeur :

Elle est caractéristique. En effet, le lait grâce à la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait.

➤ La saveur :

Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal (Fredot, 2005).

2.2.2. Qualités nutritives :

Le lait contient presque tous les éléments nutritifs nécessaires à la croissance. Il contient plus de 88% d'eau. Et les macronutriments du lait entier se répartissent comme suit :

- 43% de glucides, son principal glucide est le lactose.
- 29 % de lipides, ses lipides comportent une majorité d'acides gras saturés et de cholestérol.
- 28% de protéines

2.3. La microflore du lait cru (Bactéries, Levures, Moisissures)

Les microorganismes principalement présents dans le lait sont les bactéries, mais on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus. De très nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait qui constitue, pour elles, un excellent substrat nutritif (Guiraud, 1998).

L'importance et la nature des bactéries contaminant le lait, dépendent, de l'état sanitaire de l'animal, de la nature des fourrages (Agabriel et al ; 1995), mais aussi des conditions hygiéniques observées lors de la traite, de la collecte, de la manutention et de la température de conservation du lait (Robinson, 2002).

➤ La flore originelle :

La flore originelle du lait se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans ce produit à la sortie de la mamelle d'un animal, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles. Il s'agit de microcoques, mais aussi de coques lactiques et de lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnam et Sutherland, 2001 ; Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003).

Le tableau (1) regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives :

Tableau 1: Flore originelle du lait cru (Vignola, 2002).

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

Synthèse bibliographique

➤ La flore de contamination :

Cette flore est constituée par l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (Vignola, 2002).

Les contaminants du lait peuvent avoir diverses origines : environnement (entérobactéries, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, microcoques, corynébactéries, *Bacillus*,...), matériel de traite et de stockage du lait, sol, litière. Ainsi, des contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de *Clostridium*, d'entérobactéries coliformes et, éventuellement, d'entérobactéries pathogènes dont *Salmonella* et *Yersinia*. Ceci explique l'importance d'un contrôle rigoureux du lait (Leyral et Vierling, 2007).

➤ La flore lactique :

La flore lactique est une flore utile, exploitée dans de nombreux processus de transformation du lait utilisant la fermentation lactique, pour ses propriétés acidifiantes et aromatisantes. Cependant, elle se développe rapidement dans les laits non réfrigérés, entraînant une acidification qui compromet les possibilités de traitement thermique du lait et le rend impropre à de nombreuses fabrications dès qu'un certain niveau d'acidité est atteint. Les principales espèces de cette flore rencontrées dans le lait et les produits laitiers appartiennent aux genres *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Enterococcus* et *Bifidobacterium*.

3. Camembert:

3.1. Définition :

Les fromages à pâte molle à croûte fleurie sont des fromages affinés ou non ayant éventuellement subi indépendamment de la fermentation lactique.

Le terme à pâte molle s'applique à un fromage qui, au moment de sa fabrication, ne subit ni chauffage, ni pressage. La pâte est alors onctueuse voire coulante à pleine maturation du fromage.

Le terme à croûte fleurie s'applique à un fromage dont la croûte est couverte de penicillium, ce qui lui donne un aspect duveteux blanc (Fredot, 2005).

3.2. Valeur nutritionnelle du camembert :

Le camembert a une valeur nutritive importante pour la santé du consommateur. Il représente une source importante de protéines et de calcium (Mahaut et al. 2000).

La valeur nutritionnelle du camembert est présentée dans le tableau (2)

Tableau 2: Valeur nutritionnelle du camembert (Mahaut et al. 2000).

Valeurs nutritionnelles	Pourcentage (%)
Protéines	20 %
Lipides	21,9 %
Calcium	3,1%
Glucides	0,1%
Eau	54,9 %

3.3. Etapes de la fabrication du camembert :

L'élaboration de ce type de fromage à des caractéristiques organoleptiques particulières passe par la réussite de nombreuses étapes technologiques dont principalement :

✓ Phase d'ensemencement – maturation :

Le lait destiné à la fabrication du camembert, après pasteurisation et standardisation en matière grasse, est stocké dans un tank à une température de 8°C à 10°C. Avant de procéder à la maturation, le lait est réchauffé à une température de 33°C à 34°C puis, il estensemencé avec des ferments lactiques sélectionnés qui vont participer, d'une part, à la coagulation du lait (en provoquant l'acidification), et d'autre part, à l'affinage du fromage, et des levains fongiques qui jouent un rôle important dans le phénomène de l'affinage. Il s'agit de spores de *Penicillium Camemberti*, *Penicillium caseicolum* ainsi que *Geotrichum candidum* (Lenoir et al., 1983).

