



Licence Es-Sciences et Techniques (LST)

TECHNIQUES D'ANALYSE CHIMIQUE ET CONTROLE DE QUALITE (TACCQ)

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUIVI DE L'HYGIENE ET LA SECURITE DES PRODUITS LAI TIERS

Présenté par :

- ◆ **CHAKER MOHAMMED**

Encadré par :

- ◆ **Pr. ABDESSALAM BENTAMA**
- ◆ **Mlle. CHARFI IKRAME**

Soutenu Le 16 Juin 2010 devant le jury composé de:

- **Pr. O . SQALLI**
- **Pr. EL . ELHADRAMI**
- **Pr. A . BENTAMA**

Stage effectué à



الشركة الحليبية المركزية للشمال
Société Laitière Centrale du Nord

Année Universitaire 2009 / 2010

Table de Matières

<i>Remerciement</i>	
<i>Introduction Générale</i>	1
I. Présentation de la SLCN	2
II. Les activités de la société	4
III. La Qualité dans la société	8
PARTIE PRATIQUE : SUIVI DE LA SECURITE DES PRODUITS LAITIERES	13
I. L'HYGIENE ET LA SECURITE DE LA CHAINE DE LA PRODUCTION LAITIERE	14
1) Suivi et évaluation de l'état hygiénique tout au long de la chaîne	14
1.1 Evaluation des conditions hygiéniques au niveau des fermes	16
1.2 Evaluation l'état du transport	22
1.3 Evaluation de l'état hygiénique de la société	22
1.4 Evaluation des conditions de la distribution et la commercialisation	25
II. LES TECHNIQUES D'ANALYSES ET CONTROLE DE LA QUALITE	25
1) Contrôle de la qualité au laboratoire	26
III. DISCUSSION	28
<i>Conclusion</i>	29
<i>Références bibliographiques et webographiques</i>	30
<i>Annexes</i>	31
Annexe 1	
• Ligne de la pasteurisation du lait entier	
Annexe 2	
• Diagramme de fabrication de lait pasteurisé	
• Diagramme de fabrication des yaourts	
• Diagramme de fabrication du lait fermenté	
Annexe 3	
• Fiche de contrôle hygiène du personnel	

Introduction Générale

Le lait est défini comme étant le produit maternel de la sécrétion de la glande mammaire. C'est un complexe nutritionnel qui contient plus de 100 substances différentes [1] qui sont en solution, en émulsion ou en suspension dans l'eau.

Il est défini aussi comme étant un édifice physico-chimique extrêmement complexe qui contient des trésors de richesses nutritionnelles [2] articulées principalement autour de quatre principaux qui sont : Les protéines ; Les glucides ; les lipides et les sels minéraux.

Au Maroc, la filière laitière occupe un créneau important dans le secteur agro-alimentaire. De nombreuses industries laitières sont installées à des différentes régions du royaume, ce qui rend la concurrence vive et pousse les industriels de cette filière à fournir plus d'effort afin d'améliorer la qualité de leurs produits.

En conséquence, il est indispensable de relever le défi d'amélioration de la qualité des produits agro-alimentaires via une approche qualité logique et rationnelle, qui commence depuis la traite jusqu'au stockage du produit fini.

Consciente de l'importance de l'application de la qualité, la Société Laitière Centrale du Nord (SLCN) s'est engagée avec ses moyens pour assurer une amélioration continue de ses produits et ses processus.

Ce présent travail a pour objectifs :

- ✓ Mieux comprendre la chaîne de production de la SLCN.
- ✓ Montrer l'importance et la nécessité de l'hygiène et la sécurité alimentaire à tous les niveaux au sein de la SLCN
- ✓ Proposer les opérations essentielles pour améliorer la qualité des produits laitiers et assurer leur sécurité sanitaire tout au long de la chaîne alimentaire pour renforcer la confiance des consommateurs
- ✓ Suggérer des recommandations aux éleveurs au niveau d'hygiène au cours de la traite pour assurer une maîtrise primaire de la qualité du lait cru.

I. Présentation de la société

La création de la société laitière centrale du nord a été créée le 18 Mai 1976 par des agriculteurs soutenus par l'office du développement industriel pour le traitement du lait collecté avec une capacité installée de 60 milles litres par jour.

Entre 1976 et 2000, l'investissement s'élevait à 3 millions de dirhams qui a été reparti en 3000 actions et la fabrication était : lait pasteurisé, L'ben, fromage frais, petits suisses, fromage à pâte dure, beurre, crème fraîche et lait fermenté "Raïbi".

En octobre 2000, les biens de la société ont été transférés à d'autres actionnaires.

Entre 2000 et 2004 la société a investi dans la modernisation et l'extension des différents structures de fabrication et distribution par :

- L'acquisition de nouveaux équipements de la production du lait et des dérivés,
- L'achat de nouveaux camions de distribution
- La rénovation des équipements énergétiques

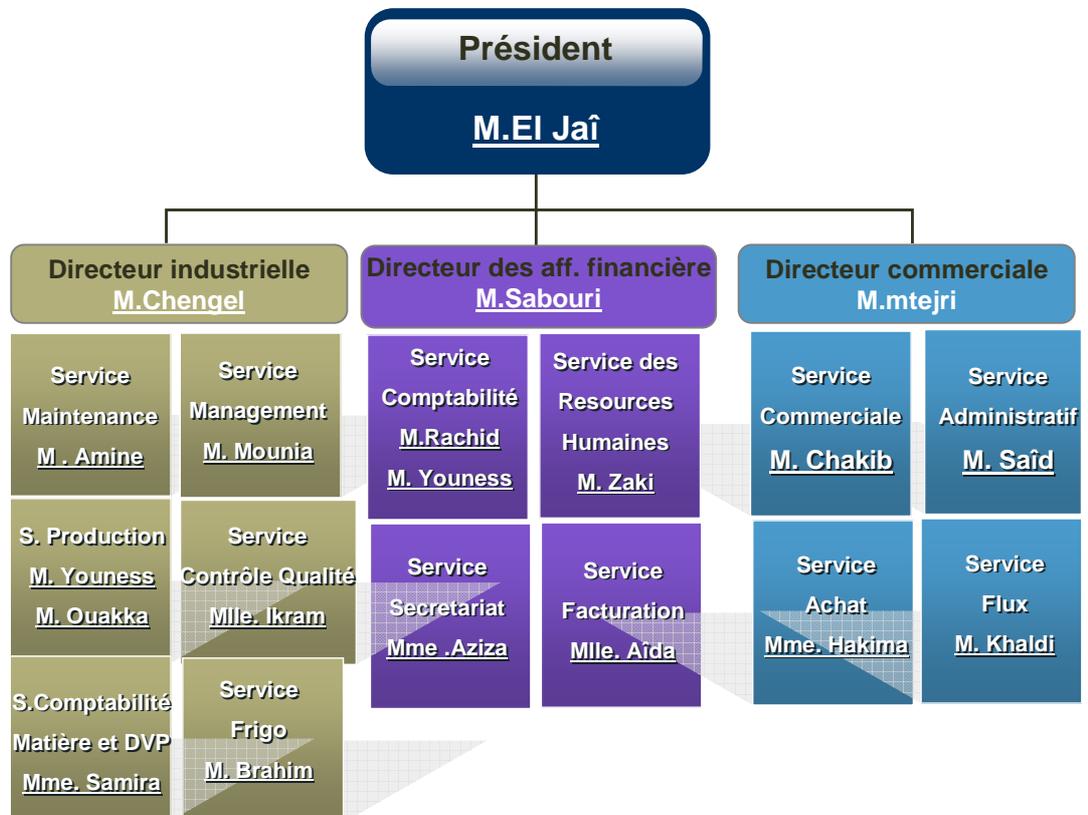
En 2008, reprise par un fonds d'investissement géré par Maroc Invest. Les investissements avaient, aussi, pour objet l'amélioration des produits existants, la diversification de la gamme des produits et l'augmentation de la capacité de production à 60000l/j ainsi que le volume des ventes.

La SLCN peut être représenté par la fiche suivante :

FT	Nom	Société Laitière Centrale du Nord (SLCN)
	Statut juridique	Société Anonyme (SA)
	Capital social	27000000 Dhs.
	Activités principales	Production et Commercialisation des Produits Laitiers
	Marques	Saïss Lait
	Effectif du personnel	120 Personnes
	Capacité de production	Installée : 60000 l/j, réelle : 21000 l/j,
	Marchés	Fès, Meknès et leurs régions
	Adresse	km 5, route Benssouda-FES-
	Tel	0535726274 /0535655096.
	Fax	0535655077
	Email	Saïsslait@yahoo.fr
	Surface	40000 m² dont 10000 m² couverte.

Figure1 : Fiche technique de la SLCN

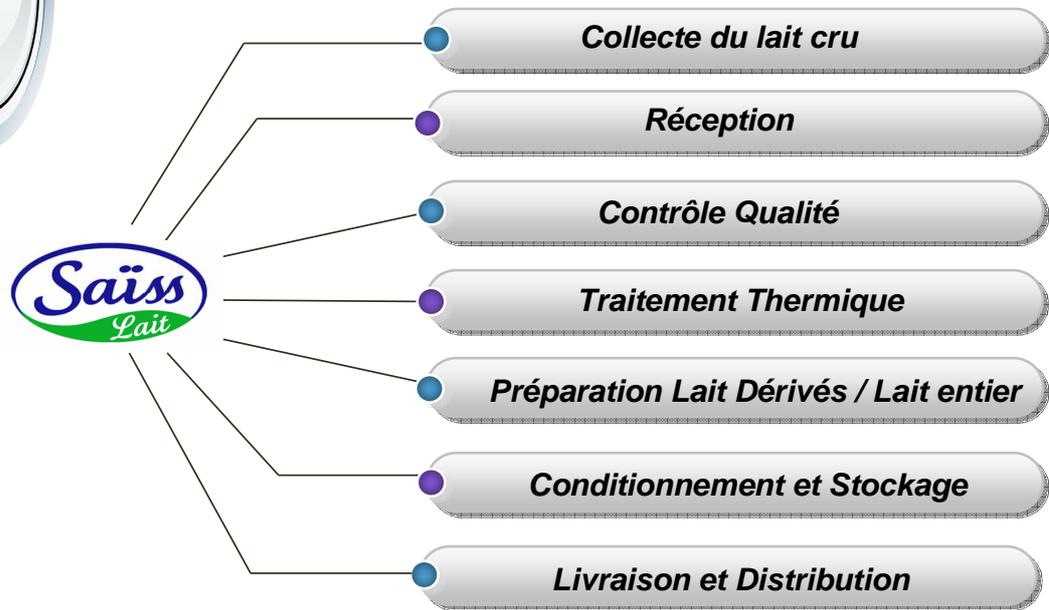
L'organisation de la SLCN est la suivante :



Fiche2 : Organigramme de la SLCN

Aujourd'hui, la société ne cesse de diversifier et d'améliorer la qualité de ses produits pour répondre aux exigences de plus en plus accrues des consommateurs et être compétitive sur un marché fortement concurrentiel.

II. Les activités de la société



1) Collecte du lait cru

La société laitière centrale du nord assure la collecte du lait chez des producteurs.

Cette collecte se fait au niveau des régions suivantes :

- Secteur de Sidi Hrasem
- Secteur de Ras El Ma (Fès et régions)
- Secteur d'Al Gharb (Sidi Kassem et régions)
- Secteur de Rich

Avant le remplissage du lait dans les camions citernes, ce dernier fait sujet d'un contrôle d'acidité avec des gouttes de bromocrésol :

- Si le lait se colore en bleu : il est accepté
- Si la couleur est jaune : le lait est refusé car il est très acide.

2) Réception du lait cru

Lors de son arrivée à la laiterie, le lait subit différentes opérations :

Après sa collecte auprès des producteurs, le lait est transporté à l'usine par des camions citernes isothermes :

Arrivage de la citerne

Dès l'arrivée de la citerne l'opérateur mentionne :

- Le numéro de la citerne,
- Le numéro du bon,
- La tournée (quel secteur),
- L'heure de l'arrivée
- Le litrage annoncé.

Prélèvement

Le ramasseur prélève un échantillon du lait collecté après avoir bien mélangé avec une louche, ensuite il le ramène au laboratoire pour l'analyse à la réception, le technicien du laboratoire effectue sur les échantillons prélevés le premier contrôle : dosage d'acidité et test d'antibiotique.

Le dépotage et refroidissement

Une fois les analyses sont conformes, le lait cru passe par un filtre qui retient les impuretés macroscopiques, ensuite ce lait est refroidi dans un refroidisseur à une température de 4°C puis pompé vers le tank de réception. Une agitation est nécessaire pendant 5 à 10 min avant le début du traitement pour uniformiser la quantité générale.

3) Contrôle de la qualité

On ne peut parler de la chaîne de production, sans tenir compte des concepts fondamentaux qui jouent un rôle non négligeable dans le secteur laitier, et qui font parties de la politique de la SLCN, à savoir les aspects qualitatifs liés aux produits finis et leurs conséquences en terme de santé publique, d'une part, et sur les échanges commerciaux d'autre part.

4) Traitement du lait

a- La thermisation

C'est la première étape de la chaîne de production au sein de l'usine, elle a un double rôle : d'une part elle permet la destruction d'un nombre considérable de microorganisme et d'autre part facilite l'étape de l'écémage.

Elle se déroule en trois étapes :

- Le lait cru entre avec une température de 4°C pour passer à 45°C.
- Le lait à 45°C est envoyé à l'écémage puis revient au thermiseur avec la même température.
- La température du lait augmente de 45°C à 75°C, mais par la suite, cette température diminue par le contact du lait entrant au thermiseur, ensuite, on fait un refroidissement final de 4°C par contact de l'eau glacée.

Après le passage du lait par ces étapes, il passe au stockage. Le lait refroidi est conduit vers l'un des tanks (les tanks 5 et 6 pour la préparation des dérivés laitiers et les tanks 1 et 2 pour lait entier)

b- La pasteurisation

Le lait ayant subi les opérations décrites précédemment et stocké dans les tanks (les tanks de stockage intermédiaire) est pompé pour subir la pasteurisation qui est une opération de stabilisation du produit pour augmenter sa durée de conservation et par le fait même, élargir les possibilités de commercialisation et de consommation.

Les étapes de la pasteurisation du lait sont comparables à la thermisation effectuée dans la réception [Annexe 1], on retrouve donc :

- *Préchauffage* : le lait entrant est préchauffé par le lait chaud pour rationaliser l'usage de l'énergie et en minimiser les pertes. La température de sortie du lait est de 30°C.
- *Chauffage* : le lait est chauffé jusqu'à 68-70°C par le lait venant du chambreur qui va traverser la partie pour le préchauffage.
- *Homogénéisation* : le lait entrant a une température de 75°C : C'est une étape importante dans le processus

L'effet de l'homogénéisation à une pression entre 100 à 250 bars sur le lait se traduit par de nombreux avantages :

- des globules gras plus petits n'entraînent pas la formation d'une couche de crème
- une couleur plus blanche et plus appétissante

Le lait homogénéisé puis ramené au pasteurisateur.

- *Chauffage* : le lait est chauffé jusqu'à 90-95°C par échange thermique avec l'eau chaude
- *Cambrage* : c'est le passage du lait dans une conduite en forme de serpent pour lui permettre de passer une durée de 3 minutes maintenu à sa température (90-95°C)
- *Refroidissement* : le lait est refroidi dans la troisième section du pasteurisateur par échange thermique entre l'eau glacée et le lait qui ressort finalement à 4 °C.

A la fin de la pasteurisation le lait est stocké dans des tanks du lait pasteurisé pendant une courte durée avant de passer au conditionnement par la suite.

5) Préparation dérivée

Cette phase consiste à introduire dans un tank de stockage une quantité du lait refroidi (4°C) et dans une trémie les ingrédients suivants : le lait en poudre, le sucre, l'amidon, le stabilisant (sorbate de potassium granulé). Et Le mélange circule en circuit semi-fermé entre la poudreuse et le tank de stockage (TS) pour assurer un bon malaxage de l'ensemble des ingrédients. Le mélange est appelé « Mixte » puis (après la pasteurisation) on l'ajoute le ferment, l'arôme et le colorant [Annexe 2].

6) Conditionnement

➤ Les appareils :

Pour les appareils de conditionnement, ils varient avec d'emballage utilisé. Ils sont de deux types :

- **En carton :**
 - ✓ La société possède «Galdi RG50» une machine de conditionnement pour la production du lait pasteurisé et lait fermenté « Doulci » avec un emballage en "carton".
- **En plastique :**

- ✓ La machine «PREPAC» possède 4 sorties et sert au conditionnement du lait pasteurisé, lait Fermenté et L'ben dans des "sachets en plastique" d'un ½ litre ou d'un ¼ de litre qui sont au début sous forme de film en polystyrène, après pliage et soudure verticale par une résistance on obtient une forme de gaine, le lait est injecté à l'aide d'une pompe doseuse dans cette gaine(fermé en bas par une soudure horizontale), à la fin de ce processus le sachet (plein) est fermé et détaché des autres.
- ✓ Les machines «ERCA 470» et «Thermo-Pack » sont deux machines de conditionnement Thermo-formeuse qui permet le conditionnement des yaourts dans des "pots en plastique".

➤ **Les produits fabriqués :**

- Lait pasteurisé
- Lait fermenté « Doulci »
- Yaourt ferme ou étuvé « Lacti »
- Yaourt brassé « Chahy »
- Raïbi
- Fromage frais ou j'ben
- Petit lait : Leben
- La crème et le Beurre

III. La qualité dans la société

1) Définition de la qualité

La qualité est définie comme étant l'ensemble des propriétés et des caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés (sensoriels) ou implicites (salubrité) [3].

2) Caractéristiques d'appréciation de la qualité du lait :

a- Caractéristiques physico-chimiques :

Les caractéristiques physico-chimiques sont révélatrices de l'aspect général du lait. Ils comprennent : l'extrait sec (total et dégraissé), les protéines, les matières grasses, la densité, le pH , la cryoscopie, l'acidité Dornic, test d'antibiotique, test d'ébullition et test d'alcool.

○ **Extrait sec total (EST) :**

Appelé aussi « matière sèche du lait », l'extrait sec total représente la matière grasse, les sucres, les matières azotées et les matières minérales. Pour le lait de vache, sa valeur moyenne est de 128g/l [4]. Il est déterminé par étuvage à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

○ **Extrait sec dégraissé (ESD) :**

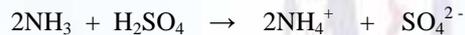
La matière sèche dégraissée du lait est calculée par la différence entre l'EST et la matière grasse du lait. L'ESD d'un lait normal varie entre 90 et 95g/l de lait [5], avec une valeur moyenne de 91g/l.

○ **Les matières protéiques :**

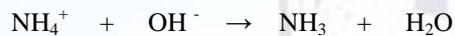
Le lait de vache contient généralement 33 à 36 g/l de matières azotées [2]. La concentration de protéines varie de 3 à 4% (3 à 4 g/100g). Ce pourcentage varie avec la race de la vache et avec le pourcentage de matières grasses et celle de protéines dans le lait. Normalement, plus il y a de matières grasses plus il y a de protéines [1].

On distingue deux groupes de matières azotées dans le lait : les protéines et les matières azotées non protéiques qui englobent, principalement, l'urée, l'acide urique, des acides aminés libres et oligopeptides.

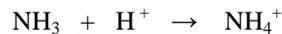
Le dosage de l'azote total inclus dans les différentes fractions azotées du lait est réalisé par la méthode de KJELDAHL. Son principe consiste en une minéralisation du lait par chauffage, en présence de l'acide sulfurique concentré, et d'un catalyseur approprié selon la réaction suivante :



suivi d'une alcalinisation des produits de la réaction :



et d'une distillation de l'ammoniac libéré. Ce dernier est recueilli dans une solution d'acide borique (H_3BO_3) pour être titré, par la suite par une solution d'acide sulfurique (0.1N) [6] soit par un dosage direct :



Soit par dosage indirect :



Dans ce dosage indirect l'ammoniac est recueilli dans un volume connu et en excès d'une solution étalon d'acide fort (HCl ou H_2SO_4). L'excès d'acide est ensuite dosé à l'aide d'une solution étalon de base forte, en présence d'un indicateur coloré.

○ *Les matières grasses :*

Les matières grasses sont composées d'un mélange d'acides gras saturés ou non. Les matières grasses se trouvent en suspension dans le lait sous forme de minuscules gouttelettes et forment une émulsion [7].

Le taux moyen des matières grasses dans le lait est assez variable: il se situe entre 35 et 60 g/l [1].

Plusieurs méthodes sont utilisées pour le dosage de la matière grasse, mais, la technique acido-butyrométrique de GERBER reste la plus répandue car elle permet une mesure rapide et suffisamment précise.

Cette méthode consiste en une attaque du lait par l'acide sulfurique, suivie d'une séparation des matières grasses par centrifugation en présence d'alcool iso-amylque et en utilisant des butyromètres gradués. Les matières grasses, plus légères restent au sommet du tube du butyromètre et la lecture est ainsi faite directement.

Le dosage des matières grasses peut renseigner sur l'écémage et le mouillage du lait qu'ils font abaisser la teneur en matières grasses du lait.

○ *La densité :*

La densité du lait est exprimée par le rapport du poids d'un volume de lait à la température de 20°C sur le poids d'un même volume d'eau à la même température. Elle est mesurée par un lactodensimètre, renfermant un thermomètre. Ainsi, la densité du lait varie selon la proportion d'éléments dissous ou en suspension, et elle est inversement proportionnelle aux taux de matières grasses. C'est ainsi, qu'un lait écrémé peut avoir une densité à 20°C supérieure à 1,035 (lait de vache). De même l'addition d'eau fait tendre la densité vers 1 (densité d'eau).

○ *pH :*

Dans les laits des différentes espèces, la valeur de pH varie entre 6.5 et 6.8 [8]

Chez la vache laitière, les nutritionnistes [4] rapportent des valeurs de pH qui sont respectivement de 6.60 et 6.70, bien qu'il varie selon le stade de lactation, il diminue vers la fin du cycle suite à l'augmentation du taux de la caséine et du phosphate.

○ **Cryoscopie :**

Recherche du point de congélation du lait. Cette analyse sert à vérifier qu'il n'y a pas eu un ajout d'eau. Le lait normal a un point de congélation de $-0,520^{\circ}\text{C}$. Plus on ajoute de l'eau au lait plus celui-ci se rapproche de 0°C .

○ **Acidité titrable (Dornic)**

L'acidité du lait est, souvent, déterminée par le titrage DORNIC. Il consiste en un titrage par une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N en présence de phénophtaléine à 1% comme indicateur coloré. L'acidité est exprimée en degré Dornic, avec 1°D correspond à 1mg d'acide lactique dans 10ml de lait.

L'acidité du lait frais se situe normalement entre 15 et 18°D [8].

○ **Test d'antibiotique :**

Les antibiotiques (substances inhibitrices) sont utilisés afin de lutter contre une infection. Le lait des vaches recevant un traitement antibiotique ne peut pas être mélangé au lait destiné à la vente. Le lait contient des substances inhibitrices si après addition d'une souche bactérienne, aucune acidification ne s'est développée.

○ **Test d'ébullition :**

Ce test est utile si la valeur de l'acidité ne respecte pas la norme (entre 15 et 20°D).

Il consiste à porter un échantillon du lait à ébullition dans un bain marie 103°C pendant 10min : si le lait est caillé, le test est jugé positif, et vis versa.

○ **Test de stabilité aux alcools**

Le lait subissant un traitement thermique élevé doit être de très bonne qualité, il est particulièrement important que les protéines du lait cru n'entraînent pas d'instabilité thermique. La stabilité à la chaleur des protéines peut se déterminer rapidement à l'aide d'un test d'alcool.

b-Caractéristiques microbiologiques

Le contrôle microbiologique dévoile l'image de la contamination en microorganismes dans un échantillon de lait. Ces contrôles microbiologiques ont plusieurs buts :

- prévenir et entraver la transmission de bactéries pathogènes par le lait et les produits laitiers;
- prévenir et réduire la croissance microbienne au lait et aux produits laitiers et ainsi empêcher leur détérioration et l'apparition des défauts;
- favoriser et guider le développement des bactéries utiles dans certaines préparations laitières telles que le yaourt, le fromage;
- fournir des indications sur les conditions hygiéniques de production, de stockage et aussi des traitements appliqués avant sa commercialisation.

Le contrôle microbiologique consiste à dénombrer les microorganismes suivants :

○ **la flore mésophile aérobie totale (FMAT) :**

C'est-à-dire l'ensemble des microorganismes dans le lait à une température de 30°C.

La FMAT est responsable de l'altération des caractères organoleptiques et de la qualité nutritionnelle d'un produit alimentaire quelconque.

○ **Les coliformes totaux et fécaux :**

C'est-à-dire la flore de contamination d'origine fécale. Famille des enterobacteriaceae, bacilles, mobile par flagelle péritriche, parfois immobile, aéro-anaérobies facultatifs, non sporulés, fermentent plus ou moins rapidement le lactose à 30°C (coliformes totaux), capable de se multiplier à 44°C (coliformes fécaux),

3) Les critères de la qualité du lait :

Les critères (Tableau 1) évoqués au laboratoire de la SLCN le plus souvent sont : le taux protéique (TP) et le taux butyreux (TB) (qualité physico-chimique), et la teneur en germes totaux (qualité bactériologique).

Critères	Normes
Taux de MG	38g/l.
Taux de MP	>32g/l
Germes totaux	50000 à 100000 germes/ml
Cellules	< 300000/ ml
Point de congélation	Max - 0.54°C

Tableau 1 : Les critères de la qualité du lait

Les modifications de composition directement ou indirectement imputables à l'animal, comme les conditions de conservation du lait ou les contaminations postérieures à la traite, sont la conséquence d'altérations du lait.

Les modifications de composition physico-chimique qui en découlent se répercutent directement sur la technologie laitière.

Au niveau industriel les facteurs qui influencent sur la qualité du lait cru [9] sont regroupés dans le schéma suivant ;

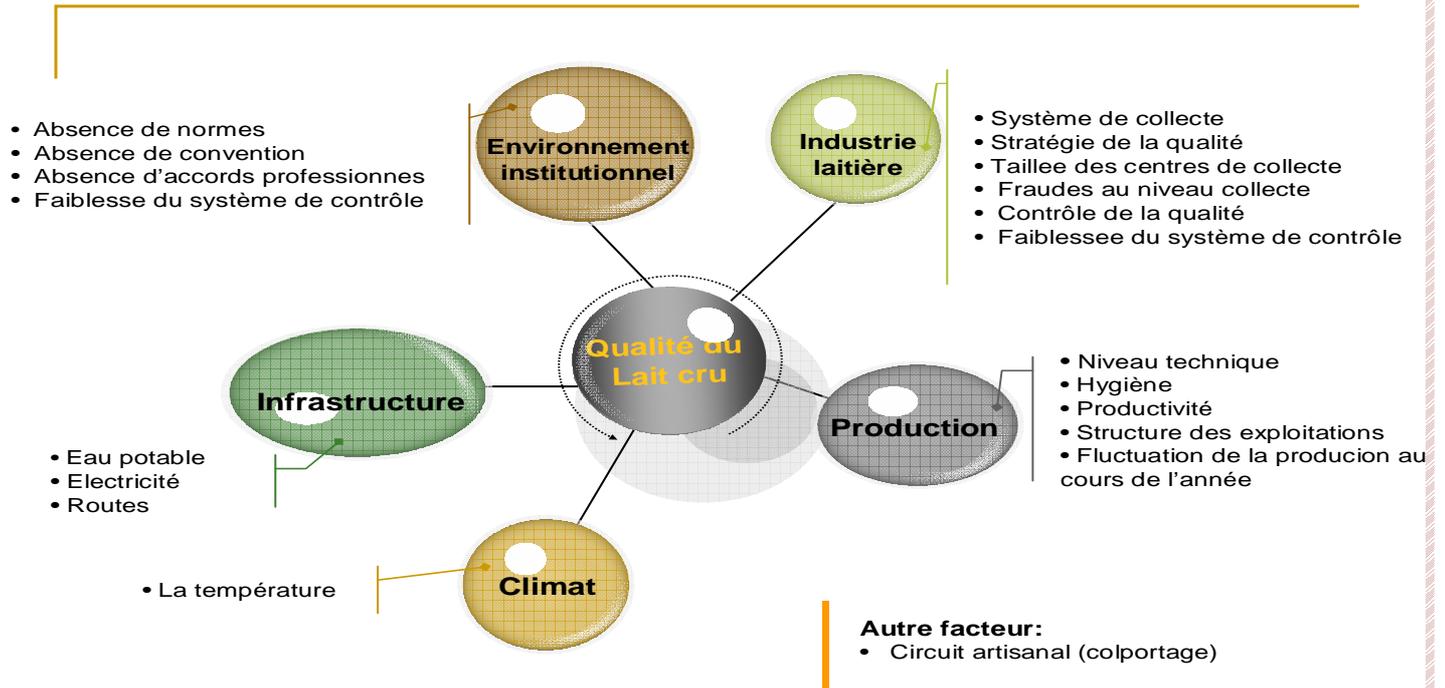


Figure 3 : Facteurs détériorant la qualité du lait

partie pratique :
partie pratique :
Suivi de la sécurité
des produits laitiers

Le travail que j'ai mené au sein de la SLCN est divisé en 2 axes principaux :

- Suivi d'hygiène et la sécurité des produits laitiers
- Technique d'analyses et contrôle de la qualité du lait cru

I. L'hygiène et la sécurité de la chaîne de la production laitière

La qualité du lait a une résonance bien particulière et différente selon qu'on s'adresse à un groupe de producteurs, de transformateurs ou de consommateurs

La qualité du lait est une composante complexe qui prend naissance d'abord dans les exploitations pour arriver aux consommateurs, en passant par l'industriel. Cette composante dépend de certains facteurs qui contribuent à sa variabilité. En effet, le travail présent a pour objectifs de suivre la sécurité du lait de tout au long de la chaîne de la production. Il est rappelé que l'hygiène alimentaire est l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité, et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. Et que la sécurité des aliments est l'assurance que les aliments sont sans danger pour le consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

1. Suivre et évaluation de l'état hygiénique tout au long de la chaîne :

L'analyse des dangers (biologique, biochimique ou physique) menaçant la sécurité du produit, et qui sont associés au manque d'hygiène, pourra se réaliser par la méthode des 5 M et la méthode QQQCP.

- ***Méthode 5 M*** (figure5) « Milieu, Matière première, Méthode, Main d'œuvre et Matériel » appelé aussi le diagramme d'TSHIKAWA, ou diagramme de cause à effet. C'est une représentation structurée de toutes les causes qui conduisent à une situation. Son intérêt est de permettre aux membres d'un groupe d'avoir une vision partagée et précise des causes possibles d'une situation. Ce diagramme regroupe les causes potentielles en familles :

