

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique*  
**Université A. MIRA - Bejaia**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de science alimentaire  
Filière : Biotechnologie-Agro ressource, Aliment Nutrition  
Option : Industrie laitière



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

## **MASTER**

### ***Thème***

# **Appréciation de Stabilité du lait UHT (Candia) à 37°C et à 55°C**

Présenté par :

**Merabet Yasmina & Alouache Nassima**

Soutenu le : 17 Juin 2015

Devant le jury composé de :

|                    |     |           |
|--------------------|-----|-----------|
| Mme OUKIL N.       | MCB | Président |
| Mme MERZOUK H.     | MAA | Encadreur |
| Melle MEKHOUKHE A. | MAA | Examineur |
| Mme Ben mouhoub.   |     | Invité    |

**Année universitaire : 2014 / 2015**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de science alimentaire  
Filière : Biotechnologie-Agro ressource, Aliment Nutrition  
Option : Industrie laitière



## **Autorisation de Soutenance**

L'étudiant : **Merabet Yasmina & Alouache Nassima** est autorisé  
à soutenir son mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention  
du diplôme de master le :

**17 Juin 2015 à 8h30.**

**Thème : Appréciation de Stabilité du lait UHT(Candia) à 37°C et à 55°C**

Devant le jury composé de :

Mme : OUKIL

Mme : MERZOUK H

Melle : MEKHOUKHE A

Mme: Ben Mouhoub

MCB

MAA

MAA

President

Encadreur

Examineur

Invité

L'encadreur

Le chef de département

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique*  
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de science alimentaire  
Filière : Biotechnologie-Agro ressource, Aliment Nutrition  
Option : Industrie laitière



## **Autorisation de dépôt**

L'étudiant : **Merabet Yasmina & Alouache Nassima** est autorisé à déposer son mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de master après vérification des corrections apportées suite aux recommandations du jury.

**Thème** : Appréciation de Stabilité du lait UHT(Candia)à 37°C et à 55°C

Le président du jury

Le chef de département

# Remerciements

*Nos profonds remerciements au bon Dieu qui a éclairé notre chemin et qui nous a donné le foie et le courage pour réaliser ce modeste travail.  
Nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance sont adressés à :*

- 🌹 Notre promotrice M<sup>me</sup> Merzouk, H, D'avoir acceptée de nous encadrer, qui nous a toujours soutenu et guidé vers le meilleur.*
- 🌹 La présidente du jury M<sup>me</sup> Oukil N, d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance de fin de cycle.*
- 🌹 L'examinatrice M<sup>me</sup> Mekhoukhe A, D'avoir accepté de juger notre travail.*
- 🌹 Mr Guamghar et M<sup>me</sup> Ben mouhoub pour leurs orientations.*
- 🌹 Tout le personnel du laboratoire de L'unité Tchin Lait/Candia.*

YASMINA

NASSIMA



# Dédicaces

*Je dédie ce travail à :*

*A MES TRÈS CHÈRES PARENTS :*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, ma reconnaissance et ma profonde affection. Je ne saurais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi, et ce que vous faites jusqu'à présent.*

*Que Dieu vous garde et vous accorde longue vie.*

*A ma grand-mère que dieu la protège*

*A mes précieux et adorables frères Faham et Toufik que dieu les protège.*

*A ma très chère frangine lamai.*

*A mes sœurs bien aimées :*

*Surtout Wahiba et son mari Nabil, Farida et son mari Farid, Naima et son mari fares, Lila et son mari hafit, Leurs enfants ghilas, rayan, islam et seline.*

*A MES AMIS : Idris, Amirouche, Faham, Nawel, souad, Sissa et toute la promotion industrie laitière (2015).*

*A toi nassima et ta famille*

*A tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Yasmina*

# Dédicaces

*À l'aide de DIEU, le Tout-Puissant, ce travail est achevé ;*

*Je le dédie à toutes les personnes qui me sont chères ;*

*Mes parents, symboles de courage et de volonté, qui ont consacré et sacrifié leurs vies pour  
mon bien-être. Que dieu les protège*

*À mon unique frère Karim, que dieu lui offre une vie brillante*

*À ma sœur unique Yasmina et son époux Hamza, je leurs souhaite une vie pleine de bonheur*

*À ma chère grande mère Zouva*

*À ma chère amti Feta et sa famille*

*À mes chères khwali, leurs femmes, leur fils et filles sans exception*

*À mes oncles et leurs femmes*

*À mes anges cousin et cousines : Salah, Yassine, Lina et Tilali que j'adore*

*À toutes mes tantes et leurs familles*

*À mon intime amie @li@, que dieu garde notre amitié à l'éternité*

*À toutes mes copines de chambre F409 et à toutes mes amies*

*À mon binôme Yasmina*

*À ma promotrice Mme Merzouk*

*À ma deuxième famille, la promotion Industrie laitière 2014/2015, chacun à son nom*

*À tous mes enseignants durant mon cursus*

*Nassima*

# Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviations

Liste des tableaux et figures en annexes

Introduction .....1

## Synthèse bibliographique

### CHAPITRE I : lait stérilisé UHT

I. Lait stérilisé UHT .....2

I.1. Définition .....2

I.2. Composition de lait UHT demi-écrémé .....2

I.3. Propriétés du lait UHT partiellement écrémé .....3

I.4. Principe et objectifs du traitement UHT .....4

I.5. Conservabilité du lait UHT .....4

I.6. Avantages et inconvénients du traitement UHT .....5

I.6.1. Avantages .....5

I.6.2. Inconvénients .....5

### Chapitre II : stabilité du lait UHT au cours de l'étuvage

II. Stabilité du lait UHT au cours de l'étuvage.....7

II.1. Définition.....7

II.2. Action du chauffage sur la stabilité des constituants du lait UHT au cours de l'étuvage  
.....7

II.2.1. Lactose.....7

II.2.2. Enzymes .....7

II.2.3. Matière grasse .....8

|   |    |
|---|----|
| II.2.4. Equilibre des minéraux.....               | 8  |
| II.2.5. Vitamines.....                            | 9  |
| II.2.6. Protéine.....                             | 9  |
| II.3. Le choix du traitement thermique .....      | 10 |
| II.4. Epreuve de stabilité du lait UHT.....       | 11 |
| II.4.1. Principe du contrôle de stabilité .....   | 11 |
| II.4.2. Les paramètres contrôlés.....             | 11 |
| II.5. Méthodes d'évaluation de la stabilité ..... | 12 |
| II.5.1. pH.....                                   | 12 |
| II.5.2. Acidité titrable.....                     | 12 |
| II.5.3. Test à l'alcool.....                      | 13 |
| II.5.4. Test à l'ébullition.....                  | 13 |

## **Partie pratique**

### **Chapitre I : matériel et méthodes**

|   |    |
|---|----|
| I. Matériel et méthodes .....                       | 14 |
| I.1. Mode de prélèvement et d'échantillonnage ..... | 14 |
| I.2. Appréciation des paramètres sensoriels .....   | 14 |
| I.3. Analyses physico-chimiques .....               | 16 |
| I.4. Analyses microbiologiques .....                | 21 |

### **Chapitre II : résultats et discussion**

|  |    |
|--|----|
| II.1. Paramètres sensoriels .....      | 28 |
| II.3. Analyses physico-chimiques ..... | 30 |
| II.4. Analyses microbiologiques .....  | 36 |
| Conclusion.....                        | 38 |
| Références bibliographique.....        | 39 |

Annexes



## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau I :</b> La composition moyenne du lait UHT demi écrémé .....                             | 3  |
| <b>Tableau II:</b> Paramètres sensoriels effectué pour la poudre .....                              | 15 |
| <b>Tableau III :</b> Paramètres sensoriels effectués pour le lait UHT .....                         | 15 |
| <b>Tableau IV :</b> Germes recherchés dans la poudre .....  | 22 |
| <b>Tableau V:</b> Résultats d'appréciation sensoriel de la poudre de lait .....                     | 28 |
| <b>Tableau VI:</b> Résultats d'appréciation sensorielle du lait UHT au cours d'étuvage à 37°C.....  | 28 |
| <b>Tableau VII :</b> Résultats des paramètres sensoriels du lait UHT au cours d'étuvage à 55°C..... | 29 |
| <b>Tableau VIII :</b> Résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre de lait.....              | 30 |
| <b>Tableau IX :</b> Résultats des analyses microbiologiques des deux lots de poudre .....           | 36 |
| <b>Tableau X :</b> Résultats des analyses microbiologiques du lait UHT à 37°C et à 55°C.....        | 37 |

## Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure n° 1:</b> les principaux équilibres minéraux du lait .....                                       | 9  |
| <b>Figure n° 2:</b> Schéma générale s des analyses microbiologiques effectuées sur la poudre de lait ..... | 26 |
| <b>Figure n° 3:</b> Schéma générale des analyses microbiologiques effectuées sur le lait UHT .....         | 27 |
| <b>Figure n° 4:</b> Evolution de pH au cours de l'étuvage à 37°C .....                                     | 32 |
| <b>Figure n° 5:</b> Evolution de l'acidité titrable au cours de l'étuvage à 37°C .....                     | 33 |
| <b>Figure n° 6:</b> Evolution du pH au cours de l'étuvage à 55°C .....                                     | 34 |
| <b>Figure n° 7:</b> Evolution de l'acidité aux cours de l'étuvage à 55°C.....                              | 35 |

## Liste des abréviations

**BLBVB:** Bouillon Lactosé Billé au Vert Brillant

**FTAM:** Flore Totale Aérobie Mésophile

**JORA :** Journal Officiel de la République Algérienne

**LR :** Liquide Ringer

**MG:** Matière Grasse

**NPP :** Nombre le plus probable

**PCA:** Plate Count Agar

**TSC:** Gélose Tryptone- Sulfite- Cyclosérine

**UHT:** Ultra Haut Température

## **Annexes**

### **Liste des tableaux**

**Tableau I :** Résultats du pH et de l'acidité du lait UHT au cours de l'étuvage à 37°C.

**Tableau II :** Résultats d'analyses du suivi du lait UHT au cours de l'étuvage à 55°C.

### **Liste des figures**

**Figure n°1:** Organigramme de l'entreprise Tchik-lait Candia

Parce que le lait est un aliment de base dans le régime alimentaire de l'homme, il doit satisfaire des exigences qualitatives pour le consommateur, l'industrie de transformation et quantitatives pour l'éleveur (**Baroudi et al., 2010**).

Pour fabriquer un produit sain et conservable, les industries agroalimentaires doivent assurer un environnement présentant le moins de risque de contamination possible le long de la chaîne de fabrication du produit. L'objectif peut être atteint en maîtrisant les origines de cette contamination qui, en dehors des matières premières elles mêmes, peut aussi provenir des surfaces en contact direct avec l'aliment, des surfaces extérieurs des machines, de l'environnement (sols, murs, plafonds) et de l'air qui est le vecteur de liaison entre ces différentes sources et le produit lui-même (**Leveau et Bouix, 1999**).

Le principal procédé industriel appliqué au lait est le traitement thermique qui a pour objectif la santé publique et la qualité du produit (**Boekel, 1998**), et d'acquérir une maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait (**Grijnspeerdt, 2003**).

Le traitement UHT (Ultra Haute température) occupe une place de choix parmi les traitements de conservation du lait. La température élevée employée (140°C) permet la destruction totale des micro-organismes initialement présents permettant ainsi l'obtention d'un produit dit "à longue durée de conservation" (3 à 4 mois).

D'autre part, la rapidité de ce traitement (quelques secondes) permet de conserver intactes les qualités organoleptiques et nutritionnelles du lait (**Guiraud, 1998**).

A la wilaya de Bejaia seulement, plusieurs laiteries (environ huit) sont construites et peuvent couvrir les besoins de leurs clients. Parmi ces laiteries « Tchîn- lait / Candia ». Cette entreprise a commencé sa production de lait stérilisé UHT depuis 2001.

