

# Sommaire

---

Introduction Générale .....	1
Chapitre 1 : Présentation Générale du Domaines Douiet .....	2
I.        Les domaines agricoles .....	3
II.       Domaine Douiet .....	4
III.      Historique .....	7
IV.      Usine Oued Nja .....	8
Chapitre 2 : Partie pratique .....	11
I.        Généralité sur les fromages .....	12
1. Définition : .....	12
3. Secteur fromagerie : .....	12
II.       Méthodes et matériels de fabrication .....	13
1. Fromage frais Caprin (FFC) et Bovin (Jben 0%): .....	13
2. Fromage à pâte molle (Tomme / mini tomme) : .....	16
III.      Détermination de la matière grasse et sèche de deux fromages : frais et affiné. ....	19
1. Mesure de la matière grasse : .....	19
2. Détermination de la matière sèche du fromage : .....	19
IV.      Comparaison des deux fromages : frais et affiné aux normes : .....	20
1. Fromage frais .....	20
2. Fromage affiné .....	23
Conclusion .....	25

## *Liste des figures*

---

Figure 1: Sites géographiques principaux des Domaines Agricoles au Maroc .....	3
Figure 2: Filières du Domaine de Douiet .....	5
Figure 3: chronologie des Domaines agricoles .....	7
Figure 4: organigramme de l'usine oued nja .....	9
Figure 5: Fiche signalétique du domaine douiet .....	10
Figure 6: types de fromage fabriqués au Domaine Douiet .....	12
Figure 7: Le hâloir .....	18
Figure 8 : butyromètre .....	19
Figure 9: Variation d'EST et MG du fromage bovin .....	20
Figure 10: carte de contrôle d'EST du fromage bovin .....	20
Figure 11: Variation d'EST et MG du fromage frais caprin .....	21
Figure 12: carte de contrôle de MG du fromage frais caprin .....	21
Figure 13: carte de contrôle d'EST du fromage frais caprin .....	22
Figure 14: Variation d'EST, MG du fromage affiné .....	23
Figure 15: carte de contrôle de MG du fromage affiné .....	23
Figure 16: carte de contrôle d'EST du fromage affiné .....	24

# *Introduction Générale*

---

Pendant longtemps, on ne consommait au Maroc que les fromages produits par les fermes d'éleveurs. Cette fabrication fromagère permettait de conserver et de tirer profit du supplément de lait. Il s'agissait surtout de fromages frais, que l'on retrouve aujourd'hui dans la cuisine marocaine.

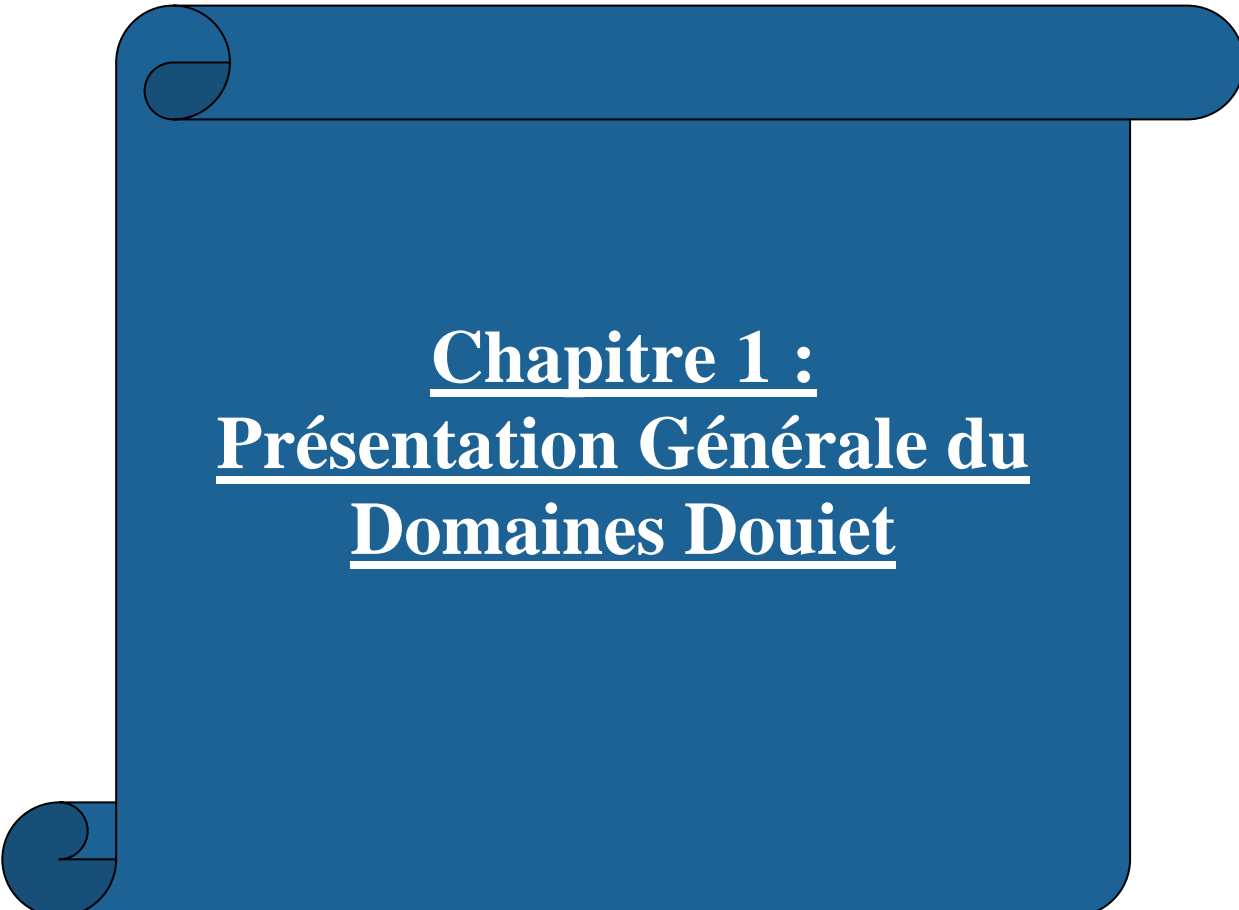
La transformation du lait, au Maroc, à l'échelle industrielle est assurée par le secteur privé. Cette transformation est définie à travers quatre principaux maillons : la production, la collecte, la transformation, la commercialisation et la consommation.

La ligne « fromagerie » du Domaine de Douiet approvisionne essentiellement les Palais Royaux. Depuis une dizaine d'années, la demande en provenance de ces derniers, a considérablement augmentée.

Dans le souci de répondre plus efficacement aux exigences croissantes de privilégiée, la fromagerie du domaine a pour ambition de produire des fromages de qualité organoleptique supérieure, tout en conservant cette rigueur sanitaire.

Mon rapport contient trois parties :

- la présentation générale de Domaine Douiet.
- La bibliographique qui décrit les différents types des produits de fromage ainsi que le processus de leur fabrication chez le Domaine Douiet.
- La partie pratique concernant le sujet de stage : le contrôle statistique de la matière grasse et de la matière sèche des fromages.



**Chapitre 1 :**  
**Présentation Générale du**  
**Domaines Douiet**

# I. Les domaines agricoles

## 1. Présentation générale

Les Domaines Agricoles, anciennement appelée Domaines Royaux, est une société privée, créée en 1960 et présente sur l'ensemble des régions agricoles du Maroc avec de nombreux sites de production. Les Domaines constituent un des principaux producteurs - exportateurs de fruits et légumes au Maroc. Ils proposent une gamme de produits très larges destinées tant au grand public qu'aux professionnels (figure 1).

Sur une superficie de plus de 12 000 hectares d'exploitations agricoles, des centaines de produits et avec un chiffre d'affaires annuel estimé à 1,5 milliard de dirhams dont les deux-tiers sont destinés à l'exportation, notamment des agrumes. Le groupe emploie 2000 salariés dont 200 cadres, qui ont pour mission :

- ✚ La production ;
- ✚ La transformation ;
- ✚ La commercialisation des produits.

Les Domaines sont considérés comme les champions nationaux en matière d'agriculture et d'agroalimentaire.

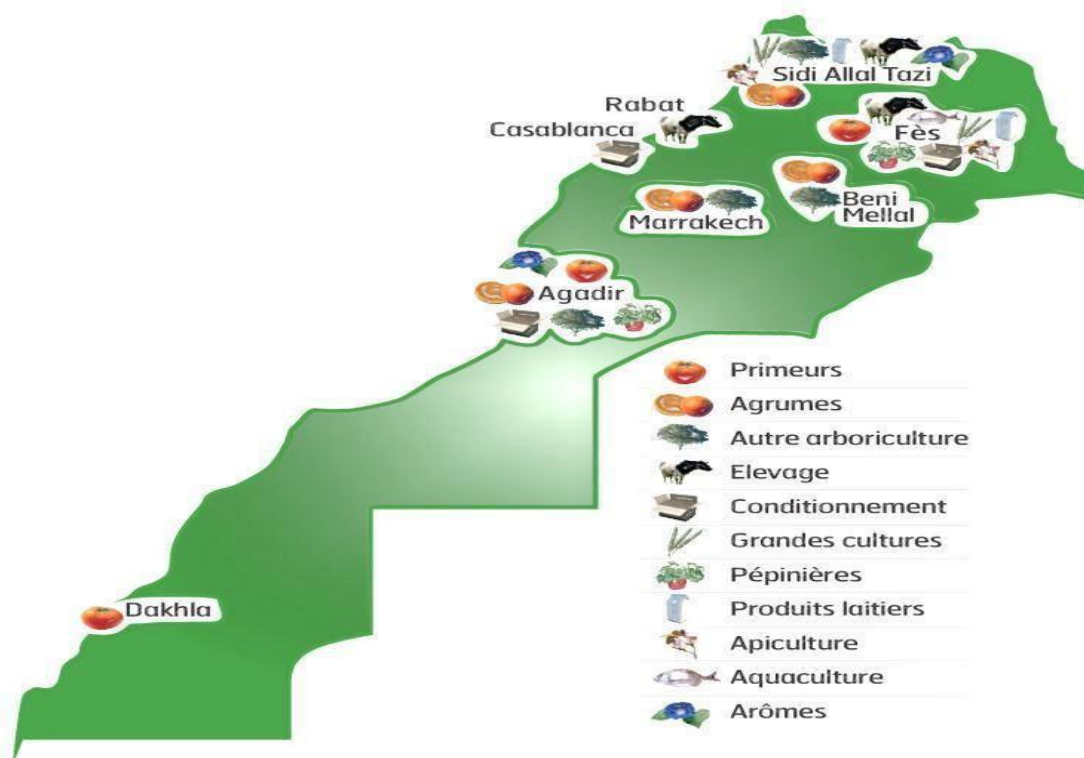


Figure 1: Sites géographiques principaux des Domaines Agricoles au Maroc

## 2. Objectifs du groupe

Les objectifs stratégiques des Domaines Agricoles sont axés sur la production, en passant par la transformation, le conditionnement ainsi que la commercialisation des produits agricoles et agroalimentaires tout en gardant un niveau de qualité supérieure, avec un souci majeur de protéger l'environnement et en veillant au développement scientifique et technologique du secteur agricole du pays.

## II. Domaine Douiet

Les Domaines disposent par ailleurs de plusieurs exploitations dont la plus célèbre, celle de la région de Fès intitulée Domaine de Douiet où se fournit la fameuse gamme des produits laitiers « Chergui ».

Le domaine Douiet est une exploitation agricole située à 15 Km au nord-ouest de la ville de Fès. Il s'étend sur une superficie d'environ 700Ha dont 330 Ha est cultivable. Il dispose de 2 forages qui sont «Ain Allah» d'un débit de 160 l/s ainsi que «Bourkaize» d'un débit de 60 l/s. Le site dispose également d'un lac de 100ha qui est protégé et qui abrite une faune riche et diversifiée.

### 1. Secteurs d'activités

Le Domaine Douiet œuvre dans plusieurs activités, qui sont :

- ✓ **Activités agricoles** : qui regroupent la *production laitière* (élevage des bovins et caprins laitiers), la *production d'aliments* (fourrages et céréales) et la *production horticole* (maraîchage, arboriculture, vigne et floriculture).
- ✓ **Activités agro-industrielles** : il s'agit de la transformation laitière, la conservation des fruits et le conditionnement des fruits et légumes.
- ✓ **Activités commerciales** : le domaine commercialise ses produits laitiers et horticoles à travers le service de distributions directe et indirecte installé à Casablanca.
- ✓ **Secteur contrôle qualité \ recherche et développement (CQ\RD)** : le secteur CQ\RD a pour mission la contribution à l'amélioration continue de la qualité des produits du domaine. En effet, les activités du laboratoire constituent un outil de contrôle des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis. Ceci est réalisé selon des plans de contrôle et d'échantillonnage établis dans le cadre du système H.A.C.C.P.

Le laboratoire répond aux normes nationales et internationales par :

- La mise en place des autocontrôles,
- La mise en place d'un système H.A.C.C.P.,
- La mise en application de guides des bonnes pratiques (GBP)
- La participation dans les audits internes d'hygiène,
- La participation à l'élaboration de nouveaux produits laitiers, selon les besoins du marché et consommateur.

## 2. Filières d'activités

Le Domaine de Douiet dispose de trois filières distinctes à savoir l'élevage et culture, les produits laitiers et l'horticulture (figure 2).



Figure 2: Filières du Domaine de Douiet

### ❖ **Filière élevage et culture:**

Le secteur élevage a deux activités principales : l'élevage des bovins (jeunes bovins, vache laitière, génisses) et des caprins (chèvres). Ce secteur est considéré comme une base de la production laitière, vu que le volume et la qualité des produits laitiers sont tributaires de la quantité et de la qualité du lait collecté par jour. Un système H.A.C.C.P. est placé pour maîtriser les points critiques de l'élevage.

Le secteur culture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une à Ras El Ma/ Oued N'JA.

### ❖ **Filière des produits laitiers**

Le secteur de production et de transformation laitière a pour mission le développement, la production et la commercialisation des produits laitiers.

La production se fait actuellement au niveau des deux usines :

- Usine de Douiet (créée en 1997) avec une unité de transformation du lait d'une capacité de 60.000 litres/jour spécialisée dans la fabrication des fromages, beurres ;
- Usine de la production laitière à Oued NJA (créée en 2010) d'une capacité journalière de 100.000 litres destinée à la production du lait, crème fraîche, yaourt et jus de fruits à base du lait.

### ❖ **Filière horticulture**

Le secteur d'horticulture a utilisé le système de certification EUREP-GAP (**Euro Retailers Produce – Good Agriculture Practices**) souhaitant avoir une satisfaction des clients et une facilité de communication avec eux.

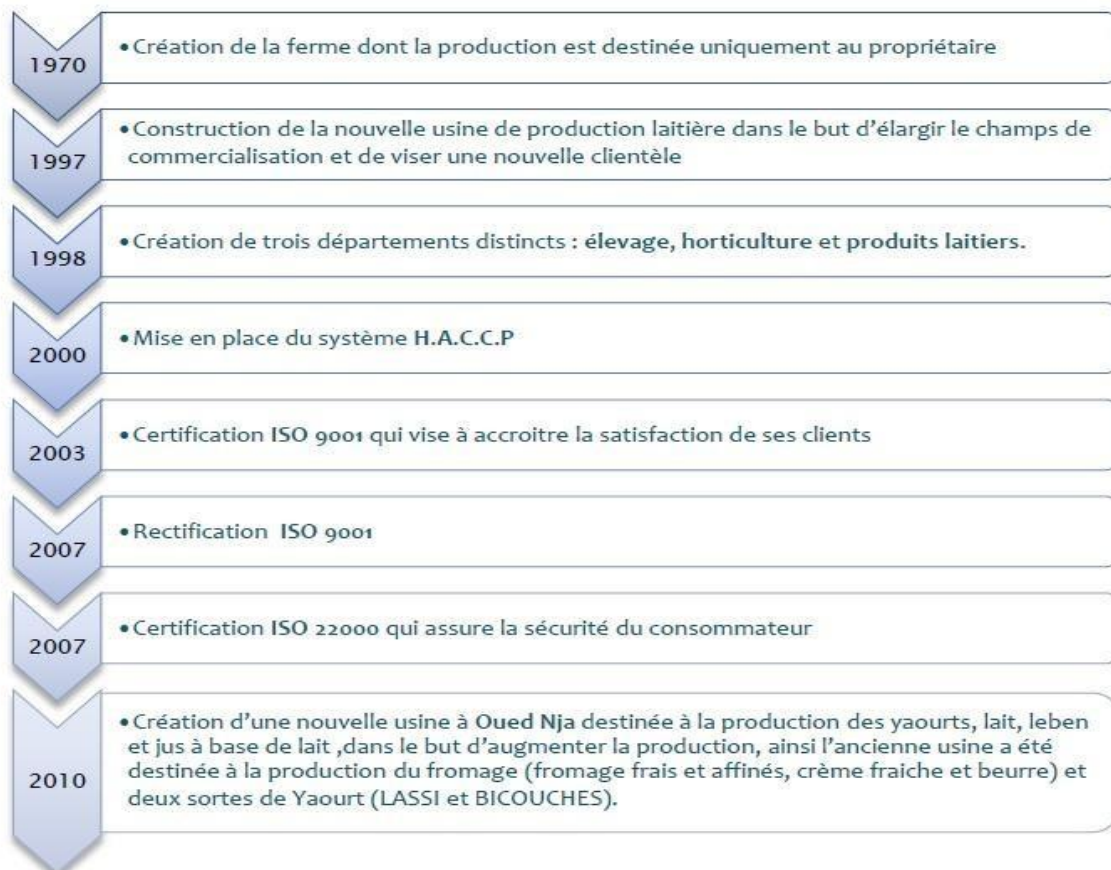
Le secteur a quatre activités principales

- Production maraîchère (divers légumes) ;
- Arboriculture (pêche, vigne,...) ;
- Floriculture, Céréalière ;
- Fourragère, Sériciculture.



### III. Historique

L'évolution des domaines agricoles a connu des améliorations importantes dès son apparition jusqu'à l'année 2010. Ses améliorations sont représentées selon la chronologie suivante (figure 3).



**Figure 3:chronologie des Domaines agricoles**

## IV. Usine Oued Nja

Le groupe des domaines agricoles a décidé d'implanter une nouvelle unité à Oued Nja dans le but d'augmenter la production et de diversifier ses produits, vu que l'ancienne usine de transformation laitière Douiet a une capacité de production insuffisante qui ne permet pas de satisfaire les besoins croissants des consommateurs.

L'usine Oued Nja est composé d'une infrastructure pour assurer la conformité des produits aux exigences des clients, qui est constituée de :

- *Service laboratoire* : composé d'un laboratoire d'autocontrôle microbiologique et physico-chimique pour le contrôle de qualité des produits tout au long de la chaîne de production.
- *Service maintenance* : chargé de toutes les réparations au sein de l'usine afin d'assurer le bon déroulement de la production ainsi que le bon fonctionnement des équipements,
- *Un magasin* : d'une superficie de 800m<sup>2</sup> pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique....
- une salle d'extrusion : pour la fabrication des bouteilles.
- *Une salle de reconstitutions* : pour la préparation des mix et l'ajout des additifs,
- *Une salle de procès* : elle inclut les cuves de stockage, de maturation et tampon, les autoclaves et les écrémeuses,
- *une salle de conditionnement* : pour la transformation du lait, composée de trois lignes de production d'une capacité de 60.000litres/jour :
  - **ligne carton** : Lait pasteurisé (entier et écrémé) et Leben (nature, raïb aromatisé et beldi),
  - **ligne yaourt** : Yaourt ferme : (nature, chèvre et aromatisé), Yaourt brassé fruités et Yaourt crémeux (aromatisés),
  - **ligne bouteille** : Jus de fruits lacté et yaourt à boire fruité (vanille, fraise, avocat, pêche et amande).
- *Des chambres chaudes* pour la maturation des produits,
- *Des chambres froides* pour le stockage des produits finis,
- *Une centrale des utilités* : pour la production de la vapeur, l'eau glacée et l'air comprimé,
- *Des camions de ravitaillements des zones,*
- *Des camions de distribution,*
- *Des équipements informatiques,*
- *Des équipements de communication* (téléphones, fax, radio, Email....).

## 1. Organigrammes :

L'organigramme de la figure 4 illustre la structure des niveaux hiérarchiques et fonctionnels de l'usine Oued Nja.

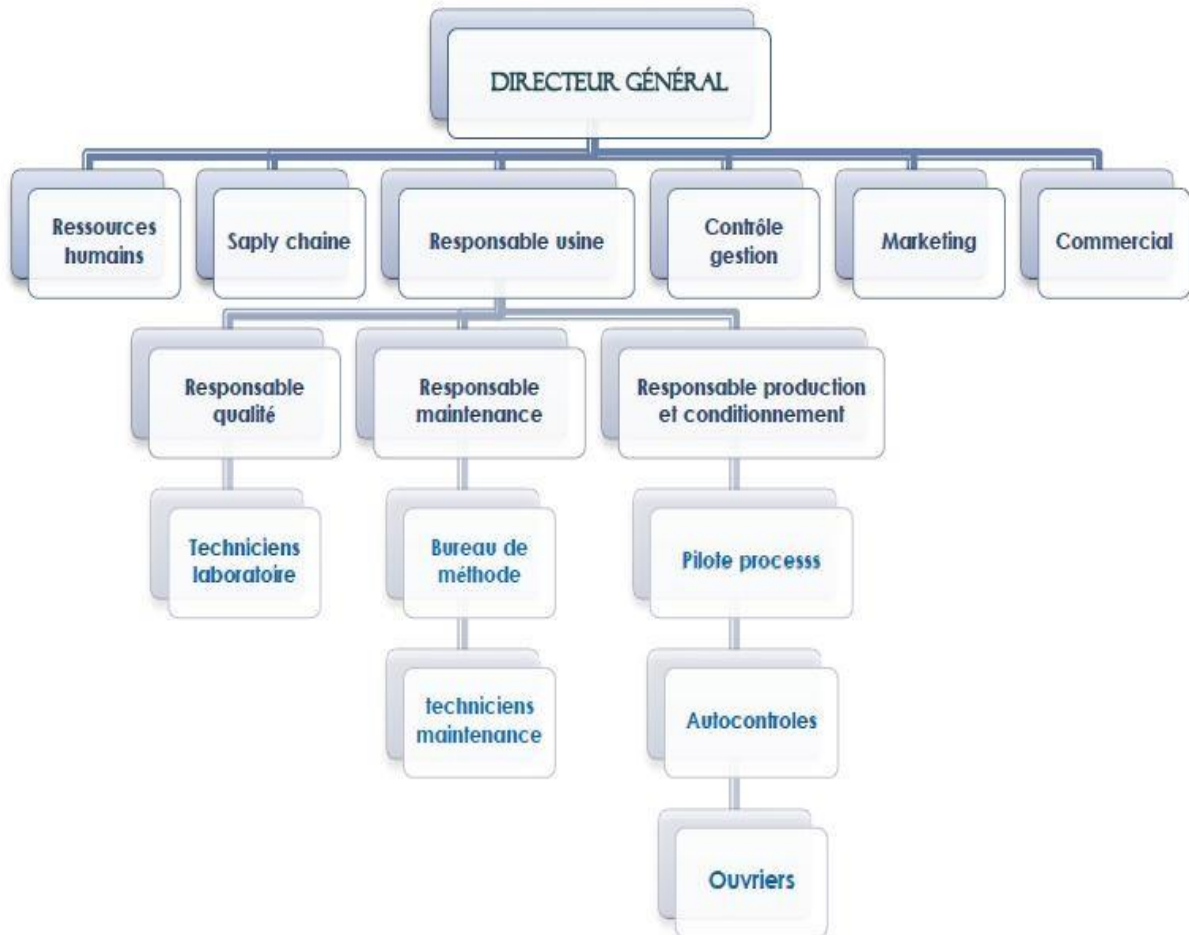


Figure 4:organigramme de l'usine oued nja

## 2. Fiche signalétique :

Le champ diagnostic est limité au département des produits laitiers, dont la fiche signalétique est la suivante :

<b>RAISON SOCIALE</b>	<b>DOMAINE DOUIET</b>
<b>Forme juridique</b>	Entreprise privée
<b>Date de création de CHERGUI</b>	1982
<b>Activité</b>	Production de produits laitiers
<b>Effectif</b>	120
<b>Cadres</b>	
<b>Directeur du groupe</b>	Mr Mohamed Saad BENNIS
<b>Siège social</b>	Route d'Azemmour Casablanca
<b>Site de production</b>	Douiet Fès
<b>Téléphone</b>	05 35 75 24 50
<b>Fax</b>	05 35 75 68 08
<b>Mail</b>	<a href="mailto:dd@douiet.co.ma">dd@douiet.co.ma</a>
<b>Site de distribution</b>	Casablanca, rabat, Fès, Tanger, Marrakech, Oujda, Nador

**Figure 5: Fiche signalétique du domaine douiet**

## Chapitre 2 : Partie pratique

## I. : Généralité sur les fromages

### 1. Définition :

Le fromage est un concentré de lait dont les constituants solides élémentaires sont essentiellement : des protéines – de la caséine – et des lipides (matière grasse), et dont le liquide résiduel s'appelle le lactosérum.

Il existe plusieurs types de fromages, chacun ayant ses spécificités. Ils varient selon la nature du lait (vache, brebis, chèvre), selon sa teneur en matière grasse (résultant de l'addition ou non de crème ou de lait entier), et selon leur mode de préparation (affinage, égouttage, pressage, cuisson), par la consistance de leurs pâtes, ainsi que selon la durée de conservation.

On distingue les fromages frais, non fermentés, fermentés à pâte molle, pâte dure ou demi-dure.

Le fromage frais est un fromage à pâte molle non affiné qui possède un goût crémeux ou acide peu prononcé et l'arôme caractéristique d'un produit laitier issue d'une culture à base d'acide lactique et de bactéries spécifiques. Le fromage frais est facile à tartiner et à mélanger à d'autres aliments.

Le fromage affiné ou mûri est un fromage qui ne peut être consommé peu après sa fabrication, mais doit être conservé pendant un temps défini, à la température et dans les conditions particulières qui induiront les transformations biochimiques et physiques spécifiques du type de fromage.

### 2. Secteur fromagerie :

Le secteur fromagerie des domaines Douiet regroupe un certain nombre de fromage présentés sur le tableau suivant :

Type de pâte	Produits
Pâte pressée cuite	Emmental
Pâte pressée non cuite	Zouaghi
Pâte molle	Tomme/mini tomme
Pâte fraîche	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fromage frais (jben0%)</li><li>- Fromage blanc</li><li>- Fromage affiné caprin</li><li>- Fromage frais caprin</li><li>- Cottage (cheese)</li></ul>

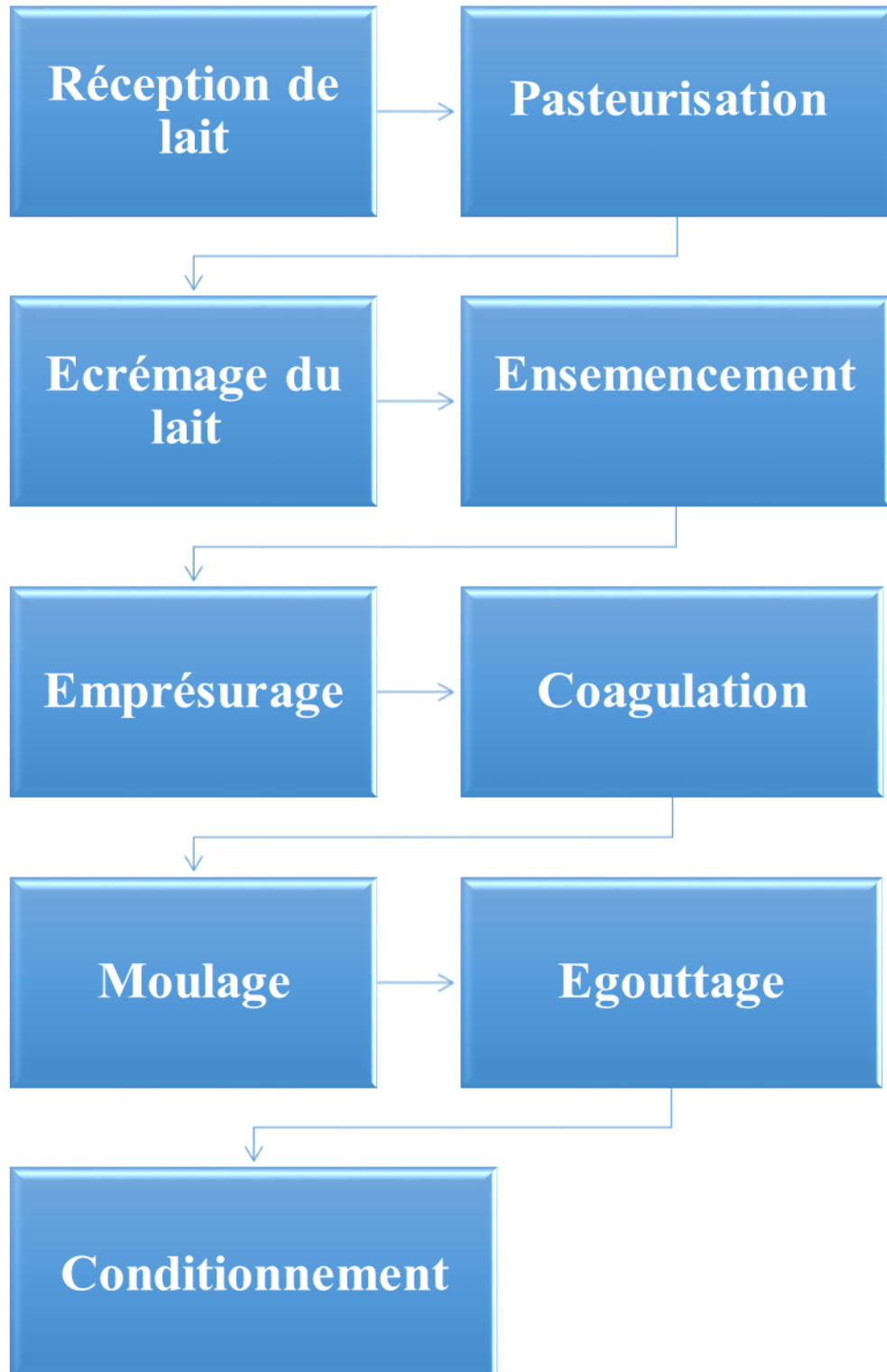
Figure 6:types de fromage fabriqués au Domaine Douiet

## II. Méthodes et matériels de fabrication

Comme la durée de stage est courte, nous n'avons traité que 2 types du fromage : fromage frais (Jben 0%) et fromage affinés (Tomme, mini tomme).

### 1. Fromage frais Caprin (FFC) et Bovin (Jben 0%):

Schéma du procédé :



La fabrication de ce fromage se déroule selon les étapes suivantes :

***Réception de 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 (acidité, teneur en matière grasse, pH etc.) afin de vérifier leur qualité tout en respectant les normes. Durant le déchargement, le lait traverse un dégazeur, un filtre et est stocké dans les cuves de réception de lait entier cru à 4°C. Ces cuves sont équipées de doubles enveloppes afin de maintenir la température du lait et d'agitateurs pour assurer un mélange homogène et éviter le crémage spontané du lait.

***Pasteurisation :***

La pasteurisation est la combinaison du couple temps-température (85-95°C pendant 5min) capable d'assurer la destruction des germes pathogènes.

Cette étape est une opération de stabilisation du produit, pour augmenter sa durée de conservation et élargir les possibilités de commercialisation et de consommation. Elle assure les fonctions suivantes :

- ✓ La destruction de 90% de la flore banale et tous les germes pathogène.
- ✓ La formation de l'acide formique qui active les bactéries lactiques.

***Ecrémage du lait :***

Une fois pasteurisé le lait peut ensuite passer par l'étape de l'écémage. Le but est de séparer la crème du lait à l'aide d'une écémuseuse-centrifugeuse qui va faire tourner le lait à vive allure afin de séparer les deux éléments : la crème et le lait écémé, alors qu'une partie de cette crème est utilisée par la suite pour être réintroduite dans le lait, préparer de beurre et ainsi produire des laits demi-écémés.

***Ensemencement :***

Consiste à augmenter l'acidité du lait, cette hausse de l'acidité peut être provoquée par l'activité de bactéries acidifiantes par la consommation du lactose et la production d'acide lactique, ce qui conduit à un abaissement du pH préparant ainsi le milieu à l'emprésurage, ces bactéries sont sélectionnées par des industriels spécialisés dans cette filière.

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 un 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.

N.B : il faut ajouter 250 ml de la présure dans 1000L de lait.



### ***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, mais au sein du secteur fromagerie Domaine Douiet l'opération dure presque 16 heures avec une température entre 20 à 30°C.

La coagulation se produit sous l'effet de l'acidification (caractère lactique) et par apport d'enzymes coagulantes (caractère présure), c'est une coagulation mixte, elle conduit à l'obtention d'un gel appelé le caillé qui est la base de la fabrication du JBEN 0% MG.

### ***Moulage :***

La mise en moule se fait directement après la coagulation, le rôle de cette opération est d'une part de donner la forme caractéristique du fromage et d'autre part, de permettre l'évacuation du lactosérum à travers les trous de la paroi du moule.

L'opération du moulage dure 15 à 25 min selon la quantité du lait coagulé.

### ***Egouttage :***

C'est la concentration des éléments du lait en expulsant le lactosérum, opération appelée la synérèse. On peut utiliser l'une ou l'autre ou une combinaison des techniques suivantes :

- Centrifugation : l'utilisation de la force centrifuge, dans des séparateurs, accélère le processus d'écoulement par gravité.
- Découpage : l'exsudation a lieu au niveau des interfaces caillé/sérum ; en créant plus d'échange par la découpe du caillé, l'égouttage est favorisé.
- Pressage : lorsque l'on recherche une teneur en eau faible dans le fromage, le caillé est pressé en moules après le retrait de la plus grande partie du lactosérum.
- Retournement : il permet d'évacuer le lactosérum accumulé dans des cavités, de rendre plus homogène la teneur en eau aux différents endroits et d'accélérer l'égouttage.
- Traitement thermique : la chaleur favorise les réactions dans le coagulum ce qui accentue la capacité de la trame protéique à se contracter et favorise l'expulsion du sérum.

A ce stade, la pâte se débarrasse d'une grande partie du sérum sans appliquer une force mécanique, il se fait par une simple gravité.

L'égouttage est une étape clé dans la détermination de la teneur en eau du fromage et pour le bon déroulement des étapes suivantes, elle dure pendant 3 à 4 heures à température ambiante selon la qualité du lait reçue et la saison (pH=4,3 – 4,6).

### ***Conditionnement :***

Après 3 heures d'égouttages, le pH final atteint une valeur entre (4,2 – 4,3), le fromage est ensuite conditionné d'une manière manuelle dans la salle de conditionnement, ce dernier est mis sous emballage alimentaire plastifié indiquant toutes les informations obligatoires concernant le produit (poids : 400g).

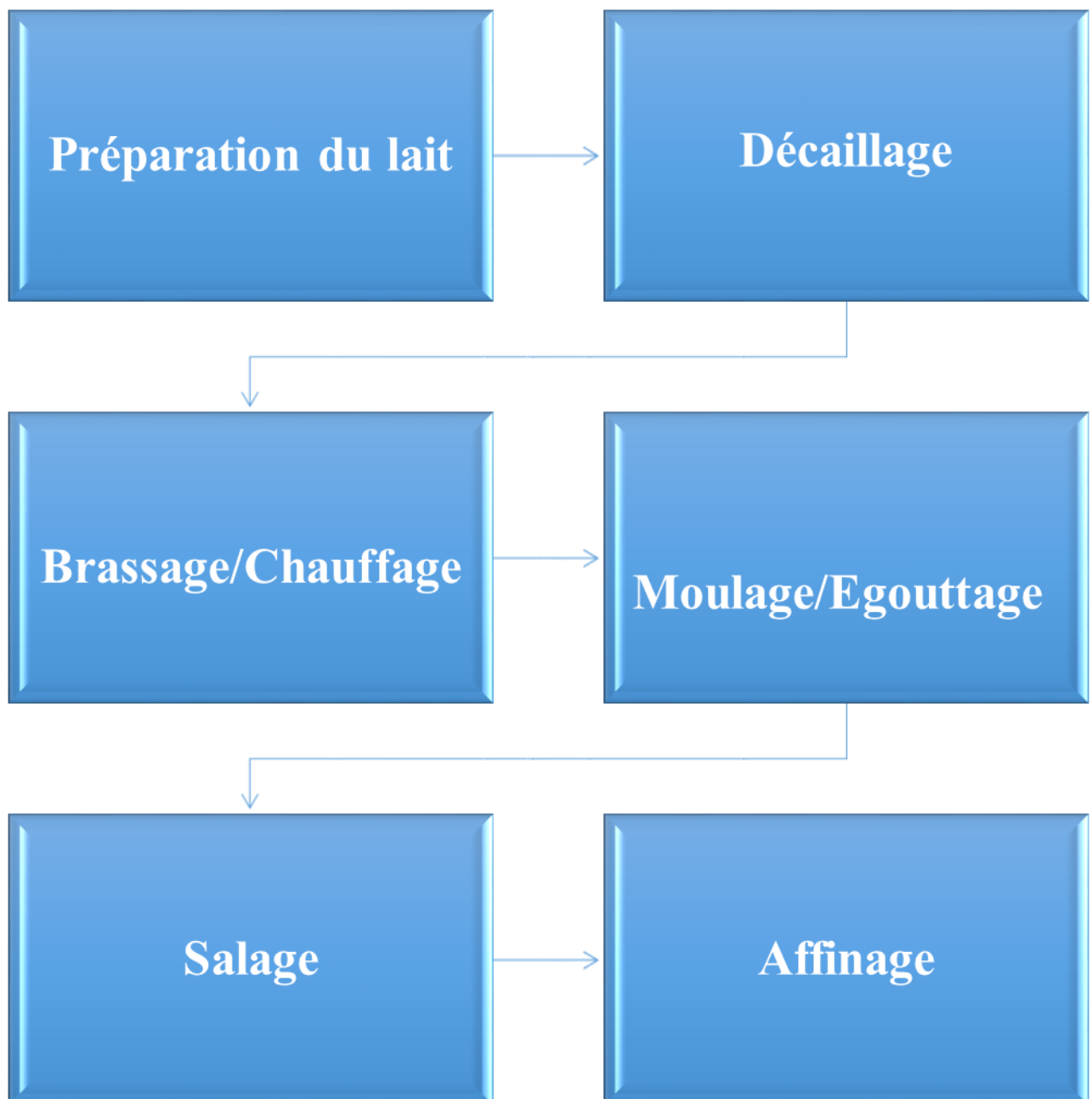
## 2. Fromage affiné (Tomme / mini tomme) :

Il existe plusieurs types de fromage à pâtes molles dont le fromage à croûte fleurie et le fromage à croûte lavée.

L'expression à croûte fleurie s'applique à un fromage dont la croûte est couverte de moisissures (Notamment penicillium) qui lui donne un aspect duveteux blanc.

L'expression à croûte lavée s'applique pour un fromage dont la croûte subit, au cours de l'affinage, des lavages et brossages qui favorisent le développement d'un goût plus prononcé.

### Schéma du procédé :



### ***Préparation du lait :***

Le lait de la traite du soir est refroidi et maintenu à une température inférieure à 10°C jusqu'au lendemain matin.

Le lait des deux traites matin et soir est chauffé (Thermisé) à 58°C, puis maintenu 15 min à cette température.

- Addition des ferments

Le lait thermisé est refroidi à 40°C en y ajoutant les ferments. Le lait continu de se refroidir jusqu'à la température d'emprésurage 35°C.

- Addition de présure :

Après un repos de 45min, on ajoute 20 ml de présure liquide pour 100 litres de lait, emprésuré à 35°C. Durée de la coagulation : 35 à 40 minutes.

### ***Décaillage :***

Le décaillage est la phase de découpage du caillé. Il sert à éliminer une partie du lactosérum (petit lait) emprisonné dans la masse coagulée en multipliant les surfaces de sortie du sérum : c'est le début de l'égouttage.

Le décaillage est une phase délicate qui conditionne la qualité finale du produit et son rendement. Il nécessite tout le savoir-faire du fromager pour ne pas casser le grain.

Lorsque le caillé est très ferme, on le rompt avec le tanche-caillé. Durée 10 minutes.

### ***Brassage / Chauffage :***

Ensuite, le brassage et le chauffage permettent d'obtenir la structure du grain recherché et limitent une éventuelle agrégation des grains.

Cette phase poursuit l'égouttage commencé au décaillage et conduit à éliminer le sérum contenu à l'intérieur des grains de caillé.

On recherchera le grain désiré en jouant sur le couple Temps de brassage / Température de chauffage.

### ***Moulage / égouttage.***

Consiste à soutirer le maximum de petit-lait. Le caillé est versé directement dans les moules. Après 5 minutes, les Tommes sont retournées. La température sous presse est de 25°C : les moules sont placés autour d'un bidon d'eau chaude et recouverts d'une toile plastique jusqu'au soir.

Les tommes sont démoulées au plutôt après 10h d'égouttage. Le moment de démoulage dépend du pH de la tomme, il doit être de 4,9 à 5,1.

### ***Salage :***

Au cours de cette étape le fromage subit un salage qui a plusieurs rôles :

- ✓ Contribue à la formation de la croûte
- ✓ Complète l'égouttage
- ✓ Inhibe le développement des micro-organismes en diminuant l'activité de l'eau

- ✓ Relève la saveur du fromage en masquant certains goûts désagréables.

Le salage peut être réalisé soit :

- ✓ Par immersion dans une saumure saturée (318g de Na Cl/litre à 20°C)
- ✓ Par saupoudrage superficielle
- ✓ Par frottage
- ✓ Par incorporation dans la masse

Les tommes sont démoulées lorsque le pH est inférieur à 5,3, stockées en cave et salées au bain de sel pendant 30 à 45 min pour les tommes et pendant 15 à 30 min pour les mini tommes.

### *Affinage :*

A part les fromages qui sont consommés frais, tous les autres subissent un affinage.

L'affinage correspond à un ensemble de dégradations enzymatiques simultanées ou successives de substrat (le caillé). Il est dominé par plusieurs phénomènes biochimiques dont les plus importants sont la fermentation du lactose, la dégradation des protéines (en polypeptides, peptides, acides aminés, ammoniac) et l'hydrolyse de la matière grasse (acide gras, glycérol, aldéhyde, cétones et produits aromatiques) rendant la pâte plus ou moins onctueuse et fondante et lui confèrent son arôme et son goût

Les facteurs influençant la pâte :

- Les conditions environnantes de la salle
- L'activité de l'eau : facteur important pour le développement bactérien et de l'action des enzymes.
- Le pouvoir tampon : c'est la capacité d'un fromage de résister aux variations de pH
- La capacité fermentescible : c'est la quantité de sucre résiduel présent dans le caillé, qui influence le développement microbien à l'affinage. Pour les pâtes molles, ce sucre sert de substrat pour le développement des levures qui contribue à l'arôme typique final des fromages.

Les enzymes responsables d'affinage ont plusieurs origines :

- Enzymes du lait : plasmine, phosphatase alcaline, lipase.
- Présure : elle a une activité de protéolyse générale.
- Enzymes d'origine microbienne : les bactéries lactiques, les bactéries propénoïques, levures et moisissures.

La tomme est mise en fermentation pour 3 semaines. Le hâloir est réglé sur une température de  $9^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  et une hygrométrie de 92%.



**Figure 7: Le hâloir**

### III. Détermination de la matière grasse et sèche de deux fromages : frais et affiné.

#### 1. Mesure de la matière grasse :

##### Mode opératoire :

- Enlever la croûte superficielle de la moisissure de fromage.
- Broyer et mélanger l'échantillon.
- Peser environ  $3g \pm 0,005g$  de l'échantillon préparé dans un godet de fromage.
- Fermer le col inférieur du butyromètre par le godet contenant la prise d'essai.
- Ajouter l'acide sulfurique de densité de 1,52 g/l par l'extrémité supérieure jusqu'à ce que le niveau d'acide atteigne une hauteur d'environ les 2/3 de la chambre du butyromètre.
- Fermer l'ouverture supérieure du butyromètre.
- Placer le butyromètre pendant 5 min dans un bain d'eau à  $65^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ .
- Le retirer du bain marie et l'agiter énergétiquement pendant 10s.
- Répéter les opérations de chauffages et d'agitation jusqu'à dissolution complète des protéines.
- Retirer le butyromètre du bain d'eau.
- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque.
- Agiter à nouveau au moins 3s.
- Ajouter de l'acide sulfurique jusqu'au trait-repère 35% de l'échelle.
- Agiter énergétiquement pendant 10s.
- Centrifuger pendant 5 min.
- Lecture des résultats.



Figure 8 : butyromètre

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

#### 2. Détermination de la matière sèche du fromage :

##### Mode opératoire :

- Retirer la croûte du fromage à pâte pressée ou à pâte dure, sauf pour le fromage ou il convient de gratter la couche superficielle moisie du fromage de façon à obtenir un échantillon de fromage représentatif.
- Broyer l'échantillon au moyen d'un appareil approprié jusqu'à l'obtention d'un échantillon homogène.
- Peser 5 grammes du fromage et l'étaler régulièrement sur la capsule.
- Introduire la capsule dans une étuve réglée à  $103^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$  et l'y laisser 3 heures.

##### Lecture des résultats :

La matière sèche, exprimée en grammes, pour 1kg de fromage est égale à :

$$EST = \frac{M_1 - M_0}{M} \times 1000$$

M : la masse de la prise d'essai.

M<sub>1</sub> : la masse en gramme de la capsule et du résidu après dessiccation.

M<sub>0</sub> : La masse en gramme de la capsule vide.

## IV. Contrôle statistique des deux fromages : frais et affiné :

Pour s'assurer de la qualité des fromages, il faut impérativement vérifier 2 paramètres importants à savoir la matière grasse (MG) et l'extrait sec total (EST).

### 1. Fromage frais

#### IV.1.a fromage bovin :

Figure 9: Variation d'EST et MG du fromage bovin

Nombre d'échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MG (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EST (g/l)	16,17%	16,95%	15,74%	16,96%	17,33%	16,87%	14,66%	16,38%	15,13%

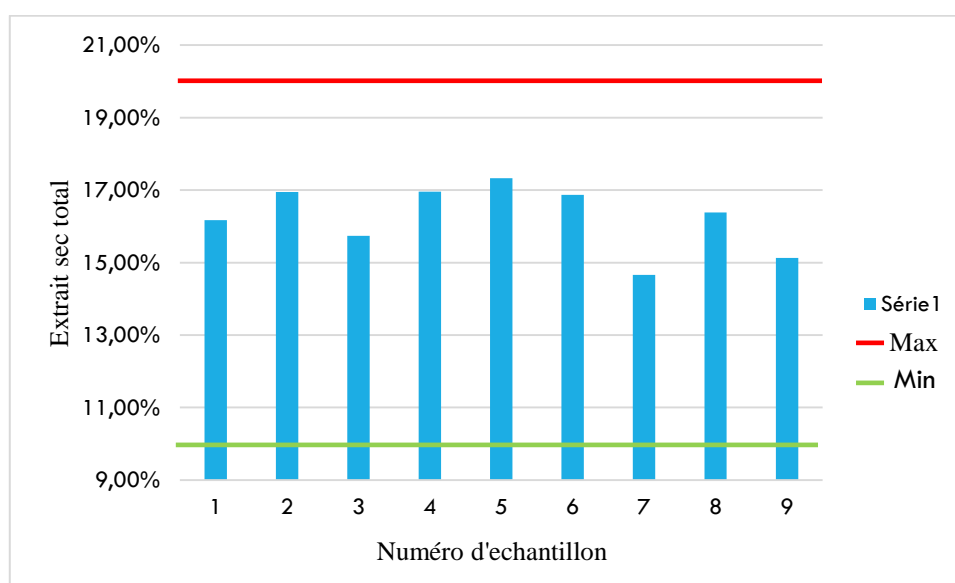


Figure 10: carte de contrôle d'EST du fromage bovin

#### ❖ Interprétation et discussion :

Pour la matière grasse, tous les échantillons répondent à la norme (0% MG).

D'après la figure 10, on remarque que les valeurs de l'EST de ce produit varient entre 14,66 g/l et 17,33 g/l. Ces résultats sont conformes et respectent les normes.

D'après la règle de décision, tous les points sont entre les limites donc le processus est sous contrôle statistique.

#### IV.1.b fromage caprin :

Nombre d'échantillon	1	2	3	4	5
MG (%)	2,1%	2,3%	2,7%	2,5%	2,2%
EST (g/l)	34,58%	30,34%	25,25%	23,26%	28,74%

Figure 11:Variation d'EST et MG du fromage frais caprin

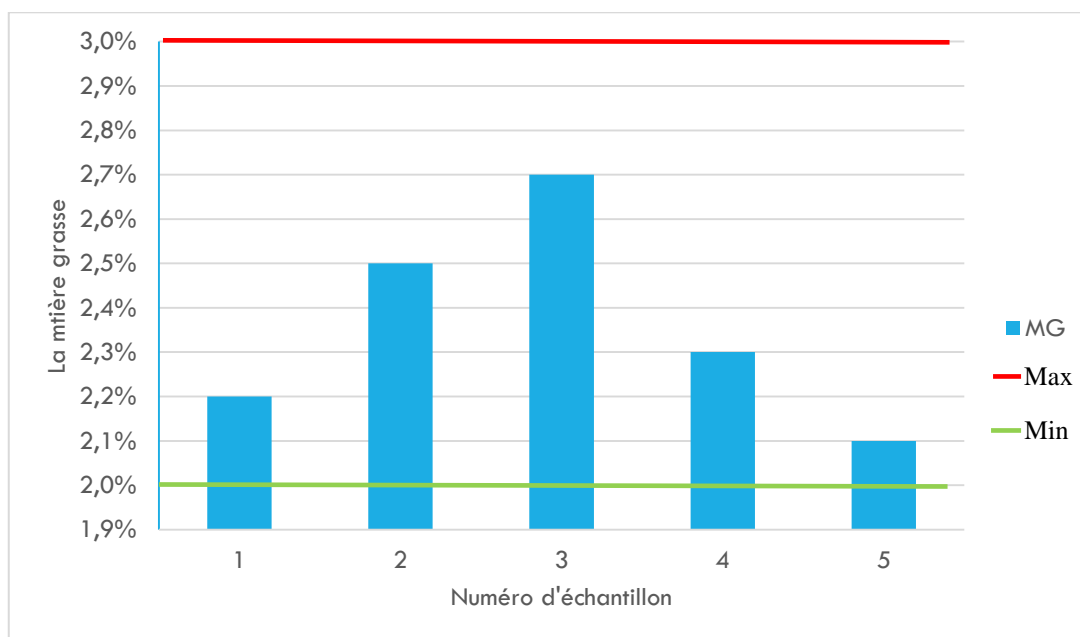
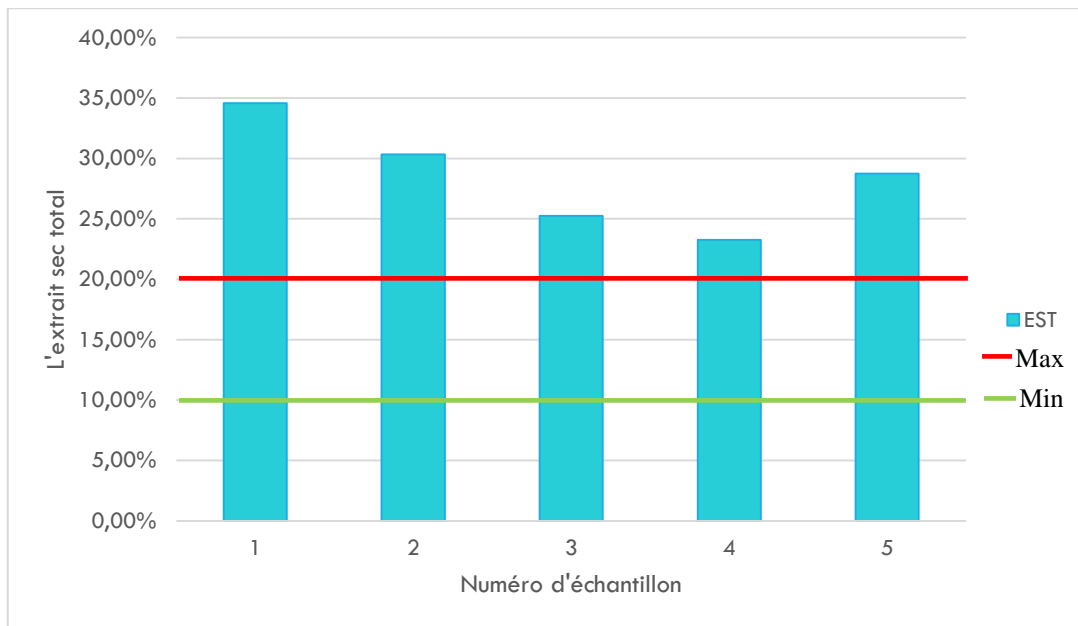


Figure 12:carte de contrôle de MG du fromage frais caprins



**Figure 13: carte de contrôle d'EST du fromage frais caprin**

#### ❖ **Interprétation et discussion :**

D'après la figure 12, on remarque que les valeurs de la matière grasse de ce produit varient entre 2,1% et 2,7%. Ces résultats sont conformes et respectent les normes.

D'après la figure 13, on constate que tous les points sont à l'extérieur des limites de contrôle, on peut donc déduire que le procédé est hors contrôle statistique autrement dit on déduit que le fromage a été démoulé après le temps d'égouttage précis vu qu'il n'a pas atteint le pH ciblé entre 4,3 et 4,6.

De là il faut faire une réclamation de l'étape égouttage non alors maîtrisée. La vérification a pour but de trouver l'origine de problème en utilisant le diagramme de 5M (Matière, Matériel, Méthode, Main d'œuvre, Milieu). L'étude portera surtout sur la matière première et la méthode d'égouttage en étudiant le couple (temps d'égouttage, pH).



## 2. Fromage affiné

### IV.2.a Tommes/mini tommes

Nombre d'échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MG (%)	24%	22,5%	23,5%	21%	24%	22,5%	27%	22,5%	27%
EST (g/l)	47,54%	47,29%	48,05%	48,78%	48,33%	48,23%	48,26%	48,23%	48,26%

Figure 14: Variation d'EST, MG du fromage affiné

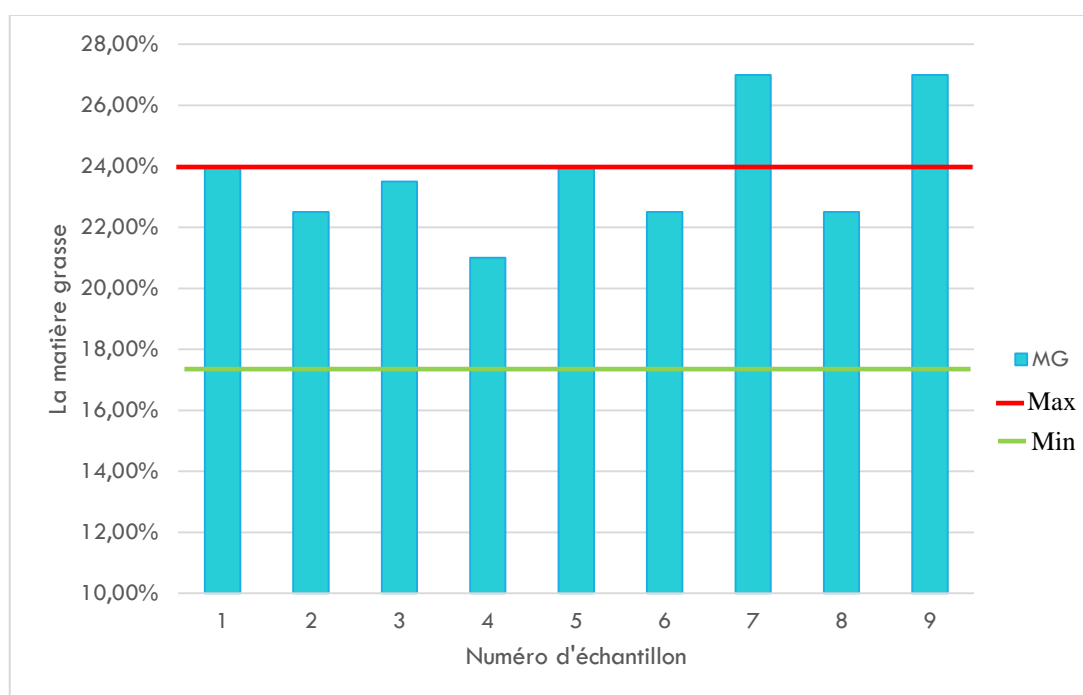
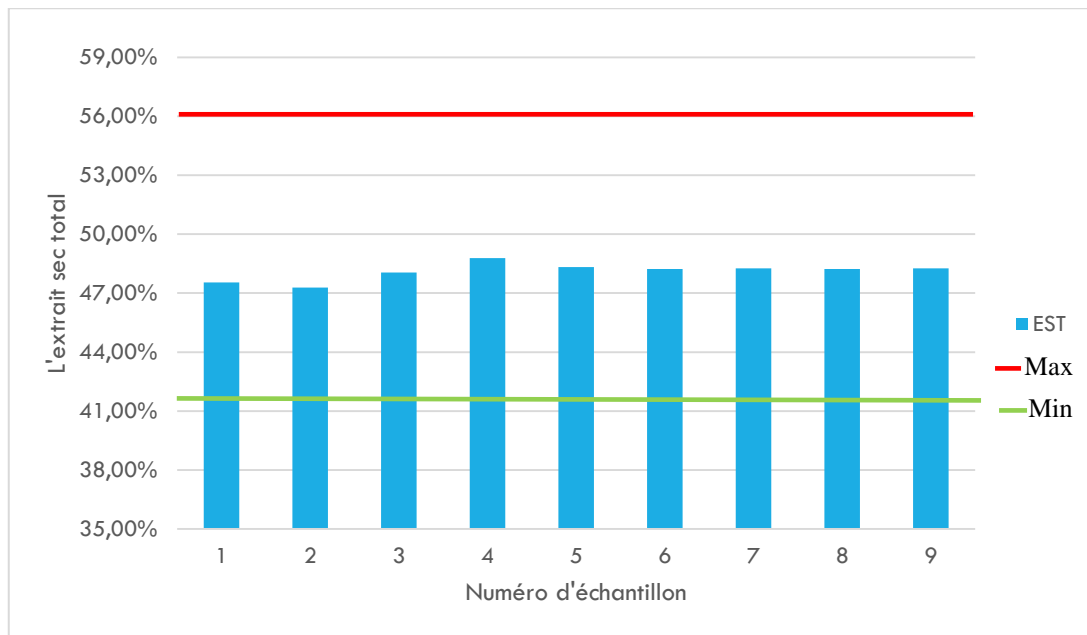


Figure 15: carte de contrôle de MG du fromage affiné



**Figure 16: carte de contrôle d'EST du fromage affiné**

### ❖ **Interprétation et discussion :**

D'après la figure 14, deux points ont dépassé la limite supérieure dans une brève période et le problème est très probablement dû à l'un des propositions suivantes :

- Soit la valeur nutritionnelle du lait est élevée ce qui a influencé sur la matière grasse.
- Soit un égouttage extrême vue qu'ils n'ont pas atteint le pH désiré.

Nous proposons comme solution : - pour le 1<sup>er</sup> cas, la matière grasse doit être réglée en ajoutant du lait écrémé.

- Pour le 2<sup>ème</sup> cas, il faut vérifier la dose ajoutée des ferments en fonction du temps d'égouttage. Une fois le pH ciblé est obtenu, le produit ne peut pas encore continuer son égouttage.

D'après la figure 16, on remarque que les valeurs de l'EST de ce produit varient entre 47,29 g/l et 48,78 g/l. Ces résultats sont conformes et respectent les normes.

## *Conclusion*

---

En somme, mon séjour au Domaine de Douiet était, pour moi, d'une importance capitale dans la mesure où il m'a offert la possibilité de toucher de très près la vie professionnelle qui reste une nécessité pour nous les étudiants.

Au terme de ce stage j'ai eu la satisfaction d'avoir réalisé des cartes de contrôles statistiques des produits fromagers m'a permis dans un premier lieu de visualiser les processus de fabrication de ses produits en détectant les zones d'alertes ainsi que de suggérer des solutions concrètes et applicables pour la société.

Plus largement, ce stage a été l'opportunité pour moi de mieux connaître les champs professionnels et d'acquérir de nouvelles notions dans l'industrie agroalimentaire.

Il ne va pas sans dire que sans l'apport le soutien et les informations que j'ai pu recevoir de tous les professeurs que j'ai côtoyés durant toutes ces trois années, je n'aurai pu mener à bien mon stage.

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES