

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Blida 1**



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département: Sciences Alimentaires

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en

**Spécialité:** Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité

**Filière:** Sciences Alimentaires

**Domaine:** Sciences de la Nature et de la Vie

**Thème:**

**Essaie technologique d'un petit suisse enrichi par la bêta-carotène en appliquant les bonnes pratiques d'hygiène, de fabrication et de laboratoire**

**Présenté par KENNICHE Abir**

**CHETOUANE Nabil**

**MOUACI Kenza**

**BENBAIZID Ibrahim**

Soutenu le 13/09/2022 devant le jury composé de:

**Président**

**Dr RAMDANE Sid Ali**

MCA, Université de Blida 1

**Examinatrice**

**Dr AIT CHAOUCH Ferial**

MCB, Université de Blida 1

**Promotrice**

**Pr DOUMANDJI Amel**

Professeur, Université de Blida 1

**Co promoteur**

**M. BRAHIM Oussama**

Doctorant, Université de Blida 1

**Année universitaire 2021 – 2022**

# « *REMERCIEMENTS* »

On remercie *DIEU* le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Comme nous tenons à remercier :

Tout d'abord ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de notre Promotrice Professeur « **Amel DOUMANDJI** » pour nous avoir proposé ce sujet, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire. Nous voulons sincèrement vous exprimer notre respect et notre gratitude.

Un grand et respectueux remerciement à notre Co-Promoteur M. « **Oussama BRAHIM** » pour sa contribution essentielle, son soutien moral et ses encouragements.

Mes vifs remerciements à Docteur **RAMDANE Sidali** maître de conférences de l'université de Blida 1 pour avoir accepté de présider mon jury, et à Docteur **AITCHAOUCH Feriel** maître de conférences d'accepter d'examiner et de faire partie de notre jury. Recevez ici, toute notre gratitude et reconnaissance.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à la responsable du management de la qualité de SARL CELIA **Mme BENAOUA Leila** qui nous a permis de travailler au sein de l'entreprise, et ses conseils.

A tout le **service qualité CELIA** pour leur collaboration à ce projet

Toutes nos gratitudee remerciements à notre « **Équipe** » et à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail.

Enfin, nous tenons à remercier tout le personnel du département sciences alimentaires et tous les enseignants pour leurs formations depuis notre première année universitaire jusqu'à ce jour de soutenance.

**Abir, Kenza, Nabil et Ibrahim**

# DÉDICACE

*Avec un énorme plaisir. Un cœur ouvert et une immense joie.*

*Je dédie cet événement marquant de ma vie*

*A l'homme, qui a disparu trop tôt, qui doit ma vie et ma réussite mon  
cher papa AHMED رحمه الله*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais cessé  
dès prier pour moi, ma très chère maman **Lalia***

*A l'homme, qui n'a jamais dit non à mes exigences, au meilleur des  
frères **Fatah***

*Mes chères sœurs **Fatima Zahra, Aicha et Asma** Qu'ils trouvent  
en moi la source de leur fierté à qui je dois tout.*

*A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite et de  
bonheur **Roufaida, Aladine, Yasser, Khaled et leurs frères.***

***A tata Zohra** que dieu la protège*

*A l'époux de mes sœurs **Mhamed, Issam et Atef***

*A ma meilleure amie « **Yasmina** » pour son amour, son soutien  
morale, sa patience au long de ce projet*

*A tous ceux qui me sont chers « **El Mjliss** »*

*Enfin à tous ceux qui m'ont aidé, même si avec un simple mot dans ce  
modeste travail*

**Abir**

# DÉDICACE

## Je dédie ce modeste travail

A ma très chère Mère **Mahdia** , pour l'amour qu'ils m'a toujours donné et qui n'a jamais cessé dès prier pour moi.

A mon très cher Père **Mahieddine** pour son encouragement et toute l'aide qu'il m'a apportée durant mes études.

A mon Cher frère **Salim** pour tous les sacrifices qu'il n'a cessé de m'apporter tout au long de mes années d'études.

A ma Chère soeur **Selma**, Merci d'être là pour moi et d'être la grande soeur que tu es

A ma petite sœur et mon tous « **Houda** »

A tout ma famille et mes amis de la promotion « **Team SAAQ** », WLAD EL HOUMA , et mes amis d'enfance pour tous les bons moments que nous avons partagé ensemble.

NABIL

## Dédicace

*Je dédie le fruit de ce modeste travail comme un geste de gratitude à :*

- *À ma très **chère mère**, qui m'as encouragé durant tout mon parcours d'étude, et sans elle, je n'aurais pas pu arriver là où je suis maintenant, quoi que je me fasse ou que je dise je ne saurais point la remercier comme il se doit. Son affection me couvre, sa bienveillance me guide et sa présence à mes cotés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles, elle est mon âme, ma source d'inspirations et ma raison de vivre et de réussir.*
- *À mes sœurs **Sarah** et **Maria** et son époux qui était comme un frère pour moi et qui était toujours à nos cotés quand nous avions besoin de lui.*
- *À mon frère **Abd el baki** qui ne m'a rien enlevé et qui m'a donné tout l'amour, l'appréciation et la confiance*
- *À Mes petits neveux*
- *À Mes copines "**el madjlis**", **Yasmine** et **yousra** merci pour la confiance que vous m'avez porté pour l'amour que vous m'éprouvez, j'en serai reconnaissante éternellement*
- *À l'équipe **Abir, Brahim, Nabil***
- *À toute ma promotion **SAAQ: "2021-2022"**.  
Ainsi que toutes celles et tous ceux qui m'ont aidée à réaliser ce mémoire.*

**kenza**

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes parents qui m'ont soutenue et aidé tout au long de mon parcours :*

*Ma chère mère **Bahia**, qui est à l'origine de ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils.*

*Mon père **Mohamed**, qui m'a toujours soutenu et encouragé.*

*Mes chères sœurs et mes frères*

*Qui ont été toujours là pour moi, je vous aime.*

*Mon groupe de travail **Nabil, Abir, Kenza***

*A tous mes amis **wail, Karim, Abderrahmane.***

*Ma meilleure amie qui m'a soutenu pendant l'année **Yousra.***

*\**

***IBRAHIM***

## Résumé

La présente étude, vise à réaliser un essai de fabrication du fromage frais enrichi avec du bêta carotène à partir des pâtes fraîches tout en ajoutant l'additif alimentaire 160a(ii). Sous le nom scientifique (Provitamine A).

La fabrication et la conservation de notre fromage frais a été réalisée dans les conditions du respect des bonnes pratiques de fabrication, d'hygiène et de laboratoire. Tout en s'appuyant sur les résultats de contrôle de qualité physico-chimiques et microbiologiques de l'essai de fabrication (produit fini).

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'échantillon témoin et celui de l'essai de fabrication (fromage frais avec du bêta-carotène) sont conformes aux exigences de la réglementation algérienne et aux standards Internes de l'entreprise.

Le nombre des comptes des coliformes totaux et fécaux est inférieur à 10 et il est nul (soit 0) pour les levures et les moisissures.

Les taux de la matière grasse du produit fini de la dernière semaine du suivi des 3 échantillons sont respectivement de (4 g/L pour l'essai 1) ;(3,7 g/L pour l'essai 2 et 4 g/L pour l'essai 3). Le taux de la matière grasse du témoin est de l'ordre de 4,2 g/L.

Les taux d'extrait sec du produit fini de la dernière semaine du suivi des 3 échantillons est de (18,18 g/L pour l'essai 1) ;( 17,5 g/L pour l'essai 2) et (18 g/L pour l'essai 3)) respectivement. Sachant que le taux de l'extrait sec du témoin est de 18,2 g/L

Le pH du produit fini de la dernière semaine du suivi des 3 échantillons est de (4,73 pour l'essai 1); (4,73 pour l'essai 2) et (4 ,45 pour l'essai 3). Le pH du témoin est de 4,71.

Le résultat du dosage de la vitamine A par la chromatographie HPLC a donné une valeur de 0,22 mg/kg

Un test de stabilité du produit fini (essai de fabrication) pendant une durée d'un mois a été réalisé par un contrôle visuel basé sur l'homogénéité du produit aussi que sur les analyses physicochimiques et microbiologiques. D'après les résultats obtenus les produits finis conservés été conformes aux normes.

**Mots clés** : Fromage frais,  $\beta$ -carotène, BPH, Provitamine A, Analyses physico-chimiques

الغرض من هذه الدراسة هو إجراء تجربة لتصنيع الجبن الطازج المخصب بببتا كاروتين مع إضافة المضافات الغذائية للطعام (ii) 160a الاسم العلمي (بروفيتامين ا) تحت

تم تصنيع وحفظ الجبن الطازج لدينا في ظل ظروف الامتثال للتصنيع الجيد والنظافة والممارسات المختبرية. مع الاعتماد على (نتائج مراقبة الجودة الفيزيائية -الكيميائية والميكروبيولوجية لاختبار التصنيع (المنتج النهائي )

إن نتائج التحليلات الفيزيائية - الكيميائية والميكروبيولوجية لعينة المراقبة (وحدها) واختبار التصنيع (الجبن الطازج مع بيتا كاروتين) تتوافق مع متطلبات المعايير الجزائرية والمعايير الداخلية للشركة

عدد بكتيريا الكوليفورم أقل من 10 و صفر (0) للخميرة و العفن

المحتوى الدهني للمنتج النهائي في الأسبوع الأخير من متابعة العينات 3 هو على التوالي (4 غرام/لتر 1 الاختبار) ؛ (3.7) غرام/لتر للاختبار (2) و (4 غرام/لتر للاختبار 3). محتوى الدهون في الشاهد هو في حدود 4.2 غرام/لتر

معدلات الاستخراج الجاف للمنتج النهائي من الأسبوع الأخير لمتابعة العينات 3 على التوالي هي (18, 18 غرام/لتر 1 الاختبار)؛ (17.5 غرام/لتر للاختبار 2) و (18 غرام/لتر للاختبار 3). مع العلم أن معدل المستخلص الجاف للشاهد هو 18.2 جرام/لتر

مستويات الأس الهيدروجيني للمنتج النهائي في الأسبوع الأخير من المتابعة المكونة من 3 عينات هي (4.73) ؛ (4.73) و (4.45)، على التوالي، مع قيمة 4.71 للشاهد

كانت نتيجة تحديد فيتامين أ بواسطة كروماتوغرافيا HPLC ملغم/كجم 0.22

تم إجراء اختبار استقرار المنتج النهائي (اختبار التصنيع) لمدة شهر واحد عن طريق الفحص البصري بناءً على تجانس المنتج وكذلك على التحليلات الفيزيائية الكيميائية والميكروبيولوجية. على أساس النتائج التي تم الحصول عليها، كانت المنتجات النهائية المحفوظة متوافقة مع المعايير

. **الكلمات المفتاحية** بروفيتامين ا ، BPH: جبن طازج، بيتا كاروتين، التحليلات الفيزيو-الكيميائية



## **Abstract**

The purpose of this study is to conduct a trial to manufacture fresh cheese enriched with beta carotene from fresh pasta while adding food additive 160a(ii). Under the scientific name (Provitamin A).

The manufacture and preservation of our fresh cheese was carried out under the conditions of compliance with good manufacturing, hygiene and laboratory practices. While relying on the physico-chemical and microbiological quality control results of the manufacturing test (finished product

The results of the physico-chemical and microbiological analyses of the control sample (alone) and the manufacturing test (fresh cheese with beta-carotene) comply with the requirements of Algerian regulations and the internal standards of the company.

The total and faecal coliform counts are less than 10 and zero (0) for yeast and mould

The fat content of the finished product in the last week of follow-up of the 3 samples is (4 g/L for test 1) respectively; (3.7 g/L for test 2 and 4 g/L for test 3). The fat content of the control is in the order of 4.2 g/L

The dry extract rates of the finished product from the last week of follow-up of the 3 samples are (18.18 g/L for test 1); (17.5 g/L for test 2) and (18 g/L for test 3), respectively). Knowing that the dry extract rate of the control is 18.2 g/L

The pH levels of the finished product in the last week of the 3-sample follow-up are (4.73); (4.73), and (4.45), respectively, with the pH of the control and a value of 4.71

The result of the determination of vitamin A by HPLC chromatography was 0.22 mg/kg

A stability test of the finished product (manufacturing test) for a period of one month was carried out by visual inspection based on the homogeneity of the product as well as on physico-chemical and microbiological analyses. On the basis of the results obtained the finished products preserved were in conformity with the standards

**Keywords:** Fresh cheese, beta-carotene, BPH, Provitamin A, the physico-chemical analyses

## TABLE DES MATIERES

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Résumés</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Première partie: étude bibliographique</b>	
<b>Chapitre 1.la beta-carotène</b>	
1.1 Généralité sur les caroténoïdes.....	5
1.2 Les origines des caroténoïdes.....	5
1.3 Les types des caroténoïdes.....	6
1.3.1 Les xanthophylles .....	6
1.3.1.1. Lutéine .....	7
1.3.1.2. Zeaxanthine .....	7
1.3.2. Les carotènes .....	7
1.3.2.1. Lycopène.....	7
1.3.2.2. La beta-carotène .....	8
1.4 Bienfaits des caroténoïdes .....	8
1.5 Fonction dans l'organisme .....	9
1.6 Propriétés physiques et chimiques de beta-carotène .....	10
1.7 Contre indication de la beta-carotène .....	11
<b>Chapitre 2. Fromage frais</b>	
2.1 Généralité sur le lait .....	13
2.2 Composition physico-chimique de lait .....	13
2.2.1. L'eau .....	14
2.2.2. Matière grasse .....	14
2.2.3. Matière azotée.....	14
2.2.4. Glucides.....	16
2.2.5. Matière minérale .....	16
2.2.6. Les vitamines.....	17
2.2.7. Les enzymes.....	17
2.3. Technologie laitière .....	18
2.4. Définition du fromage frais .....	18
2.5. Les types de fromage frais .....	19
2.6. Le petit suisse .....	19
2.6.1. Les matières utilisées dans la fabrication de petit suisse .....	19
2.6.2. Matières entrant dans la fabrication de petit suisse.....	20
2.6.3. Fabrication du fromage frais .....	22
2.7. La microflore du fromage frais .....	24
2.8. L'origine de la contamination du fromage frais .....	25
<b>Chapitre 3 : Les bonnes pratiques d'hygiène</b>	
3.1. Les bonnes pratiques d'hygiène.....	28
3.2. Plan de gestion des nuisibles.....	34
<b>Chapitre 4: Présentation de l'entreprise SARL Célia Algérie</b>	
4.1 Historique .....	40
4.2 Caractéristiques de l'entreprise .....	40
4.3 Fiche technique de l'entreprise .....	40

4.4 Les marques du groupe Présentent en Algérie .....	41
4.5 Situation géographique de l'entreprise .....	45
4.6 L'organigramme de l'entreprise .....	45
<b>Deuxième partie: Partie pratique</b>	
<b>Chapitre 5 : Matériel et méthodes</b>	
5.1 Le questionnement Q.Q.O.Q.C.P (ou 3 Q.O.C.P.).....	49
5.2 Présentation du produit " fromage frais ".....	50
5.3 "Préparation du produit additionne avec la beta-carotène .....	52
5.4 Prélèvement .....	53
5.5 Contrôle de qualité du produit " fromage frais " .....	53
5.5.1 Analyses physico-chimiques .....	53
5.5.2 Analyses microbiologiques .....	69
5.6 Dosage de la vitamine A .....	75
5.7. Les bonnes pratiques d'hygiène .....	76
<b>Chapitre 6 : Résultat et discussion</b>	
6.1 Résultats des analyses physico-chimiques .....	78
6.2 Résultats des analyses microbiologiques .....	87
6.3 Résultat du dosage de la vitamine A .....	88
6.4 Les bonnes pratiques d'hygiène .....	89
<b>Conclusion</b> .....	100
<b>Références bibliographiques</b> .....	103
<b>Annexes</b>	

## Liste des abréviations

D : Degré Dornic

F : Degré Français

CaCO<sub>3</sub> : Carbonate de calcium

EDTA : Acide Ethylène Diamine Tétra-acétique.

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne

Milieu BP : Braid Parker

NaOH : L'hydroxyde de sodium

NET : Noir Ériochrome T

NF: Norme Française

OGA: Agar glucosé à l'oxytétracycline

PCA : Plate Count Agar

PDL : poudre de lait

pH : potentiel d'hydrogène

TA: Titre alcalimétrique

TAC : titre alcalimétrique complet

TH - titre hydrotimétrique

TPS : tube pote stérile

VRBL : Milieu Lactosé Bilié au cristal Violet et au Rouge Neutre

Vt : Volume totale

## Liste des tableaux

<b>Tableau n°1</b> :Répartition des caroténoïdes dans divers aliments.	5
<b>Tableau n°2</b> :Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache	17
<b>Tableau n°3</b> : Rôle des ferments lactiques en fromagerie	21
<b>Tableau n°4</b> : Origine de la contamination du fromage frais et les espèces correspondantes	26
<b>Tableau n°5</b> : Informations générales sur l'entreprise	41
<b>Tableau n°6</b> : Les produits fabriqués au niveau de Célia Algérie	44
<b>Tableau n°7</b> : Représentation du produit fromage frais lactel	50
<b>Tableau n°8</b> :Valeurs nutritionnelles et énergétiques du fromage frais lactel	51
<b>Tableau n°9</b> : Représentation du conditionnement du fromage frais lactel	51
<b>Tableau n°10</b> :Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°11</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°12</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°13</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°14</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°15</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°16</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°17</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°18</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°19</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°20</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°21</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation	Annexe
<b>Tableau n°22</b> : Evolution des paramètres microbiologiques du produit fini durant sa conservation	87
<b>Tableau n°23</b> : Les résultats du dosage de la vitamine A	88
<b>Tableau n°24</b> : Analyses d'eau de process (14/06/2022)	Annexe
<b>Tableau n°25</b> : Analyses poudre de lait (0% mg) (14/06/2022)	Annexe
<b>Tableau n°26</b> : Analyses de lait mélangé (14/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°27</b> : Analyses de lait maigre (14/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°28</b> : Analyses lait maigre avant fermentation (14/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°29</b> : Analyses lait maigre après fermentation (15/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°30</b> : Analyses de pâte maigre (15/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°31</b> : Analyses de crème fraiche (15/06/2022) :	Annexe

<b>Tableau n°32</b> : Analyses de produit semi fini (15/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°33</b> : Analyses produit fini (15/06/2022)	Annexe
<b>Tableau n°34</b> : Analyses poudre de lait (14/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°35</b> : Analyses eau de process (14/06/2022) :	Annexe
<b>Tableau n°36</b> : Analyses lait cru (14/06/2022)	Annexe
<b>Tableau n°37</b> : Analyse lait maigre	Annexe
<b>Tableau n°38</b> : Analyses lait maigre avant fermentation	Annexe
<b>Tableau n°39</b> : Analyses lait maigre après fermentation	Annexe
<b>Tableau n°40</b> : Analyses pate maigre	Annexe
<b>Tableau n°41</b> : Analyses crème fraîche	Annexe
<b>Tableau n°42</b> : Analyses du produit semi fini	Annexe
<b>Tableau n°43</b> : Analyses du produit fini	Annexe

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Structure d'un globule de matière grasse	14
<b>Figure 2</b> : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDT	15
<b>Figure 3</b> : Schéma de la fabrication des fromages frais (petits suisses)	23
<b>Figure 4</b> : Logo président	42
<b>Figure 5</b> : Logo lactel	42
<b>Figure 6</b> : Logo célia	42
<b>Figure 7</b> : Logo bridel	43
<b>Figure 8</b> : Situation géographique de l'entreprise CELIA via satellite	45
<b>Figure 9</b> : L'organigramme général de l'entreprise	46
<b>Figure 10</b> : Fromage frais lactel	50
<b>Figure 11</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation	78
<b>Figure 12</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation	79
<b>Figure 13</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation	80
<b>Figure 14</b> : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation	81
<b>Figure 15</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation	82
<b>Figure 16</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation	83
<b>Figure 17</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation	84
<b>Figure 18</b> : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation	84
<b>Figure 19</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation	85
<b>Figure 20</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation	86
<b>Figure 21</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation	87
<b>Figure 22</b> : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation	97
<b>Figure 23</b> : Milieu VRBL	Annexe
<b>Figure 24</b> : Prise d'essai de bêta carotène et crème fraîche	Annexe
<b>Figure 25</b> : Analyses microbiologiques produit fini additionné avec bêta carotène	Annexe
<b>Figure 26</b> : Figures représentent les différentes étapes au cours de détermination de la matière grasse	Annexe
<b>Figure 27</b> : Centrifugeuse des butyromètres	Annexe
<b>Figure 28</b> : Figures représentent les différentes étapes au cours des analyses d'eau process	Annexe
<b>Figure 29</b> : Figures représentent la détermination de l'extrait sec totale	Annexe
<b>Figure 30</b> : Figures représentent la préparation du fromage frais additionné avec bêta carotène	Annexe
<b>Figure 31</b> : Figure représente la mesure du pH	Annexe

# INTRODUCTION





## Introduction

Le lait et ses dérivés sont des aliments de haute valeur nutritionnelle très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place importante dans la ration alimentaire humaine dans la plus part des pays ayant un niveau de vie bas, moyen ou élevé.

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau-né. Il est destiné à lui fournir les éléments énergétiques, structuraux et immunologiques dont il a besoin dans les premiers stades de la vie. **(Ouahghiri, 2009).**

Le fromage est l'un des principaux anciens aliments consommés par l'Homme, il fait partie de notre régime alimentaire depuis meilleur d'années. Il représente un produit laitier très préféré par les consommateurs, en raison de leurs excellentes caractéristiques organoleptiques et sa longue période de conservation par rapport aux autres produits laitiers. **(Castro et al., 2012).**

À des fins particulièrement technologiques et nutritionnelles, l'industrie laitière peut modifier la composition biochimique du lait et des produits laitiers en ayant recours à la technologie.

Avec le lait, l'homme est capable de produire l'ensemble de la famille des produits laitiers. Il existe de nombreux procédés technologiques différents pour chaque produit laitier : fromage lactique, crème, beurre, fromage affiné...

Les caroténoïdes sont une famille de molécules lipidiques appartenant à la famille des terpènes. Les terpènes représentent une grande classe de composés à fonctions très variées.

Certains caroténoïdes possèdent la capacité d'agir sur l'oxygène singulet et de piéger les radicaux libres à faible pression d'oxygène, protégeant ainsi les lipides, les protéines, et l'ADN des dommages radicalaires. **(Choubert et al., 2001).**

### **L'objectif pédagogique par rapport à notre étude est de :**

Réaliser une essaie technologique d'un petit suisse enrichi par la bêta-carotène suivi par un contrôle microbiologique et physico chimique en appliquant les bonnes pratiques d'hygiène, de fabrication et de laboratoire

Pour mener à bien notre recherche, **une problématique** est posée comme suit:

**L'enrichissement du petit suisse avec de la  $\beta$  carotène attestera t elle son efficacité pour palier aux problèmes de carence en vitamine A?**

Afin de répondre à notre problématique, une hypothèse est émise:

### **Hypothèse 1.**

**OUI L'enrichissement du petit suisse avec de la  $\beta$  carotène atteste son efficacité sur la qualité marchande et sensorielle du produit fini lors de sa conservation durant 04 semaines.**

La première étape de cette présente étude concerne le suivi du process de fabrication d'un petit suisse seul (témoin) et enrichi en  $\beta$  carotène.

La deuxième étape sera orientée vers le contrôle microbiologique et physicochimique des produits finis.

La troisième étape vise à doser la vitamine A durant la conservation du produit fini durant 04 semaines.

La troisième étape sera consacrée à évaluer l'état des locaux et les conditions de travail pour la fabrication du petit suisse enrichi via des CHECK-LISTS.

# Partie bibliographique

# **Chapitre I**

## **Les caroténoïdes**

# Chapitre 1. Les caroténoïdes

## I.1. Généralités sur les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont une famille de molécules lipidiques appartenant à la famille des terpènes. Les terpènes représentent une grande classe de composés à fonctions très variées. Les caroténoïdes sont des tétra terpènes. Ce sont des composés hydrophobes à structure hydrocarbonée de quarante atomes de carbone. (Antoine, 2013).

Ils représentent un ensemble de pigments naturels très répandus dans la nature que l'on trouve en particulier dans les végétaux, les algues, les bactéries et les champignons. (Faure et al., 1999)

Ils sont responsables de la plupart des couleurs jaune, orange et rouge des fruits comestibles et légumes. (Meléndez-Martínez et al., 2004).

## I.2. L'origine des caroténoïdes

Les pigments caroténoïdes sont largement distribués parmi les êtres vivants (tableau n°1). C'est dans les plantes qu'ils se trouvent en plus grande concentration et variété, bien qu'ils se trouvent également dans les bactéries, les algues et les champignons, ainsi que chez les animaux, bien qu'ils ne puissent pas les synthétiser. (Meléndez-Martínez et al., 2004)

Tableau n°1. Répartition des caroténoïdes dans divers aliments.

Aliment	Principaux caroténoïdes
Carotte ( <i>Daucus carota</i> )	$\alpha$ - et $\beta$ -carotène
Oranger ( <i>Citrus sinensis</i> )	Violaxanthine, $\beta$ -carotène, Lutéine, Zéaxanthine
Mangue ( <i>Mangifera indica</i> )	Violaxanthine, $\beta$ -carotène
Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	Lycopène
Poivron rouge ( <i>Capsicum annum</i> )	Capsanthine, Capsorubine
Pêcher ( <i>Prunus persica</i> )	$\beta$ -cryptoxanthine, Lutéine
Papaye ( <i>Carica papaya</i> )	$\beta$ -cryptoxanthine, $\beta$ -carotène
Goyave ( <i>Psidium guajava</i> )	Lycopène, $\beta$ -carotène
Prunier ( <i>Spondias lutea</i> )	$\beta$ -cryptoxanthine

### **I.3. Les types des caroténoïdes**

Les caroténoïdes sont présents dans le règne végétal sous la forme trans (structure dépliée) tandis que c'est sous la forme cis (structure repliée) qu'ils sont retrouvés dans la circulation. Ceci s'explique par l'isomérisation qui se produit lors de la digestion et par le fait que les micelles favorisent d'abord l'absorption des isomères cis. Les caroténoïdes sont regroupés en deux catégories selon leur structure moléculaire. Ainsi, les xanthophylles sont composées d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, comparativement aux carotènes qui ne contiennent pas d'oxygène dans leur structure. (**Khoo et al., 2011**).

La couleur est l'élément caractéristique de ces molécules, elle peut varier du jaune au rouge. Leur couleur est due à leur système de doubles liaisons conjuguées créant un chromophore et permettant ainsi l'absorption de la lumière visible entre 400 nm et 500 nm. Le degré de conjugaison du chromophore détermine les caractéristiques d'absorption du caroténoïde. Les caroténoïdes peuvent être sous forme linéaire ou sous forme cyclisée. (**Degrou, 2013**).

#### **I.3.1. Les xanthophylles**

Les xanthophylles sont les dérivés oxydés des carotènes. Les xanthophylles, dont la formule chimique générale est  $C_{40}H_{56}O_2$ , se trouvent dans les feuilles de la plupart des plantes et sont synthétisées dans les plastes, sous forme de pigments de couleur jaune à rouge. (**Khoo et al., 2011**).

Et les types les plus importants dans les xanthophylles sont la lutéine et la zéaxanthine.

### **I.3.1.1.La lutéine et zéaxanthine**

La lutéine et son isomère la zéaxanthine sont des types de xanthophylle que l'on trouve en abondance dans les fruits et légumes. La lutéine est un composé liposoluble et très stable en émulsion. En outre, la lutéine est l'une des xanthophylles découvertes dans le jaune d'œuf. (**Khoo et al., 2011**). La lutéine et la zéaxanthine, des micronutriments non synthétisés par l'homme, s'accumulent préférentiellement dans la région centrale de la rétine humaine, la macula lutea.

Ils semblent avoir un rôle protecteur vis-à-vis du stress oxydatif généré par la lumière bleue au niveau des photorécepteurs. La consommation et les teneurs sanguines en ces caroténoïdes sont associées à une diminution du risque de dégénérescence maculaire liée à l'âge et de cataracte. Ils semblent améliorer certains paramètres de la fonction visuelle. L'intérêt pour la lutéine et la zéaxanthine vient notamment du fait que ce sont quasiment les seuls caroténoïdes d'origine alimentaire retrouvés au niveau de l'œil humain, les autres étant retrouvés à l'état de traces. (**Borel, 2011**)

### **I.3.2.Les carotènes**

Les carotènes comprennent plusieurs composés apparentés ayant la formule générale  $C_{40}H_{56}$ . Ils sont un type simple de caroténoïde et se présentent sous plusieurs formes isomériques, peuvent être trouvés dans de nombreux légumes à feuilles vert foncé et jaunes et apparaissent comme des pigments liposolubles. (**Khoo et al., 2011**). Parmi les types majoritaires des carotènes on trouve le lycopène et le  $\beta$ -carotène.

#### **I.3.2.1.Le lycopène**

Le lycopène est le colorant rouge des fruits mûr spécialement de la tomate. Il est préparé sous forme de cristallisée en aiguilles longues rouge foncées, son point de la fusion  $172^{\circ}\text{C}$ ,  $173^{\circ}\text{C}$ . Maximum d'absorption à 446,472 et 505 nm (pour la forme trans) soluble dans le chloroforme et le benzène, pratiquement insoluble dans le méthanol et l'éthanol, sa formule chimique :  $C_{40}H_{46}$  et son poids moléculaire : 536.9 Da.

Il appartient à la famille des caroténoïdes non pro-vitaminiques A, il est synthétisé par les plantes et des micro-organismes mais pas par l'homme ou les animaux.

Le lycopène est un composé lipophile donc insoluble dans l'eau. Il existe plusieurs isomères dont les deux formes majoritaires sont le *all-trans* et le *5-cis* lycopène. Le *all-trans* est la forme majoritaire présente dans les végétaux. Le *5-cis* est quant à lui la forme majoritaire retrouvée dans le plasma et dans certains tissus cibles. (**Gouranton, 2010**).



### **I.3.2.2. La $\beta$ -carotène**

La  $\beta$ -carotène appartient à la famille des caroténoïdes pro-vitaminique A. La molécule de  $\beta$ -carotène de formule  $C_{40}H_{56}$  est une chaîne constituée de huit unités isopréniques, avec une série de onze doubles liaisons conjuguées. Il possède deux structures cycliques à chaque extrémité de sa chaîne. Sa masse moléculaire est de 536,88 Da. (**Gouranton, 2010**).

Elle est une poudre cristalline rouge brun. Son point de fusion est situé entre 176°C et 182°C, pratiquement insoluble dans l'eau et l'éthanol, peu soluble dans les huiles végétales, très soluble dans les chloroformes. Sensible à l'air, la chaleur, la lumière, l'humidité. 1g correspond à 1.6 million d'UI de vitamine A (correspondance chimique) et à 550 000 UI de vitamine A (activité biologique)

Sous le nom de provitamine A, le bêta-carotène est plus couramment utilisé dans l'industrie alimentaire. Le bêta-carotène est approuvé par l'Union européenne comme additif alimentaire depuis plus de 10 ans (**Aguilar et al., 2012**).

### **I.4. Bienfait des caroténoïdes**

Parmi la cinquantaine de caroténoïdes couramment présents dans l'alimentation de l'homme, un peu plus d'une trentaine est retrouvée dans le sang et les tissus, parmi eux : le  $\beta$ -carotène, le lycopène, la  $\beta$ -cryptoxanthine, la zéaxanthine, la lutéine, la canthaxanthine et l'astaxanthine. Pendant longtemps, chez l'homme, seules les propriétés vitaminiques des caroténoïdes ont été étudiées. Or les caroténoïdes possèdent des propriétés antiradicalaires qui peuvent expliquer leurs effets bénéfiques contre différentes formes de cancers et contre les maladies cardio-vasculaires. Il est important de noter que les caroténoïdes ne sont pas « interchangeables », ils ont chacun des propriétés spécifiques. (**Choubert et al., 2001**.)

## Propriétés antioxydants

Parmi les mécanismes censés influencer la cancérogénèse, la formation de radicaux libres présente un intérêt particulier. Les radicaux libres peuvent endommager l'ADN, les protéines structurales, les enzymes et les membranes et conduire à des produits toxiques. Le système de défense de l'organisme contre les radicaux libres dépend fortement des vitamines antioxydantes et des caroténoïdes. (Stähelin et al., 1991).

Certains caroténoïdes possèdent la capacité d'agir sur l'oxygène singulet et de piéger les radicaux libres à faible pression d'oxygène, protégeant ainsi les lipides, les protéines, et l'ADN des dommages radicalaires. (Choubert et al., 2001.)

Par ailleurs, le  $\beta$ -carotène grâce à son système de doubles liaisons conjuguées, fixe les radicaux peroxydes  $ROO^\circ$  et le radical formé est stabilisé par mésomérie ; la propagation des oxydations en chaîne s'en trouve inhibée.

La bêta-carotène neutralise l'oxygène singulet. Cette atténuation excite le carotène qui relâche alors son énergie sous forme thermique et sans dommage pour la cellule. Dans ce domaine, d'autres caroténoïdes sont plus actifs que le bêta-carotène, le lycopène, la canthaxanthine.

De ce fait, les caroténoïdes font partie du système de défense cellulaire contre les formes agressives de l'oxygène et les radicaux libres. Il est cependant difficile d'évaluer leur importance relative : la capacité anti-oxydante d'un caroténoïde peut notablement varier d'un système de mesure à l'autre. La pression partielle d'oxygène intervient aussi : à fortes pressions d'oxygène, le bêta-carotène devient paradoxalement pro-oxydan. (Nicol et Maudet, 2000).

## Prévention du cancer

Le cancer du poumon et les maladies cardiovasculaires sont les principales causes de décès aux États-Unis. (Omenn et al., 1996).

De nombreuses études épidémiologiques ont montré que les individus qui consomment une quantité relativement importante de fruits et légumes riches en caroténoïdes ont un risque réduit de cancer sur plusieurs sites tumoraux (Mayne et al., 1996).

Donc il a été proposé que les caroténoïdes et les rétinoïdes soient des agents susceptibles de prévenir ces troubles.

### I.5.Fonction du bêta-carotène dans l'organisme

Le  $\beta$ -carotène peut être converti en vitamine A, essentielle à la croissance et au développement normaux. Ses propriétés anti oxydantes, que l'on pense liées à un risque réduit de certains cancers

et maladies cardiovasculaires, contribuent également à l'effet bénéfique sur la santé de la consommation de  $\beta$ -carotène. (Lemmens, 2010)

Deux voies ont été suggérées pour la conversion des caroténoïdes en vitamine A chez les mammifères, clivage central et clivage excentrique. Une enzyme, B-caroténoïde 15,15'-dioxygénase, a été en partie purifiée à partir des intestins de plusieurs espèces et a été identifiée dans plusieurs autres organes et espèces. (James, 1989)

## **1.6. Propriétés physico-chimiques des caroténoïdes**

### **Solubilité des caroténoïdes**

Les caroténoïdes sont des molécules extrêmement hydrophobes qui présentent donc une faible solubilité dans l'eau. La polarité des caroténoïdes varie d'un pigment à l'autre, en fonction des groupes fonctionnels attachés aux extrémités de la chaîne polyène. Il affecte les interactions avec les membranes biologiques et diverses molécules. Ils peuvent se lier aux protéines. Ils sont solubles dans les solvants organiques tels que l'acétone, l'éthanol, l'éther diéthylique, le chloroforme, et l'acétate d'éthyle.

Les carotènes, qui sont de façon générale apolaires, sont solubles dans l'hexane, le toluène et l'éther de pétrole. En revanche, les xanthophylles telles que la lutéine ou la zéaxanthine sont des molécules hautement polaires et sont solubles dans le méthanol et l'éthanol. La solubilité des caroténoïdes est influencée par l'interaction avec d'autres molécules environnantes telles que les lipides et les protéines. In vivo, les caroténoïdes sont localisés dans les membranes, leur interaction avec les protéines modifie leur polarité, facilitant ainsi leur transport en milieu aqueux. (Zaghdoudi, 2015).

### **Absorption de la lumière UV-visible**

Le système conjugué de doubles liaisons des caroténoïdes constitue le chromophore qui absorbe la lumière UV-visible généralement entre 400 et 600 nm. La majorité des caroténoïdes ont un spectre d'absorption avec 3 maximums, associés à leur structure chimique. Le nombre élevé de doubles liaisons conjuguées explique l'absorption dans le vert (Zaghdoudi, 2015).

### **. Stabilité et réactivité des caroténoïdes**

Les caroténoïdes sont une famille de molécules thermolabiles, sensibles à la température et à l'oxygène. Leurs structures chimiques insaturées les rendent peu stables et très réactives. La chaîne polyène des caroténoïdes est sujette à l'isomérisation des *trans*-caroténoïdes en *cis*-caroténoïdes. Leur oxydation, la température, l'exposition à la lumière, la présence d'acides et l'adsorption sur des surfaces actives facilitent l'isomérisation. La dégradation oxydative

représente la cause principale de dégradation des caroténoïdes, liée à la présence d'oxygène, d'enzymes, de métaux, et la co-oxydation en présence des hydro-péroxydes lipidiques **(Rodriguez-Amaya et Kimura, 2002)**.

D'une façon générale, le système conjugué des caroténoïdes, riche en électrons, est très réactif vis-à-vis des agents électrophiles, ce qui favorise l'oxydation. Même les caroténoïdes à l'état pur cristallin sont susceptibles de s'oxyder en présence d'oxygène. In vivo, les caroténoïdes sont souvent stabilisés par les protéines ou les lipides, mais ceci ne les empêche pas d'être oxydés en présence de radicaux libres ou d'agents oxydants **(Zaghdoudi, 2015)**.

### **I.7. Contre indication de la bêta-carotène**

On peut prendre du bêta-carotène en supplément à haute dose. Le World Cancer Research Fund a montré de manière convaincante que l'emploi quotidien d'un complément de bêta-carotène augmente le risque de cancer du poumon chez les fumeurs ou les sujets exposés à l'asbeste. Par précaution, il est donc préférable de privilégier un apport de bêta-carotène via l'alimentation.

Certaines personnes peuvent présenter des risques de carence en provitamine A, notamment: les femmes enceintes, les fumeurs, les personnes âgées, les diabétiques, les alcooliques chroniques, les cancéreux, les séropositifs, les personnes exposées au soleil, les personnes sujettes à des problèmes de peau, les allergiques, A la différence de la vitamine A, un excès de précurseurs n'entraîne pas de toxicité mais seulement une coloration jaune de la peau qui est réversible et sans danger. La provitamine A ne se transforme en vitamine A qu'en fonction des besoins du corps. Par ailleurs, son absorption par l'organisme étant faible, il n'existe pas de risques réels de surdosage. **(Anonyme 1, 2022)**.

# **Chapitre II**

## **Fromage frais**

## Chapitre II Fromage frais

### II.1.Généralité sur le lait

Le lait est un aliment d'une grande valeur nutritionnelle, il est un composant majeur de notre vie quotidienne. C'est une source d'apport bon marché en protéines nobles, glucides, lipides, vitamines, minéraux et en calcium alimentaire. Cette richesse vaut au lait sa place stratégique qu'il occupe dans l'alimentation de la grande majorité de la population mondiale et l'autosuffisance en ce produit de première nécessité est un indicateur appréciable pour juger de « la bonne santé » économique d'un pays donné à travers les différentes régions du monde. ( **Kabir, 2015**).

Le lait est le produit de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. ( **JORA, 1993**).

Selon **Aboutayeb (2009)**, 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.

Il est indispensable pour le nouveau-né. Il est destiné à lui fournir les éléments énergétiques, structuraux et immunologiques dont il a besoin dans les premiers stades de la vie ( **Ouadghiri, 2009**).

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb. La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru. C'est donc près d'un milliard de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait". Chaque année, l'Algérie importe 60% de sa consommation de lait en poudre, et la croissance annuelle moyenne du marché algérien des produits laitiers est estimée à 20%. ( **Anonyme 2, 2022**).

A partir d'une matière première propre, l'industriel doit fabriquer des produits laitiers stable et constant et cela en respectant les contraintes technologiques, économiques et hygiéniques.

### II.2.Composition de lait

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement. Elles sont aussi tributaires de la nature de l'alimentation des animaux ( **Ouadghiri, 2009**).

Il renferme une grande quantité d'eau (87%), le lactose (4,8 %), les lipides (3,7%), la caséine (2,6%), l'azote non protéique (urée, créatinine), les protéines du petit lait (0.6%) et les sels minéraux (Doyle et al., 2001).

### II.2.1 Eau

C'est le constituant le plus important du lait, (900 à 910 g/L). Elle représente la phase aqueuse dans laquelle sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de la matière sèche (Mathieu, 1998).

### II.2.2. Matière grasse

Les matières grasses sont les éléments majeurs du lait (30 à 60 g/l), dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage; elles se trouvent en émulsion sous forme de globules gras individualisés (0.1 à 20 µm de dimension) (Danthine et al., 2000).

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de βcarotène (Filq, 2002).

La figure 1 montre la composition de la matière grasse du lait.

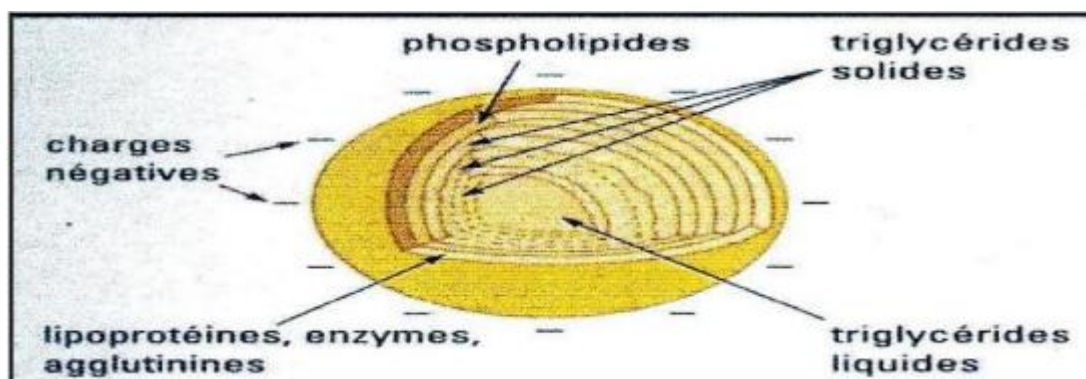


Figure 1 : Structure d'un globule de matière grasse (Filq, 2002).

Elle est constituée par 98,5% de glycérides(esters d'acide gras et de glycérol), 1% de phospholipides polaires et 0,5% de substances liposolubles cholestérol, hydrocarbures et vitamines A, D, E, et K (Goursaud, 1985).

### II.2.3 Matière azotée

Au moment de la traite, le lait de vache contient en moyenne 32 g/L de matière azotée. Cette dernière est constituée d'une fraction essentiellement protéique (95% de l'azote total), le reste non protéique (Amiot et al., 2002).

### II.2.3.1. Matière azotée protéique

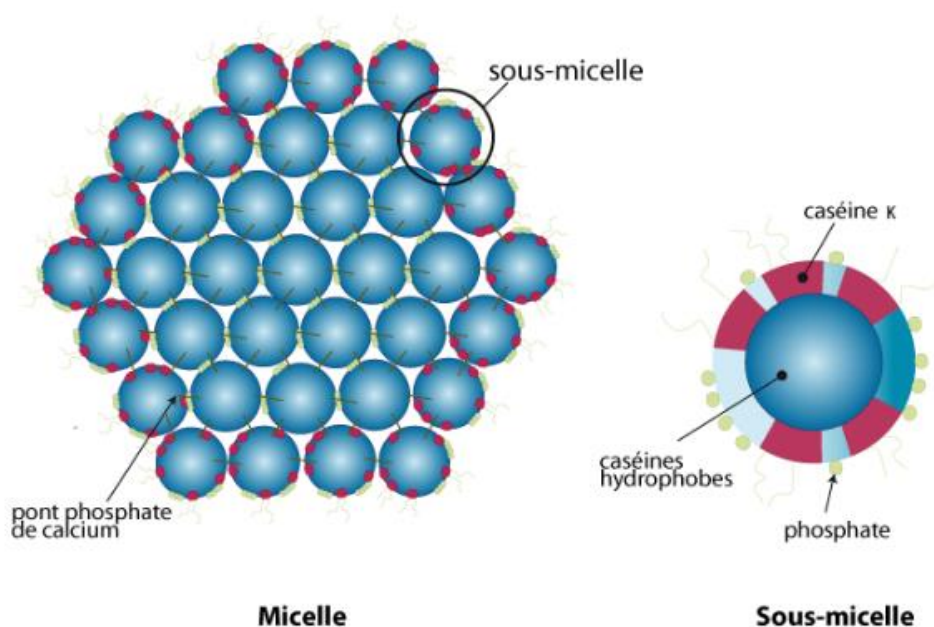
Le lait de vache contient 3.2 à 3.5 % de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80 % des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20 % des protéines totales. (Jeantet et al, 2007).

#### Caséine

Les caséines sont de petites protéines natives à la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0,5% et magnésium 0,1% (Adrian et al., 1995).

Elle est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre  $56000 \text{ g/mol}^{-1}$ , forme une dispersion colloïdale dans le lait. (Jean et Dijon 1993).



**Figure 2 :** Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de Schmidt (1980).



### **Les protéines solubles (lactosérum)**

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (**Debry, 2001**).

Les protéines de lactosérum ont une valeur nutritive majeure en nutrition humaine, car elles sont riches en acides aminés essentiels. Elles sont constituées essentiellement de la  $\beta$ -lactoglobuline bovine (50-55%) et de l' $\alpha$ -lactalbumine (20-25%). On note également la présence de la sérualbumine, à faible valeur nutritionnelle, des immunoglobulines et de la lactoferrine qui n'en ont pas du tout (**Leymarios, 2010**).

Ces protéines ont différents rôles. A titre d'exemple, la  $\beta$ -lactoglobuline a un rôle nutritionnel. L' $\alpha$ -lactalbumine et la plasmine ont un rôle enzymatique. Les immunoglobulines ont un rôle protecteur. La lactoferrine permet le transport d'ions inorganiques (**Ribadeau-Dumas, 1991**).

#### **II.2.3.2.Matière azotée non protéique**

Ce sont des composés à poids moléculaire faible qui appartiennent à plusieurs familles chimiques, le plus important est l'urée ; on trouve aussi des acides aminés libres, des peptides et des bases organiques (**Mietton et al., 1994**).

#### **II.2.4Glucides**

**Mathieu(1999)**évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie.

Le lactose est un solide blanchâtre qui est en solution vraie dans le sérum du lait .Les propriétés physiques qui comptent le plus dans les transformations industrielles sont la solubilité, la cristallisation, et le pouvoir sucrant (**Génin, 1959**).

#### **II.2.5Matière minérale**

Selon **Gaucheron (2004)**, le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cationset phosphate.

Les minéraux sont présents dans le lait, soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement bio-disponibles. Les ions calcium, phosphore, magnésium et soufre existent dans les deux fractions (**Mathieu, 1998**).

Les minéraux ont un rôle structurale et fonctionnelle : ils sont souvent impliqué dans le mécanisme physiologiques (régulation nerveuse ou enzymatiques, contraction musculaire ...) (**Jeantet et al, 2008**).

## II.2.6 Les vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (**Vignola, 2002**).

On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles : la richesse de lait en vitamine B est régulièrement élevée quel que soit la saison et le régime alimentaire.
- Les vitamines liposolubles : A, D, E, K, qui leurs taux dépendent de nombreux facteurs notamment alimentaires. Le lait renferme un taux élevé de vitamine A lorsque le rationnement des animaux est riche en herbes fraîches (fourrage vert) (**Wolter, 1997**).

La teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache est représentée dans le tableau:

**Tableau n°2 : Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache. (Vignola, 2002).**

Vitamines	Teneur moyenne (/100 mL)
<b>Vitamine liposolubles:</b>	
Vitamine A (+ carotènes)	40 µg
Vitamine D	2,4 µg
Vitamine E	100 µg
Vitamine K	5 µg
<b>Vitamines hydrosolubles:</b>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg
Vitamine B1 (thiamine)	45 µg
Vitamine B2 (riboflavine)	175 µg
Vitamine B6 (pyridoxine)	50 µg
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45 µg
Niacine et niacinamide	90 µg
Acide pantothénique	350 µg
Acide folique	5,5 µg
Vitamine H (biotine)	3,5 µg

## II.2.7. Enzymes

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

## II.3. Technologie laitière

À des fins particulièrement technologiques et nutritionnelles, l'industrie laitière peut modifier la composition biochimique du lait et des produits laitiers en ayant recours à la technologie. Grâce aux connaissances acquises dans le domaine de la science et de la technologie laitières au cours des dernières années, il est maintenant possible de fabriquer des laits modifiés industriellement ou expérimentalement au niveau de leur composition protéique, lipidique, minérale et glucidique. **(Gaucheron et Tanguy, 2009).**

Avec le lait, l'homme est capable de produire l'ensemble de la famille des produits laitiers. Il existe de nombreux procédés technologiques différents pour chaque produit laitier : fromage lactique, crème, beurre, fromage affiné.... Ces processus nécessitent une grande maîtrise et une technique rigoureuse.

## II.4 Fromage frais

L'appellation "fromage" est réservée au produit, fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières exclusivement laitières suivantes: lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse (MG), babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. **(Djafri et Djaout, 2015).**

Il existe une grande variété de fromages dont le goût, l'odeur, la texture ou la forme sont différents. Cette variété dépend de plusieurs paramètres liés à l'origine de lait, la matière dont le lait est transformé et de son traitement thermique. On trouve donc:

- Les fromages frais (ou non affinés)
- Les fromages affinés à pâte molle, à pâte ferme et demi-ferme (ou pâte pressée), à pâte persillée
- Les fromages fondus et les fromages de chèvre.

Dans ce travail, nous sommes étudiés le fromage frais

Les produits laitiers frais comprennent une vaste gamme de produits qui se distinguent par leurs processus de fabrication, leurs présentations et leurs qualités organoleptiques telles que la texture ou la saveur. Ils sont fabriqués principalement à base de lait de vache et il diffère de la source de la race de l'animal de la matière première **(Aïssou et al., 2016).**

Les fromages frais sont des fromages qui résultent d'une coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non de celle d'une faible quantité de présure, ils sont fabriqués à partir de laits ou de crème propres à la consommation humaine. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre.

Les différents fromages à pâte fraîche sont caractérisés par

- Un caillé non pressé et une teneur élevée en eau,
- Une durée de conservation courte,
- Des produits à consommer sans période de maturation. (**Luquet et al., 2005; Eck et Gillis, 2006**)

## **II.5. Les types du fromage frais**

Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum, la teneur en matière grasse du lait mise en œuvre et les caractéristiques organoleptiques. Les diverses technologies employées permettent de distinguer les catégories des fromages suivantes (**Ait abdelouahab, 2008**).

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

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

## **II.6. Le petit suisse**

C'est un fromage défini précisément par le décret français N° 2007-628 relatif aux fromages ce que sont les fromages blancs. Il est obtenu avec du lait de vache enrichi en crème. (**Syndifrais, 2011**).

### **II.6.1. Les matières utilisées dans la fabrication du petit suisse**

#### **Matière première**

**Lait cru:** En général, le lait récolté en tant que matière première du producteur y reste seulement quelques heures (de 12 à 48 heures, voire 72 heures selon les régions et les périodes de l'année) avant d'être recueilli et transformé dans un établissement de transformation. (lait, fromage ...). (**Debry, 2001**)

**Poudre de lait :** Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes : La poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé. (**Apria, 1980**)

### **II.6.2. Matières entrant dans la fabrication du petit suisse**

**Crème fraîche** : selon la norme codex alimentarius, la crème est « le produit laitier plus ou moins riche en matière grasse séparé du lait, qui se présente sous la forme d'une émulsion du type grasse dans lait écrémé » (**Luquet et Coorieu, 2005**).

**Fermentation lactique** : Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes, hétérotrophes et chimiquement organiques. Les bactéries lactiques à Gram positif sont généralement immobiles, non sporulées et anaérobies facultatives (**Leveau et Bouix, 1993**).

Par leur métabolisme et leur activité enzymatique diversifiée, ils déterminent principalement l'arôme, le goût et la texture de ces produits.

Le rôle des ferments lactiques en fromagerie est regroupé dans le tableau n°3

**Tableau n°3:** Rôle des ferments lactiques en fromagerie (Alian et al., 2007)

Propriété des ferments lactiques	Effet sur les produits
Transformer les sucres en acide lactique	<p><b>Abaissement du pH :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conservation des produits.</li> <li>-Limitation du développement des bactéries nuisibles.</li> </ul> <p><b>Modification de la micelle de caséine :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de la structure du caillé</li> <li>.- Classification des fromages suivant le niveau de déminéralisation (caillé présure, mixte, lactique).</li> <li>- Solubilisation des minéraux liés à la caséine.</li> </ul> <p><b>Sur texture des fromages:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Action Si la pâte minérale : texture souple homogène.</li> <li>-Si la pâte déminéralisée : texture friable, cassante, diminution de la concentration en lactose.</li> </ul>
Transformer les sucres en CO <sub>2</sub>	Libération du CO <sub>2</sub>
Transformer les citrates	<p><b>Formation de diacétyl (arome) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche en produit frais (yaourt, beurre pâte fraîche et pâte molle)</li> </ul>
Transformer la caséine	<p><b>Protéolyse pendant la maturation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Activation de la croissance (peptides, acides aminés).</li> <li>- Modification de la texture, couleur, flaveur.</li> </ul>
Produire des polysaccharides	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Epaississement du milieu : yaourt, pâtes fraîches.</li> <li>- Augmentation de la viscosité par libération de polysaccharides pendant la fermentation lactique.</li> </ul>

Les bactéries lactiques jouent un rôle primordial dans la conservation et la salubrité des dérivés laitiers, elles affectent même la digestion en assurant une amélioration de l'équilibre microbiologique intestinal. (Hassainya et al., 2006).

Le type des ferments lactiques utilisés est les ferments Mésophiles. Ces ferments se présentent sous forme liquide, congelée ou lyophilisée (Eck et Gillis, 1997).

**La présure:** La présure d'origine animale, composée principalement de chymosine et d'un peu de pepsine, est le coagulant le plus courant. Il appartient à la famille des endopeptidases, qui sont des peptidases qui agissent au sein des chaînes polypeptidiques qui composent les protéines. Ils

ont une activité très particulière car elle n'hydrolyse que la caséine-k pendant les fabrications fromagères.(Vignola et al., 2002).

### II.6.3 Fabrication du fromage frais

Les fromages frais sont des fromages non affinés. Leur fabrication comprend trois étapes essentielles, à savoir, la pasteurisation du lait, le caillage et l'égouttage spontané (**Syndifrais, 2011**).

- **Pasteurisation du lait** : La pasteurisation du lait pendant quelques minutes permette notamment de détruire les germes pathogènes.
- **. Caillage** : C'est la coagulation du lait tiède en présence de ferments lactiques et d'une enzyme de coagulation (exemple : présure).
- **Egouttage spontané (ou accéléré par centrifugation)**: L'égouttage spontané (ou accéléré par centrifugation) permet de séparer le caillé du lactosérum (petit lait). On peut également concentrer le lait préalablement à la fermentation en éliminant partiellement la partie aqueuse (par ultra filtration par exemple). Les fromages frais sont en général peu égouttés. Le caillé est ensuite mis en pots (fromages frais de type "faisselle"). Il peut aussi être battu (fromages blancs lisses) et éventuellement additionné de crème ou d'autres ingrédients (sucre, fruits...), salé ou aromatisé. Tous les fromages frais sont immédiatement réfrigérés et stockés en chambre froide. Les modalités de stockage et de conservation (durée et température) sont bien encadrées (la température doit toujours se situer entre 0° et 6°C et la date limite de consommation est courte pour que le produit garde toute sa fraîcheur).

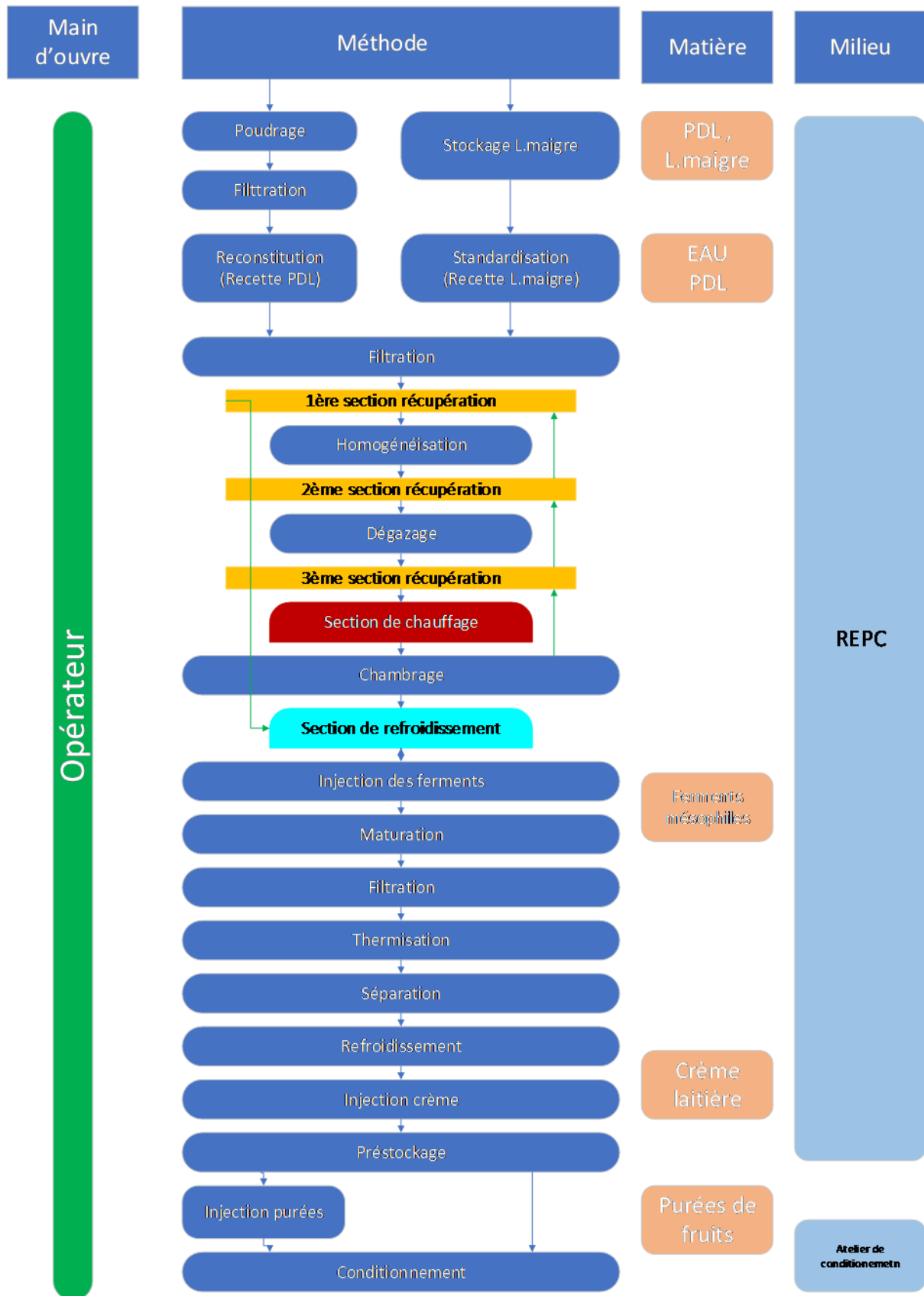


Figure 3: Schéma de la fabrication des fromages frais (petits suisses) (Lactalis) .



## II.7. Microflore du fromage frais

Le fromage est un lieu important d'évolution des micro-organismes, appartient à des groupes ou espèces très différents et provient de plusieurs Source: le lait, les levains, le sel ou les saumures, le matériel de la fromagerie ou bien l'atmosphère des locaux (**Choisy et al., 1997**).

La microflore des fromages frais est composée d'un grand nombre de micro-organismes (2 à 3.10<sup>9</sup> UFC/g), de différentes origines (lait, atmosphère des locaux, matériel de fromagerie, levains) et appartient à des groupes et des espèces très divers, ainsi que celle issue du manipulateur et des animaux (**Mahaut et al., 2000**).

### La flore bénéfique (Les bactéries lactiques)

Ce sont des bactéries Gram + (coques ou bacilles), anaérobie facultatives, ils produisant de l'acide lactique par fermentation des glucides simples (fermentation lactique).

Les principaux genres sont *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Streptococcus thermophilus*, les lactobacilles mésophiles et thermophiles et les entérocoques. Elles ont un rôle essentiel dans la formation du goût (protéolyse, production d'arômes), de la texture (**Hermier et al., 1992**).

Les bactéries lactiques sont divisées en deux groupes :

- Homofermentaires : l'acide lactique est le seul produit de la fermentation du glucose.
- Hétérofermentaire : la fermentation du glucose aboutit à la formation d'acide lactique plus d'autres composés : éthanol, CO<sub>2</sub> ...etc. (**Priyanka et Pakash, 2009**).

### La flore d'altération

Du fait même de leur composition et des conditions de production, le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des microorganismes qui, en se multipliant dans le produit, provoquant des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et/ou libération en leur 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. (**Hermier et al., 1992**).

### Bactéries psychrotrophes (genre *Pseudomonas*)

Ce sont des bactéries à Gram négatif, aérobies strictes, bacilles ou coccobacilles, à oxydase positive, capables de se développer à 7°C. On les trouve souvent sur la peau des mamelles de vache et dans les laits crus réfrigérés. Ce genre peut développer dans le fromage une viscosité, un mauvais aspect et goût et une mauvaise couleur (**Guiraud, 2003**).

## **Coliformes**

Appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae, capables de fermenter le lactose. Ce sont des bacilles à Gram négatif, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, à oxydase négative, se développant à une température de 35°C-37°C, ces coliformes peuvent être responsables de gonflement précoces dans le fromage, ce dernier étant dû à la formation d'hydrogène très peu soluble dans le fromage (Tormo, 2010).

## **Levures et moisissures**

Elles sont présentes dans le fromage (que l'on trouve rarement dans le lait), elles sont responsables de changement d'aspect du produit, d'altérations organoleptiques et de modifications chimiques (Larpent, 1997).

## **La flore pathogène**

Les fromages frais peuvent contenir des entérobactéries pathogènes (E.coli, salmonelles...) (Guiraud, 2003).

*Staphylococcus aureus* peut produire des entérotoxines dont l'ingestion provoque des vomissements, souvent accompagnés de diarrhée. *Salmonella* peut provoquer les mêmes symptômes, caractéristiques d'une toxi-infection alimentaire, ainsi qu'*Escherichiacoli*.

*Listeria monocytogenes* peut provoquer la listériose qui atteint préférentiellement la femme enceinte (avortement) le nouveau-né et l'adulte immunodéprimé (septicémie, méningite).

Outre ces quatre bactéries pathogènes classiquement recherchées en contrôle qualité, le fromage susceptible de contenir d'autres microorganismes potentiellement pathogènes tels que : *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus* ou *Aspergillus* (production de mycotoxines) (Hermier et al., 1992).

## **II.8.Origine de la contamination du fromage frais**

Les fromages frais se contaminent par des apports microbiens d'origines diverses, donc une bonne hygiène est une nécessité dans toutes les industries alimentaires. Le consommateur a le droit d'exiger à la fois une bonne qualité et une bonne durée de vie (tableau n°4).

**Tableau n°4:** Origine de la contamination du fromage frais et les espèces correspondantes  
(Guiraud, 2003).

Origine de contamination	Exemples d'espèces
Fèces et tégument de l'animal	Lait contaminé par: coliformes, entérocoques, <i>Clostridium</i> , entérobactéries pathogènes ( <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> et <i>Yersinia</i> ).
Sol	<i>Streptomyces</i> , <i>Listeria</i> , bactéries sporulées, spores fongiques
litières et aliments	Flore banale: <i>lactobacilles</i> , <i>Clostridium</i> butyriques
eau et air	<i>Pseudomonas</i> , bactéries sporulées
Equipement de traite et de stockage du lait	Microcoques, levures, flore lactique, <i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i> , entérocoques
Manipulateur (peau $10^2 - 10^4$ $\mu\text{-o}/\text{cm}^2$ pour la peau, cheveux, plis, abcès)	Staphylocoques dans le cas de la traite manuelle, coliformes

# **Chapitre III**

## **Bonnes Pratiques d'Hygiène**

## Chapitre III. Bonnes Pratiques d'Hygiène

### 3.1. Bonnes Pratiques d'Hygiène

L'ISO/TS 22002-1:2009 spécifie les exigences pour établir, mettre en œuvre et mettre à jour des programmes pré requis ou préalable ou Bonnes pratiques d'hygiène (PRP, PP ou BPH) afin d'aider à maîtriser les dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires (**Anonyme 3, 2022**)

Les dangers représentés par les personnes travaillant dans l'atelier de transformation et à la production du lait sont facilement maîtrisés par de simples bonnes pratiques d'hygiène et le fait que le faible nombre de personnes travaillant habituellement dans les petites entreprises alimentaires/laitières entraîne une limitation des risques, permet une certaine flexibilité dans l'interprétation des exigences réglementaires. Ces exigences en matière d'hygiène s'appliquent à toute personne travaillant dans l'atelier ou à la production du lait– qu'elle travaille seule ou avec d'autres personnes.

Hygiène générale pour les personnes travaillant dans l'atelier de transformation et à la production du lait Se laver les mains de façon efficace au savon et à l'eau claire est le principal moyen de maîtrise des contaminations dans les entreprises de production alimentaire. Les ongles doivent être propres et non vernis et les faux-ongles doivent être proscrits. Un soin particulier est à apporter au lavage des doigts et entre les doigts. La partie des bras entrant en contact avec les aliments est également à laver. Dans le cas de la traite des animaux en extérieur, sans accès à une source d'eau, du gel antiseptique ou des lingettes peuvent être utilisés.

Cependant, il convient ensuite de s'assainir les mains en se lavant, dès que possible, avec du savon et de l'eau. Il est recommandé que les personnes travaillant en atelier de transformation et à la production du lait se lavent les mains :

- Avant la traite des animaux
- A l'entrée dans l'aire de production des aliments
- Avant de travailler à la production des aliments, ou d'utiliser des ingrédients, ou des ferments
- En sortant des toilettes
- Après avoir utilisé un téléphone
- Après la manipulation de produits potentiellement contaminés
- Dès qu'elles sont sales. Les personnes travaillant en atelier de transformation doivent, à travers leur attitude et leurs pratiques, chercher à éviter les contaminations et les contaminations croisées des produits. En particulier :
  - Les coupures et les écorchures sont à recouvrir d'un pansement imperméable ou de gants.
  - Les personnes travaillant dans l'atelier doivent s'abstenir de fumer, de cracher, de mâcher ou de manger.

- Les personnes travaillant dans l’atelier doivent éviter d’éternuer ou de tousser sur les aliments.

Le port de bijoux n’est pas souhaitable dans les zones de transformation même si parfois, des exceptions sont accordées, par exemple, pour les alliances discrètes et les petites boucles d’oreilles.

- Dans les situations où un apport accidentel d’éléments extérieurs dans les produits serait susceptible de poser des risques de contamination, il est conseillé de ne pas apporter d’allergène (dont les céréales contenant du gluten, les crustacés, les mollusques, les œufs, les poissons, les arachides, les noix, le soja, le cèleri, la moutarde, le lupin, le dioxyde de soufre) dans les zones de fabrication des aliments, sauf s’ils sont déclarés comme ingrédient du produit.

**Vêtements** Il est recommandé aux personnes travaillant dans l’atelier de porter des vêtements spécifiques pour la traite et des vêtements propres pour la transformation du lait. Les vêtements portés dans la laiterie ne doivent pas être les mêmes que les vêtements portés sur la ferme. Il est conseillé de mettre un vêtement spécifique (blouse ou tablier) au moment de l’entrée en atelier et de l’enlever avant de quitter les locaux ou d’aller aux toilettes. Les vêtements doivent être en bon état – sans trous, sans parties décousues et sans boutons manquants.

Des chaussures de rechange (ou un pédiluve) doivent être utilisées en fonction des besoins pour éviter de salir les sols des locaux de transformation. Si un pédiluve désinfectant est utilisé, son contenu doit être changé régulièrement dans un souci d’efficacité.

**Formation** Toutes les personnes travaillant en atelier de transformation et les personnes réalisant la traite doivent être formées, ceci, via l’obtention d’une qualification formelle en matière d’hygiène alimentaire ou via une formation directement dispensée par un collègue plus expérimenté.

Les formations doivent concerner les dangers spécifiquement rencontrés en transformation laitière et fromagère et elles doivent mettre en avant la compréhension des bonnes pratiques d’hygiène.

**Santé** Pour réduire la présence de maladies infectieuses dans les locaux, les personnes travaillant dans les ateliers de transformation et à la production du lait doivent être en bon état de santé. Dans beaucoup d’états membres, il n’existe pas de certification formelle d’aptitude au travail préalable à l’entrée dans l’emploi ; dans ces cas-là, le personnel doit confirmer son aptitude au travail par sa présence sur le poste de travail et ne doit pas venir travailler s’il est sous prescription médicale, ou dans les cas suivants :

- Diarrhées et vomissements durant les 48 heures précédentes.
- Maladies infectieuses potentiellement transmissibles au travers de la manipulation d’aliments – telles que Salmonella. Les personnes travaillant en atelier de transformation doivent s’abstenir de travailler dans les cas où elles ont des infections cutanées ou des sécrétions au niveau des oreilles, des yeux ou du nez ne pouvant pas être recouvertes de façon adéquate, et posant un risque de contamination.

**Visiteurs** Si un risque de contamination des produits existe du fait des vêtements des visiteurs, ceux-ci doivent, à leur entrée dans l’atelier, être incités à porter des blouses

protectrices, des coiffes adaptées couvrant les cheveux, telles que par exemple des charlottes (si utilisées dans l'entreprise), ainsi que des sur-chaussures. De plus, ils devraient être accompagnés par une des personnes de l'atelier afin de garantir que les règles générales d'hygiène soient respectées. Il convient de ne pas faire entrer dans les aires de production des aliments, des visiteurs souffrant de diarrhées, de vomissements, ou de maladies infectieuses.

Exigences pour les équipements et les locaux utilisés pour la production de produits laitiers  
L'emplacement, les plans, les dimensions et la construction des bâtiments et des zones adjacentes destinées à la production, au stockage, et à la vente des produits laitiers, doivent permettre la mise en œuvre de ces activités dans de bonnes conditions d'hygiène, en évitant le contact direct ou la proximité de déchets, de matériels souillés, de corps étrangers et de nuisibles, tels que des insectes et des rongeurs.

Les abords des locaux ne doivent pas contenir d'éléments susceptibles d'attirer les nuisibles. L'atelier de transformation doit être aussi proche que possible de la zone où est réalisée la traite, afin de minimiser les risques durant le transport du lait. Si possible, des facteurs tels que l'orientation des vents dominants et l'ensoleillement relatif (pour maintenir les températures souhaitées) seront pris en compte dans le choix du lieu d'implantation de l'atelier.

♣ **Disposition générale et déroulement des procédés.** Les locaux doivent être adaptés aux activités réalisées en transformation laitière, en prenant en compte des facteurs tels que les volumes de production, la diversité des produits laitiers et le nombre de personnes travaillant dans l'atelier. Il est préférable que la conception des locaux réponde, lorsque cela est possible, au principe de circulation depuis la matière première jusqu'aux produits distribués, en évitant les flux inverses.

Néanmoins, ce principe n'est pas toujours nécessaire en transformation laitière où un fort niveau d'hygiène est exigé pour le lait et pour les produits transformés. Il est possible pour chaque atelier d'utiliser : o une unique porte pour l'entrée et la sortie des personnes, des matières premières et des produits finis, o une même pièce pour différents usages (par exemple : production, emballage, étiquetage, lavage) o des bâtiments séparés pour certaines opérations (par exemple : stockage du matériel d'emballage, maturation des fromages, vente, etc.) Le producteur doit prendre des mesures pour éviter les contaminations croisées, telles que se laver les mains et laver le matériel entre les différentes étapes, séparer les opérations dans le temps, ou les réaliser simultanément à des distances suffisantes, ou protéger (par exemple, en couvrant) les produits pendant la fabrication, et/ou lorsqu'il transporte des produits (ou du matériel d'emballage) d'une pièce à l'autre...

♣ **Stockage et transport du lait :** Bien que le stockage du lait dans des tanks réfrigérés soit l'usage le plus fréquent, il est possible d'utiliser d'autres types de récipients comme par exemple des seaux hermétiques ou des bidons qui peuvent être réfrigérés par des moyens alternatifs (par

exemple : utilisation d'un refroidisseur à bidon, dépôt des bidons dans de l'eau froide courante, etc.). Le lait peut être transporté dans des seaux, des bidons, des pots, des citernes, des caisses ou tout autre récipient adapté au contact alimentaire. Le transport peut se faire à pied, en voiture, à vélo, avec une remorque, dans des tuyaux, ou via tout autre moyen, pourvu que de bonnes conditions de transport soient respectées.

♣ **Vestiaires et toilettes** : Un endroit dédié doit être disponible pour permettre aux personnes de se changer et de se vêtir d'une tenue protectrice adaptée avant de manipuler les aliments, mais cet endroit ne doit pas nécessairement être une pièce séparée. La tenue en question devra être rangée de façon à éviter les contaminations (par exemple : crochets, casiers, etc.). Un pédiluve n'est pas obligatoire mais les chaussures utilisées à l'extérieur doivent être changées ou assainies avant l'entrée dans l'aire de production des aliments. Un nombre adapté de toilettes munies de chasse d'eau sera mis à disposition, mais ces toilettes peuvent être situées dans un bâtiment annexe (exemple : habitation du producteur).

♣ **Zones de manipulation des aliments** : production, séchage, maturation, réfrigération, emballage et vente. Les locaux doivent être maintenus dans un état permettant de les nettoyer facilement et de réduire le risque de contamination. Les locaux et équipements qui ne sont pas suffisamment entretenus peuvent être source de contamination physique et peuvent offrir un environnement favorable à l'installation de germes pathogènes.

♣ Les murs et sols doivent être en matériaux lisses, étanches et faciles à nettoyer. Parmi les matériaux adaptés figurent le carrelage ou les panneaux sandwich, bien que les surfaces peintes (si la peinture n'est pas toxique) puissent également être acceptables. Les surfaces doivent être exemptes de défauts tels que des fissures, des trous ou des zones d'écaillement de la peinture. Si possible, un sol incliné est recommandé dans la salle de fabrication pour faciliter les écoulements d'eau. Dans les zones dépourvues de bouches d'évacuation, des précautions s'imposent pour éviter les zones d'eau stagnante, excepté dans les salles d'affinage où le sol peut même être volontairement mouillé pour des raisons technologiques. Pour éviter la condensation, il est souhaitable d'éviter de recouvrir les plafonds avec des matériaux métalliques.

♣ Les fenêtres et portes doivent avoir des surfaces lisses, faciles à nettoyer et doivent être bien entretenus, en particulier si elles sont composées de certains matériaux tels que le bois. Les fenêtres qui peuvent s'ouvrir doivent être protégées avec des moustiquaires. Les portes donnant sur l'extérieur et les fenêtres doivent pouvoir être bien fermées pour éviter l'entrée de souillures.

♣ La ventilation existante doit permettre d'éviter la condensation et le renouvellement d'air. Qu'elles soient obtenues naturellement ou artificiellement, les entrées d'air doivent être situées loin d'éventuelles sources de contamination telles que les étables ou les hangars.



♣ L'éclairage peut être naturel ou artificiel mais doit être adapté. Bien que non obligatoires, les protections d'ampoules peuvent contribuer à prévenir les risques dus aux cassures.

♣ Les machines et outils doivent être faciles à nettoyer. Les surfaces en contact avec les aliments doivent être en matériaux aptes au contact alimentaire tels que l'acier inoxydable et les plastiques agréés. Les outils ne doivent pas être entreposés sur le sol.

♣ Zone ou abri pour le stockage des ingrédients et des emballages. Des dispositions adaptées doivent être prises pour le stockage des ingrédients, dans un endroit propre, sec, et selon les besoins, maintenu à une température maîtrisée. Cet endroit peut être situé au sein de l'atelier de fabrication, dans un bâtiment adjacent ou annexe à l'atelier, pourvu que les conditions de stockage énoncées soient respectées et que les ingrédients et emballages (dont les bouteilles et pots en verre) soient protégés des contaminations. L'utilisation de récipients fermés permet le stockage des ingrédients et des emballages dans une même zone.

♣ Zones de lavage : un nombre adapté d'éviers facilement accessibles et fournissant de l'eau chaude et froide doit être disponible. Un même évier peut être utilisé pour laver le matériel, les fromages, les mains, à conditions de veiller à éviter les contaminations croisées. Les produits de nettoyage doivent être rangés dans une pièce séparée ou dans un endroit fermé (placard, bac, etc.) dans la zone de fabrication. Les produits chimiques doivent être clairement étiquetés. Les outils et équipements propres peuvent être stockés dans la salle de fabrication sur des étagères.

♣ Zone d'emballage et d'étiquetage. Ceci peut être réalisé dans la salle de fabrication à condition de veiller à éviter les contaminations croisées.

♣ Salle de vente (optionnelle). Le sol, les murs et les plafonds doivent être en bon état mais ne nécessitent pas le même niveau d'exigence que dans la salle de fabrication. Si besoin, le lavabo d'une pièce adjacente peut être utilisé pour le lavage des mains et des outils de travail.

♣ Gestion des déchets. Les déchets alimentaires, les produits dérivés non comestibles, et les autres refus doivent être retirés de la zone de production dès que possible, déposés dans des récipients et éliminés de façon hygiénique et conforme à la législation nationale.

Maintenance des équipements et installations L'état des locaux et des équipements devrait être inspecté périodiquement par le producteur et en cas de défaut, un travail de maintenance devrait être entrepris. La maintenance devrait, de préférence, avoir lieu en dehors des moments de production. Elle peut inclure :

- La rénovation d'éléments en mauvais état (pour cause d'usure) : peinture des murs, des sols, des plafonds ou des portes, remplacement de carreaux cassés ou manquants sur les murs et sols, remplacement des filtres des équipements de climatisation ou de réfrigération, état des moustiquaires, nettoyage et entretien des points d'eau, des outils (couteaux, tables...), des portes

et fenêtres, des rideaux à lames, révision et nettoyage des systèmes de drainage (lavabos, siphons), des panneaux électriques, des éclairages, etc.

- La vérification des performances des appareils en fonction des recommandations des fabricants ou selon des règles propres au producteur

### **Nettoyage**

Les principes du nettoyage Nettoyer consiste à éliminer les souillures visibles, qui sont de deux types :

- Les souillures organiques tels que les matières grasses, la matière protéique, le lactose, lorsqu'il s'agit de dépôts de lait,
- Les souillures minérales telles que le tartre ou la pierre de lait qui est un mélange de matière grasse laitière, de protéines, de lactose et de tartre. En production fromagère, il vaut mieux un bon nettoyage sans désinfection qu'une désinfection systématique des équipements et matériels pour préserver les flores naturelles et l'équilibre de l'écosystème microbien. Le choix d'utiliser la désinfection est laissé à l'appréciation du producteur. Choix des détergents (produits de nettoyage)

Le détergent utilisé dans une solution aqueuse favorise le décollement des souillures et leur mise en suspension. Il existe plusieurs types de détergents :

- Les détergents alcalins qui permettent d'éliminer les matières organiques.
- Les détergents neutres, qui sont surtout des produits d'utilisation manuelle et ne sont pas dangereux pour la peau.
- Les détergents acides qui éliminent les souillures minérales telles que le tartre et la pierre de lait.
- Les détergents enzymatiques qui contiennent des enzymes capables de lyser un substrat spécifique et qui constituent une alternative possible aux détergents alcalins. D'autres agents peuvent être présents dans le produit de nettoyage, pouvant être utiles en fonction des souillures et surfaces à traiter. Par exemple :
  - Les agents mouillants (tensioactifs) neutralisent la tension superficielle et permettent un meilleur contact avec les souillures,
  - Les complexant limitent la formation de tartre
  - Les agents moussants permettent l'application de la solution sous forme de mousse ce qui augmente le temps de contact.
  - Les désinfectants tels que les alcalins chlorés et l'acide peracétique, peuvent être combinés avec un détergent. Il ne faut pas mélanger un produit de nettoyage alcalin avec un produit acide car cela neutralise leur efficacité. Dans le cas où le producteur est désireux de préserver la flore naturelle utile de l'environnement et où les produits fabriqués respectent les critères de la législation Européenne, il est possible de nettoyer les équipements par simple rinçage à l'eau à une fréquence définie. Tous les produits chimiques utilisés doivent être aptes à l'utilisation en entreprise

alimentaire et être conformes à la législation européenne. Au moment de choisir ses produits de nettoyage, il est important pour le producteur de prendre en compte :

- Le type de souillure : un détergent alcalin conviendra pour les souillures organiques et un détergent acide pour les souillures minérales.
- Le type de surface : les produits chimiques ne doivent pas être corrosifs pour les surfaces sur lesquelles ils sont appliqués. Les équipements en acier inoxydable ou les plastiques alimentaires résistent le mieux aux produits chimiques et aux désinfectants, alors que l'aluminium et l'aluminium ne tolèrent pas bien les produits alcalins. Il faut éviter d'utiliser du matériel fissuré, rayé ou piqué, car il est difficile à nettoyer. Les produits de nettoyage contenant de l'hypochlorite (eau de javel) sont déconseillés pour les surfaces en aluminium et ne doivent être utilisés qu'avec de l'eau froide pour éviter l'inactivation du désinfectant. Il est déconseillé de faire tremper l'acier inoxydable dans l'hypochlorite (eau de javel).
- La dureté de l'eau : l'efficacité des détergents dépend de la dureté de l'eau utilisée pour le nettoyage. Une eau très dure peut réduire l'efficacité du détergeant, ce qui pourra nécessiter l'utilisation de complexant. La fréquence des nettoyages acides doit tenir compte de la dureté de l'eau, du type de surface et du type de process pour lequel l'équipement est utilisé. Il faudra utiliser davantage d'acide pour le matériel ancien, plus difficile à nettoyer, de même que pour les équipements qui subissent des chauffages durant le process et qui sont plus sujets aux dépôts de pierre de lait que ceux qui ne sont pas chauffés.
- La méthode de nettoyage (par exemple manuelle ou automatique) – en étant vigilant sur l'action mécanique exercée sur les surfaces des équipements. Nettoyer avec "TACT" Lorsqu'un détergent est utilisé, il est nécessaire de définir et d'appliquer les paramètres suivants : Temps Le produit chimique doit être en contact avec la surface durant un temps suffisant, Action L'action mécanique (turbulence, action de racler, de brosser...) doit être suffisamment vigoureuse pour décoller les souillures des supports, concentration la dose de produit chimique doit être suffisante pour assurer son efficacité, température la solution de nettoyage doit être utilisée à une température appropriée et en accord avec les instructions du fournisseur.

Pour tous ces éléments, il convient de suivre les recommandations mentionnées sur les étiquettes des produits. Il faut s'assurer de respecter les températures recommandées en fonction des équipements et des pratiques utilisées. Il est recommandé, en particulier au moment de l'élaboration des procédures de l'entreprise, de vérifier précisément les paramètres utilisés pour le nettoyage, tels que la température, la dose, le temps et la quantité d'eau utilisée pour le rinçage.

### **3.2. Plan de gestion des nuisibles**

Les producteurs doivent mettre en place des mesures pour empêcher que des nuisibles n'accèdent aux locaux et produits. Il faut noter que dans ce chapitre, les cirons (ou araignées) ne sont pas considérés comme des nuisibles. Néanmoins, la gestion de cirons non désirés dans les fromages

doit être incluse dans les procédures de nettoyage. Les rongeurs, insectes et oiseaux, s'ils entrent dans les locaux, peuvent être une source de microorganismes pathogènes qui peuvent contaminer les matières premières et les produits (à la fois en cours de fabrication et les produits finis) ou qui peuvent causer des maladies infectieuses aux personnes qui travaillent. Pour les dangers liés à la présence de nuisibles hors des locaux de transformation, les mesures de prévention peuvent être les suivantes :

- Maintenir les abords propres et secs ; renforcer et améliorer le drainage du sol si nécessaire.
  - Installer des pièges contre les rongeurs autour des locaux de fabrication.
  - Empêcher que les oiseaux sauvages n'installent leurs nids sur les toits de l'exploitation et autour de celle-ci.
  - Contrôle visuel des pièges et des toits et retrait des petits animaux morts lorsqu'il y en a.
  - Souder attentivement les joints de la structure des bâtiments pour éviter l'entrée d'insectes.
  - Lorsque certains pièges sont déjà installés, augmenter le nombre des pièges ou appeler une entreprise spécialisée dans la lutte contre les nuisibles.
  - Pulvériser un insecticide hors de l'atelier lorsque des insectes sont présents en grand nombre.
  - Utiliser des pesticides adaptés et agréés en respectant leur date limite d'utilisation. Pour les dangers liés à la présence de nuisibles à l'intérieur des locaux de transformation, les mesures de prévention peuvent être les suivantes :
- Contrôle visuel des locaux.
  - L'utilisation de désinsectiseur UV ou de ruban adhésif dans les locaux de fabrication, les zones de stockage et les pièces auxiliaires. Le ruban adhésif et les désinsectiseurs UV doivent être placés de telle façon que les insectes tués ne puissent pas tomber dans les cuves de fabrication, sur les produits ou dans les emballages.
  - Entretien périodique des lampes UV et changement des ampoules selon les recommandations du fabricant.
  - Remplacement des rubans adhésifs lorsqu'ils sont pleins.
  - Installation de moustiquaires denses à toutes les fenêtres pouvant être ouvertes, ainsi qu'aux portes ou entrées/sorties (par exemple : conduites d'aération) et changement des maillages lorsqu'ils sont endommagés.
  - Si des fenêtres et portes ne sont pas protégées par des moustiquaires, il convient de les maintenir fermées pendant la fabrication.
  - Placer des grilles adaptées sur les évacuations pour prévenir l'entrée de rongeurs et autres nuisibles.
  - Ranger le matériel d'emballage dans des endroits secs inaccessibles aux rongeurs, mouches et autres nuisibles.

- Ne pas laisser des produits non emballés exposés durant plus de temps que nécessaire.
- Utiliser les raticides (poisons à positionner dans les locaux) dans des recoins sombres et des espaces non utilisés comme les caves, les greniers, etc.
- Utiliser uniquement des raticides adaptés et agréés, en respectant leur durée de vie. Lorsque la présence de nuisibles dans les locaux, sur les produits ou dans les emballages, est avérée, il est recommandé de :
  - Retirer les animaux morts, ainsi que le poison dispersé ou partiellement mangé.
  - Retirer des locaux les produits ayant visiblement été touchés par les nuisibles – ainsi que les matériels d'emballage endommagés par les nuisibles.
  - Effectuer un nettoyage complet et une désinfection des locaux, des salles d'affinage ou de stockage (y compris les planches d'affinage et les étagères).
  - Revoir les procédures. Que ce soit en phase de prévention ou lorsque l'activité de nuisibles est avérée, le producteur peut choisir de faire intervenir un prestataire professionnel de la lutte contre les nuisibles.

### **Qualité de l'eau**

L'eau utilisée en ateliers de transformation laitière fermière et artisanale peut être source de contamination. Les mesures à prendre pour s'assurer que l'eau est conforme aux critères de la Directive 98/83/EC dépendent de la source d'approvisionnement en eau. Il est possible d'utiliser de l'eau propre en production primaire, si l'autorité compétente le permet et si les caractéristiques de cette eau propre ont été définies. Eau de ressource publique Lorsque l'eau est fournie par le réseau public, l'atelier de transformation peut néanmoins :

- Stocker l'eau dans des cuves à l'extérieur ou utiliser des conteneurs pour acheminer l'eau depuis des canalisations du réseau public jusqu'à l'atelier.
- Réaliser des traitements simples tels que la neutralisation du pH ou l'« adoucissement » d'une eau dure. Échantillonnage Lorsque l'eau vient du réseau public, il peut être considéré que les dangers sont déjà maîtrisés et qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer des échantillonnages et des analyses. Certains Etats Membres ne demandent pas aux opérateurs de réaliser des analyses de l'eau lorsque celle-ci est fournie par le réseau public, et les résultats des contrôles officiels sont disponibles auprès du fournisseur de l'eau.
- Les équipements utilisés pour le transport, le stockage ou le traitement de l'eau doivent être propres, ne doivent pas contaminer l'eau avec des micro-organismes pathogènes, et ne doivent pas être composés de matériaux potentiellement source de contamination par des substances chimiques présentes au-delà des quantités autorisées ni par des substances interdites. .

- Les citernes de stockage ou de transport doivent être recouvertes pour éviter les contaminations et doivent être bien entretenues, exemptes de fentes ou fissures pouvant héberger des contaminants microbiologiques.
- Les installations internes d'eau (canalisations et robinets) doivent être maintenues en bon état de manière à éviter toute contamination.
- Certains Etats Membres peuvent demander des analyses d'eau afin de prouver que ces éventuels transports, stockages ou traitements simples ne modifient pas les caractéristiques de l'eau potable. Dans ce cas, une analyse annuelle peut être réalisée. Eau de ressource privée Les autres modalités d'approvisionnement en eau pour la transformation laitière dans l'Union Européenne comprennent les puits et trous de forage, les eaux de surface, les eaux de pluie, la neige, etc. et peuvent être ou non utilisées via stockage, transport ou traitement.

La qualité chimique et micro biologique de l'eau doit être assurée par la protection et l'entretien des sources d'eau, si possible, ainsi que du système de distribution. Dans tous les cas, des échantillonnages et analyses permettront de connaître la qualité de l'eau. Échantillonnages Des analyses de l'eau provenant d'autre source que le réseau public doivent être réalisés pour s'assurer de sa qualité chimique et microbiologique avant de commencer à l'utiliser. Des analyses annuelles doivent être réalisées sur des paramètres à la fois microbiologiques et chimiques fixés dans chaque Etat Membre, néanmoins, sur la base de l'historique des résultats des analyses d'eau de l'atelier de transformation ou sur celle des données fournies dans les systèmes d'information nationaux sur l'eau de consommation humaine, il peut être possible pour le producteur, si l'autorité compétente le permet, de :

-ne pas surveiller ces paramètres qui auraient peu de chance d'être présents dans l'eau à des concentrations dépassant les niveaux autorisés

-réduire la fréquence des analyses (par exemple, tous les deux ans au lieu de tous les ans). Certains Etats Membres permettent l'assouplissement de la fréquence ou les exigences relatives aux paramètres chimiques à analyser dans les zones géographiques dans lesquelles aucune pollution environnementale particulière n'est constatée. Dans les fromageries fabriquant des fromages à pâte dure ou semi-dure, il est considéré qu'un excès de nitrate dans l'eau est une non-conformité ayant peu de chance de se révéler pertinente, étant donné que l'utilisation de nitrate est autorisée par le Règlement (CE) N°1333/2008, à hauteur de maximum 150 mg/L de lait mis en œuvre, ou pour une dose équivalente lorsqu'il est ajouté après élimination du sérum et addition d'eau (dé lactosage). Maîtrise des dangers microbiologiques La qualité microbiologique peut être assurée par :

- Désinfection (obligatoire dans certains Etats Membres). Lorsqu'une désinfection chimique est réalisée, il faut vérifier l'efficacité de ce traitement et la quantité de résidus de désinfectant doit

également être périodiquement vérifiée pour s'assurer du respect des limites fixées nationalement. La concentration des coproduits de la désinfection doit être aussi faible que possible.

- Filtration UV, traitement thermique (y compris le fait de faire bouillir l'eau) ou autres moyens. L'eau destinée à filer le caillé de mozzarella est chauffée à 80-90°C dans ce but technologique. Ce chauffage est suffisant pour inactiver les dangers microbiologiques visés en production fromagère qui pourraient être présents dans l'eau. Mesures correctives La non-conformité de l'eau sur un paramètre considéré comme un « indicateur » (exemple : nombre de colonies à 22° ou sulfates), tel que défini dans la législation nationale, ne doit pas être considéré, en soi, comme un problème en termes de salubrité des produits laitiers, même s'il convient de rechercher la cause de cette non-conformité et de la corriger sur la base du cas par cas. Dans le cas d'une non-conformité sur un paramètre qui n'est pas utilisé comme « indicateur » et qui pourrait présenter un risque pour la salubrité des produits laitiers, l'utilisation de l'eau doit être suspendue jusqu'à correction du problème. Dans l'intervalle, il convient de se procurer de l'eau provenant d'une autre source (exemple : eau en bouteille, eau acheminée depuis une autre source, etc.)

# **Chapitre IV**

## **Présentation de l'entreprise**



## Chapitre IV. Présentation de l'entreprise

### 4.1 Historique

Fondé en 1933 par André Besnier en France, le Groupe Lactalis est présent dans 94 pays et compte 80 000 collaborateurs, il dispose de 250 sites de production dans 50 pays.

Le Groupe Lactalis est présent en Algérie depuis 1980 avec l'importation du lait poudre famille, l'année 2007 a vu la concrétisation du partenariat Lactalis et le Groupe Soummam avec le rachat à l'Etat Algérien de la laiterie de Beni Tamou Via Celia Algérie et à partir de 2013, Lactalis rachète 100 % des parts de la laiterie Béni Tamou, la nouvelle entité regroupe les activités Frais et Sec.

### 4.2 Caractéristiques de l'entreprise

Lactalis est une entreprise française de l'industrie agroalimentaire. En 2017 elle est la plus grande entreprise de transformation de produits laitiers au niveau mondial, et la 2ème française en termes de chiffre d'affaires, derrière Nestlé et Danone.

- 1<sup>er</sup> fabricant fromager au monde.
- Leader européen du lait de consommation, des beurres et des crèmes.
- Intervenant majeur du marché de l'ultra-frais et des ingrédients laitiers.
- Acteur croissant sur celui de la nutrition clinique et infantile.

### 4.3 Fiche technique de l'entreprise

La société étatique nommée **GIPLAIT** (ou communément **ONALAIT**) est fondée en 1993, le changement du statut étatique au privé était en 2007, gérée par deux actionnaires ; un groupe français Lactalis et un algérien Soummam. La société est devenue donc une multinationale qui domine dans le secteur agroalimentaire précisément dans la production et transformation laitière, le tableau n°5 résume toute information générale sur l'entreprise Célia.

**Tableau n°5** Informations générales sur l'entreprise

<b>Nom de l'entreprise</b>	Célia Algérie
<b>Type de l'entreprise</b>	Multinationale
<b>Gérants</b>	1. OMRANI Sofiane 2. DOUARRE Emmanuel
<b>Statut juridique de l'entreprise</b>	SARL
<b>Capital social</b>	500 000 000 000 DA
<b>Siège de l'entreprise</b>	Rue des Frères Zedri, Beni Tamou, Blida, 09040, Algérie
<b>Superficie totale</b>	7 hectares
<b>Effectifs total</b>	400 travailleurs
<b>Secteur</b>	Agro-alimentaire
<b>Activités de l'entreprise</b>	Production et transformation laitières
<b>Certification</b>	ISO 22000 v 2018

#### **4.4. Les marques du groupe présentent en Algérie**

Les marques du groupe Lactalis couvrent l'ensemble des produits laitiers: le fromage, le beurre, la crème, le lait de consommation, les yaourts et les desserts lactés, la poudre de lait pour enfants et adultes ainsi que les produits de nutrition médicale.

##### **➤ Président**

Marque internationale présente dans plus de 150 pays dans le monde, leader du fromage en Europe.

La marque Président est née en 1968 en France, elle offre une gamme de produits de grande qualité comme camembert, fromage fondu, les pâtes fraîches, beurre...qui portent le même logo montré dans la figure 4



**Figure 4:** Logo de la marque président

➤ **Lactel**

La marque Lactel est née en 1968 en France. La commercialisation est faite dans plus de 50 pays à travers le monde, Depuis plus de 50 ans, elle développe une large gamme de laits adaptés à tous les âges et à tous les moments, cette gamme porte le logo présenté dans la figure 5



**Figure 5 :** Logo de lactel

➤ **Célia**

- La marque Celia a été créée en 1927 et est aujourd'hui présente dans plus de 40 pays.
- Celia est présente en Algérie depuis plus de 30 ans sur le marché du lait en poudre et depuis plus de 15 ans sur le marché du lait infantile.
- Celia offre une large gamme de produits adaptés (nutrition quotidienne à avancer /nutrition médicalisée), développés à partir d'ingrédients exclusifs à l'efficacité prouvée et prescrits par des professionnels de santé, et son logo est présent dans la figure 6



**Figure 6:** Logo célia

## ➤ **Bridel**

Bridel puise ses origines en Bretagne au cœur des régions laitières de France et s'attache à mettre en œuvre des produits laitiers authentiques et simples ; en préservant son savoir-faire historique dans l'élaboration de laits, beurres, fromages, crèmes de grande qualité, 100% lait de vache, et son logo est présent dans la figure 7



**Figure 7** : Logo de bridel

Une grande diversité des produits laitiers sont fabriqués au niveau de l'entreprise Célia (le tableau n° 6)

**Tableau n°6** : Les produits fabriqués au niveau de Célia Algérie

<b>Produits</b>
1. Lait pasteurisé conditionné
2. Camemberts :
2.1. Président
2.2. Le délicieux de l'Atlas
2.3. Bridel
2.4 Le Brie « Président »
3. Fromages fondus :
3.1. Alvita « Président »
3.2. Président à la crème
3.3. Yasmine
3.4. Ladhid nature
4. Pâtes fraîches :
4.1. Lactel nature 90 g /30 g
4.2 Lactel light 90 g
4.3 Jben Chili « Président »
5. Poudre adulte CELIA
6. L'ben :
6-1 en sachet Mitidja
6-2 Lben en bouteille LACTEL
7. Crème cheese
7.1 Fraidou nature
7.2 Fraidou au Ail & Herbes

## 4.5 Situation géographique de l'entreprise

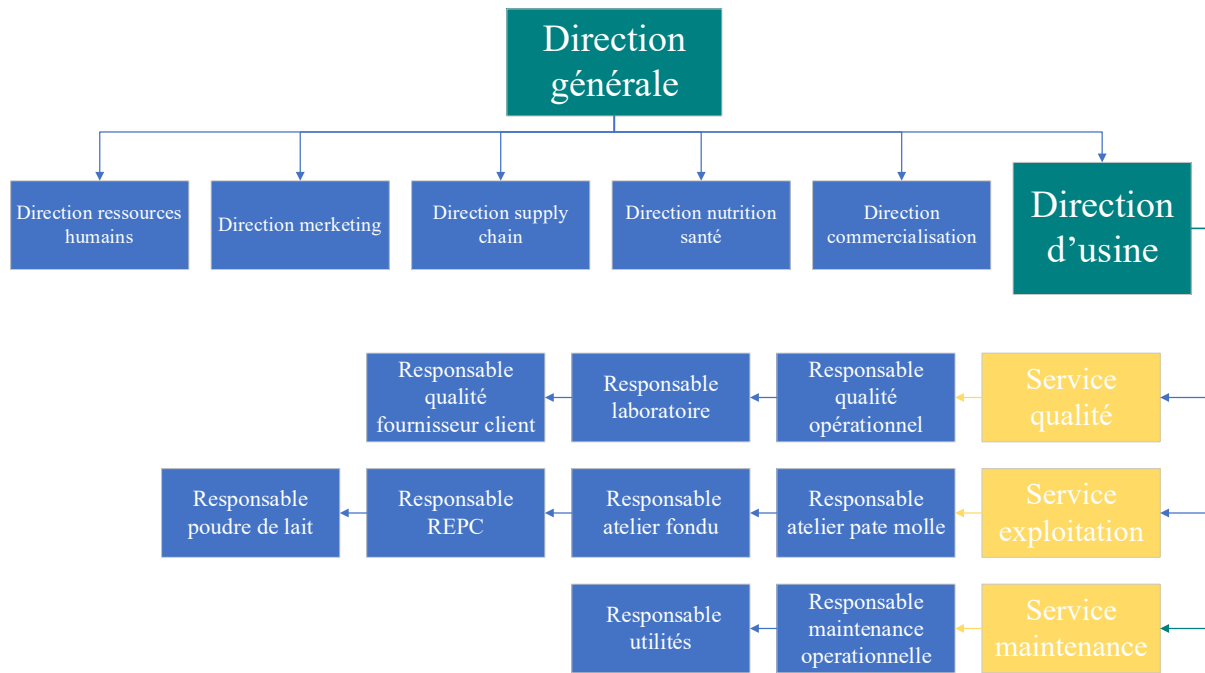
L'entreprise LACTALIS se situe à rue des frères Zedri, Béni Tamou –Blida -09000 (figure°8)



**Figure 8:**Situation géographique de l'entreprise CELIA via satellite (google map, 2022)

## 4.6 Organigramme général de l'entreprise

L'entreprise Célia suit une hiérarchie bien structurée par un organigramme présentant une structure interne de l'entreprise comme il est montré dans la figure 9



**Figure 9:** L'organigramme général de l'entreprise

# Partie Expérimentale



# **Chapitre V: Matériel et méthodes**

## Chapitre V: Matériel et méthodes

### 5.1. Le questionnement Q.Q.O.Q.C.P (ou 3 Q.O.C.P.)

- Pour clarifier la problématique d'un projet de stage, l'outil QQQQCP est un outil essentiel pour mieux cerner le sujet et les attentes du projet.
- Le sigle QQQQCCP pour « Qui fait Quoi ?, Où ? Quand ? Comment ? Combien? et Pourquoi? »
- «**Qui ?** »: - L'ensemble du personnel du service qualité.
  - L'ensemble du personnel du service production
  - Stagiaires en Sécurité Agro-alimentaire et Assurance Qualité
- «**Quoi?** »: - Préparation d'un fromage frais enrichi avec la bêta carotène en appliquant les bonnes pratiques d'hygiène, laboratoire et de fabrication .
- «**Où?** »: Au sein de l'entreprise Celia Algérie laboratoire physicochimique et microbiologique
- «**Quand?** »: Depuis le 22 mai 2022 jusqu' au 14 juillet 2022
- «**Comment?** »:
  - La première étape : - En suivant la qualité du fromage frais produit fini (physico - chimique et microbiologique)
  - La deuxième étape : - Essaie de fabrication du fromage frais avec la bêta carotène tout en respectant les BPF, BPL, BPH
    - En suivant la qualité du fromage frais additionné avec la bêta carotène (physico-chimique et microbiologique)
- «**Pourquoi?**»: - L'enrichissement du bêta carotène pour but d'augmenter la qualité nutritionnel du produit fabriqué précisément le vitamine A, toute en respectant BPH, BPF, BPL pour garantir la sécurité, la salubrité et la fiabilité des denrées alimentaires ; en respectant les exigences du client normatif légales et réglementaires.

## 5.2 Présentation du produit

Le fromage frais est le seul fromage qui n'est pas affiné et qui peut être consommé directement après sa fabrication.

On vous présente sa valeur nutritionnelle et énergétique ainsi sa palettisation et son conditionnement sur cette fiche

**Fromage frais :**



Figure 10 : Fromage frais lactel

Tableau 7 : Représentation du produit fromage frais lactel

PRODUIT	
<b>Dénomination</b>	Fromage Frais
<b>Ingrédients</b>	Lait reconstitué écrémé, crème fraîche, ferments lactiques et présure
<b>Poids Net</b>	90 g
<b>Taux de Matière Grasse</b>	16 %
<b>DLC</b>	30 jours
<b>Température de conservation</b>	Stocker entre 2°C et 6°C
<b>Catégorie</b>	Produits laitiers, produits fermentés, produits à tartiner, produits laitiers fermentés, produits à tartiner salés, fromage, fromage à pâte fraîche
<b>Pays de vente</b>	Algérie, France

**Tableau n°8** : Valeurs nutritionnelles et énergétique du fromage frais lactel

VALEURS NUTRITIONNELLES ET ENERGETIQUES		
• Valeurs nutritionnelles et énergétique pour 100g :		
Protéines: 8,6 g	Carb: 4,30 g	Lipides: 3,50 g
• Valeurs énergétique moyennes pour 100g :		
373 kJ / 89 kcal		

**Tableau n°9**: Représentation du conditionnement du fromage frais lactel

CONDITIONNEMENT	
<i>Barquette</i>	
<b>Poids Net</b>	90g
<b>Poids Brute</b>	95.7g
<b>Palettisation</b>	Une palette porte 75 caisses de carton (pour chaque caisse de carton 64 pièces )
<b>Poids Net</b>	432 kg
<b>Poids Brute</b>	477,36 kg
<b>Dimension (L × l × h en cm)</b>	100 × 90 × 115

- ✓ Champions des teneurs en protéines
- ✓ Une bonne source de calcium
- ✓ Une texture lisse, un goût doux et crémeux

### 5.3 Préparation du fromage frais additionné avec la bêta carotène

- Comme énumérés dans la Norme pour les fromages non affinés, y compris le fromage frais (CODEX STAN 221-2001); la quantité autorisée pour 1kg de pâte fraîche y compris 600 mg de bêta carotène, légume 160a(ii).
- Comme énumérés dans la Norme pour les fromages non affinés, y compris le fromage frais destinés à la consommation directe ; on peut utiliser l'expression suivante : pour pâte maigre ou écrémé la teneur en MGES est inférieure à 10 %.

### ***Prélèvement***

Au niveau du refroidisseur tout en respectant les bonnes pratiques d'hygiène ; on a prélevé 2kg de pâte maigre; ensuite on a prélevé 300g de crème fraîche au niveau du cuve de stockage destiné à la fabrication des pâtes fraîches.

### ***Matériel***

**Le matériel utilisé lors de cette présente étude est constitué de**

- Sac alimentaire stériles
- Pipettes stériles
- TPS
- Agitateur
- Bec bunsen
- Bain Mari réglé à 65°C
- Balance analytique
- Boîtes en verres stériles

### ***Mode opératoire :***

- Pour 500g de pâte maigre en ajoute 0,3 g de bêta carotène dilué dans 25 mL d'eau distillée
- Peser 0,3g de bêta carotène dans un TPS
- Ajouter 25 ml d'eau distillé
- Agiter la solution obtenue à l'aide d'un agitateur jusqu'à l'obtention d'une solution homogène.
- Mettre les TPS dans un bain d'eau de 65°C pendant 15 mn pour éliminer les germes
- Laisser refroidir à la température ambiante
- Peser 66 g de crème fraîche dans une bouteille stérile puis ajouter la solution du bêta carotène et mélanger le tout soigneusement.
- Peser 500g de pâte maigre et ajouter la dernière solution obtenue puis mélanger soigneusement jusqu'à l'acquisition d'un mélange homogène
- Conditionné le produit dans des boîtes en verres stérile bien fermé et stocké à 4°C

### **5.4 Prélèvement**

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques portent sur un nombre de 40 échantillons de fromage frais additionné avec bêta carotène, et 46 échantillons de matières premières comprennent l'eau de processus, le lait et le lait sec.

## 5.5 Contrôle de qualité du produit " fromage frais "

### 5.5.1. Analyses physico chimique

#### Matières premières

##### ❖ Poudre du lait

#### Détermination la teneur en eau (humidité)

D'après la norme NF EN ISO5537

##### • *Principe*

- Séchage d'un échantillon à une température de  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  jusqu'à poids constant et pesage pour déterminer la perte de poids

##### • *Matériel*

- Capsule cylindrique en acier inoxydable, nickel ou aluminium de diamètre d'environ 50 mm et hauteur d'environ 25 mm, munie d'un couvercle.

- Étuve ventilée à  $102^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ .

- Dessiccateur.

- Balance analytique :  $e = 0,001 \text{ g}$

##### • *Mode opératoire*

#### Préparation du matériel

- Placer la capsule dans l'étuve pendant 1 H.

- Placer la capsule dans le dessiccateur.

- Laisser refroidir l'ensemble à température ambiante et la peser à 0,1 mg près.

#### Prise d'essai

- Introduire 2 g d'échantillon dans la capsule et peser à 0,1 mg près

- Découvrir la capsule et la placer avec son couvercle dans l'étuve pendant 2 H.

- Sortir et placer l'ensemble dans le dessiccateur.

- Laisser refroidir à température ambiante et la peser à 0,1 mg près.

- Chauffer la capsule ouverte et son couvercle à  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 1 H supplémentaire.

- Remettre à refroidir au dessiccateur comme décrit ci-dessus.

- Répéter cette opération de séchage jusqu'à ce que la différence entre deux pesées n'excède pas 1 mg.

##### • *Expression des résultats*

- La teneur en matière sèche (ES : extrait sec) exprimée en g/kg est donnée par la relation suivante :

$$\frac{(m_2 - m_0) - (m_3 - m_4)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

ES La teneur en eau (HUM : Humidité), exprimée en pourcentage en masse (g/100g) de produit, est donnée par la formule :

$$\text{HUM} = 100 - \text{ES}$$

Exprimer le résultat à 0,01 g / 100 g près.

Où

m0 : Masse en g de la capsule vide sèche

m1 : Masse en g de la capsule avec son contenu avant dessiccation

m2 : Masse en g de la capsule avec son contenu après dessiccation

m3 : est la masse, en gramme de la capsule utilisée pour l'essai à blanc après xH de dessiccation à l'étuve

m4 : est la masse, en gramme de la capsule préparée utilisée pour l'essai à blanc.

→ Utilisation du fichier de calcul Excel

### Détermination de l'acidité titrable

- **Réactifs**

-Eau distillé

-Phénolphthaléine (indicateur coloré)

-NaOH (N/9)

- **Mode opératoire**

-Dans un Bêcher on met : (2g PDL+18g d'eau distillé), le mélange =20 g

-Mettre le mélange dans un bain marie (40°C)

-Ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré

-Titrer gouttes à gouttes avec la NaOH (N/9) jusqu'à ce que la solution vire vers la couleur Rose

- **Expression des résultats**

- V1 : volume de soude NaOH 0,1N (en ml)

- V0 : volume d'échantillon testé (en ml)

$$- 0,9 = (0,1N/0,111N)$$

-L'acidité est exprimé par la formule :

$$\text{Acidité} = \frac{V1 \times 0,9}{V} \times 100$$

1D°= 0.1g d'acide lactique

→ **Norme du groupe LACTALIS : [16-18]g/L**

**AFNOR année 1994**

## Le pH

- **Mode opératoire**

-A l'aide d'une balance analytique, en pèse 10g (PDL)

-On ajoute 90 d'eau distillé, le mélange = 100g

- Mettre le mélange dans un bain marie (40°C)

- Laisser Refroidir le lait à une température ambiante

-Plonger l'électrode du pH mètre dans la solution

-Lire sur l'afficheur la valeur du pH

→ **Les Norme du groupe LACTALIS : [6.60-6.63]**

### ❖ Eau de processus

➤ Analyse de TA/ TAC / TH / PH/ conductivité

### **L'objectif**

Mesurer les [TA-TAC-TH-PH et la conductivité] de cette eau

➤ **TA:** titre Alcalimétrique

➤ **TAC :** titre alcalimétrique Complet

➤ **TH :** titre hydrotimétrique.

➤ **PH :** potentiel d'hydrogène



- On prélève quelques échantillons de 25 ml

### **Analyse de TH**

- **Réactifs**

-Noir Éréochrome (NET)

-Tampon ammoniacal (solution Tampon pour TH)

- l'EDTA

- **Mode opératoire**

1-Ajouter (2-3 goût NET) dans 25 ml d'eau de processus.

2-On va avoir un changement de couleur vers le bleu foncé

3-On Ajoute 2 ml de solution tampon pour TH (tampon ammoniacal), et on observe :

-Le changement de couleur dont :

- Si la couleur est mauve, titrer par l'EDTA (2-3 goût) jusqu'à l'obtention de la couleur bleu

-Le TH sera exprimé par la formule :

-Le volume total x 4

$$V_1 \times 4 = [\text{TH}] \text{°F Concentration de TH}$$

-Si la couleur est bleu TH=0.

→ **Les Normes sont entre : [8-103] °F**

### **TA**

- **Réactifs**

-La phénolphtaléine

-HCl (1N)

- **Mode opératoire**

- Dans un TPS en pèse 25ml d'eau de processus

- Ajouter 2-3 gouttes de phénolphtaléine.

-Si on a un changement de couleur vers le rose titrer goutte à goutte par HCl (1N) Jusqu'à l'obtention d'une couleur transparente

-Le TA sera exprimé par la formule :

Le volume total x200.

$$V_t \times 200 = [\text{TA}] \text{ mg / L} * \text{CaCO}_3$$

→ Les Normes de groupe LACTALIS : TA = 0

## TAC

- *Réactifs*

Méthyle-orange

- *Mode opératoire*

- Ajouter 2-3 gouttes de méthyle-orange dans de 25ml d'eau de processus

- Changement de couleur vers le rouge.

- Le TAC sera exprimé par la formule :

$$V \times 200 = [\text{TAC}] \text{ mg/L} \times \text{CaCO}_3$$

→ Les normes sont entre : TAC = [15-30] mg/l CaCO<sub>3</sub>

## Conductivité

### *Méthode*

- Plonger le conductimètre dans l'eau et lire la valeur marquée

→ Les normes sont entre : Conductivité = [500-700) us/cm

## pH

- *Méthode*

- Par pH mètre, en plongeant l'électrode du pH mètre dans l'eau et on lit sur l'afficheur la valeur du PH

→ La norme : pH = 7

- ❖ *Crème fraîche*

### **Détermination matière grasse**

D'après la norme NF ISO 19660 et le guide AFNOR de directives générales appliquées aux méthodes butyrométriques.

- *Principe*

- Dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique.

- Séparation de la matière grasse de la crème par centrifugation, dans un butyromètre, celle-ci étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso amylique.

- La crème ne doit pas présenter d'anomalies physiques au moment de l'analyse.

- **Réactifs**

- Acide sulfurique concentré de densité  $20^{\circ}\text{C} = 1,820 \text{ } 0,005 \text{ g/ml}$  incolore ou à peine ambré, ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.

- Alcool iso amylique de densité  $\rho_{20} = 0,813 \text{ } 0,005 \text{ g/ml}$ .

- **Matériels**

- Butyromètre à crème (0 – 50 g/100g) muni d'un système de pesage et des bouchons appropriés.

- Seringue de 5 ml

- Distributeur à acide sulfurique délivrant 10,0 ml 0,2 ml

- Distributeur à alcool iso amylique délivrant 1,00 ml 0,05 ml

- 1 bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C}$  permettant de maintenir les butyromètres en position verticale et suffisamment profond pour permettre aux échelles de lecture d'être complètement immergées.

- 1 centrifugeuse, équipée d'un minuteur et d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours par minute, capable d'exercer en 2 minutes maximum une force centrifuge de  $350 \text{ } 50 \text{ g}$  à l'extrémité du bouchon du butyromètre

- Thermomètre permettant de déterminer la température du bain d'eau à  $1^{\circ}\text{C}$ .

- Balance avec un échelon de vérification de 0,001 g.

- **Mode opératoire**

- Dans le godet du butyromètre, préalablement taré, peser 5 g 0,005 g d'échantillon prélevé à l'aide de la seringue. Introduire le godet dans la panse du butyromètre.

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique en prenant la précaution de ne pas mouiller le col du butyromètre et en laissant le réactif s'écouler le long de la paroi du tube du butyromètre.

- Introduire 1 ml d'alcool iso amylique dans le butyromètre, sans mouiller le col ni mélanger les liquides, en laissant s'écouler l'alcool le long de la paroi du tube du butyromètre.

- A l'aide d'une pipette, ajouter de l'eau distillée (environ 6,5 ml), le but est d'ajuster le niveau à la graduation 45, sans mélanger les liquides. La quantité d'eau ajoutée varie en fonction de la position du bouchon inférieur. Boucher la partie supérieure du butyromètre.

- Agiter et retourner le butyromètre, le manipulateur étant convenablement protégé contre les risques de casse, jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à dissolution complète des protéines. Le placer dans le bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C}$  et l'y maintenir pendant 5 mn.

- Centrifuger le butyromètre pendant 5 mn dès que la vitesse requise est atteinte.

- Retirer le butyromètre de la centrifugeuse et le placer, le bouchon large dirigé vers le bas, dans le bain d'eau pendant 10 mn ; le niveau d'eau doit être au-dessus du sommet de la colonne de matière grasse.

- Enlever le butyromètre du bain d'eau, et ajuster soigneusement avec le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne au trait-repère A.

- Noter le trait-repère A correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis, noter le trait repère B au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque du haut de la colonne de matière grasse.

- **Expression des résultats**

- La teneur en matière grasse de la crème exprimée en g/100 g de crème est

$$\text{MG} = \text{B} - \text{A}$$

Où

A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

- La teneur en matière grasse est exprimée à 0,01g/100g près (2 décimales)

### **Détermination de l'extrait sec**

D'après la norme NF et ISO 6731 (1989).

- **Principe**

- Consiste à une déshydratation d'échantillon pour obtenir la teneur en extrait sec totale

- **Matériels**

- Balance analytique avec un échelon de vérification e=1 mg

- Étuve ventilée à 102°C

- Dessiccateur

- Bain d'eau bouillante muni d'ouvertures réglables.

- Capsules à fond plat, de 20 à 25 mm de hauteur, de 50 à 75 mm de diamètre, en matériau approprié (par exemple acier inoxydable, nickel ou aluminium) munies de couvercles bien ajustés

- **Mode opératoire**

- Chauffer une capsule avec son couvercle posé à côté, dans l'étuve pendant au moins 1 H.

- Mettre le couvercle sur la capsule et la placer immédiatement dans le dessiccateur.

- Laisser refroidir à la température du laboratoire (au moins 30 min) et peser à 0,1 mg près.

- Peser 5 g de la crème fraîche

- Placer la capsule, sans le couvercle, sur le bain d'eau maintenu vigoureusement à l'ébullition.

- Laisser reposer la capsule pendant 30 min.

- Retirer la capsule du bain d'eau et la chauffer, avec son couvercle posé à côté, dans l'étuve pendant 2 H.
- Mettre le couvercle sur la capsule et la placer immédiatement dans le dessiccateur.
- Laisser refroidir la capsule à la température du laboratoire (au moins 30 min) et peser 0,1 mg près.
- Chauffer à nouveau la capsule avec son couvercle posé à côté, dans l'étuve pendant 1 H.
- Mettre le couvercle sur la capsule et la placer immédiatement dans le dessiccateur.
- Laisser refroidir au moins 30 min et peser à 0,1 mg près.

- **Expressions des résultats**

- La matière sèche, exprimée en pourcentage en masse, est égale à :

$$\frac{(m_2 - m_0) - (m_3 - m_4)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

Où

$m_0$  : est la masse, en gramme, de la capsule et du couvercle.

$m_1$  : est la masse, en gramme, de la capsule, du couvercle et de la prise d'essai.

$m_2$  : est la masse, en gramme, de la capsule, du couvercle et de la prise d'essai sèche.

$m_3$  : est la masse, en gramme, de la capsule, utilisée pour l'essai à blanc pour le même temps de dessiccation que  $m_2$ .  $m_4$  : est la masse, en gramme, de la capsule, préparée et utilisée pour l'essai à blanc

### Détermination de l'acidité titrable

- **Principe**

- Le lait présente une acidité qui peut être titrée par une solution d'hydroxyde de sodium, en présence d'un indicateur coloré comme la phénolphthaléine

- **Réactifs**

- Solution titrée d'hydroxyde de sodium de concentration 0,111 N pour une expression de l'acidité titrable en degrés Dornic

- Solution de phénolphthaléine à 1 % (m/V)

- **Matériels**

- Burette graduée en 0,05 mL

- Pipette de précision de 5 mL

- Seringue à crème de 10 mL

- Flacon compte-gouttes

- Bécher de 100 mL

- **Mode opératoire**

- Prélever 10 ml avec une seringue à crème et l'introduire dans un bécher.

- Ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine

- Ajuster l'acidimètre à la graduation 0.

- Ajouter l'hydroxyde de sodium (NaOH) goutte à goutte jusqu'à coloration rose pâle, persistant pendant une dizaine de secondes et facilement perceptible par comparaison avec un témoin du même échantillon.

- Noter le volume de soude V1 délivré.

- **Expression des résultats**

- V1 : volume de soude NaOH 0,1N (en mL)

- V0 : volume d'échantillon testé (en mL)

-  $0,9 = (0,1N/0,111N)$

$$\text{Acidité} = \frac{V1 \times 0,9}{V} \times 100$$

## Mesure du pH

- **Matériel**

- Ph mètre

- **Mode opératoire**

- En prolongeant l'électrode du PH mètre dans la crème et on lit sur l'afficheur la valeur du PH

### ❖ Lait

## Détermination de la matière grasse

D'après la norme NF ISO 19662.

### Principe

- Dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique.

- Séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre, la séparation étant favorisée par l'addition d'alcool amylique.

- **Réactifs**

- Acide sulfurique de densité  $1,800 \pm 0,005$  g/ml à 20°C incolore.

- Alcool iso amylique

- **Matériel**

- Butyromètre à lait

- Pipette à lait de permettant de délivrer 11 mL

- 1 distributeur à acide sulfurique permettant de délivrer 10 mL

- 1 distributeur à alcool iso amylique permettant de délivrer  $1 \text{ mL} \pm 0,05 \text{ mL}$

- 1 bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C}$  permettant de maintenir les butyromètres en position verticale et suffisamment profond pour permettre aux échelles de lecture d'être complètement immergées.

- 1 centrifugeuse, équipée d'un minuteur et d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours par minute, une force centrifuge de  $350 \pm 50 \text{ g}$  à l'extrémité du bouchon du butyromètre.

- Thermomètre permettant de déterminer la température du bain d'eau à  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

- **Mode opératoire**

- Introduire 10 mL d'acide sulfurique dans le butyromètre sans mouiller le col.

- Prélever 11 mL de lait, les faire couler dans le butyromètre en mettant la pointe de la pipette en contact avec la base du col du butyromètre de façon à ce qu'il forme une couche au-dessus de l'acide.

- Ajouter 1 mL d'alcool amylique sans mouiller le col, ni mélanger les liquides.

- Boucher le butyromètre en évitant de mélanger les différentes phases du contenu

- Agiter le butyromètre jusqu'à ce que les matières protéiques soient dissoutes, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de particules blanches puis le retourner quelques fois

- Centrifuger immédiatement le butyromètre pendant 5 minutes, dès que la vitesse requise est atteinte.

- Sortir le butyromètre de la centrifugeuse en ajustant le bouchon, si nécessaire, pour amener la colonne de matière grasse dans la zone de l'échelle.

- Placer le butyromètre, bouchon en bas, dans le bain d'eau pendant 10 mn et de façon à ce que le niveau d'eau soit au-dessus du sommet de la colonne de matière grasse.

- Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon toujours dirigé vers le bas, et ajuster soigneusement le bouchon en le tirant pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement devant le repère le plus proche, de préférence devant un trait de graduation principal.

- Noter le trait-repère A correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis, noter le trait-repère B au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque du haut de la colonne de matière grasse.

- **Expression des résultats**

- La teneur en matière grasse du lait, exprimée en g/100 mL :

$$MG = (B - A)$$

Ou

A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

### **Détermination de l'extrait sec**

D'après la norme NF et ISO 6731 (1989).

→ Le même protocole appliqué pour la crème fraîche mentionné au page 59

### **Détermination de l'acidité titrable**

→ On applique le même protocole de la crème fraîche mentionné en page 60

### **Détermination de la teneur en azote totale (méthode kjeldahl )**

- **Principe**

- Minéralisation de l'échantillon par chauffage avec un mélange d'acide sulfurique concentré et de sulfate de potassium, en utilisant du sulfate de cuivre comme catalyseur pour convertir l'azote organique présent en sulfate d'ammonium. Le sulfate de potassium permet d'élever le point d'ébullition de l'acide sulfurique et d'obtenir un mélange oxydant plus fort pour la minéralisation.

- Alcalinisation des produits de la réaction par addition de soude et distillation de l'ammoniac libéré qui est titré par une solution d'acide chlorhydrique, en présence d'acide borique

- **Réactifs**

- Catalyseur : - Sulfate de potassium

- Sulfate de cuivre

- Acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

- Solution d'hydroxyde de sodium NaOH concentré P.A à 40% m/m

- Indicateur mixte : rouge de méthyle - vert de bromocrésol.

- Solution d'acide borique

- Acide chlorhydrique solution titrée 0,1N

- Sulfate d'ammonium (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

- Eau distillée

- Saccharose dont la teneur en azote est inférieure à 0,0002 %



- **Matériels**

- Tubes de minéralisation Kjeldahl propres et secs.
- Bloc de minéralisation équipé d'un thermostat réglable et d'un dispositif de mesure de la température du bloc.
- Collecteur de sortie approprié aux tubes de minéralisation
- Appareil pour distillation de l'ammoniac par entraînement à la vapeur d'eau.
- Burette de titrage d'une capacité de 50 mL
- Fioles graduées à 200 mL.
- pH-mètre
- Balance analytique permettant de peser à 0,1 mg près.
- Bain d'eau à 65 °C

- **Mode opératoire**

- Mettre l'échantillon dans un bain d'eau à 40°C pendant 15 minutes
- Peser 5g dans des papiers sans azote à 0,1 mg près

- ❖ **Première étape minéralisation**

- Ajouter dans le tube de minéralisation : 2 comprimés de sulfate de potassium et de sulfate de cuivre
- Ajouter 20 ml d'acide sulfurique ; l'utilisation de l'acide sulfurique a pour but d'entraîner tout résidu de sulfate de cuivre, de sulfate de potassium ou de la prise d'essai restant sur les parois supérieures du tube de minéralisation.
- Mélanger doucement, puis placer le tube sur le bloc de minéralisation.
- Chauffer pendant 30 min ou jusqu'à l'apparition de fumées blanches.
- Augmenter graduellement la température du système de minéralisation chaque 20 mn d'une durée de 2h jusqu'à 410 – 430°C, pour éviter la formation de mousse
- Le minéralisât doit être transparent
- Laisser refroidir le minéralisât à température ambiante (20 min) ; Le minéralisât refroidi doit être liquide ou liquide avec quelques petits cristaux au fond du tube
- Diluer le contenu du tube refroidi avec environ 85 ml d'eau distillée en rinçant bien les parois. Agiter précautionneusement
- Laisser à nouveau refroidir à température ambiante

- ❖ **Deuxième étape Distillation**

- Relier le tube de minéralisation à l'appareil à distiller.
- Placer sous le tube d'écoulement du distillat un récipient de récupération de 250 ml contenant 50 ml d'acide borique.

- Alcaliniser le contenu du tube en introduisant 60 ml de solution de soude ou plus si la quantité d'acide sulfurique est augmentée : la quantité de soude est suffisante si le contenu du tube commence à bleuir.

- Distiller de façon à récupérer environ 150 ml de distillat. (Volume total dans le récipient : 200 ml).

#### ❖ **Titration**

- Titrer le contenu du récipient avec l'acide chlorhydrique.

-Le point final du titrage est atteint à la première trace de rose dans le contenu.

-Noter le volume d'acide délivré à 0,05 ml près.

- Mesurer le Ph de la solution obtenue

#### ❖ **Essai blanc**

- Introduire dans le tube 5 ml d'eau avec environ 0,85 g de saccharose au lieu de la prise d'essai.

- Minéraliser, distiller, titrer.

#### • **Expression des résultats**

- La teneur en azote total exprimée en g/100 g est égale à :

$$NT = C1 \times (V1 - Vb) \times (1,4007 / PE)$$

PE = Masse de la prise d'essai en gramme exprimée à 0,1 mg près.

V1 = Volume en ml de la solution d'acide chlorhydrique versé pour titrer l'échantillon exprimé au moins à 0,05 ml près.

Vb = Volume en ml de la solution chlorhydrique versé pour titrer le blanc minéralisé exprimé au moins à 0,05 ml près.

C1 = Normalité de la solution chlorhydrique exprimée à quatre décimales près.

Masse atomique de l'azote = 14,01 g/mol et 1 ml HCl 1N 0,014 g d'azote

### **Fromage frais additionné avec la bêta carotène**

#### **Détermination de la matière grasse (MG)**

D'après la norme NF V04-287 octobre 2017.

Le groupe LACTALIS utilise la méthode de Van Gulick

Cette méthode est applicable à tous les types de fromages (pâtes molles, pâtes fraîches, pâtes pressées et fromages fondus) (vache, chèvre et brebis) dont la teneur en matière grasse est inférieure à 40 g/100 g.

#### • **Principe**

- Dissolution du fromage dans un butyromètre par addition d'acide sulfurique.

- Séparation de la matière grasse par centrifugation, celle-ci étant favorisée par l'addition d'alcool iso amylique.
  - Obtention de la teneur en matière grasse par lecture directe sur l'échelle du butyromètre
- **Réactifs**
    - Acide sulfurique, incolore ou à peine ambré.  $\rho_{20} = 1,522$
    - Alcool iso amylique clair et incolore, densité  $\rho_{20} = 0,813$
- **Matériels**
    - 1 butyromètre à fromage avec système de pesage
    - 1 distributeur pour l'acide sulfurique.
    - 1 distributeur pour l'alcool iso amylique permettant de délivrer  $1 \text{ ml} \pm 0,05 \text{ ml}$ .
    - 1 balance analytique (échelon de vérification  $e = 0,001 \text{ g}$ )
    - 1 centrifugeuse capable d'exercer en 2 minutes maximum une force centrifuge de  $350 \pm 50 \text{ g}$  à l'extrémité du bouchon du butyromètre. La centrifugeuse utilisée doit être telle que la température du contenu des butyromètres, après centrifugation, soit comprise entre  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ .
    - 1 bain d'eau à  $65^\circ\text{C}$  permettant de maintenir le butyromètre vertical et les échelles étant entièrement immergé
  - **Mode opératoire**
    - Peser, dans le godet  $3 \text{ g} \pm 0,005 \text{ g}$  d'échantillon
      - Introduire le système de pesage contenant la prise d'essai dans le butyromètre et fermer le col au moyen du bouchon.
      - Ajouter de l'acide sulfurique par l'autre extrémité restée ouverte jusqu'à ce que le niveau d'acide atteigne les  $2/3$  de la chambre du butyromètre et s'assurer que le système de pesage est complètement entouré d'acide sulfurique.
      - Placer le butyromètre, le col en bas, dans un bain d'eau pendant 5 minutes.
    - Retirer le butyromètre du bain d'eau et l'agiter énergiquement
      - Répéter les opérations de chauffage et agitation jusqu'à dissolution complète de fromage, ce qui demande en général environ 45 mn puis maintenir les butyromètres 15 mn dans ce bain d'eau.
      - Retirer le butyromètre du bain d'eau et, après avoir soigneusement agité, ajouter 1 mL d'alcool iso amylique.
      - Agitez immédiatement au moins 3 secondes.
      - Ajouter de l'acide sulfurique par l'ouverture étroite jusqu'à un niveau compris entre les graduations 35. Fermer avec un petit bouchon et retourner le butyromètre.

- Agiter pendant 10 secondes environ dès que la matière grasse est montée dans la chambre du butyromètre.
- Recommencer deux fois les opérations de retournement et d'agitation.
- Placer le butyromètre, col en bas, pendant 5 mn dans le bain d'eau, le niveau de l'eau étant maintenu au-dessus de la colonne de matière grasse contenue dans le butyromètre.
- Retirer le butyromètre du bain d'eau, ajuster le bouchon du col de façon à amener la colonne de matière grasse dans la partie graduée, et centrifuger le butyromètre pendant 10 mn dès que la vitesse requise est atteinte.
- Placer le butyromètre, col en bas, pendant 10 minutes dans le bain d'eau, le niveau de l'eau étant maintenu au-dessus du sommet de la colonne de matière grasse contenue dans le butyromètre
- Déplacer le butyromètre devant l'œil, la colonne grasse restant immobile.
- Lire les résultats sur l'échelle graduée.

- **Expression de résultats**

- La teneur en matière grasse, exprimée en g / 100 g de fromage est égale à :

$$MG = 0,974(B - A) + 0,346$$

Où A : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

B : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

Exprimer le résultat avec une décimale.

### **Détermination de l'extrait sec totale (EST)**

D'après la Norme NF EN ISO 5534.

- **Principe**

- Evaporation de l'eau d'une prise d'essai, en présence de sable, dans une étuve à la température de  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  jusqu'à poids constant.

- **Matériels**

- Balance analytique ( $e = 0,001 \text{ g}$ )
- Etuve ventilée, réglable thermo statiquement pour opérer à  $102 \pm 2^\circ\text{C}$ .
- Dessiccateur
- Capsules à fond plat, de 20 à 25 mm de hauteur, de 60 à 80 mm de diamètre, en inox ou autre matériau adapté, munies de couvercle et d'une petite baguette de verre aplatie à une extrémité.

- **Réactifs**

- Sable de quartz ou sable de mer. Le sable doit satisfaire aux exigences de l'essai d'acceptation suivant :

- Déposer environ 20 g de sable dans une capsule munie d'une baguette d'agitation.

- Chauffer dans l'étuve à 102°C pendant au moins 2 H.

- Laisser refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température de la salle de pesée.

- **Mode opératoire**

- ❖ **Préparation de la capsule**

- Placer la capsule contenant environ 20 g de sable, la baguette et le couvercle à l'étuve pendant au moins 1 H, lorsque l'étuve a atteint la température requise.

- Mettre le couvercle, laisser refroidir la capsule fermée dans le dessiccateur jusqu'à température ambiante et peser l'ensemble à 1 mg près, enregistrer la masse avec 4 décimales.

- ❖ **Prise d'essai**

- Faire glisser le sable sur un côté en inclinant la capsule préparée.

- Mettre environ 3 g de l'échantillon sur une surface de la capsule exempte de sable.

- Remettre le couvercle, y disposer la baguette et peser à 1 mg près, enregistrer la masse à 4 décimales près.

- Mélanger soigneusement ensemble la prise d'essai et le sable et étaler régulièrement le mélange sur le fond de la capsule.

- Laisser l'extrémité aplatie de la baguette dans le mélange.

- Placer à l'étuve la capsule avec le couvercle dessous pendant 3H (une fois que la température requise est atteinte).

- Mettre le couvercle, laisser refroidir la capsule fermée dans le dessiccateur jusqu'à température ambiante et peser, enregistrer la masse à 4 décimales près.

- Mettre de nouveau à l'étuve pendant 1H (une fois que la température requise est atteinte).

- Mettre le couvercle et laisser refroidir au dessiccateur comme précédemment.

- Peser et enregistrer la masse à 4 décimales près.

- Mélanger soigneusement ensemble la prise d'essai et le sable et étaler régulièrement le mélange sur le fond de la capsule.

- Laisser l'extrémité aplatie de la baguette dans le mélange.

- Placer à l'étuve la capsule avec le couvercle dessous pendant 3H (une fois que la température requise est atteinte).

- Mettre le couvercle, laisser refroidir la capsule fermée dans le dessiccateur jusqu'à température ambiante et peser à 1 mg près, enregistrer la masse à 4 décimales près.

- Mettre de nouveau à l'étuve pendant 1H (une fois que la température requise est atteinte).

- Mettre le couvercle et laisser refroidir au dessiccateur comme précédemment.

- Peser à 1 mg près, enregistrer la masse à 4 décimales près

- **Expressions résultats**

- La matière sèche exprimée en pourcentage en masse, est égale à :

$$\frac{(m1 - m0) - (m3 - m4)}{(m1 - m2)} \times 100$$

Où : m0 : est la masse, en gramme, de la capsule (y compris le sable), du couvercle et de la baguette.

m1 : est la masse, en gramme, de la capsule (y compris le sable), du couvercle, de la baguette et de la prise d'essai.

m2 : est la masse, en gramme de la capsule (y compris le sable), du couvercle, de la baguette et de la prise d'essai sèche.

m3 : est la masse, en gramme de la capsule utilisée pour l'essai à blanc pour le même temps de dessiccation que m2. m4 : est la masse, en gramme de la capsule préparée utilisée pour l'essai à blanc.

Exprimer le résultat en g / 100 g avec 2 décimales.

### 5.5.2 Analyses microbiologique

- **Préparation des dilutions**

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon à l'aide d'une pipette pasteur stérile, 1mL de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite l'introduire dans un tube contenant 9 mL de diluant ; l'eau physiologique (dilution 10<sup>-1</sup>).

Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10<sup>-7</sup>.

- **Dénombrement**

On retient les boîtes contenant de 15 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\sum c}{(n1 + 0.1n2)} \times v$$

$\Sigma c$  : somme des colonies de toutes les boîtes.

d: le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

n1 : nombre de boîtes positives de la première dilution.

n2 : nombre de boîtes positives de la deuxième dilution.

v : volume d'inoculum par boîte

➤ **Matériel**

Le matériel utilisé lors de cette présente étude est constitué de:

- Autoclave
- Bec bunsen
- Gélose OGA
- Gélose PCA
- Bain-marie
- Boîtes de Pétri
- Briquet
- Etuves d'incubation réglée à 37 °C et à 44 °C
- Flacon stérile
- Gélose VRBL
- Milieu BP
- Pipette Pasteur
- Portoir
- Spatule stérile
- Tube à essais

**Poudre de lait**

➤ **Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale**

JORA N°32: 2004

• **Mode opératoire**

- A partir des dilutions décimales allant de 10<sup>-6</sup> à 10<sup>-1</sup>, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide et compléter avec 15-20 ml de gélose PCA
- Faire des mouvements en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée et laisser solidifier sur paillasse.
- Incuber les boîtes à 30°C pendant 48, en mettant le couvercle en bas

➤ **Dénombrement** : Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes. En tenant compte des boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300.

➤ **Dénombrement de coliformes totaux et fécaux**

- **Mode opératoire**

-A partir des dilutions décimales  $10^{-5}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri vide.

- Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution.

-La première série de boîtes sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux pendant 24 H

- La deuxième série de boîtes sera incubée à 44°C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux pendant 24 H

- Compléter avec 15 ml de gélose VRBL

- Faire des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de « 8 » pour bien mélanger la gélose à l'inoculum, et laisser solidifier les boîtes sur paillasse.

- **Lecture**

- Les coliformes totaux apparaissent en mass sous forme de petites colonies rondes, de couleur rouge de 0,5 à 2 mm de diamètre.

- Les coliformes fécaux apparaissent en mass sous formes de colonies de couleur jaunâtres.

### **Lait**

➤ **Dénombrement de la flore mésophile aérobique totale**

#### **Principe**

La technique est celle de numération en milieu solide en boîte de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Guiraud, 1998)

- **Mode opératoire**

- Préparer les boîtes de pétris stériles.

- Ensemencer les boîtes par 1 ml de chaque dilution

- Ajouter la gélose PCA

- Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires.

- Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h, l'opération est réalisée en double.

- **Lecture des résultats**

La flore mésophile aérobique totale apparaît sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

➤ **Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

#### **Principe**

On a utilisé le milieu VRBL avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boites sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux»



- **Mode opératoire**

- Préparer les boîtes de pétri stériles
- Introduire dans les boîtes 1ml de chaque dilution  $10^{-4}$  pour les coliformes fécaux et  $10^{-5}$  pour les coliformes totaux
- Ajouter la gélose VRBL
- Homogénéiser avec des mouvements circulaires
- Après la solidification, recouvrir la surface avec une 2ème couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante
- L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux»

- **Lecture**

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre

- **Recherche antibiotique: (par le test Beta Star Combo)**

- **Principe**

Il s'agit d'un test rapide pouvant détecter les 2 familles d'antibiotiques (Beta-lactames et tétracycline).

- **Mode opératoire**

- Enlever les réactifs du réfrigérateur au moins 10 min avant le test.
- Sortir le flacon de la boîte et tapoter doucement sur la paroi. Le produit va au fond et retire ensuite le bouchon.
- Placer 0,2 ml de lait dans une fiole de réception avec une seringue.
- Réinstaller le couvercle et agiter délicatement le flacon afin de dissoudre le granulé. Rose.
- Placer la fiole dans l'incubateur lorsque la température se trouve entre les deux. 46,5 et 48,5°C.
- Appuyer sur le bouton « Marche » à une température de 47,5 °C pour démarrer la 1ère étape.
- Après 2 min, l'incubateur sonne et "End" apparaît, appuyez à nouveau sur le bouton pour stopper le réveil.
- Plonger la bande dans la bouteille, puis appuyer sur le bouton pour démarrer la 2ème étape
- Au bout de trois minutes, effectuer la lecture des résultats.

- **Lecture**

Le lait maigre sur un support immuno chromatographique présentant 3 bandes;

- Une bande contient des récepteurs sans bêtalactamines (négatif).
- Une autre bande sert de référence.
- Bande contenant des récepteurs dépourvus de tétracycline (négatif).

### ➤ **Dénombrement de Staphylococcus aureus**

Les staphylocoques sont dénombrés sur la gélose de Baird Parker additionnée au jaune d'œuf et au tellurite de potassium et incubée 48 heures à 37°C, les colonies apparaissent noires brillantes, bombées cerclées entourées d'un halo d'éclaircissement

### **La crème fraîche**

#### ➤ **Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)**

##### **Mode opératoire**

- Préparer les dilutions décimales de la crème fraîche.
- Prendre aseptiquement 1 ml de dilution dans une boîte à pétrir stérile.
- Remplir la boîte avec 15 ml de gélose PCA préalablement fondu refroidit.
- Homogénéiser complètement la gélose et l'inoculum.
- Laisser refroidir sur la paillasse.

##### • **Incubation**

- Les boîtes seront incubées, à 30±1°C pendant 72h±2h.

##### • **Lecture**

- Les germes aérobies mésophiles se présentent sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse.

##### • **Dénombrement**

- Appliquer la formule adoptée par le laboratoire de l'entreprise pour le dénombrement.
- Le résultat est exprimé en UFC/ml de produit analysé

#### ➤ **Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux:**

##### • **Mode opératoire**

- Inoculer aseptiquement dans une boîte pétrie stérile 1 ml de dilution.
- Couler sur l'inoculum 15 ml de gélose VRBL préalablement fondue et refroidie.
- Bien homogénéiser la gélose et l'inoculum.
- Laisser la boîte pétrie sur la paillasse pour se solidifier

Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car:

- La première série de boîtes sera incubée à 30°C±1°C pendant 24h±2h et sera réservée à la recherche et dénombrement des coliformes totaux.
- La deuxième série de boîtes sera incubée à 44°C±1°C pendant 24h±2h et sera réservée à la recherche et dénombrement des coliformes fécaux.

##### • **Lecture**

- Colonies rouge foncé, de 0.5mm de diamètre.
- Retenir des boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.
- Le résultat est exprimé en UFC/ml de produit analysé

### ➤ Recherche et dénombrement des levures et moisissures:

Le dénombrement est effectué sur un milieu sélectif OGA.

#### • *Mode opératoire*

- Déposer aseptiquement 0,1 ml de dilution dans une boîte de pétri contenant préalablement de la gélose OGA.
- Répartir l'inoculum à la surface de la gélose à l'aide d'un râteau.
- Les boîtes de pétri doivent être soigneusement identifiées.
- Les boîtes sont incubées à  $30^{\circ}\text{C} \pm 1$  pendant 05 jours.

#### • *Lecture*

Après l'incubation,

- les colonies de levures sont brillantes rondes souvent opaque
- les colonies de moisissures sont épaisses, filamenteuses de couleur blanches ou pigmentées.

#### • *Dénombrement*

Appliquer la formule adoptée par l'entreprise.

### **Produit fini (fromage frais additionné avec la bêta-carotène)**

#### ➤ Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

#### • *Mode opératoire*

A partir des dilutions décimales  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution.

-La première série de boîtes sera incubée à  $37^{\circ}\text{C}$  et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.

-La deuxième série de boîtes sera incubée à  $44^{\circ}\text{C}$  et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

- Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose fondue puis refroidie à  $45^{\circ}\text{C} \pm 1$ .

- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.

-Laisser solidifier les boîtes sur la paille, puis couler à nouveau environ 5 ml de la même gélose ; cette double couche a un rôle protecteur contre les diverses contaminations.

#### • *Incubation*

Les boîtes de pétri seront donc incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 h à :

- $37^{\circ}\text{C}$  pour la première série (recherche des coliformes totaux)
- $44^{\circ}\text{C}$  pour la deuxième série (recherche des coliformes fécaux)

- **Lecture**

Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre.

- **Expression des résultats**

Le dénombrement s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte les facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

- **Recherche et dénombrement des levures et moisissures**

Le dénombrement est effectué sur un milieu sélectif OGA.

- **Mode opératoire**

- Déposer aseptiquement 0,1 ml de dilution dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA.
- Répartir l'inoculum à la surface de la gélose à l'aide d'un râteau.
- Les boîtes de pétri doivent être soigneusement identifiées.
- Les boites sont incubées à  $30^{\circ}\text{C}\pm 1$  pendant 05 jours.

- **Lecture**

Après l'incubation :

- ➔ les colonies de levures sont brillantes de couleurs différentes
- ➔ les colonies de moisissures sont grandes de tailles, les colonies sont épaisses, filamenteuses de couleur blanche ou pigmentées.

- **Dénombrement**

- Appliquer la formule adoptée par le laboratoire de l'entreprise.
- Les résultats sont exprimés en en nombre des UFC/mL de produit analysé.

## **5.6 Dosage de la vitamine A**

- Le dosage de la vitamine A a été réalisé au niveau de laboratoire externe Altess au niveau de la wilaya de Blida.
- L'analyse des antioxydants liposoluble est réalisée au moyen de techniques chromatographiques (Abidi,2000)
- La chromatographie liquide de haute performance en phase normale (HPLC), c'est une technique présente cependant certains avantages, tels qu'une bonne reproductibilité des temps de rétention et des pics chromatographiques, une équilibration plus rapide, une stabilité de colonne plus grande et la possibilité de coupler cette technique avec

une méthode de détection performante, la détection électrochimique (**Abidi, 2000 ; Bonvehi et al., 2000**)

## **5.7 Les bonnes pratiques d'hygiène**

- Des visites quotidiennes pendant 02 mois ont été programmées pour évaluer l'état des locaux et les conditions de travail. Une prise des photos, un autodiagnostic via des CHECK-LIST d'hygiène des lieux de travail, du personnel a été effectuée.
- Le renseignement de la fiche d'auto-évaluation : comportant les critères de l'évaluation concernent les extérieurs et les intérieurs des locaux, l'installation sanitaire, le transport, l'entreposage, conception générale de l'équipement, installation de l'équipement, entretien et étalonnage des équipements, formation du personnel, santé et hygiène du personnel et programme d'assainissement. Le but de cette auto-évaluation est de proposer une grille de cotation concernant le nombre de conformité et de non-conformité et leur hiérarchisation (classement).

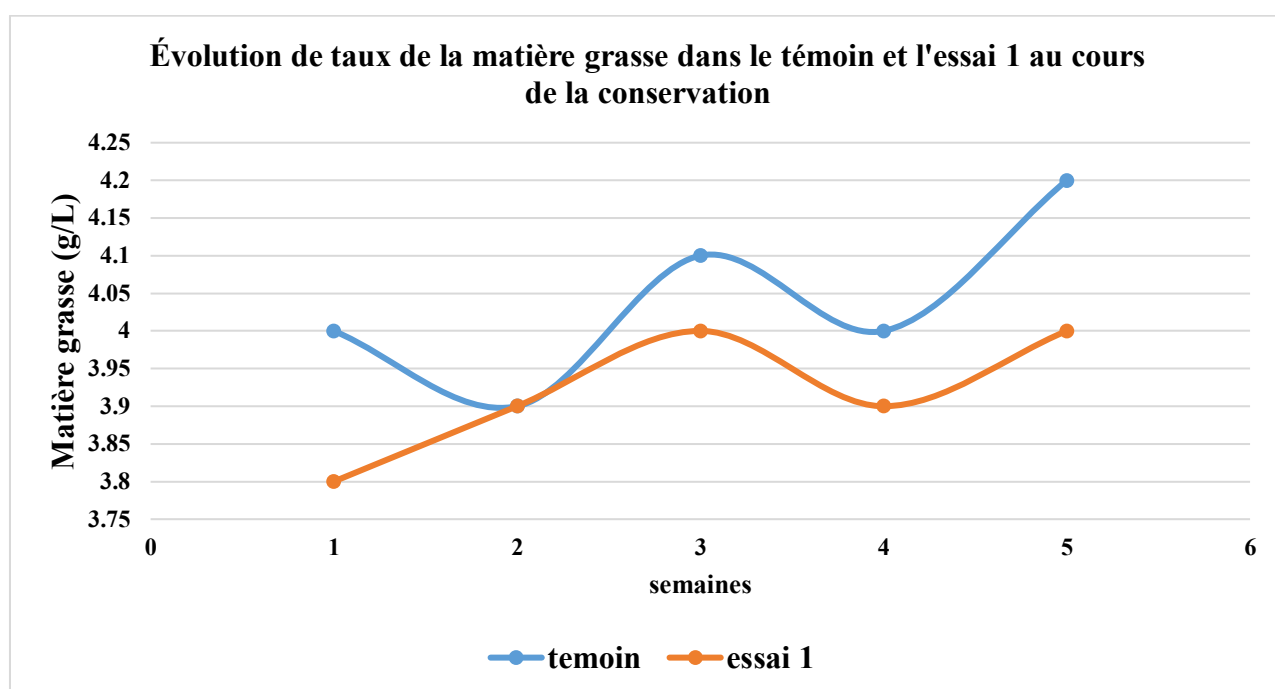
# **Chapitre VI.**

## **Résultats et discussion**

## Chapitre VI. Résultats et discussion

### 6.1. Résultats des analyses physico-chimiques

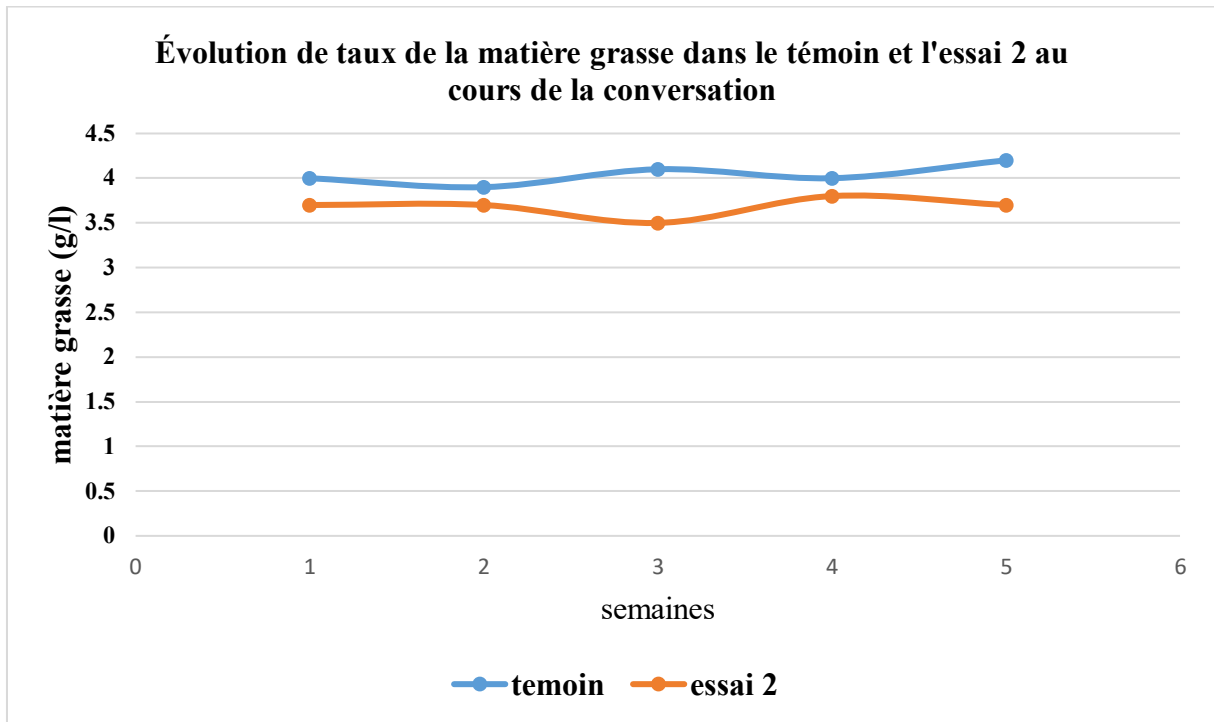
Les résultats de l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation sont représentés dans la figure 11 et le tableau n°10 (cité en annexe).



**Figure 11** L'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation

La teneur en matière grasse est le résultat obtenu par l'application de la méthode normalisée la méthode acido-butyrométrique du Van Gulick qui consiste à ajouter de l'acide sulfurique et l'acide iso amylique. La valeur trouvée est de l'ordre de 3,9.g/L

Les résultats de l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 12 et le tableau n°11 (cité en annexe).

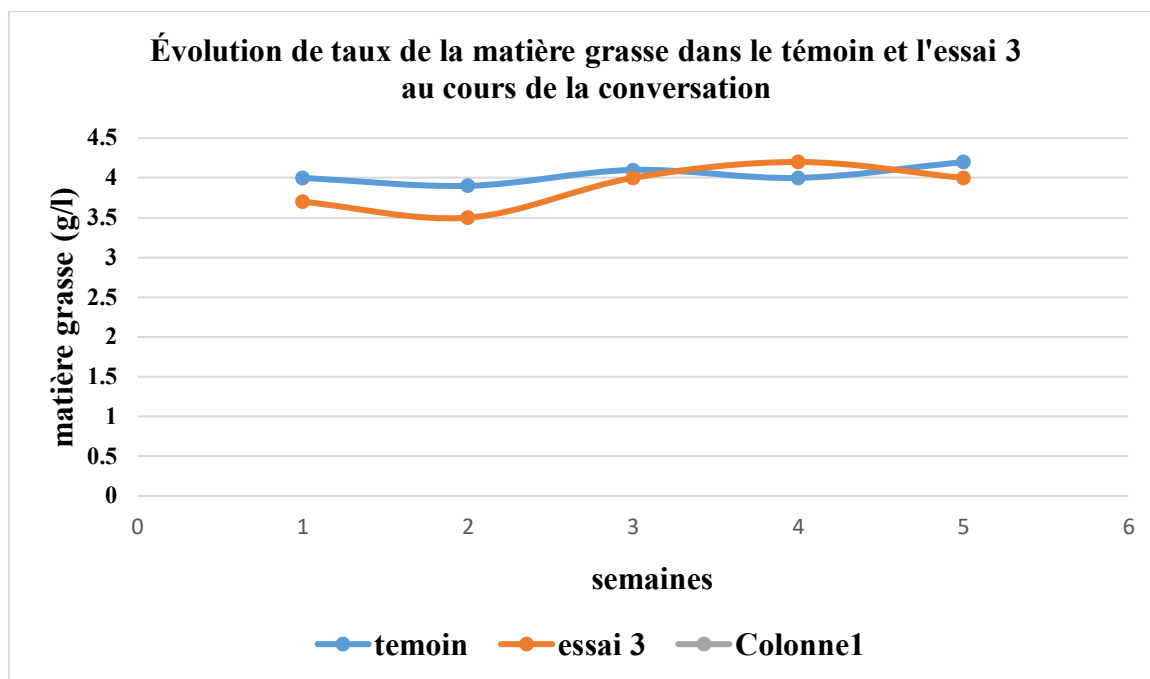


**Figure 12** l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation

Après 4 semaines de conservation à une température réfrigérée (soit de 4°C) le taux de la matière grasse trouvée est de l'ordre de 4,2g/L pour le témoin et de 3,7g/L pour le produit enrichi en bêta carotène.

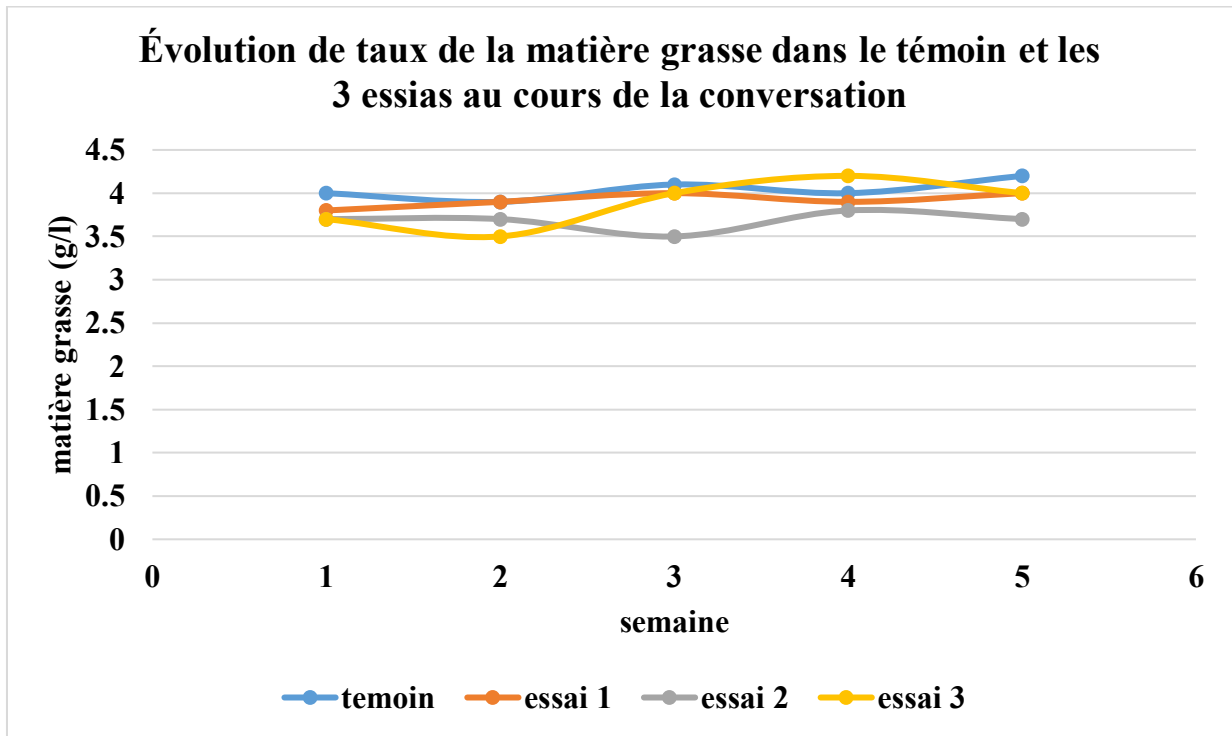


Les résultats de l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 13 et le tableau n°12 (cité en annexe).



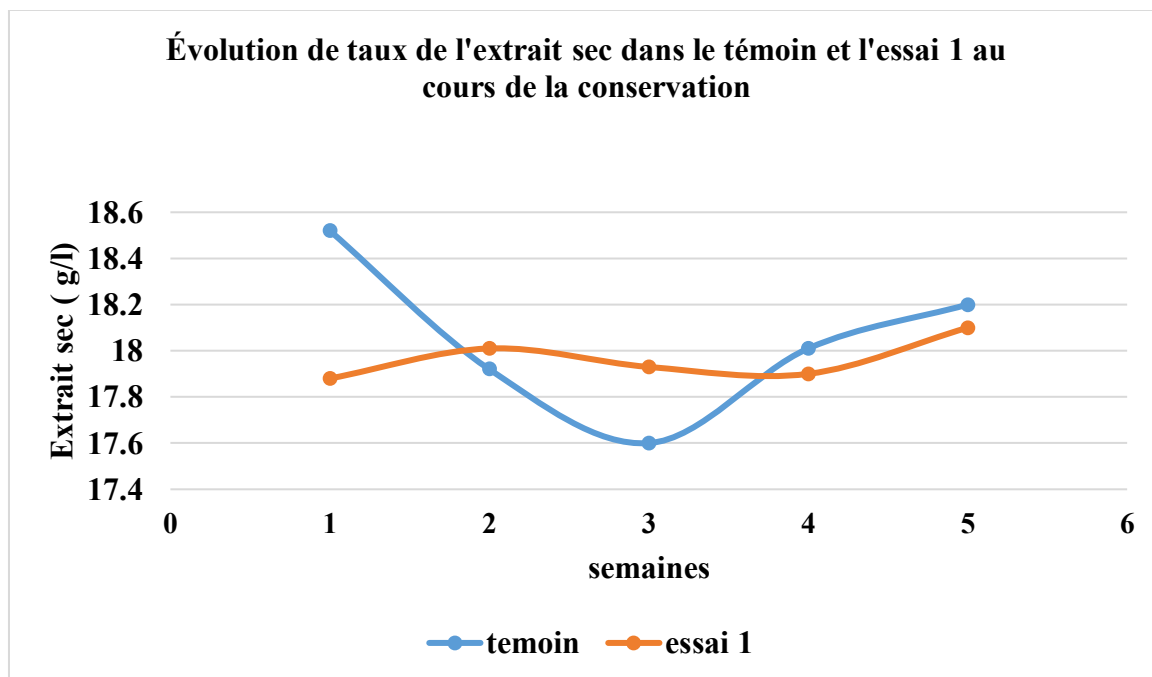
**Figure 13 :** l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation

Les résultats de l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 14 et le tableau n°13 (cité en annexe).



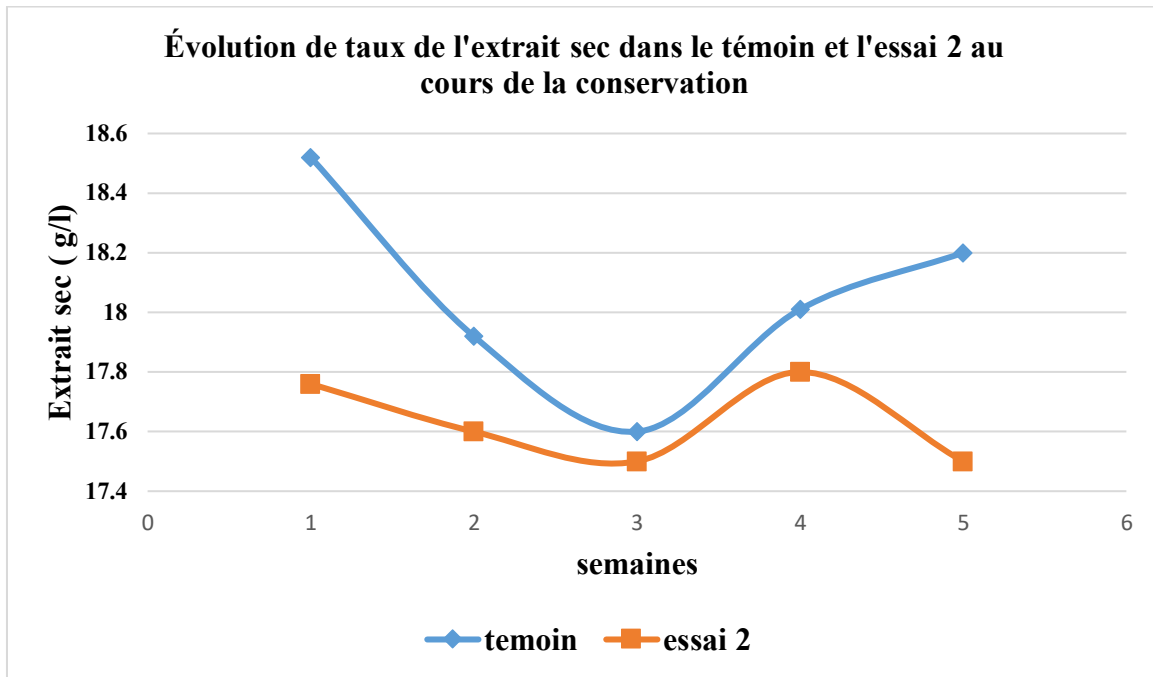
**Figure 14 :** l'Évolution du taux de la matière grasse dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation

Les résultats de l'Évolution du taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 15 et le tableau n°14 (cité en annexe).



**Figure 15 :** l'Évolution du taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation

Les résultats de l'Évolution du taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 16 et le tableau n°15 (cité en annexe).

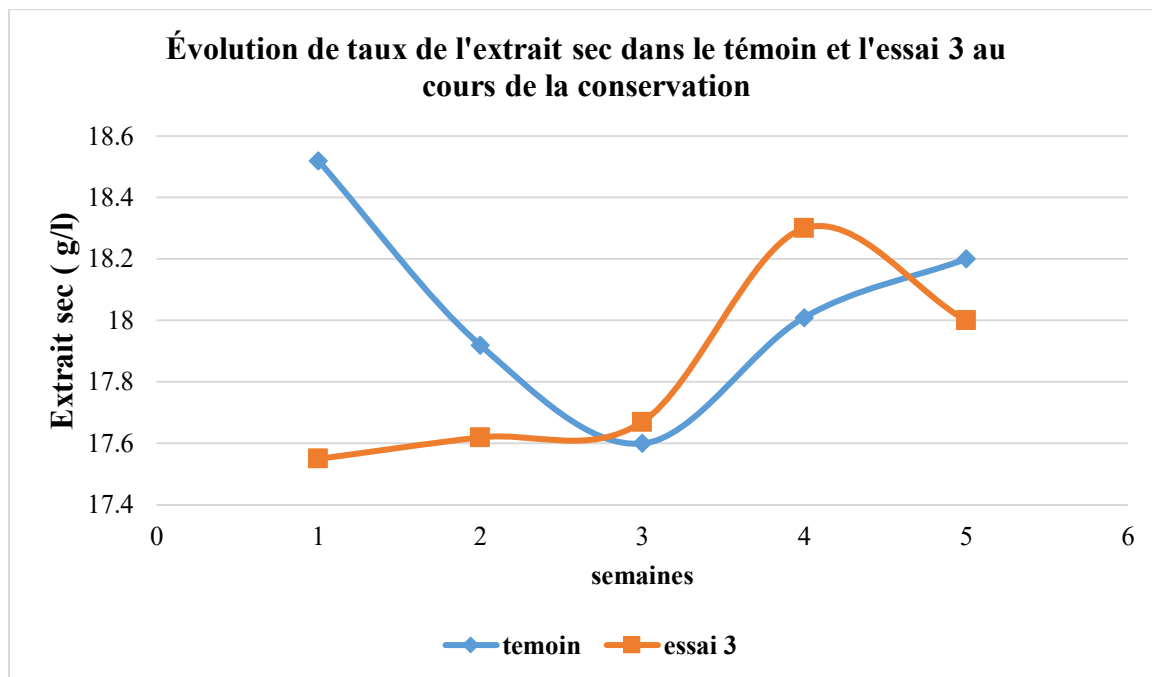


**Figure16** : l'Évolution du taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation

Le principe consiste à l'évaporation de l'eau d'une prise d'essai, en présence de sable, dans une étuve à la température de  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  jusqu'à poids constant. L'extrait sec contenu dans notre échantillon qui doit être exprimé en g/L avec une décimale. Sa valeur est de 17,5%.

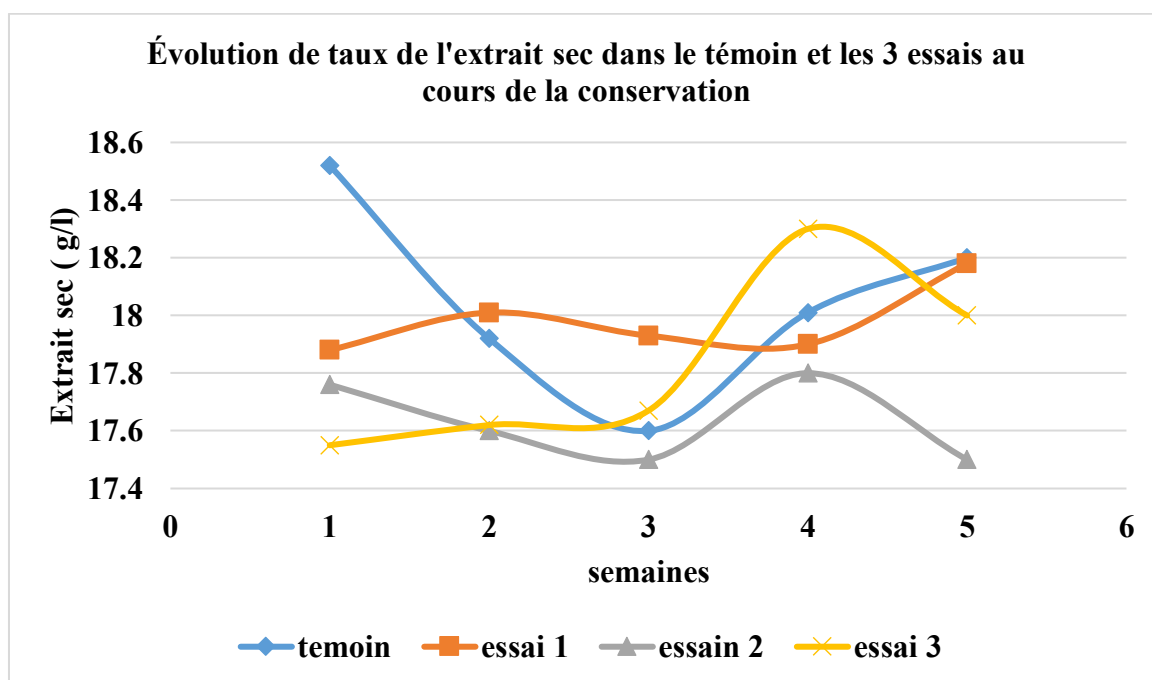
Pour la répétabilité La différence entre les résultats de deux déterminations effectuées simultanément ou rapidement l'une après l'autre, par le même analyste, ne doit pas excéder 0,3g/L

Les résultats de l'Évolution du taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 17 et le tableau n°16 (cité en annexe).



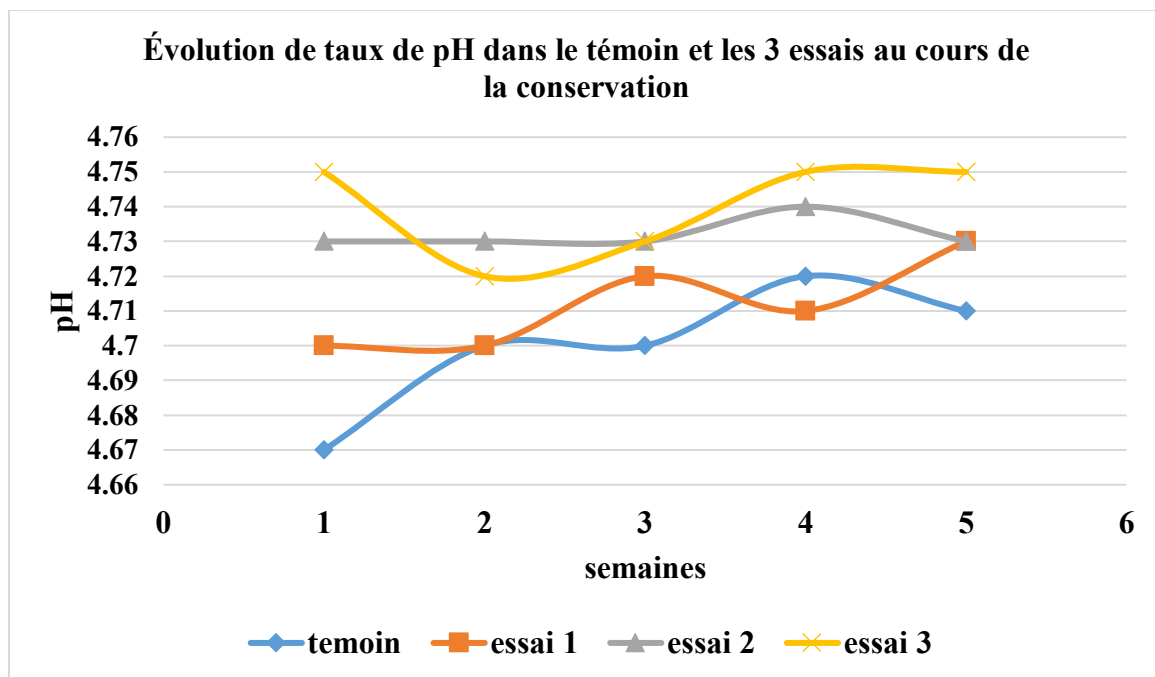
**Figure 17 :** l'Évolution du taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation

Les résultats de l'Évolution du taux de l'extrait sec dans les 3 essais au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 18 et le tableau n°17 (cité en annexe).



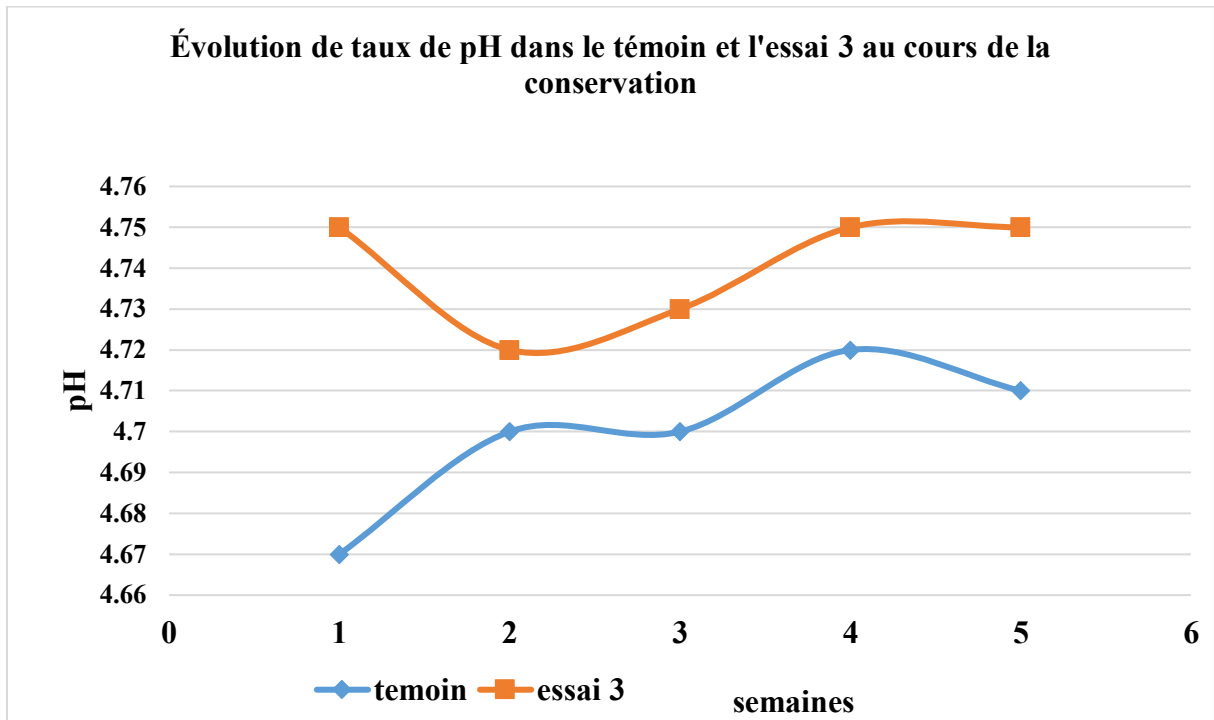
**Figure 18 :** l'Évolution du taux de l'extrait sec dans les 3 essais au cours de la conservation

Les résultats de l'Évolution du taux de Ph dans les 3 essais au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 19 et le tableau n°18 (cité en annexe).



**Figure 19** : l'Évolution du taux de Ph dans les 3 essais au cours de la conservation sont regroupés. Il apparaît durant la période de post acidification que les valeurs d'acidité mesurées sont proportionnelles avec l'augmentation du taux des acides organiques tel que l'acide lactique et acétique. Cette tendance est inversée pour le pH qui enregistre de nettes diminutions.

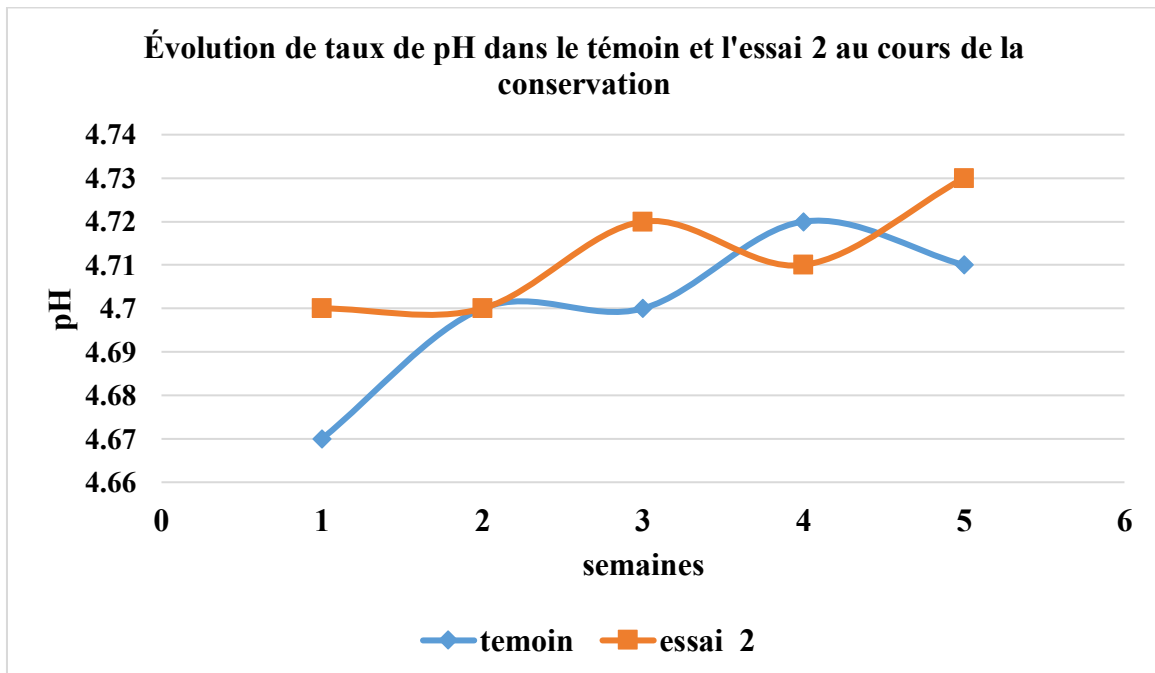
Les résultats de l'Évolution du taux de pH dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 20 et le tableau n°19 (cité en annexe).



**Figure 20 :** l'Évolution du taux de pH dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation

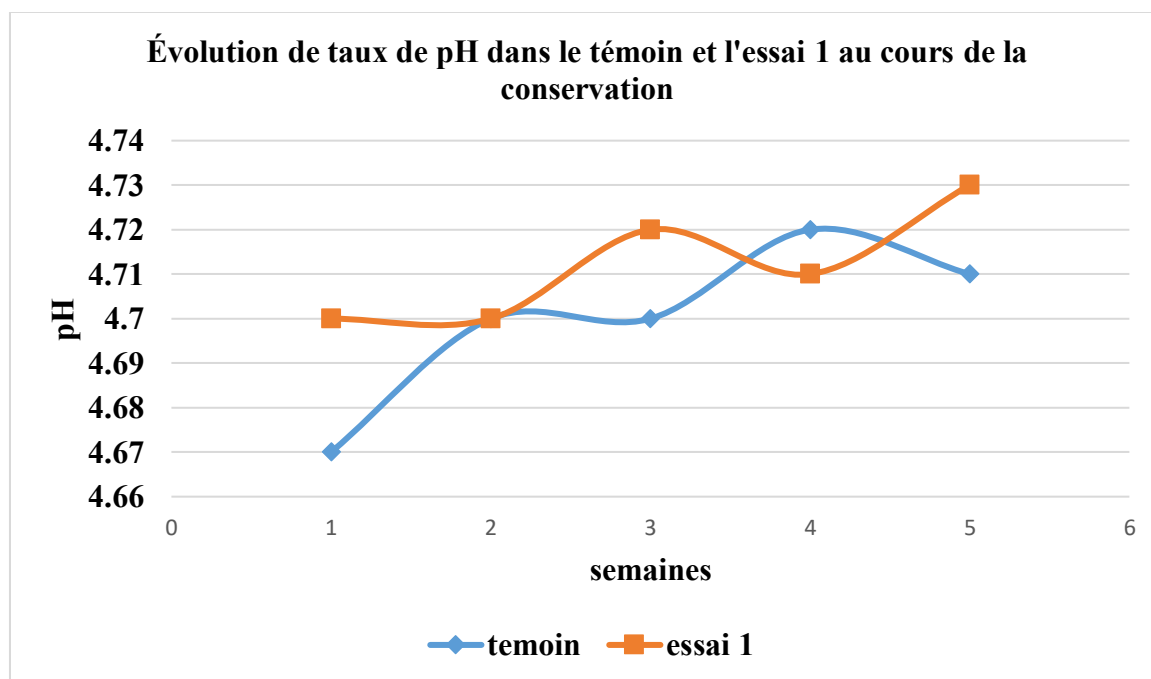
L'abaissement du pH peut être expliqué par la fermentation du lactose par les bactéries lactiques en acide lactique.

Les résultats de l'Évolution du taux de Ph dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure 21 et le tableau n°20 (cité annexe).



**Figure 21 :** l'Évolution du taux de pH dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation

Les résultats de l'évolution du taux de pH dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation sont regroupés dans la figure °22 et le tableau n°21 (cité en annexe).



**Figure 22** : L'évolution du taux de pH dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation.

## 6.2 Résultats des analyses microbiologiques

L'évolution des paramètres microbiologiques du produit fini durant sa conservation (30 jours) sont représentés au niveau du tableau n°22.

**Tableau 22** : Evolution des paramètres microbiologiques du produit fini durant sa conservation

	Essai 1			Essai 2			Essai 3			Témoin		
	C.F	C.T	L.M	C.F	C.T	L.M	C.F	C.T	L.M	C.F	C.T	L.M
Jour de production (15/06/2022)	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0
Semaine 1 (22/06/2022)	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0
Semaine 2 (29/06/2022)	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0
Semaine 3 (08/07/2022)	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0
Semaine 4 (15/07/2022)	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0	<10	<10	0



C.F : coliformes fécaux

C.T : coliformes totaux

L.M : levures et moisissures

D'après les résultats des analyses microbiologiques les produits fini sont conformes aux normes (JORA, 2004) étant donné qu'ils sont exempts de germes indices de contamination fécale (coliformes totaux et fécaux) et de germes d'altération soit les levures et les moisissures.

D'après les résultats des analyses microbiologiques des matières premières sont conformes aux normes (JORA 2004) étant donné qu'ils sont exempts de germes indices de contamination fécale (coliformes totaux et fécaux et les streptocoques du groupe D) et de germes d'altération soit les levures et les moisissures. La flore aérobie mésophile totale indique la charge microbienne initiale et d'après nos résultats elle est dans les normes.

### 6.3 Résultats du dosage de la vitamine A

Les résultats du dosage de la vitamine A sont donné dans le tableau n°23.

**Tableau n°23** : Résultats du dosage de la vitamine A

Paramètre	Unité	Résultat	référence
Vitamine A	mg/kg	0,22	Chromatographie en phase liquide

Le dosage de la vitamine A été effectué avec la Chromatographie en phase Liquide Haute Performance (CLPH). En ce qui concerne les teneurs en vitamines A dans nos échantillons utilisés lors de notre étude, il s'agit d'une grande valeur soit 0,22 mg/kg.

Eu égard à tout ce qui précède, la recherche des vitamines que nous avons analysées nous a donc permis donc de vérifier que leur utilisation est justifiée pour le traitement des troubles de croissance chez les enfant en leur proposant un aliment fonctionnel additionné de vitamine A.

En effet, la littérature exploitée montre que les échantillons analysés sont choisis et collectés de différentes manières. Par exemple, certains chercheurs collectent les échantillons dans les marchés (Makalao et al, 2015) alors que d'autres les récoltent directement des arbres (Lebri et al., 2015 ; Adepo et al., 2017).

### 6.4 Les bonnes pratiques d'hygiène

Les bonnes pratiques d'hygiène sont nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne de l'alimentation un environnement hygiénique approprié à la production.

## Locaux

### ❖ Extérieur des locaux

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ les terrains avoisinants sont exempts de débris et de rebuts (odeurs désagréables, fumées, poussière ou tout autre site pouvant générer une contamination).	C
❖ les routes adjacentes à l'usine sont bien nivelées, adéquatement drainées et aient reçu un compactage et un traitement anti-poussière qui sont jugés satisfaisants.	C
❖ La conception, la construction et l'entretien des environs du bâtiment préviennent l'introduction de vermine.	C

### ❖ Intérieur des locaux

#### ✚ Conception et construction

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'installation convient aux activités de production.	C
❖ L'installation propice à un volume de production maximum.	C
❖ Les matériaux des planchers, murs et plafonds sont durables, lisses et faciles à nettoyer.	C
❖ Le bâtiment et les installations sont conçus de façon : que les animaux nuisibles ne puissent y avoir accès et s'y réfugier et que des contaminants de l'environnement ne puissent pénétrer.	C
❖ Les murs sont de couleurs claires et bien assemblées.	C
❖ Les fenêtres sont munies de grillages bien ajustés.	C
❖ Les portes ont une surface lisse et non absorbante et bien ajustées.	C
❖ La conception et l'installation des structures suspendues sont de nature à prévenir la contamination des aliments et des matériaux d'emballage et à ne pas gêner le nettoyage.	C
❖ L'éclairage est satisfaisant dans tout l'établissement.	C

❖ Les ampoules et appareils d'éclairage suspendus au dessus d'aliment ou matériaux d'emballage à une étape quelconque de la production sont du type de sûreté ou doivent être protégés pour qu'ils ne puissent contaminer les aliments s'ils se brisent.	<b>C</b>
❖ Les plans et les schémas séquentiels de production sont disponibles à l'usine.	<b>C</b>
❖ La conception des bâtiments et les installations facilitent l'acheminement normal des olives.	<b>C</b>
❖ Existe-il une séparation physique pour éviter tout risque de contamination croisée?	<b>C</b>
❖ Les réseaux de drainage et d'égout sont munis de siphons et de prises d'air satisfaisantes.	<b>C</b>
❖ Les canalisations des toilettes sont séparées des autres conduits de l'établissement jusqu'à un endroit situé à l'extérieur de celui-ci.	<b>C</b>
❖ L'établissement a prévu des installations où les déchets et les matériaux incombustibles peuvent être entreposés jusqu'à ce qu'ils soient enlevés.	<b>NC</b>

#### **Circulation et contamination croisée**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ La circulation des employés et de l'équipement est de nature à prévenir la contamination croisée des produits.	<b>C</b>
❖ L'acheminement des produits est organisé (séparation physique ou opérationnelle) de façon à empêcher toute contamination des aliments.	<b>C</b>
❖ L'établissement assure la séparation physique et opérationnelle des activités incompatibles.	<b>C</b>

#### ❖ **Installation sanitaires**

##### **Toilettes et vestiaires**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou</b>
------------------------------	----------------------------

	<b>Non-conformité: NC</b>
❖ Les toilettes de l'établissement ont des portes à fermeture automatique et bien ventilées et entretenus.	<b>NC</b>
❖ Les toilettes, et vestiaires sont séparés des zones de transformation des aliments, sur lesquelles ils ne doivent pas donner accès directement.	<b>C</b>

#### **Installation pour le lavage des mains et aménagements sanitaires**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Les toilettes ont des installations pour le lavage des mains, avec des lavabos dotés de tuyaux d'évacuation à siphon reliés au réseau d'égout.	<b>C</b>
❖ Les installations pour le lavage des mains disposent de l'eau potable, du savon, des sèche-mains et une poubelle nettoyable.	<b>C</b>
❖ Les zones de transformations comportent des installations suffisantes pour le lavage des mains, dotées de tuyaux d'évacuations à siphon reliés au réseau d'égout.	<b>C</b>
❖ Dans les zones de transformations, les lavabos ont des robinets qui s'activent par le pied.	<b>C</b>
❖ Partout sont affichés des avis rappelant aux employés de se laver les mains.	<b>C</b>

#### **Approvisionnement en eau**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ On utilise de l'eau potable dans les zones de transformation, de manutention d'emballage et d'entreposage des aliments.	<b>C</b>
❖ Le débit de l'eau est suffisant pour tous les besoins des opérations et du nettoyage	<b>C</b>
❖ L'eau fait l'objet d'analyses bactériologique deux fois par	<b>C</b>

an dans le cas de l'eau municipale et tous les mois dans le cas de l'eau provenant de d'autres sources.	
❖ Présence d'un dispositif fiable pour le dosage du chlore afin de contrôler la concentration désirée.	<b>C</b>
❖ La pression et le débit de l'eau sont suffisants pour les besoins d'opérations et de nettoyage.	<b>C</b>
❖ Il n'y a aucune intercommunication entre les réseaux d'eau potable et d'eau non potable.	<b>C</b>

❖ **Transport et entreposage**

• **Transport**

✚ **Véhicules de transport**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Les véhicules de transport sont inspectés avant le chargement afin de vérifier qu'ils sont exempts de contamination et qu'ils conviennent au transport du lait.	<b>C</b>
❖ Les véhicules de transport sont chargés, placés et déchargés de manière à prévenir tout dommage et toute contamination des aliments et des matériaux d'emballage.	<b>C</b>
❖ La réception des produits venants de l'extérieur (alimentaires, non alimentaires, emballages) se fait dans une zone distincte de la zone de transformation.	<b>C</b>

✚ **Contrôle de la température**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Les ingrédients sont transportés à des températures qui ne présentent aucun risque.	<b>C</b>
❖ Les produits finis sont transportés dans des conditions de nature à prévenir toute détérioration microbiologique, physique et chimique.	<b>C</b>

❖ **Entreposage**

✚ **Ingrédients et matériaux d'emballage**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Les ingrédients et les matériaux d'emballage sont manipulés et entreposés de manière à prévenir tout dommage et toute contamination.	<b>NC</b>
❖ La manutention des stocks de matériaux d'emballage et des ingrédients est bien contrôlée afin de prévenir le gaspillage et la détérioration à cause de l'humidité.	<b>NC</b>

❖ **Équipements**

• **Conception générale de l'équipement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ La conception et l'entretien des équipements et des ustensiles sont de nature à prévenir la contamination des aliments.	<b>NC</b>
❖ L'espace est suffisant au sein et autour des équipements afin que celui-ci soit accessible pour le nettoyage, l'assainissement, l'entretien et l'inspection.	<b>C</b>
❖ Les surfaces alimentaires sont non absorbantes, non toxique, lisses, sans piquage et inaltérables par les aliments et supportent un nettoyage et un assainissement répétés.	<b>C</b>

• **Installation de l'équipement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
------------------------------	---

❖ L'installation de l'équipement et des ustensiles est de nature à prévenir la contamination des aliments.	<b>NC</b>
❖ Des protocoles et des méthodes d'étalonnage sont établis pour cet équipement et ces dispositifs de contrôle.	<b>C</b>

❖ **Entretien et étalonnage des équipements**

✚ **Étalonnage de l'équipement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'établissement a dressé la liste de tous les dispositifs de contrôle et de tout équipement susceptible de nuire à la salubrité des aliments, et y indique à quoi ils servent.	<b>C</b>
❖ Des protocoles et des méthodes d'étalonnage sont établis pour cet équipement et ces dispositifs de contrôle.	<b>C</b>

✚ **Entretien préventif**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'établissement a mis en place un programme écrit d'entretien préventif qui donne la liste de l'équipement et des ustensiles, et qui indique l'entretien préventif dont ils font l'objet.	<b>C</b>
❖ Le programme précise la nature et la fréquence de l'entretien exigé par l'équipement, y compris le remplacement de pièce, le nom de la personne responsable, la méthode de contrôle, les activités de vérification et les dossiers à tenir.	<b>C</b>

❖ **Personnel**

- **Formation du personnel**

## Programme de formation

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'établissement a mis en place un programme pour le personnel satisfaisant qui a pour objectif garantir l'emploi de bonne pratique de manutention des aliments.	<b>NC</b>
❖ Le programme offre au personnel de production la formation continue nécessaire.	<b>C</b>
❖ L'établissement a conçu un mécanisme pour vérifier l'efficacité du programme de formation.	<b>C</b>

## Pratiques sanitaires

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui manutentionnent les aliments ont reçu une formation continue dans le domaine de l'hygiène personnelle de la manutention sanitaire des aliments.	<b>C</b>
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans les zones des manutentions des aliments reçoivent une formation dans le domaine de l'hygiène personnel et de la manutention sanitaire des aliments.	<b>NC</b>

### ❖ Santé et hygiène du personnel

## Maladies transmissibles et blessures

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou</b>
------------------------------	------------------------



	<b>Non-conformité: NC</b>
❖ Toute personne souffrant d'une maladie transmissible par les aliments est écartée de la zone de fabrication.	<b>C</b>
❖ Toute personne qui a des plaies infectées (non protégée par un pansement), des infections cutanées, des lésions ou la diarrhée est écartée de la zone de fabrication.	<b>NC</b>
❖ La station exige que les ouvrières avertissent la direction quand elles souffrent d'une maladie transmissible.	<b>C</b>

### **Lavage des mains**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans la zone de production des aliments se lavent consciencieusement les mains avec du savon et de l'eau courante et potable.	<b>C</b>
❖ Toutes les personnes se lavent les mains après avoir touché des matériaux contaminés et après avoir utilisé les toilettes.	<b>C</b>

### **Hygiène personnelle et conduite**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui travaillent dans des zones de manutention des aliments veillent à leur hygiène personnelle pendant les heures de travail.	<b>NC</b>
❖ Les employés portent des vêtements de protection, un charlotte et des gants propres et hygiéniques.	<b>C</b>
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans la zone de manutention des aliments enlèvent tout objet susceptible de tomber dans les aliments ou de les contaminer d'une autre façon.	<b>C</b>
❖ Le tabac, la gomme et toute nourriture sont interdits dans la zone de manutention des aliments.	<b>C</b>
❖ Les bijoux sont enlevés avant l'entrée dans la zone de manutention des aliments.	<b>C</b>
❖ Les angles sont coupés régulièrement.	<b>NC</b>


### **Restriction des accès**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'établissement restreint l'accès du personnel et des visiteurs de façon à prévenir toute contamination.	<b>C</b>
❖ Des précautions sont prises pour prévenir la contamination.	<b>C</b>

❖ **Assainissement et lutte contre la vermine**

• **Programme d'assainissement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Le programme d'assainissement indique tous les paramètres qu'il faut maîtriser dans l'établissement pour garantir la salubrité des produits alimentaires.	<b>C</b>
❖ L'entreprise dispose des procédures d'assainissement de l'équipement, des ustensiles, des structures suspendues, des planchers, des murs, des plafonds, des drains, des appareils d'éclairage, et de tout ce qui risque de nuire à la salubrité des aliments.	<b>C</b>
❖ Le déroulement des programmes d'assainissement ne risque pas d'engendrer des dangers chimiques pour les olives (résidus chimiques).	<b>C</b>

 **Respect du programme**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'efficacité du programme de désinfection fait l'objet des vérifications pour le valider ou le modifier (inspection régulière des locaux et de l'équipement ou des essais microbiologiques).	<b>C</b>
❖ Les opérations ne sont pas commencées tant que toutes les exigences d'assainissement ne sont pas respectées.	<b>NC</b>

• **Programme de lutte contre la vermine**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Il existe un programme écrit et efficace de lutte contre la	<b>C</b>

vermine pour les locaux.	
❖ L'utilisation des produits de lutte contre la vermine n'entraîne pas un dépassement des limites maximales de résidu sur le lait	<b>C</b>
❖ Les animaux et les oiseaux sont exclus de l'entreprise et tout a été fait pour empêcher d'y pénétrer.	<b>C</b>

### **Respect du programme**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'établissement contrôle et consigne le respect du programme de lutte contre la vermine.	<b>NC</b>
❖ L'efficacité du programme est vérifiée en inspectant les zones pour s'assurer qu'il ne trouve pas d'insectes ou de signe d'activité de rongeurs.	<b>NC</b>

En cas de non-conformité, l'organisme doit la contrôler, la corriger et faire face aux conséquences. Si les causes de non-conformité peuvent se reproduire, l'organisme doit prendre des mesures correctives pour éliminer ces non-conformités ayant un impact potentiel sur le système de management. Le nombre de conformité étant de 66 contre un nombre 15 de non-conformité.

# Conclusion

## Conclusion

L'objectif de cette étude était la réalisation d'un essai de fabrication du fromage frais enrichi avec du bêta carotène à partir des pâtes fraîches tout en ajoutant l'additif alimentaire 160a (ii). Sous le nom scientifique (Provitamine A) tout en respectant les bonnes pratiques d'hygiène, les bonnes pratiques de fabrication et les bonnes pratiques de laboratoire au cours de la fabrication et pendant la conservation du produit fini.

Le respect de ses derniers est prouvé suit aux résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques qui ont été réalisées sur le produit fini (l'essai de fabrication). Tout en contrôlant la qualité de la matière première, le produit au court de la fabrication et le produit fini de la fourche à la fourchette, et qui sont de

Dénombrement des coliformes totaux et fécaux inférieur à 10 et 0 pour les levures moisissures

En comparant avec les normes exigées par le Journal Officiel Algérien (Réglementation Algérienne) et aux standards Internes de l'entreprise Sarl CELIA LACTALIS., et après avoir réalisé un test de stabilité de 30 jours à une température de 4°C La conformité du produit manifeste visiblement avec une façon positive, avec une homogénéité du produit bien claire et satisfaisante.

Les taux de la matière grasse du produit fini de la dernière semaine du suivi des 3 échantillons sont respectivement de (4 g/L pour l'essai 1) ;(3,7 g/L pour l'essai 2 et 4 g/L pour l'essai 3). Le taux de la matière grasse du témoin est de l'ordre de 4,2 g/L.

Les taux d'extrait sec du produit fini de la dernière semaine du suivi des 3 échantillons est de (18,18 g/L pour l'essai 1) ;( 17,5 g/L pour l'essai 2) et (18 g/L pour l'essai 3)) respectivement. Sachant que le taux de l'extrait sec du témoin est de 18,2 g/L

Un dosage de la Vitamine (A) a été réalisé sur le produit fini (essai de fabrication) et qui a donné un résultat de 0,22 mg/kg Ce qui prouve aussi la non détérioration de la B carotène après la fabrication, donc un essai de fabrication réussi.

**En perspectives**, il serait intéressant de réaliser les points suivants:

- Procéder à un screening du profil des principaux composés bioactifs contenus dans les extraits de la bêta carotène objet de l'étude.

- Isoler les principales molécules bénéfiques pour la santé et n'exerçant aucun effet antimicrobiens vis-à-vis des germes spécifiques du petit suisse.
- Enfin, il est souhaitables de mettre en valeur ce type de produit et les fabriqué prochainement dans les usines et prendre en considération leur effet thérapeutique.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. -ABOUTAYEB R., (2009) Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
2. -Adepo YP, Bolou GEK, Akoa EE. 2017. Effet sur le développement mammaire et analyse phytochimique de deux plantes lactogènes de la pharmacopée traditionnelle ivoirienne: *Euphorbia hirta* L. et *Secamone afzelii* (Roem. & Schult.) *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11(4): 1872-1877. DOI
3. -Adrian, J. Régine, F et Jacques, P 1995. La science alimentaire de A à Z: Technique et documentation Lavoisier. 295p.
4. -Aguilar, F., Crebelli, R., Dusemund, B., Galtier, P., Gilbert, J., Gott, D. M., Gundert-Remy, U., König, J., Lambré, C., Leblanc, J.-C., *et al.* (2012). Scientific Opinion on the re-evaluation of mixed carotenes (E 160a (i)) and beta-carotene (E 160a (ii)) as a food additive. *The EFSA Journal*, 10, 3, 2593.
5. -Aïso, R. C., Aïssi, M. V., Youssao, A. I., & Sumanou, M. M. (2016). Caractéristiques physico-chimiques du fromage Peulh produit dans les conditions optimales de coagulation à partir du lait de deux races de vaches du Bénin. *Nature & Technology*, (14), 33.
6. -Ait abdelouahab N., (2008). Microbiologie alimentaire. 3ème Edition. Ben aknon (Alger). 22p.
7. -Alian Branger, Marie-Madeleine Richer et Sébastien Roustel., (2007) : Microbiochimie et alimentation. Educagri édition. 343p
8. -Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., Turgeon H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, in Science et technologie du lait, pp.1-74. Vignola C.L., Ed., Presses Internationales Polytechnique, Québec.
9. -Anonyme 1 consulté le 12 avril 2022 <https://www.fondation-louisbouduelle.org/nutriment/le-beta-carotene-ou-provitamine-a>
10. -Anonyme 2 consulté le 26 mai 2022 TRANSACTION D'ALGIE., Selon un rapport d'UBI France l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com>
11. -Anonyme 3 consulté le 07 septembre 2022 <https://www.iso.org/fr/standard/44001>.
12. -Antoine, E. (2013). Etude de l'impact des procédés de transformation sur la diffusion des caroténoïdes : cas du lycopène de la tomate. Thèse de Doctorat, Université d'Avignon, France. 19 P.
13. -APRIA., (1980) : Les laits reconstitués-Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris: 48-49-50.



14. -Bensizerara, Mohammed Khalid et BENSALMA, Ouided. Qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache pasteurisé au cours de la chaîne de production. 2021.
15. -BOREL, P. La lutéine et la zéaxanthine: de futures vitamines? *Correspondances en MHDN*, 2011, vol. 15, no 6, p. 201-202. -DEGROU, Antoine. Etude de l'impact des procédés de transformation sur la diffusion des caroténoïdes: cas du lycopène de la tomate. 2013. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
16. -Castro A. C. S., Pinto Júnior W. R., Tapia D. M. T., Cardoso L.G. V. 2012. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de queijos do tipo mussarela comercializados no cease de vitória da conquista-ba. *Alim-Nutr Araraquara* 23(3):407-413.
17. -Choisy C., Desmazeaud M. J., Gripon J. C., Lambert G., Lenoir J. 1997. Partie I les mécanismes généraux de la transformation du fromage Chapitre 4 : la biochimie de l'affinage dans le fromage. 3ème édition, Tec et Doc, Lavoisier, pp. 86-153.
18. -Danthine S, Blecker, C. Paquot, M. Innocente N et Deroanne C 2000. Évolution des connaissances sur la membrane du globule gras du lait: synthèse bibliographique. *Le Lait* 80. Pp 209-222.
19. -Debry G., (2001) ; lait, nutrition et santé. Ed : Technique et documentation, Lavoisier. Paris : 566p
20. -Debry G., (2001) Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
21. -Djafri N. et Djaout F. (2015), Evaluation de la qualité microbiologique et physicochimique de fromages frais de fabrication industrielle ou artisanale, pp02.
22. -Doyle, M.P. Beuchat, L.R. and Montville, T.J. (2001). *Food Microbiology fundamentals and Frontiers*. 2 nd Ed. Michael P. Doyle, Larry R. Beuchat, Thomas J. Montville, eds. Washington, DC: ASM Press.
23. -Eck A et Gillis J.C. (2006). *Le fromage*. 3eme édition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 891p.
24. -Eck A et Gillis J-C., (1997) : le fromage de la science à l'assurance –qualité. 3ème Edition, Tec et Doc Lavoisier. Paris. 891p.

25. -FTLQ. 2002. Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, Canada, pp. 28-44.
26. -Gaucheron, F. (2004). Minéraux et produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.
27. -Gaucheron, F., & Tanguy, G. (2009). Modifications de la qualité biochimique des laits et des produits laitiers par la technologie. Rencontres autour des recherches sur les ruminants, 131-134
28. -Génin, G 1959. Le lactose et ses applications dans l'industrie alimentaire. Le Lait 39. Pp 394-401.
29. -GOURANTON, Erwan. Effets du lycopène et du  $\beta$ -carotène sur la physiologie du tissu adipeux: un impact globalement positif sur les désordres physiopathologiques associés à l'obésité?. 2010. Thèse de doctorat. Aix-Marseille 2.
30. -CHOUBERT, Georges, GUILLOU, Alain, TYSSANDIER, Viviane, *et al.* Valeur santé des caroténoïdes. *Sciences des aliments*, 2001, vol. 21, p. 467-480.-Nicol, M., & Maudet, M. (2000). Caroténoïdes et vitamine A. Actualités. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 7(3), 266–270.
31. -Goursaud J., (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M.. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
32. -Guiraud J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition. Dunod. Paris
33. -H. Faure, V. Fayol, C. Galabert, P. Grolier, G. Le Moël, J.-P. Steghens, A. Van Kappel, F. Nabet (1999). Les caroténoïdes : 1.Métabolisme et physiologie. *Annales de biologie clinique*, 57, 2, 83-169.
34. -Hassainya J, Padilla M et Tozanli S., (2006) : Lait et produits laitiers en Méditerranée, des filières en pleine restructuration. Edition Karthala : 384p.
35. -Hermier J., Lenoir J., Weber F. 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laiter, CEPIL, Paris, 6 p.
36. -Hock-Eng Khoo, K Nagendra Prasad, Kin-Weng Kong, Yueming Jiang, Amin Ismail., Carotenoids and their isomers: color pigments in fruits and vegetables. *Molecules*, 2011. 16(2): p. 1710-38.
37. -ISO/TS22002-1:2009 Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires Partie 1 Fabrication des denrées alimentaire
38. -J. Biol. Chem. Sci., 9(3): 1470-1476.
39. -James Allen Olson, Provitamin A Function of Carotenoids: The Conversion of  $\beta$ -Carotene into Vitamin A, *The Journal of Nutrition*, Volume 119, Issue 1, January 1989, Pages 105–108,
40. -Jean C et DIJON C. 1993. Au Fil du lait. 847p.

41. -Jeantet R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007) Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
42. -Jeantet, R, Croguennec, T. Schuck P et Brulé G 2008. Sciences des Aliments 1-Stabilisation biologique et physico-chimique. In Sciences des Aliments 1-Stabilisation biologique et physicochimique. Tec Doc Lavoisier. 381 p
43. -Journal Officielle De La République Algérienne.(1993). Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du 27-10-1993.
- 44-Kabir A (2015). Contrainte de la production laitier en A Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences en microbiologie, Université d'Oran Ahmad ben Bella, 141 p.
- 45.-Larpen JP. (1997). Mémento technique de microbiologie. 3 eme Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Paris.910p.
- 46.-Lebri M, Bahi C, Fofie NBY, Gnahoue G, Lagou SM, Achibat H, Yapi A, Zirihi GN, Coulibaly A, Hafid A, Khouili M. 2015. Analyse phytochimique et évaluation de la toxicité aiguë par voie orale chez des rats de l'extrait total aqueux des feuilles de *Abrus precatorius* Linn (Fabaceae). Int.
- 47.-Lemmens, Lien, DE VLEESCHOUWER, Kristel, MOELANTS, Katlijn RN, *et al.*  $\beta$ -Carotene isomerization kinetics during thermal treatments of carrot puree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, vol. 58, no 11, p. 6816-6824.
- 48-Leveau J-Y et Bouix M., (1993) : Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêt industriel. Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 612p.
- 49.-Leymarios, FC 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.122p
- 50.-Luquet F et Corrieu G. (2005) : Bactéries lactiques et probiotiques. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 307p.
- 51.-Luquet F et Corrieu G., (2005) : Bactéries lactiques et probiotiques, Ed : Tec et Doc, Lavoisier, paris. 307p.
- 52.-Luquet F. M. (1985). Laites et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- 53.-Mahaut M., Jeant et R., et Brule G. (2000). Initiation à la recherche fromagère. Edition: Tec et Doc. Lavoisier. Paris
- 54.-Makalao MM, Savadogo A, Zongo C, Traore AS. 2015. Composition nutritionnelle de 10 fruits sauvages consommés dans trois départements du Tchad. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9(5): 2385-2400.

- 55.-Mathieu J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris
- 56.-Mathieu J.,(1999) Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).
- 57.-Mathieu, J 1998. Initiation à la physicochimie du lait: Lavoisier Tec & Doc. 220 p.
- 58.-Mayne, Susan Taylor. Beta-carotene, carotenoids, and disease prevention in humans. *The FASEB Journal*, 1996, vol. 10, no 7, p. 690-701.
- 59.-STÄHELIN, H. B., GEY, K Fred, EICHHOLZER, M., *et al.*  $\beta$ -Carotene and cancer prevention: the Basel Study. *The American journal of clinical nutrition*, 1991, vol. 53, no 1, p. 265S-269S.
- 60.-Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Francisco, H. (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 54(2), 149-155.
- 61.-Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Heredia, F. J. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 54(2), 209-215.
- 62.-Mietton, B, Desmazeaud, M . De Roissart H et Weber F 1994. Transformation du lait en fromage. In Transformation du lait en fromage: Lorica. Pp 269-282.
- 63.-Omenn , Gilbert S., GOODMAN, Gary E., THORNQUIST, Mark D., *et al.* Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. *New England journal of medicine*, 1996, vol. 334, no 18, p. 1150-1155.
- 64.-Ouadghiri, M. (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine. Thèse de doctorat. N° d'ordre : 2475. Rabat.
- 65.-Pougheon S., 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse du doctorat d'état en médecine vétérinaire. Université Paul Sabatier. Toulouse. France .
- 66.-Priyanka S. et Prakash A. (2009). Screening of Lactic Acid Bacteria for Antimicrobial Properties Against *Listeria monocytogenes* Isolated from Milk Products at Agra Region. *Internet Journal of Food Safety*, 11:81-87pp.
- 67.-Ribadeau-Dumas, B 1991. Physicochimie et biochimie des protéines du lait. Données récentes. *Le Lait* 71. Pp 133-139.
- 68.-Rodriguez-Amaya et Kimura, M., D. B. (2002). A scheme for obtaining standards and HPLC quantification of leafy vegetable carotenoids. *Food Chemistry*, 78(3), 389-398.
- 69.-Schmidt D.G. 1989. Colloïdal aspects of casein. *Neth, Milk Dairy J*, 34, pp. 42-64.
- 70.-Syndifrais, (2011). Tout savoir sur le fromage blanc. P 01-20. Paris
- 71.-Tormo (2010). Diversité des flores microbiennes des laits crus de chevre et facteurs de variabilité. Thèse de Doctorat pathologie, Toxicologie, Génétique, et Nutrition. Faculté sciences

écologiques, vétérinaires, agronomiques, et bio-ingénieries (SEVAB). Université de Toulouse. Poligny. 17p

72.-Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.

73.-Wolter S., 1997. Hand book of milk. Ed. Composition academic press. San Diego. 30p

74.-Zaghdoudi khalil. Optimisation de l'extraction des caroténoïdes à partir du persimmon (*Diospyros kaki L.*), de l'abricot (*Prunus armeniaca L.*) et de la pêche (*Prunus persica L.*) : étude photophysique en vue d'une application en thérapie photodynamique (PDT).

Alimentation et Nutrition. Université de Lorraine, 2015.



# ANNEXES

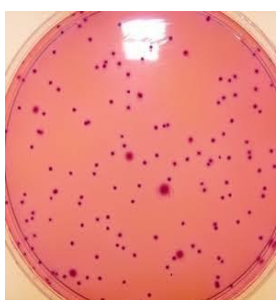
## Annexe 1

### Composition des milieux de culture

#### •VRBL (Cristal violet et au rouge neutre) Gélase lactosée

Milieu sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement des coliformes dans l'eau, le lait et les autres produits alimentaires. Composition (g) pouvant être modifiée pour 1 litre de milieu :

- ❖ Peptone pepsique de viande : 7,0
- ❖ Extrait autolytique de levure : 3,0
- ❖ Lactose : 10,0
- ❖ Sels biliaires : 1,5
- ❖ Chlorure de sodium : 5,0
- ❖ Rouge neutre : 0,030
- ❖ Cristal violet : 0,002
- ❖ Agar agar



**Figure 23:** Milieu VRBL

•**La gélose OGA** : utilisé en combinaison avec l'oxytétracycline est un milieu sélectif pour l'isolement et le dénombrement des levures et moisissures dans les aliments et les cosmétiques. La croissance des levures et des moisissures est stimulée par la présence de glucose et d'extrait de levure. L'oxytétracycline inhibe la croissance des bactéries, y compris les lactobacilles

#### Milieu BP : Braid Parker

- ❖ Peptone
- ❖ Extrait de viande de bœuf
- ❖ Extrait de levure
- ❖ Pyruvate de sodium
- ❖ Chlorure de lithium
- ❖ Glycocolle
- ❖ Agar



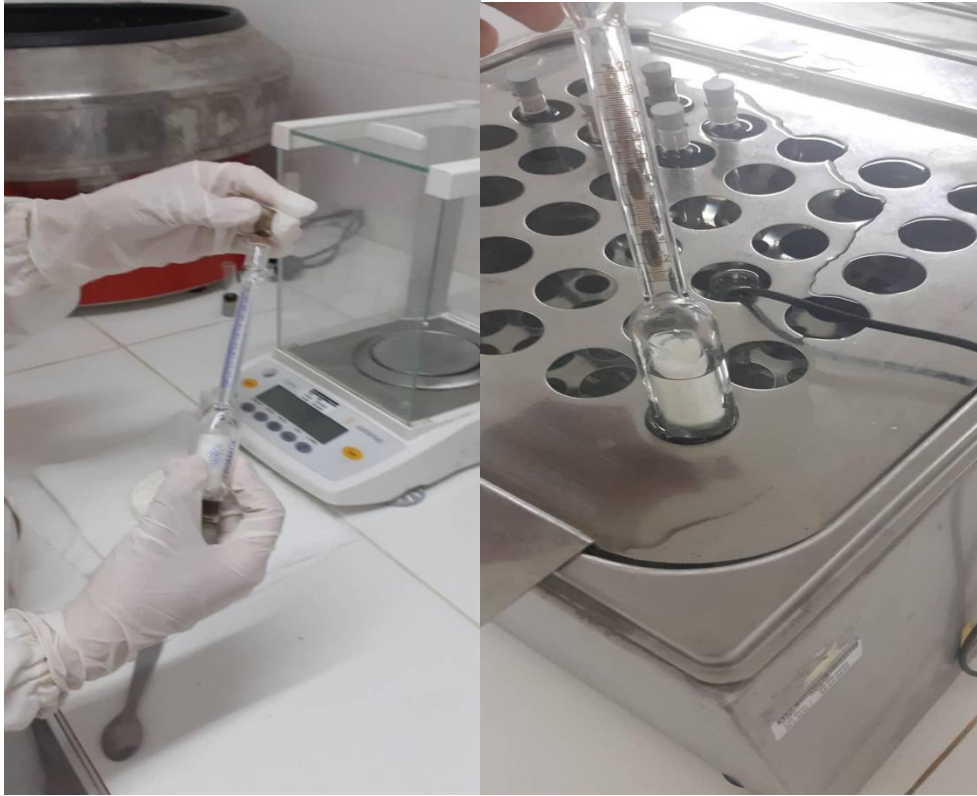
## Annexe 2



**Figure 24** : Prise d'essai de bêta carotène et crème fraîche



**Figure 25** : Analyses microbiologiques produit fini additionné avec bêta carotène



**Figure 26:** Figures représentent les différentes étapes au cours de détermination de la matière grasse



Figure 27 : Centrifugeuse des butyromètres

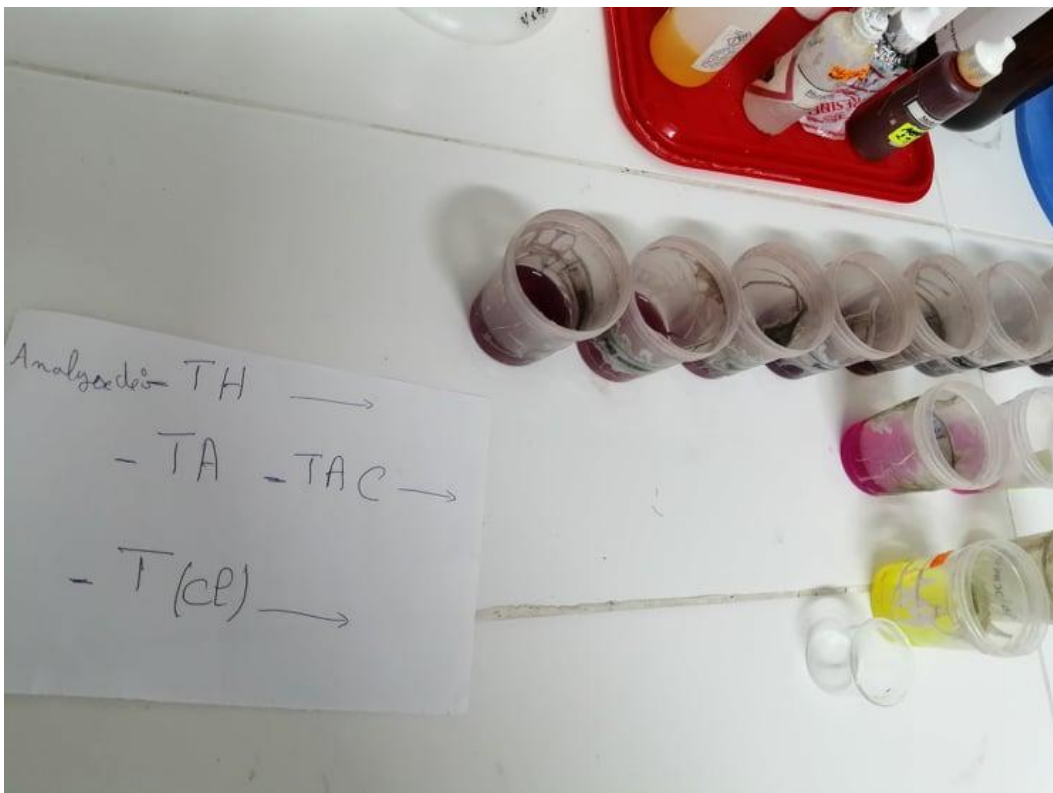


Figure 28 : Figures représentent les différentes étapes au cours des analyses d'eau process



**Figure 29** : Figures représentent la détermination de l'extrait sec totale







**Figure 30** : Figures représentent la préparation du fromage frais additionné avec bêta carotène



**Figure 31** : Figure représente la mesure du pH

### Annexe 3

.

**Tableau n°10** : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation

	témoin	essai 1
jour de production	4	3,8
Semaine 1	3,9	3,9
Semaine 2	4,1	4
Semaine 3	4	3,9
Semaine 4	4	4

**Tableau n°11** : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation

	témoin	essai 2
jour de production	4	3,7
s	3,9	3,7
s2	4,1	3,5
s3	4	3,8
s4	4,2	3,7

**Tableau n°12** : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation

	témoin	essai 3
jour de production	4	3,7
Semaine 1	3,9	3,5
Semaine 2	4,1	4
Semaine 3	4	4,2



Semaine 4	4,2	4
-----------	-----	---

**Tableau n°13** : Evolution de taux de la matière grasse dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation

	témoin	essai 1	essai 2	essai 3
jour de production	4	3,8	3,7	3,7
Semaine 1	3,9	3,9	3,7	3,5
Semaine 2	4,1	4	3,5	4
semaine 3	4	3,9	3,8	4,2
Semaine 4	4,2	4	3,7	4

**Tableau n°14** : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 1 au cour de la conservation

	témoin	essai 1
jour de production	18,52	17,88
s1	17,92	18,01
s2	17,6	17,93
s3	18,01	17,9
s4	18,2	18,1

**Tableau n°15** : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation

	Témoin	essai 2
jour de production	18,52	17,76
s1	17,92	17,6
s2	17,6	17,5
s3	18,01	17,8

s4	18,2	17,5
----	------	------

**Tableau n°16** : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation

	témoin	essai 3
jour de production	18,52	17,55
s1	17,92	17,62
s2	17,6	17,67
s3	18,01	18,3
s4	18,2	18

**Tableau n°17** : Evolution de taux de l'extrait sec dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation

Colonne1	témoin	essai 1	essai 2	essai 3
jour de production	18,52	17,88	17,76	17,55
s1	17,92	18,01	17,6	17,62
s2	17,6	17,93	17,5	17,67
s3	18,01	17,9	17,8	18,3
s4	18,2	18,18	17,5	18

**Tableau n°18** : Evolution de taux du pH dans le témoin et les 3 essais au cours de la conservation

	témoin	essai 1	essai 2	essai 3
jour de production	4,67	4,7	4,73	4,75
s1	4,7	4,7	4,73	4,72
s2	4,7	4,72	4,73	4,73
s3	4,72	4,71	4,74	4,75
s4	4,71	4,73	4,73	4,75

**Tableau n°19** : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 1 au cours de la conservation

	témoin	essai 3
jour de production	4,67	4,75
s1	4,7	4,72
s2	4,7	4,73
s3	4,72	4,75
s4	4,71	4,75

**Tableau n°20** : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 2 au cours de la conservation

	témoin	essai 2
jour de production	4,67	4,7
s1	4,7	4,7
s2	4,7	4,72
s3	4,72	4,71
s4	4,71	4,73

**Tableau n°21** : Evolution de taux du pH dans le témoin et l'essai 3 au cours de la conservation

	témoin	essai 1
jour de production	4,67	4,7

s1	4,7	4,7
s2	4,7	4,72
s3	4,72	4,71
s4	4,71	4,73

## Résultats des analyses physico-chimiques :

### 1. Analyses des matières premières :

**Tableau n°24:** Analyses d'eau de process (14/06/2022)

	Eau de process
TA (°F)	0
TAC (°F)	40
TH(°F)	10
Conductivité (us/cm)	575
PH	7.5

**TA :** Titre alcalimétrique simple

**TAC :** Titre alcalimétrique complète

**TH :** Titre hydrotimétrique

**Tableau n°25 :** Analyses poudre de lait (0% mg) (14/06/2022)

	Poudre de lait (0% mg)
Humidité (%)	3.8
Acidité (°D)	17
MG (g/l)	0
PH	6.6

**MG :** Matière grasse

### 2. Analyses des matières entrant dans la fabrication

**Tableau n°26 :** Analyses de lait mélangé (14/06/2022) :

	Lait reconstitué
<b>MAT (g/l)</b>	35.30
<b>PH</b>	6.7

**Tableau n°27 :** Analyses de lait maigre (14/06/2022) :

	Lait maigre
--	-------------

MG (g/l)	0.3
MAT (g/l)	35.7
Densité	1030
Acidité (°D)	18

**Tableau n°28** : Analyses lait maigre avant fermentation (14/06/2022) :

	Lait maigre avant fermentation
MG (g/l)	0.9
MAT(g/l)	35
Acidité (°D)	18
PH	6.7

**Tableau n°29** : Analyses lait maigre après fermentation (15/06/2022) :

	Lait maigre après fermentation
PH	4.57

**Tableau n°30** : Analyses de pâte maigre (15/06/2022) :

	Pâte maigre
EST (g/l)	15.25
PH	4.47

**Tableau n°31**: Analyses de crème fraiche (15/06/2022) :

	Crème fraiche
MG (g/l)	35.4
MAT (g/l)	17.5
EST(g/l)	37
PH	6.6

**Tableau n°32**: Analyses de produit semi fini (15/06/2022) :

	Produit semi fini
MG (g/l)	3.6
EST (g/l)	18.1
PH	4.61
G/S	20.33

**Tableau n°33: Analyses produit fini (15/06/2022) :**

	Produit fini
MG (g/l)	4
EST (g/l)	18.52
PH	4.67
G/S	21.59

**Résultats des analyses microbiologiques :**

**. Analyses des matières premières :**

**Tableau n°34 : Analyses poudre de lait (14/06/2022) :**

/	Poudre de Lait
Coliformes fécaux	<10
Strepto	<10
FMAR	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°35 : Analyses eau de process (14/06/2022) :**

/	Eau de process
Coliformes	<10
FMAR	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°36 : Analyses lait cru (14/06/2022) :**

/	Lait cru
Coliformes Totaux	<10
FMAR	<10
Levure et moisissures	0
Staphylococcus	<10

## Analyses au cours de la production

**Tableau n°37 : Analyses lait maigre**

/	Lait maigre
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°38 : Analyses lait maigre avant fermentation**

/	Lait maigre avant fermentation
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°39 : Analyses lait maigre après fermentation**

/	Lait maigre après fermentation
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°40 : Analyses pate maigre**

/	Pâte maigre
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°41 : Analyses crème fraîche**

/	Crème fraîche
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°42: Analyses du produit semi fini**

/	Produit semi fini
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0

**Tableau n°43: Analyses du produit fini**

/	Produit fini
Coliformes fécaux	<10
Coliformes totaux	<10
Levure et moisissures	0



