



Licence Sciences et Techniques (LST)

# Techniques d'Analyse et Contrôle Qualité

## TACQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

# Suivi du taux de mouillage du lait

Présenté par :

◆ CHARRADI ZINEB

Encadré par :

- ◆ Pr A. BEN TAMA (FST)
- ◆ Mme M. BOUHLAL (Société)

**Soutenu Le 16 Juin 2015 devant le jury composé de:**

- Pr A. BEN TAMA
- Pr S. CHACROUNE
- Pr A. BOUAYAD

**Stage effectué à la société laitière centrale du nord  
Année Universitaire 2014 / 2015**

# Sommaire

**Introduction**.....1

## Première partie :

<b>I.</b>	<b>Présentation de la société</b> .....	<b>3</b>
	1) Historique .....	3
	2) Fiche d'identification.....	3
	3) Organigramme.....	4
	4) Certification.....	5
<b>II.</b>	<b>Généralités sur le lait</b> .....	<b>5</b>
	1) Définition.....	5
	2) composition du lait.....	5
	3) Valeurs nutritionnelles.....	7
	4) principales caractéristique du lait.....	8
<b>III.</b>	<b>Collecte conservation et stockage</b> .....	<b>8</b>
	1) La collecte du lait.....	8
	2) Réception du lait.....	9
	3) Refroidissement et stockage.....	9
<b>IV.</b>	<b>Le processus de la pasteurisation du lait</b> .....	<b>9</b>
	1) Thermisation.....	10
	2) Ecrémage.....	10
	3) Pasteurisation.....	10
	4) Homogénéisation.....	11
	5) Conditionnement .....	11

## Deuxième partie :

<b>I. Maîtrise des techniques physico-chimiques utilisées par la SCLN</b>	<b>15</b>
1) Test d'alcool.....	15
2) Détermination de la Densité.....	15
3) Détermination d'acidité.....	15
4) Détermination de la teneur en matière grasse.....	16
5) Détermination de l'extrait sec.....	16
6) Test d'antibiotique.....	17
<b>II. Contrôle du taux de mouillage du lait issus des différents producteurs.....</b>	<b>18</b>
1) Définition du mouillage du lait.....	18
2) Matériels et techniques.....	18
3) Résultats.....	19
4) Commentaire et Interprétation.....	21
<b>III. Le suivi de l'évolution taux de mouillage du lait des producteurs suspects par cryoscopie.....</b>	<b>22</b>
1) Protocole expérimental.....	22
2) Résultats.....	22
3) Interprétation.....	24
<b>IV. Le suivi du mouillage du lait pasteurisé le long du processus de fabrication au sein de la SLCN.....</b>	<b>25</b>
1) Protocole expérimental.....	25
2) Résultats.....	25
3) Interprétation.....	26
<b>Conclusion.....</b>	<b>27</b>

## *INTRODUCTION*

Le lait est un aliment essentiel dans l'alimentation humaine. Il assure, selon les pays un apport nutritionnel non négligeable dans la nutrition humaine. Au Maroc en plus de ses fonctions nutritionnelles, le lait est au cœur du rituel et des coutumes sociales. Le lait accompagné des dattes est symbole d'accueil, d'hospitalité et d'ouverture. Son offre est aussi un symbole de partage du malheur et du bonheur.

Au Maroc, la production laitière s'est bien développée ces dernières décennies et devient une activité agricole importante. L'augmentation de la production agricole a été le principal levier de développement de l'industrie laitière. Ce développement a été bien soutenu par les secteurs coopératif et privé. L'industrie laitière assure, sommairement, la pasteurisation du lait et la production de ses dérivés.

L'industrie laitière occupe une place majeure dans le secteur agroalimentaire, au niveau nationale et régional. La société laitière centrale du nord (SLCN) riche par sa longévité a accumulé un savoir-faire qui lui a permis grâce à l'investissement une meilleure position dans le secteur agroalimentaire de la région Fès-Boulmane. L'importance du lait en qualité d'aliment, et celle de l'industrie laitière en qualité de levier économique et la bonne réputation de la SLCN ont été les principaux mobiles du choix de la réalisation de mon stage au sein la SLCN.

Soucieuse de la qualité de sa production laitière, la SLCN opère systématiquement et rigoureusement, toute une série de contrôles de nature physico-chimiques et microbiologiques à tous les niveaux de la chaîne de production. Une telle culture a permis à la société d'entretenir sa compétitivité et de faire face à la concurrence de plus en plus rude.

Mon stage s'inscrit dans la stratégie principale de la SLCN focalisant le développement qualitatif de la production laitière. Ainsi, le présent travail, porte dans un premier temps sur la maîtrise des techniques de contrôle de la qualité du lait; et su la lutte contre les fraudes des producteurs notamment le mouillage du lait.

# *Première partie*

# I. Présentation de la société

## HISTORIQUE

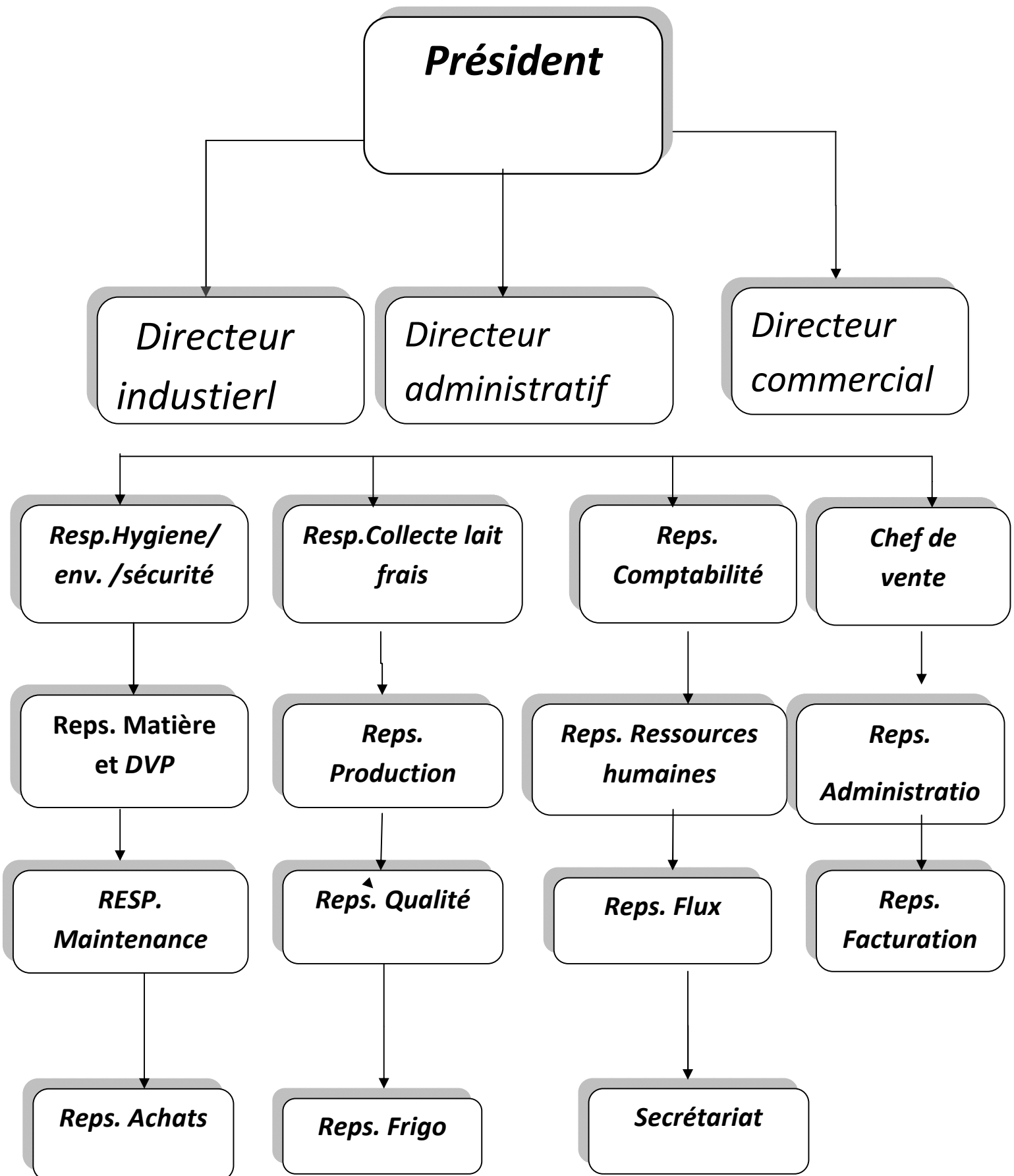
La société laitière centrale du nord (SLCN) a été créée en mai 1976 avec un capital de trois million de dirhams (contre 27 million de dirhams actuellement) par des agriculteurs de la région soutenus par l'office du développement industriel (ODI) pour la collecte et le traitement du lait avec une capacité journalière de 60 milles litres.

