



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & techniques

«Biotechnologie, Hygiène & Sécurité des Aliments»

Suivi du rendement fromager de  
chèvre Frais et Affiné au domaine  
« Douiet »

Présenté par : M'RABET Ouassim

Encadré par : Pr ATMANI Majid (FSTF)

Pr EL FARRICHA Omar (FSTF)

Mr BEDRAOUI Said (Douiet)

Soutenu le : 12 juin 2013

Devant le jury composé de :

- Pr EL FARRICHA Omar
- Pr ATMANI Majid
- Mr BEDRAOUI Said



Année universitaire : 2012/2013



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## Introduction.

La formation en Licence Sciences et Techniques «BHSA», à la faculté des sciences et techniques, se complète par un stage en entreprise de deux mois. Celui-ci constitue une étape obligatoire pour l'obtention du diplôme.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un stage de fin d'études et effectué au sein des domaines agricoles «DOUIET» département des produits laitiers, afin d'accentuer et de développer notre savoir faire acquis au cours de nos études et d'enrichir nos connaissances dans ce genre d'industrie alimentaire. Ce stage a permis aussi de perfectionner notre sens de responsabilité et notre esprit de travail en groupe.

L'élaboration de ce rapport a pour principale source, les enseignements tirés de la pratique quotidienne des différentes tâches auxquelles on a assisté et des entretiens qu'on a pu avoir avec le personnel de la société.

La valorisation du lait par les fromagers fermiers passe par la production de produits de qualité, mais aussi par une optimisation de la quantité de fromage produite à partir du lait. L'amélioration du rendement est, ou devrait donc être une préoccupation quotidienne des fromagers. En effet, la perte de quelques grammes de fromage par jour peut sembler insignifiante sur la production journalière. Mais rapportées à l'année et pour l'ensemble des fromages, les pertes économiques peuvent prendre une plus grande ampleur.

De ce fait, le présent travail s'est fixé pour objectif de déterminer et d'expliquer les points à améliorer au niveau de la ferme et de la fromagerie dans le but d'augmenter le rendement fromager de chèvre.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



# Partie I

## *Présentation du domaine de Douiet*





UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## I- Entreprise d'accueil.

### 1- Historique.

Les origines du domaine Douiet remonte aux années 70, plus exactement c'est en 1977 qu'a été créée la ferme mais dont la production a été destinée uniquement aux propriétaires. Et ce n'est qu'en 1997 qu'une nouvelle usine destinée à la production laitière a été créée dont le but essentiel était d'élargir le champ de commercialisation et de viser une nouvelle clientèle. Après un an c'est-à-dire en 1998, la société a vu la création de trois départements distincts à savoir celui de l'élevage, l'horticulture et les produits laitiers. Afin de maîtriser au mieux les points critiques de chaque étape de la production, la société a décidé dans l'an 2000 de mettre en place un système HACCP qui lui permettra de mener à bien cette mission. En 2003, le domaine de Douiet obtient une certification ISO 9001 qui le conduit à instaurer une boucle d'amélioration de tous les processus de l'entreprise afin de répondre aux besoins de ses clients. Cette certification sera reconduite en 2007 l'année où la société sera certifiée en ISO 22000 [1].

### 2- Présentation du domaine.

Le domaine Douiet est situé à l'ouest de la ville de Fès à environ 15 Km du centre sur la route du Kenitra. C'est une exploitation agricole d'une superficie de 700 ha, répartie en surface cultivable (330ha), forestière et hydrique, qui revient aux années 70 et qui visait principalement l'exploitation du terrain environnant la flac d'eau (Daya Douiet) dans des domaines variés à savoir, les semences saisonnières et l'élevage avec un système de gestion régit par des règles scientifiques et technologiques appropriées. Le domaine Douiet compté parmi les principaux domaines de la direction générale des domaines agricoles.

### 3- Filières.

#### 3.1 Filière élevage-culture.

Le secteur élevage a deux activités principales : l'élevage des bovins (jeunes bovins, vaches laitières, génisses) et des caprins (chèvres). Ce secteur est considéré comme la base de la production laitière car le volume et la qualité des produits laitiers sont tributaires de la



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

qualité du lait collecté par jour. Le secteur comprend deux complexes (CI et CII) placés sous la responsabilité du chef du secteur.

Le secteur culture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une à Ras El Ma/Oued N'ja. Il comprend quatre activités principales :

- 1- Arboriculture
- 2- Floriculture
- 3- Sériciculture
- 4- Céréalière

### 3.2. Filière des produits laitiers.

Le secteur de production et de transformation laitière a été créé en 1983. Après son évolution, le secteur atteint une surface de 2150 m<sup>2</sup> en 1997 et les six Hectares en 2011 qui assurent une production moyenne de 15 000 litres de lait par jour.

Le département des produits laitiers comprend trois secteurs (Figure 1 page 5) :

- 1- Laiterie/ fromagerie.
- 2- Commercial.
- 3- Contrôle qualité/ recherches et développement.

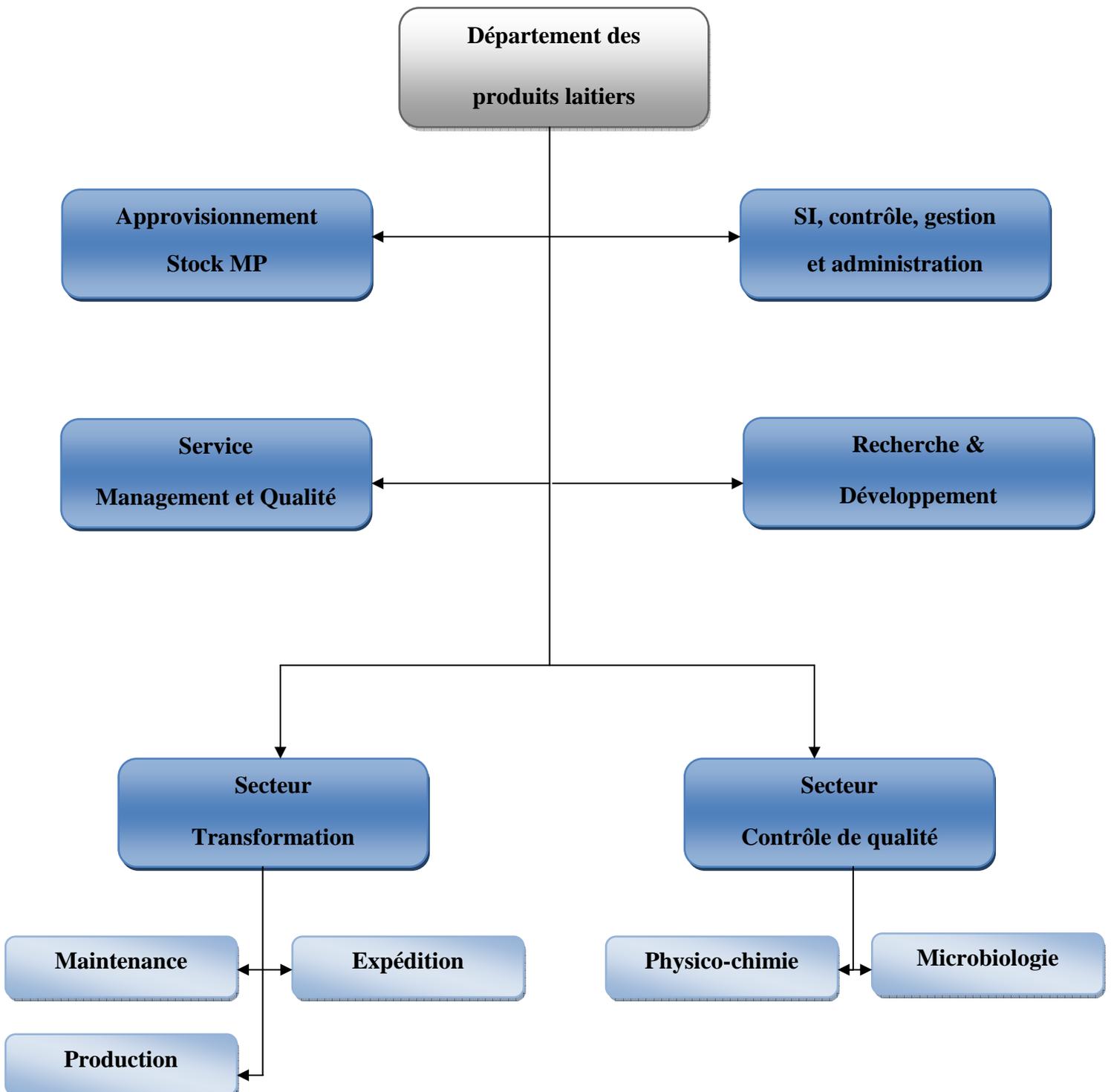
On peut distinguer trois lignes de fabrication :

- Ligne carton :
  - Lait pasteurisé : entier et écrémé
  - Leben : nature, aromatisé et beldi
  - Jus de fruits au lait
- Ligne yaourt :
  - Yaourt à boire : aromatisé (vanille, amande, fraise et pêche)
  - Yaourt ferme : nature, chèvre et aromatisé
  - Yaourt brassé
  - Yaourt crémeux
- Fromagerie :



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

- Fromages frais et affinés : fromage blanc, 0% MG, tome, mini tome, Emmental, cottage Cheese, Zouaghi, affiné de chèvre...
- Crème fraîche et beurre.





UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

Figure 1 : Organigramme du Département des produits laitiers.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

#### 4- Secteur de fromagerie.

Ce secteur est conçue pour la fabrication d'un certain nombre de fromage de haute qualité tels que : le Cottage Cheese, l'Affiné de chèvre, Jben (ou fromage frais) ainsi que les fromages durs (Zouaghi, Emmental).

Ces fromages sont fabriqués soit à partir du lait de vache ou de chèvre. Le lait va subir plusieurs transformations pour aboutir au fromage souhaité et tout ceci doit être fait dans des conditions d'hygiène et de propreté assez rigoureuses.

Généralement, après pasteurisation et refroidissement, le lait arrive dans une cuve où sont ajoutés les ferments lactiques.

A l'exception de certains fromages frais, comme le fromage blanc, pour lesquels le lait est coagulé principalement par l'acide lactique, la fabrication de tous les fromages dépend de la formation de caillé sous l'action de la présure ou d'enzymes analogues. La coagulation est le processus fondamental de la fabrication du fromage. En règle générale, on utilise de la présure à cet effet, mais on peut également avoir recours à d'autres enzymes protéolytiques, de même qu'à l'acidification de la caséine au point isoélectrique (pH 4,6 – 4,7).

Le principe actif de la présure est une enzyme, Chymosine, et la coagulation se produit peu après l'emprésurage du lait. Bien qu'il existe plusieurs théories sur le mécanisme de ce processus, il n'est pas encore totalement élucidé à ce jour. En revanche, il est évident que le processus se déroule en plusieurs étapes que l'on a coutume de distinguer comme suit :

- Transformation de la caséine en para caséine sous l'action de la présure.
- Précipitation du para caséine en présence d'ions calcium.

Après quelques minutes, le gel de caillé, ou coagulum, se forme. Après brassage du coagulum, la fabrication du fromage commence par thermisation et refroidissement à 37°C. Les étapes qui suivront dépendront du genre de fromage souhaité. Le caillé subira donc soit un brassage, délactosage, pressage, décaillage, égouttage ou encore toutes ces opérations à la fois.

Le taux d'extrait sec variera selon le type de fromage produit.



**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

En général, le produit fini est recueilli dans un réservoir intermédiaire avant son conditionnement. Dans le cas du Cottage Cheese un mélange de crème fraîche et de lait seront ajoutés, puis mélangés, avant de passer au remplissage.

En plus des fromages, ce secteur produit également la crème fraîche et le beurre [1].

Le secteur fromagerie du domaine Douiet regroupe un certain nombre de fromages présentés sur le tableau suivant :

Tableau 1 : Types de fromages fabriqués au domaine Douiet [1].

<b>Type de pate</b>	<b>Nom du produit</b>
Pate pressée cuite	Emmental
Pate pressée non cuite	Zouaghi
Pate molle	Tomme/mini tomme
Pate fraiche	Fromage frais (jben 0%) Fromage blanc Fromage affiné caprin Fromage frais caprin Cottage cheese



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



## **Partie II**

*Revue*

*bibliographique*





UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## I- Généralités sur le lait.

### 1- Définition.

Le lait est un aliment de couleur généralement blanchâtre produit par les mammifères femelles. La fonction première du lait est de nourrir la progéniture jusqu'à ce qu'elle soit sevrée, c'est-à-dire capable de digérer d'autres aliments. Dans la plupart des civilisations humaines, le lait des animaux domestiques (vaches, brebis, chèvre, bufflonne...etc.) est couramment consommé. Ses caractéristiques varient selon les espèces animales et même selon les races, et également au cours de la période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite ou de l'allaitement. Du point de vue réglementaire, il est défini comme étant : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement, ne pas contenir de colostrum et conserver sa saveur agréable » [2].

### 2- Composition du lait de vache.

#### 2.1- Composition globale.

La composition globale du lait ne fait apparaître que les grandes catégories de ses constituants et les valeurs données sont des valeurs moyennes. On remarque immédiatement que le constituant principal du lait est l'eau avec  $902 \text{ g.l}^{-1}$  tandis que la matière sèche ne représente que  $130 \text{ g.l}^{-1}$  [3].

Tableau 2 : Composition générale du lait [4].

<b>Constituants</b>	<b>Valeur moyenne (%)</b>
Eau	86,9
Matière grasse	3,9
Protéines	3,2
Glucides	5,1
Seles minéraux	0,9

UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

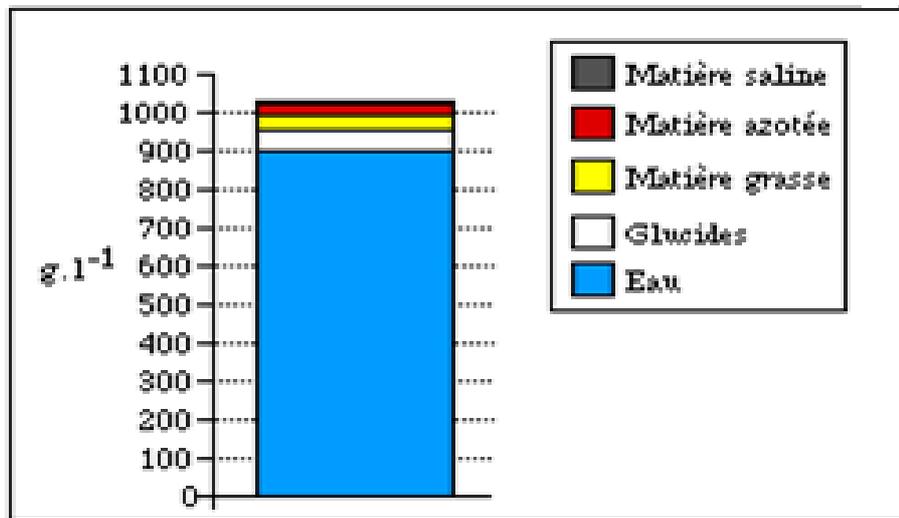


Figure 2: Composition chimique globale du lait vache (g/l) [3].

## 2.2- Composition de la matière sèche.

### 2.2.1. Glucides (49 g/l).

Le sucre principal du lait est le lactose, disaccharide constitué par l'association d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose.

Le lactose est un sucre fermentescible. Il est dégradé en acide lactique par des bactéries lactiques (Lactobacilles et Streptocoques), ce qui provoque un abaissement du pH du lait entraînant sa coagulation. Qui est indispensable pour la fabrication de fromages et de laits fermentés.

### 2.2.2. Matière grasse (39 g/l).

La matière grasse dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage, est présente dans le lait sous forme de globules gras, de 1 à 8  $\mu\text{m}$  de diamètre, émulsionnés dans la phase aqueuse; le taux est variable (environ 10 milliards de globules par millilitre de lait).

### 2.2.3. Matière azotée (33 g/l).



**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

On distingue deux groupes de matières azotées dans le lait : les protéines et les matières azotées non protéiques. Les protéines (32,7 g/l), parmi lesquelles la caséine (80 %), les protéines solubles (albumines et globulines -19 %- et des protéines diverses (enzymes) -1 %-) en constituent la fraction essentielle.

#### 2.2.4. Matière saline (9 g/l).

Le lait contient des sels à l'état dissous, sous forme notamment de phosphates, de citrates et de chlorures de calcium, magnésium, potassium et sodium.

#### 2.2.5. Gaz dissous (5 % en volume).

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>) [3].

### 2.3- Composition moyenne du lait de chèvre.

La teneur en protéines du lait de chèvre est légèrement plus faible que celle du lait de vache, mais ces protéines sont de bonne qualité. La teneur en lipides est légèrement supérieure au lait de vache.

L'atout principal du lait de chèvre se situe au niveau de la digestibilité supérieure de ses protéines et de ses lipides. Le lait de chèvre constitue une alternative gustative au lait de vache permettant d'assurer un rapport en nutriments essentiels et notamment en calcium.

Tableau 3 : Composition moyenne de lait de chèvre en gramme par litre [5].

<b>Composition moyenne de lait de chèvre en gramme par litre</b>							
Eau	Matière sèche	Matière grasse	Protéines total	Caséines	Albumines	Glucides : lactose	Minéraux
900	116-134	28-42	35-40	18-26	6-8	40-45	8-10



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## II- Généralités sur le fromage.

### 1. Définition.

Le fromage est un aliment obtenu à partir de lait coagulé ou de produits laitiers, comme la crème, puis d'un égouttage suivi ou non de fermentation et éventuellement d'affinage (fromages affinés). Le fromage est fabriqué à partir de lait de vache principalement, mais aussi de brebis, de chèvre, de bufflonne ou d'autres mammifères. Le lait est acidifié, généralement à l'aide d'une culture bactérienne. Une enzyme, la présure, ou un substitut comme de l'acide acétique ou du vinaigre, est ensuite adjointe afin de provoquer la coagulation et former le lait caillé et le petit-lait. Certains fromages comportent de la moisissure, sur la croûte externe et/ou à l'intérieur, et même des larves vivantes dans certaines régions [6].

