

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie

جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par :
SAHRAOUI Fadhila

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Biotechnologie Alimentaire

THEME

**Essai d'amélioration du fromage
traditionnel « KLILA » face au bacille de la
tuberculose bovine**

Soutenue publiquement le.../.../2016

DEVAN T LE JURY

Président	Mr. KEDDAM.R	M.A	U.Mostaganem
Encadreur	Mr. BEN MILOUD.D	M.A	U.Mostaganem
Examineur	Mme.RECHEDI.N	Dr	U.Mostaganem

Thème réalisé à la laiterie Mont des ksours.Ain Sefra

Résumé :

Face à la présence de la tuberculose bovine dans la région da Ain Sefra (Naama) nous avons procédé à des essais de fabrication du KLILA, seul fromage traditionnellement fabriqué sans traitement thermique du lai.

Nos essais on donné un produit comparable à ceux obtenus par la mode traditionnelle

Il est important de vulgariser ce mode de fabrication pour éviter tout risque de contamination des consommateurs

Introduction :

Les produits laitiers traditionnels ont une place de choix chez les habitants des hauts plateaux

Cette importance découle des temps ancestraux où les éleveurs procédaient à divers modes de consommation des laits issus de leurs troupeaux et en sur plus par rapport aux besoins des jeunes agneaux et chevreaux

De ce fait ces produits traditionnels sont restés coutumiers même après la sédentarisation

Dans la région de Naàma, les fromages traditionnels sont commercialisés et consommés pour les raisons de disponibilité et de coûts accessibles

Si, auparavant les laits de brebis et de chèvres étaient dominants, actuellement c'est le lait de chèvres qui est le plus transformé

Restés traditionnelles, les méthodes de fabrication présentent des risques surtout pour les fromages où le traitement thermique n'est pas appliqué. Ce risque est certain compte tenu de la présence de vaches touchées par la tuberculose

Les pouvoirs publics ont pris des mesures d'interdiction de commercialisation des fromages traditionnels. Nous les avons devancés en menant des essais de fabrication du « KLILA » en incorporant un traitement thermique

La tuberculose représente un problème de santé mondiale majeur. En 2011, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estimait à 8,7 millions le nombre de nouveaux cas de tuberculose, équivalent à 125 cas pour 100 000 habitants et 1,4 million de personnes sont décédées de cette maladie. La charge de tuberculose chez les enfants (moins de 15 ans) en 2011 est estimée à 0,5 million de cas et à 64000 le nombre de décès

Dans la région Afrique de l'OMS, la tuberculose reste l'une des principales maladies qui constituent un problème de santé publique avec 601 149 cas à frottis positifs en 2010(OMS, 2011)

L'homme demeure le principal porteur et excréteur de bacilles tuberculeux. La transmission interhumaine de la tuberculose est le plus souvent le fait de *Mycobacterium tuberculosis*, le bacille tuberculeux humain. La tuberculose

humaine d'origine animale ne peut être étudiée sans évoquer la tuberculose transmise d'homme à homme (Kleeberg, 1975).

La tuberculose peut affecter n'importe quelle partie du corps humain et presque tous les tissus, mais la tuberculose pulmonaire est présente dans la plupart des cas ; elle est de loin la forme la plus importante de la maladie sur le plan épidémiologique. Elle peut connaître des rémissions et des rechutes à n'importe quelle phase, mais dans les cas bénins on observe aussi des guérisons spontanées. Les lésions pulmonaires primaires atteignent habituellement les ganglions hilaires, tandis que la tuberculose miliaire affecte généralement les enfants. Les symptômes de la tuberculose pulmonaire sont la toux génératrice de crachats, la fatigue, la fièvre, la perte de poids, les sueurs nocturnes, la douleur thoracique et, à un stade plus avancé, l'hémoptysie. Dans les régions où sévissent d'autres maladies qui affaiblissent l'organisme, ces symptômes ne sont pas toujours reconnus par les patients comme le signe d'une altération inhabituelle de leur santé. Le diagnostic est facilement confirmé par l'analyse des crachats, la radiographie et l'examen clinique (O.M.S., 1974).

Chapitre I :

Lait et fromage traditionnel

1. Lait :

1.1 Définition :

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (FAO, 2000).

C'est un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β carotènes. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son goût, variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre

En 1909, le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini par le Congrès International de la Répression des Fraudes, comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. (Goursaud, 1985).

1.2. Composition et variabilité de la composition

L'aptitude d'un lait à la transformation fromagère est étroitement liée à la nature de ses constituants. Il faut noter que plus la matière sèche totale du lait est élevée, plus ce lait est riche et meilleur est son rendement fromager.

Tableau 1: Composition globale du lait de vache (Vignola, 2002)

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeurs moyennes (%)
Eau	85,5 – 89,5	87,6
Matières grasses	2,4 – 5,5	3,7
Protides	2,9 – 5,0	3,2
Glucides	3,6 – 5,5	4,6
Minéraux	0,7 – 0,9	0,8
Constituants mineurs	Vitamines, enzymes, pigments	Cellules diverses, gaz

De manière générale, le lait comprend quatre types de constituants importants que sont : les lipides, constitués essentiellement de graisses ordinaires (triglycérides), les protides (caséine, albumine et globuline), les glucides (essentiellement le lactose) et les sels. La composition du lait varie selon différents facteurs liés généralement aux animaux. Les principaux sont : l'individualité, la race, les périodes de lactation, l'alimentation, la saison, l'âge et l'espèce (Vignola, 2002).

1.3. Les protéines du lait

Du point de vue physico-chimique, le lait peut être considéré comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse contenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissout (lactose, sels, vitamines, protéines et composés azotés solubles) et les autres sous la forme colloïdale (micelles de caséines, phosphate de Ca et Mg) (Luquet, 1990).

Dans cet ensemble de constituants, les protéines, dont la teneur moyenne estimée à 34 g/l est représentée à 28g/l par les caséines. Celles-ci sont primordiales parce qu'elles confèrent une bonne valeur nutritionnelle au produit (couverture des besoins azotés de l'organisme) et, une valeur ajoutée au lait grâce à leurs aptitudes technologiques et leurs propriétés fonctionnelles reconnues (Cayot et Lorient, 1998). Ces protéines ont une finalité alimentaire et elles constituent la base de la transformation du lait en fromage

1.4. Caractéristiques organoleptiques

La qualité organoleptique (couleur, odeur et texture) d'un produit se dégrade au fil du temps. La durée de stockage, la température et leur action combinée affectent considérablement les attributs sensoriels totaux.

Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques particulières qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité etc.

1.5. Caractéristiques physiques et chimiques

Tableau 2: Les caractéristiques physico-chimiques (Bourgeois et al, 1990)

Caractéristiques physiques	Valeurs
pH (20)	6,6 – 6,8
Densité	1,030 – 1,033
Température de congélation (°C)	- 0,53

Caractéristiques chimiques (g / 100g)	
Extrait sec total	12,7
Taux de matière grasse	3,9
Teneur en matière azotée totale	3,4
Teneur en caséines	2,8
Teneur en albumines et globulines	0,5
Teneur en lactose	4,9
Teneur en cendres	0,90
Vitamines, enzymes et gaz dissous	Traces

1.6. Caractéristiques microbiologiques du lait

Le lait contient peu de microorganismes (moins de 10^3 germes/ml) lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement des microcoques mais aussi des streptocoques lactiques (*Lactococcus* et *Lactobacillus*) qui sont des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores.

Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées "Lacténines" mais leur action est de très courte durée (1 heure environ) (Guiraud, 1998).

D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement dangereux au point de vue sanitaire.

a. Contamination initiale

Les microorganismes interviennent par leur nombre. En effet lorsque le nombre de germe est élevé, la phase de latence est courte et l'espèce prédominante s'impose par la loi du plus grand nombre

b. Microflore lactique du lait

Elle fait partie de la flore normale du lait et se caractérise par son aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique et donc, abaissement du pH. Les ferments lactiques laitiers constituent un groupe diversifié de bactéries qui ont néanmoins un certain nombre de caractéristiques communes : elles sont

à Gram positif, catalase négatif, anaérobies facultatifs ou micro-aérophiles et hétérotrophes (Alais, 1984 ; Claude et Champagne, 1998). L'ensemble de ces caractères précieux leur permet un développement plus rapide que les espèces considérées comme nuisibles (Saied et Boudabous, 1994).