Les laits stérilisés UHT sont parfois instables durant le stockage en brik ou lors du chauffage chez le consommateur, et peuvent être déstabilisés avant la date limite de consommation.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude, dont l'objectif est d'évaluer la stabilité du lait stérilisé UHT demi écrémé à 37°C et à 55°C produit par Tchîn- lait / Candia en déterminant certains paramètres sensoriels, physico-chimiques et microbiologiques après étuvage des échantillons à 37°C pendant 15 jours et à 55°C pendant 7 jours.

## **I. lait stérilisé UHT**

### **I.1.Définition**

C'est un lait traité par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes (**Luquet, 1985**) et de leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer le lait ou le rendre impropre à la consommation, conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes.

Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect, il est réalisé à 135°C -150°C pendant 2-5 secondes environ.

Le conditionnement utilisé doit être aseptique dans un contenant stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et micro-organismes (**Anonyme 1,1993**) et opaque pour soustraire au lait toute influence défavorable de la lumière.

Pour des raisons de meilleure conservation, l'ensemble du conditionnement est doublé d'une feuille de polyéthylène.

Il est d'usage que la couleur du conditionnement soit à dominante bleue (**Luquet, 1985**).

Le lait UHT peut être entier, demi-écrémé ou écrémé. On le trouve dans le commerce sous le nom « lait stérilisé UHT ». Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert.

### **I.2. Composition de lait UHT demi-écrémé**

Est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse a été ramenée à un taux qui s'élève à 1,50 % à 2% (15 g à 20 g par litre de matières grasses) (**Anonyme 1, 1993**).

Le lait est une source unique de composants nutritifs essentiels. Sa valeur nutritive résulte de sa teneur en composants chimiques, la composition et la structure de ceux-ci. Une modification de ces composants résultant d'un processus thermique peut modifier la valeur du lait sous le rapport de la physiologie de la nutrition (**Gosta, 1995**).

**Tableau I** : La composition moyenne du lait UHT demi écrémé (Vignola, 2002).

| Constituants                          | Lait demi écrémé UHT (g/kg) |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Eau                                   | 896                         |
| Matière sèche                         | 104                         |
| Azote total                           | 5                           |
| Protéines                             | 31,9                        |
| Lipides totaux                        | 15,5                        |
| Glucides disponibles<br>(lactose....) | 45,3                        |

### I.3. Propriétés du lait UHT partiellement écrémé

Le lait UHT comporte des propriétés suivantes :

- Le lait stérilisé UHT ne doit pas contenir plus de 500 000 germes aérobies mésophiles par millilitre avant le premier traitement thermique ;
- La teneur en matière grasse du lait stérilisé UHT partiellement écrémé est de 1,5 à 2% (15g à 20g /l de matière grasse) ;
- La date limite de consommation du lait stérilisé UHT est fixée à 90 jours à compter de leur date de fabrication ;
- Ne doit pas présenter des défauts organoleptiques tels que la protéolyse et les anomalies de goût et/ou d'odeur ;
- Ne doit pas coaguler, précipiter ou flocculer à l'ébullition ;
- Ne doit pas présenter une acidité titrable supérieure à 18 grammes par litre d'acide lactique. (Anonyme 1, 1993).

#### **I.4. Principe et objectifs du traitement UHT**

La méthode repose sur l'efficacité bactériologique d'un traitement thermique à haute température (135 à 150°C) maintenue pendant un temps très court (2 à 10s).

Elle a pour objectif d'assurer une conservation sinon définitive du moins très longue du lait par destruction thermique des germes, spores comprises capables de proliférer lors de l'entreposage.

D'assurer sa stabilité et sa valeur nutritive assez longtemps pour satisfaire les exigences commerciales.

Les méthodes de chauffage utilisées pour réaliser la stérilisation UHT sont deux types :

- Le chauffage indirect dans des échangeurs de chaleur tubulaire ou à plaques.
- Le chauffage direct par contact du lait et la vapeur de chauffage (**Veisseyre, 1975**).

Le produit passe par des phases successives de chauffage et de refroidissement, et le conditionnement aseptique fait partie intégrante du procédé (**Gosta, 1995**).

#### **I.5. Conservabilité du lait UHT**

Grâce à ce type de chauffage, tous les germes capables de se multiplier de même que les spores de microorganismes sont tués de sorte que le lait est pratiquement exempt de germes. Etant donné que le lait UHT est rempli et conditionné en conditions stériles, il se conserve au moins 3 mois ou plus longtemps s'il n'est pas ouvert.

La conservabilité du lait est limitée par des processus enzymatiques (formation de sédiments, coagulation douce, rancidité) et parfois aussi par des processus chimiques de vieillissement.

En ce qui concerne les processus enzymatiques, la contamination du lait de fabrication par des germes psychrotrophes, qui peuvent former des protéases et des lipases très résistantes à la chaleur, sont déterminantes.

Les emballages en carton pour le lait UHT sont munis d'une couche supplémentaire avec une feuille d'aluminium qui sert de barrière à l'oxygène, à la lumière. Ils sont donc un peu plus chers que les emballages en carton usuels utilisés pour le lait pasteurisé (**Anonyme 2, 1976**).



**I.6. Avantages et inconvénients****I.6.1. Avantages**

Le traitement UHT :

- ✓ Offre, en particulier le double avantage d'une longue conservation du lait de consommation sans besoin de réfrigération (**Vignola, 2002**).
- ✓ Détruit rapidement les microorganismes, tout en minimisant les modifications des constituants du lait (**Douad et al., 1985**).
- ✓ Permet une conservation de la plupart des vitamines du lait, même pour les vitamines thermosensibles B1, B12 et l'acide folique sont peu détruites (au maximum 20 % des vitamines sont détruites lors du chauffage).
- ✓ Limite aussi la modification de la matière grasse, une faible dénaturation des protéines et l'amélioration de leur digestibilité dans l'estomac et une précipitation partielle des sels minéraux, ce qui fait de cet aliment de bonne qualité nutritionnelle presque semblable à celle du lait frais (**Debry, 2001**).
- ✓ La fraction lipidique n'est que peu ou pas influencée par un traitement thermique.
- ✓ Les acides gras importants pour la nutrition, en l'occurrence les acides gras saturés et les acides gras insaturés, ne sont pas modifiés (**Mottar et Naudts, 1979**).
- ✓ Les protéines du lait ont, de par leur nature, une grande valeur biologique, qu'elles doivent à leur teneur en acides aminés essentiels.

**I.6.2. Inconvénients**

En effet, au cours du stockage, le lait UHT induit des instabilités comme :

- ✓ La formation de sédiments dont une couche de nature protéique.
- ✓ L'augmentation de la viscosité jusqu'à la formation éventuelle d'un gel (**Cayot et Lorient, 1998., Dalgleish, 1992**).
- ✓ L'apparition de réaction de Maillard entre le lactose et les protéines (lysine), qui provoque le brunissement non enzymatique (**Beltiz et al., 2004**).
- ✓ Les traitements UHT ne parviennent pas à inhiber totalement les activités de protéolyses dues à des protéases extracellulaires psychrotrophes (**Fairbairn et Law, 1986**).
- ✓ Le traitement UHT pour effet sur les constituants du lait, une modification limitée du lactose, une dénaturation partielle des protéines du sérum, une précipitation partielle

des minéraux et des pertes limitées de vitamines (exemple pour la lysine, la perte est de l'ordre de 0,3 à 0,8%) (**Gosta, 1995**).

- ✓ Certains de ceux-ci peuvent être impliqués dans un processus induit par la chaleur. La lysine peut se lier à des sucres réducteurs par la réaction de Maillard et la cystine peut être impliquée dans certaines inter-réactions de protéines. Ceci fait diminuer la disponibilité d'acides aminés essentiels et par conséquent, la valeur nutritive (**Booth, 1971**).

## **II. Stabilité du lait UHT au cours de l'étuvage**

### **II.1. Définition**

La stabilité thermique du lait est définie comme étant la capacité de celui-ci à résister aux hautes températures et à des procédés industriels, sans coagulation visible ou gélification (Singh, 2004).

Le facteur le plus important vis-à-vis de la stabilité est le pH. Les autres facteurs qui influencent la stabilité thermique sont les sels, les protéines du lait (Singh et Creamer, 1992; Morgan *et al.*, 2000) ainsi que les traitements tels le préchauffage, la concentration et l'homogénéisation, qui peuvent causer la coagulation partielle ou complète pendant la transformation ou l'entreposage (Singh et Creamer, 1992 ; Singh, 2004).

### **II.2. Action du chauffage sur la stabilité des constituants du lait UHT au cours de l'étuvage**

#### **II.2.1. Lactose**

Le lactose est sensible à la chaleur. Entre 110 et 130°C, la forme hydratée perd son eau de cristallisation. Au-delà de 150°C, on observe un jaunissement puis vers 170°C un brunissement prononcé dû à la formation d'un caramel.

Cependant, dans le lait, on constate que le brunissement intervient à des températures beaucoup moins élevées. En fait, il ne s'agit plus d'une caramélisation du lactose mais d'une réaction du sucre avec les matières azotées entraînant l'apparition de composés bruns réducteurs appelés mélanoidines.

Cette réaction, catalysée par le fer et le cuivre ainsi que les phosphates, est nommée réaction de Maillard (Veisseyre, 1975).

#### **II.2.2. Enzymes**

Après un traitement thermique sévère comme la stérilisation UHT, on peut obtenir parfois une inactivation totale momentanée de la plasmine. Mais, dans tous les cas, il subsiste du plasminogène qui, lors d'un stockage de lait stérilisé, libère de la plasmine.

La protéolyse tout au long du stockage du lait ne peut donc être évitée, même après stérilisation. La gélification du lait UHT a été attribuée à cette activité rémanente de la plasmine (Cayot et Lorient, 1998).

Par contre, la phosphatase alcaline, la lactoperoxydase et les lipases sont inactivées à des températures inférieures à celles de la stérilisation UHT. (Cayot et Lorient, 1998).

### II.2.3. Matière grasse :

Le globule gras reste stable lors d'un chauffage indirect (traitement sur échangeur à plaques) et sa taille reste inchangée même lorsque la durée du chauffage à 140°C est prolongée.

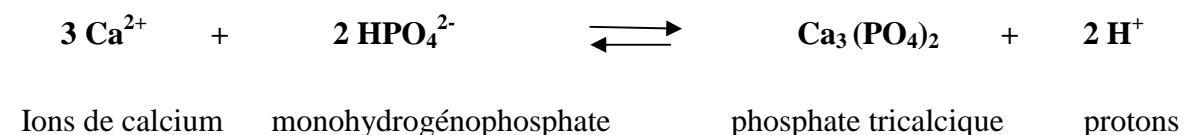
Le stockage du lait traité thermiquement provoque, parfois à température ambiante et surtout à basse température, le crémage des globules gras (Cayot et Lorient, 1998).

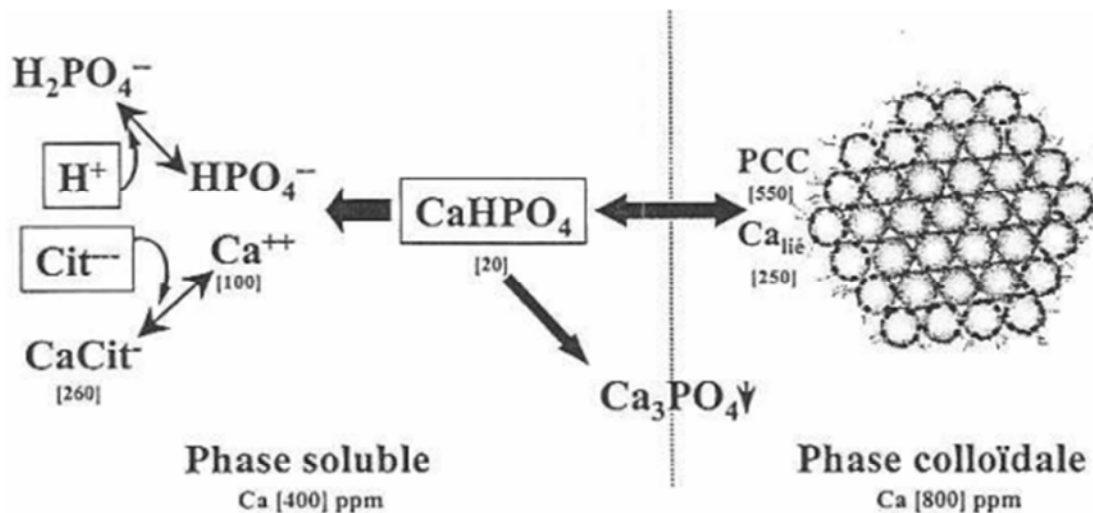
### II.2.4. Equilibre des minéraux

La partie minérale du lait subit beaucoup de modifications lors du chauffage. Le phosphate de calcium est un sel inverse dont la solubilité diminue avec l'augmentation de la température.