### 2. Procédés de fabrication.

Depuis l'Antiquité, les grandes étapes de la fabrication des fromages de chèvre sont restées globalement les mêmes. Les innovations apportées au fil des siècles ont surtout servi à améliorer les qualités gustatives et les modes de conservation.

Une touche personnelle est apportée à chaque stade de la fabrication par le producteur : elle concerne particulièrement la forme du fromage et sa durée d'affinage. Les différentes pratiques permettent d'obtenir une grande diversité de goûts, de saveurs et de textures.

#### 2.1. Procédés de fabrication de fromage de chèvre frais (200g).

##### ❖ Réception du lait :

Le lait cru arrive de la ferme dans des camions-citernes qui sont pesés à l'entrée de la laiterie. Il est contrôlé par diverses analyses afin d'en vérifier la qualité et la température. Durant le déchargement, le lait traverse un dégazeur, un filtre et est stocké dans des cuves de réception de lait entier cru. Les cuves de lait entier sont équipées de doubles enveloppes afin



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

de maintenir la température du lait à moins de 4°C et d'agitateurs pour assurer un mélange homogène et éviter le crémage\* spontané du lait.

\* crémage = séparation naturelle de la crème à la surface du lait.

❖ Pasteurisation du lait :

La pasteurisation est une élévation de température, environ 96°C pendant 4 min, qui élimine la plupart des microorganismes.

Le couple température/temps est destiné à la destruction totale des pathogènes sans altérer les qualités fromagères du lait pour un produit déterminé.

❖ Ensemencement :

Consiste à augmenter l'acidité du lait. Cette hausse de l'acidité peut être provoquée par l'activité des bactéries acidifiantes. Ces bactéries sont sélectionnées par des industriels spécialisés dans cette filière. Pour cela, on apporte de liquide (lben) ou des ferments du commerce.

Les ferments utilisés pour ce type de fromage est Flora danica, qui sont des ferments lactiques lyophilisés pour un ensemencement direct. Ce sont des cultures mésophiles qui ont des propriétés acidifiantes et aromatiques.

❖ Emprésurage :

L'emprésurage correspond au moment où l'on ajoute la présure, pour obtenir du caillé. La présure est une enzyme issue de l'estomac du jeune veau qui provoque la gélification du lait en coupant la caséine. Après commence la phase de coagulation ou caillage.

❖ Coagulation :

La coagulation du lait correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine. C'est une étape qui dure 12 à 40 heures.

La coagulation peut se produire sous l'effet de l'acidification (caractère lactique) dans le cas des fromages frais ou par apport d'enzymes coagulantes (caractère présure) ou encore les deux (coagulation mixte). Elle conduit à l'obtention d'un gel appelé le caillé qui est la base de la fabrication du fromage.

❖ Egouttage :



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

On égoutte les sacs sur des tables d'égouttage en inox, le sérum s'écoule lentement par passage dans les pores des sacs. L'égouttage consiste à éliminer l'excès de sérum présent. Les sacs égouttent pendant 24 heures et sont tassés pour faciliter l'évacuation de sérum.

L'égouttage est une étape clé dans la détermination de la teneur en eau du fromage et pour le bon déroulement des étapes suivantes.

❖ Moulage :

Le lendemain, le caillé égoutté dans les sacs est remplie dans des seaux. C'est l'étape où le fromage est mis en forme. Le fromage est moulé à la main principalement en forme rectangle de 200g.

❖ Conditionnement :

Le fromage est conditionné dans la salle de conditionnement : le fromage est mis sous emballage alimentaire plastifié indiquant toutes les informations sur le fabricant. L'emballage est constitué d'une étiquette qui serra de fermeture à l'emballage qui contient le code barre ainsi que toutes les informations obligatoires sur le produit. Il est ensuite mis en caisse en plastique [7].

UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

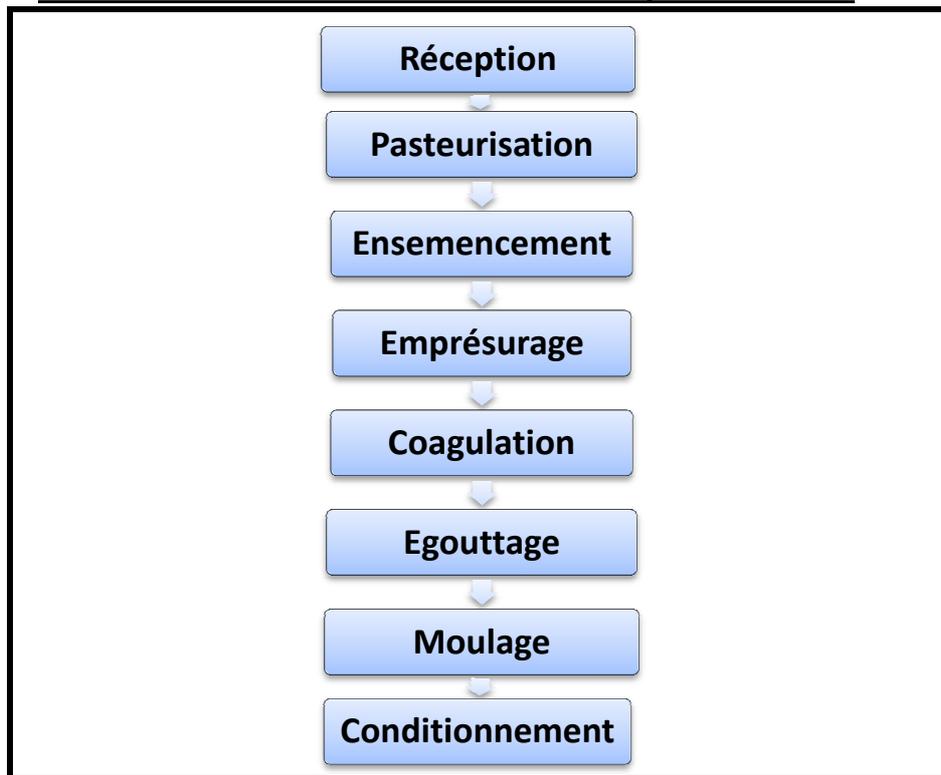


Figure 3 : Procédés de fabrication de fromage frais [7].

## 2.2. Procédés de fabrication de fromage de chèvre affiné.

### ❖ Réception du lait :

Le lait cru arrive de la ferme dans des camions-citernes qui sont pesés à l'entrée de la laiterie. Il est contrôlé par diverses analyses afin d'en vérifier la qualité et la température. Durant le déchargement, le lait traverse un dégazeur, un filtre et est stocké dans des cuves de réception de lait entier cru. Les cuves de lait entier sont équipées de doubles enveloppes afin de maintenir la température du lait à moins de 4°C et d'agitateurs pour assurer un mélange homogène et éviter le crémage\* spontané du lait.

\* crémage = séparation naturelle de la crème à la surface du lait.

### ❖ Pasteurisation du lait :



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

La pasteurisation est une élévation de température, environ 96°C pendant 4 min, qui élimine la plupart des microorganismes.

Le couple température/temps est destiné à la destruction totale des pathogènes sans altérer les qualités fromagères du lait pour un produit déterminé.

❖ Ensemencement :

Consiste à augmenter l'acidité du lait. Cette hausse de l'acidité peut être provoquée par l'activité de bactéries acidifiantes. Ces bactéries sont sélectionnées par des industriels spécialisés dans cette filière. Pour cela, on apporte du liquide (lben) ou des ferments du commerce.

Les ferments utilisés pour ce type de fromage est Flora danica, qui sont des ferments lactiques lyophilisés pour un ensemencement direct. Ce sont des cultures mésophiles qui ont des propriétés acidifiantes et aromatiques.

❖ Emprésurage :

L'emprésurage correspond au moment où l'on ajoute la présure, pour obtenir du caillé. La présure est une enzyme issue de l'estomac du jeune veau qui provoque la gélification du lait en coupant la caséine. Après commence la phase de coagulation ou caillage.

❖ Coagulation :

La coagulation du lait correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine. C'est une étape qui dure 12 à 40 heures.

La coagulation peut se produire sous l'effet de l'acidification (caractère lactique) dans le cas des fromages frais ou par apport d'enzymes coagulantes (caractère présure) ou encore les deux (coagulation mixte). Elle conduit à l'obtention d'un gel appelé le caillé qui est la base de la fabrication du fromage.

❖ Egouttage :

On égoutte les sacs sur des tables d'égouttage en inox, le sérum s'écoule lentement par passage dans les pores des sacs. L'égouttage consiste à éliminer l'excès de sérum présent. Les sacs égouttent pendant 24 heures et sont tassés pour faciliter l'évacuation de sérum.

L'égouttage est une étape clé dans la détermination de la teneur en eau du fromage et pour le bon déroulement des étapes suivantes.

❖ Moulage :

Le lendemain, le caillé égoutté dans les sacs est versé dans des seaux, puis stocké dans une chambre froide pendant un mois.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

C'est l'étape où le fromage est mis en forme. Le fromage est moulé à la main principalement puis démoulé sur des grilles ou des claies.

❖ Salage :

Le salage par immersion vient après ; c'est une étape qui consiste à immerger les fromages dans un bain de saumure\*. La durée du saumurage varie entre 20 et 25 minutes.

\*saumure : est une solution aqueuse d'un sel, généralement de chlorure de sodium (sel de cuisine) NaCl, saturée ou de forte concentration.

❖ Affinage :

C'est le temps de repos nécessaire aux ferments pour développer tous les arômes.

Les fromages sont alors disposés sur des clayettes. Cette période de maturation se fait dans une chambre froide ( $T^{\circ}=2^{\circ}\text{C}$ ), pendant une semaine. Le caillé frais devient peu à peu une pâte.

❖ Conditionnement :

Le fromage est conditionné dans la salle de conditionnement; le fromage est mis sous emballage alimentaire plastifié indiquant toutes les informations sur le fabricant, l'emballage est constitué d'une étiquette qui serra de fermeture à l'emballage qui contient le code barre ainsi que toutes les informations obligatoires sur le produit, il est ensuite mis en carton [7].

UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

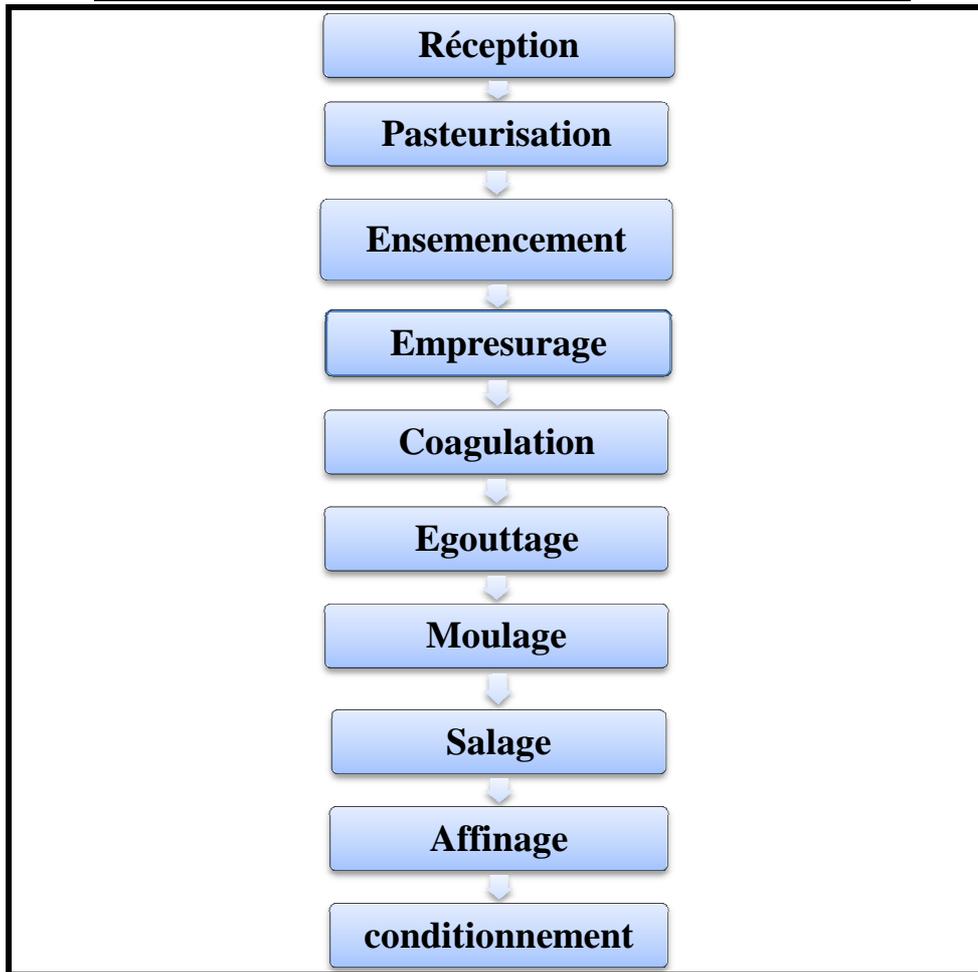


Figure 4 : Procédés de fabrication de fromage affiné [7].



## Partie III

*Analyses et contrôle  
de qualité.*

*Suivi du rendement  
fromager*





UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

Dans le cadre du système de management de la qualité mise en place par la direction de la société CHERGUI, le laboratoire d'analyses et contrôle de qualité se donne tous les moyens humains et matériels afin de maîtriser la qualité microbiologique, physico-chimique, nutritionnelle et sensorielle de ses produits. Ceci en analysant le produits tout au long de la chaine de fabrication et à chaque étape de celle-ci.

## I. Analyses physico-chimiques.

Ces analyses concernent essentiellement les matières premières à savoir : le lait (liquide ou en poudre), les arômes, les fruits et concentré de fruits ainsi que les produits finis.

Les contrôles physico-chimiques ont pour objectif de garantir au produit sa stabilité et sa consistance et ses caractéristiques organoleptiques.

### 1. Analyse du pH.

- ❖ Principe : Mesure de l'acidité d'un produit.
- ❖ Matériel : pH-mètre à électrode de KCl.
- ❖ Réactifs : Solutions tampons, solution saturée de KCl, eau distillée.
- ❖ Mode opératoire : On étalonne l'appareil, puis on prend l'électrode et on la rince et on la sèche. Ensuite on la plonge dans le produit et on attend jusqu'à la stabilisation de la valeur puis on note la valeur. On rince de nouveau l'électrode, on la sèche et on la replonge la dans la solution de KCl.

### 2. Analyse de l'extrait sec total.

L'extrait sec total ou matières sèches totales est l'ensemble de toutes les substances qui dans des conditions physique déterminées ne se volatilisent pas. Il est exprimé en pourcentage ou g/l.

- ❖ Matériel : capsule en plastique ; balance de laboratoire ; étuve.
- ❖ Mode opératoire : on place une nacelle jetable en aluminium (capsule) sur la balance puis on note le poids affiché. On dépose l'échantillon a analysé bien étalé, puis on



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

démarre l'analyse en plaçant la capsule dans l'étuve à 103 °C pendant 3H. Puis en pèse tout de suite la capsule à nouveau.

- ❖ Expression des résultats : Le taux d'extrait sec total ou l'humidité est calculé en faisant la différence entre les deux poids.

### 3. Analyses du lactose et de la matière azotée protéique.

Les produits concernés par ces deux analyses sont le lait à l'état liquide et le lait en poudre. Elles sont effectuées grâce à un lactoscope. L'appareil qui permet de donner les résultats d'analyses concernant : le lactose, la matière protéique, l'extrait sec et la matière grasse à la fois et en 20 minutes environ.

- ❖ Mode opératoire : On met l'échantillon dans un bain marie pendant 10 minutes jusqu'à ce qu'il atteigne 40°C. On retire du bain marie puis l'agite afin d'éviter qu'un précipité se forme. Introduire la partie métallique destinée à l'aspiration de l'échantillon dans le flacon contenant le lait à tester. La quantité du lait doit être suffisante (environ 90 mL). On appuie 2 fois sur la touche qui correspond à l'opération «Analyser». Le résultat des mesures qui sera affiché à l'écran est imprimé sur un ruban de papier. Pour terminer, appuyer sur la touche qui correspond au nettoyage.

### 4. Analyse de la matière grasse.

#### 4.1. Lait.

Pour le lait elle peut se faire par le lactoscope également mais pour les autres produits laitiers, crèmes et fromage, elle se fait via la méthode de Gerber.

- ❖ Matériel : butyromètres (pour le lait et produits laitiers ou crème ou fromage)
- ❖ Réactifs : acide sulfurique ; alcool iso-amylé
- ❖ Mode opératoire : on introduit dans un butyromètre 10mL d'acide sulfurique en évitant de mouiller le col. On ajoute avec une pipette de 11mL l'échantillon. On verse ensuite 1ml de l'alcool iso-amylé.

On bouche le butyromètre, on procède ensuite à l'agitation par retournement jusqu'à dissolution des protéines puis on procède à une centrifugation pendant 5min à une vitesse de 600tr/min.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

- ❖ Lecture des résultats : on tient le butyromètre bien vertical, puis on examine le plan inférieur de colonne et on l'amène en coïncidence avec une division par une manœuvre appropriée du bouchon, puis on effectue la lecture.

La teneur en matière grasse en pourcentage est donnée par la formule :

$$(N1 - N2) * 100$$

Avec N1 : la valeur atteinte par le niveau supérieure de la colonne.

Avec N2 : la valeur atteinte par le niveau inférieure de la colonne.

#### 4.2. Fromages.

On enlève la croûte de fromage, on introduit l'échantillon coupé en petit morceaux dans un godet à fromage qu'on fixe fermement avec le col inférieur du butyromètre.

On verse l'acide sulfurique par l'extrémité supérieure jusqu'à ce que le niveau d'acide atteigne une hauteur de 2/3. (L'acide sulfurique induit la dissolution des protéines et ainsi extraction de la matière grasse).

On ferme le butyromètre et on le place dans un bain marie jusqu'à dissolution complète des morceaux de l'échantillon. Au cours de cette opération, le butyromètre est agité plusieurs fois.

Une fois retiré du bain marie, on ajoute l'alcool iso-amylque et l'acide sulfurique (l'alcool iso-amylque favorise la séparation de la matière grasse). On agite le butyromètre puis on le place dans la centrifugeuse pendant 5min.

La teneur en matière grasse est exprimée en gramme pour 100g de fromage.

#### 5. Test de présence d'inhibiteur.

Au laboratoire la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait s'opère en deux temps. Un premier test dit de dépistage permet de trier les résultats négatifs. Les laits contenant potentiellement des résidus (résultats positifs) subissent deux tests de confirmation par des méthodes différentes afin de confirmer ou non le résultat.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## II- Analyses sensorielles.

C'est une technique qui consiste en la mise en évidence et à description des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes de sens. Elle décrit la perception de la présence ou de l'intensité d'une ou plusieurs propriétés.

### 1. Le goût.

- ❖ Principe : Se fait par une dégustation du produit finis à 24h du jour de sa fabrication (j+1).
- ❖ Mode opératoire :
  - Boire de l'eau avant la dégustation.
  - Ouvrir l'échantillon à analyser.
  - Déguster l'échantillon.
  - Boire de l'eau après la dégustation.

### 2. La texture.

- ❖ Principe : description des caractéristiques de la texture des produits finis à j+1.
- ❖ Mode opératoire :
  - Ouvrir l'échantillon à analyser.
  - Enfoncez la cuillère dans le produit.
  - Prendre une quantité suffisante du produit pour la déguster puis noter les anomalies relevées en bouche.
  - Agiter le produit à l'aide d'une cuillère lentement et marquer les remarques concernant les caractéristiques visuelles sur la texture.

Les anomalies généralement détectées sont :

- Texture granuleuse.
- Texture fragile.
- Texture trop filante.
- Texture pâteuse.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

- Texture liquide.
- Texture cassante.
- Texture dure.

### III- Analyses microbiologiques.

La qualité microbiologique d'un produit alimentaire se présente sous deux aspects : l'aspect commercial qui se caractérise par le risque d'altération. Cette qualité est insuffisante s'il contient un nombre de microorganismes d'altération suffisant pour abaisser sensiblement la qualité organoleptique du produit avant sa date de consommation.

L'aspect hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur. Cette qualité est jugée mauvaise si le produit contient des toxines ou un nombre de microorganismes pathogènes suffisant pour rendre le produit dangereux à consommer.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



# Partie IV

## *Résultats et discussion*



L'objectif de cette partie est de déterminer d'une part le rendement obtenu de chaque production du fromage de chèvre, à partir du volume de lait initialement reçu ainsi que ses



**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

propriétés physico-chimiques. Et d'autre part la détermination de la quantité du fromage récupérée à la fin de l'étape de la chaîne de production. Ce rendement calculé permet de déduire les pertes afin de les minimiser et améliorer la production en fromage.

## I- Résultats et discussion.

### I.1. Contrôle du lait de chèvre à la réception.

Le tableau 4 représente les valeurs indiquant le suivi de la variation de la température, du pH et le test de présence d'inhibiteurs du lait de chèvre à la réception.

Tableau 4 : Contrôle de la température, du pH et test de présence d'inhibiteurs du lait de chèvre à la réception.

Date de réception du lait	Température °C	pH	Test de présence d'inhibiteurs
15/04/2013	6,25	6,70	Négatif
17/04/2013	6,33	6,68	Négatif
20/04/2013	6,09	6,70	Négatif
23/04/2013	5,56	6,71	Négatif
29/04/2013	5,51	6,70	Négatif
01/05/2013	6,17	6,70	Négatif
05/05/2013	5,67	6,69	Négatif
06/05/2013	7,58	6,71	Négatif
07/05/2013	6,30	6,71	Négatif
08/05/2013	8,20	6,70	Négatif
09/05/2013	5,78	6,69	Négatif
13/05/2013	5,70	6,68	Négatif
14/05/2013	6,39	6,70	Négatif
16/05/2013	8,14	6,69	Négatif

D'après les résultats expérimentaux présentés dans le tableau 4, et en comparaison avec les cibles certifiées par le domaine Douiet, on remarque que :

La température varie aux alentours de la cible ( $T^{\circ}=6\text{ C}^{\circ}$ ) sauf celles du 06, 08 et 16 Mai qui s'élèvent respectivement à 7.58, 8.20 et 8.14. Cette augmentation de la température peut être due à un refroidissement inadéquat du lait lors de la traite.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

En ce qui concerne le pH, l'analyse des résultats illustrés dans le tableau 4 montre que le pH de lait de chèvre connaît une variation dans la zone de [6,60-6,71] tout au long de la période de réception.

En effet, la mesure du pH, qui témoigne de l'état de fraîcheur du lait, ainsi que les valeurs trouvées semblent conformes aux normes du lait (6,60-6,71).

Toutefois, nous pouvons estimer que les échantillons du lait analysé sont de qualités hygiéniques acceptables, vu que le pH global reste toujours supérieur à 6,6 (norme minimale du lait cru).

Cependant, Les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, et aux conditions de la traite.

## I.2. Analyse de la matière première « lait ».

Avant d'entamer la partie de l'évaluation du rendement fromager, il était nécessaire d'examiner d'abord la matière première « lait ».

Ce contrôle se base sur Les analyses physico-chimiques du lait qui sont d'une importance incontestable, car elles permettent mieux d'évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements, ainsi que de déterminer les différentes fraudes (mouillage, ajout de la poudre du lait).

Les analyses physico-chimiques peuvent aussi nous donner une idée sur le rendement fromager. En effet, plus le lait est riche en protéines plus son rendement sera élevé.

Le tableau 5 et les figures 5, 6, 7 et 8 représentent les valeurs en g/l, indiquant le changement des variables (MG, MAP, Lac, EST) contrôlés à la réception du lait de chèvre.



**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

Tableau 5 : Les variables contrôlées du lait de chèvre.

Date	MG g/l	MAP g/l	LAC g/l	EST g/l
15/04/2013	33,00	26,00	37,00	108
17/04/2013	33,80	26,50	37,00	109
20/04/2013	33,00	26,00	38,00	109
23/04/2013	34,60	26,40	39,20	110
29/04/2013	35,90	29,30	40,00	114
01/05/2013	38,00	29,00	40,00	117
05/05/2013	33,00	25,00	34,00	104
06/05/2013	27,61	22,28	30,89	90
07/05/2013	27,91	21,34	29,19	91
08/05/2013	36,48	28,02	39,84	115
09/05/2013	37,00	29,00	39,00	116
13/05/2013	35,34	29,50	40,72	116
14/05/2013	29,86	22,74	27,70	94
16/05/2013	35,20	29,60	44,00	118

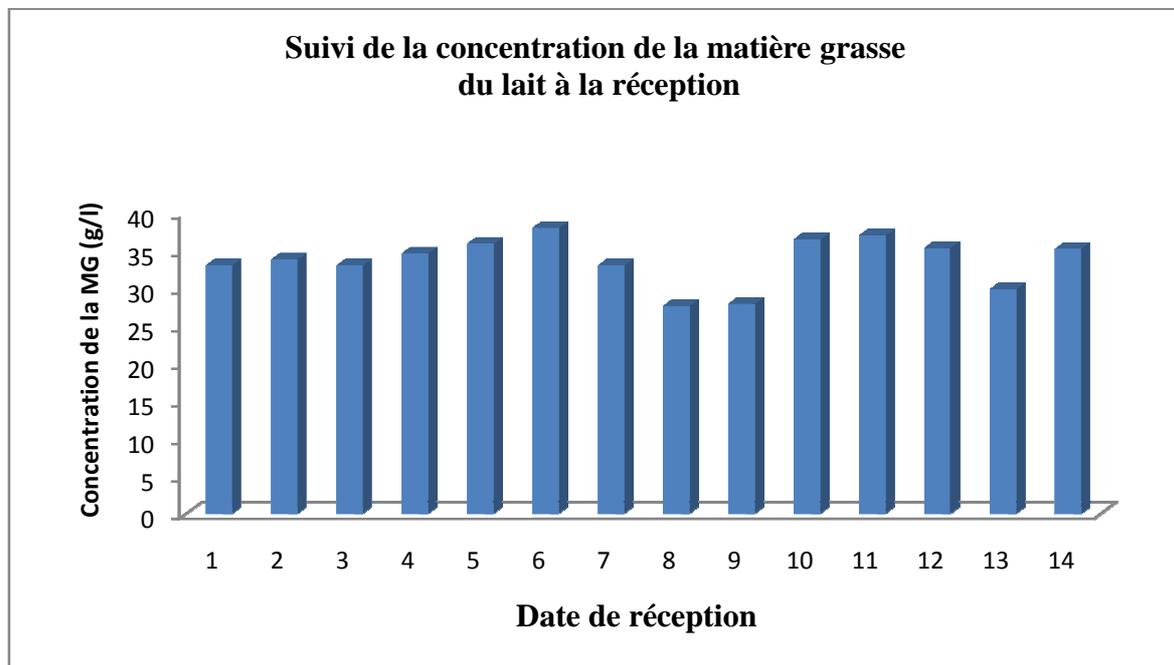


Figure 5 : Suivi de la concentration de la matière grasse du lait de chèvre

UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

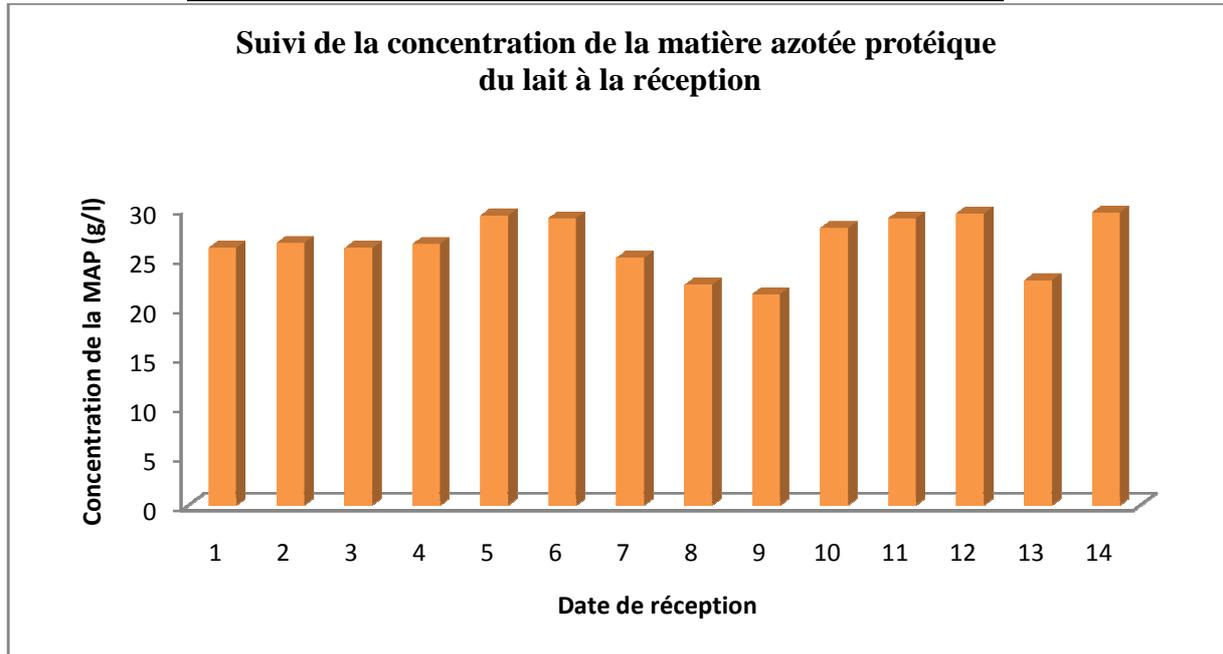


Figure 6 : suivi de la concentration de la matière azotée protéique du lait de chèvre.

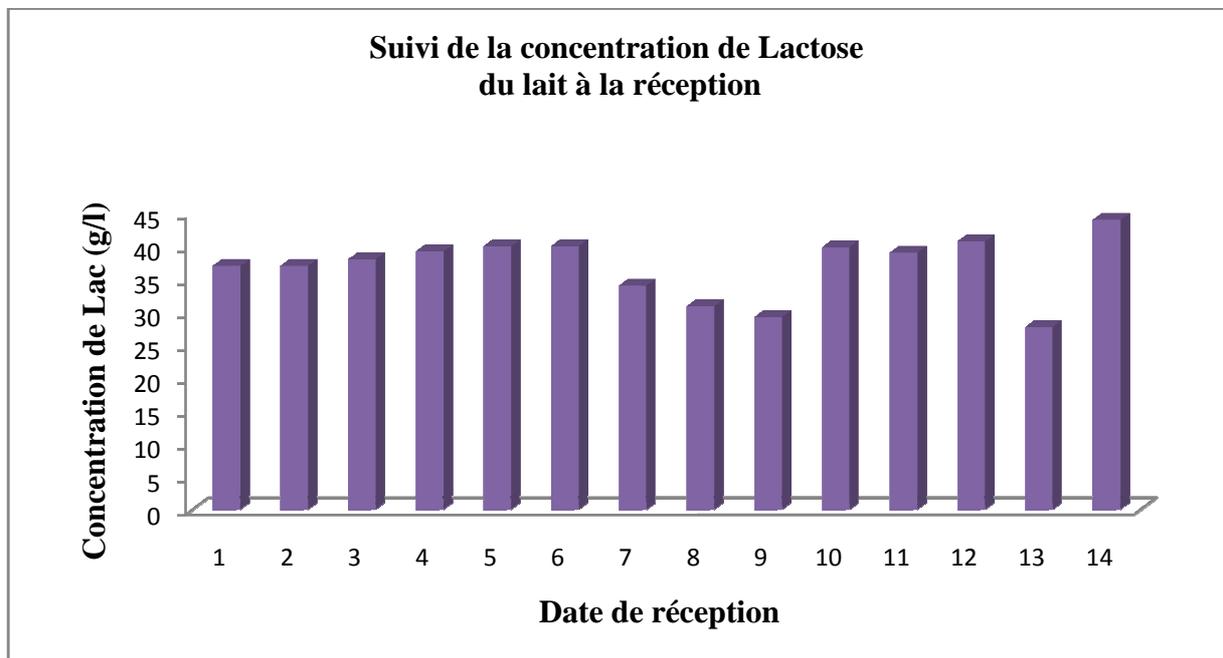


Figure 7 : suivi de la concentration de Lactose du lait de chèvre.

UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

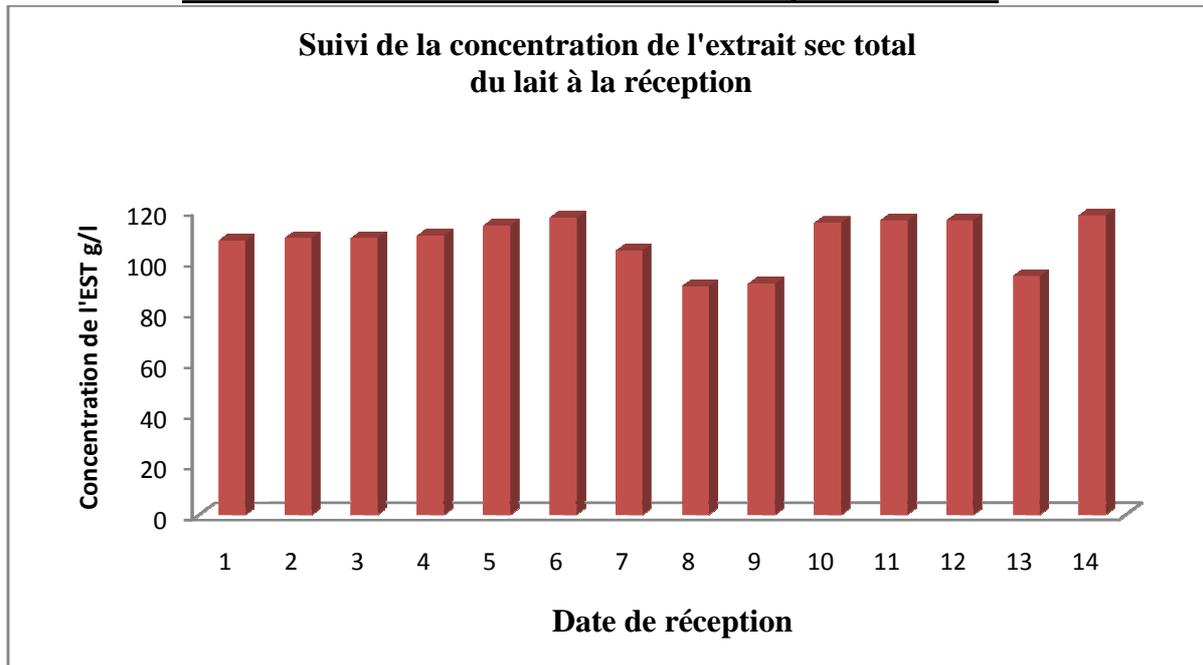


Figure 8 : Suivi de la concentration de l'extrait sec total du lait de chèvre.

Pour les figures 5, 6, 7 et 8 :

1 : lait reçu le 15/04/2013

2 : lait reçu le 17/04/2013

3 : lait reçu le 20/04/2013

4 : lait reçu le 23/04/2013

5 : lait reçu le 29/04/2013

6 : lait reçu le 01/05/2013

7 : lait reçu le 05/05/2013

8 : lait reçu le 06/05/2013

9 : lait reçu le 07/05/2013

10 : lait reçu le 08/05/2013

11 : lait reçu le 09/05/2013

12 : lait reçu le 13/05/2013

13 : lait reçu le 14/05/2013

14 : lait reçu le 16/05/2013



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

D'après les résultats illustrés dans le tableau 5 et les figures 5, 6, 7 et 8, on remarque que les paramètres physico-chimiques varient généralement dans les différents intervalles suivants : MG [27-38g/l], MAP [21-29g/l], LAC [27-44g/l], EST [90-118g/l].

Concernant le suivi de la matière grasse, sa concentration durant la période de réception à été réduite à des valeurs de 27,61 ; 27,91; 29,86 g/l dans les jours 6, 7 et 14 Mai. Çela peut être lié à un grand nombre de facteurs, sont liée à l'animal ou à son milieu, le stade physiologique et la saison sur laquelle l'éleveur n'a pas les moyens d'agir, tels que le stade de lactation, la qualité et quantité de fourrage.

Quant à la matière protéique, les valeurs moyennes varient entre 21 et 29 g/l ce qui n'est pas dans la zone normale comprise entre 35-40g/l. Ce qui peut être due à la variation du climat et aussi à l'apport énergétique (alimentation).

Pour la teneur en lactose, Les valeurs moyennes du lactose du lait de chèvre varient entre 27 et 44g/l au cours de la réception. Comme on constate que la valeur minimale obtenue est inférieure à la valeur normale qui est de 40g/l, sachant que le lactose est le principal sucre présent dans le lait, substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques, cette délimitations peut être expliquée par le fait que le lait étudié représente une charge microbienne plus importante.

Les valeurs moyennes de l'extrait sec total du lait chèvre sont comprises entre 90-118 g/l ce qui est faible par rapport à la norme qui est de l'ordre de 120g/l. Cette diminution pourrait être due à la variation du climat et aussi à la variation de l'alimentation.

### I.3. Rendement fromager frais et affiné.

L'évaluation du rendement de la production du fromage de chèvre nécessite la mesure du volume du lait reçu, ses propriétés physico-chimiques et le poids du fromage.

Il existe différentes façons d'exprimer le rendement fromager. Généralement, il exprime la quantité du fromage obtenue à partir d'un volume donné du lait [8].

**Poids du fromage obtenu en Kg**

**Rendement (Kg/100l) = \_\_\_\_\_ x 100**



**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

**Volume du lait mis en œuvre**

On sait que toute la quantité et tous les éléments du lait, ne sont pas retenus dans le fromage, une certaine proportion d'entre eux étant éliminée avec le sérum.

Sachant que : 5 litres du lait  $\longrightarrow$  1 kg de fromage

Tableau 6 : Suivi du rendement fromager de chèvre frais.

Date	Volume du lait (L)	Fromage frais obtenu (Kg)	Rendement (Kg/100l)	Rendement (%)*
15/04/2013	500	78,11	15,62	78,10
17/04/2013	500	79,31	15,86	79,30
20/04/2013	500	78,04	15,60	78,00
23/04/2013	500	79,66	15,93	79,65
29/04/2013	500	81,10	16,22	81,10
01/05/2013	500	84,50	16,90	84,50
05/05/2013	500	77,88	15,57	77,85
06/05/2013	500	73,15	14,63	73,15
07/05/2013	500	75,59	15,11	75,55
08/05/2013	500	80,27	16,05	80,25
09/05/2013	500	82,18	16,43	82,15
13/05/2013	500	83,59	16,71	83,55
14/05/2013	500	76,45	15,29	76,45
16/05/2013	500	85,64	17,12	85,60

\*Rendement (%) par rapport au rendement max c'est-à-dire :

20 Kg  $\longrightarrow$  100 %

15,62Kg  $\longrightarrow$  X

$$X = (15,62 * 100) / 20$$

$$X = 78,10 \%$$

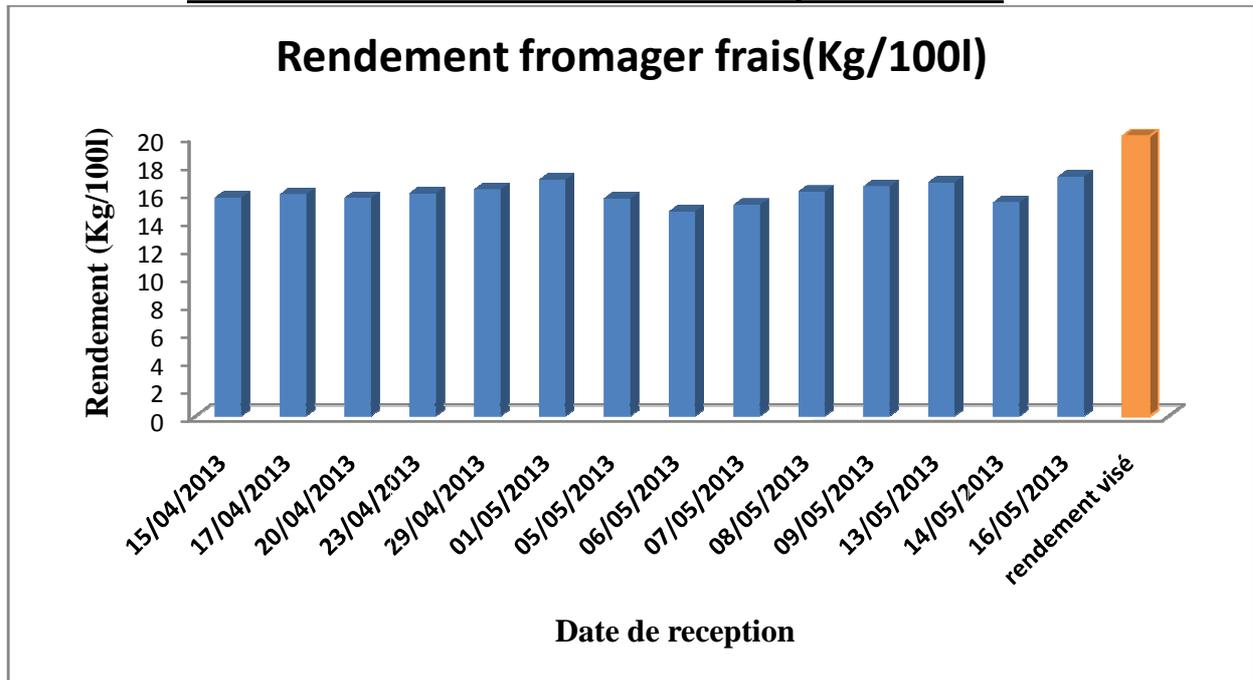


Figure 9 : Suivi du rendement en fromage frais.

D'après les résultats présentés dans le tableau 5 et figure 9, on constate que le rendement en fromage frais varie entre 14,63 et 17,12 Kg/100l le long de la période de réception. Comme on note une diminution relativement importante lors du 06, 07 et 14 Mai. Ces résultats sont faibles par rapport à la cible qui varie entre 19 et 20Kg/100l.

Cette anomalie pourrait être due essentiellement à la qualité non conforme (mouillé) du lait de chèvre, qui est justifiée par les analyses physico-chimiques préalablement effectuées à la réception (tableau 5). En effet, les teneurs de différents constituants du lait sont significativement inférieures à la cible visée présentée dans le tableau 3.

**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

Tableau 7 : Suivi du rendement en fromage de chèvre affiné.

Date	Volume du lait (L)	Fromage Affiné obtenu (Kg)	Rendement (Kg/100l)	Rendement (%)
15/04/2013	500	36,83	7,36	61,33
17/04/2013	500	38,03	7,60	63,33
20/04/2013	500	36,76	7,35	61,25
23/04/2013	500	38,38	7,67	63,91
29/04/2013	500	39,82	7,96	66,33
01/05/2013	500	43,22	8,64	72,00
05/05/2013	500	36,60	7,32	61,00
06/05/2013	500	31,87	6,37	53,08
07/05/2013	500	34,31	6,86	57,16
08/05/2013	500	38,99	7,79	64,91
09/05/2013	500	40,90	7,98	66,50
13/05/2013	500	42,31	8,46	70,50
14/05/2013	500	35,17	7,03	58,58
16/05/2013	500	44,36	8,87	73,91

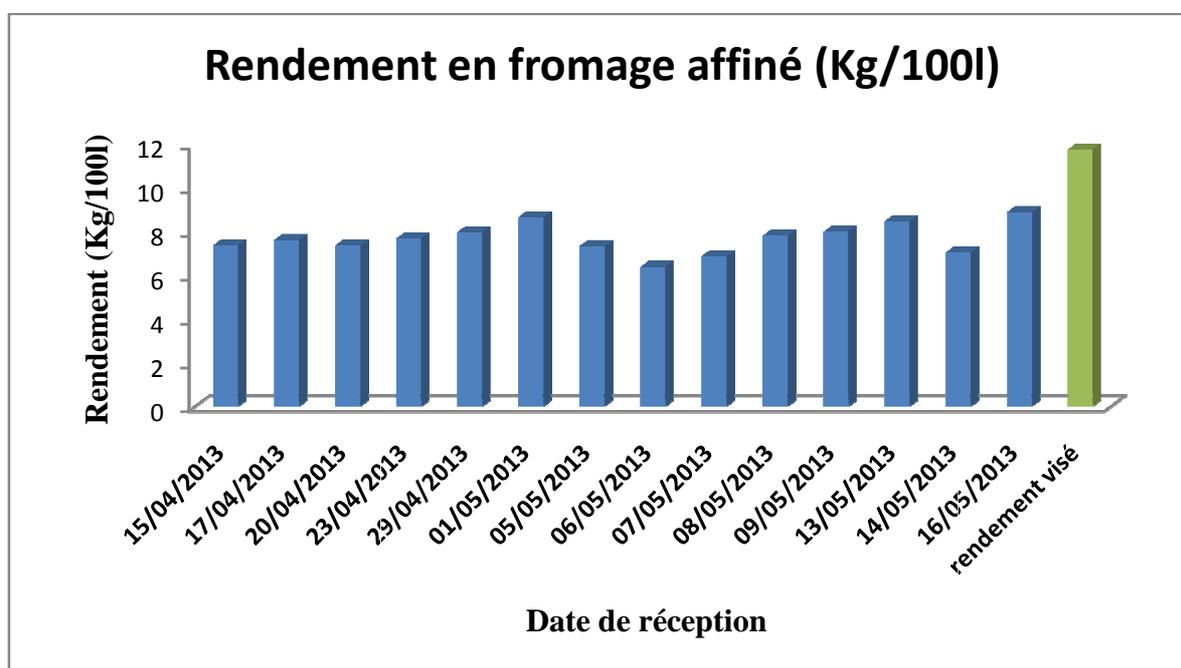


Figure 10 : Suivi du rendement en fromage affiné.

Le tableau 7 nous montre que le rendement en fromage affiné varie entre 6,37 et 7,87 Kg/100l tout le long de la réception. Ainsi on note que ce rendement a diminué lors du 06, 07



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

et 14 Mai, à des rendements qui sont respectivement 6.37, 6.86 et 7.03 Kg/100l. Ces résultats obtenus sont inférieure à l'objectif visé qui est de l'ordre de 12 Kg/100l.

Cette diminution pourrait être due principalement à la qualité non conforme du lait reçu, qui est justifiée par les valeurs obtenues lors d'analyses physico-chimiques préalablement effectuées à la réception du lait de chèvre.

En conclusion, Malgré que nous ayons un lait de bonne qualité, et qu'une grande quantité a été exploitée, la diminution du rendement a eu lieu. Cela est dû peut être à l'inadéquate méthode de production, et qui est justifiée par le taux élevée des pertes.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

## Partie V

# *Analyse des pertes et Actions correctives proposées*

### I. Analyse des pertes.

La fabrication du fromage au domaine Douiet est une fabrication artisanale. La majorité des étapes de production se font manuellement. De ce fait, on a pu déceler des quantités de pertes variables au niveau de différentes étapes.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

En principe, normalement 1 litre de lait de chèvre doit donner 1 unité (200g frais et 80g affiné) de fromage, qu'il soit frais ou affiné. Mais dans notre étude la fabrication d'une unité de fromage nécessite 1.7 litre du lait en raison des pertes qui ont lieu lors de la chaîne de production. De plus en fabrication fermière, les pertes en rendement pourraient être étroitement liées à la composition du lait qui dépend de la saison et de la race de chèvre. En effet, en été, le rendement du lait est élevé et la teneur en lipides et protéines devient faibles, pourtant en hiver c'est le contraire.

Les pertes détectées au cours de notre présent travail sont les suivantes :

❖ Matière première «lait» :

D'une part, plus le taux protéique et plus précisément la teneur en caséines (protéines coagulables) est élevée, plus le rendement fromager devient plus important. Et d'autre part, si le rapport MG/MP est trop faible, l'égouttage sera plus important, en réduisant le rendement.

Cela nous permet de conclure que si un lait est pauvre en protéines et en extrait sec total, on aura généralement des rendements faibles en fromage. L'équilibre de la ration alimentaire joue sur la MG, MP du lait.

❖ Sacs d'égouttage :

Dans ce cas là, la quantité du caillé égoutté contenue dans les sacs n'est pas totalement versée dans les seaux, cela veut dire qu'il y a une perte de fromage. En effet, une quantité de fromage estimée de ½ Kg à 1 Kg reste collée aux parois des sacs.

❖ Conditionnement :

Les pertes détectées pour le fromage frais sont dus essentiellement aux opérateurs, car du fait que le processus se fait manuellement il n'y aura pas donc la précision du poids pour chaque unité de fromage fabriquée

Le suivi du poids de différentes unités de fromage après l'emballage montre une différence significative. En effet, au lieu de mettre 220g pour chaque unité, des poids variant entre 230 et 240g ont été trouvés. Ce qui représente des pertes importantes allant de 10 à 20 g pour chaque unité. Et s'elles sont rapportées à l'année les pertes peuvent prendre une grande ampleur.



**UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES**

Pour le fromage affiné une différence de poids de 60g à été décelé. En effet, le suivi du poids a montré qu'ils varient entre 170 et 180g au lieu de 120g.

## II. Recommandations.

### ❖ Matière première :

- ✓ Contrôler le taux protéique (teneur en caséines) et le taux en matière grasse du lait utilisé. Pour le lait de chèvre le TP doit être supérieure à 28 g/l.
- ✓ Equilibrer la ration alimentaire des chèvres notamment en apport protéinique et en énergie.
- ✓ Sélectionner le troupeau dont le TP et le TB est de l'ordre de 40 et 42 g/l respectivement, reste une bonne méthode d'amélioration du rendement.

### ❖ Sacs d'égouttage :

- ✓ Inciter l'opérateur à exploiter la totalité du caillé existant dans les sacs.

### ❖ Séchage pour les fromages affinés :

- ✓ La perte en eau nécessaire pour l'affinage peut nuire au rendement si elle est trop importante.
- ✓ Revoir les conditions de séchage, temps et température de séchage. ( $T^{\circ}=6^{\circ}\text{C}$ ) en séchoir naturel durant 4 à 5 jours.

### ❖ Conditionnement :

- ✓ Le manque de précision de poids est le problème majeur de cette étape. Donc pour régler ce problème, on propose d'utiliser des moules rectangulaires en inox avec poussoir. Leurs dimensions et leur poids sont déterminés avec précision [9].
- ✓ Pour le fromage affiné, convier l'opérateur à ne pas trop remplir les pots ou faisselles au moulage pour ne pas perdre de poids.

## Conclusion

Au terme de ce stage nous avons eu la satisfaction d'avoir réalisé, d'une part une étude sur les rendements des produits, la chose qui nous a permis dans un premier lieu de visualiser les



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

processus de fabrication des produits frais et dans un deuxième lieu ça nous a poussé à suggérer des solutions concrètes et applicables à la société, dans le but d'améliorer le rendement fromager à savoir :

- Sélectionner le troupeau sur le taux butyreux et le taux protéique.
- Renouveler les chèvres ayant fait plus de 5 lactations.
- Apporter une ration adaptée au niveau de production et assurer un rapport fourrage / concentré de 60/40.
- S'assurer de l'état sanitaire des mamelles.
- Eviter de briser le caillé.
- Préférer la maturation longue au stockage à 4 °C.
- Eviter de brusquer le lait.
- Obtenir un caillé ferme :
  - ✓ S'assurer de la dose de présure utilisée.
  - ✓ Contrôler les paramètres d'acidification (à 24h après emprésurage, l'acidité doit se situer entre 55 et 65°D).

Durant la période de ce stage, on a pu mettre en pratique nos connaissances acquises durant notre formation à la réalité du monde de l'industrie. En plus, nous nous sommes confrontés aux difficultés et aux multiples imprévus du monde de travail, ce qui nous a permis de renforcer notre sens d'initiative.

Ce présent travail nous a permis aussi de comprendre le fonctionnement et le suivi de différentes étapes de production des fromages au niveau de la fromagerie du domaine Douiet ainsi que les différents aspects du fonctionnement du matériel mis en œuvre.

Les études que nous avons effectuées au sein du laboratoire bien équipé de contrôle de qualité, nous ont permis de se familiariser avec le matériel utilisé, et d'avoir une vision sur le déroulement de travail dans le département des produits laitiers.

## Références bibliographiques.

Bibliographies.



UNIVERSITE SIDI MOAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

- [1] Raid. S. Rapport de projet de fin d'études : Comprendre et améliorer le rendement fromager ; cas du fromage frais
- [2] Dillon, J. C. Place du lait dans l'alimentation humaine en régions chaudes, *I.N.A.PG. AgroParisTech*
- [3] <http://www.ulb.ac.be>
- [4] Science et technologie du lait, principes et applications ; La Fondation de technologie laitière du Québec et Les Presses de l'Université Laval (1984).
- [5] <http://public.terredeschèvres.fr>
- [6] Robert, J. C. 1999. Larousse des fromages ; Paris, Larousse 1973, réédition 1999 (collectif)
- [7] Diagrammes de fabrication (communication privée fournie par service de production du fromage du domaine de Douiet)
- [8] <http://cfbourgogne.free.fr>
- [9] <http://www.auvergnecoutellerie.com>