Très peu d'espèces résistent à la pasteurisation basse (63°C pendant 30mn). Elles produisent des substances inhibitrices et antibiotiques telles que la nisine, la « diplococcine », et « l'acidophile » qui sélectionnent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques.

Parmi les bactéries lactiques ayant comme habitat le lait, nous avons les genres *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* et *Aerococcus* (Luquet et Corrieu, 2005).

c.Sources de contamination

Le lait est généralement contaminé par une grande variété de microorganismes d'origine diverse. Cette contamination peut provenir de l'animal (intérieur ou extérieur de la mamelle), de l'environnement (sol, atmosphère, eau...) du matériel servant à la collecte du lait (machines à traire, filtre, récipients divers) et aussi de l'homme

Certains microorganismes constituent un danger pour le consommateur du lait cru ou de produits fabriqués avec du lait cru. D'autres sont seulement des agents d'altération de ces produits ; ils dégradent les composants du lait en donnant des produits de métabolisme indésirables (Richard, 1990 et Guiraud, 1998).

1.7. Principales activités des microorganismes du lait

Les activités métaboliques des microorganismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'apparence, l'odeur, la consistance ou la texture et le goût des produits laitiers. Parmi ces activités on peut citer:

- ✪ l'acidification : c'est une production d'acide lactique à partir du lactose par les ferments lactiques lors de leur croissance ;
- ✪ la protéolyse : c'est la dégradation des protéines du lait avec formation de peptides, dont certains donnent des mauvais goûts aux produits laitiers ;
- ✪ la lipolyse : c'est la libération d'acides gras à partir des triglycérides du lait, entraînant un goût de rance ;

- ✪ la production de gaz : certaines bactéries (hétérofermentaires, bactéries telluriques) au cours de leur croissance produisent des gaz. Dans le cas de certains fromages on peut assister à l'apparition d'un défaut d'aspect, dû à la production de gaz, associé ou non à un défaut de goût.

Enfin, certains microorganismes ne semblent pas présenter les inconvénients cités plus haut. Leur présence en grand nombre dans le lait est toutefois l'indication d'une mauvaise hygiène générale au stade de la production. Ces microorganismes peuvent être considérés comme « indicateurs » d'une hygiène défectueuse

1.8. Traitement du lait

Le lait est un produit très périssable et doit donc subir de nombreux traitements dans le but de prolonger sa durée de conservation et d'éliminer tout risque pour la santé du consommateur

Il existe deux types de traitement thermique : la stérilisation et la pasteurisation.

- ⇒ La stérilisation se fait à une température supérieure à 100°C. Elle a pour but de détruire l'ensemble des germes. Dans la stérilisation UHT (Ultra Haute Température), la méthode vise la réduction du nombre de germes thermophiles par un facteur de 10^9 afin de prévoir une marge de sécurité
- ⇒ La pasteurisation se fait à température inférieure à 100°C et ne vise à détruire que les germes pathogènes présents sous forme végétative ainsi que la presque totalité des germes Saprophytes. La pasteurisation est couplée à la réfrigération afin de stabiliser le produit.

La destruction des microorganismes est fonction donc de deux paramètres : la température et la durée du traitement (Alais, 1984 et Vignola, 2002).

Le lait peut être transformé, par des actions enzymatiques ou microbiennes, en produits ayant acquis de nouvelles caractéristiques alimentaires et organoleptiques et présentant une conservation accrue (Guiraud, 1998).

2. Fromages traditionnels en Algérie :

2.1. Différents fromages traditionnels en Algérie ;

A. Bouhezza

Ce type de fromage est répandu dans le territoire de l'Aurès (zone Chaouia). Il est fabriqué à partir de lait de chèvre, de vache ou de brebis baratté et écrémé (Iben) (Touati, 1990 Et Hallal, 2001). Le salage, l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément dans une outre perméable (Chekoua) avec incorporation de poudre du piment rouge (figure 4), la fabrication de bouhezza dure plusieurs semaines à plusieurs mois, il a un goût acidulé fort caractérisé au fromage (Zaidi, 2002).

B. Takammart

D'après (Hellal, 2001), c'est un fromage du Hoggar, il est fabriqué par introduction d'un bout de caillette de jeunes chevreaux dans le lait, après quelques heures, le caillé est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte et sera ensuite pétri pour évacuer le sérum puis déposé sur une autre natte faite de tige de fenouil sauvage qui lui donne de l'arome. Les nattes sont ensuite placées à l'ombre jusqu'à durcissement du fromage. Le fromage peut subir un affinage durant un mois (Gast et coll., 1969 cité par Abd Elaziz et Ait Kasi, 1992).

Selon Oteng-Gyang (1984), il existe un fromage nommé Ahaggar. C'est un fromage séché et dur, est produit au Niger, en Inde "Tikkamarin" et en Afghanistan

C. Aoules

Il est fabriqué à partir du lait de chèvre qui est extrêmement aigre. Après une coagulation intense, le fromage obtenu a une pâte dure (matière sèche représente 92%). L'égouttage se fait dans une paille ensuite, il est reformé sous forme des boules plates séchées au soleil, il peut être consommé en mélange avec les dates (Abdelaziz et aitkaci, 1992).

D. Lebaa

La matière première est le colostrum, parfois il est mélangé avec des oeufs, il est salé puis bouillit pendant 15 mn environ. Le produit obtenu est appelé lebaa (Lemouchi, 2008).

E. Méchouna

Il est fabriqué à partir du lait cru qui est chauffé jusqu'à ébullition. Ensuite, on ajoute de lait fermenté <<lben>> ou <<rayeb>> et du sel. En utilisant une gaze, le mélange est laissé égoutter. Il est consommé frais ou avec la galette (Lemouchi, 2008).

F. Madghissa

Le fromage est connu dans la zone du chaouia coté Est du pays. Il est préparé avec la klila fraîche après salage et incorporation du lait frais. L'ensemble est porté à ébullition sur feu doux jusqu'à séparation du caillé et de lactosérum. Après refroidissement du mélange, la marmite est basculée pour éliminer le lactosérum. Le fromage ainsi préparé est une pâte jaune salée et élastique appelée madghissa (Aissaoui, 2003).

G.Jben

Le Jben est un fromage traditionnel frais obtenu par coagulation enzymatique (présure extrait à partir de la caillette de veau). Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède, un fragment de caillette bovine est macéré dans le lait. Après coagulation du lait et égouttage, le caillé ainsi obtenu peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques,

H.Klila

La klila est préparée à partir du lben chauffé sur feu doux pendant 12 minutes environ pour favoriser la séparation du caillé et du lactosérum et accélérer le processus d'égouttage. Le lait caillé est égoutté dans un tissu fin. La klila peut être consommée à l'état frais ou additionnée à certains plats traditionnels après avoir été coupé en petits cubes et séchés au soleil (Touati, 1990).

2.2. La place de la klila dans la filière du lait

En Algérie les produits laitiers du terroir sont peu nombreux et peu connus et enregistrent un retard dans l'industrie fromagère. Les plus répandus et étudiés sont le « L'ben », la « Bouhezza », le « Djben », ainsi que le fromage dénommé « klila ».

Habituellement, on distingue les fromages frais ou fermentés, les fromages fermentés à pâte molle et les fromages fermentés à pâte dure ou demi-dure.

La klila c'est un type de fromage traditionnel qui caractérise une place très importante dans la société d'une valeur de consommation très remarquable autochtone de la wilaya de Naama

2.3. Méthode de fabrication traditionnelle :

Avant la klila était fabriqué pour être stocké, Depuis quelques temps, il a une tendance à la consommer frais. Nous avons observé les modes de fabrication ; tous les fabricants utilisent le même diagramme.