Un chauffage important provoque une insolubilisation des phosphates de calcium (Vignola, 2002).

Le chauffage est responsable d'une augmentation de quantité de l'ion hydronium [ $\text{H}_3\text{O}^+$ ] en favorisant d'une part, la dissociation des acides et d'autre part, la formation de phosphate de calcium micellaire à partir du calcium et du phosphate soluble avec libération d'ion  $\text{H}^+$  (Mathieu, 1998).





**Figure n°1 :** les principaux équilibres minéraux du lait (Britten et Pouliot, 2002).

### II.2.5. Vitamines

Du fait de leurs structures chimiques très différentes, les vitamines du lait peuvent subir des modifications très variées (oxydation, hydrolyse) et sont par conséquent surtout sensibles à la lumière et à la chaleur. En général, la plupart des études portent sur l'effet des traitements thermiques sur la teneur résiduelle en vitamines.

Il a été constaté que les vitamines liposolubles (A, D, E) et hydrosolubles ( $\text{B}_2$ , acide pantothénique, biotine, acide nicotinique) sont stables durant la pasteurisation et les traitements UHT, alors que les vitamines  $\text{B}_1$ ,  $\text{B}_6$ ,  $\text{B}_{12}$ , l'acide folique et l'acide ascorbique sont beaucoup plus sensibles à la chaleur et à l'oxydation.

Ces trois dernières vitamines sont surtout oxydables lors du traitement ou du stockage (Debry, 2001).

### II.2.6. Protéines

#### a. Protéines sériques

Lors des traitements thermiques appliqués pour obtenir la gélification des protéines sériques, la structure native est fortement modifiée.

Cette modification de structure appelée dénaturation, peut conduire au rapprochement et à l'association (agrégation) des protéines sériques par liaisons hydrophobes, échange de ponts disulfure et /ou attraction électrostatiques (**Gaucheron, 2004**).

### b. Caséines

La stabilité de leur structure colloïdale et la cohésion de ces molécules est assurée par les interactions hydrophobes et les ponts salins (s-s) constitués par le phosphate de calcium colloïdal.

L'arrangement interne consiste en la protection des caséines sensibles à la précipitation.

Le traitement UHT et le stockage du lait peut apporter des modifications physico-chimiques et des réactions enzymatiques. Dans certains cas, ces changements entraînent la déstabilisation des micelles de caséines, conduisant ainsi à la gélification et/ou la sédimentation des caséines du lait (**Gaucher et al., 2008**).

## II.3. Le choix du traitement thermique

Le traitement thermique doit assurer la stabilité biologique du produit à température ambiante par la destruction ou l'inhibition de toutes les formes microbiennes végétatives et sporulées, et plus particulièrement de *Clostridium botulinum* qui est la bactérie prise comme référence parmi les espèces pathogènes.

Un traitement thermique est défini par le couple temps/température (barème de stérilisation). Un barème est déterminé pour un produit conditionné dans un récipient donné et pour des caractéristiques de matériel données.

Au cours du stockage prolongé, le lait UHT montre une tendance à devenir plus visqueux.

Parfois le phénomène aboutit à la formation d'un gel. Il est possible que les laits UHT présentent une réactivation de certaines protéases conduisant à une dégradation du complexe protéique. Il s'agirait alors d'un phénomène voisin de celui qui est observé avec les phosphatases. Il faut noter que la gélification est considérablement ralentie, voire supprimée lorsque la durée du chambrage à 150°C passe de 1 à 2,5 secondes (**Veisseyre, 1975**).

## II.4. Epreuve de stabilité de lait UHT

### II.4.1. Principe du contrôle de stabilité

Le contrôle du lait stérilisé a fait l'objet d'une norme nationale établie par le JORA N° 35 du 27 mai 1998. Ce contrôle comporte l'examen de la stabilité physico-chimique et microbiologique après étuvage de 5 unités d'une même fabrication :

**a)** étuvage durant quinze (15) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de trente-sept degrés Celsius (37°C), plus ou moins un degré Celsius (1°C);

**b)** étuvage durant sept (7) jours de deux (2) unités d'échantillonnage à une température de cinquante-cinq degrés Celsius (55°C), plus ou moins deux degrés Celsius (2°C);

**c)** mise à la température ambiante (20 à 25 degrés Celsius) de l'unité d'échantillonnage témoin.

La variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin mise à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unités, excepté pour les conserves du type lait stérilisé et lait stérilisé UHT où la variation de pH ne dépasse pas 0,2 unités; il y a absence de variation de la flore microbienne du point de vue qualitatif et du point de vue quantitatif, le facteur R doit être inférieur à 100 ( $R < 100$ ), par rapport au témoin; **le facteur R =  $n/n_0$**  où :

**n:** est le nombre moyen de germes pour l'unité incubée

**$n_0$ :** est le nombre moyen de germes pour l'unité témoin (**Anonyme 3, 1998**).

### II.4.2. Les paramètres contrôlés

➤ **Physico-chimie :** Opérer sur le lait sans dilution

-Acidité ionique par mesure électrométrique du pH

-Epreuve à l'alcool à 68%

-Epreuve d'ébullition

➤ **Microbiologie :**

-Flore totale aérobie mésophile (**Anonyme 3, 1998**).

## **II.5. Méthodes d'évaluation de la stabilité**

Parmi les nombreuses caractéristiques du lait : masse volumique, matière sèche, etc. deux d'entre eux dépendent essentiellement de ses substances acides ou basiques : le pH et l'acidité.

Celles-ci ont une importance exceptionnelle par l'abondance des indications et des renseignements qu'elles donnent sur la richesse du lait en certains de ces constituants, son état de fraîcheur ou sa stabilité (**Mathieu, 1998**).

Le pH et l'acidité titrable sont deux concepts liés à l'acidité, mais déterminés de façon différente. Chacun à sa propre incidence sur la qualité du lait.

### **II.5.1. pH**

Les valeurs de pH représentent un état du lait. Elles sont plus significatives que les valeurs de l'acidité, particulièrement ce qui concerne la stabilité, par exemple, la stabilité à la chaleur.

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre.

Le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8. Le pH du lait dépend principalement de la présence de caséines et d'anions phosphoriques et citriques (**Mathieu, 1998**).

### **II.5.2. Acidité titrable**

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide lactique présente dans un échantillon de lait. On l'exprime en pourcentage d'acide lactique.

Un lait frais conservé à une température ambiante, s'acidifie spontanément et progressivement. C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle de l'acidité développée qui issue de la transformation du lactose du lait en acide lactique par divers types de micro-organismes (**Vignola, 2002**).

En fait, la titration d'un lait altéré donne la somme des deux sans qu'on puisse connaître la valeur de chacune, l'acidité naturelle n'est pas constante et varie selon la composition du lait (caséines, substances minérales, traces d'acides organiques et de réaction secondaire dues aux phosphates) (**Mathieu, 1998**).



**II.5.3. Test à l'alcool**

La stabilité du lait à l'alcool est traditionnellement utilisée comme critère de sélection des laits destinés à subir un traitement thermique. Ainsi il est courant de ne traiter à Ultra-haute température que les laits stables lors de « l'épreuve à l'alcool à 75° Gay-Lussac »

Une température supérieure à 140°C pourrait être choisie, 150°C constituant une valeur à ne pas dépasser. Toutefois, il n'est pas possible de proposer a priori une valeur universelle limite pour le temps de déstabilisation; chaque usine devra étalonner la technique en fonction du type de traitement thermique industriel qu'elle applique (**Métro, 1978**).

**II.5.4. Test à l'ébullition**

Les laits de colostrum, de mammite ou acidifiés coagulent à l'ébullition. Un tube contenant 5ml de lait est porté au bain-marie à 100°C pendant 5minutes puis examiné. Le lait normal ne coagule pas.

Lorsque l'acidité dépasse 21°D, la coagulation débute ; à 28°D, le lait se prend en masse. Lorsque n'y a pas de coagulation apparente, les tubes sont vidés et rincés à l'eau : l'absence de coagulum sur les parois du tube est vérifiée (**Guiraud, 2003**).

## **I. Matériel et méthodes**

### **I.1. Mode de prélèvement et d'échantillonnage**

#### **I.1.1. Poudre de lait**

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

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques 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.

#### **I.1.2. Produit fini**

A la fin de chaque production, 24 échantillons du lait UHT du même lot sont étuvées:

- Deux unités d'échantillonnage sont étuvées à 55°C pendant 7 jours.
- Deux autres unités d'échantillonnage sont étuvées à 37°C pendant 15 jours.
- Une unité témoin mise à la température ambiante pendant 15 jours.

Des analyses physico-chimiques, sensorielles et microbiologiques sont effectuées pour les unités étuvées, à partir du premier jour (J<sub>0</sub>) jusqu'au dernier jour d'étuvage (J<sub>7</sub>) ou (J<sub>15</sub>).

Après 15 jours, les mêmes analyses sont effectuées pour le témoin (**Anonyme 3, 1998**).

### **I.2. Appréciation des paramètres sensoriels**

Les paramètres sensoriels des aliments tel que le goût, la couleur, la texture, ont de tout temps contribué au plaisir de la gastronomie, et les hommes sont toujours curieux de découvrir des aliments inconnus et de rechercher de nouvelles façons de les apprêter (**Werner et al., 2010**).

Différents tests ont été effectués pour la poudre de lait et lait UHT à 25°C par l'assistant du service physicochimie avant et après la reconstitution.

## I.2.1. Poudre de lait (Anonyme 1, 1993)

Tableau II : paramètres sensoriels effectués pour la poudre de lait

| Produits       | Paramètres         | Méthodes   |
|----------------|--------------------|--|
| Poudre de lait | -Aspect et couleur | - Faire la lecture visuellement<br>- La couleur doit être, blanchâtre pour la 0% de MG<br>- Jaunâtre pour la 26% de MG; sans grumeaux pour les deux types de poudre. |
|                | - Goût et odeur    | - Avec un test olfactif et gustatif<br>- Le goût et l'odeur doivent être francs, sans odeur de cuit ou étrange à celle du lait                                       |

## I.2.2. Lait UHT (Anonyme 1, 1993)

Tableau III : paramètres sensorielles effectués pour le lait UHT

| Produits | Paramètres                                    | Méthodes  |
|----------|---|---|
| Lait UHT | -Aspect et couleur                            | - Faire la lecture visuellement<br>- La couleur doit être blanche   |
|          | - Goût et odeur                               | - Avec un test olfactif et gustatif<br>-Le goût et l'odeur doivent être typique du lait                               |
|          | -Remontée de matière grasse<br>-Sédimentation | - Faire la lecture visuellement à l'ouverture de la brik<br>- Faire la lecture visuellement après avoir vider la brik |

### I.3. Analyses physico-chimiques

#### I.3.1. 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 100 ml puis additionnée de l'eau de reconstitution jusqu'à l'obtention d'un volume de 250 ml.

##### a. pH (NF V04 385, 1985)

###### ➤ Principe

pH, grandeur mesurant la concentration des ions hydrogènes dans une solution. C'est une mesure de l'acidité de la solution.

Par définition, le pH, « *pouvoir hydrogène* », est l'opposé du logarithme de la concentration des ions  $H^+$  (protons) ;

$$\text{pH} = -\log_{10} [H^+]$$

Avec  $[H^+]$ , la concentration des ions  $H^+$  en moles/litre. Comme les ions  $H^+$  s'associent avec des molécules d'eau pour former des ions hydronium ( $H_3O^+$ ), le pH s'exprime souvent en fonction de la concentration de ces ions.

Pratiquement le pH est mesuré par un pH-mètre à une température de 20°C.

###### ➤ Mode opératoire

- ✓ Etalonner le pH-mètre à l'aide des deux solutions tampons ;
- ✓ Maintenir la température de l'échantillon à 20°C ;
- ✓ Introduire l'électrode dans le bêcher contenant la poudre de lait reconstitué à analyser ;
- ✓ A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

##### b. Acidité titrable (Méthode usuelle, N°10.96.01)

La mesure de l'acidité titrable du lait est la quantité de l'acide lactique contenue dans un litre de lait.

Elle est exprimée en degré Dornic. Un degré Dornic est équivalent à 0.1g d'acide lactique par litre de lait.

➤ **Principe**

Est basé sur un titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium NaOH (N/0.111) en présence de phénolphaléine comme indicateur coloré.

➤ **Mode opératoire**

- ✓ A l'aide d'une pipette jaugée introduire 10 ml de lait à analyser dans un bécher ;
- ✓ Introduire l'électrode du pH-mètre dans le bécher et titrer avec NaOH ;
- ✓ Arrêter le titrage dès que le pH atteint 8.3 ;
- ✓ Noter le volume de NaOH utilisé pour le titrage.

L'acidité du lait est exprimée en degré Dornic (D°)

$$\text{Acidité (D}^\circ\text{)} = V \times 10 \times \text{Facteur de correction}$$

V : volume (ml) de NaOH utilisé (chute de la burette)

**c. Taux d'humidité (NA26.87, 1992)**

➤ **Principe**

Détermination de la quantité d'eau contenue dans la poudre de lait après leur séchage par un dessiccateur muni d'un système électronique (Infrarouge) permettant de calculer le taux de matière sèche restante.

➤ **Mode opératoire**

- ✓ peser une coupelle à l'aide du dessiccateur puis tarer ;
- ✓ Mettre 5g de la poudre de lait sur la coupelle et bien étaler ;
- ✓ Remettre la coupelle dans l'appareil ;
- ✓ La fin d'évaporation se manifeste lorsque la perte du poids reste constante.

Le taux d'humidité est indiqué en pourcentage sur l'écran du dessiccateur.

**d. Taux de matière grasse « méthode de Gerber » (NF V04-210, 1990)****➤ Principe**

Le principe est basé sur la dissolution de toute la matière organique par addition d'acide sulfurique et la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre. La séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylique.

**➤ Mode opératoire**

- ✓ Verser dans un butyromètre à poudre 10ml d'acide sulfurique à 91% ;
- ✓ Ajouter 10ml d'eau distillée ;
- ✓ A l'aide d'un entonnoir, verser 2,5g de poudre de lait dans le butyromètre ;
- ✓ Verser 1ml d'alcool iso-amylique ;
- ✓ Homogénéiser, puis le mettre au bain-marie à 65°C /5minutes ;
- ✓ Centrifuger pendant 5 minutes ;
- ✓ Le résultat est lu directement sur le butyromètre.

**e. Test à bain d'huile (Odet et al., 1985)****➤ Principe**

Le test consiste à mesurer le temps de chauffage à haute température, nécessaire à la coagulation du lait. Les tubes contenant le lait à tester sont chauffés dans un bain d'huile thermostaté à 140°C. La coagulation est constatée visuellement.

**➤ Mode opératoire**

- ✓ Introduire 4ml de lait reconstitué à 10% dans chacun des 5 tubes ;
- ✓ Boucher les tubes et les placer dans le bain d'huile ;
- ✓ Agiter les tubes en surveillant l'apparition de la coagulation dans chaque tube ;

Après 12 minutes de chauffage, observer si le lait des différents tubes a coagulé ou non pour déterminer le temps nécessaire à la coagulation si elle a lieu.

**f. Tests de stabilité à la chaleur****❖ Test de Ramsdell (Odet et *al.*, 1985)****➤ Principe**

La stabilité du lait par rapport au traitement thermique est en fonction de son équilibre minéral et protéique sous l'effet de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

**➤ Mode opératoire**

Une série de tubes est préparée contenant des quantités croissantes de solution  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  à 0,02 N : 1,3 ; 1,4 ; 1,5 ; 1,6 ; 1,8 ; 2,0 ; 2,3 ml. 10 ml de lait reconstitué (10%) sont ensuite ajoutés à chaque tube. Après agitation, les tubes sont portés à ébullition pendant 5 minutes.

Les résultats sont exprimés par la quantité de phosphate en ml dans le premier tube de la série coagulée.

**❖ Test de turbidité (Guiraud, 1998)****➤ Principe**

La méthode est fondée sur le test d'Aschaffenburg qui consiste à déterminer la présence éventuelle de protéines du sérum non dénaturées dans du lait stérilisé.

Cette détermination repose sur l'examen visuel après 5 minutes d'ébullition, du filtrat obtenu à partir d'un échantillon de lait auquel on a ajouté une quantité donnée de sulfate d'ammonium.

**➤ Mode opératoire**

- ✓ Introduire 25ml de lait reconstitué (10%) dans un bécher ;
- ✓ Ajouter 4,5g de phosphate d'ammonium ;
- ✓ Bien agiter le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique ;
- ✓ Chaque 5ml du mélange est filtré avec du papier wattman, dans un tube à essai ;
- ✓ Après filtration, mettre les tubes contenant le sérum de lait dans un bain marie ; à  $100^\circ\text{C}$  pendant 5 minutes ;
- ✓ Lorsque le sérum reste limpide, le lait dont il provient a été chauffé au dessus de  $100^\circ\text{C}$ . Il se trouble dans le cas contraire.

**❖ Test de stabilité à l'ébullition (Guiraud, 1998)**

La stabilité à l'ébullition est l'aptitude du lait à subir un traitement thermique sans coagulation ni floculation.

**➤ Principe**

Lorsqu'un lait est en phase d'acidification, un traitement thermique entraîne une déstabilisation des protéines du lait qui se manifeste par une coagulation ou floculation.

**➤ Mode opératoire**

- ✓ Mettre 5ml du lait à analyser dans un tube à essai ;
- ✓ Placer le tube dans un bain- marie à 100°C pendant 10 minutes;
- ✓ Lorsqu'il n'y a pas de coagulation apparente, les tubes sont rincés à l'eau : l'absence de coagulum est notée.

**❖ Test de stabilité à l'alcool (Guiraud, 1998)**

La stabilité à l'alcool est l'aptitude du lait à subir un traitement thermique sans coagulation.

**➤ Principe**

Si un lait est en phase d'acidification, un ajout d'alcool (éthanol) volume à volume, entraîne une déstabilisation des protéines du lait qui coagulent proportionnellement à l'acide.

**➤ Mode opératoire**

- ✓ Prélever 2ml de lait à analyser et le verser dans un tube à essai ;
- ✓ Ajouter 2ml d'alcool au lait ;
- ✓ Homogénéiser le mélange par deux retournements successifs sans agiter ;
- ✓ Résultat négative, lorsque le lait ne coagule pas à l'ébullition et s'écoule le long des parois du tube sans laisser des traces ;
- ✓ Le Résultat est positif, lorsque le lait coagule à l'ébullition et laisse des grumeaux au long des parois du tube.



**I.3.2.Lait UHT**

Selon l'épreuve de stabilité exigée par la réglementation Algérienne, les unités de lait UHT étuvées à 37°C et à 55°C, doivent subir les analyses physico-chimiques suivantes :

- La mesure du pH à 20°C
- Détermination de l'acidité titrable à 20°C
- Test de stabilité à l'ébullition
- Test de stabilité à l'alcool

Les principes et les modes opératoires de ces tests sont expliqués précédemment.

Ces analyses doivent être suivies de J<sub>0</sub> à J<sub>15</sub> pour les échantillons étuvées à 37°C et de J<sub>0</sub> à J<sub>7</sub> pour les échantillons étuvées à 55°C.

**I.4. Analyses microbiologiques**

Des analyses microbiologiques sont indispensables pour les produits destinés à la consommation ainsi que les matières premières :

- pour assurer aux produits une bonne conservation (**Guiraud, 1998**).

## I.4.1.Poudre de lait

Tableau IV : Germes recherchés dans la poudre (Anonyme 4, 2000)

| Produits       | Germes recherchés  |
|----------------|--|
| Poudre de lait | - Recherche de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) à 30°C       |
|                | - Coliformes totaux à 30°C   |
|                | - Germes anaérobies sulfito-réducteurs ( <i>Clostridium</i> ) à 44°C |
|                | - Salmonella   |
|                | -Antibiotiques   |
|                | -Mycotoxines   |

## ❖ Préparation de la solution mère

Près du bec bunsen, peser 10g de poudre de lait dans un flacon stérile, puis ajuster avec la solution de Ringer jusqu'à 100g pour obtenir une solution mère diluée à  $10^{-1}$ .

## a. Recherche de la FTAM (FIL 100B, 1991)

Le dénombrement de la FTAM à 30°C permet de mesurer l'importance de la flore de contamination liée aux conditions d'hygiène générales auxquelles est soumis l'aliment.

Des dilutions décimales sont réalisées à partir de la solution mère, en prélevant 1ml qui sera dilué dans 9ml de solution de Ringer jusqu'à  $10^{-3}$ .

## • Définition

La Flore Totale Aérobie Mésophile est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air, aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération (Bougeois et Leveau, 1996).

➤ **Principe**

Le dénombrement de la flore totale est réalisé après ensemencement en masse du produit à analyser sur milieu de dénombrement non sélectif, suivi d'une incubation à 30°C pendant 72 ± 2 heures.

➤ **Mode opératoire**

- ✓ Devant le bec bunsen, ensemercer deux boites de Pétri avec 1ml de chaque dilution ;
- ✓ Couler les boites avec la gélose PCA fondue au préalable, refroidie et maintenue à 44-46°C ;
- ✓ Une boite de Pétri est coulée avec la gélose PCA comme témoin ;
- ✓ Incubation des boites dans une étuve à 30°C pendant 72 heures ;

**Expression des résultats :**

Compter le nombre de microorganismes par ml de produit, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0,1n_2) d}$$

$\sum C$  : La somme de colonies comptées dans toutes les boites retenues

$n_1$  : nombre de boites comptées à la première dilution

$n_2$  : nombre de boites comptées à la deuxième dilution

$d$  : la première dilution positive

**b. Recherche des Coliformes totaux (N° 10-98.74 rev O)**

• **Définition**

Les coliformes sont des entérobactéries fermentant le lactose (avec dégagement gazeux) à 30°C. Les bactéries correspondantes appartiennent aux genres *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*.

Les coliformes sont recherchés dans les aliments car ils sont de bons marqueurs de l'hygiène des manipulations (Joffin, Joffin, 1999).

➤ **Principe**

Une série de 3 tubes de milieu BLBVB contenant une cloche estensemencée, et incubé pendant 24 heures à 37°C, puis repiquée dans une nouvelle série de tube du même milieu.

➤ **Mode opératoire**

- ✓ Devant un bec bunsen, ensemenecer trois tubes de milieu BLBVB avec 1ml de solution mère  $10^{-1}$  ;
- ✓ Incuber à 30°C pendant 24 heures ;
- ✓ A partir de ces tubes, repiquer dans une nouvelle série du tube de même milieu ;
- ✓ Incuber à 30°C pendant 48 heures .