Une quantité de chlorure de calcium (CaCl_2) est ajoutée selon la quantité du lait ; un excès de chlorure de calcium peut rendre le coagulum si dur ce qui va rendre le tranchage difficile. L'ensemble est agité afin de bien répartir le mélange et d'uniformiser la température dans toute la masse du lait. Un temps de maturation suffisant est laissé dans le but de permettre la

Synthèse bibliographique

multiplication et le développement des souches de bactéries lactiques inoculées (Bertrand, 1988).

✓ Phase de coagulation :

La coagulation se traduit par la formation d'un gel (coagulum) qui résulte dans le cas du camembert des modifications physico-chimiques qui interviennent autour des micelles de caséines et qui concourent à leur déstabilisation extrême. Dans le caillé camembert, la coagulation est de type mixte (Cholet, 2006). En effet, la température du lait entre 28 et 35 °C et le pH à l'emprésurage autour de 6,3 - 6,4 sont des conditions idéales à la fois pour les bactéries lactiques et pour les enzymes (Mietton, 1995).

✓ Phase de découpage et tranchage :

Le découpage est une action mécanique, réalisée en cuve avec des couteaux, il nécessite d'avantage d'attention, afin de minimiser les pertes. Aussi le coagulum est tranché en de fin grains de 2 à 2.5 cm de côté. Le découpage doit être commencé avant que l'imperméabilité et la fermeté du caillé ne soient trop grandes (Eck, 1987).

✓ Phase de moulage :

Le moulage est la mise en moule du caillé. Quoique le but de celui-ci est de donner la forme finale au fromage, mais il a un rôle complémentaire de l'égouttage, ceci, grâce à la pression que subit le caillé lors des retournements successifs. Afin de favoriser l'exsudation du sérum qui s'acidifie progressivement, la température de la salle de fabrication est élevée jusqu'à 18-19°C (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

✓ La phase d'égouttage :

C'est l'étape qui permet la séparation du lactosérum du caillé. Son but est non seulement de régler la teneur en eau du caillé mais aussi la minéralisation de ce dernier et son délactosage.

Dans le cas du camembert, des traitements mécaniques tels que le découpage, le brassage, le moulage et les retournements sont utilisés pour permettre l'élimination du lactosérum. Puisque l'humidité de ce type de fromage est élevée, au maximum 56 %, l'égouttage du caillé camembert est très modéré comparé à d'autres variétés de fromages (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002)

✓ Le salage :

Pour les fromages à pâte molle à croûte fleurie, la maîtrise du salage est indispensable pour permettre une bonne implantation de la flore de surface au cours de l'affinage, la pâte obtenue est salée par addition de chlorure de sodium. La concentration en sel dans le camembert est généralement souhaité entre 1,5 et 2,5 % (Ryser et Marth, 1987 ; Sousa, 2003).

Synthèse bibliographique

✓ La phase d'affinage :

L'affinage est la dernière étape de la transformation fromagère. Sa durée varie de quelques jours à quelques mois selon le type de fromage afin d'obtenir les qualités texturales et organoleptiques désirées.

Dans le cas du camembert, l'affinage se fait également de la surface vers l'intérieur, la période d'affinage du camembert est généralement courte (entre 12 et 45 jours) et se déroule à une température variant habituellement entre 12 et 14° C. Les fromages sont généralement entreposés dans un lieu d'affinage permettant de contrôler l'humidité relative entre 85 et 95%. Le pH à la fin d'affinage du camembert atteint environ 7,4 en surface et 6,9 au centre. (Cholet, 2006).

Synthèse bibliographique



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Planche n^o 2 : les différentes étapes de la fabrication du fromage

Figure (1): Tank de maturation (www.alibaba.com)

Figure (2): La phase de découpage (www.fermedekerheu.com)

Figure (3): La phase de moulage (www.emilien-fromages.com)

Figure (4): La phase d'égouttage (www.gourmandiseries.fr)

Figure (5): La phase de salage (www.tecnal.fr)

Figure (6): La phase d'affinage (www.agriculture.gouv.fr)

3.4. Intérêt technologique des microorganismes dans la fabrication du camembert :

Le camembert est considéré comme un écosystème, il comporte des microorganismes qui sont essentiels à leur fabrication. Ils participent soit de manière directe avec leur activité métabolique, soit de manière indirecte avec la libération d'enzymes dans la matrice fromagère.

1. Microflore utile dans la fabrication fromagère de type camembert :

Dans le domaine de la fabrication fromagère de type camembert, de multiples microorganismes utiles sont impliqués comme les bactéries, les moisissures, les levures d'origine naturelle et /ou additionnelle. Ces micro-organismes sont introduits dans le lait au début de la fabrication sous forme lyophilisée, congelée ou liquide et peuvent être utilisés soit en pulvérisation, soit versé directement dans le lait avec emprésurage. C'est ainsi qu'ils jouent un rôle majeur dans le développement des qualités sanitaires et sensorielles du produit fini.