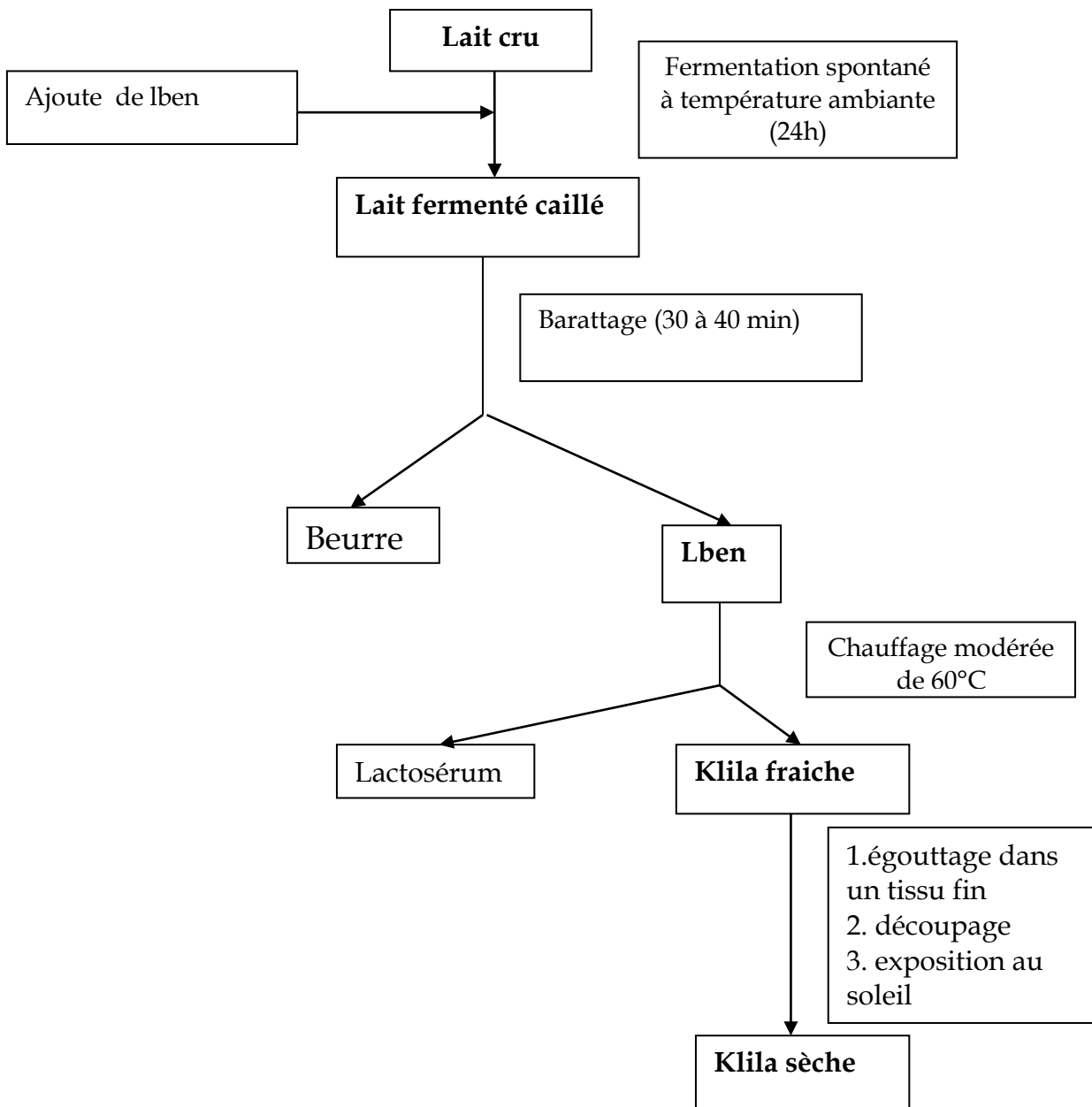


Figure 1 : Méthode traditionnelle de fabrication de la klila

Chapitre II :

A. La tuberculose

a. Physiopathologie :

Elle permet de mieux comprendre quels sont les facteurs de risque et pourquoi certaines populations sont plus exposées au risque de tuberculose

1. Contamination par le bacille tuberculeux :

Mycobacterium tuberculosis est un agent pathogène strictement humain; la forme pulmonaire est la plus fréquente et assure principalement la transmission interhumaine du bacille. La transmission de *Mycobacterium tuberculosis* se fait par voie aérienne, la contamination se produit par inhalation d'un aérosol pulmonaire provenant d'un patient bacillifère lors de toux, de paroles, d'émission de gouttelettes de Pflügge...

2. Lésions induites par le bacille :

Chez un sujet non immunisé, le bacille tuberculeux pénètre au niveau de l'alvéole pulmonaire où il provoque l'apparition d'un chancre d'inoculation. Cette première phase locale aboutit à une lésion aspécifique : le chancre se présente sous forme d'un foyer exsudatif, les bacilles tuberculeux sont phagocytés par les macrophages, ils se multiplient activement dans ces cellules. Les bacilles atteignent également le ou les ganglions qui drainent le territoire atteint, ce qui entraîne une adénopathie satellite. On observe une multiplication active des bacilles et à ce stade, les bacilles peuvent éventuellement disséminer par voie lymphatique ou sanguine à partir du ganglion médiastinal pour atteindre divers organes: poumon, ganglion périphérique, séreuses, appareil urogénital, os

3. Contamination et transmission de l'infection tuberculeuse :

Si on observe 100 malades « cracheurs » c'est-à-dire éliminant des BK dans leurs expectorations et pour lesquels l'examen microscopique est positif, après une période de 2 ans, en l'absence de traitement, la moitié de ces patients sont décédés, un quart est guéri et le quart restant est tuberculeux chronique. Ces 100 malades au départ auront durant cette période contaminé 1000 personnes; on estime en effet qu'un patient pour qui l'examen microscopique est positif contamine 10 sujets. Parmi ces 1000 personnes, 100 développeront une tuberculose maladie. Enfin, parmi ces 100 nouveaux malades, 55 environ élimineront des bacilles dans les expectorations, disséminant ainsi le bacille. Ce

schéma général peut être plus ou moins modifié en fonction de facteurs d'environnement, d'hygiène, de confinement, de sensibilité des individus (CARBONNELLE R *et al* 2003)

Par ailleurs, il faut savoir qu'il existe des facteurs génétiques de susceptibilité à la maladie tuberculeuse: en effet, il existe un lien épidémiologique entre tuberculose et déficit en vitamine D, ainsi qu'entre tuberculose et polymorphisme du gène de l'interleukine 1bêta

b. Situation dans le monde :

La tuberculose est la principale maladie infectieuse affectant l'espèce humaine, plus fréquente que le paludisme et le SIDA réunis. En effet, on compte dans le monde une nouvelle infection par le bacille tuberculeux chaque seconde; plus d'un tiers de la population mondiale a été en contact avec le bacille et la prévalence de l'infection tuberculeuse est estimée en 2003 à plus de 2,1 milliards d'individus. Il faut noter cependant que seul un petit nombre d'entre eux développera une tuberculose maladie. L'incidence de la tuberculose dans le monde est estimée à 8,8 millions de nouveaux cas par an selon les données de 2003 et la mortalité s'élève à 1,75 millions par an (YANG Z.H *et al* .2000)

Le tableau 3 : Estimations de l'incidence de la tuberculose et de la mortalité par tuberculose lors de l'année 2003

Région de L'OMS	Nombre de cas (en millies)		Cas pour 100 000 habitants		Décès par tuberculose	
	Toutes Formes (%)	Frottis Positif	Toutes formes	Frottis positif	Nombre (en millies)	Pour 100 000 habitants
Afrique	2372(27)	11013	345	147	538	78
Amérique	370(40)	165	46	19	54	6
Asie du sud-est	3062(35)	1370	190	85	617	38
Europe	439(5)	196	50	22	67	8
Méditerranée orientale	634(7)	285	122	55	144	28
Pacifique Occidental	1933(22)	868	112	50	327	19
Ensemble dumonde	8810(100)	3897	140	62	1747	28

On observe d'énormes disparités selon les pays:

Dans les pays en voie de développement, la prévalence de l'infection tuberculeuse est beaucoup plus élevée qu'ailleurs et l'épidémie de SIDA ne fait qu'aggraver la situation. 95% des cas de tuberculose sont situés dans ces pays. L'Afrique (incidence 345/100 000 hab), l'Asie du Sud-Est (190/100 000 hab) et l'Amérique latine (28,11100 000 hab) sont particulièrement touchées

C'est en Asie du Sud-Est que les cas sont les plus nombreux, ils représentent un tiers de l'incidence mondiale. Toutefois, l'incidence par habitant est presque 2 fois plus élevée en Afrique qu'en Asie du Sud-Est, avec près de 350 cas par an pour 100000 habitants.

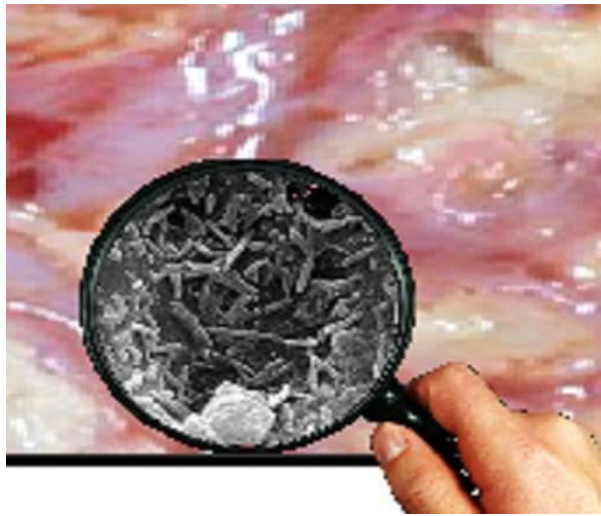
Dans ces pays en voie de développement, les cas de tuberculose ainsi que les décès concernent principalement la tranche d'âge la plus active, c'est-à-dire les 15-49 ans 59 (**JOURNEE BOUZEKRI SUR LA TUBERCULOSE ,1999**) ; 80% des tuberculeux ont moins de 50 ans.

Dans les pays développés, la tuberculose était un problème majeur de santé publique au début du XXème siècle avec un taux de mortalité de 300 cas pour 100 000 habitants. Son incidence a ensuite diminué régulièrement de façon spectaculaire. Cette diminution de l'incidence est attribuée à une meilleure politique de dépistage et de traitement précoce et à la réduction du risque infectieux dans un environnement socio-économique plus favorable. Cependant, au début des années 1990, une recrudescence de la tuberculose a été observée, elle était liée principalement à l'infection à VIH. Dans les pays industrialisés, la tuberculose touche plutôt des sujets de plus de 50 ans appartenant à des populations à risque (personnes immigrées, immunodéprimées, vivant dans des conditions précaires ...). Aux USA, le nombre de cas de tuberculose a augmenté durant cette période, lié au VIH, avec notamment un taux important de bacilles tuberculeux résistants aux antituberculeux dans les grandes villes, ce qui a été à l'origine de micro épidémies.

B. Tuberculose bovin

1 .Définition :

La tuberculose bovine causée par *Mycobacterium bovis* constitue une préoccupation majeure aussi bien pour les pays industrialisés que pour les pays en développement. Elle fait partie de la liste B de l'OIE et de la FAO (**Benkirane, 1997; Cousins, 2001**) qui regroupe les maladies animales transmissibles, importantes sur le plan socio-économique et/ou hygiénique et qui peuvent avoir des conséquences sérieuses sur le commerce des animaux et les produits d'origine animale.



2. Pathogénie :

Les bovins peuvent contracter la tuberculose par plusieurs voies. Les plus communes sont la voie respiratoire et la voie digestive. Lorsque l'infection se fait par voie respiratoire, le foyer d'infection primaire se développe au niveau des poumons et des noeuds lymphatiques du thorax. Chez les bovins infectés par voie digestive, le foyer d'infection primaire se développe au niveau des noeuds lymphatiques du tractus intestinal (**Thoen, 1992**).

Suite à sa pénétration par voie respiratoire, *Mycobacterium bovis* arrive au niveau des petites voies respiratoires où il est capté par des phagocytes. Ensuite, les phagocytes traversent la membrane des bronchioles, entrent dans la circulation et sont transportés vers les noeuds lymphatiques, le parenchyme pulmonaire ou d'autres sites (Thorel 1997; Thoen & Bloom, 1995; Thoen, 1997). Après l'ingestion du bacille tuberculeux, les macrophages mononucléaires tentent de le tuer. Certains bacilles tuberculeux virulents arrivent à résister à toutes les actions bactéricides de la phagocytose, se multiplient à l'intérieur des phagocytes et entraînent leur éclatement. D'autres phagocytes arrivent sur place

et ingèrent les nombres croissants des bacilles tuberculeux. Un petit amas de ces cellules se développe. Ce phénomène représente une tentative par l'hôte de restreindre le processus de la maladie à un lieu précis et de permettre aux mécanismes inflammatoires et immunitaires de détruire les bacilles. Quelques lésions peuvent sembler régresser et être encerclées par des tissus connectifs bien organisés

Des lésions de ce type peuvent contenir des bacilles viables. Les réponses cellulaires qui cherchent à contrôler la maladie entraînent l'accumulation d'un grand nombre de phagocytes et la formation d'une lésion macroscopique appelée tubercule (**Thorel, 1997**).

Après 10 à 14 jours, des réponses immunitaires à médiation cellulaire se développent et la capacité des macrophages à tuer les bacilles intracellulaires augmente. Une hypersensibilité cellulaire s'installe et aboutit à la mort cellulaire et la destruction tissulaire (Thoen & Bloom, 1995; Thoen, 1997). Le développement de la tuberculose chez un animal dépend de la capacité du bacille à se multiplier à l'intérieur des tissus et à résister aux mécanismes de défense de l'hôte (Laneelle & Daffe, 1991; Thoen & Himes, 1986a). Le bacille tuberculeux est un parasite intracellulaire facultatif, capable de croître à l'intérieur des macrophages.

3. Epidémiologie :

3.1. Réservoirs animaux :

De nombreuses espèces animales sont sensibles aux mycobactéries en général (Fowler, 1986; Thoen & Himes, 1981), et à *M. bovis* en particulier (Cousins, 2001; Daborne & Grange, 1993) Les bovins constituent le réservoir principal de *Mycobacterium bovis* (Francis 1947; Konhya *et al.*, 1980). Toutefois, la distribution étendue de *M. bovis* dans les populations d'animaux de ferme et d'animaux sauvages représente aussi un vaste réservoir pour ce micro-organisme (Konhya *et al.*, 1980; Thoen & Himes, 1984).

3.2. Symptômes :

La Tuberculose bovine est observée chez tous les groupes d'âge et peut atteindre tous les organes. Sa durée d'incubation est longue (2 mois au minimum) (Wilson & Miles, 1975b). En général, la découverte d'une tuméfaction au niveau des ganglions lymphatiques ou d'autres tissus lors de l'examen post-mortem est une indication de la présence de la maladie. Dans certains cas, cette dernière ne se manifeste qu'aux stades avancés de l'infection (Konhya *et al.*, 1980; Thoen & Himes, 1984). En outre, les organismes

pathogènes peuvent rester en état latent chez l'hôte pendant toute sa vie, sans causer de maladie évolutive. Néanmoins, si la maladie est de type évolutif, les symptômes généraux sont la faiblesse, la perte de l'appétit et de poids ainsi qu'une fièvre variable et une toux quinteuse intermittente (Collins & Grange, 1983; Konhya *et al.*, 1980).

3.3. L'hôte humain de *m. bovis* :

Les bébés et les enfants sont particulièrement sensibles à l'infection d'origine animale. Il fut un temps où l'on disait couramment : « tuberculose infantile égale tuberculose bovine ». Il y a quelques décennies, dans certains pays, jusqu'à 40% des cas de tuberculose extrapulmonaire et de méningite tuberculeuse étaient dus à une infection d'origine bovine (Meyers et coll., 1969). Dans les pays développés, on trouvera plus facilement aujourd'hui une tuberculose d'origine bovine chez une personne âgée qui a contracté l'infection 30 ou 40 ans auparavant (Schliesser, 1976 et 1977). La tuberculose d'origine animale est rare chez les enfants ou les adolescents de ces pays. Les races blanches semblent posséder une résistance inhérente, ou une immunité collective, vis-à-vis de la tuberculose, peut-être parce que nombre de leurs ancêtres ont survécu à la « peste blanche ». Entre 1750 et 1900, rares étaient ceux qui ne contractaient pas la tuberculose, et dans certaines régions une mort sur quatre était due à cette maladie. D'autres populations, comme les Esquimaux ou les Noirs, n'ayant eu aucun contact préalable avec la tuberculose humaine ou bovine, étaient donc bien plus sensibles

La façon dont certains groupes humains consomment le lait peut les exposer à l'infection. Dans certains pays, l'habitude anti-hygiénique de boire le lait non bouilli persiste encore, alors que dans d'autres (par exemple en Afrique et en Asie) il est de tradition de faire bouillir le lait : cela constitue une bonne prévention de la contamination par les bacilles tuberculeux bovins. En Afrique australe, on conserve le lait dans des Calebasses et le phénomène d'acidification détruit *M. bovis*. En Turquie, par exemple, la tradition de faire bouillir le lait empêche dans une grande mesure la contamination par *M. bovis*, mais des produits laitiers comme la crème sont préparés à partir de lait cru dans les villages et peuvent être des sources de *M. bovis* chez l'homme. La tuberculose d'origine animale est certainement un risque professionnel pour les travailleurs ruraux ; ceux qui sont amenés à manipuler la viande et les produits laitiers contractent la maladie plus fréquemment que les citadins (Schliesser, 1979). Les conditions socio-économiques interviennent également dans le risque d'infection. Lorsque les gardiens de troupeaux sont des enfants et que les gens achètent leur lait directement auprès des éleveurs, le danger de contamination est grand. L'absence d'éducation, les superstitions, les sorciers et

certaines coutumes religieuses et tribales peuvent agir à l'encontre des mesures de prophylaxie

3.4. *Transmission de la maladie :*

Lorsqu'ils toussent, les bovins tuberculeux dont les poumons portent des lésions ouvertes projettent dans l'air des micro-gouttelettes contenant l'agent pathogène. L'infection se fait par inhalation de particules de poussière aéroportées, auxquelles l'agent pathogène s'attache, ainsi que par l'intermédiaire d'eau d'abreuvement et d'aliments contaminés. En effet, plusieurs facteurs de risque contribuent à cette propagation (Bénet, 2001) :

- Certaines espèces animales réservoirs telles les blaireaux (van Embden *et al.*, 1995), les opossums (Cowan, 1990) et les cerfs européens constituent un risque non négligeable de la propagation de la TB au cheptel bovin (Thorel & Moutou, 1994). Cette propagation a de plus grandes chances de se produire lorsque les animaux infectés et ceux susceptibles partagent des pâturages ou le même territoire (O'Reilly & Daborne, 1995).
- Les systèmes d'élevage (intensifs ou extensifs) jouent aussi un rôle majeur dans la propagation de la maladie (Cosivi *et al.*, 1998). Dans les régions où l'élevage extensif est la norme, le regroupement des animaux (près des points d'eau, aux abreuvoirs, aux marchés et dans les enclos), joue aussi un rôle majeur dans la propagation de la maladie (Cosivi *et al.*, 1995; Cosivi *et al.*, 1998).
- La production laitière intensive peut avoir une conséquence directe sur l'incidence de la maladie. En effet, la plus forte incidence est d'habitude observée là où il y'a une forte production laitière et un contact fréquent avec l'homme, deux facteurs qui exposent les vaches laitières à l'infection par voie aérogène (Acha & Szyfres, 1987, Cosivi *et al.*, 1995).

4. Réceptivité :

4.1. *Facteurs intrinsèques :*

- ⇒ **Espèces:** Presque toutes les espèces de mammifères sont sensibles à l'infection par *Mycobacterium bovis*. Mais, les bovins, caprins et porcins sont plus réceptifs que les équins et les ovins (Blood *et al.*, 1981).
- ⇒ **Sexe:** Le mode d'élevage appliqué aux femelles (stabulation et confinement prolongés) ainsi que le stress de lactation et de gestation les

rendent plus vulnérables à l'infection par *Mycobacterium bovis* que les mâles (Amaqdouf, 1976; Andriantsarafara, 1972; Blood *et al.*, 1981).

⇒ **Age**: Tous les groupes d'âge sont sensibles à *Mycobacterium bovis*. Cependant, les jeunes sont moins résistants que les adultes (Amaqdouf, 1976; Andriantsarafara, 1972).

4.2. Facteurs extrinsèques :

Les mauvaises conditions d'hygiène et d'alimentation, le stress, l'utilisation d'immunodépresseurs, la stabulation prolongée, le confinement et la non aération et l'ensoleillement des locaux sont tous des facteurs favorisant l'apparition et la propagation de la tuberculose (Blood *et al.*, 1981)

Chapitre I :

MATERIEL ET METHODES

1. Objectif :

Après notre étude bibliographique dans laquelle nous avons confirmé des points essentiels et moyens pour notre thème à savoir :

- L'existence de la tuberculose bovine dans la wilaya de Naama
- La certitude de la transmission du bacille de kook des bovins aux humains
- Le processus de fabrication du KLILA ne comporte pas de traitement thermique assez être pour détruire le germee éventuellement présent
- Contrairement à jadis, la KLILA se consomme de plus enfrais plongeant dans lactoserum

Le but de notre travail a donc consiste à introduire dans le processus traditionnel de la fabrication du KLILA une étape de traitement thermique et/ou utiliser comme matière première du lai reconstituer pasteurisé commercialisé

Produire nous même klila et la comparer à celui sur le marché tant au points de vue de qualité organoleptique que du rendement

Nos préparations on été effectuées à la laiterie M^{lle} ATIKA GUERINIK qui produit du lait de vache pasteurisé au sache,de beurre et du jban(autres fromages traditionnels)

2. Matériel :

a. Lait :

Les matières premières utilisées pour la fabrication du KLILA sont « 3 » laits crus avant pasteurisation « 1 » lait obtenu après pasteurisation de leur mélange et du lben du commerce

b. Méthodes :

3. Procédé de fabrication du fromage :

Avant de décrire les étapes proprement dites de la fabrication du fromage, il serait important de parler du contrôle de qualité de chaque échantillon

3.1. Analyses physico-chimiques :

a. Acidité Dornic

a.1. Définition :

On entend par acidité titrable du lait, l'acidité déterminée dans les conditions décrites par la présente méthode. Elle est exprimée conventionnellement en grammes d'acide lactique par litre de lait

a.2. principe :

Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphaléine comme indicateur

a.3. Réactifs :

- **Solution d'hydroxyde de sodium :** solution titrée(0.111N), 1 ml de cette solution correspond à 0.01g d'acide lactique. Elle peut être préparée en diluant à 1000 ml ; 111 ml de solution d'hydroxyde de sodium N.
Le dosage peut aussi être effectué au moyen d'une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N

Phénolphaléine : solution à 1g dans 100 ml d'éthanol à 95*96%(en volume)

b. matière sèche :

b.1. Définition :

On entend par « matière sèche du lait » le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme

b.2. Principe :

Dessiccation par évaporation, d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu

c. Matière grasse :

c.1. principe :

Détermination du taux de matière grasse dans le lait

c.2.Réactifs :

- Solution H₂SO₄(d :1,82 spécial lait)
- Alcool iso amylique(C₅H₁₂O)

c.3.Matériels :

- ☆ Butyromètres
- ☆ Bain-marie
- ☆ Centrifugeuse
- ☆ Pipettes (1ml,10ml, 11ml)

3.2. Fabrication du fromage frais « klila »

a. Fermentation :

Après prélèvement des échantillons de lai cru de chaque collecteur et l'échantillon du mélange pasteurisé, nous avons ajouté 20 ml de lben de commerce par 1,5l de lai nous avons laissé fermenter pendant 30 heures à température ambiante(cette durée peut changer en fonction des saisons)

b. Barattage

Nous avons remplacé la chekoua (peau) par un jerrican en plastique pour une meilleur hygiène, Le barattage à durée de 30 à 40 min pour Séparer Beurre,Lben

c. Fabrication du KLILA

Coagulation ;sous un chauffage modéré
Egouttage :se fait à l'aide d'un tissu à mailles fines

d. Produits :

- ✓ KLILA fraiche pour consommation
- ✓ KLILA séchée au soleil pour stockage (voir diagramme ci après)

