



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



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques
«Bioprocédés, Hygiène & sécurité alimentaires»



Présenté par :

-SERHANE Ghizlane

Encadré par :

-Pr AARAB Lotfi (FSTF)

-Mr KAJJOUA Otman (Société)

Soutenu le 05 juin 2018 devant le jury composé de :

- **Pr AARAB Lotfi** Encadrant Interne
- **Pr ANANOU Samir** Examineur
- **Mr KAJJOUA Otman** Encadrant externe

Stage effectué au sein de la société CHERGUI :



Année universitaire
2017/2018

REMERCIEMENTS



Au terme de ce travail je remercie :

Avant tout je remercie "Allah" tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail. Merci de m'avoir éclairé le chemin de la réussite.

*Je tiens de prime abord à remercier avec respect et gratitude la direction générale de la Société laitière **CHERGUI** qui m'a donné l'occasion d'effectuer mon stage au sein de cette entreprise.*

*Mes remerciements s'adressent spécialement à Monsieur **KAJJOVA Otman**, responsable du laboratoire de contrôle de qualité au sein du domaine agricole Oued Nja pour m'avoir accueilli au sein du laboratoire et m'avoir permis d'effectuer les travaux nécessaires à la réalisation de ce travail, pour sa disponibilité et son aide si précieuse malgré ses préoccupations.*

*Ma gratitude est également dédiée à tous **les techniciens** du laboratoire pour leur bienveillance, ainsi que leurs conseils fructueux. J'ai grandement apprécié votre soutien, votre implication et votre expérience.*

*Mes plus vifs remerciements s'adressent au Professeur **AARAB Lotfi** qui m'a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour son encadrement rigoureux et méthodique et les compétences dont il m'a fait bénéficier, pour sa disponibilité, ses remarques et ses suggestions d'or. Merci d'avoir me guidé avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit.*

*J'exprime mon estime et mes remerciements au membre de jury, Mr **ANANOU Samir** d'avoir accepté d'évaluer ce travail et de me faire part de ses remarques pertinentes pour contribuer au perfectionnement du présent travail.*

*Enfin, mes sincères remerciements s'adressent à tout le **cadre** professoral et administratif de la **FST Fès**, ainsi qu'à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.*

Avec tous mes sentiments de gratitude anticipés, veuillez accepter l'expression de ma reconnaissance, admiration et respect.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime et en particulier:

A Mes chers parents Ahmed et Asmae, qui ont œuvré pour ma réussite et qui peuvent être fiers et trouver ici le fruit de longues années de sacrifices.

Recevez à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A ma chère sœur AYA et cher petit frère Mohammed .

Qu'Allah, vous préserve pour moi et vous procure santé et longue vie.

A ma chère tante Lamiae pour son soutien permanent.

A mon grand père pour ses précieuses prières pour moi.

A mes enseignants de l'école primaire jusqu'à l'université qui nous ont montré les clés de succès.

A tous mes amis et en particulier : Hajar, Boutayna, Hiba, Ouissam et Wijdan pour leur humour fin et leur sourire permanent.

A toutes la promotion de la filière BPHSA 2017/2018.

A tous ceux qui sont proches de nos cœurs.

Ghislane.



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

Dédicace

Introduction générale 1

Présentation de la société Et Le Procédé de traitement du lait

Les Domaines Agricoles 3

-Présentation générale 3

-Objectifs du groupe 4

-Historique 4

Usine Oued Nja 5

Présentation générale 5

Infrastructure 5

Organigramme 6

Réception du lait 7

La thermisation 7

Écrémage et standardisation 7

Homogénéisation 8

Pasteurisation : 8

Conditionnement 8

Etude bibliographique sur le lait

I-Généralités sur le lait 10

1-définition: 10

2-Composition du lait : 10

2-1 Les glucides : 10

2-2 Les lipides 10

2-3 Les protéines : 11

2-4 Les minéraux : 11

2-5 Vitamines : 11

2-6 Les enzymes 11

3-Variations de la composition du lait chez la vache et la chèvre : 11

4- Les causes de la variation dans la composition du lait 12

4-1 Facteurs intrinsèques 12

4-2 Facteurs extrinsèques : 12

5-Qualité du lait 13

5-1 Quelques caractéristiques physico-chimiques du lait 13

5-1-1 Le pH : 13

5-1-2 La densité : 13

5-1-3 Le point de congélation : 13

5-2 Caractères microbiologiques : 14

SOMMAIRE

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage	16
1.1 Lieu et saison de prélèvement :	16
1.2 Les prélèvements :	16
1.3 Techniques de prélèvement :	16
2-Analyses physico-chimiques du lait cru :	16
2-1 pH.....	16
2-2 Dosage de la matière grasse :	17
2-3 La cryoscopie	17
2-4 Détermination de l'extrait sec total (EST).....	18
2-5 Matière protéique et Lactose (MAP).....	18
2-6 La densité	18
2-7 Le test d'antibiotique	19
3-Les analyses bactériologiques du lait cru.....	20
3-1 Préparation des dilutions décimales:.....	20
3-2 La technique d'ensemencement :	20
3-3 Les milieux de cultures :	20
3-4 Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale :	21
3-5 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :	21

Résultats et discussion

I-Résultats des analyses physico-chimiques	24
Conclusion :	26
II-Résultats des analyses microbiologiques.....	27
Conclusion.....	28
CONCLUSION GÉNÉRALE	29
Références bibliographiques	

Introduction générale

Le corps humain a toujours besoin d'un apport calorique pour le bien être, en raison de ce besoin le lait est un partenaire important de notre alimentation quotidienne, et il joue un grand rôle dans le régime alimentaire des pays consommateurs et représente une source importante d'éléments minéraux, glucides, protéines et lipides.

En raison du besoin au lait, l'homme a développé de nouvelles technologies permettant de conserver le lait pendant une durée plus longue, basées essentiellement sur la thermisation.

La société CHERGUI assure une excellente qualité de lait et une parfaite traçabilité en contrôlant toute la chaîne de production, en allant de l'alimentation donnée aux bovins et aux caprins jusqu'à la distribution du produit fini.

Le risque d'altération possible du lait nécessite un suivi microbiologique et physico-chimique rigoureux dès la traite jusqu'à la réception et au cours de fabrication des produits laitiers.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude .Elle se donne comme objectif :

- De réaliser un contrôle physico-chimique du lait cru arrivé par les différentes régions d'élevage (région Fès, région Gharb) .
- D'évaluer le degré de contamination microbiologique du lait cru considéré la matière première de nombreux produits laitiers pour chaque région d'arrivé.

Le sujet de mon projet de fin d'étude comporte:

- Une présentation de l'entreprise d'accueil , ainsi que le procédé de traitement du lait.
- Une Etude bibliographique dans la première partie , puis les matériels et méthodes utilisés dans la deuxième partie .
- La troisième partie a été consacré aux résultats obtenus des analyses effectués.

Présentation de la société

Et

Le Procédé de traitement du lait

Les Domaines Agricoles

- Présentation générale :

Les Domaines Agricoles, anciennement appelée Domaines Royaux, est une société marocaine privée du secteur de l'agroalimentaire, créée en 1960 ,et répartie sur l'ensemble du territoire marocain. Elle emploie entre 3 000 et 5 000 collaborateurs sur plusieurs sites de production agricole et agro-industrielle.

Les Domaines agricoles sont spécialisés dans la production et la transformation agricoles (agrumes, maraîchage, arboriculture fruitière, élevage et produits laitiers, plantes aromatiques, apiculture, aquaculture). Ils possèdent également une entité « Domaines Export », qui commercialise les fruits et légumes des Domaines agricoles depuis fin 2014 dans plusieurs régions du monde. Ils proposent une gamme de produits très larges destinées tant au grand public qu'aux professionnels.