La SLCN est construite sur une superficie de quatre hectares à 5 km du nord-ouest de la ville de Fès (quartier Bensouda).

## FICHE THECHNIQUE

Nom	Société Laitière Central du Nord
Statut juridique	Société Anonyme (SA)
Capital social	63.000.000 DH
Activité principale	Production et commercialisation des produits laitiers
Marque	Saïs lait
Effectifs du personnel	110
marche	Fès, Meknès et leurs régions
adresse	Km 5, Route Ben souda, Fès
Tel	0535726274
fax	0535655070

## ORGANIGRAME



## Certification

Le laboratoire de la SLCN a été accrédité est certifiée par un organisme de contrôle selon la norme ISO 9001, et avec de nouvelles mentions d'excellence (Hygiène et sécurité alimentaires).

## II. Généralités sur le lait

### 1) Définition

Le lait est un aliment liquide biologique de couleur blanchâtre produit par les glandes mammaires des mammifères femelles. Le lait possède ses propres propriétés physico-chimiques et biologiques variables selon l'espèce et la race animale d'une part et selon la qualité alimentaire de l'autre part. Ces propriétés peuvent changer également avec le temps selon les paramètres du milieu.

### 2) Composition du lait

- **L'eau**

La teneur hydrique du lait est d'environ 78%.

- **La matière Azotée 33g/l :**

Les protéines du lait présentent 95% de matières azotées. Le 5% restant sont constitués d'acide aminé et d'azote non protéique, 80% de ces protéines sont constitué de Caséine (*formée de plusieurs acides aminés dont on trouve, l'acide glutamique, la proline, la leucine*).

- **Matière grasse 39g/l :**

Principalement les triglycérides (98%) et d'autres lipides.

- **Les glucides (49g/l):**

Le sucre principal du lait est le lactose, constitué par l'association d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose, On ne relève que 70 mg/l de glucose et 20 mg/L de galactose ainsi que des traces d'autres glucides.

- **Les gaz dissous (5%) :**



Le lait contient des gaz dissous, essentiellement du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du diazote (N<sub>2</sub>) et du dioxygène (O<sub>2</sub>).

- **Les vitamines** (voir la composition et la teneur dans tableau. I) :

<b>Vitamines liposolubles</b>		<b>Vitamines hydrosoluble</b>	
<b>A</b>	<b>0.4</b>	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>0.4</b>
<b>D</b>	<b>0.001</b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>1.7</b>
<b>E</b>	<b>1.0</b>	<b>B<sub>6</sub></b>	<b>0.6</b>
<b>k</b>		<b>B<sub>12</sub></b>	<b>0.005</b>

**Tableau I:** La composition(en mg/l) du lait en vitamines hydrosolubles et liposolubles).

- **Les minéraux** : (voir la composition et la teneur dans tableau. II)

<b>Sels minéraux</b>		<b>Oglio - éléments</b>	
<b>Mg</b>	<b>120</b>	<b>Fe</b>	<b>600 à 1200</b>
<b>Na</b>	<b>500</b>	<b>Cu</b>	<b>200 à 400</b>
<b>Ca</b>	<b>1200</b>	<b>Mn</b>	<b>30</b>
<b>K</b>	<b>1500</b>	<b>Zn</b>	<b>4000</b>
<b>S</b>	<b>100</b>	<b>I</b>	<b>0.024</b>
<b>P</b>	<b>3000</b>	<b>Al</b>	<b>500</b>
<b>Cl</b>	<b>1000</b>	<b>Ni</b>	<b>25</b>

**Tableau II:** La composition minérale du lait (en mg/l).

### 3) La qualité et la valeur nutritionnelle du lait

La qualité du lait commence par la qualité de l'alimentation de la vache laitière. Et puis par les conditions d'hygiène de la traite jusqu'à la pasteurisation.

La valeur nutritionnelle (Tableau III), dépend étroitement de la composition du lait et la qualité des fourrages.

Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait et, ce faisant, sa valeur nutritive. Certains changements sont par nature évidents: l'écémage prive le lait de sa matière grasse et des acides gras essentiels et entraîne des pertes élevées en vitamines liposolubles A et E. La perte est partielle dans le lait demi-écémé. D'autres techniques ont des effets plus insidieux, comme la conservation » (*Hermier et Cet, 1987*).

<b>Valeur énergétique</b>	<b>58 Kcal</b>
<b>Les protéines</b>	<b>3.0g</b>
<b>Les sucres</b>	<b>4.8g</b>
<b>Les lipides</b>	<b>3.0g</b>
<b>Le calcium</b>	<b>120mg</b>
<b>Le phosphore</b>	<b>90mg</b>

**Tableau III** : la valeur nutritionnelle du lait (exprimée dans 100 ml du lait).

#### 4) Caractéristiques du lait (Tableau. IV)

<b>pH</b>	<b>6.5 à 6.7</b>
<b>Densité</b>	<b>1.028 à 1.035</b>
<b>Température d'ébullition (°C)</b>	<b>100,15 °C</b>
<b>Température de congélation (°C)</b>	<b>-0.51 à -0.55 °C</b>
<b>Acidité titrable</b>	<b>15 à 17 °D</b>
<b>Valeur énergétique</b>	<b>701 (Kcal/l)</b>
<b>Matière grasse</b>	<b>30 g/l</b>
<b>Matière protéique</b>	<b>28g/l et 30g/l</b>

**Tableau. IV** : les caractéristiques physico-chimiques du lait

### III. Collecte conservation et stockage du lait

#### 1) la collecte

Les 6 secteurs de la collecte du lait :

EL GHAREB  
RAS EL MAE  
MECHRAE

SIDI HRAZEM  
SHADNYA  
LMHAYA

Les centres de collecte ou coopératives, constituent un relais entre les producteurs et l'usine laitière. Ils assurent la réception du lait, sa réfrigération et sa conservation en attendant son transport à la laiterie par la SLCN.

Un test rapide d'acidité est effectué au niveau des coopératives par le bleu de bromocrésol. La qualité du lait est jugée par les colorations obtenues :

- Couleur bleu : lait de bonne qualité
- Couleur verte : lait légèrement acide
- Couleur jaune : lait acide

## 2) La réception

Arrivé à l'usine des échantillons du lait sont prélevés pour effectuer des analyses physico-chimiques (test antibiotique, test d'alcool, teste d'acidité...etc.). Si le lait est conforme et répond au critère d'acceptation on procède à son dépotage. Cette opération consiste à vider les citernes par des tuyaux flexibles qui amènent le lait de la citerne vers un dégazeur pour enlever les bulles de gaz et les substances volatils malodorantes. Le lait par la suite est aspiré par une pompe centrifuge qui le conduit vers des filtres pour éliminer les impuretés. Le volume entrant exact est évalué par un compteur volumétrique.

