



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID EL TARF**  
**Département d'agronomie**

Année : 2017 Mémoire N°

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE PHYSICO-  
CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DU LAIT CRU ET DU  
LAIT PASTEURISE PARTIELLEMENT ECREME,  
COMMERCIALISE AU NIVEAU DE L'EST ALGERIEN**

---

**MEMOIRE**

Pour l'obtention du diplôme Master 2 en  
Qualité des produits et sécurité alimentaire  
Présenté et soutenu en 2017  
Au Département des sciences agronomiques d'El Tarf  
Par

**AIT AMMAR Mohamed Hamza**  
**Né le 13 Avril 1993 à Annaba**  
**Et**  
**HASNAOUI Borhane Eddine**  
**Né le 10 Mars 1992 à Tebessa**

**JURY**

**Président : HANNOUNI Nacira –M.C.B-**

**Rapporteur : BENRACHOU Nora –M.C.B-**

**Examineur : BENABDALLAH Amina –M.C.B-**

# REMERCIEMENTS

## **À notre encadreur et président de thèse**

**Madame BENRACHOU Nora**

Vous avez bien voulu nous confier ce travail riche d'intérêt et nous guider à chaque étape de sa réalisation. Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles. Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre gentillesse méritent toute admiration.

Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs. Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués.

Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

## **A notre juge de thèse**

**Madame BENABDALLAH Amina et HANNOUNI Nacira**

Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.

Permettez nous de vous exprimer notre admiration pour vos qualités humaines et professionnelles.

Veillez accepter ce travail, en gage de notre grand respect et notre profonde reconnaissance.

# DEDICACE

A cœur vaillant rien d'impossible, à conscience tranquille tout est accessible  
Les études sont avant tout, Notre unique et seul atout. Ils représentent la lumière de notre existence, L'étoile brillante de notre réjouissance

Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri

Par mon travail honoré, Je dédie cette thèse :

## **A Ma très chère mère**

Affable, honorable, aimable: Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à cet âge.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longévité et bonheur.

## **A Mon père**

Aucune dédicace ne saurait exprimer le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les conseils et les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longévité et bonheur.

## **A Mes deux frères : Walid et Adel et mes deux sœurs : Nesrine et Sabrina**

Pour leur grande confiance et amour ainsi qu'à leur soutien permanent. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.

Merci d'avoir été toujours à mes côtés, que dieu vous bénisse dans votre vie et vous accorde santé, bonheur et réussite

**A Saida et Ryma et Mohamed chérif**

Pour leur grande confiance et soutien malgré la petite durée vécu ensemble. Je vous souhaite une joyeuse vie pleine de bonheur et de prospérité avec vos époux et épouse

**A mes deux neveux : Anir et Yanis et mes deux belles nièces Maya et Ines Tasnime**

Qui en naissant ont donné un nouveau souffle à ma vie, et qui m'ont fait goûter un arôme qui me manquait qui est celui d'être un oncle.

Que dieu vous bénisse, vous garde, vous préserve tout ce qu'il y a de bon, et vous guide dans votre vie pour devenir la fierté de vos parent. Je vous aime

**A mes amis d'enfance (Rafik, Achref, Mahfoud)**

Que je remercie n'importe où ils sont pour leur confiance et leur soutien

**A mes amis d'université (Akrem, Borhen, Skikdi, Newfel, Mahfoud, Sami, Yahia, Youcef, Housseem, Nassim, Khatib, Mamane.....etc)**

Avec qui j'ai passé des moments inoubliables qui resteront gravés dans ma tête tant que je serai en vie, vous êtes comme des frères pour moi et j'espère bien que notre contacte ne s'arrêtera pas en quittant l'université.

Je vous remercie d'avoir été la quand j'avais besoin de vous et je vous souhaite toute la réussite dans votre vie

**A mon encadreur Mme BENRACHOU. N**

Pour son soutien, sa patience, sa générosité, et pour m'avoir orienté durant tout mon travail.

Merci

**A mon enseignante BENABDALLAH. A**

Pour son soutien et générosité, qui m'a été d'un très grand aide, et qui m'a guidé et orienté quand j'en avais vraiment besoin. Merci

**A tous ceux que j'ai connus et oublié de mentionner**

**A tous ceux qui ont contribué à mon travail même par leur présence**

**A tous ceux que j'aime et qui m'ont chère**

**AIT AMMAR Med Hamza**

# Dédicaces

C'est avec respect et gratitude que je tiens à exprimer toute ma reconnaissance  
et ma sympathie à :

- > Mes très chers parents, que le bon Dieu leurs accorde tous une longue vie.
- > Mes chères amis Hamza et Akrem, pour leurs aides précieuses et leurs persévérances toute au long de mon projet.
- > Mes chers frères, Omar, Nadjem et Karim.
- > Mes chères Prof BENRACHOU Nora, BENABDALLAH Amina, pour leurs aides, soutiens et encouragements.
- > Mes chers Amis Abdou et, Anis Skikdi et Yahia, Khabouz, Khatoub et Mamane
- > Mes chères sœurs Hiba, Mimi et Samsouma.
- > Mon neveu Abdelmoughit que j'aime beaucoup.
- > Tous mes amis (es) et proches.

**HASNAOUI Borhane Eddine**

# SOMMAIRE

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	1
<b>I. GENERALITES SUR LES BOVINS LAITIERS</b>	<b>2</b>
• Introduction générale	2
• Description de la bovine locale (la brune de l'atlas)	2
<b>I.1. Les races bovines en Algérie</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1. Races locales</b>	<b>3</b>
a. La Guelmoise	4
b. La Cheurfa	5
c. La Sétifienne	5
d. La Chélifienn	6
e. La Djerba	6
f. La Kabyle et la Chaouia	6
g. La Tlemciénienne	7
<b>I.1.1. Les races à hautes potentielles de productivité</b>	<b>7</b>
<b>I.1.2. Les races améliorées ou mixtes</b>	<b>7</b>
<b>I.2. Conduite alimentaire pour un élevage laitier</b>	<b>8</b>
❖ La conduite des vaches laitières	10
<b>I.3 Les contraintes d'élevage bovin laitier</b>	<b>12</b>
<b>I.3.1 Les contraintes liées à l'environnement</b>	<b>12</b>
a. L'alimentation	12
b. Le climat	13
c. L'eau d'irrigation	13
<b>I.3.2 La qualification des éleveurs</b>	<b>13</b>
<b>I.3.3 L'état sanitaire des animaux</b>	<b>13</b>
<b>I.3.4 Les contraintes liées aux politiques étatiques</b>	<b>13</b>
<b>I.4 Exigence du bâtiment d'élevage bovin laitier</b>	<b>14</b>
<b>II GENERALITES SUR LE LAIT</b>	<b>14</b>
<b>II.1 Définition</b>	<b>14</b>
<b>II.2 Rôles du lait</b>	<b>14</b>

<b>II.3</b>	<b>La composition du lait</b>	<b>15</b>
<b>II.3.1</b>	Eau	17
<b>II.3.2</b>	Matière grasse	18
<b>II.3.3</b>	Protéines	18
<b>A.</b>	Caséines	18
<b>B.</b>	Protéines du lactosérum	19
<b>a-</b>	L' $\alpha$ -lactalbumine	19
<b>b-</b>	La $\beta$ -lactoglobuline	19
<b>c-</b>	La sérum-albumine	19
<b>d-</b>	Les immunoglobulines	19
<b>e-</b>	Protéoses-peptones	19
<b>II.3.4</b>	Lactose	20
<b>II.3.5</b>	Minéraux	20
<b>II.3.6</b>	Vitamines	21
<b>II.3.7</b>	Enzymes	22
<b>II.4</b>	<b>Facteurs influençant la composition du lait</b>	<b>22</b>
<b>II.4.1</b>	Variabilité génétique entre individus	23
<b>II.4.2</b>	Stade de lactation	23
<b>II.4.3</b>	Age ou numéro de lactation	23
<b>II.4.4</b>	Facteurs alimentaires	23
<b>II.4.5</b>	Facteurs climatiques et saisonniers	24
<b>II.5</b>	<b>Les laits commercialisés</b>	<b>24</b>
<b>II.5.1</b>	Lait pasteurisé	24
<b>II.5.2</b>	Lait stérilisé	24
<b>II.5.3</b>	Lait concentré sucré	25
<b>II.5.4</b>	Lait aromatisé	26
<b>II.5.5</b>	Lait fermenté	26
<b>II.5.6</b>	Lait en poudre	27
<b>III</b>	<b>LA PASTEURISATION</b>	<b>27</b>
<b>III.1</b>	Définitions	27
<b>III.2</b>	Les critères microbiologiques du lait de vache	28
<b>III.3</b>	Influence de la pasteurisation sur la teneur en vitamines	29

<b>III.4</b>	<b>Les facteurs influençant la destruction de microorganismes par la chaleur</b>	<b>30</b>
<b>III.4.1</b>	Sensibilité des microorganismes à la chaleur	30
<b>III.4.2</b>	Composition de l'aliment	30
<b>III.4.3</b>	PH	30
<b>III.4.4</b>	Nature biochimique de l'aliment	30
<b>IV</b>	<b>PROPRIÉTÉS DU LAIT</b>	<b>30</b>
<b>IV.1</b>	Propriétés physico-chimiques du lait	30
<b>IV.1.1</b>	Masse volumique	30
<b>IV.1.2</b>	Point de congélation	31
<b>IV.1.3</b>	Point d'ébullition	31
<b>IV.1.4</b>	Acidité du lait	31
<b>IV.2</b>	Propriétés organoleptiques	32
<b>IV.2.1</b>	La couleur	32
<b>IV.2.2</b>	L'odeur	32
<b>IV.2.3</b>	Saveur	32
<b>IV.2.4</b>	La viscosité	33
<b>IV.3</b>	Propriétés microbiologiques	33
<b>IV.3.1</b>	Flore originelle	33
<b>IV.3.2</b>	Flore de contamination	34
<b>a.</b>	Flore d'altération	34
<b>b.</b>	Flore pathogène :	34
	<b>PARIE PRATIQUE</b>	<b>37</b>
<b>A.</b>	Présentation de la laiterie EDOUGH-ANNABA	37
➤	Rappel historique	37
➤	Situation géographique	37
<b>B.</b>	Présentation du laboratoire privé FETHALLAH-TEBESSA	38
<b>1.</b>	<b>PROCESSUS TECHNOLOGIQUE DU LAIT CRU</b>	<b>38</b>
<b>1-1-</b>	La collecte et la réception du lait	38
<b>1-1-1.</b>	La collecte	38
<b>1-1-2.</b>	La réception du lait cru	38
<b>1-2-</b>	Traitement du lait cru	39
•	La filtration	39
•	La réfrigération	39