Les Domaines agricoles ont créé de nombreuses marques, pour chacune une identité propre ,on en cite quelques unes :

- Les Domaines (en rouge) : c'est un label de qualité qui regroupe l'ensemble des produits d'épicerie, des fruits et légumes, de saurisserie, ainsi que la plupart des produits professionnels.
- Les Domaines Bio : pour l'ensemble des produits issus de l'agriculture biologique et qui sont certifiés par des organismes internationaux.
- Chergui : pour l'ensemble des produits laitiers (laits, yaourts à la cuillère ou à boire, des jus de fruits au lait, du leben, des desserts bicouche aux fruits et des fromages).

Les Domaines agricoles disposent d'un cheptel bovin et caprins composé des races les plus performantes , leurs vaches et chèvres sont nourries en majorité par leur propre production fourragère. Le lait qu'elles produisent est ensuite transformé par leurs propres unités. Cette traçabilité totale leur permet d'offrir à leurs consommateurs, des produits de premier choix.



Figure1 : Sites géographiques principaux des Domaines Agricoles au Maroc

Chapitre 1 : Présentation de la société

-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.

-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 1).

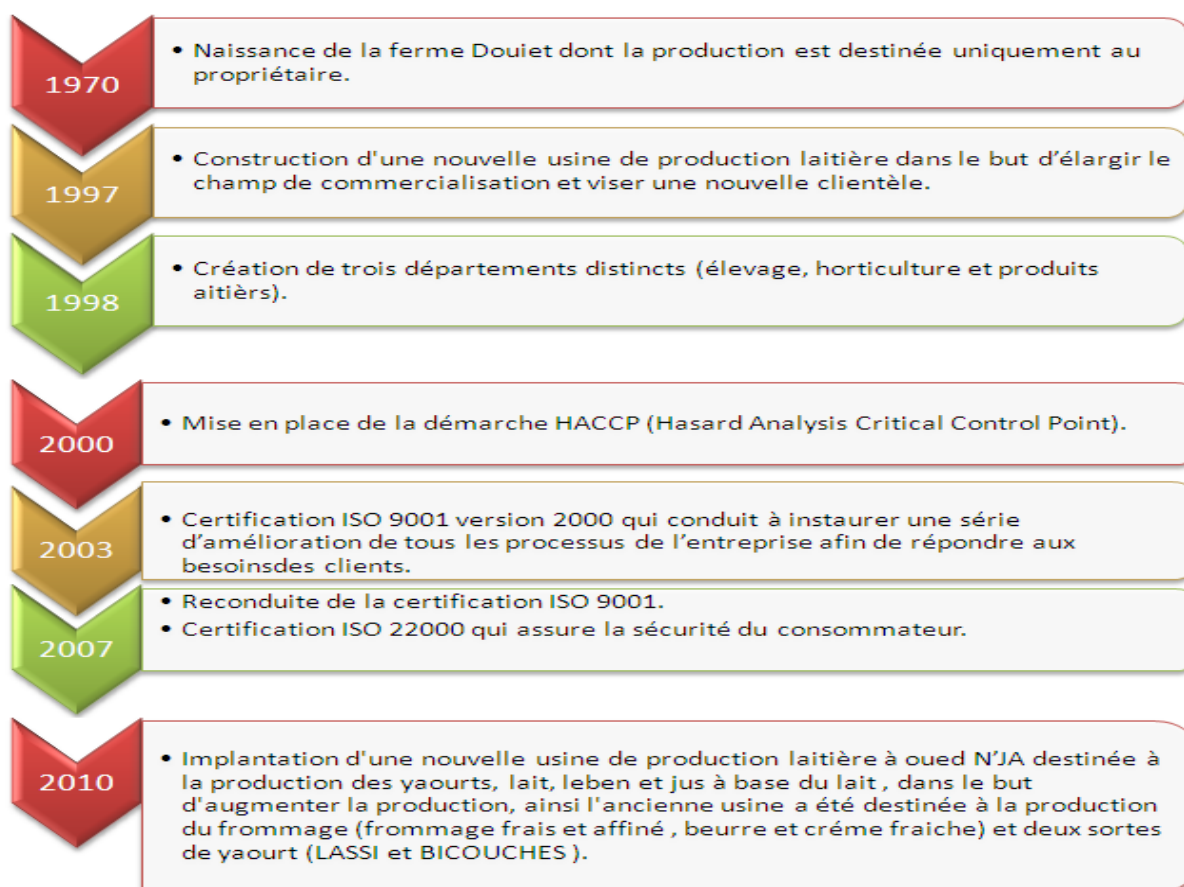


Figure2 : chronologie des Domaines agricoles

Usine Oued Nja

-Présentation générale :

Le groupe des domaines agricoles a décidé d'implanter une nouvelle unité à Oued Nja dont 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.

-Infrastructure :

L'usine Oued Nja est composée 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 physicochimique 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 800m² 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 process** : 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 (RG GALDI et VPB) : Lait pasteurisé (entier et écrémé) et Leben (nature, raïb aromatisé et beldi).
 - ligne yaourt (ARCIL) : Yaourt ferme : (nature, chèvre et aromatisé), Yaourt brassé fruités et Yaourt crémeux (aromatisés) .
 - ligne bouteille (SERAC) : 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 de communication** (téléphones, fax, radio, Email.....).
- ❖ **Des équipements informatiques.**

Chapitre 1 : Présentation de la société

-Organigramme :

La compétence, le savoir-faire et l'expérience du personnel, sont un capital précieux qui permet à l'entreprise de rester en phase avec les exigences du client.

La formation, la sensibilisation et la motivation sont les moyens que la société a choisis pour augmenter la valeur de son capital humain. Le personnel est constitué de 180 personnes dont 10 cadres .

L'organigramme de la figure 3 illustre la structure des niveaux hiérarchiques et fonctionnels de l'usine Oued Nja .