## 3) Le refroidissement et le stockage

Le lait filtré, est refroidi à 4 °C par un refroidisseur afin d'étendre sa durée de conservation. L'appareil est un échangeur à plaque qui permet de refroidir le lait qui circule à contre-courant avec de l'eau glacée. Une fois refroidi, le lait est stocké durant 2 à 3 heures, dans un tank isotherme (25 tonnes de capacité) équipé d'un agitateur qui empêche la formation de la crème à la surface avant de passer à la chaîne de traitement suivante.

# IV. Le processus de la pasteurisation du lait

Avant d'entamer la pasteurisation proprement dite, on effectue une thermisation et un écrémage.

## 1) Thermisation

C'est la première étape du traitement du lait cru « pré-pasteurisation », elle consiste à préchauffer par un thermisateur, le lait à une température inférieure à celle de la pasteurisation, afin de réduire les agents pathogènes, par l'inhibition provisoire de la croissance bactérienne et préserver, ainsi les qualités organoleptiques du lait.

Le thermisateur est composé de trois sections thermiques :

- ✓ Une section chaud/froid. Le lait cru qui entre à une température de 4°C subit un préchauffage par un circuit lait froid/lait chaud est ressort à 45°C envoyé à l'écumeuse puis revient au thermisateur avec la même température.
- ✓ Une section chaude où la température du lait écrémé atteint 80°C par la vapeur d'eau surchauffée. C'est la thermisation proprement dite.
- ✓ Une section froide dans laquelle le lait est refroidi à 4°C par contact avec l'eau glacée.

## 2) Ecrémage

C'est une opération qui consiste à séparer la crème de son lait, par une centrifugation du lait dans une écumeuse. Cette opération est menée pour normaliser le taux de matière grasse conformément aux exigences de la législation marocaine qui le fixe à 30g/l pour un lait destiné à la consommation normale. La technique d'écémage par centrifugation permet, également, d'éliminer les impuretés, restantes, en suspension dans le lait.

## 3) Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique modéré avec une température allant jusqu'à 95°C suivi d'un refroidissement rapide, visant à détruire les microorganismes pathogènes et d'altération. La pasteurisation n'élimine pas la totalité de la flore microbienne, ainsi, il est conseillé de conserver à froid le lait pasteurisé avec la mention de la date limite de consommation.

Ce traitement permet d'assurer la salubrité du produit et d'améliorer sa durée de conservation, en préservant sa qualité organoleptique et sa valeur nutritionnelle.

La pasteurisation se fait par un pasteurisateur à plaques constitué de 3 sections :

- ✓ La section de préchauffage: dans laquelle le lait entrant est préchauffé par le lait chaud sortant du chambreur (un conduit ondulé fermé qui permet de maintenir et de garder la température de pasteurisation durant 5 min environ). cette section permet un préchauffage du produit entrant et un pré-refroidissement du produit sortant. Cette opération ne nécessite aucun apport énergétique externe.
- ✓ La section de chauffage: dans laquelle le lait est chauffé à une température comprise entre 90 et 95°C par la vapeur d'eau chaude durant 3 à 4 min. (La température et le temps de pasteurisation sont des facteurs très importants pour la qualité du lait et la durée de conservation) ensuite le lait passe dans le chambreur.
- ✓ La section de refroidissement: dans laquelle, le lait est refroidi par échange de chaleur entre l'eau glacée et le lait qui ressort finalement à 4°C afin de ralentir le développement des germes.

A la fin de la pasteurisation le lait est stocké dans des tanks du lait pasteurisé mené toujours d'un agitateur qui empêche la formation de la crème pendant une courte durée avant de passer au conditionnement.

#### 4) Homogénéisation

Elle consiste à faire passer le lait à travers des orifices étroits sous pression élevée, dont le but d'empêcher la remonté des globules gras à la surface du lait en réduisant leurs tailles, et de donner au produit final une texture convenable du produit.

#### 5) Conditionnement (emballage)

Le conditionnement est une étape essentielle dans la chaîne de production elle assure d'abord la protection efficace du produit (chocs, lumière chaleur...etc.) c'est une valeur ajoutée à la qualité du service vis-à-vis du consommateur; puisque l'emballage permet d'apporter l'information complète sur l'origine et les constituants du produit sa date de production et d'expiration.

### Types d'emballage :

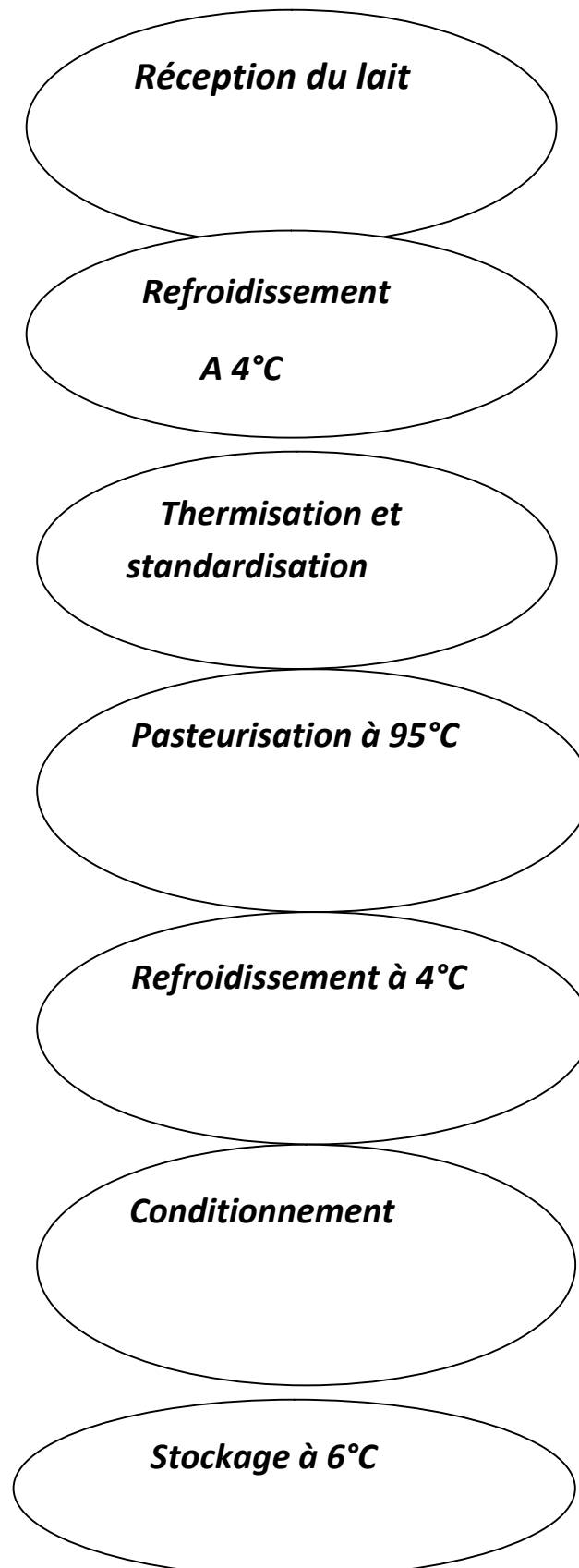
L'emballage est soit du carton ou du plastique. Le premier est apprécié par les consommateurs pour sa texture, sa forme, et sa qualité de protection. Le second est utilisé pour son faible cout et pour l'économie d'espace malgré l'insuffisance de la protection contre les rayons lumineux et sa manipulation délicate par le consommateur.

Le conditionnement, est réalisé par trois types de machines :

- ✓ Galdi RG50: permet le conditionnement du lait pasteurisé, fermenté « Doulci » et leben dans des emballages cartonnés de ½ litres.
- ✓ PREPAC: cette machine sert à emballer le lait pasteurisé, le lait fermenté « Doulci » et leben dans des sachets en plastique qui sont au début sous forme d'un film en polystyrène.
- ✓ THERMO-PAC: c'est une machine thermo formeuse qui permet le conditionnement des yaourts dans des pots en plastique, c'est une machine qui assure la production des pots de yaourt leurs stérilisations, leurs remplissages ainsi que l'étiquetage et la datation.

A la fin du conditionnement, le lait pasteurisé et les produits laitiers sont stockés dans une chambre froide à 6°C en attendant la commercialisation.

## *Etapes de la fabrication du lait pasteurisé*





# *Deuxième partie*

# I. Maîtrise des techniques physico-chimiques utilisées par la SCLN

## 1) Test d'alcool

C'est un test destiné à évaluer la stabilité du lait intimement liée à la dégradation des protéines. Un lait est considéré comme stable si ses protéines ne sont pas ou faiblement dégradées, dans le cas échéant le lait est considéré comme instable.

Pour effectuer ce test, on prélève, au moyen d'un pistolet rempli d'alcool amylique, 2 ml du lait cru. Dans une boîte de pétrie, on mélange le lait avec le même volume d'alcool on observe après agitation, l'apparition ou non des flocculants au bord de la boîte.

Résultats : Test positif  $\implies$  apparition des flocculants donc le lait est instable.

Test négatif  $\implies$  absence des flocculants donc le lait est stable.

## 2) Détermination de la Densité

Pour la détermination de la densité on utilise un thermo lactodensimètre mené de 2 graduations qui nous permettent de lire la densité et la température de l'échantillon du lait pasteurisé ou cru.

C'est le rapport entre la masse volumique du lait et celle de l'eau, la densité du lait normal comprise entre 1,028 et 1,035.

Ce paramètre donne une indication aussi sur la présence de l'eau ajouté dans le lait.

## 3) Détermination d'acidité

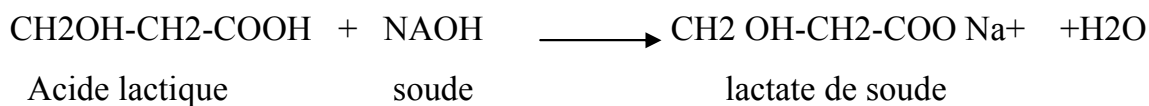
C'est un test utilisé fréquemment dans l'industrie laitière, il permet d'évaluer l'acidité du lait. Le lait normal est légèrement acide car il contient une quantité d'acide lactique. Il permet également de suivre la fermentation des yaourts et de vérifier si le produit fini est comestible ou non.

Une acidité élevée est issue soit des mauvaises conditions de conservation, d'hygiènes lors de la traite, soit de l'insuffisance du refroidissement après la traite.

Pour déterminer la teneur en acide lactique on introduit 10 ml d'échantillon du lait dans un bécher avec quelques gouttes de phénolphtaléine, puis on dose par la soude NaOH jusqu'à apparition de la couleur rose. L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D). Le volume V de soude versée est converti en °D, (1°D correspond à 0.1ml de soude versé).

L'acidité d'un lait normal est comprise entre 15 °D et 17 °D

**Equation du dosage:**



#### 4) Détermination de la teneur en matière grasse (MG)

La teneur en matière grasse est donnée par un appareil: **le Milko scan** ce dernier nous permet de mesurer le taux butyreux, le taux protéique, le point de congélation et l'extrait sec.

Généralement la teneur de la matière grasse doit être comprise entre 30 et 45 g/l.

La teneur en matière grasse peut être mesurée, aussi, par la méthode de **Gerber** : Dans un butyromètre on mélange 10 ml d'acide sulfurique avec du lait et de l'alcool amylique de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$  on bouche le butyromètre puis on agite pour mélanger le tout, afin de favoriser l'attaque acide. Le mélange est centrifugé durant 4 min. Les constituants du lait autre que la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique. La force de centrifugation permet de séparer la matière grasse (phase supérieure) du reste du mélange. On lit à la fin la concentration de la matière grasse (MG) totale du lait (chaque graduation correspond à 1 g/L).

#### 5) Détermination de l'extrait sec (ES)

Elle donne une idée sur la texture du produit.

L'extrait sec total (EST) dans une masse de lait ( $m_1$ ) est mesuré soit par le MILKOSCAN qui quantifie la valeur exacte de l'EST, soit par étuvage du lait pendant 3 heures à 110°C suivi du pesage du résidu ( $m_2$ ).

L'EST est calculé comme suit :

$$\text{EST} = (m_2 - m_1) \cdot 100$$

On calcul aussi, l'extrait sec dégraissé (ESD) par la relation suivante :

$$(\text{ESD} = \text{ES} - \text{MG})$$

## 6) Test d'antibiotique

Les résidus antibiotiques dans le lait présentent des risques directs ou indirects pour le consommateur, ils peuvent détruire les bactéries lactières, notamment, les lactiques et supprimer, ainsi, la fermentation lactique. C'est pour cette raison que la SLCN opère systématiquement, à l'aide d'un rosa incubateur, capable de révéler l'absence ou la présence d'antibiotiques.

## II. Contrôle du taux de mouillage du lait issus des différents producteurs

### 1) Définition du mouillage du lait

Le mouillage est défini comme étant une opération frauduleuse qui consiste à l'adjonction au lait d'un liquide 'étranger en général : l'eau.

Pour masquer le mouillage, les vendeurs optent pour l'addition des principes conservateurs comme des matières antiseptiques dans le but de prolonger la durée de conservation du lait pour le vendre comme lait frais. Une autre manière est opérée pour masquer le mouillage consiste à mélanger le lait ovin au lait caprin et rajouter de l'eau pour obtenir la densité de lait de vache normale. La couleur blanchâtre du lait caprin et sa teneur élevée en matière grasse permet de masquer, efficacement, le mouillage du lait.

### 2) Matériels et techniques

Deux techniques simples ont été utilisées pour déceler le mouillage des laits :

- ✓ La mesure de la densité (d).

La densité du lait est diminuée par l'adjonction de l'eau. Ainsi, la mesure de ce paramètre permettra de détecter, aisément, le mouillage s'il y'a lieu.

Si  $1,028 < d < 1,035 \rightarrow$  lait normal

Si  $d < 1,028 \rightarrow$  lait mouillé

La densité est mesurée par le thermo-lactodensimètre selon le protocole suivant :

- Un échantillon de 20ml de lait d'un producteur est versé dans une **éprouvette**.

- On plonge le thermo-lactodensimètre dans l'éprouvette
- On attend la stabilité de la température
- On lit directement la densité et la température du lait

- ✓ La cryoscopie :

C'est une technique qui permet de mesurer, avec précision, le pourcentage de l'eau ajouté au lait au moyen d'un cryoscope. Cet appareil permet, également, de mesurer le point de congélation du lait. Ce paramètre qui est constant pour chaque type de liquide,

représente la température de passage de l'état liquide à l'état solide. Il varie avec la teneur en eau et permet donc de déceler le mouillage laitier.

Pour déceler la fraude, on évalue le taux de mouillage (TM) qui représente le volume de l'eau en  $\text{cm}^3$  ( $V_{\text{eau}}$ ) dans  $100 \text{ cm}^3$  de lait ( $V_{\text{lait}}$ ).

