

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abderrahmane MIRA – BEJAIA  
Faculté De Technologie  
Département de Génie des procédés



# Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en génie des procédés  
Option: Génie alimentaire

## Thème

*Mise au point, optimisation et  
caractérisation d'une préparation  
culinaire*

Réalisé par:

M<sup>lle</sup> ADJIRI Melina

M<sup>lle</sup> HARRATE Imene

Soutenu le 27 juin 2019.....devant le jury:

Mr M. AZZOUG (Président)

Mme N.CHIBANI(Examinatrice)

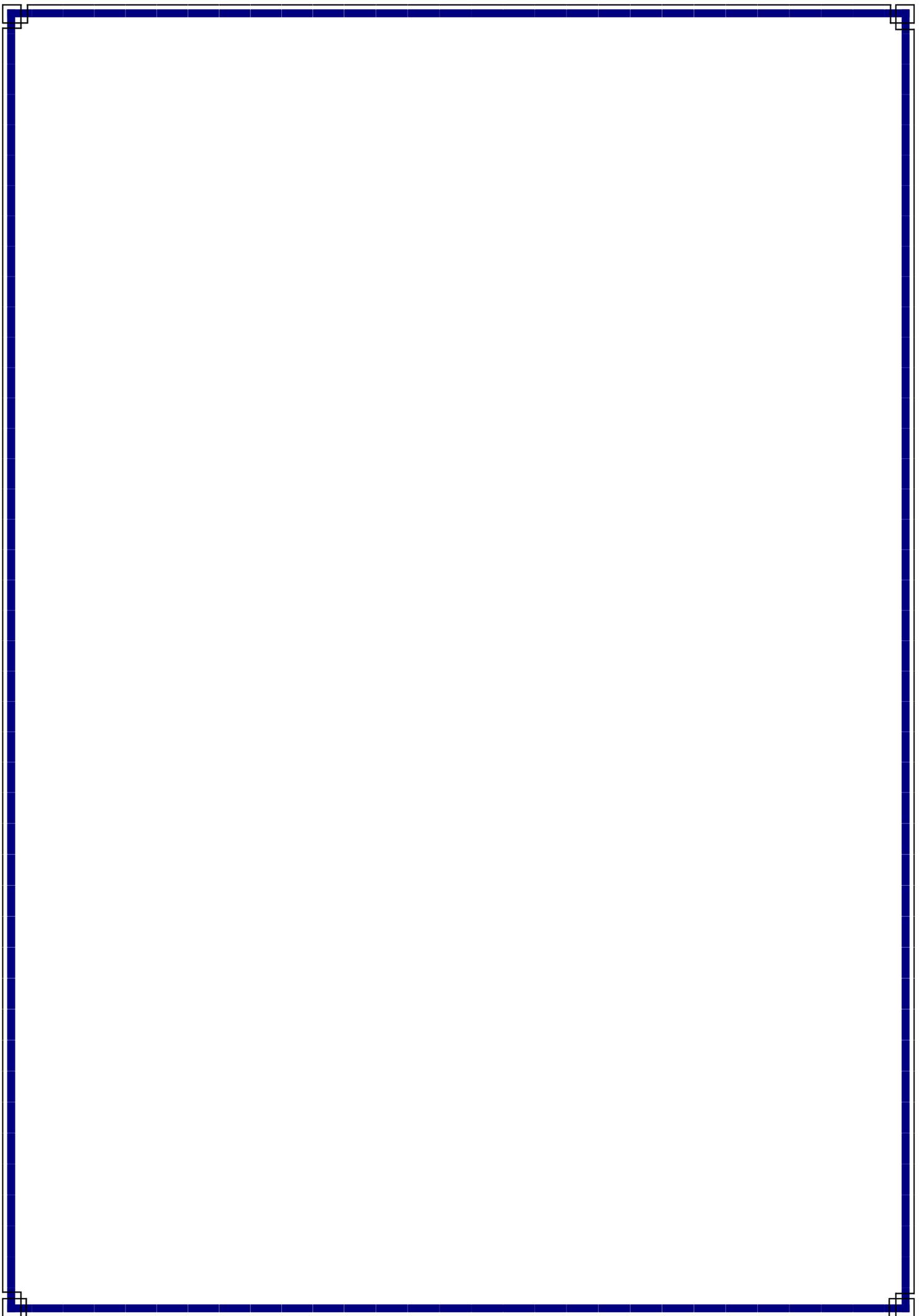
Mme F. BRADAI (Invitée)

Mr L. ATROUCHE (Invité)

Encadré par:

Dr S.FATMI (Promoteur)

Année Universitaire 2018/2019



# *Remerciement*

Nous commençons d'abord par remercier Dieu le Clément, qui nous a procuré la patience pour aller au bout de notre objectif.

Toute notre gratitude,

A Mr Fatmi .S, notre encadreur, pour sa patience, sa disponibilité et ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Honneur aux membres du jury :

Mr Azzoug. M, d'avoir accepté d'évaluer ce travail et de présider ce jury,

Mme Chibani .N, d'avoir accepté d'examiner notre travail,

Mme Bradai. F, d'avoir accepté d'assister à l'exposition de notre travail

Sincères remerciements,

A toute l'équipe de Tchín-Lait, en particulier Mr Atrouche. L, de nous avoir aidé afin d'effectuer notre stage au sein de l'industrie Candia, et à tous ceux qui nous ont apporté leur support moral et intellectuel.

# Dédicace

*Je dédie ce mémoire à :*

*Mes parents. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices qu'ils ont consenti pour mon instruction et mon bien être.*

*Mon adorable sœur Rima, la prunelle de mes yeux, mon bras droit et ma confidente, ainsi que son mari.*

*Mon frère Belkacem Anis, que j'aime beaucoup, ainsi que sa femme.*

*Ma douce nièce Alyne, qui ne cesse de remplir nos cœurs de bonheur.*

*Mes meilleurs amis Abderrahim & Amira, pour leur encouragement permanent, et leur soutien moral.*

*Ma très chère amie et binôme Imene, une fille en or que j'adore.*

*Ma famille, mes amis et tout ce qui me sont chers.*

*Melina.*

## Liste des figures

<b>Figure I.1.</b> Quelques moyens mécaniques de dispersion.....	04
<b>Figure I.2.</b> Les principaux mécanismes de déstabilisation d'une émulsion. ....	06
<b>Figure II.1.</b> Différents composants pour 1 L de lait.....	10
<b>Figure VII.1.</b> Un pH mètre... ..	33
<b>Figure VII.2</b> Un dessiccateur infrarouge... ..	34
<b>Figure VII.3.</b> Un butyromètre.....	35
<b>Figure VII.4 :</b> Une centrifugeuse .....	35
<b>Figure VII.5</b> Un pycnomètre.....	36
<b>Figure VII.6 :</b> Viscosimètre rotatif.....	37
<b>Figure VII.7:</b> Granulomètre Laser .....	38
<b>Figure VIII.1.</b> L'évolution du pH au cours du temps .....	46
<b>Figure VIII.2 :</b> L'évolution de la stabilité et de la viscosité au cours du temps.....	47
<b>Figure VII.3 :</b> Evolution de la viscosité et de la stabilité à 5°C durant 1, 2 et 7 jours .....	49
<b>Figure VII.4 :</b> Evolution de la viscosité et de la stabilité à 20°C durant 1, 2 et 7 jours.....	50
<b>Figure VII.5 :</b> Evolution de la viscosité et de la stabilité à 35°C durant 1, 2 et 7 jours.....	50
<b>Figure VII.6 :</b> Evolution de la viscosité et de la stabilité au cours de l'étuvage à 5°C, 20°C et 35°C après 7 jours.....	52

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1:</b> Les abréviations des phases lipophile et hydrophile .....	02
<b>Tableau II.1:</b> Caractéristiques physiques du lait .....	09
<b>Tableau II.2.</b> Les différents acides gras de la matière grasse et ses propriétés .....	11
<b>Tableau III.1.</b> Composition comparative de la crème (à 30% de MG) et du lait cru .....	15
<b>Tableau IV.1.</b> Les valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 ml de la Préparation culinaire « LE MAITRE CUISINIER ».....	18
<b>Tableau VI.1.</b> Les résultats des paramètres physicochimiques des produits similaires ... ..	27
<b>Tableau VII.1.</b> Les résultats des analyses physicochimiques de l'eau .....	41
<b>Tableau VII.2.</b> Les résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait .....	42
<b>Tableau VII.3.</b> Les résultats des analyses physicochimiques de la MGV ... ..	43
<b>Tableau VII.4:</b> Les résultats des analyses physicochimiques de l'amidon .....	44
<b>Tableau VII.5.</b> Les résultats des analyses physicochimiques des deux crèmes similaire .....	45
<b>Tableau VII.6.</b> Les résultats des analyses physico-chimiques de la préparation culinaire au cours du temps .....	46
<b>Tableau VII.7:</b> Les résultats des analyses physico-chimiques de la préparation culinaire stockée à 5°C 20°C et 35°C pendant 7 jours .....	49
<b>Tableau VII.8.</b> Les résultats d'analyse microbiologique du produit fini.....	53
<b>Tableau VII.9.</b> Les résultats d'analyses organoleptiques du produit fini .....	54

## Liste des abréviations

C : Carbone

°C : Degré Celsius

Cal : Calorie

cP : Centi Poise

Ca<sup>2+</sup> : Ion de Calcium

Cl<sup>-</sup> : Ion de Chlore

°D : Degré Dornique

DLC : Date Limite de Consommation

E, e : Eau

EDTA : Ethylène Diamine Tétra-acétique

EST : Extrait Sec Total

ESD : Extrait Sec Dégraissé

°F : Degré Français

FD : Fondelice

g : Gramme

H, h : Huile

H (%) : Humidité

Hd : Hydrogène

HP : Hopla

IP : Indice de Peroxyde

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

K : constante quelconque

$K^+$  : Ion de Potassium

Kg : Kilogramme

KI : Iode de Potassium

Kj : Kilo joule

L : Litre

max : Maximum

MC : Maître Cuisinier

me : Masse de l'échantillon

meq : Milli équivalent

MG : Matière Grasse

MGV : Matière Grasse Végétale

min : Minute

ml : Millilitre

mPa : Milli pascal

ms : Milli siemens

N : Normalité

N° : Numéro

$Na^+$  : Ion de Sodium

NaCl : Chlorure de sodium

NET : Noir Eriochrome T

nm : Nano mètre

pb : Plomb

PCA : Plate Count Agar

PDG : Président Directeur Général

PDL : Poudre De Lait

pH : Potentiel hydrogène

s : Seconde

TA : Titre Alcalimétrique

TAC : Titre Alcalimétrique Complet

TH : Titre Hydrotimétrique

thio : Thiosulfate

TPM : Tour Par Minute

TR : Tank de Reconstitution

UHT : Ultra Haute Température

V : Volume

$\mu\text{m}$  : Micro mètre

$\eta$  : Viscosité

# Table des matières

---

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....01

## Partie théorique

I.	Emulsions .....	02
I.1	Définition .....	02
I.2	Classification .....	03
I.3	Les émulsifiants .....	04
I.4	Moyens mécaniques de dispersion .....	04
I.5	Physico-chimique .....	05
I.5.1	Formulation .....	05
I.5.2	Stabilité .....	05
II.	Matière première pour la fabrication de la crème .....	07
II.1	Lait cru .....	07
II.1.1	Réception du lait .....	07
II.1.2	Thermisation du lait .....	07
II.1.3	Pasteurisation .....	08
II.1.4	Stérilisation .....	08
II.2	Caractéristiques physico-chimiques du lait cru .....	09
II.3	Composition chimique du lait .....	09
II.3.1	Matière grasse du lait .....	10
III.	Crèmes .....	12
III.1	Généralité .....	12
III.1.1	Définition .....	12
III.1.2	Procédé de fabrication d'une crème .....	12

# Table des matières

---

III.1.2.1	Ecrémage centrifuge .....	12
III.1.2.1.1	Facteur permettant d'améliorer l'efficacité de l'écémage .....	12
III.1.2.2	Standardisation.....	13
III.1.2.3	Homogénéisation .....	13
III.1.2.4	Pasteurisation .....	13
III.1.2.5	Stérilisation .....	14
III.1.2.6	Maturation biologique .....	14
III.1.3	Composition des crèmes .....	15
III.1.4	Différentes de crème .....	15
III.1.4.1	selon la teneur en matière grasse.....	15
III.1.4.2	selon la consistance.....	16
III.1.4.3	selon la conservation.....	16
IV.	Préparation culinaire « Le maitre cuisinier » .....	18
IV.1	Définition .....	18
IV.2	Composition.....	18
IV.3	Matière première utilisées.....	18
IV.4	Propriétés de la préparation culinaire.....	20
IV.5	Problèmes rencontrés lors de la production .....	20
IV.6	Processus de fabrication de la préparation culinaire .....	20
IV.6.1	Reconstitution .....	21
IV.6.2	Préchauffage .....	21
IV.6.3	Traitement thermique .....	21
VI.6.3.1	Pasteurisation .....	21
VI.6.3.2	Stérilisation UHT.....	21
IV.6.4	Homogénéisation.....	21
IV.6.5	Refroidissement .....	22
IV.6.6	Conditionnement.....	22
IV.7	Emballage Tétra Pack .....	22

# Table des matières

---

IV.7.1	Composition de l’emballage Tétra Pack .....	22
IV.8	Nettoyage et désinfection.....	23
IV.8.1	Définition.....	23
IV.8.2	Méthode de nettoyage .....	23
VI.8.2.1	Pré-rinçage .....	23
VI.8.2.2	Nettoyage .....	23
VI.8.2.3	Rinçage.....	23
VI.8.2.4	Désinfection .....	23
VI.8.2.5	Rinçage final .....	23
V.	Présentation de l’entreprise TCHIN LAIT .....	24
V.1.	Histoire .....	24
V.2.	Site.....	24
V.3.	Organisation .....	24
<b>VI Matériels et méthodes</b>		
VI.1.	Introduction .....	26
VI.2.	Mode de prélèvement et d’échantillonnage .....	26
VI.2.1.	Eau de process .....	26
VI.2.2.	Poudre de lait .....	26
VI.2.3.	Matière grasse végétale .....	26
VI.2.4.	Amidon.....	26
VI.2.5.	Produit fini .....	27
VI.3.	Produits concurrents.....	27
VI.4.	Analyses physico-chimiques.....	28
VI.4.1.	Eau de process .....	28
VI.4.2.	Poudre de lait .....	29
VI.4.3.	Matière grasse végétale .....	31

# Table des matières

---

VI.4.4. Amidon.....	32
VI.4.5. Produit fini .....	32
VI.4.5.1 Préparation des essais .....	32
1. Matériels .....	32
2. Méthodes.....	32
VI.5. Etude de l'influence du temps et température de stockage sur la viscosité et la taille des gouttelettes de la préparation culinaire .....	39
a. Influence du temps sur la taille des gouttelettes et la viscosité .....	39
b. Influence de la température sur la taille des gouttelettes et la viscosité .....	39
VI.6. Analyses microbiologiques .....	39
VI.7. Analyses organoleptiques .....	40
<b>VII Résultats et Discussion</b>	
VII.1. Analyses physico-chimiques des matières premières.....	41
a) Eau de process.....	41
b) Poudre de lait .....	42
c) Matière grasse végétale .....	43
d) Amidon.....	44
VII.2. Analyses physico-chimiques .....	44
VII.2.1 Produits concurrents .....	44
VII. 2.2 Préparation culinaire .....	46
VII.2.2.1. Influence du temps de stockage sur le pH, la taille des gouttelettes et la viscosité .....	46
VII.2.2.2. Influence de la température de stockage sur la taille des gouttelettes et la viscosité .....	48
VII.3. Analyses microbiologiques.....	53
VII.4. Analyses organoleptiques .....	54

# Table des matières

---

<b>Conclusion générale.....</b>	<b>55</b>
<b>Référence</b>	
<b>Annexes</b>	

Le lait est une denrée alimentaire hautement nutritive et qui occupe une place prépondérante dans l'alimentation humaine, en raison de sa composition équilibrée en nutriments de base (glucides, protéines et lipides) et sa richesse en certaines vitamines et en éléments minéraux notamment le calcium [1].

Néanmoins, le lait est facilement périssable et constitue un milieu propice aux proliférations microbiennes. Par conséquent, on procède assez souvent à sa transformation en divers produits par divers procédés afin de le conserver et prolonger sa durée de vie pendant plusieurs jours, plusieurs semaines voire plusieurs mois [2].