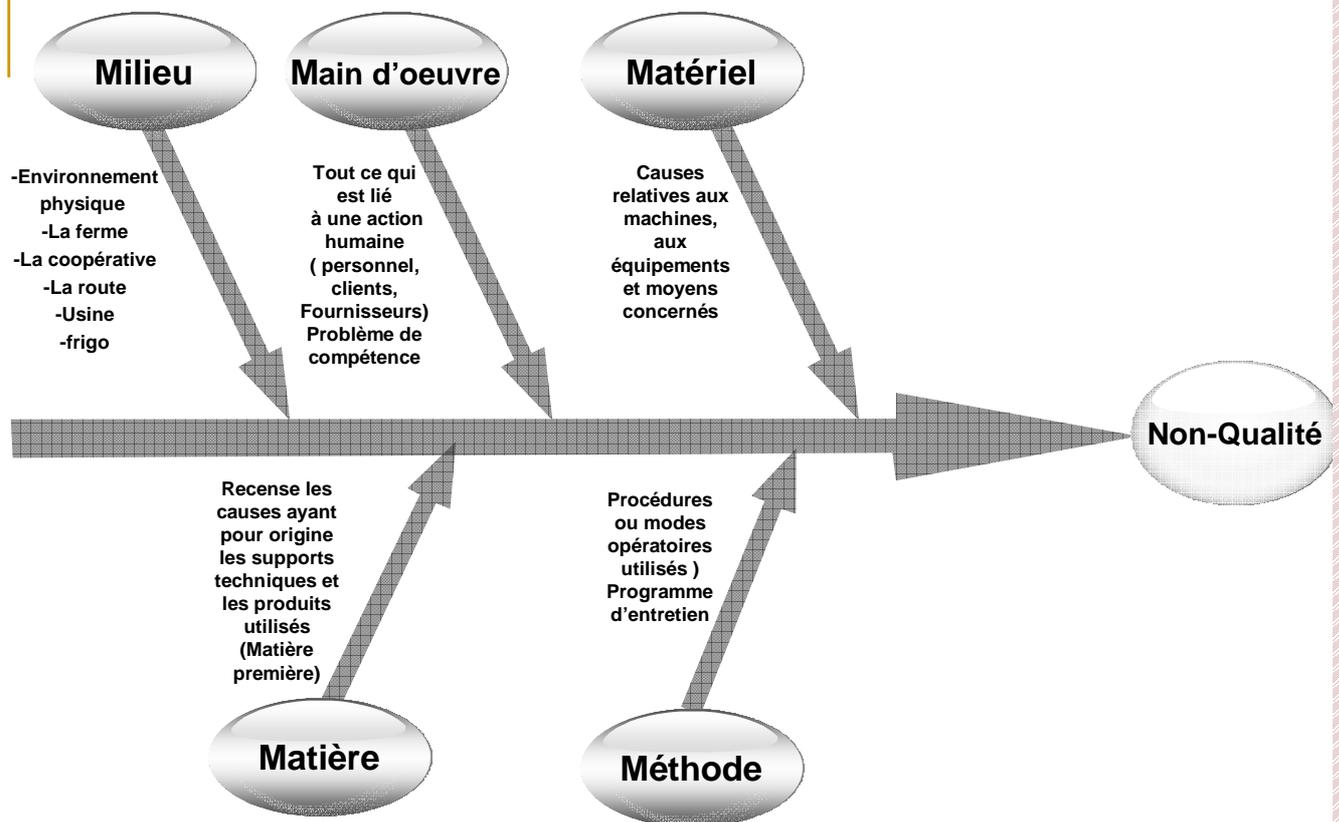


Figure 4 :le Diagramme d'Ishikawa

Et afin de résoudre un problème, il faut poser les bonnes questions, aller derrière les apparences; creuser le problème ;

- **Méthode QQQQCP**

Il s'agit d'une méthode de questionnement d'un problème rencontré par l'entreprise qui permet la recherche de solutions. Composé de six questions (tableau 2), cette méthode permet de cerner le plus complètement possible : un problème ; une cause ; une solution ; une situation ou une idée.

QQOQCP	Description	Précisions
Quoi	Nature du problème	<input type="checkbox"/> Peut aller du très général au très spécifique
Qui	Sujets concernés par le problème	<input type="checkbox"/> Quelles personnes sont concernées dans l'entreprise et en dehors (clients, fournisseurs, personnel) ? <input type="checkbox"/> Quelles activités, quelles machines ? <input type="checkbox"/> Peut aller du général au spécifique
Où	Localisation du problème	<input type="checkbox"/> Permet de clarifier dans certains cas : <ul style="list-style-type: none"> ▪ où le problème a-t-il été identifié ? ▪ quelle est l'étendue réelle du problème ? ▪ quel autre périmètre peut être affecté ?
Quand	Période	<input type="checkbox"/> Permet de focaliser les analyses sur une période de temps précise
Comment	Détection et mesure du problème	<input type="checkbox"/> Utilisé pour démontrer l'existence du problème <input type="checkbox"/> Permet la mesure de la réussite de la résolution
Pourquoi	Conditions dans lesquelles le problème est apparu	<input type="checkbox"/> Peut aider l'analyse des causes en spécifiant les conditions d'apparition du problème <input type="checkbox"/> Peut aller du général au particulier

Tableau 2 : Méthode QQOQCP

En se basant sur ces méthodes, et grâce à des séries de sortie qu'on a effectué sur le rayon laitier de la SLCN pour collecter les informations relatives à la production laitière, suivi par plusieurs tournées d'inspection au sein de la SLCN ; ceci nous a permis de réaliser un diagnostic dans les fermes de certain producteurs, dans les coopératives. Et un diagnostic dans les ateliers de production et l'état de transport, afin d'évaluer les conditions du travail et ensuite proposer des améliorations.

1.1 Evaluation des conditions hygiéniques au niveau des fermes

1.1.1 Diagnostic

Pour ce faire, plusieurs visites aux coopératives et chez les éleveurs étaient effectuées au moment de la collecte et de la traite que ce soit le matin ou l'après midi, nous avons effectué des questionnaires sur les méthodes et les conditions de la traite, les matériaux utilisés et le respect de la réfrigération...

Le diagnostic réalisé a révélé les résultats suivants :

La production d'un lait de qualité se heurte à des problèmes techniques et hygiéniques :

- **Milieu :**

- Les conditions d'hébergement (conception non hygiénique des étables, manque de propreté).
- Les salles de traite sont quasiment absentes.
- L'opération de traite est souvent conduite dans des conditions qui augmentent les risques de contamination du lait.
 - **Main d'œuvre :**
 - L'insuffisance ou absence d'une sensibilisation des producteurs aux problèmes de l'hygiène, font que la qualité hygiénique du lait à la production est généralement médiocre.
 - Manque d'hygiène au cours de la traite par le trayeur qui la plupart des cas travaillent avec des mains sales.
 - Esprit étroit des producteurs surtout lorsqu'il s'agit des mesures nécessaires d'hygiène et des comportements interdits.
 - **Matériel :**
 - Le matériel utilisé pour la collecte et le stockage est souvent non approprié et mal nettoyé entraînant des contaminations additionnelles du lait.
 - Les bacs réfrigérants du lait chez certaines coopératives est inefficace.
 - Certains producteurs ne possèdent pas des bacs de réfrigération.
 - Malpropreté de l'ensemble du système de traite.
 - Les coopératives reçoivent des laits dans des bidons en plastique.
 - Nettoyage des trayons par des chiffons mal propre et utilisation d'un seul chiffon pour l'ensemble des vaches.
 - **Matière :**
 - Le lait est souvent chargé en différentes flores microbiennes.
 - Les coopératives reçoivent des laits avec des températures élevées jusqu'à 30 °C.
 - La ration alimentaire est inefficace pour certaines fermes.
 - L'absence des matières premières du nettoyage (produits de désinfection, papier à usage unique).
- **Méthode :**
- La traite est essentiellement manuelle (la mécanisation ne touche qu'une fraction des grandes exploitations).
- Retard de la traite.
- La répartition du lait cru en des petits lots.
- Le lait recueilli est souvent gardé à une température ambiante pendant plusieurs heures avant d'être acheminé vers les centres de collecte de lait pour être réfrigéré : Le non respect de la chaîne froide.
- La chute des trayeurs au moment de la traite.

1.1.2 Plan d'action proposé :

Après avoir effectué l'évaluation l'état de l'exploitation et de la production du lait en s'appuyant sur le diagramme d'ISHIKAWA et QQQQCP, de nombreux écarts ont été révélés, ce qui demande un plan d'action approprié, en s'appuyant sur certaines démarches professionnelles de la qualité par exemple « la certification

Qualité Filière Lait (QFL)» et « La charte des bonnes pratiques d'élevage » dont l'objectif est d'assurer le respect des règles fondamentales d'hygiène et sécurité au niveau de la filière laitière.

a. Système de protection rapprochée au niveau de la filière laitière

○ La certification QFL

Qualité Filière Lait permet aux producteurs et aux transporteurs d'aller plus loin dans le contrôle de la qualité du lait. Les producteurs certifiés QFL respectent un cahier des charges qui comprend une centaine de points de contrôle concernant la santé et le bien-être des animaux, la traite, le nettoyage et l'environnement. La QFL-Transport est un cahier des charges stricte concernant la collecte, le transport, la réception du lait, la station de nettoyage et le contrôle du nettoyage des citernes et des équipements des véhicules de collecte et de transport [10].

○ La charte des bonnes pratiques d'élevage

La charte est une démarche de progrès qui contribue à valoriser le savoir faire des éleveurs. C'est un engagement des éleveurs envers la société sur de bonnes pratiques de production [11] :

La validation des différentes rubriques par le technicien (qualité sanitaire du troupeau, alimentation saine et équilibrée...)

Les objectifs de la Charte sont :

- ✓ Accompagner les éleveurs dans une amélioration de leurs pratiques, via une sensibilisation sur les bonnes pratiques .
- ✓ Permettre aux éleveurs de communiquer sur leur métier et d'informer le public sur leurs pratiques et leur savoir-faire,
- ✓ A travers l'information au public : de maintenir et défendre les débouchés des produits (lait ou viande), même en cas de crise,
- ✓ Sensibiliser et initier les éleveurs à la nécessité d'organiser les informations nécessaires pour prouver ce qu'ils avancent.

b. Démarches qualité du producteur

C'est à la ferme que la chaîne de qualité laitière et de sécurité sanitaire commence. La qualité du lait cru dépend de la santé des troupeaux, de l'hygiène à la traite, des conditions de stockage du lait et de la propreté de l'exploitation et du matériel.

Les producteurs de lait doivent respecter la réglementation qui repose sur propreté de l'environnement de la vache :

▪ **Traite**

Les trayeurs et les utilisateurs de l'installation de traite doivent :

- ✓ Portent des vêtements de traite propres et adaptés.
- ✓ Se lavent soigneusement les mains avant d'entamer la traite et répètent au besoin cette opération pendant la traite.
- ✓ Préparent les pis conformément.

- ✓ Avant de débiter la traite, les premiers jets de chaque vache sont vérifiés visuellement par les trayeurs ou les utilisateurs de l'installation de traite. Lors de la traite en étable entravée, les premiers jets sont éliminés dans un récipient adéquat.
- ✓ Avant la traite il faut nettoyer les mamelles à l'aide de matériel à usage unique (à sec: avec de la laine de bois ou du papier pour mamelle; humide: avec des produits pour l'hygiène des mamelles) ou les doucher. Si on nettoie les mamelles à l'eau, il faut les sécher à l'aide de matériel à usage unique.
- ✓ A la ferme, le producteur doit respecter les règles concernant la surveillance de l'état sanitaire du troupeau (le lait doit provenir de vaches saines), de sa propreté et de celle de son logement.
- ✓ Au niveau de la traite, les règles de l'hygiène de la traite doivent être respectées et surveillées : température du lait ; hygiène des trayeurs ; lavage des équipements ; traite méthodique et hygiénique des vaches saines ; qualité physicochimique et microbiologique de l'eau ; retrait des vaches traitées. Le lait trait doit être tout de suite refroidi et conservé à une température entre 1 et 4° C.

Fonctionnement de ou des installation(s) de traite

- ✓ Le contrôle périodique de l'installation de traite est un élément important pour la qualité du lait et pour la santé des vaches.
- ✓ Evite l'utilisation d'antibiotiques et réduit le risque d'obtenir une mauvaise qualité du lait.

Fonctionnement du ou des refroidisseur(s)

Pour obtenir du lait cru de bonne qualité bactériologique, il faut le conserver à une température de moins de 4°C dans un refroidisseur fermé et isolé. Une température trop élevée provoque un développement très important de bactéries, diminuant fortement la qualité et la sécurité alimentaire du lait.

- ✓ L'abaissement de la température du lait doit se faire le plus rapidement possible pour ralentir au maximum l'activité des microorganismes présents. Un refroidissement efficace du lait à la ferme consiste à abaisser sa température, de 38° C (à la sortie du pis de la vache) au 4° C en moins de 60 minutes (Plus vite le lait est entreposé dans le refroidisseur, plus vite il sera refroidi, plus les risques de développement bactériologique diminuent).

Local de stockage

- ✓ Il est préférable que le local de stockage soit séparé de tous les autres espaces tels salle de traite, étable ou couloir d'alimentation.
- ✓ Une aération efficace fait en sorte que les risques de contamination du lait et d'odeurs dans le lait soient minimes.
- ✓ Un bon éclairage et un emplacement adéquat du refroidisseur doivent permettre au producteur et au chauffeur du camion citerne de vérifier le bon fonctionnement du tank, la température et l'aspect du lait. Des aménagements sanitaires adéquats sont en outre indispensables pour éviter toute contamination.
- ✓ La salle de traite doit être équipée d'un système de décrochage automatique des trayeurs,

▪ **Nettoyage**

- **Objectif**

Le niveau de propreté des animaux est un indicateur des conditions d'hygiène dans lesquelles ils vivent. Elles ont des conséquences sur la santé des animaux (mammites par exemple) et la qualité et la sécurité des produits. Le danger de contamination bactériologique du lait est plus élevé avec des animaux sales. Des étables bien entretenues diminuent ce risque.

L'entretien de tous les locaux par lesquels le lait passe (étable, salle de traite, local de stockage) est d'une importance capitale pour empêcher toute contamination.

De même, le matériel utilisé pour la traite et le refroidissement doit être à tout moment propre et bien entretenu. Un nettoyage et une désinfection insuffisants de ce matériel représentent une source importante de contamination par contact avec le lait.

Le contrôle sur le nettoyage est évalué par l'analyse du nombre de germes dans le lait. Ces résultats apparaissent sur les bulletins d'analyses des organismes interprofessionnels qui doivent être présents à l'exploitation.

- **Application**

Cette procédure est applicable au processus de nettoyage de tous les locaux (étable, lieu de traite, local de stockage) et de l'ensemble du matériel (installation de traite, refroidisseur) qui sont importants dans le cadre d'une collecte hygiénique du lait.

- **Méthode**

Locaux

La propreté des locaux de traite contribue à la réduction des risques de contamination du lait par les germes et les spores butyriques.

- ✓ Il faut éviter la contamination bactérienne du lait par un entretien approprié et régulier des locaux.
- ✓ Des locaux bien entretenus améliorent le confort du trayeur et permettent de limiter la prolifération des mouches. Ils contribuent à une amélioration des conditions de travail du producteur et participent à une bonne image de l'exploitation tout en confortant l'image de produit sain au lait.
- ✓ L'étable doit assurer de bonnes conditions d'hébergement, d'hygiène, de propreté et de santé pour les animaux. Une bonne hygiène au niveau des étables permet de limiter la propagation des maladies au sein du troupeau. Elle permet également de maintenir les animaux dans un bon état de propreté, ce qui facilite ensuite le nettoyage du pis.
- ✓ Les nuisibles représentent une source de contamination des denrées alimentaires et doivent être éliminés. L'entretien régulier des bâtiments limite le nombre d'endroits qui peuvent servir d'abri pour ces nuisibles.

c. Démarches de la société – coopérative :

- ✓ la société doit entretenir des relations étroites avec les producteurs de lait qu'ils collectent. Pour les aider dans la conduite de leur élevage, ils doivent mettre notamment à leur disposition des techniciens permanents.
- ✓ La coopérative doit s'être fixée comme objectif de sensibiliser les producteurs afin de fournir un bon lait de point de vue hygiénique et nutritionnel (MG, MP et mouillage dans les normes)
- ✓ Les centres de collecte du lait, doivent être équipés de bacs réfrigérants (en cas de panne, c'est la société qui s'en occupe en envoyant un technicien de maintenance)

- ✓ Les agents de ces centres de collecte et les éleveurs doivent bénéficier des formations continues appropriées.
- ✓ la SLCN doit distribuer l'aliment du bétail aux éleveurs
- ✓ la société doit fournir de bacs-à-lait, de chariots trayeurs et de bidons à des coopératives actives ;
- ✓ Le paiement du lait doit être mis en place en fonction de sa qualité bactériologique et physico-chimique (matières grasses, taux mouillage et la présence d'antibiotique).

1.2 Evaluation l'état du transport

1.2.1 Diagnostic

- La citerne n'est pas parfaitement isotherme.
- Le flexible qui conduit le lait vers la citerne est mal nettoyé.

1.2.2 Plan d'action proposé

- ✓ La collecte du lait doit être assurée par des camions citernes isothermes.
- ✓ Nettoyage en place (NEP) des flexibles des camions, au lieu de du nettoyage manuel par la soude.

1.3 Evaluation de l'état hygiénique de la société

1.3.1 Les surfaces de la société

Il s'agit d'un laboratoire et d'un grand atelier séparé en zones différentes d'activités comme suit :

- Salle de réception du lait et de la pesée,
- Salle de thermisation, de standardisation, du poudrage et de pasteurisation
- Salle de nettoyage : cuves de CIP (Cleaning In Place),
- Salle de conditionnement,
- Salle de beurrerie et fromagerie
- Le frigo.

1.3.2 Diagnostic

La SLCN se heurte à un certain nombre de problèmes parmi lesquels on peut citer :

○ Milieu :

- La porte du frigo est souvent ouverte ce qui influence directement la température de la chambre froide.
- Système d'extraction d'air n'est pas généralisé au niveau de toute l'usine.
- L'accès à la salle de poudrage est libre pour tous les opérateurs

○ Main d'œuvre :

- Au niveau du laboratoire
 - le non port des gants lors des analyses microbiologique
 - Libre accès des personnes non autorisé (les livreurs, opérateurs de la production).
- Au niveau de la production aucune formation des opérateurs sur les règles d'hygiène n'est programmée
- Non respect de la marche en avant par les ouvriers

○ Matériel :

- Le bac de réception n'est pas couvert et donc le lait versé n'est pas protégé.

- L'un des deux CIP est manuel au lieu d'être automatisé ce qui diminue l'efficacité du nettoyage et cause un risque pour l'opérateur.
- Présence des pannes fréquentes au niveau de l'écumeuse ce qui provoque des problèmes de la qualité du produit fini.

- **Matière :**

- La qualité du lait réceptionné est parfois ne respecte pas les normes internes de la société surtout au niveau du taux de la matière grasse et le mouillage.
- Les emballages sont stockés dans une zone ouverte des deux extrémités, ce qui génère un courant d'air entraînant avec lui les poussières qui altère les emballages.

- **Méthode :**

- Le non-respect de la chaîne de froid au cours de la distribution et de la commercialisation du lait et dérivés.
- L'absence des analyses des emballages à la réception.
- Pas d'usage de l'eau distillée pour le rinçage de la verrerie, les pipettes et les béchers avant son usage.
- Le poudrage est manuel.

1.3.3 Plan d'action proposé :

Selon la nature des opérations et les risques qui leurs sont associés, les locaux, le matériel et les installations devraient être situés, conçus et construits de manière à ce que:

- La contamination des aliments soit réduite au minimum;
- La société doit maîtriser la démarche HACCP (Hasard Analysis Critical Control Point) c'est un système qui définit, évalue et maîtrise les dangers qui menacent la salubrité des aliments.
- La conception des lieux permettent un entretien, un nettoyage et une désinfection convenables et minimisent la contamination d'origine atmosphérique;
- Le dépotage du lait doit être dans un circuit fermé.
- Le respect de la chaîne du froid au cours du stockage conditionne la sécurité alimentaire des produits finis à la sortie de l'usine.
- Le processus de poudrage doit être automatique et assisté par ordinateur.
- La SLCN doit former le personnel responsable de nettoyage pour appliquer avec rigueur les procédures de nettoyage, des plans de nettoyage. Les instructions doivent être rédigées selon la nature du lieu à nettoyer.
- Une bonne maîtrise de l'hygiène du personnel ne peut être acquise que sur la base de la motivation, de l'information et de la formation adéquate du personnel. Il faut organiser des formations sur les bonnes pratiques d'hygiènes et les comportements appropriés pour l'ensemble du personnel [Annexe3].
- Le suivi de l'état de santé des employés est obligatoire.
- Les locaux doivent respecter le principe de la « marche en avant ». Le produit arrive en général relativement contaminé au niveau de la réception des matières premières, et le produit fini doit être indemne à la sortie de l'unité. Il faut éviter le croisement des flux du personnel, produit et déchets.

1.4 Evaluation des conditions de la distribution et la commercialisation

1.4.1 Diagnostic

Les détaillants ne respectent pas la chaîne froide au cours de la commercialisation le lait et les produits laitiers, se qui provoque l'altération des ces derniers.

1.4.2 Plan d'action

- Respect du froid au cours du transport, distribution, commercialisation permet d'éviter la détérioration des produits finis
- Respect du froid au cours de la consommation : Il revient ensuite à tout consommateur d'être vigilant en veillant à la bonne conservation et manipulation des produits (hygiène des mains, des ustensiles, propreté et température des réfrigérateurs).

II. Les techniques d'analyses et contrôle de la qualité

Le lait doit faire l'objet d'une série de contrôles rigoureux (Figure 5), conformément aux exigences des normes en vigueur tout au long de la filière laitière : en amont au niveau de la collecte jusqu'au produit fini :

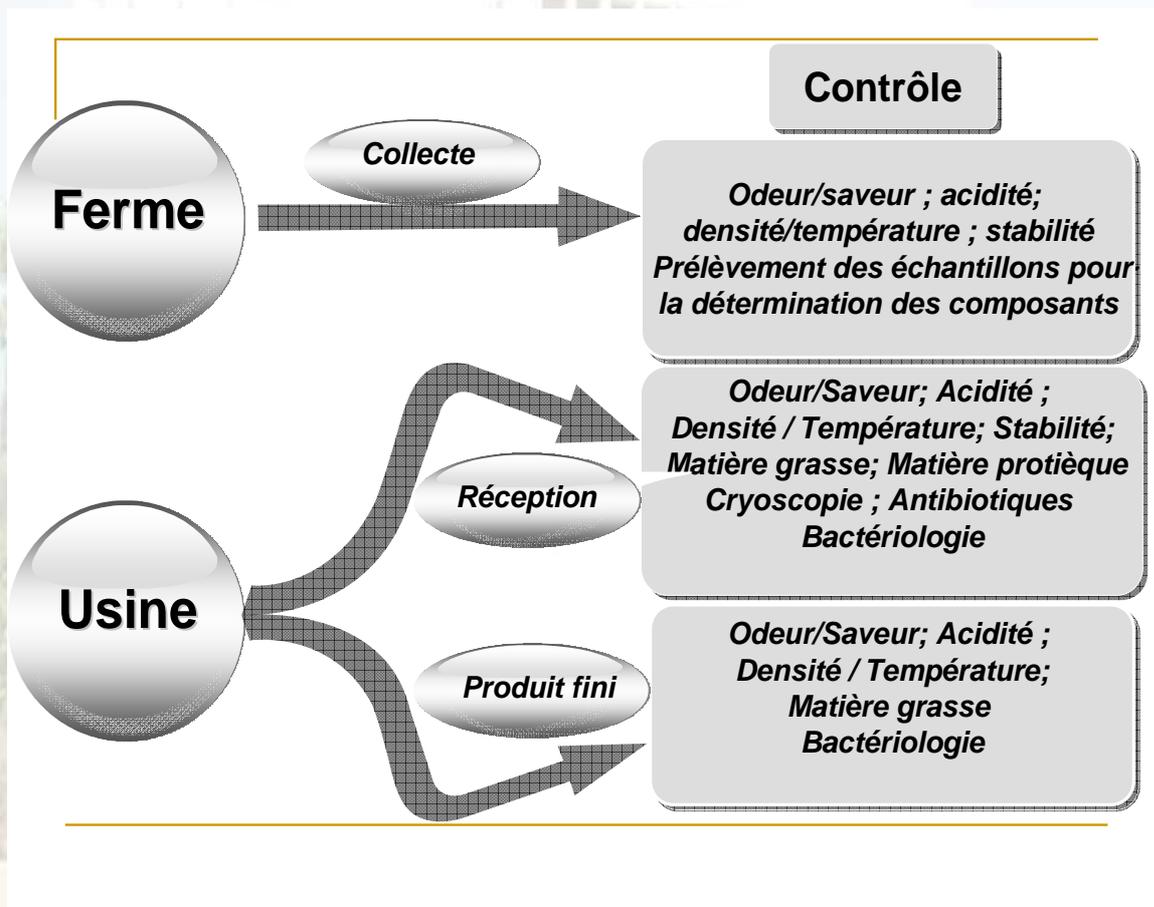


Figure 5 : les contrôles effectués par le laboratoire de la SLCN

1) Contrôle de la qualité au laboratoire

Le contrôle de la qualité du lait cru au laboratoire de SLCN dont lesquels j'ai effectué les analyses physico-chimiques.