**Expression des résultats :**

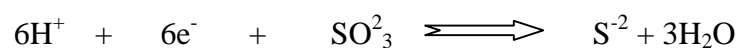
Les résultats sont exprimés par le nombre le plus probable (NPP) de coliforme contenus dans une gramme de produit.

| Nombre de tubes positifs | NPP/g |
|--------------------------|-------|
| 0                        | < 4   |
| 1                        | 4     |
| 2                        | 11    |
| 3                        | >11   |

**c. Recherche de Clostridiums sulfito-réducteurs (NA 15 175, ISO 15 213)**

• **Définition**

Sont des bactéries anaérobies strictes sulfito-réductrices, réduisant les sulfites en sulfures selon la réaction ci après et possédant des spores résistantes au moins 10 minutes à 80°C.



**➤ Principe**

- ✓ La gélose TSC est un milieu complet utilisé pour le dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs ;
- ✓ La peptone assure la croissance des germes anaérobies ;
- ✓ Les germes anaérobies réduisent le sulfite qui en présence de citrate ferrique provoque le noircissement des colonies par formation de sulfure de fer.

**➤ Mode opératoire**

- ✓ Devant un bec bunsen, prélever 20ml de la solution mère  $10^{-1}$  dans un tube à essai et le porter au bain-marie à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 10min ;
- ✓ Après refroidissement,ensemencer 2 tubes avec 5ml de la solution mère dans le milieu TSC, gardé en surfusion à la température de  $45^{\circ}\text{C}$  auquel est préalablement rajouté 1 ml de D-cycloserine ;
- ✓ Homogénéiser par retournement complet du tube, ne pas agiter afin d'éviter l'oxygénation du milieu ;
- ✓ Incubation à  $44^{\circ}\text{C}$  pendant 20heures  $\pm 2$  heures.

**Expression des résultats :**

La lecture se fait pour la somme des deux tubes, en comptant les colonies noires de chaque tube.

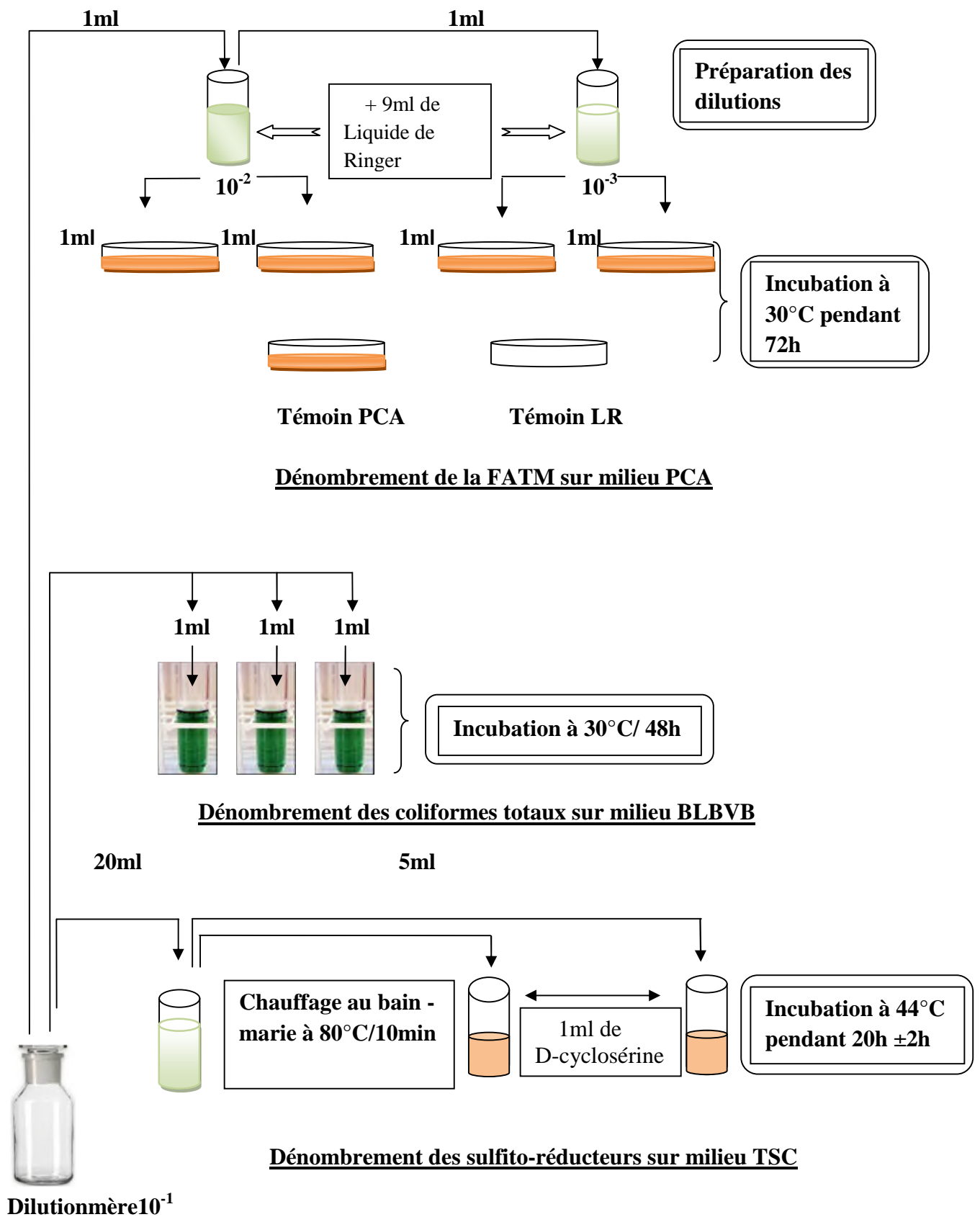
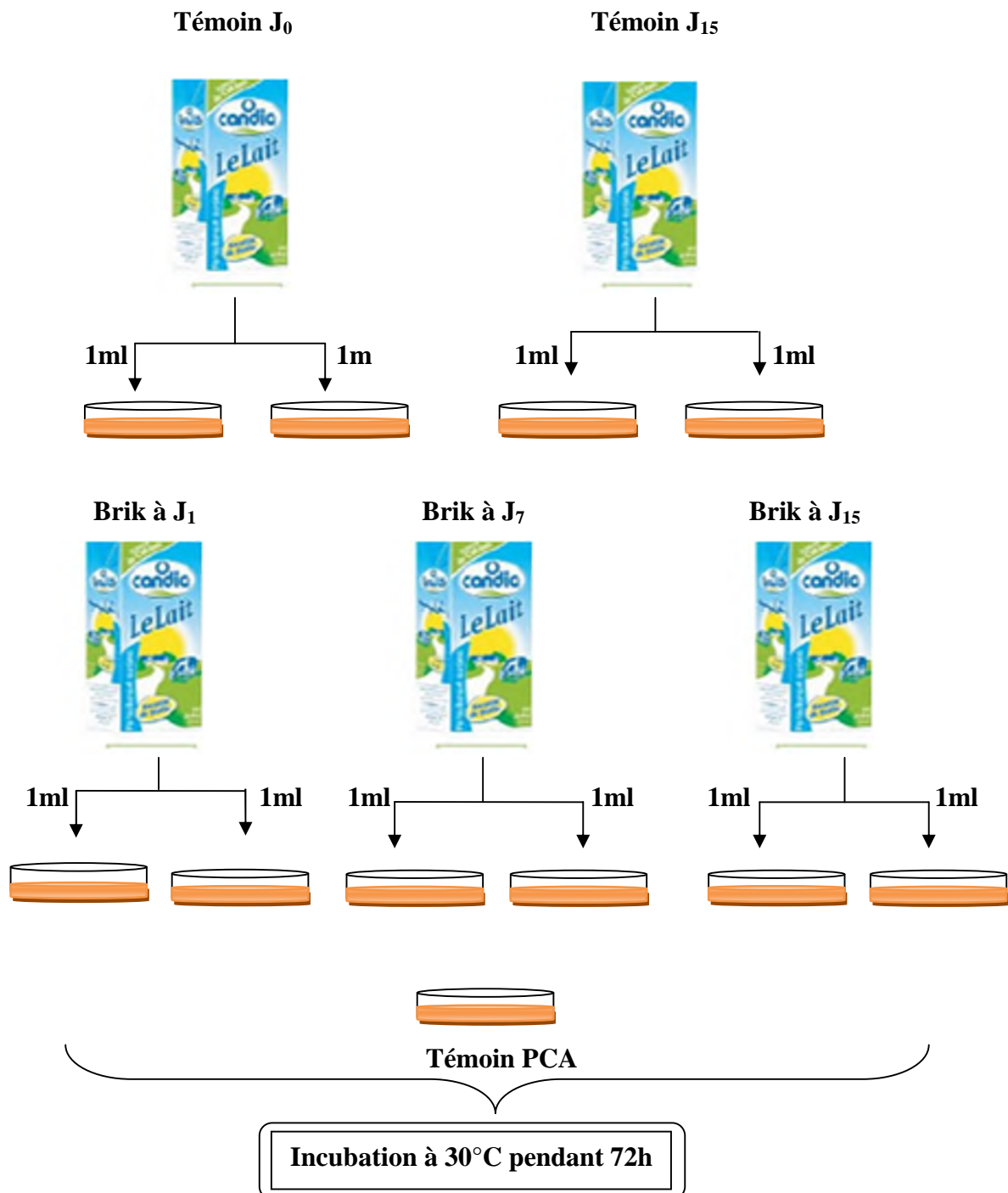


Figure n°2 : Schéma général des analyses bactériologiques effectuées sur la poudre de lait

**Lait UHT**

Seule la flore totale aérobie mésophile est recherchée dans le lait UHT (Anonyme 3, 1998).

Le principe et mode opératoire est expliqué par le schéma suivant.



**Figure n°3 :** schéma général des analyses bactériologiques effectuées sur le lait UHT

## II. Résultats et discussion

### II.1. Paramètres sensoriels

#### II.1.1. Poudre du lait

**Tableau V** : Résultats d'appréciation sensorielle de la poudre de lait.

| Paramètres    | Résultats |          |          |
|---------------|-----------|----------|----------|
| Goût et odeur | Normaux   | Normaux  | Normaux  |
| Aspect        | Normal    | Normal   | Normaux  |
| Couleur       | Jaunâtre  | Jaunâtre | Jaunâtre |

- **Goût et odeur**

Le goût et l'odeur sont francs, sans odeur de cuit ou étrange à celle du lait, ce qui confirme la stabilité et la fraîcheur de la poudre.

- **Couleur**

La couleur jaunâtre de la poudre de 26% indique que celle-ci est très riche en matière grasse.

- **Aspect**

Le résultat est conforme à la norme (aspect normal) car la poudre ne présente ni de grumeaux ni l'aspect de brûlés.

#### II.1.2. Lait UHT

- ❖ **Après étuvage à 37°C**

**Tableau VI** : Résultats d'appréciation sensorielle du lait UHT au cours de l'étuvage à 37°C

| Paramètre \ Jours d'étuvage      | Couleur | Odeur  | Goût   | Remontée de matière grasse | Sédimentation |
|----------------------------------|---------|--------|--------|----------------------------|---------------|
| J <sub>0</sub> à J <sub>15</sub> | Blanche | Normal | Normal | Absence                    | Absence       |



D'après les résultats présentés dans le tableau VI, on déduit que les caractéristiques sensorielles du lait UHT ne sont pas modifiées au cours de l'étuvage à 37°C, cela s'explique par la résistance et la stabilité du lait UHT à cette température, même si la durée d'incubation est de 15 jours.

Le couple temps/température joue un rôle important dans la stabilité du lait UHT ; car les modifications sensorielles apparaissent plus fréquemment à des températures supérieures à 50°C.