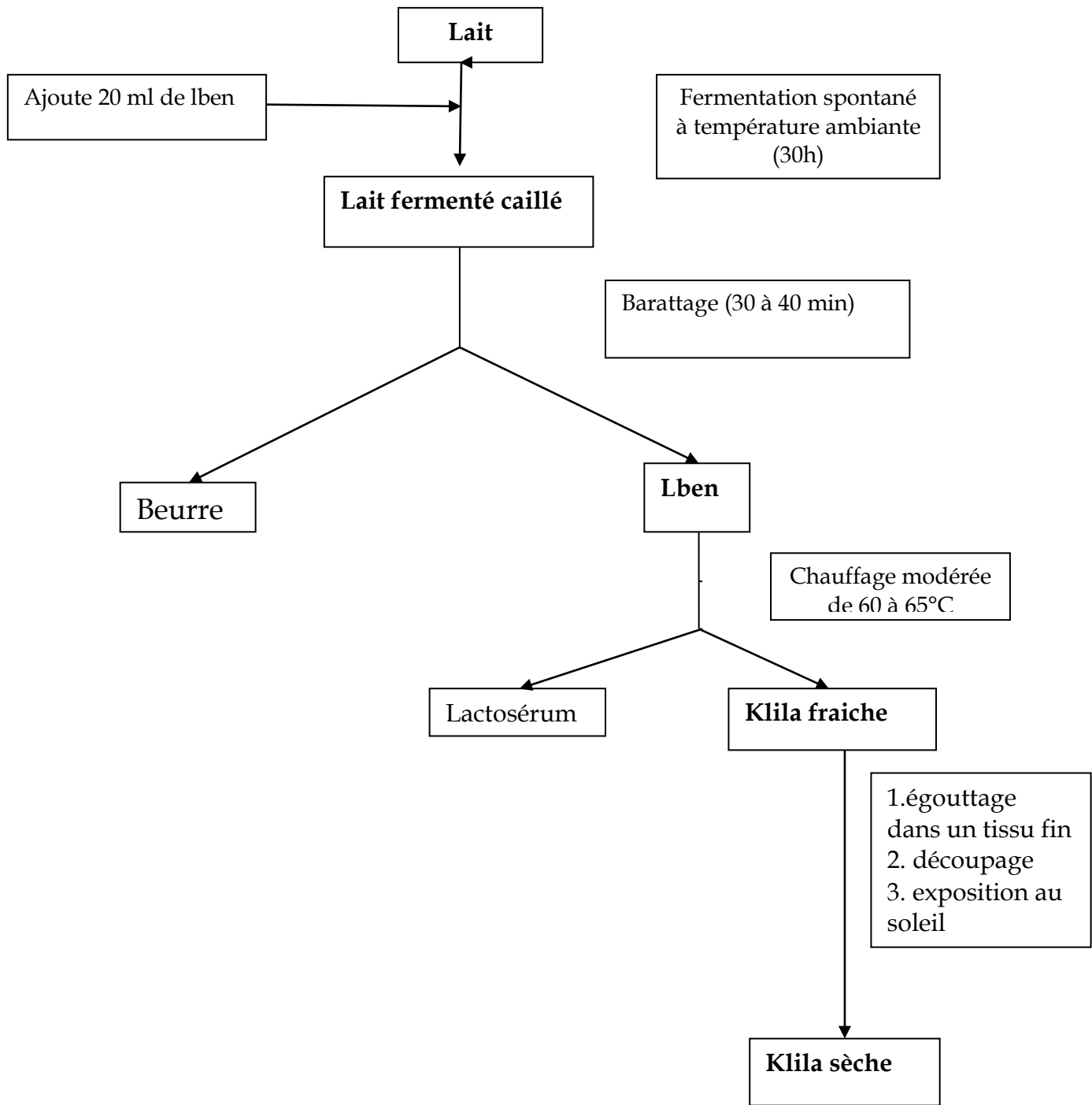


Figure 5 : Diagramme de fabrication de la klila





2.2.1.2. Analyse microbiologique

a. recherche de micobacterium tuberculosis ou bovis

Il y a plusieurs méthodes pour détecter la présence des germes de la tuberculose, parmi elles la technique de coloration de ZichlNeelsen ; On peut tester également la sensibilité de la souche aux antibiotiques

A cause de la difficulté rencontrée dans cette analyse, pour éviter toute risque nous avons renoncé cette recherche



Chapitre II :

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats :

1.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait :

1.1.1. Acidité Dornic :

Expression et calcul :

L'acidité exprimée en grammes d'acide lactique pour cent grammes de lait, est égale à :

$$Ac = V \times 0,01 \times 100 / E = V_1 / E$$

Où :

V est le volume, en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0,111N nécessaire

E est la masse en grammes de la prise d'essai

Le tableau 4 : le taux d'acide lactique dans 100 g de lait

Lait cru 1		Lait cru 2		Lait cru 3		Lait pasteurisé	
E ₁ =10ml =0,01g	E ₁ '=10ml =0,01g	E ₂ =10ml =0,01g	E ₂ '=10ml =0,01g	E ₃ =10ml =0,01g	E ₃ '=10ml =0,01g	E ₄ =10ml =0,01g	E ₄ '=10ml =0,01g
V ₁ =1,7ml	V ₁ '=1,8ml	V ₂ =1,8ml	V ₂ '=1,8ml	V ₃ =1,6ml	V ₃ '=1,6ml	V ₄ =1,6ml	V ₄ '=1,6ml
Vm ₁ =1,75ml		Vm ₂ =1,8ml		Vm ₃ =1,6ml		Vm ₄ =1,6ml	
Ac ₁ =0,0175g=1,75%		Ac ₂ =0,018g=1,8%		Ac ₃ =0,016g=1,6%		Ac ₄ =0,016g=1,6%	
17,5D°		18D°		16°D		16°D	

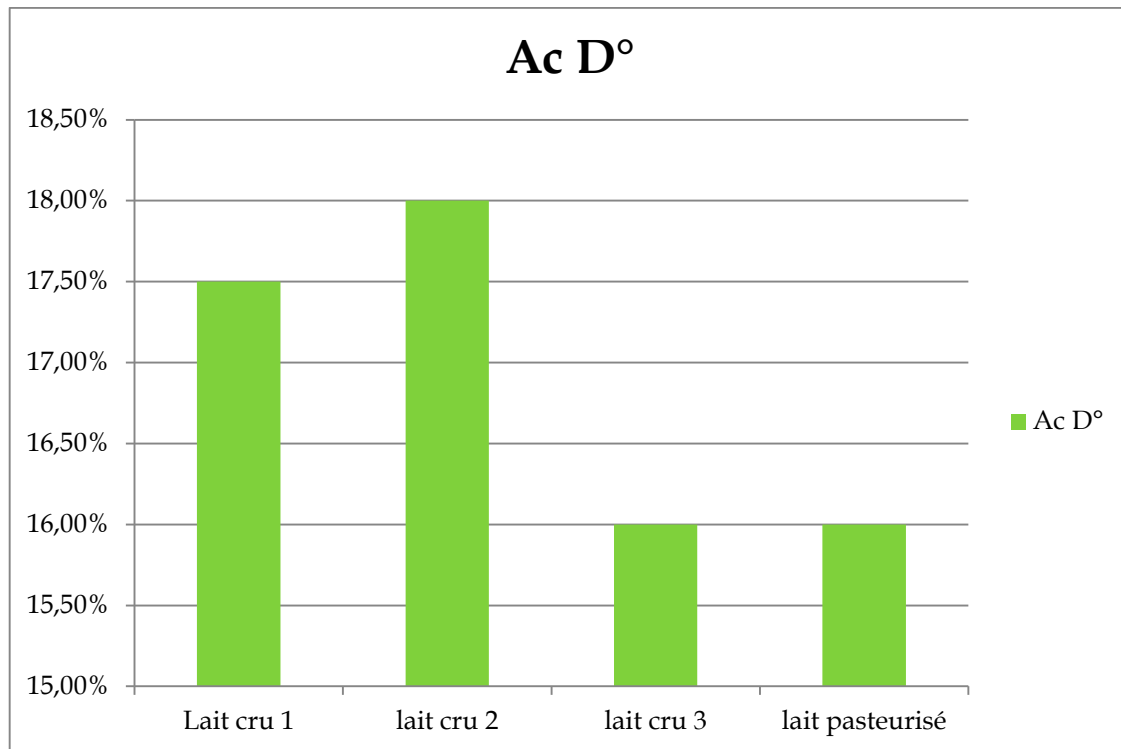


Figure 7: Variation de l'acidité Dornic du lait cru et pasteurisé

Discussion :

L'acidité Dornic du lait cru et lait pasteurisé de nos échantillons est comprise entre 16 et 18°D. Cette acidité titrable est bien comprise dans les valeurs normales du lait de vache : 16-18°D. L'acidité serait donc bel et bien le reflet du pH. En d'autres termes, le pH faible conduit à une acidité élevée et vice-versa

1.1.2. Matière sèche :

Expression et calcul :

$$Ms = \frac{M-m}{Pe} \times 100$$

Où :

M : Poids capsule+ extrait sec

m : poids capsule à vide

Pe : prise d'essai

Tableau 5 : taux de la matière sèche dans 100 g de lait

Lait cru 1		Lait cru 2		Lait cru 3		Lait pasteurisé	
$M_1=$ 42,1048g	$M_1'=$ 42,6490g	$M_2=$ 61,2920g	$M_2'=$ 62,3876g	$M_3=$ 43,3655g	$M_3'=$ 42,4125g	$M_4=$ 61,9816g	$M_4'=$ 58,1492g
$m_1=$ 41,5240g	$m_1'=$ 42,0556g	$m_2=$ 60,6910g	$m_2'=$ 61,811g	$m_3=$ 42,7474g	$M_3'=$ 41,8019g	$m_4=$ 61,3930	$m_4'=$ 57,5636g
$Pe_1=$ 5,0172g	$Pe_1'=$ 5,0220g	$Pe_2=$ 5,1g	$Pe_2'=$ 5,0081g	$Pe_3=$ 5,0651g	$Pe_3'=$ 5,0344g	$Pe_4=$ 5,0416g	$Pe_4'=$ 5,0452g
$Ms_1=$ 11,57g	$Ms_1'=$ 11,8g	$Ms_2=$ 11,7g	$Ms_2'=$ 11,51g	$Ms_3=$ 12,20g	$Ms_3'=$ 12,1g	$Ms_4=$ 11,67g	$Ms_4'=$ 11,60g
11,57%	11,8%	11,7%	11,51%	12,20%	12,1%	11,67%	11,60%

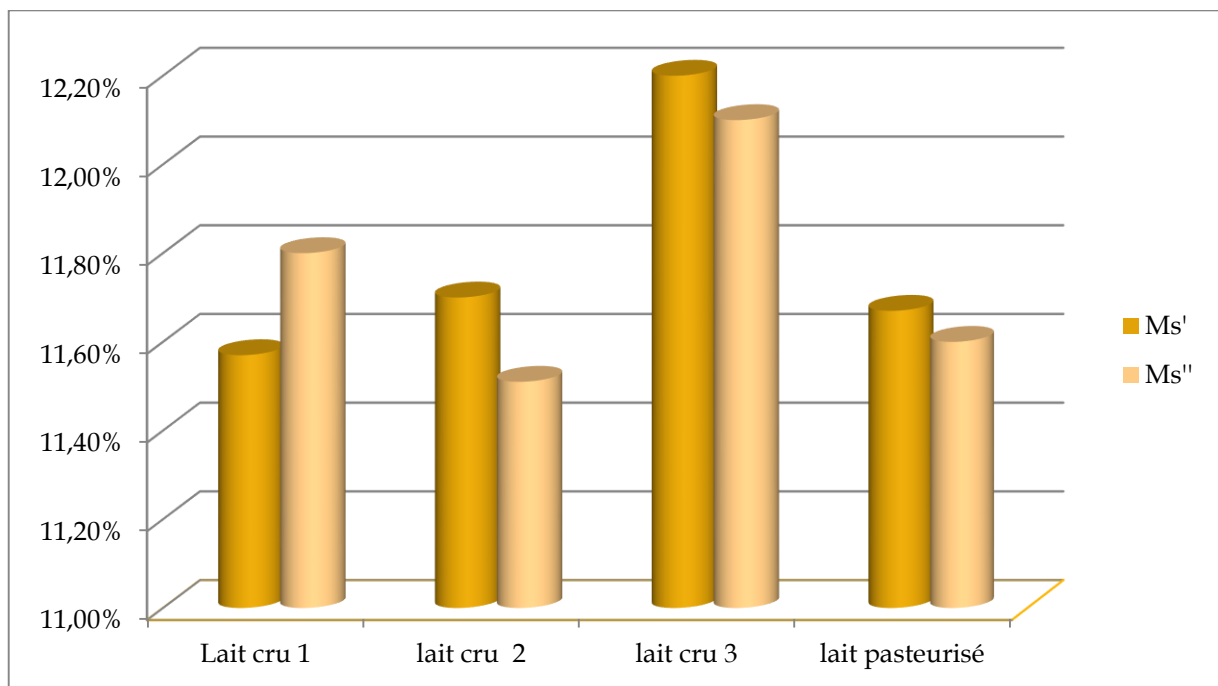


Figure 7 : Variation de La matière sèche du lait cru et pasteurisé

Discussion :

La teneur en matière sèche des différents échantillons est entre 11 et 12,5%, nous remarquons que lait 3 a la valeur plus élevée

2.1.1.3 : matière grasse

On fait la lecture directe :



Tableau 6 : taux de la matière grasse dans 100 g de lait

Lait cru 1	Lait cru 2	Lait cru 3	Lait pasteurisé
$MG_1=3g$	$MG_2=2,2g$	$MG_3=3g$	$MG_4=2,8g$
3%	2,2%	3%	2,8%

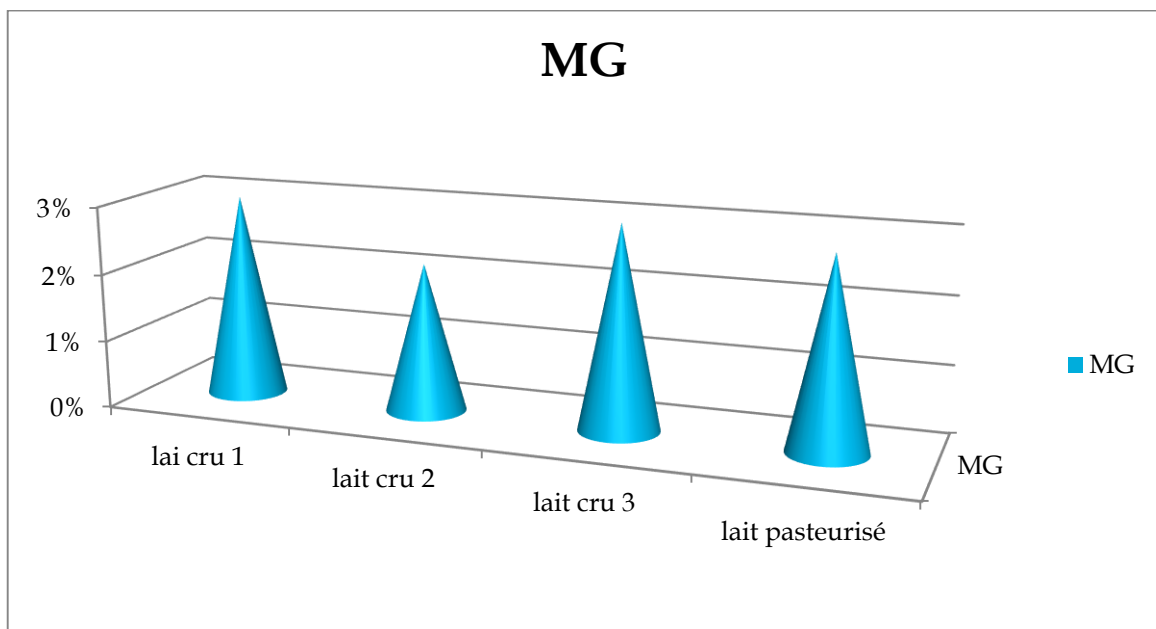


Figure 9 : Variation du La matière grasse du lait cru et pasteurisé

Discussion :

Nous notons que la teneur en matière grasse dans les 3 échantillons est identique avec une valeur de 3% et la quatrième échantillon représente 2,2%. La différences aperçues pourraient être dues au problème d'agitation (non mélangé). Néanmoins nous constatons que lait 2 a une quantité inférieure.

1.2.4. le rendement fromager :

Expression et calcul :

$$Rf = \frac{F}{L+I} \times 100$$

Où :

Rf = rendement fromager (%)

F = masse de fromage obtenu (g)

L = masse de lait utilisée (g)

I = masse de ferment liquide (Lben) ajouté (g)

Tableau 7: Le taux de rendement fromager

Lait cru 1	Lait cru 2	Lait cru 3	Lait cru 4
F ₁ =49,74g	F ₂ =37,02g	F ₃ =44,32g	F ₄ =42,84g
L ₁ =150g	L ₂ =150g	L ₃ =150g	L ₄ =150g
I ₁ =20g	I ₂ =20g	I ₃ =20g	I ₄ =20g
R ₁ =29,25%	R ₂ =21,77%	R ₃ =26,07%	R ₄ =25,2%

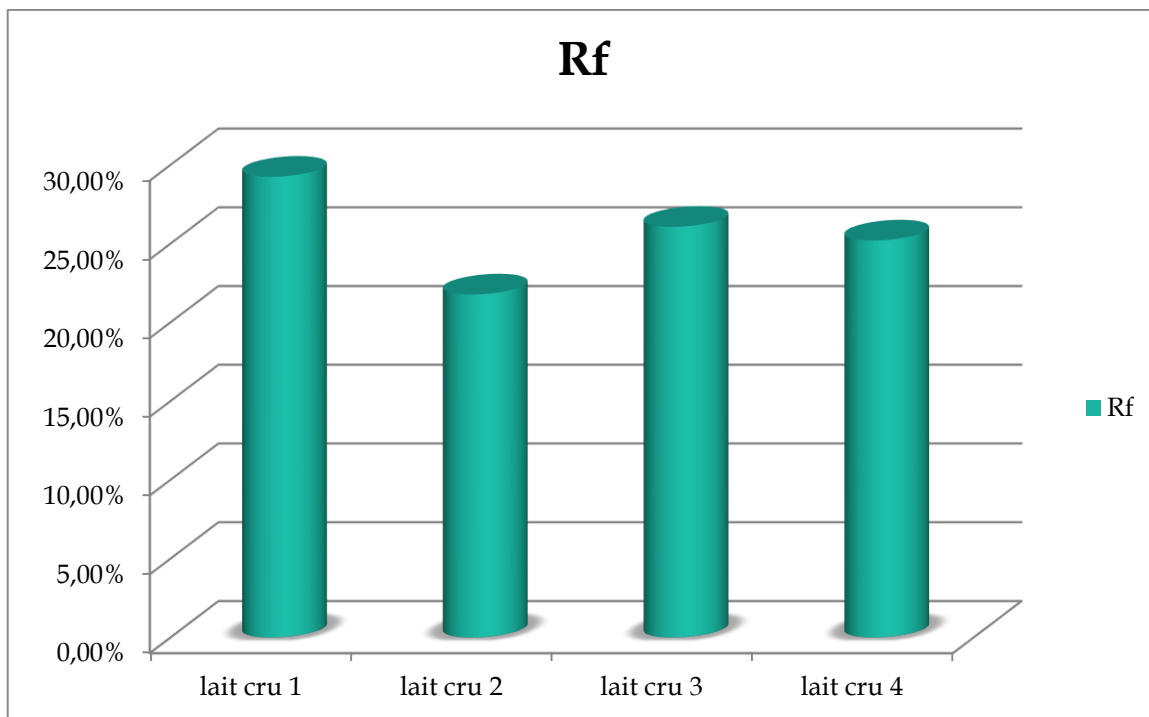


Figure 9 : variation du taux de rendement fromager

Discussion :

Comme souligné ci-dessus, le lait 2 ayant des faibles valeurs en MG et MS donc le plus faible rendement

1.2. Caractéristiques organoleptiques :



Klila 1



Klila 2



Klila 3



Klila 4

Tableau 8: Evaluation organoleptique du fromage

Paramètres	Notes																			
	Fromage 1					Fromage 2					Fromage 3					Fromage 4				
Couleur	++	++	++	++	++	-	-	-	-	-	++	+	++	+	++	++	++	++	++	++
Texture	++	++	++	++	++	+	++	+	++	+	++	+	+	++	++	+	+	+	++	++
Goût	++	++	++	++	++	+	-	+	+	-	+	++	+	++	++	+	++	+	++	++
Odeur	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	++	++	+	++	++	+	+	+	++	++

Fromage 1: issu de lait cru 1 (premier collecteur)

Fromage 2: issu de lait cru 2 (deuxième collecteur)

Fromage 3: issu de lait cru 3 (troisième collecteur)

Fromage 4: issu de lait pasteurisé (mélange des 3 laits crus)

Discussion :

1.3. La présence de la M.tuberculosis dans la klila

Selon le service vétérinaire de la région de Ain sefra (wilaya de Naama), les résultats concernant le lait et ces dérivés représentés dans le tableau suivant :

Les maladies	2007-2011	2012	2013	2014	2015	2016
La brucellose	/	08	23	28	25	4
La tuberculose	/	00	00	00	19	26

Discussion :

La klila est le fromage traditionnel qui est fabriqué sans aucun traitement thermique, donc si le lait porte des germes pathogènes, ils seront automatiquement transmis aux produits finis et finalement présente un danger pour les consommateurs .

Conclusion :

A l'issue de nos expérimentations, nous pouvons conclure que contrairement aux idées reçues, le fromage traditionnel « KLILA » de plus en plus consommé en frais, peut être dans la fabrication en introduisant un traitement thermique

C'est une grande importance pour lutter contre les contaminations du bacille de kook présent dans la région des hauts plateaux

Cette tuberculose bovine détectée par les services vétérinaires présente un réel danger

Le produit que nous avons obtenu avec du lait pasteurisé a les mêmes caractéristiques organoleptiques que ceux obtenus par l'ancienne méthode

Considérant que la tuberculose humaine, causée par *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), moins fréquente que celle due à *Mycobacterium tuberculosis*, est encore importante, que l'absence de tuberculose est un préalable à l'amélioration ou à l'intensification des méthodes d'élevage, que l'inspection et le traitement des aliments, tels que l'inspection des viandes et la pasteurisation du lait, ont permis de diminuer de façon notable la tuberculose humaine

Mesure de l'acidité Dornic

a.4.Appareillage:

Matériel courant de laboratoire, et notamment :

- ✓ Burette à robinet, graduée en 0.05ml ou en 0,1ml permettant d'apprécier la demi-division
- ✓ Bêchers, 100ml
- ✓ Pipette à lait de 10ml
- ✓ Balance analytique

a.5.Mode opératoire :

- **Prise d'essai :** dans un bécher introduire 10ml du lait prélevé à la pipete, ou peser, à 0,001g près, environ 10g de lait
- **Dosage :** ajouter dans le bécher 0.1ml de la solution de phénolphtaléine, tirer par la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à virage au rose facilement perceptible par comparaison avec la solution témoin constitué du même lait



Figure 2 : Test de l'acidité Dornic du lait

Détermination de la matière sèche

b.3.Appareillage :

Matériel courant de laboratoire, et notamment :

- ✓ capsule en platine ou autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai, de forme cylindrique, à font bien plat
- ✓ bain-marie à niveau constant
- ✓ étuve à 103°C
- ✓ Appareil de refroidissement ne permettant pas de reprise d'humidité
- ✓ Balance analytique

Pipette à lait de 5ml

b.4. Mode opératoire :

- **Prise d'essai :** dans la capsule séchée et tarée à 0,1mg près, introduire à la pipette 5 ml de lait ou peser 5 g de lait



Détermination : Placer la capsule pendant 30min dans le bain-marie



Puis l'introduire à l'étuve réglée à 103°C et l'y laisser 3 heures



Mettre ensuite le capsule dans l'appareil de refroidissement et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. peser à 0.1mg près



Figure 3 : Mesure de la matière sèche

Mesure de la matière grasse

c.4. Mode opératoire :

- ⇒ Mettre 10ml d'acide sulfurique H_2SO_4 spécial pour le lait ($d=1,82$) dans un butyromètre
- ⇒ Puis on ajoute 11ml de lait de telle sorte que le bout de la pipette soit en contact avec les parois internes du butyromètre
- ⇒ On ajoute 1ml d'alcool iso-amylique (pur) tout en agitant soigneusement le butyromètre pour avoir une réaction totale et complète



- ⇒ Mettre le butyromètre dans un bain-marie à une $T^\circ=65^\circ C$ pendant 30 min



⇒ Mettre le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 05 à 10 min



-La lecture se fait directement sur le butyromètre en mesurant le surnageant don la couleur est brunâtre



Figure 4 : Mesure de la matière grasse