Parmi les dérivés laitiers, figure la crème. Dans les productions agricoles familiales de la crème, elle est obtenue en laissant le lait cru au repos plusieurs heures ; la matière grasse, plus légère, remonte avec le temps et se concentre à la surface : c'est le « crémage » ; ce phénomène est naturel. Par contre, dans la transformation industrielle de la crème, le processus est accéléré par centrifugation du lait avant son « homogénéisation ». Cette crème est vendue sous différents noms apposés sur l'emballage en fonction du contenu total en matières grasses et des transformations qu'elle a subies. Elle contient parfois des épaississants, des émulsifiants, pour pallier le manque en matières grasses et en stabilisants. Il est à noter que le temps de conservation de cette dernière varie de quelques semaines à quelques mois.

Le produit fini doit répondre à plusieurs critères : La qualité hygiénique, physicochimique, microbiologique, nutritionnelle, organoleptique et la stabilité qui doit être conforme aux normes requises par l'entreprise pour protéger le consommateur et répondre aux exigences de ce dernier [3].

C'est dans ce contexte que se situe notre travail de fin d'étude, qui a pour objectif l'étude de stabilité de la préparation culinaire 'LE MAITRE CUISINIER' en effectuant un stage pratique au niveau de l'entreprise TCHIN LAIT CANDIA, Algérie. Cette étude se focalisera sur le suivi de l'évolution de deux paramètres très importants (la viscosité et la taille des gouttelettes) durant le temps (1, 2, 7, 30 et 45 jours) à différentes températures de stockage.

Notre présent travail s'organisera autour de quatre parties principales : La première partie sera consacrée à une synthèse bibliographique sur les émulsions et les crèmes. La deuxième partie se focalisera sur la description de l'entreprise TCHIN LAIT. La troisième partie, quant à elle, sera consacrée à la description des protocoles analytiques. Enfin, dans la dernière partie, nous présenterons les principaux résultats de ce stage pratique.

## I. Les émulsions

### I.1. Définition

Une émulsion est la dispersion d'une phase liquide dans un autre liquide immiscible sous la forme de fines gouttelettes. En général, cette dernière est obtenue sous l'effet de l'agitation mécanique d'un système diphasique (par exemple de l'eau et de l'huile). Le mélange ne présente plus alors deux phases distinctes mais une pseudo-phase unique composée de gouttes (phase dispersée) mélangées dans une matrice liquide (phase continue) [4].

Les deux phases non miscibles de l'émulsion n'ont pas la même solubilité. L'une est hydrophobe ou lipophile, on parle couramment de phase huileuse (mais elle n'est pas forcément lipidique). L'autre est hydrophile, on parle aussi de phase aqueuse. Le tableau ci-dessous donne tous les symboles utilisés pour désigner chacune des phases [4].

**Tableau I.1** : Les abréviations des phases lipophile et hydrophile

Phase lipophile		Phase Hydrophile	
Symbole	Origine	Symbole	Origine
H	Huile	E	Eau

Les émulsions sont donc des systèmes finement divisés qui sont caractérisés par le développement important d'une interface entre les deux liquides non miscibles. Ces systèmes sont thermodynamiquement instables et peuvent être stabilisés cinétiquement par l'ajout d'émulsifiant [4].

### I.2. Classification

Il existe plusieurs types d'émulsions selon la dispersion des phases aqueuses et huileuses. Les émulsions simples sont appelées eau-dans-huile (E/H) quand des gouttelettes d'eau sont dispersées dans la phase huileuse, et huile-dans-eau (H/E) pour l'inverse. Les émulsions multiples sont symbolisées par h/E/H ou e/H/E; h (respectivement e) indique la phase la plus interne et H (respectivement E) indique la plus externe. Les phases h et H ou e et E peuvent être identiques ou différentes [4].

Une autre classification des émulsions est donnée suivant la taille des gouttelettes dispersées. Nous avons alors :

- **Les macro-émulsions** : dont la taille des gouttes est compris entre 0.1 et 100 $\mu$ m, leur aspect est blanc opaque.
- **Les micro-émulsions** : présentent des tailles de gouttelettes qui varient entre 100 nm et 0.1 $\mu$ m. Elles sont thermodynamiquement stables et contiennent généralement un tensioactif. Leur aspect est généralement clair.
- **Les nano-émulsions** : Leur taille est entre 20 nm et 200 nm. Elles sont d'apparence quasi transparente [4].

### **I.3. Les émulsifiants**

Pour qu'une émulsion soit stable, il est nécessaire d'utiliser un agent émulsifiant. Son rôle est de faciliter le phénomène de dispersion en :

- Abaissant la tension inter-faciale ;
- Inhibant la ré-coalescence au sein de l'émulseur ;

Le rôle de l'agent émulsifiant est surtout de stabiliser le système dispersé en bloquant certains phénomènes de dégradation [4].

Les émulsifiants les plus utilisés sont les tensioactifs et les protéines, ces systèmes stabilisent des dispersions en modifiant les propriétés locales du film inter-facial (Elasticité, courbures, viscosité de surface, encombrement de surface...) [4].

#### **I.4. Moyens mécaniques de dispersion**

Bien qu'une agitation manuelle puisse générer une émulsion, un moyen d'agitation mécanique puissant (figure I.1) est le plus souvent indispensable à l'obtention d'émulsion composée de gouttes fines et ayant une durée de vie importante [4].



**Figure I.1 :** Quelques moyens mécaniques de dispersion.

Le type de système de dispersion est à choisir en fonction :

- De la finesse désirée pour l'émulsion ;
- Du rapport de viscosité des phases dispersées et dispersantes ;
- Du bilan énergétique souhaité (certains systèmes sont plus dispendieux en énergie (Rotor-Stator), d'autre plus économes (Mélangeur statique) ;
- De la facilité à extrapoler vers les outils industriels [4].

Outre le cisaillement responsable de la dispersion, le système doit aussi assurer une circulation et un transport de liquide à fin que l'ensemble du volume puisse traverser la zone de dispersion en un temps donné (Temps de cycle) [4].

### **I.5. Physico-chimie**

**I.5.1. Formulation :** La physique de l'émulsification donne une image assez complète de l'opération. Les gouttes sont coupées par les écoulements hydrodynamiques créés par le dispositif mécanique utilisé. Durant cette phase de rupture de gouttes ; il est nécessaire que des émulsifiants viennent peupler les interfaces afin de maintenir une tension inter-faciale basse, ils minimisent les phénomènes de ré-coalescence in situ, que les zones de turbulence peuvent promouvoir la fabrication d'une émulsion, doit donc s'appuyer sur la connaissance :

- ✓ Du temps de résidence dans la zone de cisaillement ;
- ✓ Du nombre de passage du mélange dans la zone de cisaillement ;
- ✓ Du temps de repos des gouttes entre deux passages dans l'émulsion [5].

**I.5.2. Stabilité :** L'émulsion est un système instable d'un point de vue thermodynamique, car sa stabilité est cinétique, fortement liée à la physico-chimie du système [5].

Le formulateur vise par l'ajout du tensioactif à inhiber ou plutôt à ralentir la démixtion, qui peut être provoquée par les différents mécanismes physiques de rupture, à savoir:

#### **❖ La migration des gouttes**

**Le crémage et la sédimentation** : Les deux phénomènes qui résultent de la différence de densité entre les deux phases sous l'influence de la pesanteur. C'est la phase la plus dense qui se dirige vers le bas ou la phase la moins dense vers le haut, Il s'agit donc d'un processus facilement réversible par une simple agitation.

❖ La variation de la taille des gouttelettes

**La floculation** : C'est le résultat d'une force d'attraction entre les gouttes, chose qui aboutit à la formation de "super-gouttes" dont la taille est supérieure aux gouttes précédemment formées du coup la floculation peut-être réversible ou irréversible

**Murissement d'Ostwald**: Un processus thermodynamique qui dépend de la granulométrie, il consiste à la diffusion de petites gouttes de la phase dispersée dans les plus grosses.

**Coalescence** : C'est la dégradation proprement dite d'une émulsion pour revenir à un système diphasique de départ, le principe consiste à une fusion de deux gouttes qui se répètent successivement [5].

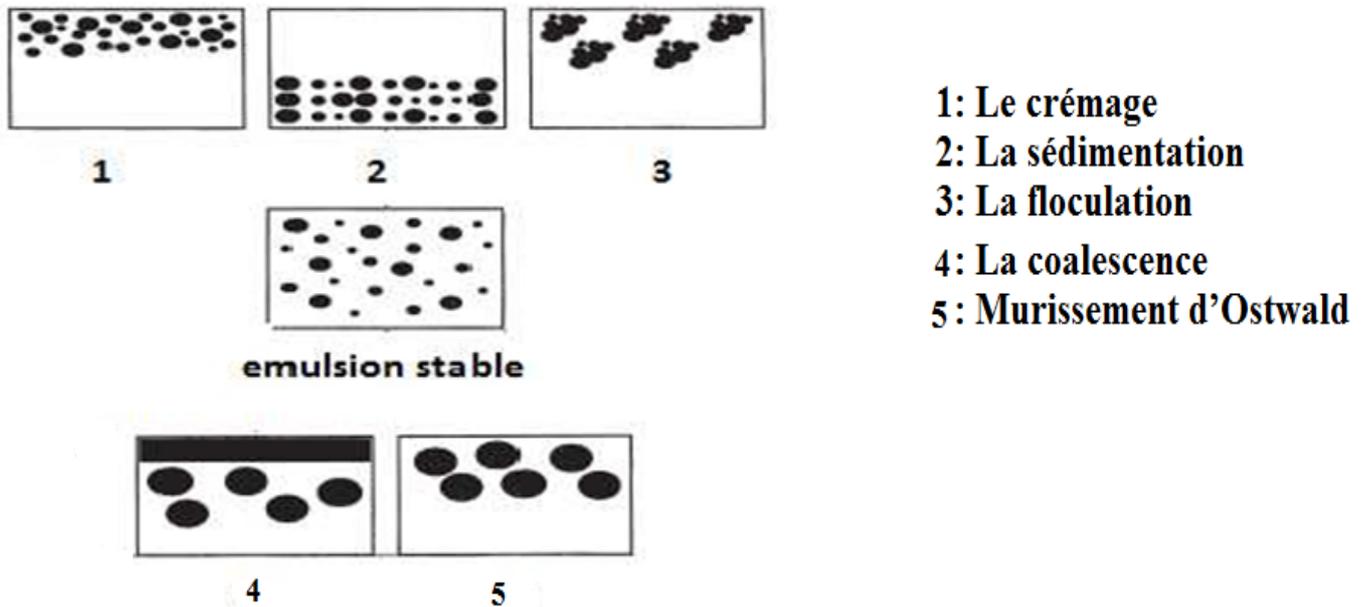


Figure I.2 : Les principaux mécanismes de déstabilisation d'une émulsion [4].

## **II. Matière première pour la fabrication de la crème**

### **II.1. Le lait cru**

Plusieurs définitions ont été proposées, c'est ainsi que le journal officiel de la république algérienne [6] donne comme définition du lait : « la dénomination 'lait' est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique ».

Il est convenu de réserver le mot « lait » sans spécification à la sécrétion lactée de la vache. Dans tous les autres cas, on les fait suivre de la désignation de l'espèce : lait humain, lait de brebis [7].

#### **II.1.1. Réception du lait**

A la réception, le lait cru suit plusieurs étapes de traitement afin de le préparer à la transformation industrielle qui diffère selon sa destination (lait pasteurisé, UHT, stérilisé ou bien lait en poudre). La réception du lait doit se faire sans bris des globules gras ni incorporation d'air dans la conduite du lait, tout en maintenant les contrôles de qualité nécessaires. On procède après au dégazage, puisqu'il permet l'élimination des gaz présents dans le lait cru, car les gaz provoquent la déstabilisation du lait par la création de la mousse qui lui confère les mauvaises odeurs et saveurs qui nuisent ses qualités organoleptiques [8].

#### **II.1.2. Thermisation du lait**

C'est la première étape de la chaîne de production au sein de l'usine, elle a un double rôle: d'une part elle permet la destruction d'un nombre considérable de microorganismes, et d'autre part, elle facilite l'opération de l'écémage. Elle se déroule en trois sous-étapes :

- Le lait cru entre avec une température de 4°C pour passer à 45°C.
- Le lait à 45°C est envoyé à l'écémage puis il revient au thermiseur presque avec la même température.

- La température du lait augmente de 45°C à 75°C, mais par la suite, cette température diminue par le contact du lait entrant au thermiseur, ensuite, on fait un refroidissement final de 4°C par contact de l'eau glacée [8].

### **II.1.3. Pasteurisation**

La pasteurisation a pour but de détruire tous les micro-organismes pathogènes potentiellement présents dans le lait, ainsi que la plus grande partie des autres micro-organismes et des enzymes susceptibles d'altérer les propriétés organoleptiques du lait.

Différents processus existent :

- la pasteurisation à basse température (63°C pendant 30 minutes) ; ce procédé (Le plus ancien) n'est pratiquement plus utilisé.
- la pasteurisation à température plus élevée (72 - 76°C pendant 15 à 20 secondes). Ce procédé préserve l'enzyme peroxydase.
- une pasteurisation à 95°C ou plus pendant 15 à 20 secondes est utilisée pour la fabrication des produits fermentés et de la crème [8].

### **II.1.4. Stérilisation**

La stérilisation a pour but de permettre une conservation de longue durée d'un produit stable tant du point de vue microbiologique que chimique et biochimique.

Deux types de processus sont utilisés :

- le chauffage à ultra haute température ou procédé UHT (135 - 150°C pendant 2 à 5 secondes) ; le lait est ensuite refroidi puis conditionné aseptiquement dans un récipient stérile et hermétiquement clos.
- la stérilisation en deux phases : le lait est pré stérilisé à une température de 130 à 140°C pendant quelques secondes puis, après refroidissement, il est conditionné et subit alors une seconde stérilisation à 110 - 120°C pendant 10 à 20 minutes [8].

## **II.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait cru**

Sur le plan physique, le lait est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses) qui possède les caractéristiques suivantes :

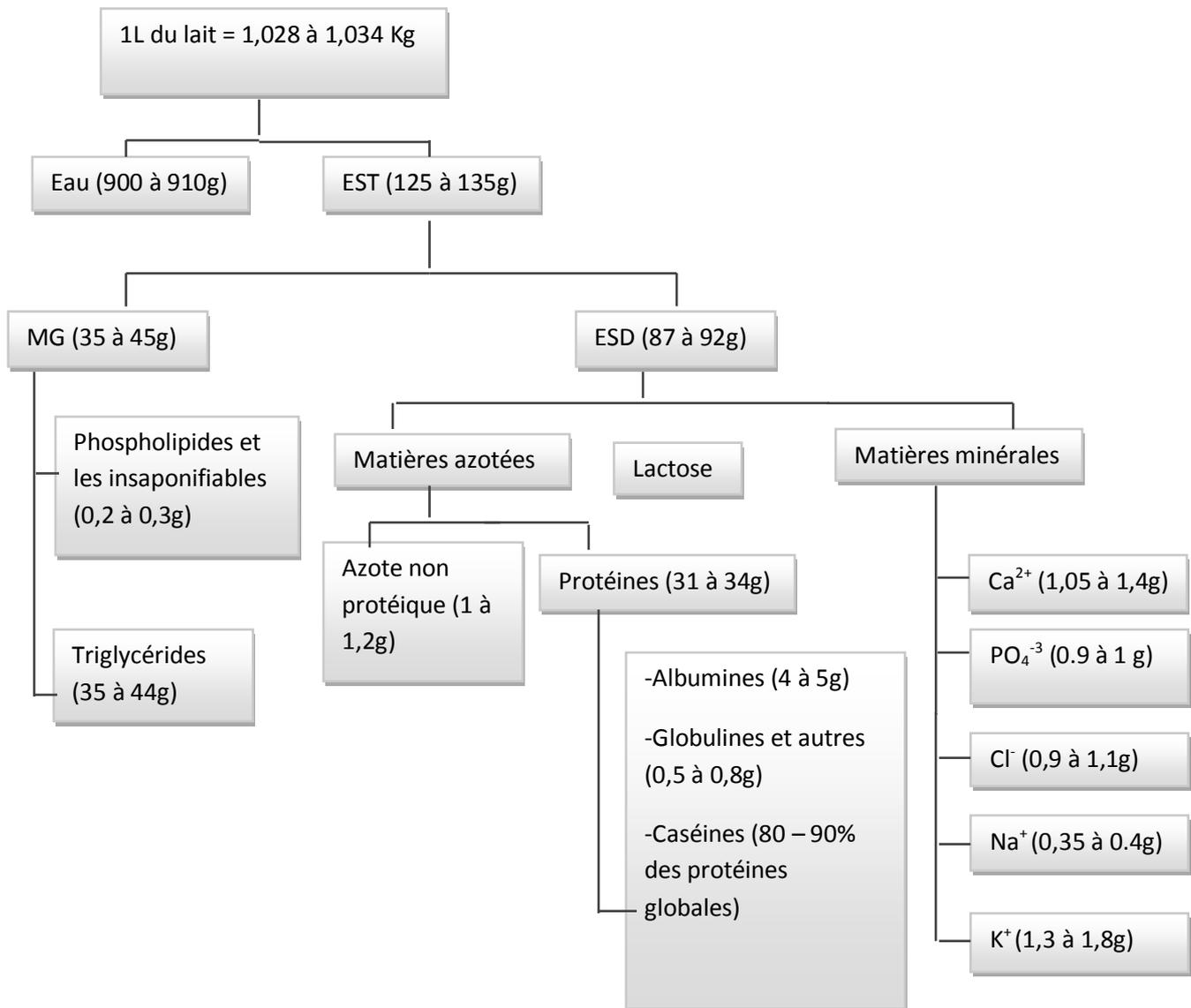
**Tableau II.1** : Caractéristiques physiques du lait [8].

<b>Caractères</b>	<b>Valeurs</b>
pH	6,5 à 6,6
Point de congélation	-0,55 à -0,57 °C
Acidité	16 à 18 °D
Chaleur spécifique à 15°C	0,940 cal/g°C
Activité d'eau	0,995
Viscosité dynamique à 25°C	2,20 Cp
Conductivité électrique à 25°C	45.10 <sup>-4</sup> ms
densité	1.032

## **II.3. Composition chimique du lait**

Les composants majeurs du lait sont: l'eau, les lipides ou matières grasses, les protides ou matières azotés, les glucides et les sels minéraux. Ces quatre derniers constituent l'extrait sec total (EST) avec une valeur de 125 à 135 g/L, les trois derniers, l'extrait sec dégraissé (ESD) avec une valeur de 87 à 92 g/L [8].

Le diagramme ci-dessous résume les différents composants du lait :



**Figure II.1 :** Différents composants pour 1 L de lait [8].

### II.3.1. La matière grasse du lait

La matière grasse du lait existe sous forme de globule sphérique dont le diamètre varie de 1 à 20  $\mu\text{m}$ , cette dernière est enrobée d'une enveloppe protectrice appelée la « membrane du globule gras du lait ». La matière grasse proprement dite, ou lipides neutres, est constituée de glycérides (prédominant à 98%), se trouve en fines dispersion dans les globules gras.

Les lipides polaires sont surtout des phospholipides, ils sont principalement sous forme liée dans la membrane globulaire. Les lipides insaponifiables, insoluble dans l'eau mais de

nature très différente, forment les stérols et les caroténoïdes (qui comprennent les vitamines A et D) [9].

- **Les acides gras de la matière grasse du lait**

Le **Tableau II.2** résume les acides gras que l'on retrouve dans la matière grasse du lait

**Tableau II.2** : Les différents acides gras de la matière grasse et ses propriétés [10].

<b>Acides gras</b>	<b>Nombre d'atomes de carbone</b>	<b>% de teneur total en acides gras</b>	<b>Point de fusion</b>	<b>Etat physique à 20°C</b>
<b>Saturés</b>				
Acide butyrique	C4	3 à 4.5	-7.9	Liquide à température ambiante
Acide caproïque	C6	1.3 à 2.2	-1.5	
Acide caprylique	C8	0.8 à 2.2	+16.5	
<b>Insaturés</b>				
Acide caprique	C10	1.8 à 3.08	+31.4	Solide à température ambiante
Acide taurique	C12	2 à 5	+43.6	
Acide myristique	C14	7 à 11	+53.8	
Acide palmitique	C16	25 à 29	+62.2	
Acide stéarique	C18	7 à 3	+69.3	
<b>Insaturés</b>				
Acide oléique	C18 :1	30 à 40	+14	Liquide à température ambiante
Acide linoléique	C18 :2	2 à 3	-5	
Acide arachidonique	C20 :4	Jusqu'à 1	-49	

## **III-Crème**

### **III.1. Généralités**

#### **III.1.1. Définition**

La crème est le produit laitier fluide plus ou moins riche en matière grasse qui se présente sous la forme d'une émulsion du type graisse-dans-lait écrémé et qui a été obtenu en la séparant physiquement du lait [11]. Selon le groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition, la dénomination crème est réservée au lait contenant au moins 30 g de matière grasse provenant exclusivement du lait pour 100 g de poids total [12].

#### **III.1.2. Les procédés de fabrication des crèmes**

##### **III.1.2.1. L'écémage centrifuge**

La séparation des globules gras dans le lait au repos est un processus normal car la matière grasse et le lait écrémé ont des masses volumiques différentes. On accélère considérablement la séparation en soumettant le lait à une centrifugation continue dans un appareil (l'écémuse) [13]. Les conditions d'un bon écémage centrifuge dépendent de l'état du lait et des conditions opératoires [14].

##### **III.1.2.1.1. Facteurs permettant d'améliorer l'efficacité de l'écémage**

###### **✓ Qualité du lait**

Les particules en suspension dans le lait ont tendance à réduire la vitesse de séparation de la matière grasse. Ces particules peuvent être :

- Des impuretés (poils, poussières, terre, etc.) contenues dans le lait ;
- Des micelles de caséines (devenues moins stables dans un lait acide) [14].

###### **✓ Température de l'écémage**

Le chauffage améliore l'efficacité de l'écémuse en fluidisant le lait donc on facilite la séparation des globules gras. L'augmentation de la température a néanmoins une limite (vers 60°C la liquéfaction de la matière grasse rend les globules gras fragiles [14].

✓ **Durée d'application de la force centrifuge**

L'allongement du temps de séjour du lait dans l'écumeuse permet le drainage des petits globules gras vers la crème. Le temps d'application de la force centrifuge est réglé par le débit de lait admis sur l'écumeuse [10].

✓ **Contrôle d'écémage**

Le contrôle de la matière grasse du lait écrémé (analyse par extraction) permet d'apprécier la qualité de l'écémage.

Les résultats de l'écémage varient avec la race des animaux produisant le lait. C'est une conséquence de la taille différente des globules gras, les plus gros d'entre eux se séparant plus facilement [15].

### **III.1.2.2. Standardisation**

C'est avant tout une opération qui consiste à ajuster le taux de matière grasse supérieur ou égal à 30 %, par exemple, pour les crèmes de qualité standard.

Cette standardisation peut se faire par addition de crème plus riche en matière grasse ou encore de lait écrémé. Dans certains cas particuliers, on peut apporter des ingrédients et additifs autorisés par la réglementation [8].

### **III.1.2.3. Homogénéisation**

C'est un traitement mécanique à moyenne pression qui vise à réduire la taille des globules gras au-dessous du micromètre.

Cette opération augmente considérablement le nombre de globules et par conséquent l'interface eau/huile. Elle a également pour effet d'augmenter la quantité des protéines adsorbées en surface du système dispersé. Ces structures provoquent une augmentation de la viscosité de la crème intéressante pour épaissir des crèmes allégées en matière grasse, qui sont parfois jugées trop fluides. Cette homogénéisation peut se réaliser à des températures comprises entre 60 et 90°C, afin que toute la matière grasse soit à l'état liquide [8].

### **III.1.2.4. Pasteurisation**

L'objectif de cette opération est la destruction des germes pathogènes et la réduction de la flore banale. On vise également l'élimination des enzymes thermorésistants (lipases, protéases et oxydoréductases) qui peuvent provoquer des réactions d'altération des produits finis.

La faible conductivité thermique de la matière grasse nécessite une plus grande surface d'échange et son rôle protecteur vis-à-vis des microorganismes exige des barèmes de pasteurisation plus sévères que pour le lait. Elle se réalise en continu dans des échangeurs thermiques à plaques. Le couple temps/température se situe entre 5 à 20 s et 90 à 95°C [8].

### **III.1.2.5. Stérilisation**

Dans cette optique, la sévérité des barèmes est encore plus élevée qu'en pasteurisation, l'objectif étant de détruire tous les microorganismes présents. Deux procédés existent :

— Crème stérilisée après conditionnement dans un emballage en métal (boîtes) ou en verre (bouteilles, flacons). Les barèmes varient de 115 à 130°C pendant 5 à 20 min, sous agitation modérée afin d'accélérer l'échange thermique et ainsi de limiter le brunissement non enzymatique de la crème ;

— Crème stérilisée à ultra haute température (UHT) avant son conditionnement aseptique en briques (complexe de carton/aluminium/ polyéthylène). Le traitement peut se réaliser de manière indirecte comme c'est le cas pour la pasteurisation dans un échangeur à plaques ou à tubes. Mais il peut aussi avoir lieu de manière directe par injection de vapeur sous pression dans la crème (upérisation) ou par injection de la crème dans une enceinte sous pression de vapeur (infusion). Les barèmes sont de 140°C minimum pendant quelques secondes [8].

### **III.1.2.6. Maturation biologique**

Si l'on recherche une crème fraîche et fluide, dénommée parfois « crème fleurette », celle-ci ne subit pas de maturation. À l'inverse, si on veut accroître sa viscosité pour obtenir une crème épaisse afin de faciliter certaines applications, on lui fait subir une maturation biologique. Onensemence la crème, pasteurisée puis refroidie, avec un cocktail de souches de ferments lactiques. Cette maturation dure entre 15 et 20 h. Elle s'opère à des températures soit basses vers 15°C pour favoriser les souches microbiennes aromatiques, soit plus élevées vers 23°C afin, au contraire, de privilégier les souches microbiennes acidifiantes.

L'abaissement du pH à une valeur de 4,60, point isoélectrique de la caséine, provoque une coagulation des micelles de caséine. Le gel protéique obtenu sous forme d'un réseau tridimensionnel emprisonne les globules gras et contribue ainsi à l'accroissement de la viscosité de la crème [8].

### **III.1.3. Composition des crèmes**

La crème peut être considérée comme du lait enrichi en matière grasse [16].

**Tableau III.1:** Composition comparative de la crème (à 30% de MG) et du lait cru [17].

Composants	Teneur dans la crème	Teneur dans le lait
Eau	63,7%	84.4%
Matières grasses	30%	3.78%
Lactose	3.3%	4.75%
Protéines	2.3%	3.2%
Minéraux	0.7%	0.87%

### **III.1.4. Différentes crèmes**

Différentes crèmes de consommation existent sur le marché. Elles se différencient selon leur teneur en matière grasse et leur technologie de fabrication [16].

#### **III.1.4.1. Selon la teneur en matière grasse**

##### **a) Crème**

Avec une teneur de 30% minimum de matière grasse. En pratique, elle peut contenir 30 à 35% et plus de matière grasse [15].

##### **b) Crème légère**

La dénomination de «crème légère » est réservée au lait contenant moins de 30g, mais au moins 12g de matière grasse provenant exclusivement du lait pour 100g de poids total. La crème légère peut être pasteurisée ou stérilisée à UHT [12].

#### **III.1.4.2. Selon la consistance**

Il existe deux types de crèmes

##### **a) Crème épaisse**

La crème épaisse est pasteurisée puisensemencée avec des bactéries lactiques spécifiques : *lactococcus subsp diacetylactis*, *lactococcus subsp Lactis* et *lactococcus subsp. Cremoris*, qui sont les trois principaux artisans de maturation. Ils épaississent la crème et produisent les arômes qui lui donnent sa saveur. La crème maturée contient au moins 30% de matière grasse, elle est destinée notamment à la cuisine et la pâtisserie [13].

##### **b) Crème fluide**

Parfois appelée crème fleurette qui peut être fouettée pour donner de la chantilly. La différence de consistance entre ces deux crèmes est surtout due à la maturation subie par la crème épaisse, alors que la crème fluide n'est pas acidifiée [14]. La crème fluide est donc généralement une crème douce (10-12 °D) alors que la crème épaisse est acide [13].

#### **III.1.4.3. Selon la conservation**

Dans cette catégorie on retrouve : La crème fraîche, la crème stérile et la crème crue.

##### **a) Crème fraîche**

Elle est simplement pasteurisée à température de 80 à 95 °C pendant 10 secondes [10]. Elle est à conserver au frais (à température inférieure à 6°C) pendant une durée limitée à 30 jours selon la législation Française. Il est à noter que la législation permet donc d'appeler «fraîche » une crème pasteurisée et acidifiée (Si elle est épaisse), la teneur en matière grasse de la crème fraiche est au minimum de 30% [15].

##### **b) Crème stérilisée UHT**

Le procédé est similaire à celui appliqué au lait UHT. La crème est stérilisée à 150°C pendant 2 secondes. Elle est ensuite immédiatement refroidie. La technique UHT (Ultra Haute Température) permet de conserver les qualités nutritionnelles et gustatives de la crème. La crème UHT existe en version légère, liquide ou épaisse [13].

**c) Crème crue**

Réservé aux crèmes n'ayant subi aucun traitement d'assainissement pour la vente au détail, la durée limite de conservation est de 7 jours [10].

## IV. La préparation culinaire « Le maitre cuisinier »

### IV.1. Définition

Il s'agit d'une préparation qui n'est pas issu de l'écémage. Obtenue en introduisant dans un liquiverter, le stabilisant ainsi que la poudre de lait, ce dernier est relié à un tank contenant de l'eau, à l'aide d'une pompe, l'eau est envoyée vers liquiverter afin d'effectuer le mélange de ces trois constituants. On injecte ensuite le KIT d'additifs et la matière grasse de nature végétale, c'est pour cela que la dénomination « crème » ne lui est pas attribuée.

### IV.2. Composition

Les valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 ml de la préparation culinaire « LE MAITRE CUISINIER » sont exposées dans le tableau IV.1.

**Tableau IV.1 :** Les valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 ml de la Préparation culinaire « LE MAITRE CUISINIER »

<b>Valeur énergétique</b>	191Kca ; 800KJ
<b>Protéines</b>	1.9 g
<b>Glucides</b>	3.9 g
<b>Lipides</b>	18 g
<b>Dont acides gras saturés</b>	16 g
<b>Sel</b>	0.1g

### IV.3. Matières premières utilisées

La fabrication d'une préparation culinaire demande des adjuvants ou des ingrédients.

On entend par ingrédients, toutes les substances utilisées dans la fabrication ou la préparation d'une denrée alimentaire, et ces substances doivent être présentes dans le produit fini éventuellement sous une forme modifiée.

Les ingrédients utilisés pour la préparation culinaire ont pour rôle de donner du goût ou pour exciter l'appétit, et certains d'entre eux tels-que l'amidon, joue un rôle de stabilisant.

Quelques-uns sont des réels aliments, et s'ils modifient dans un plat, sa saveur gustative, ils en augmentent aussi la valeur alimentaire.

**a- Eau :** L'eau utilisée par les industries alimentaires doit répondre à un certain nombre de critères :

- Qualité microbiologique suffisante, avec en particulier absence de bactéries pathogènes;

- Qualité chimique suffisante : les ions minéraux doivent être à des concentrations comprises entre certaines valeurs fixées réglementairement ;

- Il ne doit pas y avoir de substances toxiques comme des ions de métaux lourds (Pb,...), les cyanures, les détergents, les hydrocarbures ou les phénols [18].

**b- Poudre de lait :** Les poudres du lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. Selon la teneur en matière grasse, les poudres de lait sont classées en trois groupes: La poudre de lait entier (26% de MG), la poudre de lait partiellement écrémé (15% de MG) et la poudre de lait écrémé (0% de MG) [19].

Mais pour la préparation culinaire, les poudres qui sont utilisées sont la poudre entière (26%) et la poudre écrémée (0%).

**c-Stabilisant (amidon) :** Les hydro-colloïdes sont des polysaccharides natifs ou modifiés qui sont utilisés industriellement pour leurs propriétés d'interaction avec l'eau. En présence d'eau, ils forment généralement des solutions colloïdales et sont utilisés pour leurs fonctions gélifiantes, épaississantes et stabilisantes [20].

**d-MGV (Matière grasse végétale) :** Les graisses les plus couramment utilisées sont l'huile de palme partiellement hydrogénée et l'huile de noix de coco, mélangées convenablement pour donner une gamme de fusion satisfaisante. Des arômes appropriés doivent être ajoutés selon les besoins, car ces huiles sont généralement fades. De plus, l'addition de graisses et d'huiles non originaires du lait doit être mentionnée sur l'étiquette [21].

### **e- Sel**

La sensation salée est induite par la présence de chlorure de sodium et un degré moindre d'autres sels. Le sel de table (NaCl) est utilisé pour renforcer la saveur et le goût des aliments [22].

### **IV.4. Propriétés de la préparation culinaire**

- La préparation culinaire est de bon goût, de plus elle participe au bien-être et à la santé car elle est adéquate aux personnes atteintes du cholestérol (car la matière grasse végétale est riche en acides gras insaturés qui sont pas nocifs pour la santé contrairement aux acide gras saturés) ;

- elle est à la fois douce et onctueuse lors de la cuisson ;

- Le préparation culinaire est énergétique et reconstituante: 100 ml apportent 191 Kcal (800 KJ).

### **IV.5. Les problèmes rencontrés lors de la production**

#### **➤ La fermentation du produit**

Les conditions ainsi que les températures dont lesquelles notre produit est préparé favorisent le développement des micro-organismes, ce dernier entraîne l'abaissement du pH qui par la suite accélère la fermentation lactique.

#### **➤ La cristallisation du produit**

Une fois la préparation finie, le produit est refroidi afin d'effectuer quelques analyses physico-chimiques avant de l'envoyer aux traitements thermiques, cette baisse de température conditionne la formation d'amas de globules gras irréversibles [23].

### **IV.6. Processus de fabrication de la crème culinaire**

Le processus de fabrication de la crème culinaire est long, il se fait en six étapes. Celles-ci sont inscrites sur le diagramme de fonctionnement (annexe I), étant un diagramme temporel montrant les grandes étapes de fabrication allant de la matière première (Lait en poudre, stabilisant, MG et l'eau) jusqu'au produit fini.

#### **IV.6.1. Reconstitution**

La reconstitution du lait est un mélange d'eau et de lait en poudre en vue de rétablir un rapport eau/matière sèche de produit initial [24]. Cette opération consiste à mélanger la poudre de lait et stabilisant avec l'eau de process (10 °F) à une température ambiante dans un circuit fermé qu'on appelle le Tank de Reconstitution (TR) et qui contient un agitateur pour assurer la dispèrsibilité.

Après l'ajout de la MGV des analyses sont effectuées sur le produit, puis ce dernier est envoyé vers un échangeur à plaque ou l'eau froide pénètre à contre-courant ou la température est abaissée de 32 à 35°C.

#### **IV.6.2. Préchauffage**

La préparation culinaire ainsi reconstitué, est amené à une température généralement voisine de 84°C par passage à travers des réchauffeurs tubulaires.

#### **IV.6.3. Traitements thermiques**

Afin de prolonger leur temps de conservation et de garantir leur sécurité microbiologique, la préparation culinaire subit différents traitements thermiques :

##### **IV.6.3.1. Pasteurisation**

Consiste à chauffer la crème culinaire avec un couple température/ temps juste au-dessus de celui nécessaire à la destruction des microorganismes pathogènes. Une pasteurisation détruit la phosphatase mais pas la peroxydase [25]. Au niveau de Candia, la pasteurisation se fait à 90°C pendant 45s.

##### **IV.6.3.2. Stérilisation UHT**

Dans le cas de la préparation culinaire, ce traitement dit UHT (Ultra Haute Température) consiste en un chauffage à une température voisine de 140°C pendant 10 secondes.

#### **IV.6.4. Homogénéisation**

L'homogénéisation consiste à réaliser un mélange intime entre la phase lipidique et la phase aqueuse. L'homogénéisation est réalisée à environ 140°C. Sous l'effet de la pression dans l'homogénéisateur (200 bars), la taille des globules gras fortement réduite, favorisant

ainsi leur émulsion dans la phase aqueuse. De plus, ce traitement donne à la préparation culinaire une saveur et une texture plus douces. [25].

#### **IV.6.5. Refroidissement**

Après l'homogénéisation, la préparation culinaire subit deux refroidissements (faire baisser la température à 60°C puis à 20°C) pour leur passage vers tank stérile.

#### **IV.6.6. Conditionnement**

Après refroidissement, la préparation culinaire va être conditionné aseptiquement à l'aide d'une conditionneuse A3 /Speed (Annexe II). Le but de conditionnement aseptique est de réaliser le remplissage d'un récipient stérilisé et sa fermeture étanche au moyen d'un système, lui aussi stérilisé, de façon à éviter toute contamination microbienne de produit ainsi conditionné [26].

#### **IV.7. Emballage Tétra Pack**

Pour préserver la saveur et l'intégralité des propriétés organoleptiques et nutritionnelles du produit, Tetra pack associe un matériau d'emballage et des procédés de remplissage à hautes performances [27].

##### **IV.7.1 Composition de l'emballage Tétra Pack**

L'emballage Tétra Pack est un assemblage de carton, polyéthylène et aluminium (Annexe III) :

- Le carton permet la rigidité et sert de support d'impression,
- Le polyéthylène confère à l'emballage son étanchéité, et sert de liant entre les couches,
- L'aluminium est la barrière la plus efficace contre la lumière, l'oxygène, l'humidité, et les odeurs [28].

## **IV.8. Nettoyage et désinfection**

**IV.8.1. Définition :** Le système de nettoyage en place est très utilisé en industrie laitière pour nettoyer les surfaces internes et la tuyauterie sans démontage. L'action mécanique est assurée par la vitesse de circulation des produits et la force d'impact sur les parois [29].

### **IV.8.2. Méthodes de nettoyage**

**IV.8.2.1. Pré-rinçage :** Cette étape permet l'élimination de la plus grande partie des souillures. C'est donc une phase importante du lavage qu'il convient de ne pas négliger. Elle doit être réalisée à l'eau tiède (40°-50°C) afin de maintenir les canalisations à une température élevée pour bénéficier le plus rapidement possible des effets du produit utilisé durant l'étape suivant le lavage [30].

**IV.8.2.2. Nettoyage :** Les produits utilisés sont différents selon le type de souillures à éliminer:

- Les souillures de type organique telles que les protéines et la matière grasse qui adhèrent facilement aux parois sont décollées grâce à l'action de détergents alcalins (Exp : la soude avec une dilution qui varie de 1.3 à 1.8%) ;
- La fraction minérale des dépôts est attaquée par le détergent acide (Exp : L'acide nitrique qui est un acide fort est le plus courant, la dilution utilisée varie de 0.8 à 1.2%) [31].

**IV.8.2.3. Rinçage :** Le but de cette opération est de rincer la mousse et d'éliminer les salissures (matières organiques, tartre, etc.) mises en suspension par la solution détergente [32].

**IV.8.2.4. Désinfection :** Après les opérations de nettoyage décrites précédemment, les souillures organiques et minérales sont éliminées. La propreté visuelle est obtenue ; il reste à éliminer les souillures microbiennes afin d'obtenir la propreté microbiologique [32]. La désinfection est l'opération permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ ou d'inactiver les virus indésirables supportés par des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés [33].

**IV.8.2.5. Rinçage final :** Le rinçage final est obligatoirement réalisé avec de l'eau froide et en circuit ouvert. Il a pour but d'éliminer toutes les traces des résidus du produit de nettoyage et de désinfection encore présents dans l'installation. [32].

## **Préambule**

Ce présent travail est réalisé en grande partie à la laiterie Tchîn-lait CANDIA, nous avons estimé nécessaire de présenter une fiche technique succincte sur cette unité afin de mieux cerner les attendus de ce travail et les essais expérimentaux réalisés.

## **V. Présentation de l'entreprise Tchîn-Lait/ Candia**

### **V.1. Historique**

Tchîn-Lait est une société privée de droit Algérien, située à l'entrée de la ville de Bejaia. Elle a été fondée par M. Fawzi BERKATI en 1999, implantée sur l'ancien site de la limonaderie Tchîn-Tchîn qui était, à l'origine, une entreprise familiale de production régionale de boissons gazeuses dans les années 1950.

C'est face à l'explosion des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses, l'importation des grandes marques de boissons gazeuses en Algérie a créé une importante concurrence que la société a révisée sa stratégie d'où l'idée de reconversion vers le lait UHT qui a donné naissance à Tchîn lait sous label « Candia ». Le 18 avril 2001, jour pour jour, Tchîn-Lait a signé un contrat de partenariat avec le leader Candia.

### **V.2. Site**

Tchîn Lait produit et commercialise le lait longue conservation UHT (Ultra Haute Température) sous le label Candia, depuis mai 2001. En 2015, Générale Laitière Jugurta, deuxième site de production, dont le siège est Baraki (Alger).

En novembre 2017, fusion des deux sociétés, Tchîn-Lait et Générale Laitière Jugurta en société par actions, dénommées « SPA Tchîn-Lait ».

Cette laiterie moderne construite sur une superficie totale de 3000 m<sup>2</sup>, Les installations des machines ont été effectuées par la société française Tétra pack. L'unité est dotée d'un équipement ultra moderne, de très grande capacité sous la marque Candia.

### **V.3. Organisation**

La laiterie est gérée par un PDG qui dirige les différents services incluant l'administration générale, service technique et commercial.

L'unité fonctionne avec un effectif total de plus de 120 personnes entre cadres, agents de maîtrise et ouvriers de production, 24/24 heures avec trois équipes de production :

- Première équipe, 5 heures du matin à 13 heures,
- Deuxième équipe, 13 heures à 21 heures,
- Troisième équipe, 21 heures à 5 heures du matin.

La gestion de l'unité est subdivisée en plusieurs directions (annexe IV) :

- Direction commerciale.
- Direction administration générale.
- Direction finances et comptabilité.
- Direction marketing
- Direction production.
- Direction maintenance.
- Direction laboratoire.

## **VI.1. Introduction**

Le contrôle qualité des produits alimentaires a pour but de s'assurer si les produits répondent soit aux normes professionnelles d'une part et à la législation d'une autre part. Il peut également servir de comparer les produits obtenus avec ceux de la concurrence. Enfin certaines déterminations chimiques permettent de constater si les produits répondent aux règles fixées par l'exportation ou par les cahiers de charges de certaines administrations.

## **VI.2. Mode de prélèvement et d'échantillonnage**

### **VI.2.1. Eau de process**

Le prélèvement de l'eau a été fait au niveau de la station d'eau, l'analyse de l'eau brute et traité a été réalisé trois fois pendant la période de stage. Flamber le robinet de prélèvement, laisser couler, et faire un prélèvement aseptique dans un flacon stérile à raison de 250 ml.

### **VI.2.2. Poudre de lait**

Après chaque nouvel arrivage de la poudre de lait (0% et 26% de MG), une dizaine de sacs sont répartis en plusieurs lots. Des lots ont été sélectionnés pour les prélèvements.

Les analyses physico-chimiques sont effectuées sur un sac pour chaque lot.

Le prélèvement est réalisé initialement au niveau du laboratoire bactériologique, on ouvre le sac à côté du bec bunsen avec des ciseaux stériles et on plonge une louche stérile au fond du sac pour réaliser un prélèvement qui servira à toutes les analyses.

### **VI.2.3. Matière grasse végétale**

Après chaque nouvel arrivage de la matière première, des futs sont répartis en plusieurs lots. Des lots ont été sélectionnés pour les prélèvements.

L'analyse physico-chimique de l'indice de peroxyde est effectuée sur un fut pour chaque lot.

### **VI.2.4. L'amidon**

Le prélèvement et l'analyse se font de la même manière que la poudre de lait expliquée en **VI.2.2**

### VI.2.5. Produit fini

14 échantillons de la préparation culinaire sont étuvés:

- Trois unités d'échantillonnage sont étuvées à 5°C, 20°C et 35°C pendant 1 jour.
- Trois unités d'échantillonnage sont étuvées à 5°C, 20°C et 35°C pendant 2 jours.
- Trois autres unités d'échantillonnage sont étuvées à 5°C, 20°C et 35°C pendant 7 jours.
- Cinq unités d'échantillonnage sont stockées durant 1, 2, 7,30 et 45 jours à une température ambiante.
- Deux produits concurrents sont étudiés pour la comparaison.

### VI.3. Produits concurrents

Deux différentes crèmes commercialisées en Algérie « Fondelice » et « Hopla » ont été choisies et étudiées du point de vue physicochimique. Ainsi, nous avons réalisé sur les deux produits les analyses suivantes : pH, densité, EST, taux de matière grasse, viscosité, taille des gouttelettes.

**Tableau VI.1 :** Les résultats des paramètres physicochimiques des produits similaires

Crèmes Paramètres	Fondelice (FD)	Hopla (HP)	Maître cuisinier (MC)
N° de lot	P16	G07	G44383
Date de fabrication	16.04.2019	21.02.2019	01.03.2019
DLC	15.07.2019	21.02.2020	26.03.2019
pH			
Extrait sec total (g/l)			
Taux de MG (%)			
Densité			
Viscosité (cP)			
Taille des gouttelettes (µm)			

## **VI.4. Analyses physico-chimiques**

### **VI.4.1. Eau**

Les mêmes analyses sont effectuées pour l'eau brute et l'eau traitée. La température de l'eau doit être à 25°C pour les analyses physico-chimiques.

#### ➤ **Mesure de pH**

Après avoir étalonné le pH-mètre à l'aide de deux solutions tampons (pH4 et pH7) ; on met l'eau à analyser dans un bécher ; puis on plonge la sonde du pH et celle de la température dans l'eau. Si la température de l'eau est inférieure à 25°C, le bécher est mis dans de l'eau chaude, et si elle est supérieure à 25°C, dans ce cas on le met dans de l'eau glacée, afin d'ajuster la température.

#### ➤ **Détermination de la conductivité**

On déverse l'eau à analyser dans le bécher; puis on plonge la sonde du conductimètre. La conductivité est exprimée en micro siemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

#### ➤ **Détermination de la dureté totale (titre hydrotimétrique)**

A l'aide d'une fiole jaugée de 50ml, on mesure 50ml d'eau à analyser et on la déverse dans un erlenmeyer. On ajoute 2 ml de la solution tampon ammoniacale à pH 10 et une pincée de l'indicateur coloré le NET (Noir Eriochrome T), puis on titre avec la solution d'Acide Ethylène Diamine Tétra-acétique (EDTA) (0,02 N) jusqu'à apparition d'un virage de couleur, du violet au bleu franc persistant. Le résultat, est exprimé en degré Français °F :

**Th** =  $V \times 2 \text{ V} / V$  : Volume de titration par l'EDTA utilisé pour obtenir le virage (lire directement la chute de burette).

#### ➤ **Les chlorures**

Le test est effectué selon la méthode de Mohr : On met 50ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer et on ajoute 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine. On réalise un premier titrage avec 1ml de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (chromatine de potassium 0,014N), puis un deuxième titrage avec  $\text{AgNO}_3$  (nitrate d'argent). Le résultat est donné par l'expression :

**Chlorures** =  $V_1 \times 10 \text{ V}_1 / V_1$  : chute de la burette

#### ➤ **Titre alcalimétrique (TA)**

On ajoute 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine à 10 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer. Si l'eau ne se colore pas donc le **TA=0**, et si une coloration rose apparaît on passe au titrage avec l'acide sulfurique 0,02N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Le résultat, exprimé en degré Français °F, est donné par l'expression : **TA**= $V_2 \times 10 \text{ V}_2 / V_2$  : chute de burette.

➤ **Titre alcalimétrique complet (TAC)**

On ajoute 2 à 3 gouttes de méthylorange pour l'échantillon précédemment traité. Si l'eau se colore en orange, donc le  $TAC=0F^\circ$ , par contre, si elle se colore en jaune, on la titre avec l'acide sulfurique  $H_2SO_4$  (0,02N) jusqu'à avoir une coloration rouge orangé. Le résultat, exprimé en degré Français  $^\circ F$ , est donné par l'expression suivante :

$$TAC = V_3 \times 10 / V_3 : \text{chute de burette.}$$

**VI.4.2. Poudre de lait**

La solution d'essai est préparée à raison de 10%. En effet, une prise d'essai de 25g de poudre de lait est introduite dans un bêcher de 500 ml puis additionnée de l'eau de reconstitution jusqu'à l'obtention d'un volume de 250 ml.

➤ **Taux d'humidité**

On pèse 5g de poudre de lait à l'aide d'une coupelle, et on la répartit sur cette dernière. En utilisant le dessiccateur, on détermine le taux d'humidité de la poudre. Le résultat est indiqué en pourcentage sur l'écran de l'appareil.

➤ **Mesure de pH**

Le même mode opératoire est suivi pour la mesure du pH de l'eau, sauf que dans ce test on utilise le lait reconstitué au lieu de l'eau, et la température doit être à  $20^\circ C$ .

➤ **L'acidité titrable**

Dans un bécher, on transvase 10 ml de lait reconstitué et on vérifie la température qui doit être à  $20^\circ C$ , puis on ajoute 3 à 4 gouttes de phénolphaléine avant d'introduire l'électrode du pH-mètre, et enfin on titre la solution avec de la soude (N=1,009). Le titrage doit être arrêté dès que le pH atteint **8.3**. L'acidité du lait est exprimée en degré Dornic ( $D^\circ$ ). Le résultat est donné par l'expression suivante

$$Acidité = V_4 \times 10 \times \text{Facteur de correction} / V_4 : \text{chute de la burette}$$

➤ **Détermination de la composition**

On met le lait reconstitué dans un bécher, on introduit la sonde de l'appareil milkoscan dans l'échantillon. Le résultat s'affiche sur le micro-ordinateur une minute après avoir enregistré les données de l'échantillon.

