



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

École Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Technologie alimentaire

القسم: التكنولوجيا الغذائية

Spécialité :Élaboration et qualité des aliments

التخصص: إعداد ونوعية الاطعمة

## Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

### THÈME

**Élaboration d'un fromage traditionnel « Djben El Gafs » par des  
coagulants d'origine animale et microbienne**

Présenté par : Dous Nour El Imen

Soutenu : le 02/07/2024

Hamidi Widad

Devant le jury composé de :

Président : Mr BENCHABANE. A.

Professeur (ENSA)

Promotrice : Mme MADANI.N.

MCA (ENSA)

Co-promotrice : Mme AISSAOUI ZITOUN.O.

Professeur (INATAA) Constantine

Examinatrices : Mme MERIBALA.

MCA (ENSA)

Mme AOUIR.A.

MCA (ENSA)

Promotion : 2019 -2024

## Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Généralités sur le lait</b> .....	3
1. Définition.....	3
1. Composition biochimique.....	3
1.1. Eau.....	4
1.2. Protéines .....	4
1.3. Glucides .....	4
1.4. Matière grasse.....	5
1.5. Vitamines.....	5
1.6. Minéraux.....	5
<b>Chapitre II : Coagulation du lait</b> .....	6
1. Définition.....	6
2. Types de coagulation .....	6
2.1. La coagulation acide .....	6
2.2. La coagulation enzymatique .....	7
2.3. La coagulation mixte .....	7
3. Les principales enzymes coagulantes du lait.....	7
3.1. Enzymes d'origine animale .....	7
3.2. Enzymes d'origine végétale.....	8
3.3. Enzymes d'origine microbienne .....	9
<b>Chapitre III : Généralités sur le fromage</b> .....	10
Introduction.....	10
1. Définition du fromage .....	10
2. Classification des fromages .....	10
2.1. Selon la teneur en matière grasse.....	11
2.2. Selon la teneur en eau.....	11
2.3. Selon le degré d'affinage .....	11
3. Types de fromages.....	11

3.1.Fromage à pâte fraîche .....	12
3.2.Fromages à pâte pressée .....	12
3.3.Fromages à pâte persillée .....	12
3.4Fromages à pâte dure .....	12
4.Les étapes de fabrication du fromage .....	13
4.1.La coagulation .....	13
4.2.L'égouttage.....	13
4.3.Le salage .....	13
4.4.L'affinage.....	14
5.Le rendement fromager .....	14
6.Fromages traditionnels algériens .....	15
6.1.Klila .....	15
6.2.Jben.....	15
6.3.Bouhezza .....	15
6.4.Mechouna .....	16
6.5. Ighounane .....	16
6.6.Kémaria .....	16
6.7.Takammart.....	16
6.8.Djben El Gafs .....	17
6.8.1.Plantes d'enrobage de Djben El Gafs .....	17
<b>Matériels et Méthodes</b>	
1.Objectif du travail.....	20
2.Lieu de stage.....	20
3.Matières premières utilisées pour la fabrication du fromage.....	20
a.Lait.....	20
b.Enzymes coagulantes.....	20
4.Méthodes analytiques .....	21
4.1.Caractérisation de la matière première (lait de vache) .....	21
4.1.1.Détermination du pH .....	21
4.1.2.Détermination de l'acidité titrable .....	22
4.1.3.Détermination de densité .....	22
4.1.4.Détermination de la matière grasse (GERBER- ISO 1211) .....	22

4.1.5.Détermination de l'extrait sec total (EST).....	22
4.1.6.Détermination de l'extrait sec dégraissé (ESD).....	23
4.2.Procédé de fabrication du Djben El Gafs .....	23
4.2.1.Diagramme de fabrication de Djben El Gafs.....	23
4.3.Caractérisation des coagulants. ....	24
4.3.1.Détermination de la force coagulante .....	24
4.3.2.Détermination du temps de coagulation .....	24
4.3.3.Détermination de l'activité coagulante .....	24
4.4.Caractérisation physico-chimique de Djben El Gafs.....	25
4.4.1.Détermination de pH .....	25
4.4.2.Détermination de l'acidité titrable .....	25
4.4.3.Détermination de l'extrait sec total .....	26
4.4.4.Détermination du teneur en matières grasses .....	26
4.4.5.Détermination du taux protéiques par dosage de la matière azotée totale (Méthode Kjeldahl –AFNOR 1986, norme NF V04-211).....	27
5.Méthodes microbiologiques.....	27
5.1.Préparation de la solution mère (SM) et des dilutions décimales (JORA N°38 2014) .....	27
5.2. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile .....	29
5.3.Dénombrement de la flore lactique .....	29
5.3.1.Dénombrement des Lactobacilles.....	29
5.3.2.Dénombrement des Lactocoques.....	29
5.4.Dénombrement de Staphylococcus aureus .....	29
5.5.La recherche des coliformes totaux et coliformes fécaux .....	30
5.6.Recherche des salmonelles (JORA N°70 2004).....	30
5.7.Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteur .....	31
5.8.Dénombrement des levures et moisissures .....	32
6.Méthodes sensorielles.....	32
7.Traitement des données .....	33
7.1.Analyse qualitative .....	33
7.2.Analyse statistique .....	33
<b>Résultats et discussions</b>	
1.Caractéristiques physicochimiques du lait .....	34

1.1.pH et acidité.....	34
1.2.Extrait sec total et l'humidité .....	35
1.3.Matière grasse.....	35
1.4.Extrait sec dégraissé .....	35
1.5.Densité.....	35
2.Caractérisation des coagulants.....	35
2.1.Activité coagulante .....	36
2.2.Force coagulante.....	36
3.Caractéristiques physico-chimiques de Djben El Gafs.....	36
3.1.pH et acidité.....	38
3.2.Teneur en matière sèche et humidité .....	39
3.3.Teneur en matière grasse .....	41
3.4.Teneur en protéines .....	42
3.5.Rendement fromager .....	43
4.Caractéristique microbiologique de Djben El Gafs.....	44
4.1.Flore totale.....	44
4.2.Flore lactique .....	45
4.2.1.Lactobacilles .....	45
4.2.2.Lactocoques .....	45
4.3.Coliformes et flore pathogène .....	46
4.3.1.Coliformes totaux .....	46
4.3.2.Coliformes fécaux, Staphylococcus, Clostridium et salmonelles.....	46
4.4.Flore fongique.....	47
5.Analyse sensorielle .....	48
5.1.Description sensorielle de Djben El Gafs frais.....	48
5.1.1.Aspect et texture .....	48
5.1.2.Odeur .....	49
5.1.3.Goût et arôme .....	50
5.1.4.Intensité .....	51
5.2.Description sensorielle de Djben El Gafs affinée.....	51
5.2.1.Aspect et texture .....	51
5.2.2.Odeur .....	52

5.2.3.Goût et arôme .....	53
5.2.4.Intensité .....	54
5.3.Appréciation et préférences des échantillons de Djben El Gafs frais et affiné .....	54
5.3.1.Appréciation globale.....	54
<b>Conclusion .....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	
<b>Annexes</b>	

## Résumé

Le présent travail vise à évaluer l'impact des différentes enzymes coagulantes (présure commerciale, présure traditionnelle et l'enzyme de coagulation microbienne) sur les paramètres physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du Djben El Gafs frais et affiné. Des légères variations des paramètres physico-chimiques ont été observées pour Djben El Gafs fabriqué avec les trois enzymes coagulantes, mais une évolution similaire au cours de l'affinage a été notée, se traduisant par une diminution de l'acidité titrable, une augmentation du pH et de la matière sèche, ainsi qu'une réduction de la teneur en matière grasse et en protéines. En ce qui concerne la qualité microbiologique Djben El Gafs, réalisées avec les trois enzymes coagulantes présente une qualité microbiologique satisfaisante, qu'ils soient frais ou affinés. Les analyses révèlent une présence stable de bactéries lactiques telles que les lactocoques et les lactobacilles, ainsi qu'une diminution progressive des coliformes totaux durant l'affinage. Le fromage a subi des évolutions sensorielles notables selon qu'il est consommé frais ou affiné, et en fonction de l'enzyme de coagulation utilisé : la présure traditionnelle, industrielle ou l'enzyme de coagulation microbienne. La présure traditionnelle donne au fromage des saveurs riches grâce à la diversité des enzymes naturelles favorisant un développement complexe des arômes lors de la maturation. En revanche, la présure industrielle et l'enzyme de coagulation microbienne produisent des fromages avec une texture uniforme mais souvent moins d'intensité aromatique, en raison de l'action rapide des enzymes spécifiques. Ces résultats indiquent que l'utilisation de ces différentes enzymes coagulantes pour la fabrication du Djben El Gafs n'a pas d'impact sur la qualité de ce fromage.

**Mots clés :** Enzymes coagulantes, paramètres physico-chimiques : acidité titrable, qualité microbiologique, évolutions sensorielles, Djben El Gafs frais et affiné.

## **Abstract**

This study aims to evaluate the impact of different coagulating enzymes (commercial rennet, traditional rennet, and microbial coagulation enzyme) on the physicochemical, microbiological, and sensory parameters of fresh and aged Djben El Gafs cheese. Slight variations in physicochemical parameters were observed in Djben El Gafs made with the three coagulating enzymes, but a similar evolution during aging was noted, resulting in decreased titratable acidity, increased pH and dry matter, and reduced fat and protein content. Regarding the microbiological quality of Djben El Gafs, made with the three coagulating enzymes, it exhibits satisfactory microbiological quality whether fresh or aged. Analyses reveal a stable presence of lactic acid bacteria such as lactococci and lactobacilli, along with a progressive decrease in total coliforms during aging. The cheese underwent notable sensory changes depending on whether it was consumed fresh or aged, and depending on the coagulation enzyme used: traditional rennet, industrial rennet, or microbial coagulation enzyme. Traditional rennet imparts rich flavors to the cheese due to the diversity of natural enzymes promoting complex aroma development during maturation. In contrast, industrial rennet and microbial coagulation enzyme produce cheeses with a uniform texture but often less aromatic intensity, due to the rapid action of specific enzymes. These results indicate that the use of these different coagulating enzymes in the production of Djben El Gafs has no impact on the quality of this cheese.

**Keywords:** Coagulating enzymes, physicochemical parameters, titratable acidity, microbiological quality, sensory changes, and fresh vs aged Djben El Gafs.

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو تقييم تأثير الإنزيمات المختلفة المتسببة في التخثر (المنفخة التجارية، المنفخة التقليدية والإنزيمات الميكروبية للتخثر) على الخصائص الفيزيائية والكيميائية، الميكروبيولوجية والحسية لجبن القفص الطازج والمعتق. تم ملاحظة تغييرات طفيفة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لجبن القفص المصنوع باستخدام الإنزيمات الثالثة، لكن تم تسجيل تطور مماثل خلال فترة التعتيق، مما أدى إلى انخفاض الحموضة القابلة للمعايرة، زيادة في درجة الحموضة والمادة الجافة، وكذلك تقليل محتوى الدهون والبروتينات. أما بالنسبة لجودة الجبن القفص الميكروبيولوجية، فقد أظهرت العينات المصنوعة بالإنزيمات الثالثة جودة ميكروبيولوجية مرضية، سواء كانت طازجة أو معتقة. كشفت التحليلات عن وجود ثابت للبكتيريا اللبنية مثل اللاكتوكوكس واللاكتوباسيل، وكذلك انخفاض تدريجي في عدد القولونيات الكلية خلال فترة التعتيق خضع الجبن لتغيرات حسية ملحوظة حسب استهلاكه طازجا او معتقا

وبناء على الإنزيم المستخدم في التخثر: المنفخة التقليدية، الصناعية أو الإنزيمات الميكروبية للتخثر. تعطي المنفخة التقليدية للجبن نكهات غنية بفضل تنوع الإنزيمات الطبيعية التي تعزز تطوير نكهات معقدة خلال النضوج. على النقيض من ذلك، تنتج المنفخة الصناعية والإنزيمات الميكروبية للتخثر جبناً بنسيج موحد ولكن غالباً ما يكون أقل كثافة في النكهة، نظراً لتأثير الإنزيمات السريع. تشير هذه النتائج إلى أن استخدام هذه الإنزيمات المختلفة في تصنيع جبن القفص ليس له تأثير على جودة هذا الجبن

**الكلمات المفتاحية:** الإنزيمات المتسببة في التخثر، الخصائص الفيزيائية والكيميائية: الحموضة القابلة للمعايرة، الجودة الميكروبيولوجية، التطورات الحسية، جبن القفص الطازج مقابل المعتق