❖ **Après étuvage à 55°C.**

**Tableau VII:** Résultats des paramètres sensoriels du lait UHT au cours de l'étuvage à 55°C

| Paramètre<br>Jours d'étuvage    | Couleur         | Odeur   | Goût    | Remontée de<br>matière grasse | Sédimentation |
|---------------------------------|-----------------|---------|---------|-------------------------------|---------------|
| J <sub>0</sub> à J <sub>3</sub> | Blanche         | Normal  | Normal  | Absence                       | Absence       |
| J <sub>4</sub> à J <sub>7</sub> | Brune<br>claire | Caramel | Caramel | Absence                       | Absence       |

D'après les résultats obtenus, on remarque que tous les paramètres sensoriels du lait UHT analysés sont stables et aucune modification n'est constatée pendant les premiers jours d'étuvage.

A partir du quatrième jour, une couleur brune clair est observée, un goût et une odeur de caramel ont été ressentis sans toutefois porter préjudice à la qualité du lait qui peut être encore apprécié par le consommateur.

Ces modifications peuvent être expliquées par certaines réactions de décomposition qui ont eu lieu sous l'influence de la température.

L'apparition de la couleur brune dans le lait résulte d'une réaction connue sous le nom de brunissement non enzymatique ou réaction de Maillard.

Le lactose est un sucre réducteur, à des températures de 120°C, il peut se combiner avec les fonctions amines des acides aminés basiques, en particulier la lysine, ce réarrangement est appelé « complexe d'Amadori » ou « glycosylamine ». Ce composé se transforme en

cétosamine qui peut polymériser pour former des pigments bruns appelés « mélanine » (Boekel, 1998).

Les tests concernant donc le goût et l'odeur montrent que les échantillons du lait UHT analysé ne présentent pas de défauts.

## II.2. Analyses physico-chimiques

### II.2.1. Poudre de lait

Les résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait sont représentés dans le tableau VIII.

**Tableau VIII** : Résultats d'analyses physico-chimiques de la poudre de lait

| Paramètres                      | Poudre de lait              |                              | NE            |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|
|                                 | 1 <sup>er</sup> lot : 14361 | 2 <sup>eme</sup> lot : 14657 |               |
| pH                              | 6,76                        | 6,75                         | 6,6-6,8       |
| Acidité titrable (D°)           | 9,16                        | 9,16                         | Max 15        |
| Humidité (%)                    | 2,49                        | 2,42                         | <4            |
| MG(%)                           | 26                          | 28,5                         | Max26         |
| Bain d'huile (min)              | 12                          | 12                           | ≥12           |
| Test de Ramsdell (ml)           | 1,7                         | 1,8                          | >1,6          |
| Turbidité (test à l'ébullition) | Trouble                     | Trouble                      | Léger trouble |
| Test à l'alcool                 | négatif                     | négatif                      | /             |

**a. pH**

La valeur du pH de la poudre est conforme, car elle se situe dans l'intervalle de la norme recommandée par l'entreprise et elle est voisine du pH d'un lait normal (6,6 à 6,8). Ceci nous renseigne sur la stabilité et la fraîcheur du lait cru utiliser pour produire la poudre de lait et que les conditions de transport et de stockage ont été respectées.

**a. Acidité**

Les résultats obtenus pour l'acidité titrable sont inférieurs à la norme fixée par l'entreprise, ce qui témoigne de la fraîcheur et de la richesse du lait en phosphates, citrates et protéines (Amiot *et al.*, 2002).

Les résultats obtenus sont conformes à la norme de l'entreprise.

**b. Humidité**

Les résultats obtenus des analyses pour le test d'humidité, montre que la teneur en eau de la poudre de lait est conforme à la norme fixée par l'entreprise qui exige un taux maximum de 4%. Ceci laisse suggérer que les conditions de production des poudres (séchage, stockage, emballage et transport) ont été respectées.

La faible teneur en eau de la poudre lui confère une protection contre les altérations microbienne susceptible de la rendre impropre à la consommation.

**c. Matière grasse**

Quant au taux de matière grasse des poudres de lait ; celui-ci est inférieur à la limite maximale de la norme exigée par l'entreprise et celle du (Anonyme 4, 2000), ceci démontre que le taux de matière grasse a été respecté (26% pour la poudre de 26%).

**d. Test de bain d'huile**

Les résultats du test de stabilité de bain d'huile montrent que la poudre du lait peut résister à un traitement thermique très sévère.

Les résultats du test de stabilité affirment que le lait reconstitué à partir de cette poudre est apte à être porté à une température de 140°C pendant un certain temps sans coagulation.

**e. Tests de stabilités****❖ Test de Ramsdell**

Les résultats obtenus pour le test de Ramsdell indique que les échantillons de poudre de lait présentent une charge normale en ions phosphates, donc la poudre de lait peut subir un traitement thermique sans problème de coagulation.

**❖ Test de turbidité**

Le résultat est conforme à la norme recommandé par l'entreprise, cela s'explique par la stabilité du lait et sa résistance au traitement thermique effectué.

**❖ Test à l'alcool**

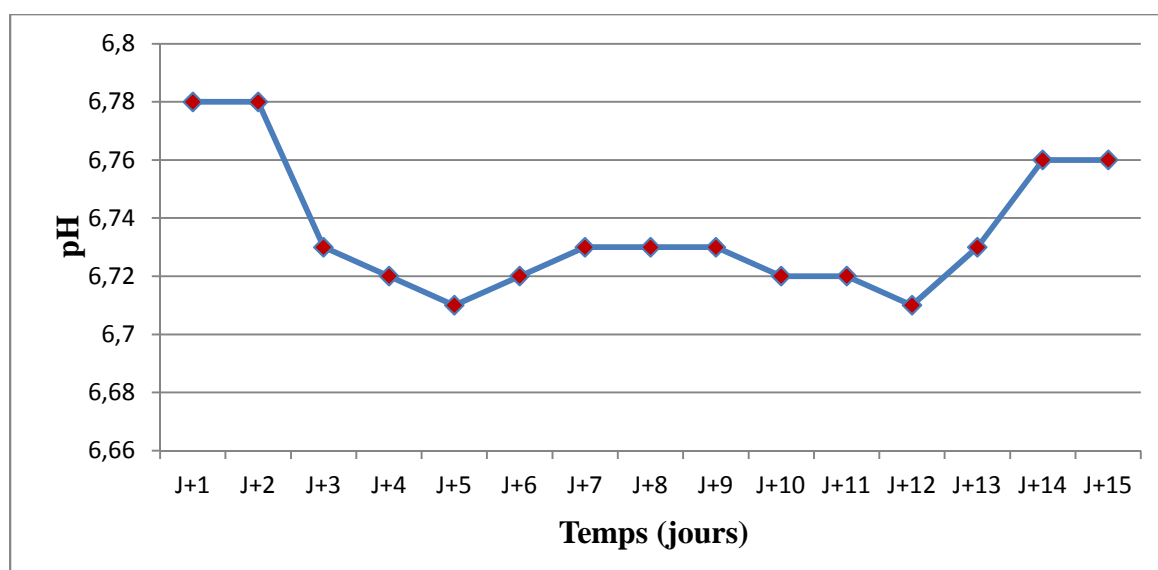
Le résultat négatif indique que le lait présente une bonne stabilité.

**II.2.2.Lait UHT****a. Evolution du pH et de l'acidité au cours de l'étuvage à 37°C**

Les résultats des analyses physico-chimiques de lait UHT après incubation à 37°C pendant 15 jours sont présentés dans le tableau I (annexe 2).

**• pH**

La figure n°4 représente l'évolution du pH au cours de l'étuvage sur une période de 15 jours



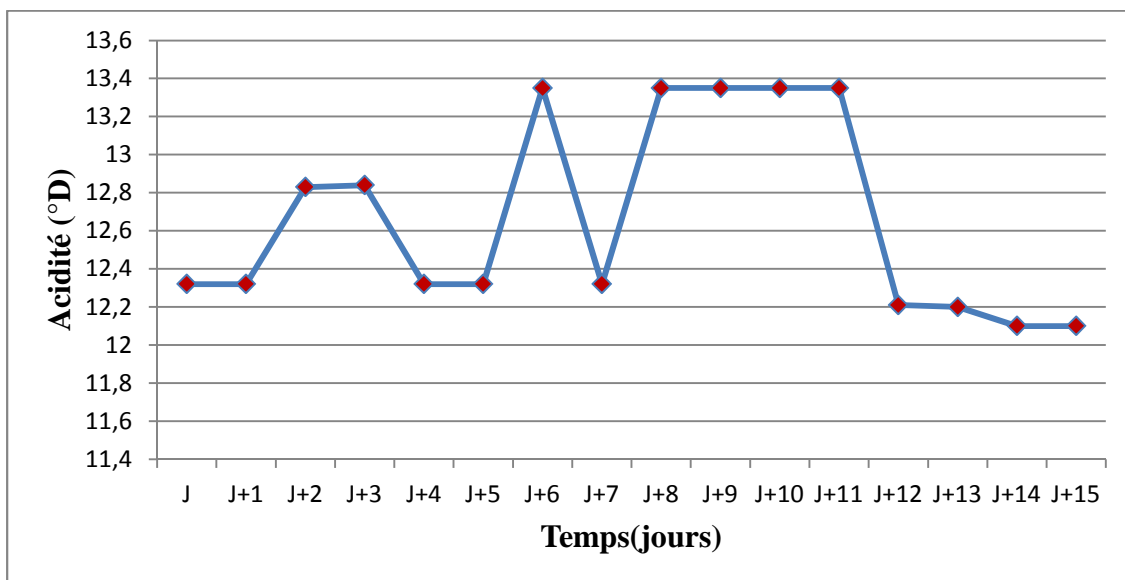
**Figure n°4:** évolution du pH au cours de l'étuvage à 37°C.

Les résultats obtenus du lait UHT après incubation à 37°C montrent que la mesure du pH effectuée sur une période de 15 jours ne présente que de très faibles variations au cours du temps car le pH varie seulement de **6,71 à 6,87**. Ces légères variations sont des fluctuations qui s'expliqueraient par les erreurs de manipulation ou par manque de sensibilité du pH-mètre.

Les valeurs du pH restent fiables, et conformes aux normes de l'entreprise (**6,6 à 6,9**), il est par conséquent stable.

- **L'acidité titrable**

Les valeurs de l'acidité sont illustrées dans la figure n°5.



**Figure n°5** : évolution de l'acidité titrable au cours de l'étuvage à 37°C.

Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas une évolution de l'acidité au cours d'étuvage.

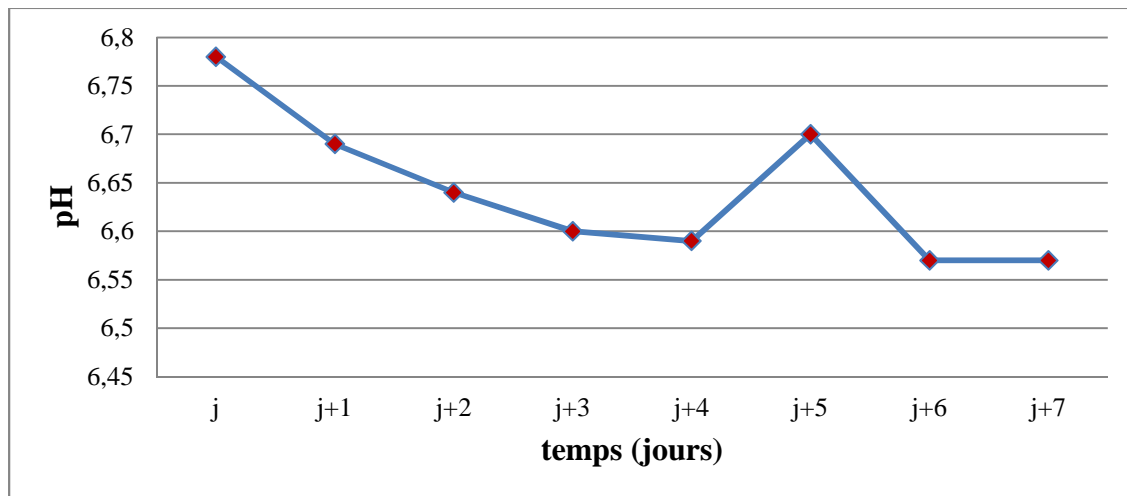
On remarque une légère variation n'atteignant pas une importante différence entre les analyses effectuées, sachant que la norme en vigueur exige une acidité titrable entre 12 et 14°D.