➤ Les bactéries lactiques et les bactéries d'affinages :

Les bactéries nécessaires à la fabrication des fromages de type camembert se regroupent en deux principales catégories : les bactéries lactiques et les bactéries d'affinage.

- Les bactéries lactiques :

Dans le processus de transformation du lait en fromage à coagulation lactique ou mixte, la microflore lactique est la première flore à intervenir (Stiles et Holzapfel, 1997).

On appelle bactéries lactiques des microorganismes assez hétérogènes sur les plans morphologie et physiologie, qui se caractérisent par une production de quantités importantes d'acide lactique résultant de leur métabolisme des hydrates de carbone (fermentation lactique). Les ferments utilisés pour la fabrication de fromage comprennent principalement les genres des bactéries lactiques *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* et *Lactobacillus*. Lors de la production, la croissance des bactéries du ferment, flore primaire, est principalement responsable de l'acidification du lait en métabolisant le lactose en acide lactique (Abdoune, 2003).

- Les bactéries d'affinage :

Les bactéries lactiques ne sont pas les seuls micro-organismes jouant un rôle dans la fabrication du camembert, C'est aussi des bactéries d'affinage « bactéries de surface ». Elles se retrouvent à leur surface, suite à un ensemencement naturel et/ou dirigé. Ces bactéries sont généralement aérobies se développant en présence d'oxygène, mésophiles et halophiles, elles

Synthèse bibliographique

croissent en milieu salé mais sont acido-sensibles ; le pH en surface doit être supérieur à 5,5 pour permettre leur développement (Benloucif et Oulmi, 2017).

Les bactéries de surface jouent un rôle majeur dans l'affinage des fromages, par leurs activités protéolytiques et lipolytiques conduisant à la formation de nombreux composés d'arôme dans la matrice fromagère et à la coloration de la croûte (Mahaut et al., 2000).

Ces bactéries appartiennent aux familles des *Micrococacceae* (*Micrococcus sp.*) et des *Corynebacteriaceae* (*Arthrobacter sp.*, *Brachybacterium sp.*, *Corynebacterium sp.*), mais la principale espèce de bactérie corynéforme qui participe à l'affinage des fromages de type Camembert est *Brevibacterium linens* (Mounier et al., 2007).

➤ Les Levures :

Les levures sont présentes dans le lait cru mais elles sont détruites au cours de la pasteurisation. Les levures trouvées dans les fromages industriels proviennent donc essentiellement de la contamination par l'atmosphère et le matériel de fromagerie, et parfois par un ensemencement volontaire en surface

Elles se trouvent essentiellement sur la surface du camembert qu'à l'intérieur. Les espèces de levures habituellement retrouvées dans le camembert sont *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis* et *Geotrichum candidum*. Cette dernière favorise la cohésion et le séchage de la croûte et libère des arômes typiques du camembert (Berger et al., 1999).

➤ Les Moisissures :

Les moisissures sont des microorganismes fongiques aérobies obligatoires qui s'établissent surtout à la surface des fromages. Semblables aux levures pour ce qui est conditions et substrats de croissance (Champigny, 2011).

La principale espèce de moisissure utilisée pour les fromages de type camembert est *Penicillium camemberti* qui confère aux fromages à pâte molle et à croûte fleurie leur aspect blanc uniforme et duveteux (Abbas et Dobson ; 2011)

2. Flores responsables à l'altération du camembert :

Le camembert peut être contaminé par des micro-organismes qui, en se multipliant dans le milieu, provoquent des transformations nuisibles à la qualité du produit par dégradation de ses constituants (protéines, lipides, lactose) et libération en son 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.

3.4.1. Bactéries :

➤ Coliformes :

Les coliformes peuvent être responsables de gonflements précoces dans les fromages, conduisant, notamment en pâte molle, à des accidents spectaculaires (fromage à aspect spongieux). Ce gonflement est dû principalement à la formation d'hydrogène très peu soluble dans le fromage (Fox et al ; 2000).

3.4.2. Levures :

➤ *Geotrichum candidum* :

Elle peut devenir un agent d'altération (défaut de texture et de goût) en technologie pâte molle s'il est amené à trop se développer (accident de la « graisse » ou de la « peau de crapaud ») (Martin et al., 1999)

3.4.3. Moisissures :

➤ *Penicillium camemberti* :

Un développement trop important de cette moisissure entraîne une liquéfaction de la pâte sous la croûte et l'apparition d'une couche gluante en surface, en plus d'une production excessive d'ammoniaque (Lenoir, 1983).

3.5. Contrôle de la qualité :

Pour assurer la qualité du produit fini et donc la satisfaction du consommateur, non seulement l'ensemble de la fabrication doit être bien maîtrisé, mais divers contrôles doivent être réalisés, notamment :

➤ Contrôle physico-chimique :

Il consiste à mesurer les différents paramètres tels que pH, matière grasse et extrait sec du camembert, pour les comparer aux normes exigées et en cas d'anomalie, faire une correction (Benyahia et Hamdadou, 2008).

➤ Contrôle microbiologique :

Ce type de contrôle vise :

- D'une part, à vérifier l'absence des germes pathogènes et la présence en nombre limité de microorganismes indicateurs d'hygiène (Benyahia et Hamdadou, 2008).
- D'autre part, à contrôler l'absence de germes ayant des incidences technologiques défavorables (Benyahia et Hamdadou, 2008).

Synthèse bibliographique

❖ *Clostridium* sulfito-réducteurs :

Les bactéries du genre *Clostridium* sont des bacilles à Gram positif, anaérobies stricts, catalase négative, gazogènes et sporulés. Ce sont des habitants de l'intestin de l'homme et de certains animaux mais ont également une origine tellurique. Les spores ont une grande résistance dans les milieux naturels, leur présence dans les produits alimentaires est un indice de contamination fécale ancienne, qui est à l'origine des infections alimentaires (Poumerol, 1997).

❖ *Staphylococcus aureus* :

Les bactéries du genre *Staphylococcus* se présente sous forme de cocci à Gram positif, groupés en amas, ayant une forme de grappe de raisin, immobiles, non sporulés, catalase négative et oxydase positive (Hart et Shears, 1997).

Les colonies de *Staphylococcus aureus* présente un aspect caractéristique sur le milieu Baird Parker. Elles sont noires, brillantes et entourées d'une zone transparente (De Buyser, 1996).

❖ Les salmonelles :

Les salmonelles sont des bactéries pathogènes provoquant des gastro-entérites (avec éventuellement de graves complications). Leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit (Joffin et Joffin, 1999)

Si les résultats de contrôle physicochimique et microbiologique du camembert obtenus sont bons, cela montre que la totalité des échantillons sont de bonne qualité et ne présentent aucun risque pour la santé du consommateur du fait de l'absence des bactéries pathogènes, par conséquent, ce produit s'avère de qualité satisfaisante ce qui lui confère une place de choix sur le marché.

Matériels et méthodes

1. Lieu et période de l'expérimentation:

Notre travail a été mené durant la période s'étalant entre février et mars 2020, au niveau du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida, où l'on a pu effectuer le contrôle microbiologique et physicochimique du camembert. Ce produit est fabriqué et commercialisé par une usine située au niveau de la commune de Bnitamou de Blida

Il est à noter que : notre travail a été interrompu par l'apparition de la pandémie Covid-19 qui nous a empêché de terminer l'expérimentation.

2. Analyses physico-chimiques du camembert:

Tout d'abord l'échantillon du camembert est découpé en quatre quartiers à l'aide d'une spatule stérile afin de mesurer les paramètres suivants :

✓ Le poids :

Le fromage a été pesé à l'aide d'une balance analytique, le résultat s'effectue par une lecture directe sur l'afficheur de la balance.

✓ Détermination du pH :

La mesure du pH a été effectuée par un pH mètre qui a été introduit au milieu du l'un des quartiers découpé du fromage.

✓ Détermination de la teneur en extrait sec total (EST) :

- Après élimination de la croûte du camembert, 2 g du camembert, soigneusement broyé, ont été pesés.

- Le fromage a été introduit dans un dessiccateur infrarouge qui permet de sécher l'échantillon par l'émission de radiations infrarouges et de contrôler en continu le poids à l'aide d'une balance intégrée

- le résultat, teneur en extrait sec total, s'affiche directement sur l'afficheur du dessiccateur.

✓ L'humidité :

Après avoir obtenu le résultat de l'extrait sec, l'humidité (H) a été calculée selon la formule suivante :

$$H=100-EST$$

✓ Détermination de la teneur en matière grasse :

La matière grasse a été déterminée par la méthode acido-butyrométrique de VAN-GULIK qui se présente ainsi :

- 3g de fromage broyé ont été introduits dans un butyromètre.

- 10 ml d'acide sulfurique de densité 1,525 ont été ajoutés dans le butyromètre.

- Le butyromètre a été placé dans un bain-marie à 70°C.
- Après la dissolution totale du fromage, le butyromètre a été retiré et 1 ml d'alcool isoamylique a été ajouté.
- Après une bonne agitation, le butyromètre a été introduit dans la centrifugeuse pendant 5min. La lecture a été faite directement sur le butyromètre.

3. Analyse microbiologiques du camembert :

Les analyses microbiologiques sont indispensables pour vérifier la conformité du produit par rapport à la réglementation "hygiène" en vigueur. Elles doivent évaluer les flores pathogènes et d'altération présentes dans le camembert.

La présence de certains microorganismes ne pose pas de problème contrairement à d'autres qui peuvent être dangereux pour la santé humaine

3.1. Préparation de la solution mère et dilution en série :

La solution mère a été préparée en prélevant 25 g à partir des quatre quartiers du camembert découpé, et introduits aseptiquement dans un flacon contenant 90 ml d'eau physiologique, Le tout a été mélangé par agitation manuelle jusqu'à homogénéisation.

A partir de la solution mère des prélèvements de 1 ml ont été transférées dans 9 ml d'eau physiologique en tubes selon une dilution en série de 10^{-1} à 10^{-4} .

3.2. Recherche et dénombrement des germes microbiens :

Les germes recherchés sont :

- *Escherichia coli*,
- *Staphylococcus aureus*,
- *Clostridium* sulfito-réducteurs
- et les salmonelles.

✓ Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli*:

Une quantité de 1 ml de chaque dilution a été ensemencé en masse en boîtes de Pétri contenant le milieu gélosé VRBL (Violet Red Bile Lactose). Les boîtes ont été incubées à une température de 44°C pendant 24 à 48 h.

Les boîtes de Pétri contenant entre 15 et 150 colonies de couleur rouge et mesurant un diamètre de 0,5 mm sont retenues pour le dénombrement.

✓ Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* :

Une quantité de 1 ml de la solution mère a été introduit dans un tube qui contient 5 ml de milieu Baird Parker. Le tube a été incubé à une température de 37°C pendant 24 à 48 h.

Matériels et méthodes

Les tubes présentant un trouble microbien ont été considérés comme positifs mais pour s'assurer qu'il s'agit d'un développement de *Staphylocoques aureus*, un isolement de ces tubes a été ensemencé sur gélose Chapman, préalablement fondue et refroidie, coulée en boîtes de Pétri. Les boîtes ensemencées ont été incubées à 37°C pendant 24 à 48 h.

✓ Recherche et dénombrement des *Clostridium* Sulfito-Réducteurs :

A partir de la dilution de 10^{-1} , une quantité de 5 ml a été prélevée et transférée dans un tube à essai stérile, puis chauffée dans un bain-marie à 80°C pendant 10 min, ensuite ont été immédiatement refroidit sous l'eau de robinet. Une quantité de 20 ml de gélose VF (viande foie) ont été ajoutés au milieu le tout a été agité manuellement, laisser pour refroidir ensuite mis en incubation à 37 °C pendant 24h

✓ Recherche des Salmonelles :

Pour mettre en évidence les salmonelles, 1 ml de solution mère a été introduit dans tube contenant 5 ml de milieu SFB liquide. Le mélange a été incubé à 37°C pendant 24 à 48h.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

3. Résultats et discussion :

Nos résultats ne sont pas complets à cause des conditions du confinement du Covid19. Nous présenterons tout de même ceux que nous avons réussi à obtenir.

3.1. Analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques du camembert sont indiqués dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Résultats des analyses physico-chimiques du camembert et les normes recommandées :

Paramètre :	pH	EST%	MG (g/l)	Humidité %
Camembert :	4.79	44.69	22	22
Les normes :	4.70-5.10	35-45	22-25	56

L'analyse de ces résultats a montré que tous les paramètres étudiés sont conformes aux normes suivie par l'unité de production de ce type de fromage, donc nous déduisons que notre produit est de bonne qualité physico-chimique

3.1. Analyses microbiologiques :

Les résultats des analyses microbiologiques du camembert sont indiqués dans le tableau 3:

Tableau 3: Résultats des analyses microbiologiques du camembert :

	Camembert (UFC / g)	Normes (UFC / g)
<i>Escherichia coli</i>	20-150	$10 \cdot 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	10^2
Salmonelles	Abs	Abs
<i>Clostridium</i> sulfitoréducteurs	Abs	1

Les normes : JORA n°35 du 27mai 1998

✓ *Escherichia coli* :

La charge en *Escherichia coli* varie de 20 à 150 unités. Ces seuils de contaminations dépassent légèrement la limite d'acceptabilité (10^2 UFC/g), fixée par le Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (1998), elle peut avoir plusieurs origines, provenant de soit la matière première, soit liée à une mauvaise hygiène corporelle du personnel de la fromagerie, ou à un mauvais entretien du matériel de production

Résultats et discussion

Selon Larpent (1997) la présence des coliformes n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

✓ *Staphylococcus aureus* :

L'absence totale de ces germes dans l'échantillon du camembert est la conséquence de l'utilisation de matières premières de qualité microbiologique satisfaisante et peut s'expliquer par le bon respect des règles d'hygiène générale durant les opérations de préparation du camembert.

✓ *Clostridium* sulfitoréducteurs :

L'absence de ces germes indique l'absence d'une contamination extérieure due aux mauvaises pratiques de production du lait cru, sachant que ces germes peuvent se trouver dans l'ensilage et dans l'environnement immédiat des animaux et sont essentiellement abrités par leur tractus intestinal.