Le lait est mouillé si  $\text{TM} > 8\%$

$$\text{TM} (\%) = \frac{V_{\text{eau}}}{V_{\text{lait}}} \times 100$$

### Protocole expérimentale :

- A l'aide d'une seringue de 10ml on prélève un échantillon de 2ml du lait d'un producteur.
- On verse l'échantillon dans un tube ou dans une cuve spécial cryoscope
- On introduit l'échantillon dans le cryoscope
- On appui sur la touche START et l'appareil affiche TM et le point de congélation

Les deux paramètres (d et TM) ont été mesurés sur 30 échantillons de lait (30 producteurs).

Les valeurs obtenues des 2 paramètres sont exprimées dans le tableau V.

### 3) Résultats

Les résultats exprimés dans le tableau V et les figures 1 et 2 ci-dessous montrent une différenciation des résultats des deux techniques. Ainsi le test par la densité relève un seul lait mouillé (producteur 29,  $d=1026$ ), alors que le test de cryoscopie, lui en détecte quatre (producteurs 12, 21, 24 et 29 ; TM (%) respectifs = 9,3, 11, 10,8 et 12).

n° du producteur	d	TM %	n° du producteur	d	TM%
1	1030.8	2.89%	16	1030	5.7%
2	1030	6.78%	17	1031	3%
3	1031	5.01%	18	1030	2.1%
4	1031	3%	19	1029	6.3%
5	1031	3%	20	1032	3%
6	1029	8%	21	1028	11%
7	1030	5%	22	1030.8	6.7%
8	1030	6.7%	23	1030.8	5%
9	1030.8	6.7%	24	1028	10.8%
10	1035	3%	25	1029	6.6%
11	1030	4.9%	26	1031	4%
12	1029	9.3%	27	1031.4	3%
13	1030	6.7%	28	1031	1%
14	1031	3.4%	29	1026	12%
15	1030	7%	30	1031	5%

**Tableau. V** : Densité et taux de mouillage de 30 échantillons de lait des différents producteurs.

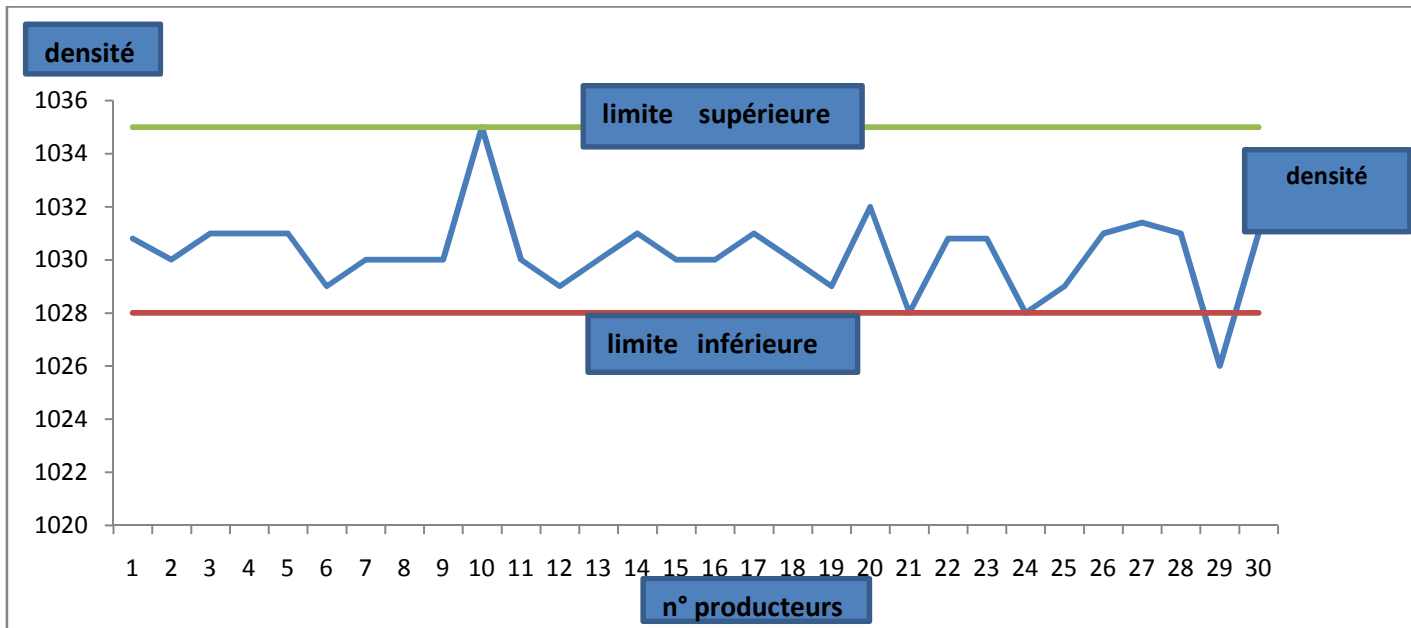


Figure.1 : Carte de contrôle de la densité du lait des différents producteurs

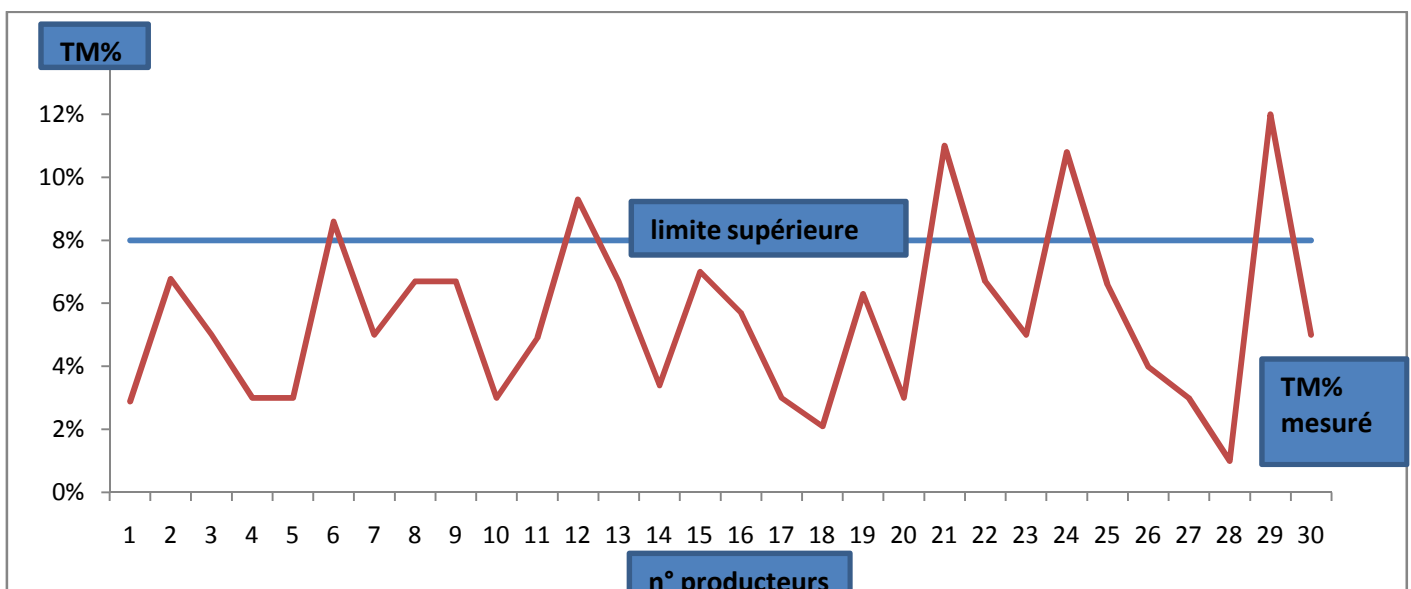


Figure.2 : Carte de contrôle du TM du lait des différents producteurs

#### 4) Commentaire Interprétation :

La différenciation des résultats des deux techniques ne peut s'expliquer que par la légère fiabilité du test de la densité qui ne peut détecter le mouillage de certains laits. En effet, l'adjonction de l'eau à un lait crémeux (taux élevé de MG) ne peut que rabaisser sa forte densité vers les valeurs normales. Compte tenu de la fiabilité du test cryoscopique, le lait des quatre producteurs ont été retenus comme suspect de fraude. Ainsi, le suivi du lait de ces producteurs s'impose et fut l'objet de la troisième partie de ce travail.