**b. Evolution du pH et de l'acidité au cours de l'étuvage à 55°C**

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini après incubation à 55°C pendant 7 jours sont présentés dans le tableau II (annexe 2).

- **pH**

La figure n°6 représente l'évolution du pH au cours du stockage sur un période de 7 jours



**Figure n°6 :** évolution du pH au cours de l'étuvage.

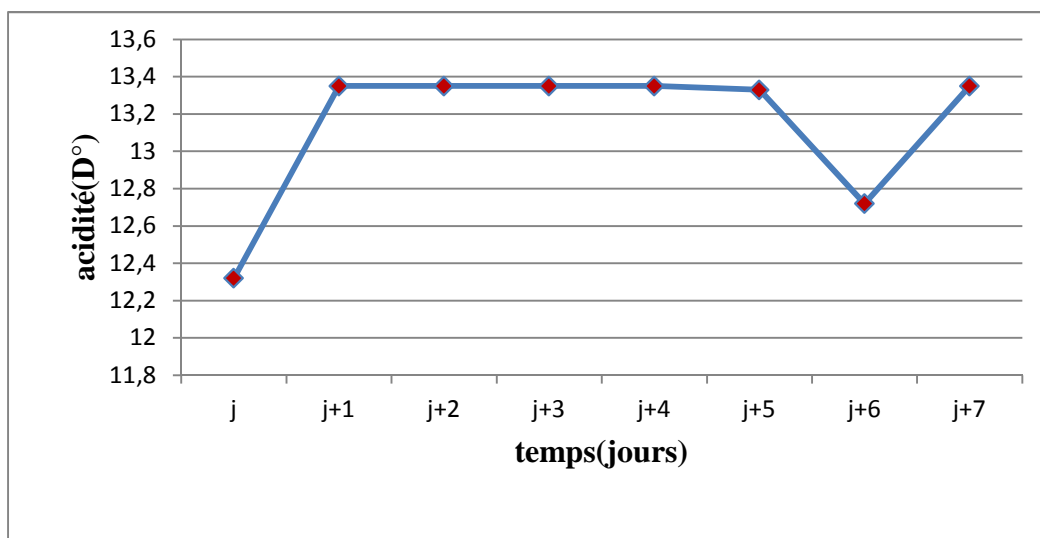
On remarque une très faible variation du pH au cours du temps car le pH varie de « 6,57 à 6,59 ». Ces variations sont dues aux erreurs de manipulation et manque de sensibilité du pH-mètre, mais les valeurs restent toujours conformes aux normes exigées par l'unité.

En effet, la variation de pH ne dépasse pas 0,2 unités comme l'exige la réglementation algérienne

Même la température atteint 55°C, mais le pH du lait n'est pas abaissé, donc le lait UHT peut supporter les conditions de transport ce qui atteste de la bonne qualité de la poudre utilisée.

- **L'acidité titrable**

L'évolution de l'acidité titrable au cours du stockage à 55°C pendant 7 jours sont illustré dans la figure n° 7.



**Figure n° 7** : évolution de l'acidité au cours de l'étuvage à 55°C.

Les valeurs de l'acidité du produit sont conformes car elles sont dans l'intervalle de la norme établie (12 à 14).

On remarque une variation négligeable des valeurs de l'acidité titrable qui est probablement due aux erreurs lors des manipulations.

Le lait est stable, cette stabilité pourrait s'expliquer par l'absence d'une activité bactérienne, ce qui témoigne de la bonne qualité hygiénique du produit grâce au traitement UHT qui a permis une destruction des bactéries.

- **Test à l'alcool**

Suite à ce test on, note l'absence d'altération et de coagulation. L'altération du lait provoquée par un développement microbien apparaît sous forme de flocons de protéines précipitées, et le lait est dit « négatif » si on ne constate aucune floculation.

Dans le cas contraire, la stabilité du produit fini est douteuse et on constate souvent la présence de sédimentation.

- **Test à l'ébullition**

Les résultats des analyses des échantillons ne présentent pas de précipitation ni de floculation, ni de coagulation ce qui révèle que le lait UHT est stable à la chaleur.

### II.3. Analyses microbiologiques

#### II.3.1. Poudre de lait

Les analyses microbiologiques de la poudre de lait (26<sup>o</sup>/°) pour les deux lots sont illustrées dans le tableau IX.

**Tableau IX** : résultats des analyses microbiologiques des deux lots

| Critères   | Résultats                      |                                 | Normes            |
|--|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|
|  | 1 <sup>er</sup> lot :<br>14361 | 2 <sup>eme</sup> lot :<br>14657 |                   |
| Germes aérobies mésophiles<br>à 30°C<br>(UFC/ml) | 3.10 <sup>3</sup>              | 2.10 <sup>2</sup>               | 2.10 <sup>5</sup> |
| Coliformes totaux<br>(germes/ml)                 | <10                            | <10                             | 10                |
| Clostridium sulfito-<br>réducteurs(germes/ml)    | <10                            | <10                             | 10                |

L'absence de germes de contamination fécale (Coliformes et Clostridium sulfito-réducteurs) atteste que la poudre de lait n'a subi aucune contamination d'origine fécale, révélant ainsi le respect des conditions d'hygiène et de stockage de la poudre de lait.

En faisant le lien avec les analyses physico-chimiques, le faible taux d'humidité des échantillons de la poudre de lait n'est pas favorable au développement des micro-organismes.

Les poudres importées par Tchil-lait (CANDIA) sont de bonne qualité, leur conditionnement est effectué dans des sacs de 25Kg en polyéthylène doublé de sacs en papier à l'extérieur et leur stockage à des températures ambiantes.



### II.3.2.Lait UHT

Les analyses microbiologiques des échantillons étuvés à 37°C / 15 jours et ceux étuvés à 55°C /7 jours sont résumés dans le tableau X.

**Tableau X** : résultats des analyses microbiologiques

| <b>Germes recherchés</b>                       | <b>Résultats</b> | <b>Temps</b>                            |
|--|------------------|---|
| <b>Germes aérobies mésophiles<br/>(UFC/ml)</b> | Absence          | J <sub>0</sub> à J <sub>15</sub> (37°C) |
|  | Absence          | J <sub>0</sub> à J <sub>7</sub> (55°C)  |

Aucune colonie n'a été observée, les boites examinées après incubation sont identiques aux témoins.

Les résultats indiquent l'absence des germes totaux dans les briks analysés.

Ce qui explique le passage du produit à la stérilisation UHT à température de 140°C, ce traitement est très efficace, il a permis la destruction totale de la flore aérobie mésophile dans le lait.

Aussi, le matériel (circuits et tanks) est nettoyé à chaque fin de production par un système automatique qui permet le passage des solutions acides et basiques pendant un temps et une température adéquate.

En déduit que le lait UHT est d'une excellente qualité microbiologique.

### Conclusion et perspective

L'objectif des analyses physico-chimiques et microbiologiques est d'assurer la sécurité hygiénique, afin de garantir au consommateur une alimentation saine.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur la poudre sont conformes aux normes suivies par l'unité de production.

De plus les résultats des différents paramètres montrent qu'il y a une stabilité au cours de l'étuvage des échantillons de lait UHT pendant 15 jours à 37°C et pendant 7 jours à 55°C ; en ce qui concerne les échantillons étuvés à 37°C, les valeurs de pH sont comprises entre 6,71 et 6,78 et les valeurs de l'acidité titrable entre 12,10 et 13,35°D et pour les échantillons étuvés à 55 °C une légère diminution de pH est observée et l'acidité varie entre 12,32 à 13,35. Dans l'ensemble ces valeurs restent conformes à la norme nationale.

Cette stabilité et conformité du produit fini est atteinte grâce à l'efficacité du traitement UHT qui a permis au produit de préserver ces caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques ainsi que l'hygiène des locaux et du personnel.

En perspective

- Compléter les analyses physico-chimiques et microbiologiques de lait UHT par des analyses enzymatiques pour mieux évaluer la stabilité du produit et l'efficacité des traitements thermiques effectués.
- Prolonger la durée de l'étuvage de lait UHT à 55°C afin de prévoir les altérations qui peuvent survenir, pour maîtriser ces problèmes, ce qui permettra de produire un lait UHT de bonne qualité et de garantir sa stabilité.

### « A »

- **Alais, (1987)**. Répertoire général des aliments, table de composition des produits laitiers. Ed Tec et Doc, Lavoisier. P15.

### « B »

- **Baroudi D., Louni S., Kouidri B., Choualhi A., Adjou K., et Khelef D., (2010)**. La filière lait en Algérie : Un défi à relèver : Intérêt de l'utilisation d'une méthode indirecte California Mastitis Test (C.M.T.) dans le diagnostic précoce des mammites sub-cliniques et leur prévention dans deux élevages de la région de Tizi-Ouzou, p1.

- **Boekel V. M. A. J. S., (1998)**. Effect of heating on Maillard reactions in milk. Food Chemistry 62(4): P 403-414.

- **Booth, V., (1971)**. Determination of FDNB available lysine. A modified carpenter procedure. J. Sei. Fd. Agric., P22- 658.

- **Bourgeois C.M. et Leveau J., (1996)**. Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. p331.

### « C »

- **Carole L., et Vignola(2002)**. Science et technologie du lait. Transformation du lait. 3<sup>ème</sup> édition. Canada P225. ISBN 2-553-01029-X.

- **Cayot et Lorient. D. (1998)** : Structure et techno fonction des protéines du lait, Ed :

Tec et doc, Lavoisier, Paris.

-**Cheftel, J.C., et Cheftel, H. (1986)**. Introduction à la biochimie et la technologie des aliments. Vol 1. Ed: Tec et Doc, Lavoisier, Paris.

### « D »

- **Derby G. (2001)**. Lait, nutrition et santé, Ed : Tec et doc, Lavoisier, Paris.

- **Douad D., Gillis J.C., Helaine E., Lignac J. (1985)**. La maîtrise de la qualité du lait stérilisé UHT, Ed : APRIA. Paris. P 55-77.

« F »

-**Fairbairn DJ., Law AB., (1986).** Proteinases of psychotrophic bacteria: their production, properties, effects and control. J Dairy Res, 53. p139-177.

« G »

- **Gaucheron. (2004).** Minéraux et produits laitiers. Lavoisier. ISBN .2-7430-0641-2 Edition : TEC et DOC

- **Gaucher I., Molle D., Gagnaire V. et Gaucheron F. (2008).** Effects of stockage temperature on physico-chemical characteristics of semi-skimmed UHT milk. Food Hydrocolloides. 22. p130-143.

- **Gosta B. (1995).** Lait longue conservation un manuel de transformation de lait. Ed tétra pack processing A. B Sweden. P215-375-384.

- **Grijspeerdt K., Mortier L., Block J D et Renterghem R V. (2003).** Application of modeling to optimize ultra high temperature milk heat exchangers with respect to food control. P117-130

- **Guiraud J.P., (1998).** Microbiologie alimentaire. Paris: Ed: Dunod, PP 330-397.ISBN: 2 10 00 3666 1

- **Guiraud J.P., (2003).** Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie alimentaire. Paris. ISBN 2 10 007259 5. P343

« H »

-**Hermier J et Cerf O., (1987).** Le lait matière première de l'industrie laitière. Ed. INRA-CEPIL, Paris. P 309-314

« J »

- **Joffin C., J .N Joffin., (1999).** Microbiologie alimentaire. Collection Biologie technique, 5 ème édition, p117-185

### « L »

- **Ledl F., Schleicher E., (1990).** New aspects of the MAILLARD reaction in foods and in the Human body. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 29, p565-594.
- **Leveau J.Y et Bouix M., (1999).** Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries, Ed technique et documentation – Lavoisier, p409-410.
- **Luquet F.M., (1985).** Lait et les produits laitiers : Lait de vache, Brebis, Chèvre. Paris. Ed : Tec et Doc, Lavoisier, ISBN : 2.85206.395.6.