a- Les analyses physico-chimiques du lait :

Les analyses physico-chimiques sont des tests obligatoires et quotidiennes pour tous les produits de la SLCN, ils permettent de suivre la qualité de la matière première (lait cru) jusqu'au produits finis en passant par les différentes étapes de la fabrication, ceci a pour but d'assurer le bon fonctionnement de la chaîne de production et d'obtenir un produit conforme.

- **Détermination de l'acidité titrable sur le lait « test d'acidité »**

Mode opératoire :

Dans un bécher, on introduit 10ml de l'échantillon avec trois gouttes de phénophtaléine puis on dose avec la solution de soude (NaOH) de 0,1N jusqu'à coloration rose.

✓ **Expression des résultats :**

L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) et égale à :

$$A^{\circ D} = 10 * V (NaOH)$$

- **Test d'antibiotique :**

(Détection de l'antibiotique β -lactame)

Mode d'opératoire :

On met 300 μ L du lait cru par une pipette dans une bandelette (de β -lactame) et on l'incube pendant 8 min à 56°C dans un incubateur.

L'incubateur émet un bip de fin d'opération. Les résultats peuvent alors être lus par interprétation visuelle.

✓ **Interprétation des résultats**

Test positif : détection de deux traits violets dans la bandelette (présence d'antibiotique β -lactame)

Test négatif : détection un seul trait dans la bandelette (absence d'antibiotique)

- **Test de la densité :**

Ce test est important pour détecter le lait mouillé.

Mode opératoire :

On plonge le Thermolactodensimètre dans l'éprouvette contenant le lait, cet appareil indique en même temps la densité et la température, si la température est différente de 20°C la densité réelle est calculée à partir de la densité lue en introduisant un facteur de correction de 0,2 comme la suite :

$$DC = DL - 0.2 * (TL - 20)$$

DC : densité corrigée

DL : densité lue

TL : température lue

- **Test de stabilité aux alcools :**

Mode opératoire :

Dans un tube à essai propre et sec, on verse 2ml de l'échantillon suivi du même volume d'alcool (l'alcool utilisé est l'éthanol) au degré voulu. On peut détecter deux résultats : l'apparition ou non des flocculants aux bords du tube après une agitation.

✓ **Interprétation des résultats :**

- _ Apparition des flocculants : réaction positive.
- _ Absence des flocculants : réaction négative.

- **Test d'ébullition :**

Mode opératoire :

On prélève 2ml du lait à l'aide de la pipette dans un tube essai.

- _ On plonge le tube dans le bain Marie 100°C jusqu'à ébullition pendant 10mn.
- _ On retire le tube et on observe.

✓ *Interprétation des résultats :*

- _ **Bon** : pour un lait homogénéisé.
- _ **Mauvais** : pour un lait coagulé.

- **Détermination de la matière grasse MG, MP, l'extrait sec ES et cryoscopie :**

Le *MILKOSCAN* mesure les valeurs suivantes : MG, MP, ES et cryoscopie. Cet appareil est spécifique au lait ne contenant pas d'additifs tel le sucre (lait cru, lait thermisé et lait pasteurisé).

- **Dosage de la matière grasse :**

La méthode officielle de *GERBER*:

Mode opératoire

Dans un butyromètre, on met 10 ml d' H_2SO_4 , on lui ajoute 11 ml du lait et 1 ml d'alcool iso-amylque. On ferme ensuite le butyromètre par un bouchon, on agite manuellement puis, on met le butyromètre dans la centrifugeuse (3600 tr/min) pendant 4 à 5 min. Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique (et séparation de la matière grasse du lait par centrifugation), la séparation (liquide, grasse) étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique. On obtient la teneur en matière grasse par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

b- Les analyses microbiologiques :

Ce sont des tests effectués sur des échantillons prélevés de différentes positions de la chaîne de production pour détecter les sources de la contamination donc, pour assurer la garantie de la consommation de ses produits.

- ✓ **Les coliformes totaux et fécaux**
- ✓ **la flore mésophile aérobie totale (FMAT)**

Les analyses microbiologiques n'est pas été effectués à cause de leurs confidentialités.

III. Discussion

En absence d'une politique qui vise la pérennité, la SLCN perd continuellement des parts importantes du marché régional

La preuve, est la situation actuelle de l'entreprise

- Contrôle du produit à la fin de la chaîne de production ;

- Relation répressive avec les professionnels et absence de concertation ;
- Fabrication des produits dans la plupart des cas dans des conditions non hygiéniques ;

La solution consiste à améliorer la démarche qualité de la société et cela en adoptant une nouvelle approche :

- ✓ Contrôle du produit tout au long de la chaîne alimentaire.
- ✓ Concertation avec les professionnels : obligation de l'autocontrôle.
- ✓ La production est tributaire d'une autorisation ou agrément sanitaire des entreprises et établissements selon les cas.

Conclusion

Le travail de fin d'étude que j'ai mené à la SLCN m'a permis de confronter mes acquis théoriques à la réalité pratique du monde de l'industrie et se révèle d'un grand intérêt surtout au niveau de communication et au niveau pratique. Au cours de ce stage, j'ai pu participer à des différentes activités relatives à la chaîne de fabrication, telle que :

- Réalisation d'un diagnostic évaluant les conditions de la production du lait cru et l'état des locaux, du personnel et du matériel des fermes et des coopératives.
- Présenter des propositions du système de protection rapprochée au niveau de la filière laitière pour améliorer le niveau d'hygiène et sécurité dans tous les maillons de la chaîne de production.

Au terme de ce travail, j'ai constaté que la filière laitière nécessite encore des efforts pour le faire réussir, et le maintenir en amélioration continue.

Certes, la SLCN a fourni beaucoup de ressources matérielles et humaines pour atteindre son objectif principal qui n'est autre que la satisfaction de sa clientèle, mais elle devra encore continuer à s'améliorer et garantir une qualité permanente.

Références Bibliographiques et webographiques

- [1] (Wattiaux M.A, 2003. Lactation et récolte du lait chez la vache laitière, chapitre 19 : composition et valeur nutritive du lait. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, Université du Wisconsin, Madison. USA
- [2] Paccalin et Galantier, 1986. Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre : qualité, énergie et tables de composition. Chap 4 : valeur nutritionnelles du lait et des produits laitiers. 93- 108.
- [3] Cauty et Perreau(2003). La conduite du troupeau laitier. Edition France Agricole.
- [4] Alais ; 1984. Sciences du lait, principes et techniques laitières. 3ème édition publicité France.
- [5] Veisseyre R, 1966. Techniques laitières: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Maison rustique. Paris. P : 2 -96
- [6] AFNOR, 1977. Dosage d'azote en vue du calcul de la teneur en protéines brutes. Ed. AFNOR, Paris, France.
- [7] Gret, 1994. Lait. Encyclopédie de l'Agora : économie et écologie.
- [8] Lemens, 1895. Propriétés physico-chimiques nutritionnelles et chimiques : lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Ed Luquet, F.M. tech et doc. Paris. France.
- [9] A. Araba, S.Hmama, R.Hamimaz et M.Zahra (Institut Agronomiques et vétérinaire hassan II. Rabat (Maroc) : Organisation de la filière laitière au Maroc :
- [10] Cahier des charges QFL-Production – 01/03/10 – Version 5
- [11] www.vulgarisation.net