### III. Le Suivi de l'évolution du taux de mouillage du lait des producteurs suspects par cryoscopie.

#### 1) Protocole expérimental :

Les producteurs de laits suspects ont été enregistrés et leurs produits ont fait l'objet d'un suivi régulier durant environ 2 semaines successives (8 prélèvements pour les producteurs 12 et 21 et 5 pour les producteurs:24 et 29). La variation du nombre de prélèvements est due à la fréquence de livraison des différents producteurs. Le mouillage du lait a été vérifié par cryoscopie conformément au protocole expérimental de la méthode décrit dans la deuxième partie.

#### 2) Résultats

Les résultats obtenus (voir le tableau-VI et graphiques: 3, 4, 5 et 6); montrent :

- ✓ 1 seul et faible mouillage du lait du producteur n°12. (graphique: 3)
- ✓ 4 mouillages sur 8 (50%) du lait du producteur n°21 (graphique: 4)
- ✓ 4 mouillages sur 5 (80%) du lait du producteur n°24 (graphique: 5)
- ✓ 3 mouillages sur 5 (60%) du lait du producteur n°29 (graphique: 6)

ordre de prélèvement	TM % (n°12)	TM% (n°21)	TM% (n°24)	TM% (n°29)
1	2	8.1	8.6	2.8
2	8.6	5	8.6	10.5
3	6.7	6.7	9.3	10.5
4	3	8.6	6.7	11
5	5.4	5	8.6	4.9
6	4.9	10.5		
7	3	9.3		
8	4.9	6.7		