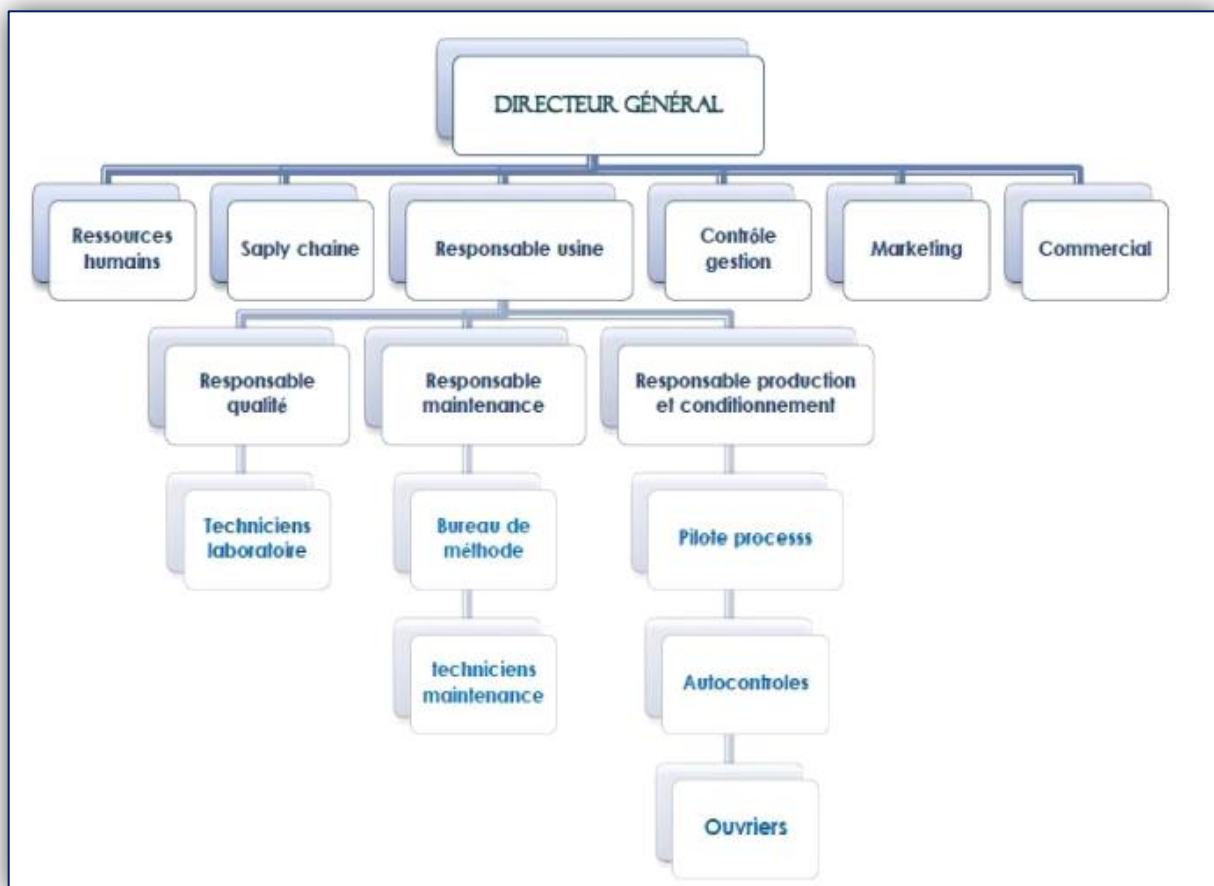


Figure3 : organigramme de l'usine Oued Nja

Traitement du lait

Dans l'usine Oued Nja , le lait cru passe par plusieurs phases de traitement dans différentes machines et différents équipements afin d'obtenir le produit fini désiré.

La production s'effectue habituellement en continu dans un procédé fermé dont les principaux éléments sont raccordés par des conduites.

Les opérations de base du traitement du lait s'effectuent comme suit :

➤ **Réception du lait :**

L'approvisionnement de l'unité de production laitière en matière de lait cru est assuré par les fermes de la région de Fès, et la région du Gharb , moyennant des camions- citernes.

- Tests effectués

Deux tests sont indispensables pendant la réception du lait : pH et le test d'inhibiteur avec l'appareil (Betastar/Delvotest) qui permet de contrôler la présence d'inhibiteurs de coagulation et d'antibiotiques dans le lait.

- Dégazage et filtration

Durant le déchargement, le lait traverse un filtre dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers , puis un dégazeur dans le but d'évacuer toutes les odeurs et les bulles de gaz étrangères , introduites dans le lait durant sa manipulation à la ferme ou son transport.

- Refroidissement et stockage

le lait va s'écouler dans un échangeur plaques, traversé par l'eau glacée à contre-courant avec le lait, dont le but est de refroidir à une température moins de 4°C pour stopper l'activité microbienne, puis il est stocké dans des cuves équipées d'agitateurs servant à homogénéiser la température du lait dans le bac.

➤ **La thermisation :**

La thermisation est un léger chauffage que subit le lait (45 °C pendant quelques minutes) . Le but est d'aseptiser en partie le lait et donc détruire certains germes pathogènes, comme la listéria, tout en préservant une bonne partie de la flore bactérienne naturelle et initiale. Ce procédé vise aussi à améliorer les propriétés physiques du produit fini (viscosité, capacité de rétention d'eau) et améliorer l'aptitude à la conservation avant la transformation. Le lait thermisé ne doit pas être commercialisé comme lait prêt à la consommation car il ne remplace en aucun cas la pasteurisation.

On résume les étapes de déroulements par le schéma suivant :

Lait cru (4°C) → chauffage à 45°C → écrémage et retour au thermisteur → lait chauffé à 75°C → refroidissement par contact avec le lait entrant au thermisteur → refroidissement final à 4°C par contact de l'eau glacée .

➤ **Écrémage et standardisation :**

C'est la séparation de la matière grasse par un séparateur centrifuge (écrémeuse) qui décharge la crème d'une part et le lait écrémé d'autre part.

C'est une technique qui permet d'obtenir la matière première pour fabriquer de la crème et du beurre ou pour standardiser la matière grasse dans le produit laitier. D'autre part elle permet d'éliminer les impuretés contenues dans le lait.

➤ **Homogénéisation :**

La couche de crème, qui autrefois couvrait la surface du lait, a aujourd'hui disparu grâce à l'homogénéisation. Ce procédé consiste à faire éclater, par pression, les globules de matière grasse en fines particules. Celles-ci ne remontent plus à la surface, mais se répartissent de façon homogène dans le lait.

Ce traitement donne au lait une saveur et texture plus douces, pour la même teneur en matière grasse.

➤ **Pasteurisation :**

La pasteurisation est un traitement par la chaleur du lait qui a pour but de détruire la totalité de la flore pathogène et la presque totalité de la flore banale susceptible de provoquer des altérations de divers ordres .

Ce traitement permet d'une part, d'assurer la salubrité du produit et d'autre part, d'améliorer sa observabilité, en même temps il doit altérer le moins possible la structure physique et chimique du lait et les molécules fragiles telles que les vitamines .

Le germe pathogène le plus résistant à la chaleur dans le lait étant le bacille tuberculeux et, c'est la destruction de ce dernier qui est pris en compte pour établir les barèmes de pasteurisation.

➤ **Conditionnement :**

Le conditionnement ou l'emballage doit remplir les fonctions principales et fondamentales suivantes :

- ✗ Permettre une distribution efficace des produits alimentaires .
- ✗ Maintenir l'hygiène des produits .
- ✗ Protéger les substances nutritives et le goût.
- ✗ Réduire la détérioration et le déchet.
- ✗ Augmenter la validité des produits alimentaires .
- ✗ Transmettre les informations sur le produit.

Partie 1:

Etude bibliographique

Etude bibliographique

I-Généralités sur le lait

1-définition:

-Lait : le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction.

La dénomination de lait, sans autre indication est réservée au lait de vache. Pour tout autre lait, cette dénomination doit être accompagnée de l'indication bien apparente de l'espèce animale dont il provient.(Décret n°-00-425 ; 7 décembre 2000)

-Colostrum : le produit éliminé par la mamelle pendant les 7 jours suivant la mise-bas .

-Le lait cru : désigne un lait brut, qui n'a été pas chauffé ni soumis à aucun traitement d'effet équivalent.

2-Composition du lait :

Les laits des différentes espèces de mammifères sont constitués des mêmes types de composants; mais leur composition varie d'une espèce à l'autre. On y trouve des globules de matières grasses en suspension dans une solution contenant plus de 88% d'eau, de sucre du lait (lactose), des protéines (surtout la caséine) et des sels de calciums, de phosphore, de chlore, de sodium de potassium et de soufre, donc le lait est un produit équilibré d'un point de vue nutritionnel, adapté aux besoins de chaque espèce (Akli Bordjah, 2011).

2-1 Les glucides :

Le lactose, présent en quantités importantes est un disaccharide composé d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose (Luquet, 1985) .

Son principal rôle est de servir de substrat aux bactéries lactiques dans la fabrication des fromages utilisant un caillage lactique. Ces bactéries possèdent en effet une enzyme, la bêtagalactosidase, capable de cliver la molécule de lactose en deux et ces deux nouveaux sucres vont ensuite être utilisés par ces mêmes bactéries pour former de l'acide lactique dont la conséquence est d'entraîner une diminution du pH du lait. L'acidité ainsi obtenue est responsable de la déminéralisation des micelles et va conduire à la formation du caillé (Morrissey, 1995).

2-2 Les lipides :

Chaque globule de matières grasses est entouré par une couche de phospholipides. Tant que cette structure reste intacte, la matière grasse reste sous forme d'émulsion.

Cependant, la destruction de cette structure provoque l'agglutination des globules gras et leur "montée" à la surface du lait pour former une couche de crème (Michel A. et Wattiaux, 2000)

Les matières grasses renfermées dans le lait sont constituées de 98% de triglycérides, de 1% de phospholipides et de 1% de stérols (cholestérol), et vitamines liposolubles. (Goursaud, 1985).

Partie 1 : Etude bibliographique

2-3 Les protéines :

Plus de 80% des protéines laitiers sont des caséines, responsables du caillé dans la fabrication des fromages, 19% sont des protéines solubles tels que l'albumine et 1% sont des enzymes protéiques. (Goursaud, 1985).

2-4 Les minéraux :

Le lait est une excellente source de minéraux nécessaires pour la croissance du jeune. La digestibilité du calcium et du phosphore est exceptionnellement élevée dans le lait, en partie parce qu'ils se trouvent en association avec la caséine. Ainsi, le lait est la meilleure source de calcium pour la croissance du squelette du jeune et le maintien de l'intégrité des os chez l'adulte . (Michel A.et Wattiaux, 2000)

2-5 Vitamines :

Le lait de vache constitue une source alimentaire importante de riboflavine (vitamine B2) pour l'homme. Elle s'y trouve à l'état libre ou associée à des protéines et des phosphates à la surface des globules gras. Cette vitamine intervient dans les phénomènes d'oxydoréduction et peut entraîner la destruction de la vitamine C avec apparition de saveurs désagréables. (Collection FAO: Alimentation et nutrition n° 28/ 1998)

2-6 Les enzymes :

Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme) et indicateurs de qualité hygiénique de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase, sont des enzymes thermosensibles) .(Blanc, 1982)

3-Variations de la composition du lait chez la vache et la chèvre :

Le tableau suivant présente une comparaison entre la composition du lait de vache et celle du lait de chèvre .

Tableau 1 : Composition moyenne en % du lait de vache, et chèvre (Jensen,1995).

Composants	vache	Chèvre
Protéines	3,4	5,5
caséines	2,8	4,6
lipide	3,7	7,4
lactose	4,6	4,8
Minéraux	0,6	1,0

Il apparait d'après le tableau, que le lait de chèvre a des qualités nutritionnelles bien plus importantes que le lait de vache .

La teneur en lactose est à peu près la même chez les deux espèces mais comme sa digestibilité chez le lait de chèvre est plus grande, elle peut être tolérée par certains individus présentant une intolérance à ce sucre du lait .

Par ailleurs le lait de vache reste le plus consommé vu sa disponibilité ainsi qu'il ne présente aucun arrière goût.

4- Les causes de la variation dans la composition du lait :

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ce caractère rend donc l'utilisation de cette matière première assez difficile en vue de la diminution des rendements et modification des caractères organoleptiques des produits finis.

Ces principaux facteurs de variation sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques ,stade de lactation, état sanitaire...)soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation).

4-1 Facteurs intrinsèques :

✖ Facteurs génétiques

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matière grasse. Ces dernières sont les plus instables par rapport au lactose (Veisseyre,1979).

✖ Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite . Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale),elles chutent jusqu'à un minimum au 2eme mois de lactation Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation . (Pougheon et Gourdaud ,2001).

✖ Age et nombre de vêlage

La quantité de lait augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5eme, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7eme. Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer à cause de la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle en fonction de l'âge.(Veisseyre,1979).

✖ Etat sanitaire

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager. (Toureau et al., 2004).

4-2 Facteurs extrinsèques :

✖ Alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés. Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).(Coulon et Hoden ,1994)

✖ Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires .A partir des travaux réalisés par Spike et Freeman en (1967) , il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver.

5-Qualité du lait :

Depuis l'exploitation laitière jusqu'à l'unité qui le transforme, le lait doit être l'objet de soins attentifs destinés à préserver ses qualités . La qualité du lait collecté à la ferme peut être analysée selon les critères suivants :

- * Qualité physique : le lait doit être exempt de toute impureté.
- * Qualité chimique : teneur en matière grasse, protéines, extrait sec dégraissé.
- * Qualité bactériologique : dénombrement de la flore microbienne du lait.

5-1 Quelques caractéristiques physico-chimiques du lait :

5-1-1 Le pH :

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H_3O^+) et donc une diminution du pH, car : $pH = \log 1 / [H_3O^+]$.

A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H^+ disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait (CIPC lait, 2011).

5-1-2 La densité :

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2008).

5-1-3 Le point de congélation :

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (Goursaud, 1985).

Le tableau 2 donne quelques propriétés physico-chimiques du lait de vache.

Tableau 2 : Propriétés physico-chimiques du lait de vache.

Température en °C	4,5 à 10 (FAO., 2010)
Densité	29 à 35 (Loi N° 2301-98)
Extrait sec total (EST) en g/L	125 à 130 (Veisseyre(R)., 1975)
pH	6,6 à 6,8 (Alais., 1984)
Point de congélation (en °C)	-0,52 à 0,55 (Alais., 1984)
Acidité titrable (Dornic) (en °D)	15-17°D (FAO., 2010)
Activité de l'eau à 20°C	0,9
Masse volumique à 20°C (en kg/mL)	1.028-1.033 (Alais., 1984)

5-2 Caractères microbiologiques :

À la sortie de la mamelle Chez les animaux sains, et pendant les minutes qui suivent la traite le lait est pratiquement stérile en raison du pouvoir bactériostatique du lait (Bull. Soc. Pharm. Bordeaux,2009) . Au cours de la manipulation à la ferme et après collecte, le lait est susceptible d'être infecté par divers micro-organismes, principalement des bactéries.

La plupart des sources d'infection (le seau, le filtre, le bidon à lait, la cuve) venant de la traite manuelle sont supprimées par la traite mécanique qui, elle-même, représente une nouvelle source d'infection. Un très grand nombre de bactéries peuvent infecter le lait de cette façon si l'on ne nettoie pas l'équipement de traite correctement. (Bourgeois C et al, 1996)

Beaucoup des bactéries retrouvées dans le lait ne sont que des visiteurs occasionnels. Elles peuvent vivre et éventuellement se reproduire, mais souvent le lait est un milieu qui ne leur convient pas pour leur croissance. Certaines de ces bactéries meurent lorsqu'elles entrent en Concurrence avec les espèces qui trouvent l'environnement plus favorable (Abdelatif Bensalah, 2010).

La flore microbienne du lait cru est très et peut être classé en deux grandes classes:

- * **Flore indigène ou originelle :** c'est l'ensemble des microorganismes dans le lait à la sortie du pis. Le lait devrait contenir moins de 5.10^3 UFC/mL. Les germes dominants sont principalement des microorganismes mésophiles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Guiraud, 2003) .

Le tableau suivant regroupe les principaux microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives :

Tableau 3 : flore indigène de lait cru (Michel Lamontagne et al., 2002)

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus</i> sp.	30 -90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus</i> ou <i>Lactococcus</i>	< 10
Gram négatif	< 10

- * **Flore Contaminante :** c'est l'ensemble des microorganismes ajouté au lait, de la récolte à la consommation. Elle peut se composer de :

La flore d'altération : cause des défauts sensoriels ou réduire la durée de conservation du produit. Les principaux genres identifiés sont *Pseudomonas* Sp., les coliformes et les sporulées tel que *Bacillus* sp et *Clostridium* sp, et certaine levure et moisissure . La

flore pathogène : peut avoir trois sources l'animal, l'environnement et l'homme. Les principaux germes sont : *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, et certaines moisissures.

Partie 2 :

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage

1.1 Lieu et saison de prélèvement :

L'étude a été menée durant la période s'étalant du 16 Avril à 09 Mai 2018 pour les analyses physicochimiques au sein du laboratoire de la société, qui réceptionne chaque jour du lait cru provenant de trois sources d'approvisionnement situées à la région de Fès, et 3 d'autres situées à la région du Gharb.

1.2 Les prélèvements :

Nos études ont porté sur 6 échantillons de lait cru, provenant des 6 sources d'arrivées, Soit au total un nombre de 84 échantillons prélevés pour les analyses physicochimiques durant 14 jours et 24 échantillons prélevés pour la microbiologie durant 4 jours.

Les prises d'essais sont réalisées le matin par un opérateur de la société, à partir des trois tanks de réception du lait.

1.3 Techniques de prélèvement :

Les prélèvements pour analyses microbiologiques doivent s'effectuer aseptiquement à partir du robinet disposé à la partie inférieure du tank de réception, dans un pot stérile bouchés. Le robinet est flambé au préalable et les premiers jets sont éliminés. Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas plus de 8 heures.

Le prélèvement pour les analyses physicochimiques est aussi effectué dans des pots stériles puis refroidis dans le réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse.

2-Analyses physico-chimiques du lait cru :

Huit paramètres ont été retenus pour les analyses physicochimiques : pH, matière grasse (MG), extrait sec total(EST), la cryoscopie, matière protéique(MAP), lactose, densité, et le test d'antibiotique.

2-1 Mesure du potentiel hydrogène pH

But : savoir l'état de fraîcheur du lait.

Appareillage : le pH-mètre est un appareil de mesure constitué d'une électrode double, relié à un boîtier électronique indiquant la valeur du pH. Avant utilisation, le pH-mètre doit être étalonné avec

une solution tampon de pH = 7,0 (pH neutre), puis avec une solution tampon acide (4,0) ou basique (9,0).

Mode opératoire : une fois étalonné, on rince l'électrode, et on la plonge dans l'échantillon du lait dont on cherche à déterminer le pH.

Lecture : elle se fait sur l'écran du boîtier électronique.

Partie 2 : Matériel et méthodes

2-2 Dosage de la matière grasse : Méthode acido-butyrométrique

Principe : le principe est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool iso amylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

Matériel : Butyromètre à lait , Pipette automatique permettant de délivrer 10.0 ml \pm 0.2ml d'acide sulfurique et 1.00 ml \pm 0.05ml d'alcool amylique (C₅H₁₁OH), Une seringue Gerber pour prélever 1ml du lait à analyser, Centrifugeuse GERBER .

Mode opératoire

- A l'aide d'une pipette automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre.
- Agiter doucement le pot contenant l'échantillon du lait, et prélever immédiatement à la seringue le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre (couler sur le bord pour éviter le chauffage brusque) .
- Mettre le 1ml d'alcool amylique et boucher à l'aide du piston le butyromètre. Après agitation énergétique (Turax) du mélange ,on procède à la centrifugation durant 5min pour le lait cru.

Lecture : obtention de la teneur en matière grasse en grammes pour 100 ml de lait par lecture directe de la graduation sur l'échelle du butyromètre .

2-3 La cryoscopie

But : c'est une technique qui permet de mesurer, avec précision, le pourcentage de l'eau ajouté au lait au moyen d'un cryoscope et permet, également, de mesurer le point de congélation du lait , dont le but est de déceler la fraude.

Principe : le point de congélation des liquides est la température exacte à laquelle une partie de l'échantillon se trouve à l'état liquide et une autre partie à l'état congelé, les deux étant équilibrées. Afin de mesurer ce paramètre l'échantillon doit être refroidi en dessous de son point de congélation (-3°C) et cristallisé par vibration mécanique .

Suite à cette procédure de congélation , la température se met rapidement à monter en raison de l'énergie de liaison cristalline libérée et se stabilise sur un certain plateau lequel correspond au point de congélation.

Le taux de mouillage est ensuite calculé automatiquement par la relation suivante :

$$DFB = \frac{T^{\circ}\text{témoin} - T^{\circ}\text{échantillon}}{T^{\circ}\text{témoin}} \cdot 100$$
 ; Avec T[°]témoin = température moyenne de congélation d'un lait pur ; T[°]échantillon = température observée de l'échantillon à analyser.

Appareillage : Cryoscope Model 4D3.

Mode opératoire : on verse dans des cuves spécifiques à l'aide de la pipette une petite quantité du lait jusqu'au trait , puis on met la cuve dans l'appareil de mesure , On appui sur la touche START et l'appareil affiche le taux de mouillage en pourcentage DFB le point de congélation en (m°H).

Partie 2 : Matériel et méthodes

Lecture : le lait est mouillé si $TM > +5\%$. Il est normale entre -4.8% et $+4\%$.

Le point de congélation originel du lait de vache se situe normalement en moyenne à $-540\text{m}^\circ\text{H}(-521\text{ m}^\circ\text{C})$. Toute variation supérieure est un indice de mouillage. Toute variation inférieure à la norme signe d'une acidification ou contamination du lait.

2-4 Détermination de l'extrait sec total (EST)

Définition : on entend par la matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu. Elle donne une idée sur la texture du produit et permet de mettre en évidence la présence d'une fraude.

Matériel : Capsule en verre, Pipette de 5ml, Balance analytique, Étuve à $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Mode opératoire

- Une capsule séchée et vide est pesée (M_0).
- Tarer la capsule et introduit à l'aide de la pipette environ 5g de lait.
- Mettre ensuite la capsule dans l'étuve pendant 3 heures à 103°C . Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.
- Après refroidissement on pèse la capsule et le résidu (M_1) et on calcule l'EST.

Lecture : la masse de la matière sèche du lait est exprimée en pourcentage, selon la formule suivante :

$$\text{EST} = \frac{M_1 - M_0 \times 100}{M}$$
 ; Avec M_1 : Masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement ; M_0 : Masse en grammes, de la capsule vide ; M : Masse de la prise d'essai en grammes.

2-5 Matière protéique et Lactose (MAP)

La majorité des analyses physico- chimiques dans ce laboratoire sont réalisées à l'aide du LactoScope Filter, car avec ce dernier, on peut faire plusieurs analyses dans 30 secondes. Mais aussi les techniciens de laboratoire doivent faire ces analyses avec les méthodes officielles au moins deux fois par semaine pour vérifier que le LactoScope Filter est bien calibré.

Définition : le LactoScope Filter est un appareil pour l'analyse du lait, simple et automatisé basé sur une méthode de spectrophotométrie en infra rouge mono faisceau à transformée de Fourier (un faisceau contenant une combinaison de multiples fréquences de la lumière) qui permet la détermination du taux de graisse, de protéines, de lactose ou encore matière sèche dans le lait. L'énergie absorbée par les groupes fonctionnels spécifiques des constituants de l'échantillon est liée à la concentration de constituants présents.

Avec le Lactoscope le technicien de laboratoire prépare tout simplement l'échantillon comme il est indiqué dans l'image ci-dessous :



Figure 2 : Appareil LactoScope Filter

2-6 La densité

Définition : la densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport du poids d'un volume de lait à une température donnée sur le poids d'un volume identique d'eau à la même température. La méthode la plus rapide pour cette détermination est celle basée sur l'utilisation d'un thermo-lactodensimètre étalonné à 20 °C.

But : la densité du lait est diminuée par l'adjonction de l'eau, elle est inversement proportionnelle aux taux de la matière grasse. Ainsi, la mesure de ce paramètre permettra de détecter, aisément, le mouillage s'il y a lieu.

Mode opératoire : un échantillon de 1 litre de lait est versé dans une éprouvette. On plonge le thermo-lactodensimètre dans l'éprouvette et on attend la stabilité de la température. On lit directement la densité et la température du lait.

Lecture :

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

Si $d < 1,028$ lait mouillé

Le thermo lactodensimètre est étalonné à 20 °C; donc la prise de densité doit être effectuée à cette température sinon il importe d'opérer la correction en prenant en considération la température du lait à analyser, que l'on peut faire comme suit:

* Si la température du lait était supérieure à 20°C, le lait est plus fluide, donc plus léger, la densité brute doit être augmentée de 0,0002 par degré au-dessus de 20°C.

* Si la température du lait était inférieure à 20°C, le lait est plus visqueux donc plus dense, la densité brute doit être diminuer de 0,0002 par degré au-dessous de 20°C.

2-7 Le test d'antibiotique

CHERGUI opère systématiquement, deux tests d'inhibiteurs : le premier est effectué immédiatement à la réception du lait à l'aide d'un Beta Star , le deuxième est effectué en laboratoire à l'aide d'un DELVOTEST qui permet de confirmer la présence ou l'absence d'antibiotiques.

la présence du résidu d'antibiotique présente des risques directs ou indirects pour le consommateur, et peut aussi être l'origine de l'inhibition totale ou partielle des phénomènes fermentaires d'origine bactérienne.

✓ **Test Beta star :**

Ce test permet une détection rapide des β -lactames et Tétracyclines dans le lait de vache, chèvre par simple utilisation : tous les réactifs sont intégrés à la bandelette. un volume de lait donné est introduit dans un tube, puis déposé dans un incubateur. La bandelette est ensuite introduite dans le tube pour démarrer le test .Au cours de l'incubation, le lait migre le long de la bandelette en entraînant les réactifs présents au pied de celle-ci.

Lecture (en 5min) : En présence d'antibiotiques, les réactifs de détection vont être complètement ou partiellement bloqués par la présence des antibiotiques. Ce faisant, l'intensité de la couleur de la réponse correspondant aux lignes antibiotiques sera plus faible, montrant ainsi un résultat positif pour les antibiotiques.

✓ Delvotest :

C'est un test microbiologique prêt à l'emploi à haut degré de sensibilité. Il permet la détection d'un large spectre de plus de 35 antibiotiques dont l'amoxicillin, l'ampicilline, cephapirin et pénicilline. Un échantillon de lait est laissé diffuser dans une ampoule remplie en milieu gélosé contenant des substances nutritives, un indicateur de pH et du triméthoprim, ensemencé par des spores de *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis*.

Lecture : Après incubation, la croissance normale du microorganisme et la production d'acide qui en résulte provoquent le virage de couleur de l'indicateur de pH du pourpre (violet) vers le jaune. En présence de substances inhibitrices, la couleur du milieu gélosé reste pourpre (violet) après la période d'incubation prescrite

3-Les analyses bactériologiques du lait cru

L'analyse microbiologique du lait cru dans la société CHERGUI comprend : le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), la recherche des coliformes totaux (CT) et fécaux (CF) (indicateur de la contamination fécale) et le dénombrement des spores butyriques.

Signalant que durant mon stage et faute de temps et au manque de moyens indispensables à la recherche des spores butyriques, je n'ai pu effectuer que deux analyses microbiologiques à savoir : les coliformes fécaux et la flore totale FMAT.

3-1 Préparation des dilutions décimales:

On a effectué une série de dilution de 10^{-1} jusqu'à 10^{-3} de tous les échantillons du lait dans l'eau peptonée tamponnée.

3-2 La technique d'ensemencement :

L'ensemencement par 1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) s'effectue en masse.

3-3 Les milieux de cultures :

Gélose PCA au lait écrémé (PCA SK) : pour le dénombrement de la FMAT. C'est un milieu recommandé pour le dénombrement standardisé des bactéries aérobies dans le lait, les produits laitiers et les glaces.

Les substances nutritives apportées par le lait écrémé et la tryptone, les facteurs vitaminiques de l'extrait de levure et le glucose utilisé comme source énergétique favorisent la croissance de la plupart des bactéries à dénombrer.

Gélose lactosée au désoxycholate (DL) : est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des bactéries coliformes dans les eaux, le lait, les produits laitiers et les autres produits alimentaires.

L'inhibition des microorganismes à Gram positif est essentiellement due à l'action du désoxycholate de sodium, bien que le citrate de sodium soit également un inhibiteur efficace. La différenciation des entérobactéries est fondée sur la capacité de ces germes à fermenter le lactose. Les microorganismes lactose-positif produisent une acidification qui, en présence de rouge neutre, se manifeste par l'apparition de colonies rouges (coliformes). Les germes lactose-négatif donnent des colonies incolores (*Salmonella* et *Shigella*).

3-4 Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale :

Appelés aussi "Flore totale" ou nombre très approximatif des germes qui se trouvent dans les produits alimentaires. Ces micro-organismes peuvent par leurs quantités dégrader la denrée, altérer sa qualité marchande et provoquent des troubles digestifs ou allergiques chez le consommateur.

La flore peut être saprophyte ou pathogène, originelle ou apportée lors des manipulations.

But : le dénombrement des germes totaux à 30°C reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de la qualité des aliments dans le contrôle industriel .

Mode opératoire :

- A partir de la dilution décimale de 10^{-3} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri stérile et vide préparée à cet usage.
- Compléter ensuite avec 12 à 15 ml de gélose PCA-SK fondue puis refroidie à 45 °C.
- Faire ensuite des mouvements circulaires de va-et-vient pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.
- laisser solidifier sur une surface froide puis incuber les boîtes pendant 3 jours .

Lecture :

- ✓ Il faut compter que les boites contenant entre 15 et 300 colonies.
- ✓ Les FMAT apparaissent sous forme de colonies jaune de tailles et formes différentes .
- ✓ Les bactéries caséolytiques forment un halo plus clair autour de chaque colonie (protéolyse de la caséine du lait)
- ✓ Le nombre de microorganisme [N] par millilitre est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$[N] = \frac{Nc \cdot Fd}{V \text{ inoculé}} \text{ en UFC/ml ; Avec } Nc : \text{ nombre de colonies ; } Fd : \text{ facteur de dilution ;}$$

V inoculé : volume inoculé.

3-5 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production d'acide et de gaz .Ils sont peu résistants à la chaleur et leur développement est freiné par l'abaissement du pH et stoppé lorsque le pH est inférieur à 4,5. Le développement des coliformes acidifie le milieu qui se traduit par un virage de l'indicateur coloré.

Les coliformes fécaux se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de 44° C . Ils sont capables d'avoir des effets néfastes sur le lait , et les produits résultants ont un gout désagréable.

Partie 2 : Matériel et méthodes

But: la colimétrie est l'ensemble des méthodes permettant la recherche et le dénombrement des coliformes, qui témoignent une contamination fécale et indiquent la présence possible de germe pathogène.

Mode opératoire :

- Dans une boîte de Pétri stérile, on met d'une façon aseptique 1mL à partir de la dilution décimale 10^{-1} avec une pipette préalablement stérilisée.
- Compléter ensuite avec 12 à 15 ml de gélose DL fondue puis refroidie à 45 °C.
- Homogénéiser puis incuber pendant 24H à 37°C pour les coliformes totaux et pendant 48H à 44°C pour les coliformes fécaux .

Lecture : Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre.

Le schéma suivant résume les étapes d'analyses microbiologiques que j'ai effectué durant ce stage :

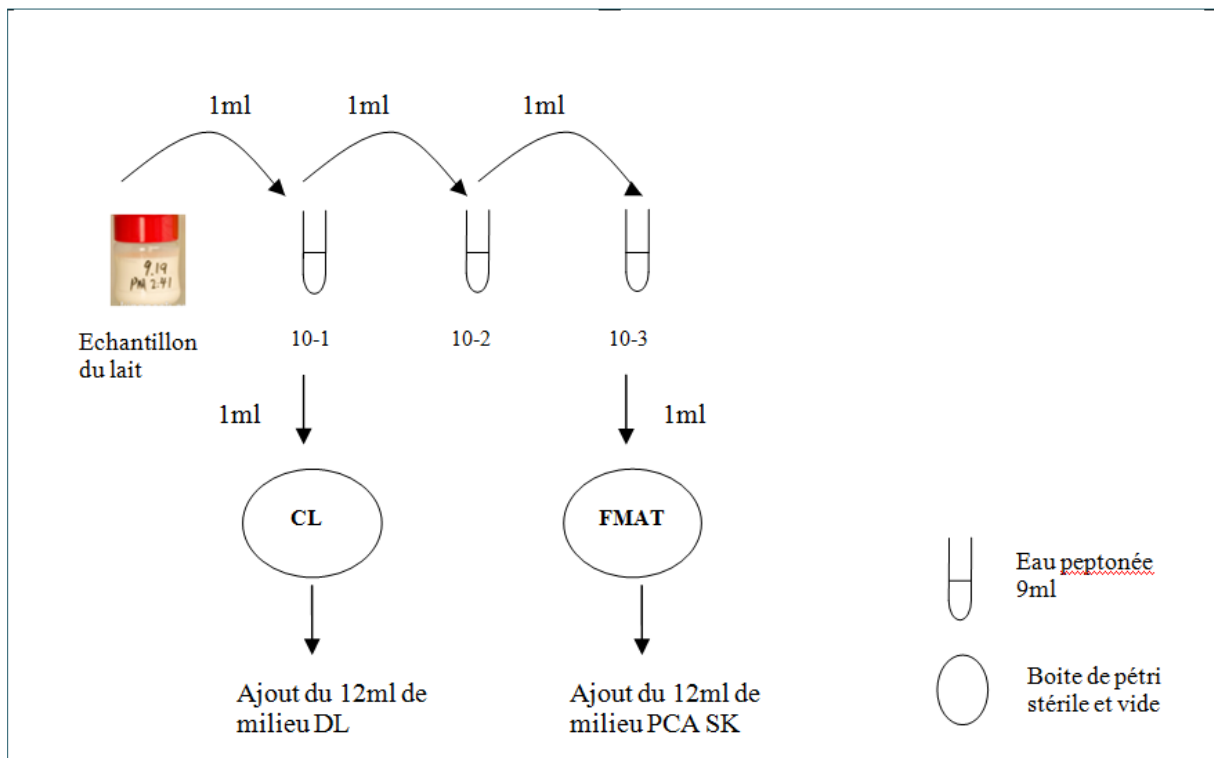


Schéma 1 : résumé du mode opératoire des analyse microbiologique du lait cru

Partie : 3

Résultats et discussion

I-Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats obtenus des analyses physico-chimiques sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Résultats des analyses physicochimiques du lait cru

Origine	pH	MG g/l	Cryoscopie %DFB	EST g/l	Lactose g/l	MAP g/l	Densité	ATB
Région Fès -1 (RF1)	Moy: 6,68 Min: 6,63 Max: 6,78	Moy: 35,5 Min: 33 Max: 38	Moy: -1,4 Min : -0,5 Max: -2,4	Moy:123,64 Min: 120 Max: 128	Moy :46,92 Min :46 Max:48	Moy: 31,71 Min: 31 Max: 32	1,032	—
Région Fès -2 (RF2)	Moy: 6,70 Min: 6,65 Max: 6,78	Moy: 35,5 Min: 34 Max: 39	Moy: -1,37 Min: -0,5 Max: -2,5	Moy: 123,57 Min: 121 Max: 127	Moy: 46,50 Min: 46 Max: 47	Moy: 31,71 Min: 31 Max: 32	1,031	—
Région Gharb-1 (RG1)	Moy: 6,71 Min: 6,68 Max: 6,78	Moy: 39,78 Min: 39 Max: 41	Moy: -2,67 Min: -2,1 Max: -3,6	Moy: 127,42 Min: 126 Max: 129	Moy: 46,28 Min: 45 Max: 48	Moy: 31,71 Min: 31 Max: 32	1,034	—
Région Gharb-2 (RG2)	Moy: 6,72 Min: 6,68 Max: 6,76	Moy: 36,64 Min: 35 Max: 39	Moy: -1,95 Min: -1,4 Max: -2,6	Moy: 123,64 Min: 122 Max: 126	Moy: 46,07 Min: 45 Max: 48	Moy: 31,71 Min: 31 Max :32	1,032	—
Région Gharb-3 (RG3)	Moy: 6,73 Min: 6,67 Max: 6,77	Moy: 37,5 Min: 35 Max: 42	Moy: -2,26 Min: -0,5 Max: -4,1	Moy:125,42 Min: 121 Max: 131	Moy: 47,35 Min: 45 Max: 49	Moy: 31,71 Min: 31 Max :32	1,033	—
Région Fès chèvre (RFC)	Moy: 6,73 Min: 6,67 Max: 6,77	Moy: 34,85 Min: 33 Max: 37	Moy: -1,63 Min: -0,4 Max: -2,6	Moy: 121,50 Min: 118 Max: 125	Moy: 42,92 Min: 41 Max: 46	Moy: 28 Min: 27 Max: 29	1,029	—

- Pour le pH : avec les moyennes obtenues, allant de 6,68 pour RF1 à 6,73 pour RFC et RG3, on déduit que tous les échantillons du lait venant par les différentes régions d'élevages présentent un pH conforme à la moyenne indiquée par la société allant de 6,60 à 6,80. On conclut que l'action des bactéries lactiques est négligeable et donc La chaîne du froid a été respectée depuis la traite et pendant le transport jusqu'à la réception.

- La MG est Conforme aux normes internes de la société (m=32g/l pour lait de vache, et 30g/l pour lait de chèvre) avec une moyenne maximale de 39,78g /l pour le lait d'origine de RF1 et une moyenne minimale de 34,85g/l pour RFC. On admet donc que la totalité des échantillons présentent une bonne qualité nutritionnelle, notamment ceux provenant de RG1 en atteignant une teneur maximale de 41 g/l de matière grasse .

‡.La différence entre les différents échantillons du lait peut être dû à la ration donnée à l'animal ainsi que la période saisonnière expliqués précédemment .(voir chapitre 2)

‡.La différence observée entre les différentes origine d'arrivés est évidente vu qu'il s'agit pas du même élevage.

Partie 3 : Résultats et discussion

- Concernant la Cryoscopie, les résultats obtenus sont conformes à la norme interne (-4,8% à -5%) avec une moyenne maximale de -2,67% DFB pour le lait d'origine de RG1 et une moyenne minimale de -1,4% DFB pour le RF1, et donc il n'y a pas de fraudes dans ces échantillons du lait.

On remarque aussi que plus la moyenne de la teneur matière grasse et en matière sèche totale s'accroît, plus que le résultat tend vers des valeurs négatives de DFB plus importantes.

D'après le concept de pourcentage de déviation par rapport à la base (DFB) expliqué dans le manuel du cryoscope on notera que :

♣.L'obtention de normale valeur négative en % DFB signifient que c'est un lait exempt de mouillage ce qui concorde exactement avec les résultats trouvés.

♣.Plus la valeur négative s'approche à la limite inférieure de la norme interne indiqué, plus que le lait contient une importante teneur en matière sèche ce qui éclaircit la moyenne maximale du pourcentage DFB trouvé chez le lait de RG1.

♣.Par contre des grandes valeurs négatives inacceptables du % DFB signifient que c'est un lait acidifié ou contaminé ou subit une addition frauduleuse d'un aditif tel que le sel ou le chlore désinfectant.

♣.On notera aussi que des valeurs positives en% DFB supérieures à la norme indiquent fortement le mouillage du lait. Cependant des valeurs positives qui appartiennent à la norme indiquent des teneurs faible en matière sèche et non des pratiques frauduleuse de mouillage.

- Pour l'extrait sec total : les valeurs obtenues sont toutes satisfaisantes et conformes à la norme ($m=120\text{g/l}$ pour lait de vache, et $m=116\text{g/l}$ pour lait de chèvre) pour chaque origine du lait. On constate un privilège du lait provenant de RG1 par l'apport le plus élevé en matière sèche totale avec une moyenne de 127,42. Ce qui affirme les résultats trouvés de la cryoscopie et donc c'est une autre preuve d'absence de fraude.

- Lactose : les moyennes en lactose sont acceptables en comparant avec celle indiquée par la société, estimée à 47g/l.

- Matière protéique : tous les échantillons présentent une moyenne en matière protéique qui convient à la norme ($m=30\text{g/l}$ pour le lait de vache, et $m=27\text{g/l}$ pour lait de chèvre), soit 31,71 g/l pour le lait d'origine RF1, RF2, RG1, RG2, RG3 et 28g/l pour le lait de chèvre région Fès.

- Concernant la densité : tous les échantillons du lait appartenant au différentes origines d'arrivé présentent une densités normale comprise dans l'intervalle des valeurs recommandées (1,030-1,034 pour lait de vache, et 1,026 et 1,042 pour lait de chèvre).

- On remarque également que la densité augmente avec la teneur de l'extrait sec totale, ainsi la valeur maximale était celle du lait de la région Gharb 1.