➤ **Taux de MG « méthode de Gerber »**

Dans un butyromètre à poudre, on met 10ml d'acide sulfurique à 91%, puis on déverse 10ml d'eau distillée, et à l'aide d'un entonnoir, on ajoute 2,5g de poudre de lait. On ajoute 1ml d'alcool iso-amylque, ensuite on homogénéise manuellement, pour qu'enfin, centrifuger le mélange pendant 5 minutes. Le résultat est lu directement sur le butyromètre, et ce test est réalisé pour chaque sac de poudre.

➤ **Test de stabilité**

- **Test de "Ramsdell"**

Dans une série de 7 tubes, on introduit 10 ml du lait reconstitué, puis on ajoute 1,3 ; 1,4 ; 1,5 ; 1,6 ; 1,8 ; 2,0 ; 2,3 ml de phosphate mono potassique ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  à 0,02N) dans les 6 tubes ; le septième servira comme témoin. On laisse chauffer ces solutions dans un bain marie à une température de 100°C pendant 5 minutes. Après les avoir retiré du bain marie, on les met dans de l'eau froide. Si on ne remarque pas de coagulation, cela signifie que le lait est stable.

- **Test de bain d'huile**

À 140°C On répartie 20ml du lait reconstitué dans 5 tubes (4ml dans chacun), on les referme et on les place dans bain d'huile. On agite les tubes en surveillant l'apparition de la coagulation dans chacun; et à partir de 5 minutes de chauffage, on commence à retirer les tubes un par un, à des temps différents, jusqu'à un temps de 30min, pour déterminer le temps nécessaire à la coagulation si elle a lieu.

### **VI.4.3. Matière grasse végétale**

Le rancissement de la matière grasse est une oxydation des acides gras en acide butyrique et radicaux peroxydes. Il est d'autant plus rapide que la matière grasse est exposée à l'oxygène de l'air, à la lumière, et à la chaleur. L'analyse de l'indice de peroxyde est indispensable afin de caractériser la qualité de la matière grasse

#### **➤ Détermination de l'indice de peroxyde (IP)**

Indice de peroxyde est la quantité de produit présent dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogrammes, oxydant l'iodure de potassium.

#### **➤ Principe**

Traitement d'une prise d'essai, en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme, par une solution d'iodure de potassium, et titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'un indicateur coloré.

#### **➤ Mode opératoire**

Peser 3g de MGV et ajouter 10ml du chloroforme, 15ml d'acide acétique pure et 1ml d'une solution KI (iodure de potassium), agiter pendant une minute mettre à l'abri de la lumière durant 5min. Ajouter 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon et titrer avec une solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0,01N jusqu'à la disparition de la couleur.

#### **➤ Expression des résultats**

L'indice de peroxyde (IP) est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{IP (meq/kg)} = (\text{V1} - \text{V0}) * \text{NThio} / \text{me} * 100$$

V1: volume de la solution étalon de thiosulfate de sodium utilisé pour la détermination, en millilitres.

V0 : volume de la solution étalon de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc, en millilitres.

me : masse d'échantillon.

#### **VI.4.4. Amidon**

Des analyses physico-chimiques sont appliquées sur l'amidon pour contrôler la qualité de ce dernier.

Ces paramètres sont : le pH et l'humidité, ils sont mesurés de la même manière que la poudre de lait (expliqué précédemment).

#### **VI.4.5. Produit fini**

##### **VI.4.5.1. Préparation des essais**

###### **1. Matériels**

- ✓ pH mètre
- ✓ Dessiccateur
- ✓ Centrifugeuse
- ✓ Viscosimètre
- ✓ Granulomètre Laser

###### **2. Méthode**

- Remplir le tank d'eau chaude ayant une température de **45°C**.
- Incorporer les sacs de stabilisant, les sacs de poudre de lait, le KIT d'additifs.
- Via une canne en inox, introduit les futs de MG.V.
- Le mélange est envoyé vers un échangeur à plaque ou l'eau froide pénètre à contre-courant ou la température est abaissée à **35°C**.
- La préparation est ensuite envoyée vers un autre tank passant par un filtre afin d'empêcher le passage des impuretés pour le traitement thermique ainsi que l'homogénéisation et enfin le conditionnement.

L'analyse physico-chimique est effectuée afin de juger le contenu des produits alimentaires, c'est-à-dire de la quantité de certaines substances par exemple : le sel, les graisses, des additions étrangères...

Notre échantillon a été soumis à plusieurs analyses physico-chimiques par lesquels, on détermine et on vérifie la conformité de la préparation aux normes algériennes et aux normes de l'entreprise « TCHIN-LAIT »

Les paramètres que nous avons analysés sont :

- ✓ Le pH
- ✓ L'extrait sec total
- ✓ Le taux de matière grasse
- ✓ La densité
- ✓ La viscosité
- ✓ Le diamètre des gouttelettes

**a. Le pH**

➤ **Principe**

La fraîcheur de crème est déterminée par la mesure du pH, ce dernier est de ce fait comme suite, à l'aide d'une électrode d'un pH mètre (**figure VI.1**), une réaction chimique met en jeu les ions  $H^+$  libérés de la solution dont on veut mesurer son pH.



**Figure VI.1** Un pH mètre

➤ **Méthode d'analyse**

- On étalonne le pH mètre avec deux solutions toujours l'une à pH 7 et l'autre à pH 4.
- On rince l'électrode avec l'eau distillée.
- On introduit dans un bécher une quantité de la préparation culinaire à analyser dont la température est de 20°C.
- La valeur du pH est affichée sur le pH-mètre.

**b. Extrait Sec Total (EST)**

➤ **Principe**

L'EST consiste à déterminer le pourcentage d'humidité ou de solide qui est calculé par la différence entre le poids sec final et le poids initial à l'aide d'un dessiccateur infrarouge (**figure VI.2**), qui consiste à sécher l'échantillon par l'émission de radiations à contrôler en contenu le poids à l'aide d'une balance intégrée.



**Figure VI.2** Un dessiccateur infrarouge

➤ **Méthode d'analyse**

- A l'aide d'un dessiccateur, on pèse la coupelle puis on tare la valeur de sa masse.
- On pèse 11g de sable stérile et sec dans la coupelle pour faciliter la dessiccation et on introduit le fil raton étalon puis on tare une autre fois la valeur affichée.
- A l'aide d'une seringue, on ajoute 3g de la préparation culinaire, on mélange puis on répartit sur toute la surface de la coupelle à l'aide du raton étalon.
- Le dessiccateur est mis en marche automatiquement après la fermeture du couvercle.

➤ **Expression des résultats**

- Au bout de quelques minutes, le dessiccateur affiche une valeur stable du pourcentage de l'EST. La teneur de l'EST exprimée en g/l est déterminée par la formule suivante :

$$\text{EST (g/l)} = x.10.d$$

- ✓ d : la densité de la préparation alimentaire.
- ✓ x : pourcentage de l'EST affiché sur le dessiccateur.

**c. Taux de matière grasse**

➤ **Principe**

Le principe est basé sur la dissolution des protéines par addition de l'acide sulfurique et la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre. La séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque. La matière grasse se rassemble en une couche claire et transparente.

➤ **Méthode d'analyse**

- Dans un butyromètre, on introduit à l'aide d'une pipette 10ml d'acide sulfurique à 91%.
- On ajoute 5g de préparation culinaire en écoulant à travers les parois.
- On ajoute 1ml d'alcool iso amylique à l'aide d'une pipette.
- On introduit à l'aide d'une pipette 7ml d'eau distillée.
- La paroi du butyromètre est nettoyée avant de remettre le bouchon poussier en caoutchouc.
- On homogénéise en agitant et secouant le butyromètre (**figure VI.3**) avec des retournements successifs.
- On centrifuge (**figure VI.4**) pendant 6.30 min.
- Après centrifugation on fait la lecture du taux de matière grasse.



**Figure VI.3.** Un butyromètre



**Figure VI.4.** Une centrifugeuse

**d. Mesure de la densité**

➤ **Principe**

Il consiste à estimer le rapport entre la masse d'une quantité de la préparation culinaire et le volume occupé par la même masse par rapport à la masse volumique de l'eau à l'aide d'un lactodensimètre à température de 20°C.

➤ **Méthode d'analyse**

- La fiole utilisée s'appelle un pycnomètre (**figure VI.5**). Elle est constituée d'un petit ballon sur lequel vient s'adapter un bouchon rodé creux surmonté d'un tube capillaire.
- Lorsque l'on ajuste le bouchon sur la fiole, le trop plein de liquide s'échappe par l'extrémité supérieure du tube et dans la mesure où ce tube est très fin, le volume de liquide est déterminé avec grande précision.
- On commence par peser le pycnomètre vide, une fois ce dernier est remplie avec l'échantillon, on remet le bouchon et laisser sortir l'excès.
- On pèse le pycnomètre rempli.



**Figure VI.5** Un pycnomètre

La mesure de la densité s'appuie sur l'équation suivante :

$$\text{Densité} = \frac{\text{masse du pycnomètre rempli} - \text{masse pycnomètre vide}}{\text{volume du pycnomètre}}$$

**e. Mesure de la viscosité**

➤ **Principe**

Le viscosimètre agit par la rotation d'un cylindre ou disque (tige) qui est plongé dans la solution à analyser et mesure la résistance de cette substance à une vitesse sélectionnée.

La résistance qui en résulte est la mesure du flux de viscosité, dépendant de la vitesse et des caractéristiques de la tige; l'appareil calcule le résultat et la lecture directe de la viscosité est reflétée en cP ou mPa.s

➤ **Mode d'analyse**

- Configurer l'écran avec le stylo tactile
- Choisir la vitesse en 60 TPM
- Choisir une température de 20°C
- Lancer l'essai en cliquant sur EXECUTER
- Attendre la fin de l'essai, puis valider votre mesure



**Figure VI.6** Viscosimètre rotatif

**f. Taille des gouttelettes**

➤ **Principe**

La granulométrie laser (**figure VI.7**) est une technique basée sur la diffraction de la lumière.

La diffraction laser mesure les distributions granulométriques des particules en mesurant la variation angulaire de l'intensité de lumière diffusée lorsqu'un faisceau laser traverse un échantillon de particules dispersées. Les grosses particules diffusent la lumière à de petits angles par rapport au faisceau laser et les petites particules diffusent la lumière à des angles supérieurs.

Les données relatives à l'intensité diffusée en fonction de l'angle sont analysées pour calculer la taille des particules qui ont créé l'image de diffraction et ceci grâce à la théorie de Mie. La taille des particules représente le diamètre de la sphère équivalente ayant même volume que la particule.

➤ **Mode d'analyse**

- Allumer le granulomètre laser ainsi que l'ordinateur.
- Remplir le bidon avec de l'eau distillée.
- Effectuer un rinçage puis le remplir.
- A l'aide d'une micro pipette on introduit des gouttes de notre échantillon dans l'appareil.
- Après quelques secondes, le diamètre des gouttelettes est affiché dans un tableau sur l'écran de l'ordinateur auquel l'appareil est relié.



**Figure VI.7 : Granulomètre Laser**

### **VI.5. Etude de l'influence du temps et température de stockage sur la viscosité et stabilité de la préparation culinaire**

#### **a) Influence du temps sur la taille des gouttelettes et la viscosité**

Une émulsion est un système métastable : c'est un système thermodynamiquement instable mais potentiellement et cinétiquement stables sur une échelle de temps modérée.

Nos échantillons sont stockés à une température ambiante pendant 1, 2, 7, 30 et 45 jours afin d'étudier les variations causées sur le pH, EST, le taux de MG, la densité et plus précisément la taille des gouttelettes et la viscosité de nos préparations culinaires au fil du temps.

#### **b) Influence de la température sur la taille des gouttelettes et la viscosité**

La température est un paramètre très important qui influe sur les paramètres physico-chimiques de nos systèmes. Des expériences ont été effectuées à trois températures : 5°C, 20°C et 35°C, pour étudier leur impact sur la taille des gouttelettes et la viscosité.

### **VI.6. Analyses microbiologiques**

L'objectif du contrôle microbiologique est de garantir une certaine sécurité hygiénique pour le consommateur, et pour assurer une bonne conservation aux produits.

Les germes aérobies à 30°C sont les seuls germes recherchés dans la préparation culinaire UHT.

#### **➤ La recherche de la flore totale**

Les échantillons à étudier sont incubés à 35°C pendant 4 jours, le cinquième jour on commence l'analyse.

On désinfecte la surface supérieure des briques à analyser avec de l'alcool, puis on ensemence les boîtes de Pétri avec 1ml de préparation culinaire UHT prélevé de chaque brique. On coule la gélose PCA et on incube les boîtes à 30°C pendant 72h.

### **VI.7. Analyses organoleptiques**

Cette analyse est extrêmement importante dans la fabrication d'une préparation culinaire, car elle permet l'arrangement de beaucoup d'aspects.

#### ➤ **Paramètres**

Dans notre travail, nous avons étudié les caractéristiques suivantes :

- ✓ **Aspect** : D'abord un contrôle primordial à coup d'œil pour déceler une anomalie sur l'échantillon si elle existe ensuite il faut distinguer si le produit est consistant ou liquide par la méthode simple d'écoulement du produit et aussi déterminer si le raffinage a été bien fait donc il faut pas trouver des particules.
- ✓ **Odeur** : L'odeur du produit est détectée par les récepteurs olfactifs dans le nez si elle est agréable ou désagréable.
- ✓ **Saveur** : Elle est détectée après la dégustation du produit par les bourgeons gustatifs de la bouche, les saveurs qu'on peut déceler sont le sucré, salé, acide, amère et piquant

## VII.1. Analyses physico-chimiques des matières premières

### a) L'eau de process

Les résultats de l'analyse de l'eau de process sont résumés dans le tableau VII.1.

**Tableau VII.1.** Les résultats des analyses physicochimiques de l'eau

Paramètres	Echantillon	NE	Reference
<b>pH</b>	7.43	<b>6.5 à 8.5</b>	<b>J.O.R.A n°75, 2009</b>
<b>TA (°F)</b>	0	<b>&lt; 0.1</b>	
<b>TAC (°F)</b>	7.8	<b>12 à 25</b>	
<b>TH (°F)</b>	11.6	<b>10 à 15</b>	
<b>Conductivité (ms/cm)</b>	0.369	<b>0.03 à 8.0</b>	
<b>Chlorures (mg/l)</b>	21.3	<b>&lt; 50</b>	
<b>Gout et odeur</b>	Normaux	<b>Normaux</b>	
<b>Couleur</b>	Normal	<b>Normal</b>	

Les résultats obtenus pour l'ensemble des paramètres de l'eau sont conformes aux normes de l'entreprise. En effet, le pH de l'échantillon est de 7.43. La norme supérieure est de 8,5. La même observation concerne les valeurs de TH qui est de 11.6 (valeurs inférieures à 15 °F). L'eau doit avoir un niveau de dureté acceptable. En effet, l'injection d'eau très dure ne permet pas d'avoir une bonne dissolution de la poudre de lait [34]. La température de l'eau est un facteur influençant également la mouillabilité et la dispersion de la poudre de lait.

En raison de l'altération des protéines, la dispersion de la poudre dans l'eau se fait de préférence à une température comprise entre 40°C et 50°C [35].

L'inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'elles communiquent à l'eau. Ils sont susceptibles de causer une corrosion dans les canalisations. La réglementation recommande une teneur en [Cl<sup>-</sup>] de l'eau de process ne dépassant pas 50mg/l.

Les analyses organoleptiques ont révélés l'absence de goût et d'odeur désagréables, ce qui confirme que l'eau est de bonne qualité organoleptique.

**b) Poudre de lait**

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau VII.2 suivant

**Tableau. VII.2.** Les résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait

Paramètres	Echantillon (1) de 0%	NE	Echantillon (2) de 26%	NE	Références
<b>pH</b>	6.69	<b>6 à 6.9</b>	6.77	<b>6 à 6.9</b>	<b>J.O.R.A n°69, 1993/ norme interne</b>
<b>Acidité °D</b>	13.58	<b>&lt; 15°D</b>	8.55	<b>&lt; 15°D</b>	
<b>Humidité %</b>	4.72	<b>Max 5%</b>	2.84	<b>Max 5%</b>	
<b>MG (g/l)</b>	0	<b>&lt; 1.25%</b>	27	<b>≥ 26%</b>	
<b>Ramsdell</b>	1.4	<b>≥ 1.3</b>	1.4	<b>≥1.3</b>	
<b>Bain d'huile</b>	18	<b>≥ 6 min</b>	25	<b>≥ 12 min</b>	
<b>Gout et odeur</b>	Frac du lait	<b>Frac du lait</b>	Frac du lait	<b>Frac du lait</b>	
<b>Couleur</b>	Blanche	<b>Blanche</b>	Jaunâtre	<b>Jaunâtre</b>	
<b>Aspect</b>	Normal	<b>Normal</b>	Normal	<b>Normal</b>	

Les résultats présentés dans le tableau précédent, sont conformes aux normes fixées par l'unité Tchiv-lait «Candia ».

Les valeurs de pH nous renseignent sur l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement sa stabilité, car le pH influence sur la solubilité des protéines. Par ailleurs, les valeurs de l'acidité titrable des poudres de lait sont dans les normes; il s'agit d'une acidité naturelle du lait normal [23].

L'humidité des poudres du lait répond à la norme fixée ( $H (\%) \leq 5\%$ ), ce qui leur confère une protection contre toutes altérations susceptibles de les rendre impropre à la consommation. Afin d'éviter l'augmentation du taux d'humidité, le conditionnement de la poudre se fait dans des emballages étanches, fermés, et d'une solidité suffisante [36]

La différence de couleur entre les deux poudres s'explique par la teneur en matières grasses qui confère une couleur jaunâtre pour la poudre 26% et une couleur blanche pour la poudre 0%.

Les résultats des tests de stabilité (Ramsdell, bain d'huile) nous affirment que le lait est apte à subir un traitement à haute température de 140°C pendant un certain temps sans coagulation.

Donc, les poudres de lait 0% et 26% utilisées par l'unité Candia sont de bonne qualité physico-chimique.

Les analyses organoleptiques ont révélés l'absence de goût et d'odeur désagréables, ce qui confirme que la poudre de lait est de bonne qualité organoleptique.

### **c) Matière grasse végétale**

Les résultats de l'analyse de la matière grasse végétale sont résumés dans le tableau VII.3

**Tableau. VII.3.** Les résultats des analyses physicochimiques de la MGV

<b>Paramètres</b>	<b>Résultats</b>	<b>Normes</b>	<b>Référence</b>
<b>Indices de peroxyde (meqg/kg)</b>	0	5	<b>Norme interne</b>
<b>Gout</b>	Normale	<b>Caractéristique</b>	
<b>Odeur</b>	Normale	<b>Caractéristique</b>	
<b>Couleur</b>	Jaunâtre	<b>Typique</b>	
<b>Aspect</b>	Normal	<b>Typique</b>	

L'indice de peroxyde sert à caractériser la matière grasse végétale, il s'intéresse au nombre d'oxygènes actif dans les chaînes organique d'un corps gras. Cet oxygène actif peut être sous forme d'époxyde ou sous forme hydro-peroxyde. Plus l'indice est élevé, plus la matière grasse est oxydée.

Les résultats obtenus impliquent que la matière grasse n'est pas oxydée.

Les analyses organoleptiques ont révélés l'absence de goût et d'odeur désagréables, ce qui confirme que la matière grasse végétale est de bonne qualité organoleptique.

#### d) Amidon

Les résultats de l'analyse de l'amidon sont résumés dans le tableau VII.4

**Tableau. VII.4.** Les résultats des analyses physicochimiques de l'amidon

Paramètres	Résultats	Norme	Référence
Humidité (%)	11.24	Max 14	Norme interne/ pharmacopée Eu.
pH (20°C)	5.47	4.5 à 7	
Aspect	Poudre blanche	Poudre	
Odeur	Sans	Sans	
Couleur	Blanche	Blanche	

La valeur du pH est conforme à la norme fixée par l'unité TCHIN LAIT et la pharmacopée.

L'humidité de l'amidon répond à la norme fixée par l'unité TCHIN LAIT, ( $H (\%) \leq 14\%$ ), ce qui lui confère une protection contre toutes altérations susceptibles de le rendre impropre à la consommation. Afin d'éviter l'augmentation du taux d'humidité, le conditionnement de l'amidon se fait dans des emballages étanches, fermés, et d'une solidité suffisante.

Les analyses organoleptiques ont révélés l'absence de goût et d'odeur désagréables, ce qui confirme que l'amidon est de bonne qualité organoleptique.

### VII.2. Analyses physicochimique

#### VII.2.1. Produits concurrents

Les résultats des analyses physicochimiques effectuées sur les deux crèmes commerciales sont résumés dans le tableau VII.5

**Tableau VII.5.** Les résultats des analyses physicochimiques des deux crèmes similaire

Crèmes Paramètres	Fondélice (FD)	Hopla (HP)	Maitre (MC)
N° de lot	P16	G07	G44383
Date de fabrication	16.04.2019	21.02.2019	01.03.2019
DLC	15.07.2019	21.02.2020	26.03.2019
pH	5.14	6.73	6.74
Extrait sec total (g/l)	182.27	341.31	248.07
Taux de MG (%)	12	33	18
Densité	1.024	1.020	1.008
Viscosité (cP)	31.54	157.5	590
Taille des gouttelettes ( $\mu\text{m}$ )	7.8	0.7	4.65

- D'après les résultats obtenus, on remarque que le pH de FD est bas par rapport à celui d'Hopla, cela est dû à l'ajout de la crème fraîche pour FD.
- Hopla est plus riche en EST que FD, cela est dû aux constituants qu'elle contient.
- Le taux de MG pour Hopla est plus élevé que celui de FD, cela implique que FD est allégée contrairement à Hopla.
- La viscosité ainsi que la stabilité (tailles des gouttelettes) d'Hopla sont plus importantes que celles de FD, cela est probablement dû à la vitesse d'agitation, aux types ainsi qu'aux quantités des épaississants et stabilisants utilisés.
- Pour ce qui est de la densité, les valeurs des deux produits concurrents sont presque identiques.
- La date de péremption qui indique le degré de stabilité de la préparation culinaire est inversement proportionnelle à la taille des gouttelettes. Cette observation va dans le sens de la littérature

## VII.2.2. Préparation culinaire

### VII.2.2.1. Influence du temps de stockage sur le pH, la taille des gouttelettes et la viscosité

#### a. Evolution du pH au cours du temps à température ambiante

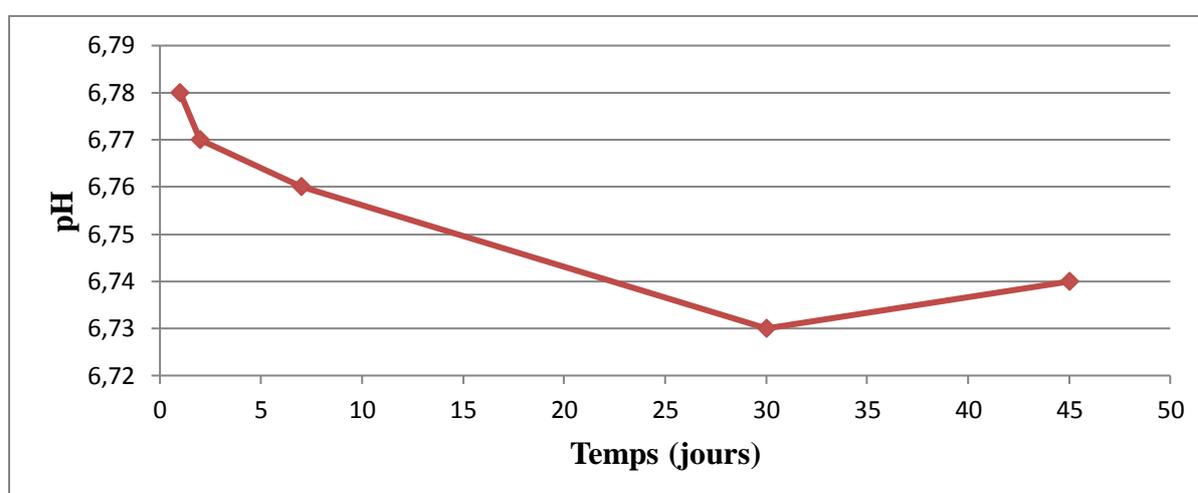
Les résultats des analyses physico-chimiques de la préparation culinaire au cours du temps sont présentés dans le tableau VII.6

**Tableau VII.6:** Les résultats des analyses physico-chimiques de la préparation culinaire au cours du temps

Facteur Essais	Temps de stockage (jours)	pH	EST	MG (%)	D	Vis (cP)	TDG ( $\mu\text{m}$ )
1	1	6.78	248.2	18	1.008	541	3.11
2	2	6.77	245.9	18	1.008	554	16.177
3	7	6.76	247.5	18	1.007	578	20.190
4	30	6.73	246.86	18	1.005	594	32.663
5	45	6.74	249.02	18	1.007	602	38.959

- pH

La figure VII.1 représente l'évolution du pH au cours du temps

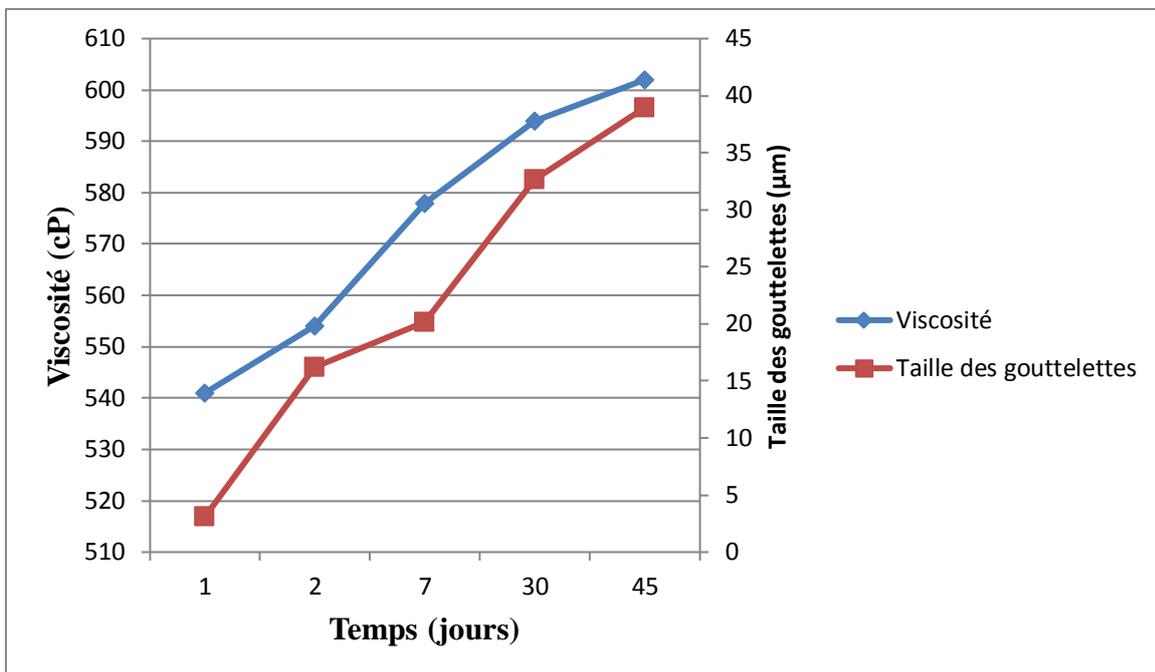


**Figure VII.1:** évolution du pH au cours du temps

On remarque une très faible variation du pH au cours du temps car le pH varie de « 6,73 à 6,78 ». Ces variations sont dues aux erreurs de manipulation et manque de sensibilité du pH-mètre.

**b) Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes au cours du temps à température ambiante**

La figure VII.2 représente l'évolution de la taille des gouttelettes et de la viscosité au cours du temps



**Figure VII.2:** L'évolution de la taille des gouttelettes et de la viscosité au cours du temps

D'après les résultats obtenus on remarque que la viscosité ainsi que la taille des gouttelettes augmentent au cours du temps.

Cela implique une proportionnalité entre, la taille des gouttelettes et la viscosité. En effet, nous pouvons conclure que ces deux facteurs sont liés.

**Viscosité**

L'augmentation de la viscosité est due à l'augmentation de la taille des gouttelettes, car plus le diamètre de ces dernières est grand, plus la résistance de la préparation est importante et par conséquent la viscosité augmente.

### **Taille des gouttelettes**

L'augmentation du diamètre des gouttelettes est probablement due à l'un ou aux deux phénomènes suivants:

**La coalescence** : Ce mécanisme, irréversible, résulte de la rupture du film inter-facial entre les gouttes de la phase dispersée. Deux ou plusieurs gouttes fusionnent pour former une goutte plus grosse. Le processus se répétant, l'aire inter-faciale devient de plus en plus petite et la phase dispersée dé-mixte [37].

**Le mûrissement d'Ostwald** : La population de gouttelettes n'est pas homogène en taille. Il existe un flux de matière des petites vers les grosses gouttes, au travers de la phase continue. Les petites gouttes se vident au profit des grosses, et la granulométrie se modifie puisque les classes de faible taille disparaissent. Ce phénomène irréversible constitue le mûrissement d'Ostwald [37].

- Il est important de noter que : Une fois que le diamètre des gouttelettes atteint **32.663  $\mu\text{m}$** , une séparation de phase est remarquée, donc à partir de cette valeur, la préparation culinaire **perd son aspect homogène**.

#### **VII.2.2.2. Influence de la température de stockage sur la taille des gouttelettes et la viscosité**

- **Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes à 5 °C, 20 °C et 35 °C**

Les résultats des analyses physico-chimiques de la préparation culinaire conservée à 5°C, 20°C et 35°C pendant 7 jours sont présentés dans le tableau VII.7.

#### **Remarque**

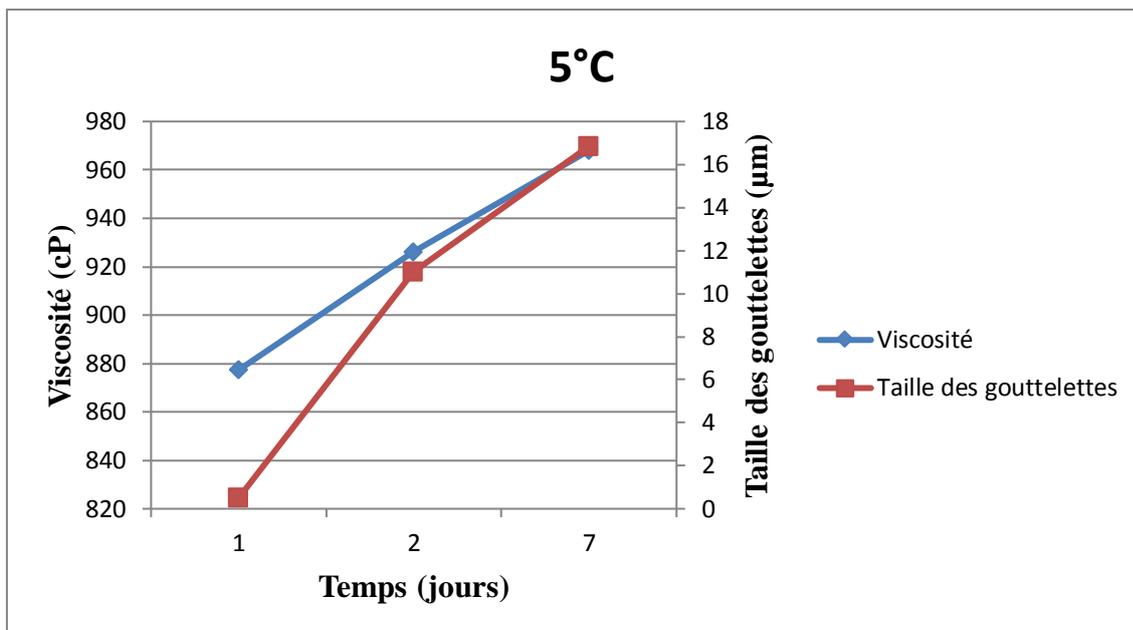
Les caractéristiques physicochimiques; pH, EST, D, MG, ont été analysés, il s'avère que ces derniers varient peu et par conséquent influent pas sur la stabilité de notre produit.

**Tableau VII.7 :** Les résultats des analyses physico-chimiques de la préparation culinaire stockée à 5°C 20°C et 35°C pendant 7 jours

Paramètres Temps	Température de stockage (°C)	Viscosité (cP)	Taille des gouttelettes (µm)
1 jour	5	877.33	0.5
	20	548	2.1
	35	438.66	15.2
2 jours	5	926	10.996
	20	564	15.077
	35	532	18.333
7 jours	5	968	16.849
	20	622	19.390
	35	598	22.501

- **La viscosité et la stabilité**

La figure n°4 représente l'évolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes au cours de l'étuvage sur une période de 7 jours



**Figure VII.3 :** Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes à 5°C durant 1, 2 et 7 jours.

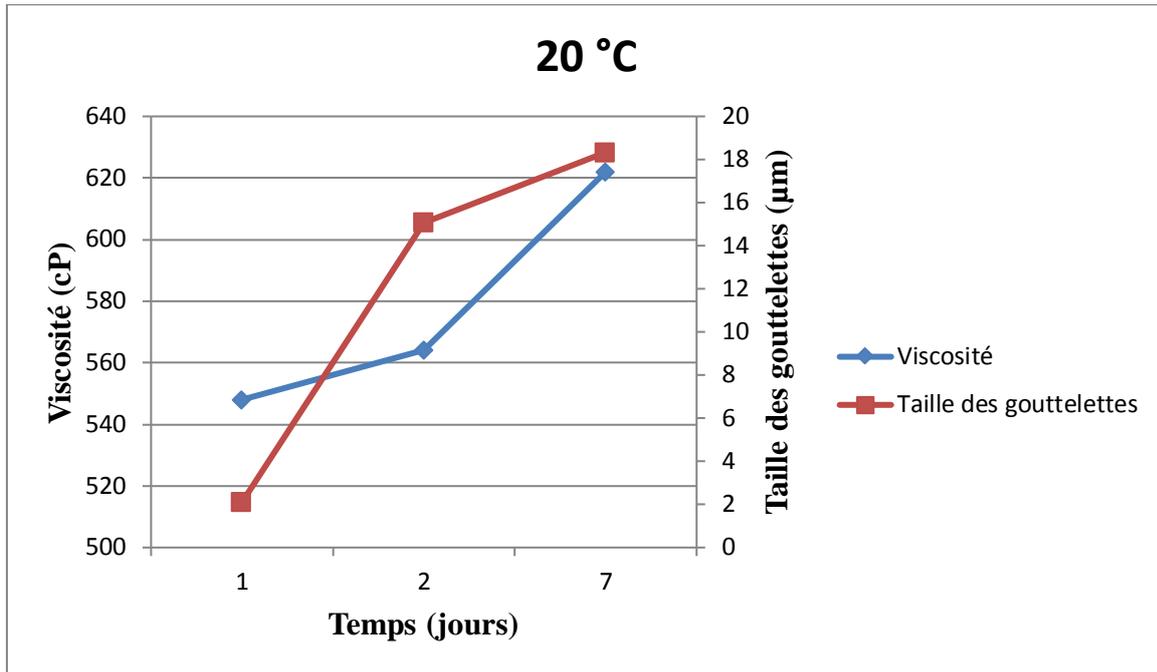


Figure VII.4 : Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes à 20°C durant 1, 2 et 7 jours.

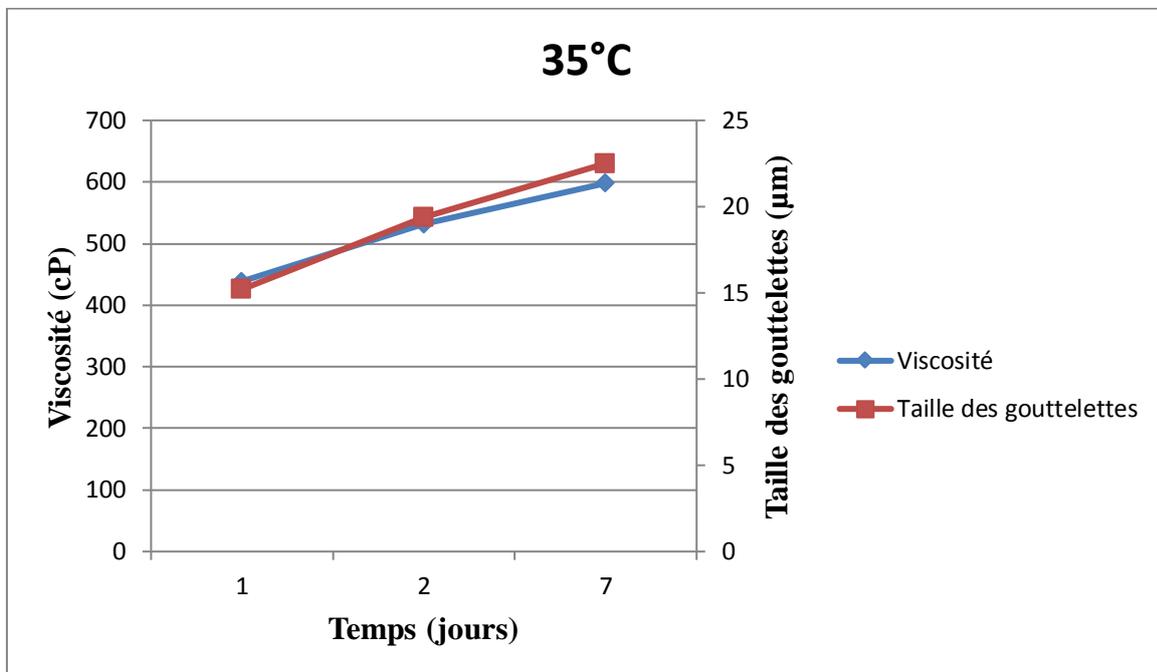


Figure VII.5 : Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes à 35°C durant 1, 2 et 7 jours.

D'après les résultats obtenus on remarque que la température influe sur la viscosité ainsi que la taille des gouttelettes au cours du temps.

A une température de 35°C, on remarque un diamètre des gouttelettes et une viscosité très importants.

A une température de 20°C, on remarque un diamètre des gouttelettes et une viscosité qui a diminué par rapport à ceux trouvés à 35°C.

La plus basse valeur du diamètre des gouttelettes et la plus grande valeur de la viscosité ont été trouvés à une température de 5°C.

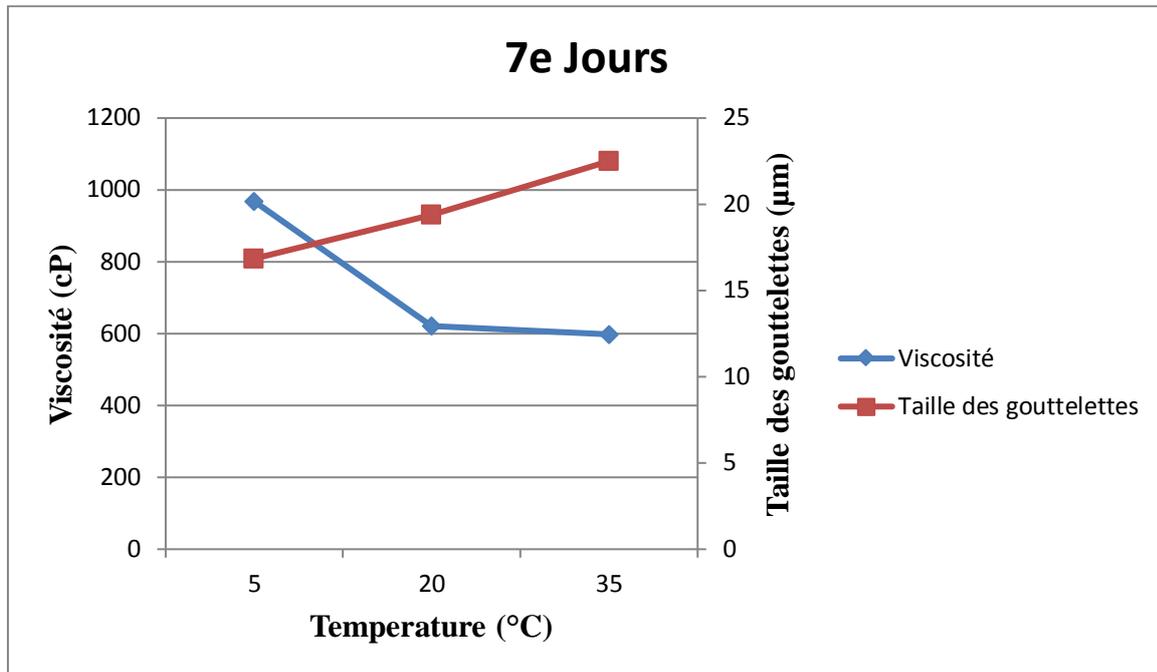
### **Taille des gouttelettes**

L'augmentation de diamètre des gouttelettes est probablement due à l'augmentation de la température de stockage favorisant les deux phénomènes qui sont : la coalescence et le mûrissement d'Ostwald expliqués dans (VII.2.2.1.b).

Au final, il ressort qu'il est meilleur de stocker le produit fini à une température basse (5°C) afin de prolonger sa stabilité dans le temps.

- **Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes à 5 °C, 20 °C et 35 °C au 7<sup>e</sup> jour**

Les résultats de l'évolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes à 5 °C, 20 °C et 35 °C au 7<sup>e</sup> jour de la préparation culinaire sont présentés dans la figure VII.6.



**Figure VII.6 :** Evolution de la viscosité et de la taille des gouttelettes après l’étuvage à 5°C, 20°C et 35°C après 7 jours.

D’après les résultats obtenus on remarque que plus la température augmente, plus la viscosité diminue or que la taille des gouttelettes augmente au cours du temps.

### Viscosité

La viscosité est liée aux chocs entre les particules du fluide. Dans un fluide les particules ne sont pas aussi libres que dans un gaz. Elles subissent plus d’interactions et de liaisons. Si on augmente la température d’un liquide, certaines liaisons entre les particules vont donc « se casser », les particules vont pouvoir bouger plus librement, elles seront moins contraintes dans leurs micromouvement par leurs voisins. La viscosité des liquides diminue beaucoup lorsque la température augmente. Il n’existe pas de relation rigoureuse liant  $\eta$  et T mais nous pouvons écrire :

$$\eta = k.T$$

K : constante quelconque

T : Température

$\eta$  : Viscosité

### **Taille des gouttelettes**

La température au cours du stockage, entraîne des modifications granulométriques, dont l'intensité varie avec la formulation, et par conséquent affecte la stabilité physique des crèmes. Par ailleurs, comme dans toute émulsion, une élévation de la température de la crème intensifie l'agitation thermique qui multiplie les collisions, rendant ainsi plus probables les occasions de coalescence et du mûrissement d'Ostwald [38].

A des températures basses, la viscosité augmente, ce qui confère une difficulté aux composants de se déplacer, et une rigidité pour le film inter-facial des gouttelettes, donc ces dernières prennent plus de temps à fusionner.

### **VII.3. Analyses microbiologiques**

**Tableau VII.8 :** Les résultats d'analyse microbiologique du produit fini

<b>Germes recherchés</b>	<b>Résultats</b>	<b>Norme</b>
<b>Flore totale</b>	<b>Absence</b>	<b>&lt; 100</b>

Les résultats des analyses bactériologiques effectuées sur le produit fini présentés dans le tableau VII.8, montrent une absence totale de la flore totale, ce qui confirme sa stérilité. La réglementation précise que la charge en germes totaux dans 0,1 ml de préparation culinaire UHT ne doit pas dépasser 100 germes. Ces résultats sont expliqués par la destruction de la quasi-totalité des microorganismes présents dans la préparation culinaire UHT, ce qui témoigne l'efficacité du traitement thermique appliqué.

#### VII.4. Analyses organoleptiques

**Tableau VII.9 :** Les résultats d'analyses organoleptiques du produit fini

Produit	Paramètres	Résultats	
Préparation culinaire UHT	Couleur	Blanche	
	Odeur	Normale	
	Saveur	Normale	
	Aspect	24h	Normal
		48h	Normal
		7 jours	Normal
30 jours		Séparation de phase	
45 jours		Séparation de phase	

D'après les résultats obtenus, on remarque que tous les paramètres organoleptiques de la préparation culinaire UHT analysés sont stables et aucune modification n'est constatée pendant les sept premiers jours.

A partir du trentième jour, une légère séparation de phase est observée. Cette modification peut être expliquée par l'influence de la température sur la stabilité de notre préparation culinaire.

L'objectif de notre travail fut l'étude de stabilité de la préparation culinaire 'LE MAITRE CUISINIER' fabriquée par TCHIN LAIT CANDIA, Algérie. Cette étude fut réalisée en suivant l'évolution de deux paramètres très importants (la viscosité et la taille des gouttelettes) durant le temps (1, 2, 7, 30 et 45 jours) à différentes températures de stockage (5°, 20° et 35°C).

La première étape de notre travail fut de s'assurer de la bonne qualité des matières premières utilisées. En effet, l'eau de process, l'amidon, la poudre de lait et la matière grasse végétale utilisés pour la fabrication de la préparation culinaire furent conformes aux normes internes de l'industrie et aux référentiels (JORA et CODEX).

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini, ont montré que les valeurs de : pH, EST, densité, MG varient peu et par conséquent n'influent pas sur la stabilité de notre produit, et restent conformes aux normes exigées par l'entreprise.

Les résultats obtenus montrent que plus la température augmente, plus la viscosité diminue or que la taille des gouttelettes augmente au cours du temps.

La recherche de la flore totale a révélé l'absence de cette dernière dans le produit fini, indiquant une bonne qualité microbiologique.

L'étude de la stabilité à temps réel de 8 mois doit être effectuée afin de suivre l'évolution du diamètre des gouttelettes pour assurer la qualité du produit fini.

En conclusion, mis à part le diamètre des gouttelettes, les différentes analyses physico-chimiques et microbiologiques pour le produit fini (préparation culinaire) répondent aux normes algériennes et aux normes internes de l'entreprise; ces résultats traduisent l'efficacité du traitement UHT.

L'unité 'TCHIN LAIT, Candia' procède à l'amélioration de la stabilité de la préparation culinaire en utilisant des technologies de haute performance.

Notre travail, offre des perspectives très intéressantes, donc il serait judicieux de pousser la recherche de la valeur exacte de la taille des gouttelettes à partir de laquelle l'émulsion commence à se déphaser, probablement à l'aide d'outil mathématique tel que les plans d'expérience.

## Références

- 1) Latham MC. (2001). La nutrition: dans les pays en développement, Edition : FAO. 520 p.
- 2) Hassainya J, Padilla M et Tozanli S. (2007). Lait et produits laitiers en Méditerranée: des filières en pleine restructuration. Editions : KARTHALA. 385 p.
- 3) Delacharlerie S, de Biourge S, Chèné C, Sindic M et Deroanne C. (2009). HACCP organoleptique: Guide pratique. Edition : Presses Agronomiques de Gembloux, 172p.
- 4) Doumeix, O. (2011), les émulsions, opérations unitaires en génie biologique, CRDP, biologie technique, France.
- 5) Caultet, I., dos santos, a., knipper, g., rusalen, m., seigneur, m., (2018). Les émulsions alimentaires et cosmétiques. Projet professionnel. Université de lorraine, France.
- 6) J.O.R.A. N° 069 du 27-10-1993
- 7) Charles FLACHAT, Guy CHANTEGRELET, « LAIT », Encyclopædia Universalis [en ligne]. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/lait/>
- 8) Riabi, A. (2012), Optimisation du circuit de la crème fraîche, de la viscosité et du taux d'écémage. Rapport de stage, université sidi mohammed ben abdellah, Maroc.
- 9) Alais, C et Linden, G. (1997). Abrégé de biochimie alimentaire, 4<sup>e</sup> édition masson. Paris
- 10) Gosta, (1995). transformation du lait, Tétra pack processing système, A-B-sweden.
- 11) Codex Alimentarius, 2003
- 12) Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition (GEM RCN). 2009. Spécification technique de l'achat public laits et produits laitiers. N° 2009-03 du 30 juillet 2009 du comité exécutif de l'OEAP, Ministère de l'économie de l'industrie et de l'emploi de la république française. 47p.
- 13) Luquet, F.M. (1985). lait et production laitier. Vache, brebis, chèvre, tome 1. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. P-630
- 14) Veisseyre, R. (1979). Technologie du lait, la maison rustique. Paris. P-693
- 15) C.E.L.P.C 2000. [CENTRE D'ENSEIGNEMENT LAITIER PAR CORRESPONDANCE]. Produit de consommation. Ecole Nationale d'Industrie Laitière et des Industries Agro-Alimentaires.
- 16) De Roissart, H et Luquet, F.M. (1994). Bactérie lactique, 2. Lorica, Paris, p-614.
- 17) Scriban, M. (1988). Biotechnologie. Tec et Doc. Lavoisier. Paris
- 18) Joffin C. Et Joffin J.N. (2003). Microbiologie alimentaire. 5<sup>e</sup> éd. Centre Régional de documentation Pédagogique d'Aquitaine. pp. 85- 91.
- 19) Michel J.C., Michel P. et Richard J. (2002). Lait de consommation. In : « Science et technologie du Lait ». Ed. Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 277-321.
- 20) Fischer M. (2010). Les glucides. In : « Science et technologie des aliments ». 1<sup>re</sup> édition. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. pp. 240-241-243.

- 21) Papademas, p., Bintsis, T., 2005. Microbiology of ice cream and related products, in: Robinson, R.K. (Ed.), dairy microbiology handbook: The microbiology of milk and milk products. John Wiley & Sons, pp. 213-260.
- 22) Blank I. et Spadone J.C. (2010). Arôme, Goût et Couleur. In : « Science et technologie des aliments ». Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. pp.338.
- 23) Mathieu, J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P-211
- 24) Boularak A. (2005). Ministère du commerce : Guide des déterminations analytiques des laits et produits laitiers. La Direction Générale du contrôle Economique et de la Répression des Fraudes.
- 25) Juilerat M.A. et Badoud R. (2010). Acides aminés et protéines. In : « Science et technologie des aliments. Edition. Presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne. pp. 80-82.
- 26) Odet G., Cerf O., Chevillotte J., Douard D., Gillis J.C., Helaine E. et Lignac J.(1985). La maîtrise de la qualité du lait stérilisé U.H.T. Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp.94
- 27) Gihan, T et Muthwill, F. (2005), La légitimité des emballages de Tetra Pak sur le marché du vin œnologue. pp. 114-117
- 28) Cheyrou J.L. et Mox E. (2003). L'engagement de Tétra Pack pour le développement durable .France – Belgique.
- 29) Dupuis C., Tardif R. et Verge J. (2002). Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière. In : « Science et technologie du lait ». Ed. Presses internationales Polytechnique. pp.544
- 30) Billon p., Sauvee O., Corbet V., Leclerc M.C., Menard J, Troboa D. (2009). Traite des vaches laitières. 1re Ed. France agricole, Paris. pp. 425-427.
- 31) Perlat M.N., Lalande M., Corrieu G. (1986). étude du nettoyage d'un stérilisateur de lait U.H.T. ordre d'utilisation des détergents alcalin et acide et aspects cinétique. *Le Lait*, 66, 31-63.
- 32) Demeziere F. (1998). Méthodes, matériels et techniques. In : « Nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires. Ed. ASEPT, France. pp.122-123.
- 33) Souverain R. (1998). Nettoyage et désinfection des emballages réutilisables. In : «l'emballage des denrées alimentaires de grandes consommation». 2e Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. pp. 712.
- 34) Carole L. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Québec : presse internationale polytechnique, p : 600. ISBN : 2-553-01.29-X.
- 35) BENISSAD G, DJOUDI A, (2015). Analyses physico-chimiques et microbiologiques Du lait stérilisé UHT demi écrémé produit par Tchic-lait/candia. Mémoire de Fin de Cycle, MASTER. Université de Bejaia, Algérie
- 36) J.O.R.A.N°55,1997.
- 37) RONDON VILLATE Céline, Thèse: Étude des mécanismes de libération d'actifs nanodisperse : Application au traitement de puits, décembre 2010. Université de Bordeaux I

- 38) Canselier J.-P. & Poux M., 2004. Procédés d'émulsification. Mécanismes de formation des émulsions. *Tech. Ing.*, article [J 2 152].
- 39) Muthwill F., Berger J.F. et Lecoq M. (1998). Le conditionnement en continu des liquides alimentaires en complexe de papier, polyéthylène et aluminium. In : « l'emballage des denrées alimentaires de grandes consommation ». 2e Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp. 604

## Annexe I

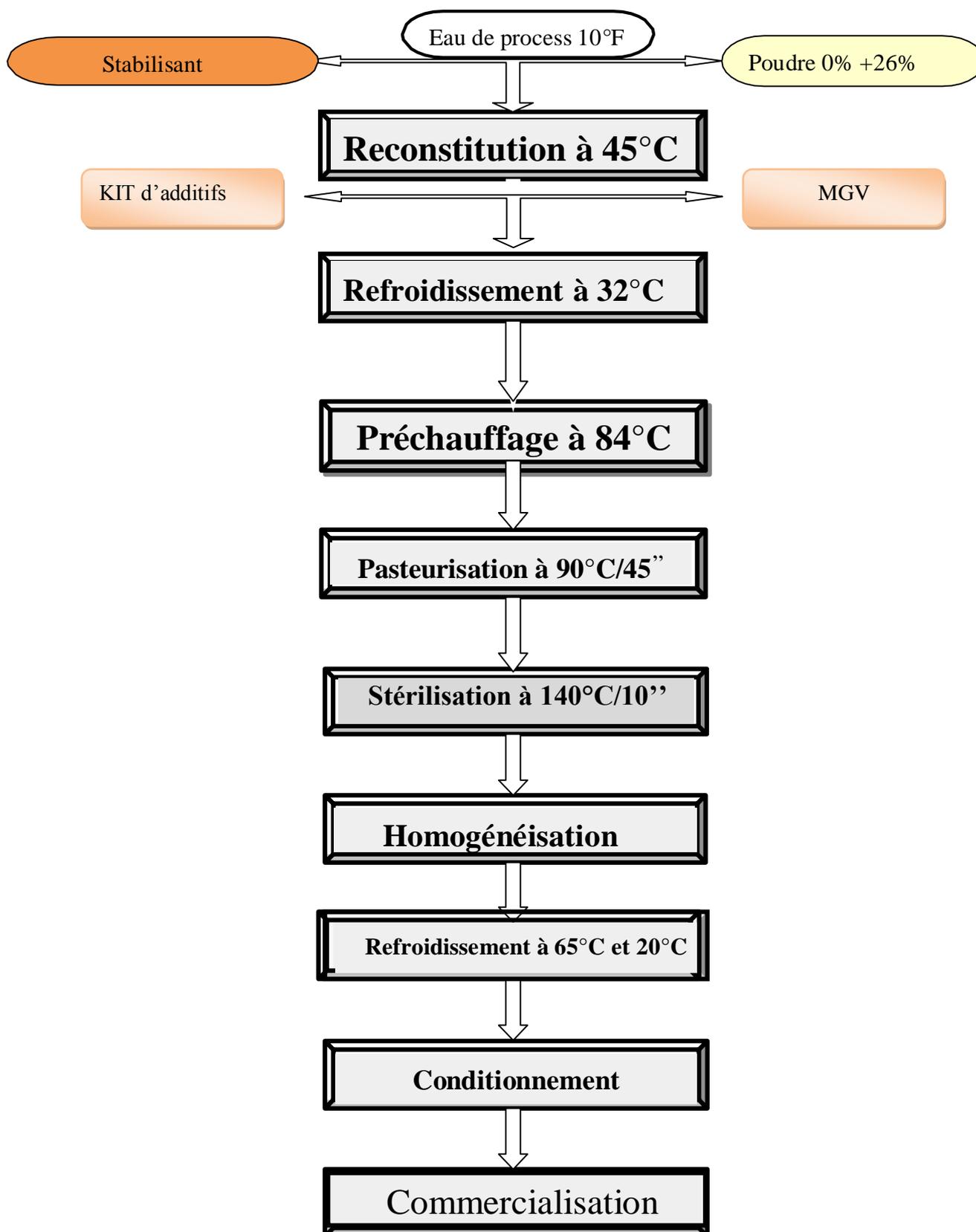


Figure .1: Diagramme de fabrication de la crème culinaire (Candia).

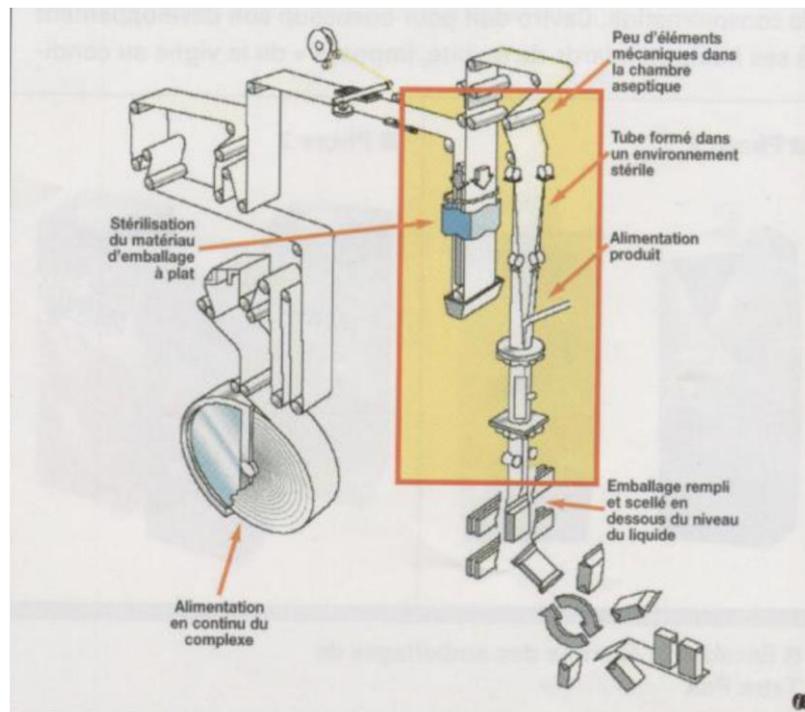
## Annexe II

## Conditionnement aseptique en continu

Il exige la résolution de trois problèmes :

- La stérilisation du liquide alimentaire ;
- La stérilisation du récipient qui va contenir ce liquide ;
- Le remplissage du récipient avec le liquide sans recontamination ni de l'un ni de l'autre.

Dans le procédé Tétra Pack, la stérilisation de l'emballage et son remplissage sont indissociables car le récipient lui-même (tube) forme une partie de la chambre aseptique de conditionnement (Figure 2) [39].



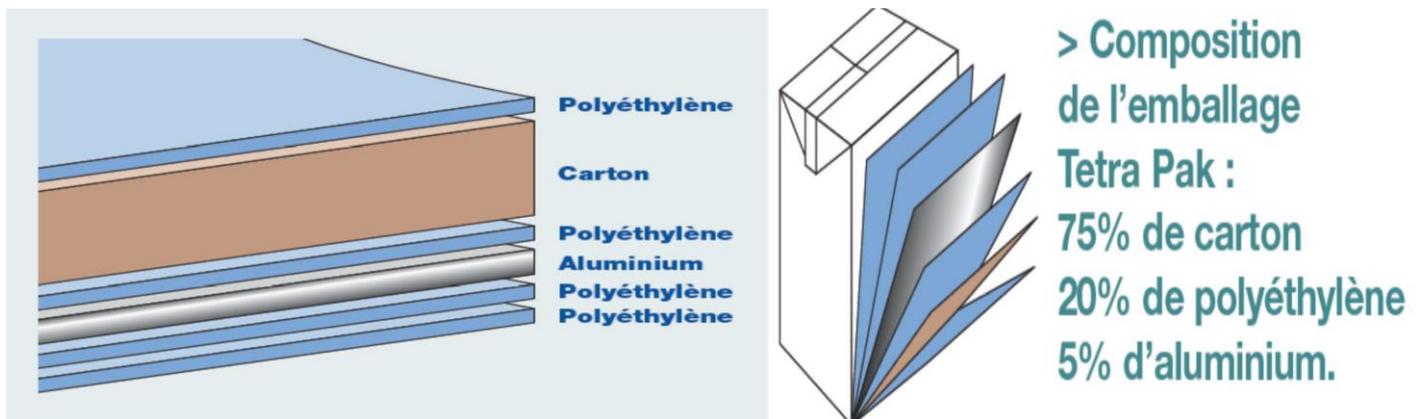
**Figure.2:** Diagramme du circuit suivi par le matériau d'emballage dans une machine Tétra Pack

### Annexe III

#### Composition de l'emballage Tétra Pack

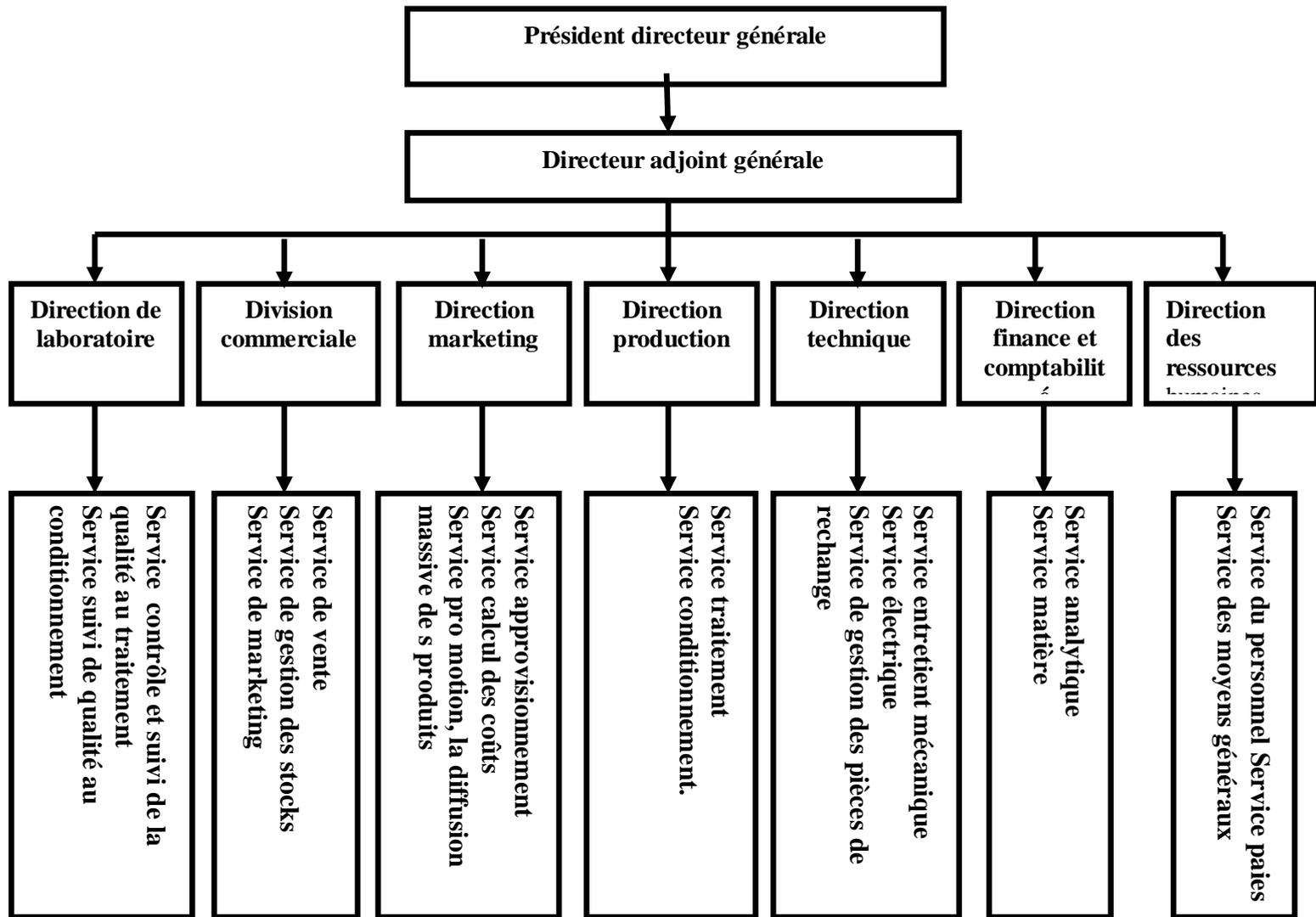
Les emballages à base de carton (figure 3) ne figurent pas parmi les principales causes de problèmes d'environnement, mais il importe d'économiser l'énergie et les matières premières non renouvelables et de choisir les formes d'emballages qui pèsent le moins possible sur l'environnement. Evaluer cette caractéristique exige de prendre en compte de nombreux aspects.

Conçu dès l'origine comme étant le modèle de la réduction à la source: un emballage d'un litre pèse aujourd'hui 25,6 grammes pour le conditionnement d'un litre liquide [39].



**Figure .3 :** Les six couches de l'emballage Tétra Pack

## Annexe IV



**Figure 4:** Organigramme de l'entité Candia Tchiv-Lait.

# Résumé

L'objectif de ce travail était d'étudier la stabilité de la préparation culinaire UHT en suivant l'évolution de deux paramètres très importants (la viscosité et la taille des gouttelettes) au cours de stockage sur une période de 1, 7 et 45 jours à des températures de 5°C, 20°C et à 35°C.

Deux différentes crèmes commercialisées en Algérie « Fondelice » et « Hopla » ont été choisies et étudiées du point de vue physicochimique afin de se situer.

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini, ont montré que les valeurs de : pH, EST, densité, MG varient peu et par conséquent n'influent pas sur la stabilité de notre produit, et restent conformes aux normes exigées par l'entreprise.

Notre travail a démontré qu'il y a une relation proportionnelle entre la température de stockage et la taille des gouttelettes, et inversement proportionnelle à la viscosité.

L'augmentation de diamètre des gouttelettes est probablement due aux deux phénomènes rencontrés qui sont : La coalescence et le mûrissement d'Ostwald

**Mots clés :** Préparation culinaire UHT, crème végétale, étuvage, stockage, stabilité.

**Adjiri Melina**

**Harrate Imene**

**Mr S. FATMI**