• Le stockage	39
• La pasteurisation	39
1-3-Conditionnement	39
<b>2- PREPARATION DES ECHANTILLONS EN VUE DE L'ANALYSE</b>	<b>40</b>
<b>PHYSICO-CHIMIQUE</b>	
2-1-Echantillonnage	40
• Mode opératoire	40
❖ Homogénéisation de l'échantillon	40
❖ Conditionnement en température	41
❖ Prise d'essais	41
<b>3- MATERIEL ET METHODE</b>	<b>41</b>
3-1-Les analyses physico-chimiques	41
<b>Matériel</b>	<b>41</b>
a. Mesure de la température	42
• Norme	42
• Mode opératoire	42
3-1-1. Détermination de la densité	43
• Principe	43
• Mode opératoire	43
3-1-2. Détermination de l'acidité titrable	43
• Principe	43
• Mode opératoire	43
3-1-3. Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)	44
• Principe	44
• Mode opératoire	44
3-2-Les analyses microbiologiques	45
• Préparation des échantillons	45
• Dilutions	45
<b>Matériel</b>	<b>46</b>
3-2-1. Dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs	48
• Technique d'analyse	48
• Inoculation et incubation	48
• Lecture	48

• Normes	49
<b>3-2-2. Dénombrement des streptocoques fécaux</b>	<b>49</b>
• Technique d'analyse	49
• Inoculation et incubation	49
• Lecture	49
• Normes	49
<b>3-2-3. Dénombrement des coliformes</b>	<b>49</b>
• Technique d'analyse	49
• Inoculation et incubation	49
• Lecture	50
• Normes	50
<b>3-2-4. Dénombrement des staphylococcus aureus</b>	<b>50</b>
• Inoculation et incubation	50
• Lecture	50
-Epreuve de coagulase	51
• Lecture	51
• Normes	51
<b>4- RESULTATS DES ANALYSES REALISEES</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Résultats des analyses physico-chimiques réalisés au niveau de la laiterie EDOUGH ANNABA</b>	<b>52</b>
<b>4.2 Résultats des analyses physico-chimiques réalisés au niveau du laboratoire privé FETHALLAH de TEBESSA</b>	<b>53</b>
<b>4.3 Résultats des analyses microbiologiques réalisés au niveau de la laiterie EDOUGH ANNABA</b>	<b>54</b>
<b>4.4. Résultats des analyses microbiologiques réalisés au niveau du laboratoire privé FETHALLAH à TEBESSA</b>	<b>56</b>
• Physico-chimique	57
✓ Laiterie EDOUGH Annaba	57
✓ Laboratoire privé FETHALLAH	57
• Microbiologiques	57
✓ Laboratoire privé FETHALLAH	57
<b>5- DISCUSSION ET INTERPRETATION DES RESULTATS</b>	<b>58</b>
• Physico-chimique	58

✓ Laiterie EDOUGH Annaba	58
a. Densité	58
b. Matière grasse	58
c. Acidité	59
✓ Laboratoire privé FETHALLAH	59
• Microbiologiques	60
✓ Laiterie EDOUGH Annaba	60
✓ Laboratoire privé FETHALLAH	61
Conclusion	62
Références bibliographique	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

## Liste des tableaux

<b>N° du tableau</b>	<b>Titre du tableau</b>	<b>page</b>
<b>Tableau 1</b>	Exemples de rations pour une vache laitière (poids 550 kg)	<b>11</b>
<b>Tableau 2</b>	Composition moyenne du lait entier	<b>16</b>
<b>Tableau 3</b>	La Composition moyenne du lait de vache	<b>17</b>
<b>Tableau 4</b>	Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre	<b>17</b>
<b>Tableau 5</b>	Classification des protéines	<b>20</b>
<b>Tableau 6</b>	Composition minérale du lait de vache	<b>21</b>
<b>Tableau 7</b>	Composition vitaminique moyenne du lait cru	<b>21</b>
<b>Tableau 8</b>	Caractéristiques des principaux enzymes du lait	<b>22</b>
<b>Tableau 9</b>	Spécification microbiologique du lait cru	<b>28</b>
<b>Tableau 10</b>	Spécification microbiologique du lait pasteurisé	<b>29</b>
<b>Tableau 11</b>	Les caractéristiques physico-chimiques du lait	<b>32</b>
<b>Tableau 12</b>	Flore indigène du lait cru	<b>34</b>
<b>Tableau 13</b>	Les principaux groupes bactériens du lait	<b>35</b>
<b>Tableau 14</b>	Diverses facettes de la qualité du lait	<b>36</b>
<b>Tableau 15</b>	Exigences réglementaires des critères de contrôle de la qualité du lait	<b>36</b>
<b>Tableau 16</b>	Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache cru reçu au niveau de la laiterie EDOUGH	<b>52</b>
<b>Tableau 17</b>	Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé destiné à la commercialisation	<b>52</b>
<b>Tableau 18</b>	Résultats des analyses physico-chimiques du lait reconstitué pasteurisé destiné à la commercialisation	<b>53</b>
<b>Tableau 19</b>	Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé (GOYA) destiné à la commercialisation	<b>53</b>
<b>Tableau 20</b>	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru reçus au niveau de la laiterie EDOUGH	<b>54</b>
<b>Tableau 21</b>	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé destiné à la commercialisation	<b>55</b>
<b>Tableau 22</b>	Résultats des analyses microbiologiques du lait reconstitué pasteurisé destiné à la commercialisation	<b>55</b>
<b>Tableau 23</b>	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé (GOYA) destiné à la commercialisation	<b>56</b>

## Liste des figures

<b>N° de la figure</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>page</b>
<b>Figure 1</b>	Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie.	<b>4</b>
<b>Figure 2</b>	Race locale Algérienne : La Guelmoise.	<b>4</b>
<b>Figure 3</b>	Race locale Algérienne : La Cheurfa.	<b>5</b>
<b>Figure 4</b>	Race locale Algérienne : La Sétifienne.	<b>5</b>
<b>Figure 5</b>	Race locale Algérienne : La Chélifienne.	<b>6</b>
<b>Figure 6</b>	Race locale Algérienne La Kabyle.	<b>6</b>
<b>Figure 7</b>	Race locale Algérienne : La Tlemcenienne	<b>7</b>
<b>Figure 8</b>	Bovins importés en Algérie (a. Holstein, b. Montbéliarde, c. Tarentaise).	<b>8</b>
<b>Figure 9</b>	Produits de croisement : (a, Montbéliarde croisée, b. Holstein croisé)	<b>9</b>
<b>Figure 10</b>	Matériel pour la détermination de l'acidité	<b>41</b>
<b>Figure 11</b>	Matériel pour la détermination de la matière grasse	<b>41</b>
<b>Figure 12</b>	Matériel pour la détermination de la densité	<b>42</b>
<b>Figure 13</b>	Matériel pour la réalisation d'analyses microbiologiques (tubes, boîtes de pétri)	<b>46</b>
<b>Figure 14</b>	Compteur de colonies	<b>46</b>
<b>Figure 15</b>	Milieux de culture préparés	<b>46</b>
<b>Figure 16</b>	Boîtes de pétri identifiées	<b>46</b>
<b>Figure 17</b>	Hotte de laboratoire (sous vide)	<b>47</b>
<b>Figure 18</b>	Hotte de laboratoire (à UV)	<b>47</b>
<b>Figure 19</b>	Etuve programmée à 30°c	<b>47</b>
<b>Figure 20</b>	Etuve programmée à 37°c	<b>47</b>
<b>Figure 21</b>	Etuve programmée à 44°c	<b>48</b>

# *Synthèse bibliographique*

## Introduction

L'Algérie est le premier consommateur laitier du grand Maghreb avec une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110l/habitant/an en 2010.

La production laitière en Algérie est demeurée faible pendant des années, et le retard à combler pour satisfaire les besoins est énorme.

De ce fait ; l'office nationale du lait a été contraint de mettre fin au déficit en lait cru, en utilisant des divers technologies de fabrication du lait pour mettre en œuvre un lait proche du lait cru, tel que le lait pasteurisé.

Microbiologiquement, le lait est un substrat instable car il constitue un milieu de culture favorable à la prolifération d'une flore microbienne variée. Pour cela, des techniques de conservation par différents moyens sont apportées ; afin d'assurer une bonne protection pour le consommateur, et de garantir une longue conservation du lait et une destruction des germes pathogènes.

Notre travail réalisé au niveau de la laiterie « EDOUGH-ANNABA » et du laboratoire privé « FETHALLAH-TEBESSA » est consacré ; dans une première partie au suivi du processus de fabrication, et des conditions opératoires au cours des différentes étapes de fabrication du lait pasteurisé conditionné, et dans une seconde partie à l'analyse microbiologiques et physico-chimique du lait cru à sa réception jusqu'au produit fini pour s'assurer de sa bonne qualité hygiénique et de l'efficacité des différents traitements réalisés au cours de sa fabrication.

## I. GENERALITES SUR LES BOVINS LAITIERS

### • Introduction générale

Dès le Néolithique et la domestication des premiers herbivores, les hommes ont prélevé pour leur consommation personnelle le lait sécrété par les mammifères femelles. Différentes espèces ont été utilisées, ce fut d'abord les ovins-caprins, faciles à capturer et à domestiquer de par leur petite taille et leur comportement grégaire qui facilite la constitution des troupeaux. Puis, au cours des différentes étapes de la domestication, d'autres espèces ont été utilisées, dont la vache qui est apparue il y a environ 8000 ans au Moyen-Orient, et s'est rapidement imposée comme l'animal laitier par excellence.

En Algérie, l'élevage bovin est un indicateur assez important dans l'économie, car il constitue une source qui couvre une partie des besoins nationaux en protéines animales et valorise la main-d'œuvre employée en milieu rural, cependant il est influencé par de multiples contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, matériel animal et surtout par la politique d'état depuis l'indépendance (**Mouffok, 2007**).