✓ Salmonelles :

L'absence totale des Salmonelles dans l'échantillon du camembert, vu la bonne qualité microbiologique du lait cru qui répond aux normes, ainsi le traitement thermique utilisé dans le processus de fabrication « pasteurisation ».

Nous constatons que le produit analysé ne présente aucun risque pour la santé du consommateur car il ne contient aucune bactérie pathogène responsable d'intoxication.

Ces résultats indiquent que l'échantillon du camembert est acceptable du point de vue microbiologique et sont appropriés à la consommation

Nous avons aussi pu, à travers cette expérimentation, reporter les démarches d'analyses microbiologiques mettant en évidence la présence ou l'absence des germes pathogènes les plus communs qui dégradent la qualité sanitaire du fromage camembert.

Conclusion

Conclusion

Dans ce travail nous nous sommes intéressées à un aliment qui est le camembert lequel s'inscrit parmi les meilleures sources alimentaires de protéines ayant une digestibilité élevée. De plus, la haute valeur biologique de ses protéines lui est conférée tant par leur composition équilibrée en acides aminés, que par leur propriété de former une pâte fromagère très appréciée par les consommateurs dans de nombreuses régions du monde.

L'expérimentation se résume en la réalisation d'analyses physico-chimiques et microbiologiques sur le fromage type camembert. Les analyses physico-chimiques ont porté sur la détermination du pH, l'humidité, l'extrait sec total, et la teneur en matière grasse. L'ensemble des paramètres indiquent que le produit analysé répondait aux normes et était de bonne qualité physico-chimique.

Les analyses microbiologiques qui visaient la recherche et le dénombrement des germes d'*Escherichia coli*, de *Staphylococcus aureus*, de *Clostridium* sulfito-réducteurs et des Salmonelles, ont eux aussi révélées des résultats acceptables par rapport aux normes de conformité sanitaire.

Bien que nous n'ayons pas pu terminer le suivi à cause de la pandémie du Covid 19 et la période de confinement, nous sommes tout de même arrivées à tirer les conclusions suivantes:

A la suite des différentes analyses physico-chimiques effectuées sur l'échantillon du camembert, nous avons obtenu des résultats conformes aux normes précisées par l'unité de production, cela nous laisse conclure à la bonne qualité physicochimique du produit.

A la suite des différentes analyses microbiologiques effectuées sur le camembert, les résultats obtenus montrent une charge moyenne d'*Escherichia coli* dépassant légèrement la limite d'acceptabilité et qui peut avoir plusieurs origines : soit la matière première, soit le personnel et/ou le matériel de fabrication. Comparée à la norme du Journal officiel algérien n°35 du 27mai 1998, cette charge reste acceptable qui ne présente aucun pas de danger pour la santé du consommateur.

Par contre, une absence totale des germes *Clostridium* sulfito-réducteurs, de *Staphylococcus aureus* et des salmonelles a été révélée.

Conclusion

Ces résultats indiquent, que ce produit de camembert est de qualité hygiénique, sanitaire et microbiologique acceptable, par rapport aux normes de conformité.

Il reste tout de même souhaitable que les propriétaires de l'usine fabricant ce produit doivent revoir leur protocole d'hygiène et ainsi l'améliorer afin d'éviter des conséquences néfastes sur les consommateurs à l'avenir.

Durant les recherches bibliographiques effectuées nous avons pris connaissance de l'action des ferments microbiens sur la fabrication et la qualité des fromages ; et que le fabricant du fromage doit faire le bon choix des ferments pour chaque critères de son produit, pour ainsi garantir la qualité du fromage à partir de la texture de la pâte, de la formation de la croûte jusqu'aux propriétés nutritionnelle et gustative.

Par ailleurs, en termes de ce travail, nous gardons à l'esprit que la flore microbienne liée à la fabrication des fromages à pâte molle est l'une des clés garantissant la bonne qualité nutritionnelle de ce type de fromage.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abbas, A. et Dobson, A. (2011).** Yeasts and Molds *Penicillium camemberti*. In Editorin-Chief: second Ed. pp. 776-779. ed. John, WF., Academic Press, San Diego.
- **Abdoune, O. (2003).** Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie Draa ben khedda : nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mémoire de magister en science alimentaire, université de Constantine, Algérie.
- **Achezegag, F. Z., Zerarka, F. et Merided, F. (2008).** Analyse microbiologique des produits laitiers (Le yaourt). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'études supérieures en biologie, université d'Ouargla, Algérie.
- **Aboutayeb.R. (2009).**Technologie du lait et dérivés laitiers
- **Agabriel, C., Coulon, J. B., Brunschwig, G., Sibra, C. et Nafidi, C. (1995).** Relations entre la qualité du lait livré et les caractéristiques des exploitations. *Productions Animales*. 8 (4): 251-258.
- **Bachtarzi, N., Amourache, L. et Dehkal, G. (2015).** Qualité du lait cru destiné à la fabrication d'un fromage à pâte molle type camembert dans une laiterie de Constantine. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. 17 (1): 34- 42.
- **Benloucif, R., Oulmi, A. (2017).** Etude du procédé de production du fromage du type camembert : Effet de la nature des microorganismes sur la qualité du produit. Mémoire Master Professionnalisant, université Frère Mentouri Constantine 1, Algérie
- **Benyahia.M ; Hamdadou.O. (2008).**Etude comparative de la qualité et de la stabilité du fromage fondu pasteurisé avec ou sans conservateurs fabriqué au niveau de L.F.B.Mémoire de fin d'études en Biologie.Université M'hamed Bougarra ; Boumerdes,p :51.
- **Bertrand, F. (1988).** Le fromage grand œuvre des microbes. *Revue générale de froid*. 78 : 519-527.
- **Berge, C., Khan, J., Molimard, P., Martin, N. et Spinnler, H. (1999).** Production of sulfur flavors by ten strains of *Geotrichum candidum*. *Applied and Environmental Microbiology*. 65 : xxx-xxx.

Références bibliographiques

- **Champigny, P. (2011)**. Biocompatibilité des bactéries lactiques probiotiques et d'affinage avec des mycètes du camembert isolées de laits de terroir québécois. Mémoire de master, université Laval, Canada.
- **Cholet, O. (2006)**. Étude de l'écosystème fromager par une approche biochimique et moléculaire. Mémoire de doctorat, institut national agronomique Paris-Grignon, France.
- De Buyser.M.L. (1996) .Les staphylocoques.In : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments (Tome1).Bourgeois CM .Mesele JF et Zucca J.Ed : TecetDoc.Paris,p :106-117.
- **Eck, A. (1987)**.Le fromage. Lavoisier, Tec et Doc, France.
- **ECK A., 1990**. Le Fromage 3eme Edition, Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.
- **ECK A., 1997**. - Qu'est-ce-que le fromage ? In : ECK, A. et GILLIS, J.C. - Le fromage.3e éd. Paris : Technique et documentation Lavoisier, 1997. Chap.21, 711-712.
- **Eck .A ;Gillis .J.C.(2006)** .Le fromage 3e Edition : Tec et Doc . Lavoisier .Paris, p : 891.
- **Elmoslemany, A., Keefe, G., Dohoo, I., Wichtel, J., Stryhn, H. et Dingwell, R. (2010)**. The Association between bulk tank milk analysis for raw milk quality and On-farm management practices, university of Prince Edward Island, Canada.
- **Ercolini.D; Russo.F; Nasi .A; Ferranti .P; Villani.F. (2009)** Mesophilie and psychrotrophie bacteria from meat and their spoilage potential in vito and in beef. Appliedand Environmental Microbiology, 26, p: 228-231.
- **Fox, P., Guinee, T., Cogan, T. et Mcsweeney, P. (2000)**. Fundamentals of cheese science, Springer, USA
- **Fredot .E. (2005)**. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Tee et Doc. Lavoisier, 10-14, p : 397.
- **Guiraud, J. (1998)**. Microbiologie alimentaire, DUNOD, France.
- **Guiraud .J.P. (2003)**. Microbiologie Alimentaire .Edition : Dunod .Paris .France, p : 652.

Références bibliographiques

- **Guiraud .J.P ; Rose .J.P. (2004)** .Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition : Afnor. Saint-Denis-La plaine, p : 300.
- **Hart. T ; Shears .P. (1997)**. Atlas de poche de microbiologie .Edition : Flammarion.Médecine-Science .Paris, p : 313.
- **Jeantet .R ; Croguennee.T ; Schuck .P; Brule .G. (2007)** .Science des aliments technologie des produits alimentaires .Tec et Doc .Lavoisier, 17, p ; 456.
- **Jeantet .R ; Croguennee.T ; Mahaut .M ; Schuck .P; Brule .G. (2008)**. Les produits laitiers. 2e édition : Tec et Doc .Lavoisier 1, 3, 13,17, p ; 185.
- **Joffin .C ; Joffin .J.N. (1999)** .Microbiologie alimentaire. 5e Ed : Centre régional de documentation pédagogique aquitaine, p : 212.
- **Kirat, S. (2007)**. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Mémoire master de science, institut agronomique méditerranéen de Montpellier, France.
- **Lamontagne .M ; Champagne.P.C ; Reitz-Ausseau.J ;Moineau.s ; Gardner .N ; Lamoureux .M ; Jean.J ; Fliss.I. (2002)** .Chapitre 2 : Microbiologie du lait .In : Science et technologie du lait .Edition : VIGNOLA. Ecole polytechnique.Montréal.Canada, p : 574.
- **Lenoir, J. (1983)** .The surface microflora and their actions during cheese ripening. *Bulletin of International Dairy Federation*. 171: 3-19.
- **Leyral, G. et Verling, E. (2007)**. Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires, Biosciences et techniques, France.
- **Mahaut .M ; Jeantet .R ; Brulé .G ; Schuck .P. (2000)** .les produits industriels laitiers .Edition : Tec et Doc .Paris, p: 192.
- **Mahaut .M; Jeantet .R; Brulé .G; Schuck .P. (2000)**.Initiation à la technologie fromagère. Edition : Tec et Doc .Paris, p: 194.
- **Majdi, A. (2009)**. Les fromages AOP et IGP : Séminaire sur les fromages AOP et IGP. Ingénieur agronomie, université Paris-Est Marne-la-Vallée, France.

Références bibliographiques

- **Martin, N., Savonitto, S., Molimard, P., Berger, C., Brousse, M. et Spinnler, H. (1999).** Flavor generation in cheese curd by coculturing with selected yeast, mold, and bacteria. *Journal of Dairy Science*. 82:1072-1080.
- **Mietton, B. (1995).** Incidence de la composition des fromages au démoulage et des paramètres d'environnement sur l'activité des agents de l'affinage. *Écoles Nationales d'Industrie Laitière*.
- **Mounier, J., Rea, m., O'connor, P., Fitzgerald, G. et Cogan T. (2007).** Growth characteristics of *Brevibacterium*, *Corynebacterium*, *Microbacterium*, and *Staphylococcus* spp, isolated from surface-ripened cheese. *Applied and Environmental Microbiology*. 73: 7732- 7739.
- **Pougheon .S ; Goursaud .J. (2001).** Le lait caractéristique physicochimique In : Debry G.Lait.nutrition de santé .Tec et Doc .Paris, 6, p : 566.
- **Poumerol .M (1997).** Clostridium et Bacillus .In : Microbiologie alimentaire .Technique de laboratoire .Laepent.JP.Ed : Dunod .Paris, 338-370.
- **Randazzo.C.L ; Caggia .C ; Neviani.C.L.E. (2009).** Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses .*MicrobiolMethods* , 78,p : 1-9 .
- **Robinson, R. (2002).** Dairy microbiology handbook. The microbiology of milk and milk products. Institut national de la consommation. xx: xxx-xxx.
- **Ryser, E. et Marth, E. (1987).** Behavior of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Cheddar cheese. *Journal of Food Protection*. 50 : 7-13.
- **Saied.R; Boudabous.A. (1994)** .Bacteries des genres *Lactobacillus* et *Streptococcus* isolées des produits laitiers locaux.In *Revue : Microbiologie Hygiène Alimentaire*, 15, p : 3-21.
- **Silait Salon international du lait. (2008)** .Acte du 1e salon international du lait et de ses dérivés de 27 au 29 mai 2008 Alger.
- **St- Gelais D. et Tirard-Collet P.(2002).** Fromage. In *Science et technologie du lait*. ed. Vignola, C., Presse internationale Polytechnique, Canada.

Références bibliographiques

- **Stiles, M. et Holzapfel, W. (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology*. 36: 1-29
- **Varnam, A. et Sutherland, P. (2001).** *Milk and Milk Products*. New York, USA
- **Vignola, C. (2002).** *Science et Technologie du Lait Transformation du Lait*, 2ème Edition. Canada.

Annexes

Annexe : milieux de culture utilisés dans les analyses microbiologiques

✓ **Plat count agar (PCA) :**

Peptone	5g
Extrait de levure	2,5g
Glucose.....	1g
Gélose.....	15g

pH=7,2. Autoclaver 20 min à 120°C.

✓ **Gélose lactosée biliée cristal violet et au rouge neutre (VRBL) :**

Peptone	7g
Extrait de levure	3g
Glucose.....	10g
NaCl	5g
Sels biliaires	1,5g
Rouge neutre	0,03g
Cristal violet	0,002g
Agar	12 à 18g

pH 7,4. Stériliser par 15 min d'ébullition (ne pas autoclaver).

✓ **Bouillon de Giolitti-Cantoni (GC) :**

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

Annexe

✓ **Gélose viande foie (VF) :**

Extrait de viande foie	30g
Glucose.....	2g
Amidon.....	2g
Gélose.....	12g

pH 7,6. Répartir en tubes à essais (20 ml).

Autoclaver 20 min à 115°C.

Ajouter avant emploi par tube de milieu en surfusion, 0,5 ml de sulfite de sodium à 5 % et 4 gouttes de citrate de fer ammoniacal à 5 % stérilisés par filtration ou 10 min d'ébullition

✓ **Bouillon d'enrichissement au sélénite cystine (SFB) :**

Peptone trypsine de caséine	5g
Lactose	4g
Phosphore de sodium	10g
Sélénite de sodium	4g
Eau distillée	1000mL

pH= 7. Répartir en tubes à essais (8 à 10 mL).

Stériliser par ébullition 10 min (ne pas autoclaver).