### « M »

- **Mathieu J., (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Ed Lavoisier Tec et Doc, chapitre 3, ISBN: 2-7430-0233-6. P195.
- **Métro., (1978).** Corrélation entre la stabilité à l'alcool et la stabilité à la chaleur du lait. Mémoire d'Ingénieur C.N.A.M., p117.
- **Mottar J et Naudts M., (1979).** Some observations on the differences between UHT milk and in-container sterilized milk. Memo Group B 21, Dairy Federation International.
- **Morgan F., Jacquet F., Micault S., Bonnin V et Jaubert A., (2000).** Study on the compositional factors involved in the variable sensitivity of caprine milk to high temperature processing. *International Dairy Journal* 10(1/2): p113-117.

### « O »

- **O'Connell J.E et Fox P.F., (2000).** The two-stage coagulation of milk proteins in the Minimum of the heat coagulation time-pH profile of milk: effect of casein micelle size. *Journal of Dairy Science* 83: p378-386.
- **Odet G., Cerf O., Chevillotte G., Douard D et Gillis G., (1985).** La maîtrise de la qualité du lait stérilisé UHT. Paris. Ed: Tec et Doc, Lavoisier, P25 -26.

### « P »

- **Pilorget G., (1989).** La fabrication et le conditionnement du lait UHT. *Industrie alimentaire et agricole*, N°3. Paris: p 48-49-50.

« R »

- **Ramesh C., Chandan et Kilara A. (2010).** Dairy Ingredients for Food Processing. John Wiley & Sons. P568.

« S »

-**Singh H., Creamer L. K., (1992).** Heat stability of milk. Dans: Advanced dairy chemistry-1: Proteins. Fox. F. (Ed.), Elsevier Applied Science, London, UK, p 621-656

-**Singh H., (2004).** Heat Stability of milk. International Journal of Dairy Technology 57(2-3): p111-119.

« T »

-**Thapon J. L., (2005) :** Sciences et technologie du lait. Agrocampus, Rennes, France.

« V »

-**Veisseyre G., (1975).** Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Paris. La Maison Rustique, ISBN : 27 066001 187. P184-241

« W »

-**Werner., J Bauer., Badoud R., Loliger J et Etournaud A. (2010).** Science et technologie des aliments (Principe de chimie des constituants sr de technologie des procédés), 1<sup>ère</sup> édition, p335.

### **Textes réglementaires**

- **Anonyme 1, (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, p16.

- **Anonyme 2, (1976).** Conserves de pH supérieur ou égal à 4,5. Contrôle de la stabilité, AFNOR

- **Anonyme 3, (1998).** Annexe II, Epreuve de stabilité

- **Anonyme 4, (2000).** Arrêté du 27 Dhou El Hidja 1420 correspondant au 2 avril 2000 modifiant et complétant l'arrêté du 17 Rajab 1420 correspond au 27 octobre 1999 relatif aux

spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation, p.15.

## **Annexe I**

### **Présentation de l'entreprise**

#### **Historique et situation géographique**

Tchin-lait est une société privée de droit Algérien (SARL), implantée sur l'ancien site de la limonaderie Tchin- Tchin.

Cette dernière était à l'origine d'une entreprise familiale spécialisée dans les boissons gazeuses depuis 1954, ayant de fait une longue expérience dans le conditionnement des produits sous forme liquide.

C'est à l'arrivée des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses, qu'elle a révisée sa stratégie d'où l'idée de reconversion vers le lait UHT qui a donné naissance à Tchin lait sous label « Candia ».

C'est en 1999 qu'une franchise Candia est née en Algérie, devenue fonctionnelle en 2001. Cette laiterie moderne construite sur une superficie totale de 3000 m<sup>2</sup>, située sur la route nationale n°12 à l'entrée ouest de la ville de Bejaïa (Bir-Slam).

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, 25 tests de contrôle sont effectués quotidiennement d'une manière permanente et régulière par le laboratoire Tchin-lait durant tout le cycle de fabrication. En plus de ces tests de qualité, le lait UHT est consigné durant 72 heures avant sa commercialisation, pour avoir la garantie d'un lait stérile.

#### **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.

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

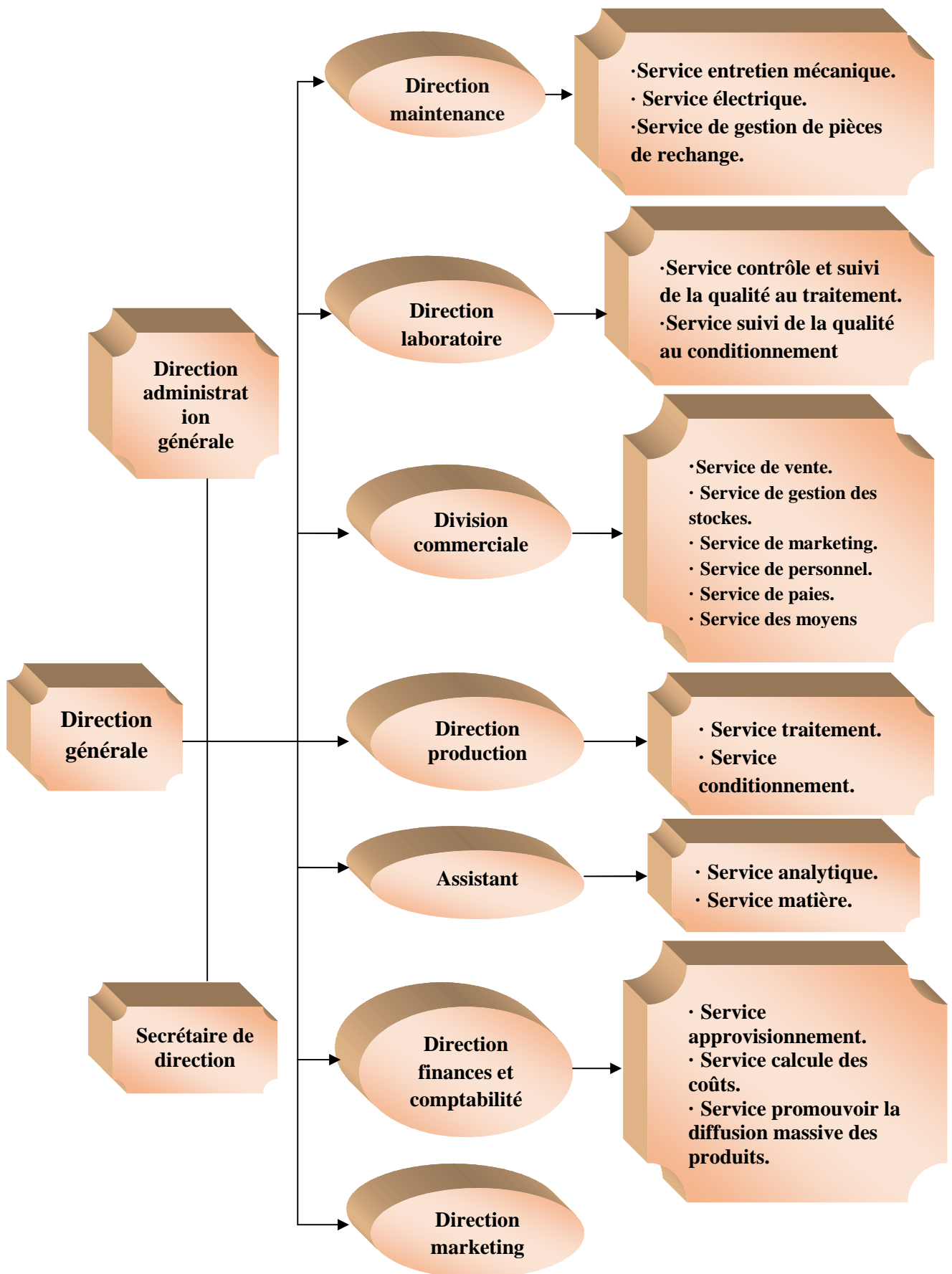


Figure n°1 : Organigramme de l'entreprise Tchén-lait / Candia (Manuel guide Candia)

**Tableau I** : Résultats de pH et d'acidité du lait UHT au cours de l'étuvage à 37°C.

| Temps (jours) | pH   | Acidité titrable (°D) |
|---------------|------|-----------------------|
| J             | 6,78 | 12,32                 |
| J+1           | 6,78 | 12,32                 |
| J+2           | 6,73 | 12,83                 |
| J+3           | 6,72 | 12,84                 |
| J+4           | 6,71 | 12,32                 |
| J+5           | 6,72 | 12,32                 |
| J+6           | 6,73 | 13,35                 |
| J+7           | 6,73 | 12,32                 |
| J+8           | 6,73 | 13,35                 |
| J+9           | 6,72 | 13,35                 |
| J+10          | 6,72 | 13,35                 |
| J+11          | 6,71 | 13,35                 |
| J+12          | 6,73 | 12,21                 |
| J+13          | 6,73 | 12,20                 |
| J+14          | 6,76 | 12,10                 |
| J+15          | 6,76 | 12,10                 |

**Tableau II** : Résultats d'analyses du suivi du lait UHT au cours de l'étuvage à 55°C.

| Jours                 | J <sub>0</sub> | J+1   | J+2   | J+3   | J+4   | J+5   | J+6   | J+7   |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Paramètres            |                |       |       |       |       |       |       |       |
| pH                    | 6,78           | 6,69  | 6,64  | 6,6   | 6,59  | 6,7   | 6,57  | 6,57  |
| Acidité titrable (D°) | 12,32          | 13,35 | 13,35 | 13,35 | 13,35 | 13,33 | 12,72 | 13,35 |

## Résumé

L'objectif de ce travail était d'apprécier la stabilité du lait UHT demi écrémé et sa conformité aux normes adoptés par l'entreprise au cours de l'étuvage sur une période de 15 jours à 37°C et de 7 jours à 55°C.

Les résultats des analyses effectuées montrent que les paramètres physico-chimiques des échantillons étuvés à 37°C pendant 15 jours et les échantillons étuvés à 55°C pendant 7 jours sont :

- pH dont la moyenne est égale à 6,73 et 6,64.
- L'acidité titrable qui est égale à 12,70°D et 13,14°D.
- Ainsi que les tests de stabilité à l'alcool et à l'ébullition répondent aux normes internes de l'entreprise et aux normes du J.O.R.A.

De ce fait, nous avons constaté une grande efficacité stérilisatrice du traitement UHT et la stabilité du produit au cours de l'étuvage, et cela afin de présenter au consommateur un produit sain, nutritif et de qualité supérieure.

**Mots clés :** lait UHT, stérilisation UHT, étuvage, qualité, stabilité.

## Abstract

The objective of this work was to evaluate the stability of semi-skimmed UHT milk and compliance with standards adopted by the company during the steaming over a period of 15 days at 37 ° C and 7 days at 55 ° C.

The results of the analyzes show that the physicochemical parameters of steamed samples A37 ° C for 15 days and samples steamed at 55 ° C for 7 days are:

- pH with mean equal to 6.73 and 6.64.
- The titratable acidity which is equal to 12.70 ° D and 13.14 ° D.
- as Well as stability testing to alcohol and to boil meet internal company standards and the standards J.O.R.A.

Therefore, we found a great sterilizing efficiency of UHT treatment and product stability during steaming, and this in order to present the consumer with a healthy product , nutritious and high quality .

**Keywords:** UHT milk, UHT sterilization, drying, quality, stability.