Les différents programmes d'amélioration génétique élaborés pour augmenter la production laitière de la population bovine locale n'ont pas atteint leurs objectifs du fait du peu d'information lié au manque d'investigation dans le domaine de la connaissance des paramètres laitiers dans cette population

### • Description de la bovine locale (la brune de l'atlas)

Bonnefoy (1900) puis Geoffroy (1916) ont décrit la Brune de l'Atlas comme suit :

- C'est une race brachycéphale nette à chignons, à sommet écarté, à profil droit ou sub-concave et à face allongée ou triangulaire.
- La hauteur au garrot est en moyenne de 1,20 m, mais descend jusqu'à 1 m, les cornes sont fines, très pointues et de couleur grise ou noirâtre.
- La Brune de l'Atlas est une race dite bréviligne dans tous ces éléments corporels (encolure forte, fanon épais, tronc développé, poitrine descendue, membres courts et croupe étroite).
- Les masses musculaires sont moyennement épaisses, surtout aux régions crurales, la peau est épaisse et rude, les poils courts, les onglons noirs à corne extrêmement dure et solide.
- La robe est de couleur fauve foncée à extrémités noires avec des variations allant de fauve brunâtre presque noire au rouge brun.

- La vache bien que mauvaise laitière, possède une mamelle régulière hémisphérique pourvue de petits trayons presque cylindriques.

## I.1. Les races bovines en Algérie

Le bovin local est représenté essentiellement par la petite *Brune de l'Atlas*. Tandis que le bovin importé est représenté particulièrement par : la *Holstein*, la *Montbéliarde*, la *Brune des Alpes*, la *Limousine*, et la *Tarentaise*. Il existe même des produits de croisement entre bovin local et importé (**Feliachi, 2003**).

### I.1.1. Races locales

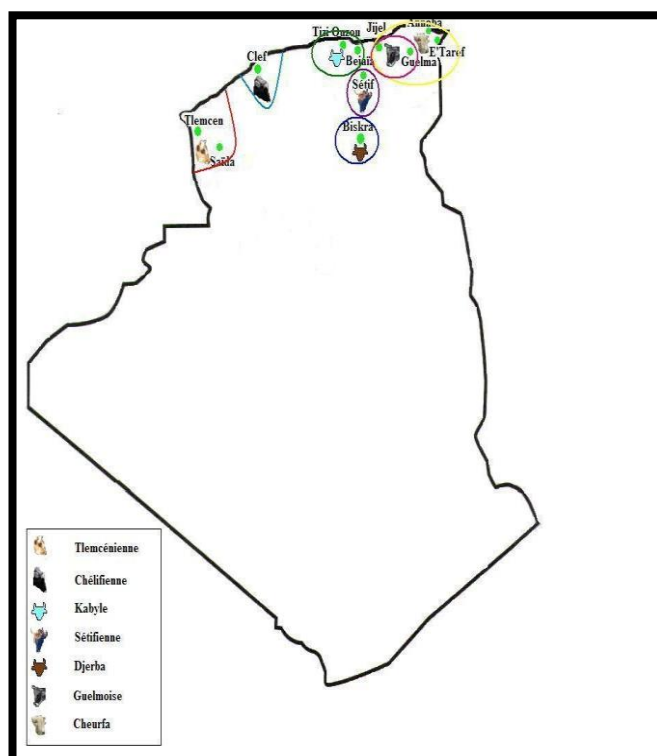
Tous les types de bovins autochtones de l'Afrique du Nord sont appelés race brune de l'Atlas. (**Itebo, 1997**).

La race brune de l'Atlas est caractérisée par : une robe de nuance allant du fauve brunâtre au rouge brun et gris foncé, peau fine, poils courts, muqueux bruns et ardoisés, paupières et mufler noirs. Présence de chignon sur la tête, orbites saillantes, cornes fines en crochet très dur et solide avec extrémité pointue de couleur gris ou noir. Elle est de petite taille, musculature moyenne, hanches étroites, dos horizontal, queue longue. Tandis que leurs Aplombs se caractérisent par des membres frêles et courts, onglons noirs. Le poids varie entre 250 et 300 kg. (**Nabti 1999, Abada 2001, Nedjraoui 2001**).

Le cheptel bovin local est réparti exclusivement sur la partie nord de l'Algérie (**Figure1**). La concentration du cheptel local se trouve à l'Est du pays où l'on trouve plus de la moitié de l'effectif avec une prédominance de femelles. (**Itebo, 1997**).

La brune de l'Atlas a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit, et elle a donné naissance à des rameaux qui ne sont ni répertoriés ni catalogués.

On distingue la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne, la Chélfienne, la Djerba, la Kabyle et la Tlemcénienne, marquées par l'influence du milieu propre à chaque région (**Itebo, 1997**). Ces rameaux se différencient nettement du point de vue phénotypique.



**Figure 1 :** Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie (Itebo, 1997).

### a. La Guelmoise

Présente une robe à pelage gris foncé, vivant en zones forestières. (**Figure 2**), elle a été identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel, cette population compose la majorité de l'effectif (**Feliachi, 2003**).



**Figure 2 :** Race locale Algérienne. La Guelmoise (**Feliachi, 2003**).

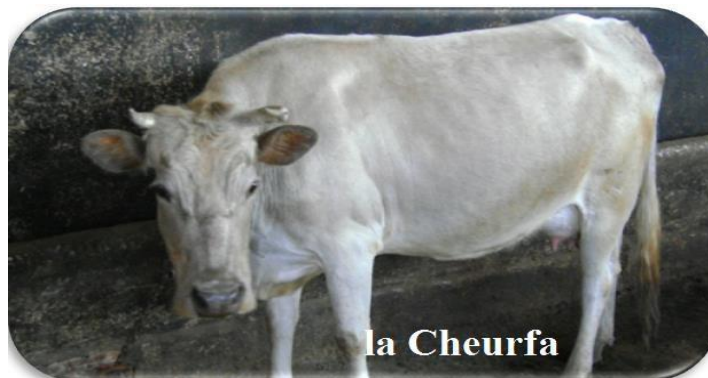
### b. La Cheurfa

Elle a pelage gris clair presque blanchâtre, le mufle et les paupières sont toujours noirs. Vit en bordure des forêts. (**Figure 3**), elle a été identifiée dans les zones lacustres et littorales d'El- Tarf et d'Annaba où se situe la majorité de l'effectif. Elle est présente à Jijel et couvre le sud de Guelma. (**Itebo, 1997**).

### c. La Sétifienne

À robe noirâtre uniforme, elle présente une bonne conformation. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol. La ligne marron du dos caractérise cette population (**Figure 4**).

Le poids des femelles conduites en semi- extensif dans les hautes plaines céréalières avoisine celui des femelles importées. La production laitière pour sa part peut atteindre 1500 kg/an. Elle est localisée dans les monts du Bâbord. (**Feliachi, 2003 ; Polaris, 2009**).



**Figure 3 :** Race locale Algérienne. La Cheurfa (**Feliachi, 2003**).



**Figure 4 :** Race locale Algérienne : La Sétifienne (**FELIACHI, 2003**).

#### d. La Chélifienne

Se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes ‘marron foncé’ et une longue queue noire qui touche le sol. (Figure 5), elle est rencontrée dans les monts de *Dahra*. (Polaris, 2009).



Figure 5 : Race locale Algérienne : La Chélifienne. (Feliachi, 2003)

#### e. La Djerba

Qui peuple la région de Biskra et qui se caractérise par une robe brune foncée, une tête étroite, une croupe arrondie et une longue queue. La taille très réduite, adaptée aux milieux très difficiles du Sud. Elle peuple la région de Biskra et elle est adaptée aux milieux très difficiles du Sud. (Feliachi, 2003).

#### f. La Kabyle et la Chaouia

Qui dérive respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa. Suite aux mutations successives de l'élevage bovin (Figure 6). Elle est localisée en Kabylie. (Feliachi, 2003).

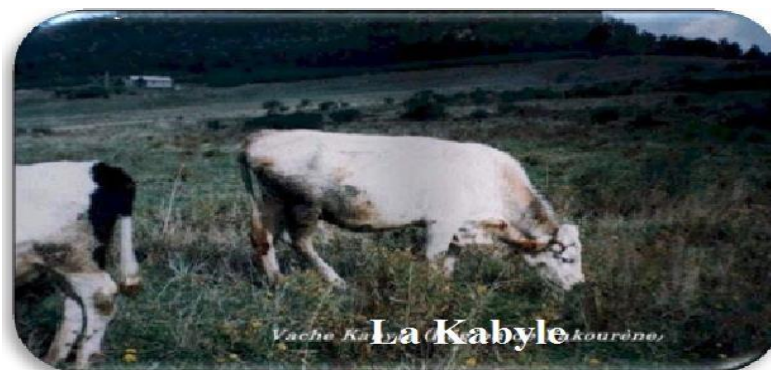


Figure 6 : Race locale Algérienne La Kabyle. (Feliachi, 2003).

### **g. La Tlemciénienne**

Ont subi des croisements avec une race ibérique. Elle est localisée dans les montagnes de Tlemcen et de Saïda. (Kirat, 2007).



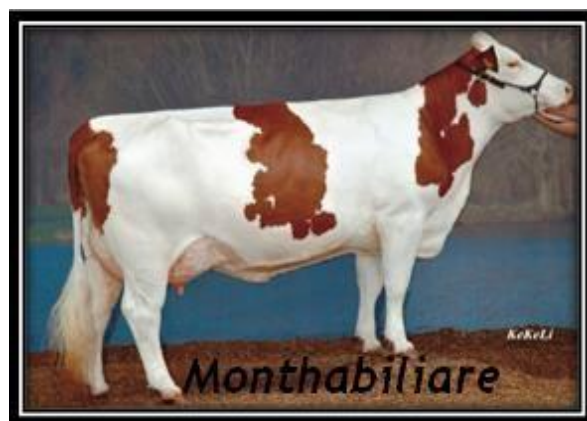
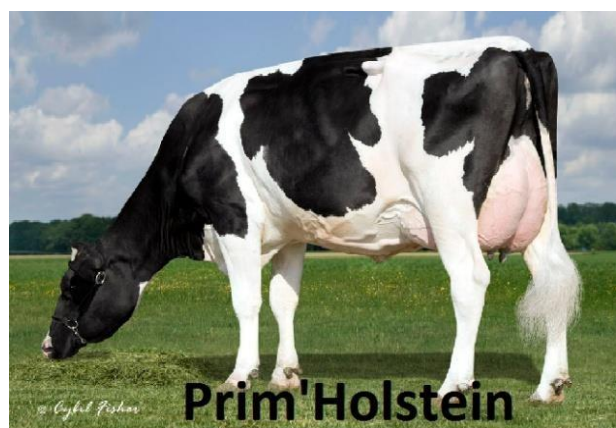
**Figure 7:** Race locale Algérienne : La Tlemcénienne (Kirat, 2007).

#### **I.1.2. Les races à hautes potentielles de productivité**

Les races hautes productrices ou bovins laitiers modernes (BLM), sont des races d'importation à haut potentiel génétique d'origine européenne, l'introduction de ces races était depuis la colonisation du pays (Eddebbarh, 1989), elles représentent 9% à 10% du total du cheptel national, soit 120000 à 130000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production du Lait (Bencharif, 2001).