**Tableau. VI:** Evolution du taux de mouillage du lait des 4 producteurs suspects (n°: 12, 21, 24, et 29).

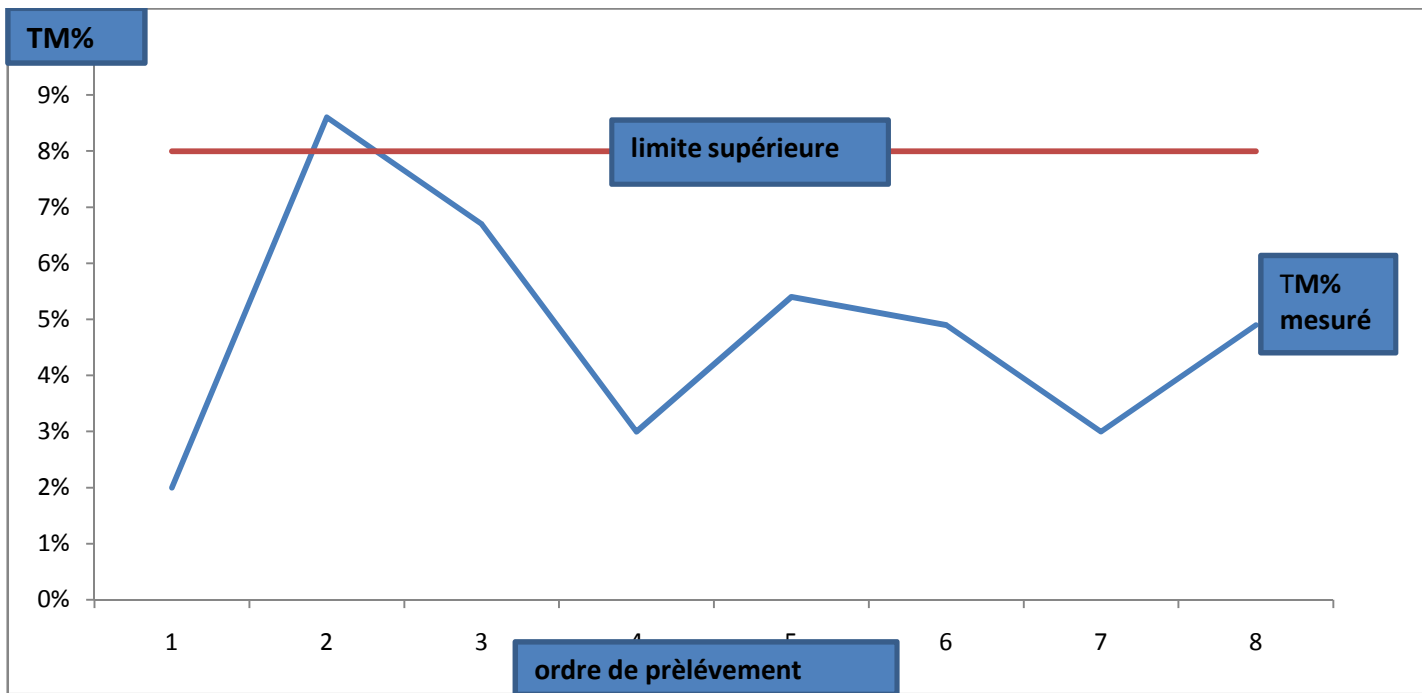


Figure.3 : Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°12

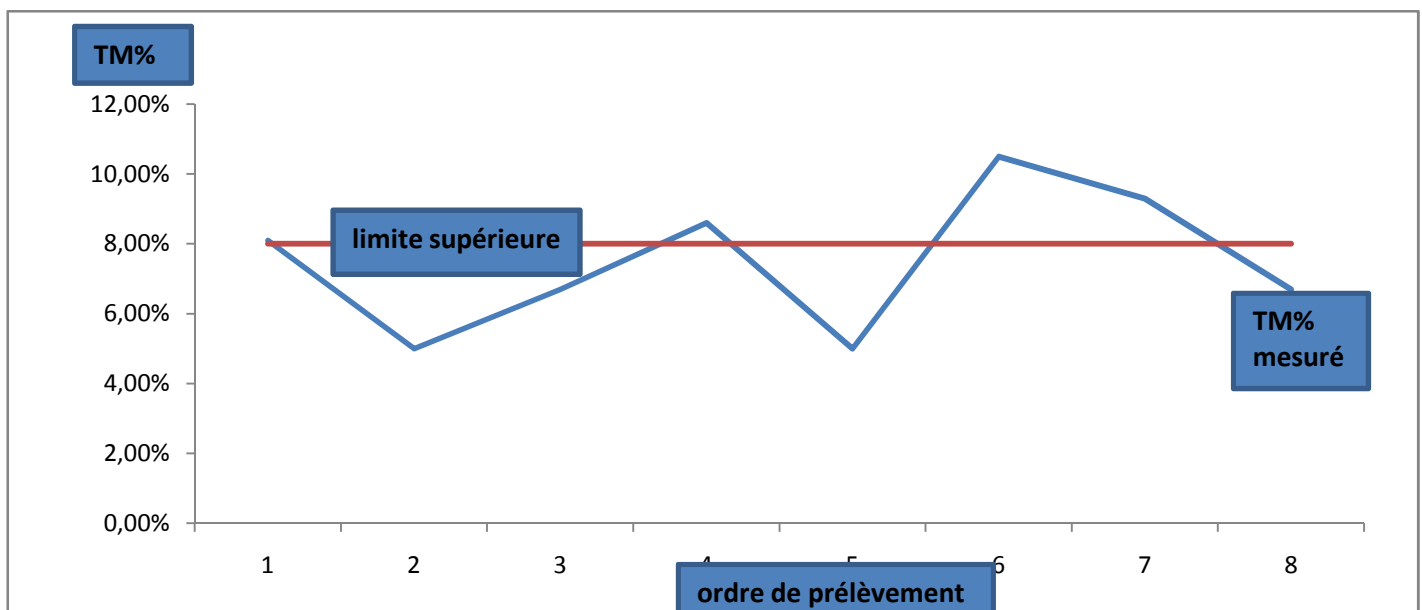


Figure.4: Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°21

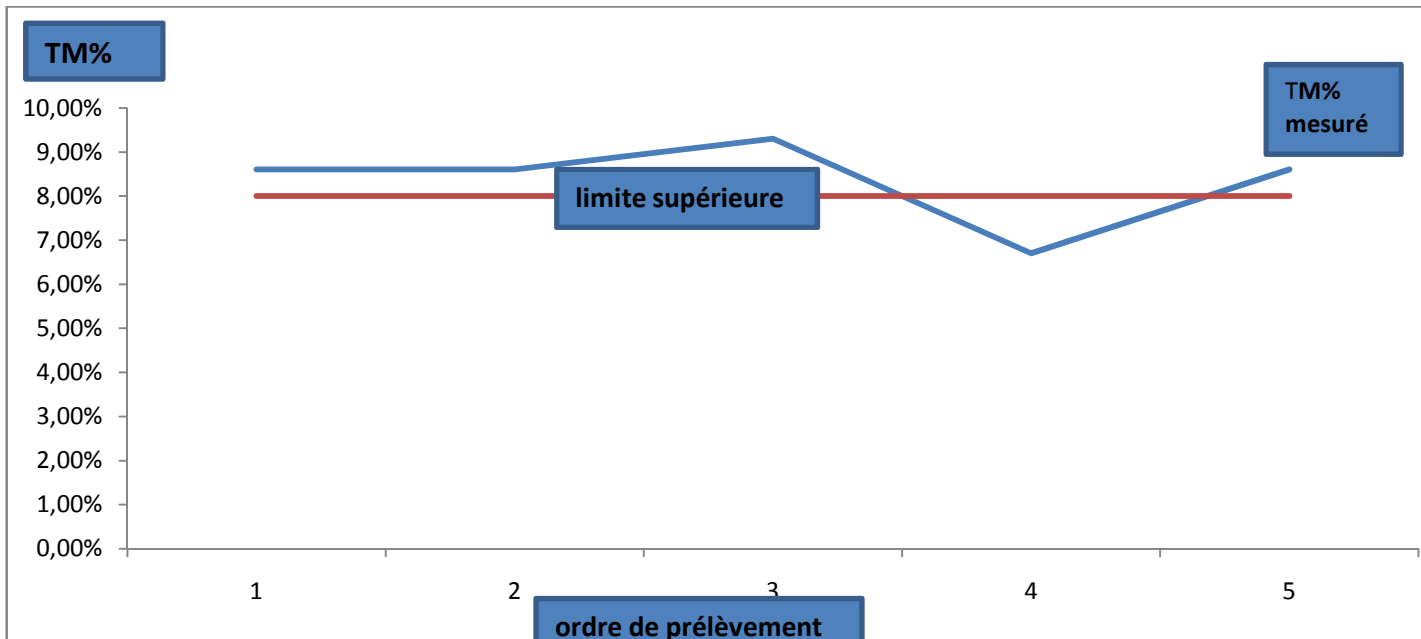


Figure.5 : Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°24

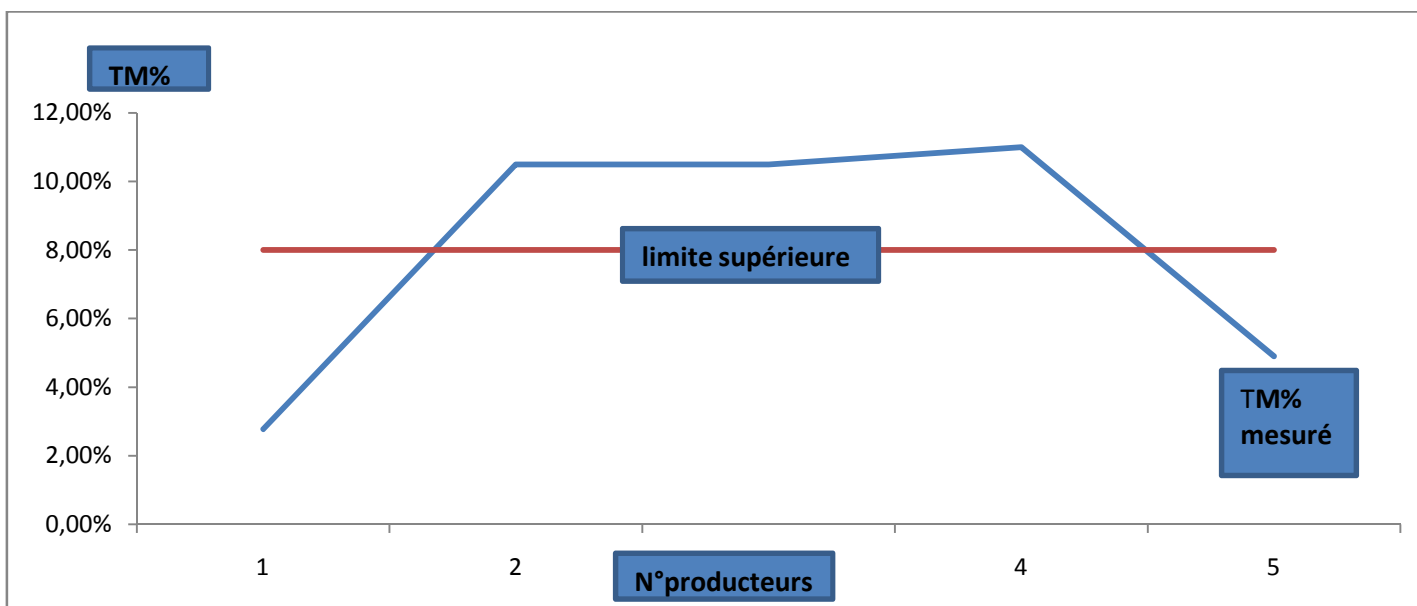


Figure. 6 : Carte de contrôle de % du mouillage chez le producteur n°29

### 3) Commentaire et Interprétation

D'après les résultats ci-dessus il semble que le mouillage décelé dans le lait du producteur n°12 est accidentel. Et le constat de fraude est difficile à confirmer. Toutefois le mouillage du lait des autres producteurs semble être confirmé et le délit de fraudes répétitives ne fait pas de doute. La SLCN peut sur la base de ces résultats procéder à des sanctions disciplinaires.

## IV. le suivi du mouillage du lait pasteurisé le long du processus de fabrication au sein de la SLCN.

### 1) protocole Expérimental.

L'expérimentation consiste à évaluer le taux de mouillage sur des échantillons de lait depuis son arrivée à la société jusqu'au produit fini. Les prélèvements ont été effectués en 5 étapes:

- ✓ L'arrivée du lait collecté à la société.
- ✓ Le stockage du lait dans le tank.
- ✓ La thermisation.
- ✓ La pasteurisation.
- ✓ Le produit fini.

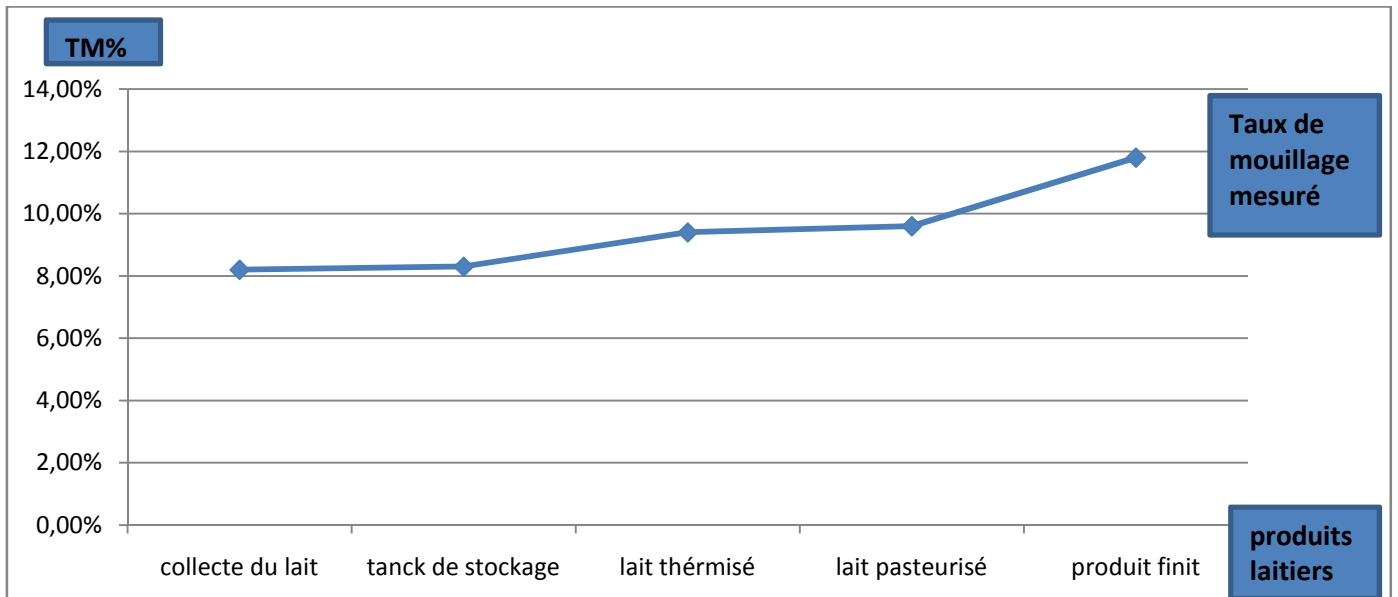
La procédure est répétée à chaque livraison pendant une semaine. 5 collectes au total ont été testées. Le taux moyen de mouillage a été évalué pour chaque étape (tableau VI).

### 2) Résultats

Les graphiques ci-dessous montrent une augmentation progressive et linéaire du taux de mouillage moyen du lait au cours des 5 étapes du processus de fabrication du lait pasteurisé.

Collecte du lait	8.2%
Tank de stockage	8.3%
Lait thermisé	9.4%
Lait pasteurisé	9.6%
Produit fini	11.8%

**Tableau. VII : le TM moyen du lait au cours des 5 étapes de la fabrication du lait pasteurisé**



**Figure.7:** le TM moyen du lait au cours des 5 étapes du processus de fabrication du lait pasteurisé

### 3) **Commentaire et Interprétation:**

L'hydratation progressive du lait le long du processus ne peut être expliquée que par une adjonction de faibles quantités d'eau au cours du processus. L'origine est difficile à déterminer, elle est probablement liée aux traces d'eau sur les parois du tank, ou à l'effet du poussage lors de la thermisation et la pasteurisation, comme elle peut être due à des erreurs de calculs statistiques.

## CONCLUSION

L'industrie laitière est un levier d'une grande importance économique, assujettie elle aussi aux lois du marché, impitoyables en matière de la concurrence. La qualité du produit et du service est une exigence et une condition vitale pour se maintenir sur le marché. Consciente de ce défi, la SLCN en fait du contrôle et du développement de la qualité du lait et de ses dérivés une priorité perpétuelle. Les efforts maintenus depuis des décennies ont fait de la société un lieu de production et de formation de référence; qui m'a permis d'acquérir, un grand savoir-faire en matière de la qualité et de la production laitière, très sollicité par le marché de l'emploi. Ainsi, durant mon stage j'ai maîtrisé les techniques de contrôle de la qualité du lait et ses dérivés, chose qui m'a permis de contribuer au développement de cette valeur « la qualité » au sein de la société. Le test de mouillage - objet principal de mon travail de stage - pratiquer systématiquement sur le lait de tous les producteurs a permis à la société de déceler quelques cas de fraudes et d'entamer des procédures disciplinaires.

## Liste des tableaux :

<b>Tableau I :</b> la composition (en mg/l) du lait en vitamines hydrosolubles et liposolubles.....	6
<b>Tableau II :</b> la composition minérale du lait (en mg/l).....	6
<b>Tableau III :</b> la valeur nutritionnelle du lait (exprimée dans 100ml du lait).....	7
<b>Tableau IV :</b> caractéristiques physico-chimiques du lait.....	8
<b>Tableau V :</b> Densité et taux de mouillage de 30 échantillons de lait des différents producteurs	
<b>Tableau VI :</b> Evolution du taux de mouillage du lait des 4 producteurs suspectés.....	22
<b>Tableau VII :</b> le TM moyen du lait au cour des 5 étapes de fabrication du lait pasteurisé.	25

## Liste des figures :

<b>Figure 1 :</b> Carte d contrôle de la densité du lait des différents producteurs.....	21
<b>Figure 2 :</b> Carte de contrôle du TM du lait des différents producteurs.....	21
<b>Figure 3:</b> Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°12.....	23
<b>Figure 4:</b> Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°21.....	23
<b>Figure 5:</b> Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°24.....	24
<b>Figure 6:</b> Carte de contrôle du % du mouillage du producteur n°29.....	24
<b>Figure7 :</b> le TM moyen du lait au cours des 5 étapes du processus de fabrication du lait pasteurisé.....	26

## Sites web

<http://search.incredibar.com/search.php?q=composition+des+vitamines+lipo+solubles+et+hydro+solubles+dans+le+lait+&lang=french&source=365&u=92263605607459485&a=6Ozew1lmod&i=26&cid=1&gc=ma&p=2>

<http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/vitamine/101953>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Lait\\_maternel\\_humain](http://fr.wikipedia.org/wiki/Lait_maternel_humain)

<http://iah-diet.info/index.php/le-lait/composition-et-proprietes-du-lait-de-vache>

<http://search.incredibar.com/search.php?q=definition+de+la+qualit%C3%A9+du+lait+&lang=french&source=365&u=92263605607459485&a=6Ozew1lmod&i=26&cid=1&gc=ma&p=5>

[http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport\\_1824\\_Amelioration\\_Qualite\\_Nutritionnelle.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_1824_Amelioration_Qualite_Nutritionnelle.pdf)

[http://www.ensat.fr/fr/la\\_formation/masters/qualite\\_des\\_produits\\_et\\_securite\\_alimentaire\\_master\\_professionnel.html](http://www.ensat.fr/fr/la_formation/masters/qualite_des_produits_et_securite_alimentaire_master_professionnel.html)

<http://www.maison-du-lait.com/fr/filiere-laitiere/qualite-au-coeur-filiere-laitiere>

<http://www.fao.org/docrep/t4280f/t4280f0h.htm>

<http://www.agrimaroc.net/bul137.htm>

<http://www.fao.org/docrep/t4280f/t4280f0b.htm>

<http://environnement.wallonie.be/legis/agriculture/federal/federal013.htm>

<http://www.afnor.org/profils/centre-d-interet/qualite-revision-iso-9001>