- Antibiotique : tous les échantillons analysés ne contiennent pas d'antibiotique ou en contiennent à une concentration inférieure à la sensibilité de détection (<1,5 ppb pour la pénicilline G) .
Donc il n'y a pas de dangers sanitaires pour le consommateur et pas de contraintes technologiques pour la société le cas d'une transformation industrielle en produits fermentés.

II-Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats obtenus des analyses microbiologiques sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques du lait cru

Origine	FMAT .10³ufc/ml	CF ufc/ml
Région Fès 1 (RF1) t	Moy : 59 Min : 50 Max : 68	Moy : 148,5 Min : 120 Max : 180
Région Fès 2 (RF2)	Moy: 36,5 Min : 24 Max :56	Moy : 137,75 Min : 100 Max : 200
Région Gharb 1 (RG1)	Moy: 54,25 Min : 45 Max: 66	Moy: 366,25 Min : 215 Max : 540
Région Gharb 2 (RG2)	Moy :60,5 Min : 50 Max : 70	Moy : 493,25 Min : 415 Max : 530
Région Gharb 3 (RG3)	Moy : 53 Min : 28 Max : 64	Moy : 295,5 Min : 220 Max : 432
Région Fès chèvre (RFC)	Moy : 29 Min : 16 Max : 54	Moy : 61,5 Min : 42 Max : 100

- Pour la FMAT : tous les échantillons analysés possèdent une charge inférieure à la limite indiquée par la réglementation interne de la société fixée à $120 \cdot 10^3$ UFC/ml et inférieure aussi à celle indiquée par la réglementation marocaine fixée à $30 \cdot 10^4$ UFC/ml (Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture ,du ministre de la santé et du ministre de l'industrie n°624-04 8 avril 2004) . Donc les résultats sont bien satisfaisants.

☞.La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant la durée de conservation du lait frais .
Les faibles niveaux de contamination des échantillons analysés surtout ceux appartenant au lait de chèvre région Fès témoignent, de la présence des conditions de réfrigération du lait après la traite, du respect des recommandations pour la préparation à la traite et du nettoyage des ustensiles de lait et des machines à traire.

- Pour les Coliformes fécaux : à l'exception du lait de chèvre Fès et de RF1 et RF2, tous les autres échantillons d'origine RG1 , RG2 et RG3 montrent des concentrations moyenne, minimale, et maximale en coliformes fécaux supérieures au seuil d'acceptabilité interne de la société fixée à 200 UFC /ml .Pourtant elles sont nettement inférieures à celle exigée par la norme microbiologique de la directive marocaine 10^3 UFC/ml (Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture ,du ministre de la santé et du ministre de l'industrie n°624-04 8 avril 2004)

On conclut alors , que la charge moyenne en CF pour ces trois échantillons est non conforme à la normes interne de la société mais elle est acceptable pour la norme marocaine.

♣. La présence des coliformes fécaux qui sont des hôtes du tube digestif de l'homme et des animaux est un indice d'une contamination par les fèces des vaches ou par les mains des trayeurs le cas de la traite manuelle. Même à des niveaux faibles, elles témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport .

CONCLUSION GÉNÉRALE

A travers cette étude, nous avons évalué la qualité physicochimique et hygiénique du lait cru de vache et de chèvre, provenant des différentes régions d'élevages, situées au voisinage de la ville de Fès, et de la région du Gharb .

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru ont révélé que les valeurs du pH, d'extrait sec total , de la matière grasse, et de la matière protéique, ainsi que la densité et le test d'antibiotique sont bien conformes aux normes établis par la société. De ce fait le lait réceptionné par la société est un lait frais, de bonne qualité physicochimique et exempté de toute pratique frauduleuse.

D'après les analyses microbiologiques, on a constaté que la qualité sanitaire des échantillons du lait cru analysés était globalement au dessous de la norme. Les charges moyennes des différents échantillons du lait cru sont trouvées conformes vis-à-vis la flore totale . Toutefois, la contamination par les coliformes fécaux de certains échantillons n'était pas conforme à la norme indiquée par la société , mais elle était conforme à celle indiqué par la réglementation marocaine.

La non-conformité de certains échantillons du lait crus vis-à-vis les coliformes fécaux implique le manque de respect des bonnes pratiques d'hygiène pendant la traite et le transport. Cependant, la pasteurisation apparait d'une efficacité importante pour ces germes peu résistants à la température.

De plus La société informe toujours les élevages pour augmenter la vigilance sur l'hygiène lors de l'opération de la traite des vaches afin d'assurer une meilleure qualité du lait.

Références bibliographiques

-Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture, du ministre de la santé et du ministre de l'industrie n°624-04 (8 avril 2004) relatif aux normes microbiologiques auxquelles doivent répondre les denrées animales ou d'origine animale :

<http://www.onssa.gov.ma/fr/images/reglementation/transversale/ARR.624-04.FR.pdf>

-Abdelatif Bensalah,2010 : <https://www.memoireonline.com/10/12/6336/Contribution--l-evaluation-de-la-qualite-physico-chimique-et-bacteriologique-de-lait-cru-et-dia.html>

Akli Bordjah,2011 : https://www.memoireonline.com/01/12/5176/m_Analyse-physico-chimique-et-microbiologie-de-lait-UHT-demi-ecreme27.html

-Blanc B. (1982). Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. International dairy journal, 62. pp :350-395

-Bourgeois C.et al (1996). Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p.

-Hoden P., et Coulon H., (1991) Composition chimique du lait, [http:// www.2.vet.lyon.fr](http://www.2.vet.lyon.fr).

-Coulon J.B.,(1994) Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. INRA Prod. Anim.,4 (4) : 303-309 In Pougheon S.,Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire ,Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages)

-CIPCLait Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles (2011). Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02

-FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.

-Luquet F. M. (1985). Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laites De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris

- Lazar Lakdar ,2013. Facteurs de variation de la composition du lait : <http://dspace.univ-lemcen.dz/bitstream/112/6302/1/Lazar-Lakdar.pdf>

-Morrissay PA. (1995). Lactose : chemical and physicochemical properties. dans : Developments in dairy chemistry 3. (FOX PF). Elsevier, London.

-Michel V. (2005). Peut on agir sur la flore microbienne du lait ? Action sur la flore. Edition GIS Alp du Nord. pp : 2-3

-Mathieu H., 1985. Facteur de variations de la composition du lait In : lait et produit laitiers, vaches, brebis, chèvres. Vol. 1, Ed. Lavoisier Paris.

-Pougheon S .et Goursaud J., (2001)

Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages)

-Toureau et al. (2004). Une priorité pour la recherche :la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.

Références bibliographiques

-Veisseyre R. (1975). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

-Manuel Cryoscope : <http://manualzz.com/doc/6313023/advanced-instr.-4d3-fiske-model-manual-2>

-Gélose PCA au lait écrémé : https://www.humeau.com/media/blfa_files/TC_327-PCA-au-lait_FR_030315.pdf

-Composition du lait de chèvre, vu le 15/05/2018 :
http://public.terredeschèvres.fr/1_PRINCIPAL/1_3_1_lait/1_composition.html

- DELVOTEST, vu le 20/05/2018 : https://www.grosseron.com/delvotest-sup-sup-sp-nt-et-t_49-747-1-2555-1-10233.html

http://www.favv.be/productionanimale/produitsanimaux/circulaires/_documents/Lettre_circulaire_2005-bijlage_1.pdf

-Lait et produits laitiers, vu le 28/05/2018 :
<http://www.onssa.gov.ma/fr/images/reglementation/reglementation-sectorielle/Animaux-et-produits-dorigine-animales/Produits-dorigine-animales/Laits/DEC.2-00-425.FR.pdf>

- Mme. Benhedane Née Bachtarzi Nadia . Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérie :
<file:///C:/Users/hp/Downloads/BEN6202.pdf>

-LactoScope Delta à Filtres vu le 18 /05/2018 :
<https://www.perten.com/fr/Produits/Delta-LactoScope-Filter/>

file:///C:/Users/hp/Downloads/pdf_1261491349.pdf

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques