



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المدرسة الوطنية العليا للزراعة – الحراش – الجزائر

Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger

Département : Technologie alimentaire

قسم: تكنولوجيا الغذاء

Spécialité : Elaboration et qualité des  
aliments

تخصص: اعداد ونوعية الاطعمة

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

THEME

**Effet de la composition du lait sur le rendement et  
la qualité du fromage type « camembert » fabriqué  
par l'unité de Draa Ben Khedda**

Soutenu le : 11/11/2021

Présenté par : DJEBOURI Ouissam

Devant le jury composé de :

Président : Mr MEKIMENE L.	Professeur	ENSA
Promoteur : Mr BELLAL M.M.	Professeur	ENSA
Co-promotrice : Mme MERIBAI A.	MCA	ENSA
Examineur : Mr AMIALI M.	Professeur	ENSA

Promotion 2016-2021

## Table des matières

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

### PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>Chapitre I : généralités sur le lait .....</b>	<b>3</b>
1.1. Composition du lait .....	3
1.2. Caractéristiques physico-chimiques .....	3
1.3. Valeur énergétique et composition moyenne .....	4
1.3.1. Eau .....	5
1.3.2. Matières azotées et protéines .....	5
1.3.2.1. Caséines .....	6
1.3.2.2. Stabilités des micelles des caséines .....	7
1.3.3. Lipides .....	8
1.3.4. Glucides .....	9
1.3.5. Minéraux .....	10
1.3.6. Vitamines .....	10
1.3.7. Enzymes .....	11
<b>Chapitre II : généralités sur le camembert .....</b>	<b>13</b>
2.1. Fromages .....	13
2.2. Camembert .....	14
2.2.1. Définition .....	14
2.2.2. Composition et valeur nutritionnelle .....	15
2.2.3. Les principes généraux de fabrication .....	16
2.2.3.1. Préparation du lait .....	16
2.2.3.1.1. Nettoyage du lait par filtration statique ou centrifuge .....	16
2.2.3.1.2. Standardisation .....	16
2.2.3.1.3. Assainissement .....	17
2.2.3.1.4. Rééquilibrage en calcium .....	17
2.2.3.2. Maturation .....	17

2.2.3.3. Coagulation .....	17
2.2.3.4. Egouttage .....	18
2.2.3.5. Salage .....	19
2.2.3.6. Affinage .....	19
<b>Chapitre III : Rendement fromager .....</b>	<b>21</b>
3.1. Importance du contrôle du rendement fromager .....	21
3.2. Facteurs influençant le rendement fromager .....	22
3.2.1. Composition du lait (matière première) .....	22
3.2.1.1. Richesse en matière grasse .....	23
3.2.1.2. Richesse en matière protéique .....	24
3.2.1.3. Traitement thermique du lait .....	24
3.2.2. Paramètre du caillage .....	24
3.2.3. Teneur en humidité .....	25
3.3. Contrôle du rendement et origine des pertes .....	25
3.3.1. Egouttage trop poussé du caillé .....	26
3.3.2. Pertes de particules du caillé tout au long du procédé de la fabrication .....	26
3.3.3. Pertes de la matière grasse .....	26
3.3.4. Pertes des protéines .....	27
3.3.5. Pertes liées à l'entreposage du lait .....	27
3.3.6. Pertes liées aux surpoids .....	27

## **PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE**

<b>Chapitre I : Matériel et méthodes .....</b>	<b>28</b>
1.1. Présentation de l'entreprise .....	28
1.2. Ligne de production du camembert .....	29
1.2.1. Réception du lait .....	29
1.2.2. Préparation du lait .....	29
1.2.3. Emprésurage .....	29
1.2.4. Découpage .....	30
1.2.5. Brassage .....	30
1.2.6. Moulage .....	30
1.2.7. Egouttage et retournements .....	30
1.2.8. Démoulage et salage .....	30

1.2.9. Affinage .....	31
1.3. Matériel et méthodes .....	33
1.3.1. Matière première utilisée .....	33
1.3.1.1. Réception et conservation de la matière première .....	33
1.3.1.2. Prélèvement et préparation des échantillons .....	33
1.3.2. Analyses physico-chimiques du lait cru .....	33
a. Détermination du pH .....	33
b. Détermination de l'acidité .....	34
c. Détermination de la teneur en matière grasse .....	34
d. Détermination de la densité .....	34
e. Détermination de L'EST et de L'ESD.....	34
1.3.3. Les analyses physico-chimiques du lait enrichi .....	35
1.3.4. Les analyses physico-chimiques du lait maturé .....	35
1.3.5. Suivi de la fromagerie .....	35
1.3.5.1. Les analyses physico-chimiques du caillé .....	36
a. Détermination de la teneur en matière grasse du caillé .....	36
b. Détermination du pH du caillé .....	36
c. Détermination de l'humidité du caillé .....	36
1.3.5.2. Les analyses physico-chimiques du lactosérum .....	36
a. Détermination de l'acidité du lactosérum .....	36
b. Détermination de la teneur en matière grasse du lactosérum .....	36
c. Détermination de L'ESD du lactosérum.....	37
1.3.5.3. Les analyses physico-chimiques du fromage .....	37
a. Détermination de la teneur en matière grasse du fromage .....	37
b. Détermination du pH du fromage .....	37
c. Détermination de l'humidité et de L'ESD du fromage.....	37
1.3.6. Calcul du rendement fromager .....	37
1.4. Analyses statistiques .....	38
1.4.1. Test de corrélation .....	38
<b>Chapitre II : Résultats et discussion .....</b>	<b>39</b>
2.1. Qualité du lait à la réception .....	39
2.2. Qualité du lait enrichi .....	40
2.3. Qualité du lait maturé .....	41
2.4. Suivi de la coagulation .....	42

2.5. Suivi du travail en cuve .....	43
2.6. Suivi de l'évolution des paramètres physico-chimiques du caillé après coagulation	44
2.7. Etude du lactosérum évacué .....	45
2.7.1. Volume du lactosérum évacué au moulage .....	45
2.7.2. Qualité du lactosérum évacué au moulage .....	46
2.7.3. Suivi de l'évolution de l'acidité du lactosérum évacué pendant la fabrication du camembert .....	46
2.8. Rendement fromager .....	47
2.9. Etude de la corrélation entre les paramètres de la qualité du lait et le rendement fromager.....	48
2.10. Etude de la corrélation entre les paramètres technologiques et le rendement fromager .....	50
<b>Conclusion .....</b>	<b>56</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

## Résumé

L'effet de la composition du lait sur le rendement et la qualité du fromage type « camembert » a été étudié à l'unité de Draa Ben Khedda.

Pour ce faire, nous avons déterminé les paramètres caractéristiques de 4 fabrications de Camembert, en conditions réelles de production (10 000 L chacune). L'étude a montré qu'il existe d'importantes variations.

Nous avons pu mettre en évidence le rôle joué non seulement par les composants du lait mais aussi par les paramètres technologiques de coagulation et du travail en cuve sur le plan quantitatif (rendement fromager).

Une approche corrélacionnelle adoptée au cours de ce travail a permis de conclure à des relations de causalité entre le rendement fromager et la qualité du lait et les paramètres de la coagulation du lait et du travail en cuve, elle a conduit également à l'établissement des équations qui permettent de prévoir le rendement fromager.

**Mots clés :** Composition du lait, rendement fromager, fromage, camembert.

### ملخص

تمت دراسة تأثير تركيبة الحليب على مردود ونوعية الجبن من نوع "كاممبير" في وحدة الانتاج ذراع بن خدة. للقيام بذلك، حددنا المعلمات المميزة لـ 4 منتجات في ظل ظروف إنتاج حقيقية (10000 لتر لكل منها). أظهرت الدراسة أن هناك اختلافات كبيرة. تمكنا من إبراز الدور الذي تلعبه ليس فقط مكونات الحليب ولكن أيضًا المعلمات التكنولوجية للتخثر والعمل في الخزان على المستوى الكمي (مردودية الجبن). أتاح النهج الترابطي الذي تم اعتماده خلال هذا العمل استنتاج أن هناك علاقات سببية بين محصول الجبن ونوعية الحليب ومعايير تخثر الحليب والعمل في الخزان، كما أدى إلى إنشاء من المعادلات التي تتنبأ مردودية الجبن.

**الكلمات المفتاحية:** تركيب الحليب، مردود الجبن، الجبن، كاممبير.

### Abstract

The effect of milk composition on the yield and quality of "Camembert" type cheese was studied at the unit of Draa Ben Khedda.

To do this, we determined the characteristic parameters of four Camembert products, under real production conditions (10,000 L each). The study showed that there are significant variations.

We were able to highlight the role played not only by the components of milk but also by the technological parameters of coagulation and work in the tank on the quantitative level (cheese yield).

A correlational approach adopted during this work made it possible to conclude that there are causal relationships between the cheese yield and the quality of the milk and the parameters of the coagulation of the milk and of the work in the tank, it also led to the establishment of equations that predict cheese yield.

**Keywords :** Milk composition, cheese yield, cheese, camembert.