#### **I.1.3. Les races améliorées ou mixtes**

Elles sont des races issues de multiples croisements entre la race locale et les différentes races importées pour l'amélioration de la production, ces races importées qui ont un potentiel génétique élevé, mais leurs performances se diminuent par rapport à leurs pays d'origine (Nadjraoui, 2001), les effectifs sont estimés de 555000 têtes, ils représentent 42 à 43% du cheptel national et assurent 40% de la production du lait (Bencharif, 2001).



**Figure 8** : Bovins importés en Algérie (a. Holstein, b. Montbéliarde, c. Tarentaise).



**Figure 9** : Produits de croisement :(a, Montbéliarde croisée, b. Holstein croisé) (**Bencharif, 2001**).

## **I.2. Conduite alimentaire pour un élevage laitier**

Un bon programme d'alimentation pour vaches laitières doit indiquer les aliments qui sont appropriés, les quantités nécessaires ainsi que la manière et le moment de les servir.

Selon **Mauries et Allard (1998)**, l'objectif est non seulement d'alimenter des animaux de façon à satisfaire leurs besoins en énergie, en azote, en minéraux, en vitamines et en eau de boisson, mais aussi de les maintenir dans un bon état de santé afin qu'ils puissent se reproduire, produire et résister aux agressions.

### ❖ La conduite des vaches laitières

Éviter l'utilisation du gluten de maïs, comme source de protéine, pour les vaches laitières à haute production parce qu'il diminue leurs performances de production, ainsi que celles de reproduction.

Substituer le gluten de maïs par les graines de coton entières, elles sont très riches en énergie et en protéine. En plus, les protéines de ces graines sont très équilibrées (en acides aminés essentiels) que celles du gluten de maïs.

Pour améliorer la production laitière, on recommande l'utilisation des mélanges d'aliments concentrés. Les constitutions possibles, d'un kg de mélange, sont (MADRPM/DE) :

- 700 g d'orge + 300 g de tourteau de tournesol + 50 g de CMV;
- 400 g d'orge + 600 g de fève + 50 de CMV;
- 500 g de pulpe de betterave + 500 g de fève + 50 de CMV;
- 100 d'orge + 900 g de son + 50 g de CMV.

Les premières semaines du tarissement, qui dure environ 2 mois, se caractérisent par une alimentation modérée, alors que les 3 dernières semaines de gestation, la quantité et le type d'alimentation distribués à la vache sont élevés pour lui garantir tous ses besoins de gestation. Ceci, prépare la vache à la mise-bas (**MADR**).

**Tableau 1** : Exemples de rations pour une vache laitière (poids 550 kg) (**MADR**) :

<b>Aliment principal</b>	<b>Quantité (Kg)</b>	<b>Aliment concentré complémentaire</b>	<b>Production laitière attendue (litre/jour)</b>
<b>Luzerne verte</b>	50	6 Kg d'orge (concassée) ou 7 Kg de pulpe de betterave ou bien 3.3 Kg d'orge + 3.5 Kg de pulpe de betterave	25
<b>Bersim Vert</b>	70	4 kg d'orge (concassée) ou 4.7 kg de pulpe de betterave ou bien 2.2 kg d'orge + 2.2 kg de pulpe de betterave	15
<b>Orge vert</b>	40	1.5 kg d'orge (concassée) ou 1.7 kg de pulpe de betterave ou bien 0.8 kg d'orge + 0.8 kg de pulpe de betterave	8
<b>Foin de vesceavoine</b>	10	cette ration ne couvre que les besoins d'entretien et ne permet pas la production de lait, c'est pourquoi il faut la compléter avec l'un des mélanges de concentrés cités ci-dessous.	rien
<b>Foin de luzerne</b>	11	5 kg d'orge ou 6 kg de pulpe de betterave ou bien 2.5 kg d'orge + 2.7 kg de pulpe de betterave	17
<b>Ensilage de vesce-avoine</b>	40	1.3 kg d'orge ou 1.5 kg de pulpe de betterave ou bien 0.9 kg d'orge + 0.9 kg de pulpe de betterave	6
<b>Ensilage de vesce-avoine</b>	35	2 kg de tourteau de tournesol	13

### I.3 Les contraintes d'élevage bovin laitier

L'élevage bovin est un indicateur important dans l'économie algérienne, car il est la source qui couvre les besoins nationaux en protéines animales et valorise la main d'œuvre employée en milieu rural, cependant il est influencé par de multitudes contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, matériel animal et la politique d'état depuis l'indépendance (**Mouffok, 2007**).

#### I.3.1 Les contraintes liées à l'environnement

##### a. L'alimentation

Les déficiences de l'environnement influent fortement sur l'évolution de l'élevage bovin laitier en Algérie, il est lié au sol pour son alimentation et son affouragement en vert, en effet l'implantation des ateliers bovins laitiers dans des régions à forte densité de la population a conduit à la concurrence acerbe entre l'agriculture et la consommation en eau potable, ce qui favorise les cultures les plus rémunératrices, ainsi, la mauvaise conduite est la cause de la diminution des performances des vaches, ils sont passés de 2500 à 2700 litres par vache et par lactation durant la décennie 1970, de 2300 à 2500 litres par vache durant la décennie 1980 (**Benfrid, 1993**).

Selon **Bouzebda et al 2007**, la faible disponibilité alimentaire concourt à de graves conséquences, les éleveurs privés qui gèrent la majorité du total du bovin local ne sont pas bénéficiés par des programmes de soutien alimentaire, ceci s'ajoute à un manque de pâturage qui sont à l'origine de conduire les animaux à l'abattoir pour minimiser les pertes financières. En outre, la distribution des fourrages se fait selon les réserves au niveau de l'exploitation, mais pas selon les besoins des animaux, qui reçoivent des rations énergétiques notamment en hiver où il y a un manque des aliments en vert, ces rations sont constituées de 65% de concentré qui coute de plus en plus cher (**Senoussi, 2008**).

En plus du faible rendement, les élevages bovins sont caractérisés par une insuffisante des fourrages en qualité (**Srairi, 2008**), La faiblesse de la qualité des fourrages constitue aussi un handicap majeur pour l'élevage, 70% des fourrages sont composés par des espèces céréalières, orge et avoine, avec une diminution des surfaces cultivées en fourrages, elles sont passées entre 1992 à 2003, de 0,5 millions hectares à moins de 300000 hectares, dont la luzerne et le sorgho ne présentent que des faible surfaces (**Djebbara, 2008**).

## **b. Le climat**

Le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse qui baisse la production laitière et le rendement des élevages (Srairi, 2008), les fortes températures estivales plus de 34°C, influent négativement sur la production laitière (Senoussi, 2008).

## **c. L'eau d'irrigation**

L'inaptitude des éleveurs à développer la sole fourragère, dérive d'un problème de la sécurité de l'approvisionnement en eau, qui est distribuée vers la consommation domestique, l'industrie, l'agriculture qui en consomme des quantités élevées (Djebbara, 2008).

En outre, plus que les pluies d'été sont rares et inexistantes, il arrive que les pluies d'hiver restent insuffisantes pour la croissance des cultures (Damagnez, 1971), cependant des barrages ont été aménagés pour stocker les précipitations (Srairi *et al*, 2007).

### **I.3.2 La qualification des éleveurs**

Le manque de la technicité de la main d'œuvre est à l'origine de la mauvaise conduite technique des élevages (Senoussi, 2008). Ces mauvaises techniques sont traduites par un faible rendement (Djebbara, 2008).

### **I.3.3 L'état sanitaire des animaux**

La sensibilité des vaches BLM à certaines maladies et aux mauvaises conditions d'élevage constitue un contrainte pour l'élevage, des avortements des vaches laitières au cours du 6ème et 7ème mois sont dues à des pathologies, des mammites, de brucellose ou une absence d'un programme prophylactique et mauvaises mesures hygiéniques au niveau des bâtiments d'élevage (Senoussi, 2008).

### **I.3.4 Les contraintes liées aux politiques étatiques**

Selon Ferrah, 2006, le cout de production d'un litre de lait est augmenté, il est passé de 22,4 DA/L en 2000, à 27 DA/L en 2004, ce qui est expliqué par la cherté de l'alimentation et des céréales dans le marché mondial (Djebbarra, 2008). D'autre part les primes d'aide relatives à la production du lait restent insuffisantes pour sa rentabilité (Senoussi, 2008).

## I.4 Exigence du bâtiment d'élevage bovin laitier

Une ferme laitière, doit s'organiser toujours aux différentes activités : élevage, traite, culture, stockage de fourrage, matériel agricole et bureau, en effet les éleveurs doivent respecter les bien être des vaches. En effet les bâtiments d'élevage doivent être propres, l'air frais est important pour le confort des vaches, on mesure la qualité de l'air par température, l'humidité l'odeur, alors un système de ventilation est nécessaire au sein des élevages bovins laitiers (**Graves, 2003**).

## II GENERALITES SUR LE LAIT

### II.1 Définition

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

Selon **ABOUTAYEB (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**FREDOT, 2006**).

**JEANTET et coll. (2008)** rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

### II.2 Rôles du lait

Le lait présente des qualités exceptionnelles pour la nutrition humaine. Comme l'œuf, il contient à lui seul tous les éléments nécessaires à la vie humaine. Pour la couverture des besoins journaliers le lait sera d'un apport précieux. Les protéines du lait sont parmi les plus notables. Elles viennent juste après celles de l'œuf avec une valeur biologique de 90 (**FAO, 1972**).

Le lactose du lait entretient la flore intestinale lactique qui joue un rôle d'antibiotique vis-à-vis des microbes pathogènes. Il joue un rôle important dans l'absorption du calcium dont le lait constitue la source alimentaire principale. L'assimilation du calcium (Ca) est d'autant mieux assurée que le lait apporte en même temps du phosphore (P) et vitamine D. Le lait assure ainsi une triple sécurité à l'homme : apport protéique, apport minéral et vitaminé. C'est l'aliment complémentaire par excellence des glucides apportés par des céréales et des tubercules.

Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait et ce faisant, sa valeur nutritive. Certains changements sont par nature évidents: l'écémage prive le lait de sa matière grasse et des acides gras essentiels et entraîne des pertes élevées en vitamines liposolubles A et E. La perte est partielle dans le lait demi-écémé. D'autres techniques ont des effets plus insidieux comme le chauffage ou la conservation (**HERMIER et CERF, 1987**).

### II.3 La composition du lait

**FRANWORTH et MAINVILLE (2010)** évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**MITTAINE, 1980**).

Selon **FAVIER (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire,
- Les glucides principalement représentés par le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,

- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le (**tableau 2**).

**FREDOT (2006)** rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O<sub>2</sub>, d'azote et de CO<sub>2</sub> dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

**Tableau 2** : Composition moyenne du lait entier (**FREDOT, 2006**)

<b>Composants</b>	<b>Teneurs (g/100g)</b>
<b>Eau</b>	89.5
<b>Dérivés azotés</b>	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
<b>Matières grasses</b>	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
<b>Glucides</b>	4.8
Lactose	4.7
<b>Gaz dissous</b>	5% du volume du lait
<b>Extrait sec total</b>	12.8g

**Tableau 3** : La Composition moyenne du lait de vache (ALAIS et coll., 2008).

Composants	Teneurs (g /l)
<b>Eau</b>	<b>905</b>
<b>Glucides</b> (lactose)	<b>49</b>
<b>Lipides</b>	<b>35</b>
Matière grasses proprement dite	34
Lécithine (phospholipides) Insaponifiable	0.5
(stérols, carotènes, tocophérols)	0.5
<b>Protides</b>	<b>34</b>
Caséine	27
Protéines « soluble » (globulines, albumines)	2.5
Substances azotées non protéiques	1.5
<b>Sels minéraux</b>	<b>9</b>
De l'acide citrique	2
De l'acide phosphorique	2,06
De l'acide chlorhydrique	1.7
<b>Constituants divers</b> (Vitamines, enzymes, gaz dissous)	<b>traces</b>
<b>Extrait sec total</b>	<b>127</b>
Extrait sec non gras	92

**Tableau 4** : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN, 1995)

Composants	Vache	Femme	Brebis	Chèvre
Protéines	3.4	1.0	2.9	5.5
Caséines	2.8	0.4	2.5	4.6
lipides	3.7	3.8	4.5	7.4
Lactose	4.6	7.0	4.1	4.8
Minéraux	0.7	0.2	0.8	1.0

### II.3.1 Eau

D'après AMIOT et coll. (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

### II.3.2 Matière grasse

**JEANTET et coll. (2008)** rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes ;
- une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0) ;
- une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0) ;

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C18 :2 et acide linoléique C18 :3) par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne) (**JEANTET et coll., 2008**).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (**STOLL, 2003**).

### II.3.3 Protéines

Selon **JEANTET et coll (2007)**, le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales,
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

#### A. Caséines

**JEAN et DIJON (1993)** rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine.

## **B. Protéines du lactosérum**

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (**DEBRY, 2001**).

**THAPON(2005)**, définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

### **a- L' $\alpha$ -lactalbumine**

L' $\alpha$ -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (**VIGNOLA, 2002**).

### **b- La $\beta$ -lactoglobuline**

La  $\beta$ -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1 la  $\beta$ -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une  $\beta$ -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (**DEBRY, 2001**).

### **c- La sérum-albumine**

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (**VIGNOLA, 2002**).

### **d- Les immunoglobulines**

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (**THAPON, 2005**).

### **e- Protéoses-peptones**

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine  $\beta$  (**DEBRY, 2001**).

**Tableau 5 : Classification des protéines (BRUNNER, 1981 cité par POUGHEON, 2001)**

NOMS	% des protéines	Nombre
<b>CASEINES</b>	75-85	
Caséine $\alpha$ S1	39-46	199
Caséine $\alpha$ S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
<b>PROTEINES DU LACTOSERUM</b>	15-22	
□-Lactoglobuline	7-12	162
□-Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

### II.3.4 Lactose

MATHIEU(1999) évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (HODEN et COULON, 1991).

### II.3.5 Minéraux

Selon GAUCHERON(2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 6).

**Tableau 6** : Composition minérale du lait de vache (JEANTET et coll., 2007)

<i>Eléments minéraux</i>	<i>Concentration (mg.kg<sup>-1</sup>)</i>
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

### II.3.6 Vitamines

Selon VIGNOLA (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Tableau 7).

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (JEANTET et coll. 2008).

**Tableau 7** : Composition vitaminique moyenne du lait cru (AMIOT et coll., 2002)

<i>Vitamines</i>	<i>Teneur moyenne</i>
<i>Vitamines liposolubles</i>	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<i>Vitamines hydrosolubles</i>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

### II.3.7 Enzymes

**POUGHEON(2001)** définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (**Tableau 8**).

**Tableau 8** : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (**VIGNOLA, 2002**)

Groupe d'enzyme	Classes d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrats
<b>Hydrolases</b>	<b>Estérases</b>			
	Lipases	8.5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	Esters phosphoriques
	<b>Protéases</b>			
	Lysozyme	7.5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
<b>Déshydrogénases ou oxydases</b>	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques
<b>Oxygénases</b>	Lactoperoxydase	6.8	20	Composés
	Catalase	7	20	réducteurs+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

### II.4 Facteurs influençant la composition du lait

Selon **COULON (1994) cité par POUGHEON(2001)**, la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils 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). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter.

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

#### **II.4.1 Variabilité génétique entre individus**

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra- race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

#### **II.4.2 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 2<sup>ème</sup> mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

#### **II.4.3 Age ou numéro de lactation**

Selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

#### **II.4.4 Facteurs alimentaires**

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues).

Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

## II.4.5 Facteurs climatiques et saisonniers

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge ....) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

## II.5 LES LAITS COMMERCIALISÉS

Le terme "Laits de consommation" désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur (**CNERNA, 1981**).

D'après **VIERLING (1999)**, les laits de consommation sont des laits destinés à être consommés en l'état.

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation (**JEANTET et coll., 2008**).

### II.5.1 Lait pasteurisé

**HARDING (1995)**, évoque que la pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier.

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (**JEAN CHRISTIAN, 2001**).

D'après **JEANTET et coll. (2008)**, on distingue trois types de traitements :

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)** ou HTST (high temperature short time) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et

nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).

- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

## II.5.2 Lait stérilisé

**LESEUR et MELIK (1999)** ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

- **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.
- **Lait stérilisé UHT** : C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ (**LESEUR et MELIK, 1999**).

## II.5.3 Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, 2001**)

Selon **JEANTET et coll. (2008)**, la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau ( $a_w$ ). On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en

limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l' $a_w$ .

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (**VIERLING, 2003**).

#### II.5.4 Lait aromatisé

**VIERLING (1999)** rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise. Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (**LESEUR et MELIK, 1999**).

#### II.5.5 Lait fermenté

D'après **FREDOT (2006)**, la dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des micro-organismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des micro-organismes qui sont pour la plupart du probiotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé.

Pour **BRULE (2004)**, le lait fermenté le plus consommé dans les pays occidentaux est le yaourt. De nombreux autres produits sont arrivés sur le marché : laits fermentés probiotiques, laits fermentés de longue conservation (pasteurisés, UHT, lyophilisés) et produits « plaisirs » (à boire, à sucer, pétillants ou glacés).

La dénomination "yaourt" ou "yoghourt" est strictement réservée aux laits dont la fermentation est obtenue par des bactéries lactiques *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Ces bactéries doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme et ceci jusqu'à la date limite de consommation (**GERVOSON, 2007**).

## II.5.6 Lait en poudre

**PFIFFNER (2009)** évoque que la production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière).

Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> s. avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation. C'est au début du XX<sup>e</sup> s. que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4%.

Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes : La poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé (**CLAUDE MICHEL et coll., 2002**).

## III LA PASTEURISATION

### III.1 Définitions

Par définition, la pasteurisation est un traitement thermique qui consiste à chauffer le lait jusqu'à une température définie et à la maintenir pendant un temps donné.

La pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier. (**HARDING 1995**).

Ce procédé, à double objectif, permet d'obtenir un lait sain et de prolonger sa conservation (**VIGNOLA, 2002**).

La température et le temps de pasteurisation sont des facteurs très importants que l'on devra choisir avec précision, en fonction de la qualité du lait, de la durée de conservation requise etc. Trois types de pasteurisation sont pratiqués en fonction des couples temps/température : pasteurisation basse ; pasteurisation rapide à haute température (HTST) et pasteurisation haute.

Nous distinguons trois types de traitements : (**JEANTET et coll. 2008**),

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)** ou HTST (high temperature short time) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase

alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est de 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).

- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

Le lait pasteurisé doit être conservé à une température inférieure à 10°C, sa conservation est très limitée (**GUIRAUD, 1998**).

Immédiatement après pasteurisation, le lait doit être refroidi pour être ramené, dans les meilleurs délais, à une température ne dépassant pas 6°C.

Un lait qui ne possède qu'une flore banale et réduite se conserve très facilement après une pasteurisation à basse température ; de même il conserve une qualité gustative exceptionnelle. Ainsi les produits laitiers qui résultent de ces laits n'occasionnent aucun problème de fabrication. A l'inverse, un lait très pollué doit subir une pasteurisation à haute température, fréquemment une double pasteurisation.

### III.2 Les critères microbiologiques du lait de vache

D'après l'arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1419 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 Safar 14115 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. (**J.O.R.A : 035 du 27-05-1998**).

**Tableau 9** : Spécification microbiologique du lait cru (**J.O.R.A : 035 du 27-05-1998**).

Lait cru	N	C	M
Germes aérobies à 30°C	1	-	10 <sup>5</sup>
Coliformes fécaux	1	-	10 <sup>3</sup>
Streptocoques fécaux	1	-	Absence/0,1ml
Staphylococcus Aureus	1	-	Absence
C. sulfito-réducteurs	1	-	50
Antibiotiques	1	-	Absence

**Tableau 10** : Spécification microbiologique du lait pasteurisé (J.O.R.A : 035 du 27-05-1998).

Lait pasteurisé		N	c	M
Germe aérobie à 30°C		1	-	$3.10^4$
Coliformes	*sortie d'usine	1	-	1
	*à la vente	1	-	10
Coliformes fécaux	*sortie d'usine	1	-	Absence
	*à la vente	1	-	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>		1	-	1
Phosphatase		1	-	Absence

**n**: nombre d'unités composant l'échantillon;

**c**: nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre "m" et "M".

**M**: seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.

### III.3 Influence de la pasteurisation sur la teneur en vitamines (G.GENIN ; 1935)

**Vitamine A.** : Cette vitamine résiste à l'action de la chaleur et n'est pas modifiée par la pasteurisation.

**Vitamine B1** : Cette vitamine ne résiste pas d'une façon parfaite à la chaleur, mais il ne semble pas que la pasteurisation réduise sa teneur dans le lait.

**Vitamine B2** : Résiste à la chaleur.

**Vitamine C** : Est très sensible à l'action de la chaleur et est détruite à un plus ou moins grand degré par la pasteurisation. La quantité de vitamine C détruite par la chaleur dépend de l'oxydation subie par le lait. Cette dernière est accélérée par l'action catalytique des métaux. Le lait chauffé dans des récipients en verre et en même temps soumis à l'action de l'air, perd 33% de sa vitamine C. Si le chauffage s'effectue en vase scellé, la-perte n'est que de 20%.

En présence de cuivre et d'air, la perte est de 79%. L'aluminium et le nickel ont une très faible action catalytique sur ce phénomène.

**Vitamine D** : Cette vitamine ne résiste pas d'une façon parfaite à la chaleur, mais il semble que la pasteurisation soit sans action sur elle.

**Vitamine E** : D'après l'état actuel des recherches, la pasteurisation semble sans action sur cette vitamine.

### **III.4 Les facteurs influençant la destruction de microorganismes par la chaleur (DEMAY Fanny)**

#### **III.4.1 Sensibilité des microorganismes à la chaleur**

On distingue la flore « Thermosensible » qui est détruite à partir de 60°C comme les microorganismes végétatifs (bactéries, levures, moisissures). Puis la flore « Thermorésistante » qui nécessite une température plus élevée (comme les microcoques, Streptocoques lactiques, spores).

A savoir qu'un microorganisme en phase exponentielle de croissance est plus fragile donc meurt plus rapidement.

#### **III.4.2 Composition de l'aliment**

Une activité d'eau faible diminue la sensibilité des microorganismes. Donc un produit plus humide est plus facile à stériliser qu'un produit en partie déshydraté.

#### **III.4.3 PH**

Un pH bas augmente la sensibilité des microorganismes.

#### **III.4.4 Nature biochimique de l'aliment**

Problème de conduction. Les lipides conduisent moins bien la chaleur que l'eau d'où une meilleure résistance des microorganismes dans les produits gras.

## **IV PROPRIETES DU LAIT**

### **IV.1 Propriétés physico-chimiques du lait**

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (AMIOT et coll., 2002).

#### **IV.1.1 Masse volumique**

Selon POINTURIER(2003), la **masse volumique** d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en  $\text{Kg.m}^{-3}$  dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée. La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de  $1030\text{Kg.m}^{-3}$ .

### IV.1.2 Point de congélation

NEVILLE et JENSEN (1995) ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (MATHIEU, 1999).

### IV.1.3 Point d'ébullition

D'après AMIOT et coll. (2002), on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

### IV.1.4 Acidité du lait

Selon JEAN et DIJON (1993), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D = 0.1g d'acide lactique par litre de lait.

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité  $\leq 21$  °D. Un lait dont l'acidité est  $\geq 27$  °D coagule au chauffage ; un lait dont l'acidité est  $\geq 70$  °D coagule à froid.

**Tableau 11** : Les caractéristiques physico-chimiques du lait (**VEISSEYRE, 1979**)

Composants	Teneurs
Densité	1,028 à 1,036
Chaleur spécifique	0,93 Kcal.kg <sup>-1</sup> . °k <sup>1</sup> -
Point de congélation	0,55°C
pH	6,5 à 6,7

## IV.2 Propriétés organoleptiques

L'aspect, l'odeur, la saveur et la texture ne peuvent être précisées qu'en comparaison avec un lait frais. (**VIERLING, 2003**)

### IV.2.1 La couleur

Le lait est d'une couleur blanc matte porcelaine due à la diffusion de la lumière à travers les micelles des colloïdes. Sa richesse en matières grasses et en  $\beta$ -carotène lui confère une teinte un peu jaunâtre (**MARTIN, 2000**).

Dans le lait, deux composants, les lipides, sous forme de globules de matière grasse, et les protéines, sous forme de micelles de caséines, diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche. (**REUMONT, 2009**).

### IV.2.2 L'odeur

L'odeur caractéristique du lait est le fait de la matière grasse qu'il contient et qui fixe les odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette). (**VIERLING, 2003**).

### IV.2.3 Saveur

Il a une saveur légèrement sucrée due au taux important du lactose. Elle évolue en fonction de l'alimentation de l'animal (**VIERLING, 1998**).

#### IV.2.4 La viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait (**RHEOTEST, 2010**).

#### IV.3 Propriétés microbiologiques

On répartit les micro-organismes du lait selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminant (**VIGNOLA, 2002**).

##### IV.3.1 Flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans les bonnes conditions à partir d'un animal sain (1 heure environ) (**GUIRAUD et GALZY, 1980 ; GUIRAUD, 2003**). D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire.

Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infections du pis : streptocoques pyogènes (*Streptococcus*), corynébactéries pyogène, staphylocoques, etc.

Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en absence d'anomalies du pis : *Salmonella*; *Brucella*, agent de la fièvre de malte, et exceptionnellement *Listéria monocytogène*, agent de la listériose ; *Mycobacterium*, agent de la tuberculose ; *Bacillus anthracis*, agent du charbon ; *Coxiellaburneti*, agent de la fièvre Q, et quelques virus. Les germes banaux du pis ne présentent pas de danger sanitaire mais peuvent se développer abondamment dans le lait. Les autres peuvent être responsables de maladies ou d'intoxications graves qui sont généralement limitées par la surveillance vétérinaire des animaux producteurs (**GUIRAUD, 1998**).

La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces microorganismes mésophiles (**VIGNOLA, 2002**).

**Tableau 12 : Flore indigène du lait cru (VIGNOLA, 2002).**

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcus	30 – 90
Lactobacillus Streptococcus ou	10 – 30
Lactococcus Gram négatif	< 10

### IV.3.2 Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des microorganismes qui s'ajoutent au lait de la récolte jusqu'à la consommation, elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des maladies chez les personnes qui consomment ces produits laitiers. On considère comme flore contaminante d'altération et pathogène du lait l'ensemble des microorganismes qui s'ajoutent au lait extrait du pis de la vache (GUIRAUD, 1998).

Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont Salmonella, Staphylococcus aureus, Clostridium et Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Yersinia cereus, Yersinia enterocolitica (VIGNOLA, 2002).

#### a. Flore d'altération

Elle causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont ; Pseudomonas sp, Proteus sp, les coliformes, soit principalement les genres Escherichia et Enterbacter, les sporulées telles que Bacillus sp, et Clostridium sp, et certaines levures et moisissures (LAMONTAGNE et coll., 2002).

#### b. Flore pathogène

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore contaminante du lait, la présence du microorganisme pathogène dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'environnement et l'homme. Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : Salmonella sp, Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum et Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Yersinia entérocolitica, listeria monocytogenes, Echerichia coli, Compylobacter jejuni, Shigella sonnei et certaines moisissures (VIGNOLA, 2002).

**Tableau 13 : Les principaux groupes bactériens du lait (ALAIS, 1984).**

	<b>Groupes</b>	<b>Caractères</b>
<b>-Bactéries «Gram +»</b>	<b>1-bactéries lactiques</b>	Activité biologique : fermentation du lactose
	<b>2-Microcoques</b>	* Flore banale de contamination du lait *Activité enzymatique réduite
	<b>3-Staphylocoques</b>	*Anaérobies facultatifs, fermentent le lactose exemple : Staphylococcus aureus *Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures
	<b>4-Bacillaceae.</b>	*Mésophiles, inhibées à 45°C, * Absentes dans le lait crus et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés, *Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
<b>-Bactéries « Gram-»</b>	<b>5-Entérobactéries.</b>	*Des coliformes, fermentent le lactose *Leur présence est liée à une contamination fécale *Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram- *Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
	<b>6-Achromobactériaceae</b>	*Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychrotrophe * Ne fermentent pas les sucres.
	<b>7- Bactéries divers.</b>	Les plus importantes Pseudomonas véhiculées par les eaux non potables et brucella pathogènes.

**Tableau 14** : Diverses facettes de la qualité du lait (GRENON et coll., 2004).

<b>Critère de la qualité</b>	<b>Contrôle</b>
<b>Aspect physique</b>	Point de congélation, masse volumique, couleur, séparation de gras, chaleur spécifique, viscosité, etc.
<b>Aspects chimiques</b>	pH, pouvoir tampon (acidité), antibiotique, composition en protéines, gras, lactose, minéraux, etc.
<b>Aspects microbiologiques</b>	Bactéries, cellules somatiques, virus, etc.
<b>Propriétés de conservation</b>	Flore microbienne, enzymes, oxygène, etc
<b>Propriétés fonctionnelle</b>	Stabilité à la chaleur, coagulation présure, émulsification, foisonnement, etc.
<b>Propriétés biofonctionnelles</b>	Valeur nutritive (teneur en vitamines, minéraux, Oméga 3, probiotique, etc.) ; fermentation et hydrolyses enzymatiques (peptides bioactifs, lactose hydrolysé, etc.).

**Tableau 15** : Exigences réglementaires des critères de contrôle de la qualité du lait (GRENONet coll., 2004).

<b>Critères</b>	<b>Exigence réglementaire</b>	<b>Critères</b>	<b>Exigence réglementaire</b>
Bactéries totales	50 000/ml	Odeur/saveur	Aucun
Bactéries après Pasteurisation	7 000/ml	Acidité	12-16°D
Cellules somatiques	500 000/ml	Eau ajoutée	-0.525°H
Sédiments	2.0mg/452.8ml	Antibiotiques	Aucun
Température	4°C (Ferme) et 6°C (Usine)	Antiseptique	Aucun

# *Partie pratique*

Notre étude pratique a été réalisée au niveau de la laiterie EDOUGH d'Annaba et le laboratoire privé FETHALLAH de contrôle de la qualité agro-alimentaire de Tebessa.

Les analyses portées sur le lait ont eu lieu dans le but de rechercher et de suivre l'évolution de la qualité physico-chimique et bactériologique de trois types de lait : lait de vache cru, lait pasteurisé semi-écrémé, lait reconstitué pasteurisé.

## A. Présentation de la laiterie EDOUGH-ANNABA

### ➤ Rappel historique

L'entreprise EDOUGH a ouvert ses portes en 1975 sous forme d'unité de production appartenant à l'ONALAIT (office nationale du lait). La restructuration de l'ONALAIT en 1982 a donné naissance à trois offices régionaux : OROLAIT (ouest), ORLAC (centre), ORELAIT (est). Cependant après la restructuration de ce dernier office par acte notarié en date de 05/10/1997, cette unité est devenue la laiterie EDOUGH-ANNABA qui a pu satisfaire les besoins en lait et produits laitiers (lait fermenté, camembert, beurre...), non juste de la wilaya d'Annaba mais aussi de d'autres wilayas voisines.

### ➤ Situation géographique

L'usine se situe à la commune d'El-Bouni à 05km du chef-lieu de la wilaya d'Annaba qui dispose d'un grand port, et à 12km de l'aéroport international.

La laiterie est construite sur une superficie de 06 hectares répartir-en :

- Bloc administratif : direction générale et administration, direction finance et comptabilité.
- Ateliers de fabrication : la fromagerie et la laiterie ; cette dernière est répartie en trois compartiments : service de collecte, atelier de transformation et un magasin de distribution.
- Laboratoires : un pour les analyses physico-chimiques et un pour les analyses microbiologiques.
- Les chambres de stockage : y compris les chambres froides avec une capacité de 972m<sup>2</sup>.
- Les utilités : chaudières, station de froid, station des traitements des eaux...

Aujourd'hui l'EDOUGH a pour principe mission de couvrir une importante partie des besoins en matière du lait et laitage (lait fermenté, camembert).

## **B. Présentation du laboratoire privé FETHALLAH-TEBESSA**

Le laboratoire « **FATHALLAH** » est un Laboratoire privé, située dans la rue de Constantine

El-wiam de la commune de TEBESSA dans la wilaya de TEBESSA. Elle s'étale sur une superficie estimée environ 600 m<sup>2</sup>.

Le démarrage des activités d'analyse n'a pas pu être effectif qu'en 2001. A l'instar de toute entreprise agro-alimentaire, c'est un laboratoire de contrôle de la qualité agro-alimentaire, cosmétique et détergents, celui-ci par le biais des analyses physico-chimiques et par quelques analyses bactériologiques effectués quotidiennement, permet d'orienter les opérations de procès et de rectifier d'éventuelles erreurs d'analyse.

### **1- PROCESSUS TECHNOLOGIQUE DU LAIT CRU**

#### **1-1- La collecte et la réception du lait**

##### **1-1-1. La collecte**

La production du lait se fait chez des éleveurs privés des fermes d'exploitation agricole individuelle et exploitation agricole collective pour une organisation de collecte au niveau des deux wilayas (Annaba et Tebessa).

La laiterie EDOUGH dispose pour chaque région, d'une zone de ramassage dans laquelle il existe des centres de collecte. Ces centres réceptionnent le lait produit dans le voisinage et un refroidissement a lieu afin d'assurer la stabilité. La laiterie reçoit quotidiennement du lait provenant de ces différents centres de collecte.

Le laboratoire privé FETHALLAH reçoit quotidiennement des échantillons de lait de la part d'éleveurs ou de laiterie privés pour l'évaluation de la qualité de ce dernier.

##### **1-1-2. La réception du lait cru**

Le lait de vache est recueilli et transporter a l'usine dans des camions citernes isothermes. La réception du lait se fait au niveau du quai de réception.

A la réception, le lait subit un contrôle immédiat de trois paramètres avant d'être accepté : acidité, densité, matière grasse.

## 1-2- Traitement du lait cru

- **La filtration**

Après le déchargement, le lait subit toujours une épuration physique destinée à éliminer les impuretés se trouvant accidentellement dans le lait de vache (paille, poils, particules solides). Le lait passe par des filtres en tissu (cellulose, toile métallique) qui sont disposés en paire. Le lait passe à travers l'un d'eux alors que l'autre est en démontage.

- **La réfrigération**

Le lait après filtration, est réfrigéré à une température proche de 0°C (4 à 6°C), ce qui empêche en principe la multiplication de la plus part des germes pathogènes, et à partir de cette température, la flore microbienne est stabilisée.

- **Le stockage**

A la laiterie E D O U G H , le lait cru est stocké dans des tanks de stockage d'une capacité de 20000 litres (il y a deux tanks de stockage à basse température 4 à 6° C), Alors que dans le laboratoire privé FETHALLAH les tanks de stockage font défaut. Cette opération est dite de repos. Ce qui donne au lait une stabilité et un équilibre physico-chimique. Elle permet aussi d'éviter les altérations physico-chimiques et biochimiques.

- **La pasteurisation**

Le lait subit une pasteurisation qui se fait à une température de 78°C pendant 15 secondes à 85°C pendant 3 secondes est désignée sous le nom de procédé High Température Short Time (H.T.S.T.).

Les objectifs de la pasteurisation sont :

- ❖ Permettre de traiter le lait sans altérer sensiblement sa composition et sa constitution.
- ❖ Permettre la destruction du Mycobactérium tuberculosis donc de tous les microbes pathogènes et l'élimination d'une proportion suffisante de germes banaux (plus de 99%) pour que le lait réponde aux normes bactériologiques fixées par la législation.

D'autres parts, la pasteurisation retarde l'acidification et le caillage du lait et lui conserve pendant un certain temps sa valeur marchande. Donc, la flore lactique est indispensable pour garder longtemps au lait son aspect liquide.

## 1-3- Conditionnement

Le lait pasteurisé se refroidi, passe dans des tanks de stockage puis dans des conditionneuses automatiques : consiste à la mise du produit dans son emballage. Dans notre

cas il s'agit des sachets de 1 litre de polyéthylène. Donc le lait pasteurisé, conditionné se présente sous forme de lait semi-écrémé de 15g/l.

## **2- PREPARATION DES ECHANTILLONS EN VUE DE L'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE**

### **2-1- Echantillonnage**

L'échantillonnage est un point clef de l'obtention de résultats analytiques valides. En effet, sa bonne mise en œuvre permettra d'obtenir une bonne représentativité de l'échantillon prélevé.

La préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend.

Toutes les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau des deux laboratoires d'analyses physico-chimique de la laiterie EDOUGH et le laboratoire privé FETHALLAH.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques réalisées au niveau de la laiterie EDOUGH ont portés sur 15 échantillons pour chacun du lait cru, lait pasteurisé partiellement écrémé, lait reconstitué.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques réalisés au niveau du laboratoire privé FETHALLAH ont portés sur 05 échantillons distinctes sur le lait pasteurisé partiellement écrémé GOYA.

Pour chaque échantillon de lait, nous avons réalisé deux essais pour chaque détermination en vue de l'obtention d'un échantillon représentatif.

- **Mode opératoire**

- ❖ **Homogénéisation de l'échantillon**

- Amener si nécessaire l'échantillon à 25°C environ.
- Agiter le flacon et le retourner plusieurs fois.
- Verser son contenu dans un récipient.
- Transvaser l'échantillon dans un autre récipient à plusieurs reprises afin de le rendre homogène.

### ❖ Conditionnement en température

Les déterminations physico-chimiques sont effectuées à la température ambiante, c'est-à-dire à une température qui doit être de  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ . Amener à cette température l'échantillon précédemment préparé.

### ❖ Prise d'essais

Les prises d'essai doivent être effectuées immédiatement après la préparation de l'échantillon. Il est recommandé d'opérer sans interruption et de procéder à une ultime agitation avant chaque prélèvement.

## 3- MATERIEL ET METHODE

### 3-1- Les analyses physico-chimiques

Les méthodes d'analyses utilisées sont celles utilisées par le laboratoire de la laiterie Edough.

#### Matériel



**Figure 10 : Matériel pour la détermination de l'acidité**

- bécher
- pipette
- flacon de phénolphtaléine
- solution d'hydroxyde de potassium



**Figure 11 : Matériel pour la détermination de la matière grasse**

- pipette
- butyromètre
- acide sulfurique
- alcool iso-amylé
- centrifugeuse



**Figure 12 : Matériel pour la détermination de la densité**

-éprouvette

-lactodensimètre

#### **a. Mesure de la température**

La prise de la température se fait par le prélèvement d'un échantillon et la mesure de sa température.

- **Norme**

Si la température  $T$  du lait est  $5^{\circ}\text{C} < T < 10^{\circ}\text{C}$  à ce moment le laborantin passe à la deuxième étape de l'analyse mais dans le cas où la température est supérieur à  $10^{\circ}\text{C}$  le lait est rejeté. Cette température préserve le lait et instaure le développement des microorganismes et des germes du lait.

- **Mode opératoire**

La mesure de la température se fait par l'introduction immédiate de la sonde du thermomètre dans la louche contenant le lait échantillonné et de cette manière se fait la lecture de la température affichée en tenant le thermomètre dans une position légèrement incliné.

### 3-1-1. Détermination de la densité

- **Principe**

La densité d'un liquide est le rapport entre la masse volumique de ce liquide et celle d'un même volume d'eau à 15°C.

- **Mode opératoire**

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air,
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette). L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C,
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre,
- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

**Corrections :**

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, augmenter la densité lue de 0.0002 par degré
- Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, diminuer la densité lue de 0.0002 par degré

### 3-1-2. Détermination de l'acidité titrable

- **Principe**

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

- **Mode opératoire**

- Dans un bécher, on introduit (10ml) de lait avec la pipette, on ajoute 2 à 3 gouttes de la solution de phénolphthaléine puis on titre avec la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au début de virage au rose facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait.

On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes,

- Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.
- l'acidité est exprimée en degré doronic (D°).

### 3-1-3. Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)

- **Principe**

-le principe de la méthode de gerber est basé sur la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre après attaque acide des éléments du lait excepté la matière grasse.

-la séparation de cette dernière en une couche claire et transparente est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool isométrique.

- **Mode opératoire**

- Préparation du butyromètre à la prise d'essai**

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre,

- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé,

- Prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide,

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1ml d'alcool iso-amylque et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides

- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

- Dissolution des protéines**

- Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes.

- Centrifugation**

- Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tr/mn) en 2 minutes puis maintenir cette vitesse pendant 4 minutes.

- Lecture**

- Placer le butyromètre dans un bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 2 à 3 minutes,

- Enlever le butyromètre du bain d'eau , le bouchon étant toujours ajusté vers le bas , ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche ,
- Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

### **3-2- Les analyses microbiologiques**

Les méthodes utilisées découlent de la norme du journal officiel de la république Algérienne N° 35, 1993.

- **Préparation des échantillons**

- Le prélèvement des échantillons est effectué après chaque programme de nettoyage au niveau du conditionnement pour le lait frais conditionné et le lait pasteurisé conditionné.
- la prise d'échantillon au niveau de la réception du lait de collecte s'effectue après avoir agité soigneusement le lait à l'aide de
- L'agitateur mécanique du tank, et la prise d'échantillon s'effectue aseptiquement à partir du robinet d'échantillonnage.
- D'un matériel stérilisé dans le cas de bidon, un échantillon de 25-50ml de lait est prélevé aseptiquement avec une louche et placé dans un flacon stérile de 50-100ml à ouverture large.
- il est nécessaire de rendre l'échantillon homogène avant chaque analyse, pour cela, agiter soigneusement le sachet de lait avant chaque opération.

- **Dilutions**

- distribuer aseptiquement l'eau physiologique à raison de (9ml) dans des tubes stériles à température ambiante.
- une dilution de 1/10 est obtenue en transférant aseptiquement (1ml) de lait à l'aide d'une pipette stérile de (1ml) dans (9ml) de diluant.
- une dilution de 1/100 est obtenue à l'aide d'une pipette stérile de (1ml), ou on prend (1ml) du tube précédent et on la met dans un second tube de diluant.
- procéder de manière identique pour les autres dilutions.

Matériel



**Figure 13** : Matériel pour la réalisation d'analyses microbiologiques (tubes, boîtes de pétri)



**Figure 14** : Compteur de colonies



**Figure 15** : Milieux de culture préparés



**Figure 16** : Boîtes de pétri identifiées



**Figure 17 :** Hotte de laboratoire (sous vide)



**Figure 18 :** Hotte de laboratoire (à UV)



**Figure 19 :** Etuve programmée à 30°C



**Figure 20 :** Etuve programmée à 37°C



Figure 21 : Etuve programmée à 44°C

#### 4-2-1. Dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs

- **Technique d'analyse**

-la recherche des clostridium sulfito-réducteurs peut s'effectuer par dénombrement des formes sporulées sur milieu : **agar viande-foie**.

-La flore d'accompagnement est éliminée par pasteurisation. L'amidon facilite la germination des spores, le sulfite est réduit en sulfure par les clostridium sulfito-réducteurs et réagit avec les ions ferriques en provoquant le noircissement des colonies.

- **Inoculation et incubation**

-pasteuriser l'échantillon au bain-marie à 80°C pendant 5 minutes.

-introduire (5ml) de lait à examiner dans deux tubes 20×200mm.

-Additionner (20ml) de gélose viande-foie dans chaque tube.

-ajouter à chaque tube :

-(1ml) d'une solution régénérée de sulfite de sodium.

-4 gouttes d'alun de fer.

-créer l'anaérobiose par l'introduction à la surface des milieux de culture, de la paraffine.

-incuber les tubes pendant 24-72 heures à 37°C.

- **Lecture**

Les clostridium sulfito-réducteurs apparaissent sous forme de grosses colonies noires.

- **Normes**

Lait cru ..... 50 colonies par ml

#### 4-2-2. Dénombrement des streptocoques fécaux

- **Technique d'analyse**

La recherche s'effectue en deux étapes :

- test présomptif en milieu de **roth**.
- test confirmatif en milieu de **litsky**.

- **Inoculation et incubation**

- on ensemence les tubes de milieu de roth simple concentration avec (1ml) de dilution (test présomptif).
- les tubes sont ensuite incubés à 30°C pendant 24-48 heures.
- l'ensemencement du milieu de litsky à partir du milieu de roth (test confirmatif).
- les tubes sont incubés à 30°C pendant 24 heures.

- **Lecture**

Les troubles bactériens dans le milieu et l'apparition d'une pastille violette au fond du tube traduisant la présence de streptocoques fécaux.

- **Normes**

Absence dans 0.1ml

#### 4-2-3. Dénombrement des coliformes

- **Technique d'analyse**

- Les coliformes sont des germes de contamination fécale, ils vivent normalement dans l'intestin de l'homme et des animaux.
- les coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production de gaz d'où l'utilisation pour leur recherche des milieux contenant du lactose. Notre travail est basé uniquement sur milieu solide.

- **Inoculation et incubation**

- introduire (1ml) de lait de chaque dilution de lait sur le fond des boites de pétri.
- couler environ (12ml) de gélose de **désoxycholate** dans chaque boite de pétri.
- Homogénéiser le contenu des boites.

-incuber les boites à 44°C pendant 48 heures pour les coliformes fécaux, et à 37°C pendant 24 heures pour les coliformes totaux.

- **Lecture**

-les colonies apparaissent rouge foncée de 0.5mm de diamètre.

-on compte le nombre de colonies et on ramène au nombre de germes par ml en tenant compte de la dilution.

- **Normes**

Lait pasteurisé conditionné à la sortie d'usine ..... 1germe/ml

#### 4-2-4. Dénombrement des staphylococcus aureus

- **Inoculation et incubation**

-on utilise le milieu de **gioletti/cantoni**, ce milieu est utilisé plus particulièrement pour l'analyse des laits et des produits laitiers.

-introduire (19ml) de **gioletti/cantoni**, puis ajouter 10 gouttes de solution stérile de tellurite de potassium à 1%.

-inoculer (1ml) de lait.

-après ensemencement et homogénéisation, verser soigneusement dans chaque tube sur une hauteur de 2-3cm de paraffine.

-mettre les tubes en incubation à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture**

-la culture des staphylocoques est indiquée par la formation d'un précipité noir ou le noircissement total du tube.

-il est toutefois nécessaire de confirmer la présence de staphylocoques par culture sur milieu gélose (milieu chapman).

##### **Lecture de développement sur milieu gélosé (milieu de chapman)**

Sur ce milieu, les staphylocoques peuvent se présenter sous forme de colonies d'un diamètre de 1-1.5mm, ronde à contour régulier, opaque, convexe, blanches ou pigmenté en jaune.

##### **Recherche du pouvoir pathogène du staphylocoque isolé**

Trois enzymes qui indiquent qu'un staphylocoque est pathogène : coagulase, phosphatase, D-nase.

Dans notre travail, nous avons travaillé avec l'épreuve de coagulase.

**-Epreuve de coagulase**

-incuber chaque colonie dans un tube à essai contenant (0.5ml) de bouillon cœur cervelle stérile à 37°C pendant 20-24 heures.

-introduire dans un tube à hémolyse (0.5ml) de cette culture et (0.5ml) de plasma de lapin.

-préparer un autre tube comme témoin.

-incuber à 37°C et examiner les tubes en vue de la formation d'un coagulum chaque heure pendant 2-4 heures.

- **Lecture**

Les lectures de la réaction doivent être effectuées toutes les heures : les staphylocoques pathogènes entraînent la coagulation du plasma en un temps variant d'une demi-heure à 24heures : la prise en masse du plasma est généralement totale, au point de pouvoir retourner le tube : lorsque le caillot est moins compact l'épreuve doit cependant être tenue pour positif, même si elle se produit après 24heures.

- **Normes**

Lait cru ..... Absence

Lait pasteurisé conditionné ..... 1germe/ml

## 5. RESULTATS DES ANALYSES REALISEES

### 5-1- Résultats des analyses physico-chimiques réalisés au niveau de la laiterie EDOUGH ANNABA

**Tableau 16 : Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache cru reçu au niveau de la laiterie EDOUGH**

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	Moy
Température (°C)	07	07	08	06	08	06	07	07	07	09	06	06	07	08	06	07
Matière grasse (g/l)	36	30	29	32	27	32	35	30	29	36	32	33	32	34	26	31.53
Acidité titrable (°D)	17	18	17	17	18	17	18	20	17	16	17	17	18	17	17	17.4
Densité	1030	1030	1025	1031	1029	1029	1030	1030	1029	1029	1031	1029	1029	1029	1031	1029.4
Conclusion	C	C	N.C	C	C	C	C	N.C	C	C	C	C	C	C	N.C	-----

°C : degré Celsius

g/l : gramme/litre

°D : degré dornic

C : conforme

N.C : non conforme

01→15 : échantillons de 01→15 moy : moyenne

**Tableau 17 : Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé destiné à la commercialisation**

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	Moy
Température (°C)	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07
Matière grasse (g/l)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Acidité titrable (°D)	17	15	17	16	16	15	17	16	15	16	17	17	15	17	17	16.2
Densité	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030
Conclusion	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-----

°C : degré Celsius

g/l : gramme/litre

°D : degré dornic

C : conforme

01→15 : échantillons de 01→15 moy : moyenne

**Tableau 18 : Résultats des analyses physico-chimiques du lait reconstitué pasteurisé destiné à la commercialisation**

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	moy
Température (°C)	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07
Matière grasse (g/l)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Acidité titrable (°D)	16	15	16	16	16	17	17	15	15	16	16	17	15	17	15	15.93
Densité	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030
Conclusion	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-----

°C : degré Celsius

g/l : gramme/litre

°D : degré dornic

C : conforme

01→15 : échantillon de 01→15

moy : moyenne

**5-2- Résultats des analyses physico-chimiques réalisés au niveau du laboratoire privé FETHALLAH de TEBESSA****Tableau 19 : Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé (GOYA) destiné à la commercialisation**

Analyse Effectuées	PH a l'état frais	Acidité en g d'acide lactique /L	Matières grasses %	Densité g/ml	Degré de conservation °C
<b>Ech 01</b>	6.80	1.50	1.60	1.031	04---6
<b>Ech 02</b>	6.79	1.60	1.50	1.030	04---6
<b>Ech 03</b>	6.77	1.50	1.60	1.032	04---6
<b>Ech 04</b>	6.76	1.60	1.70	1.033	04---6
<b>Ech 05</b>	6.80	1.50	1.50	1.029	04---6
<b>Moyenne</b>	<b>6.78</b>	<b>1.54</b>	<b>1.58</b>	<b>1.031</b>	<b>04---6</b>
<b>NORMES</b>	<b>6.7 à 6.8</b>	<b>1.4 à 1.8</b>	<b>1.5 à 2</b>	<b>1.030 à 1.034</b>	<b>04---6</b>

### 5-3- Résultats des analyses microbiologiques réalisés au niveau de la laiterie EDOUGH ANNABA

**Tableau 20 : Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru reçu au niveau de la laiterie EDOUGH**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	« m »
Germes aérobies à 30°C (ufc/ml)	1.9×10 <sup>6</sup>	5×10 <sup>6</sup>	2×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>6</sup>	2.5×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	5×10 <sup>5</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	5×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>6</sup>	3×10 <sup>5</sup>	2×10 <sup>6</sup>	8×10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes fécaux (ufc/ml)	5×10 <sup>4</sup>	2×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>3</sup>	5×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>	2×10 <sup>4</sup>	4×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>3</sup>	5×10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Streptocoques fécaux (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Staphylococcus aureus (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	PRESENCE	ABS	ABS	PRESENCE	ABS	ABS	ABS	ABS	PRESENCE	ABS	ABS	ABS
Clostridium sulfito-réducteur à 46°C (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	50
Conclusion	N.S	N.S	A	A	N.S	A	N.S	N.S	A	N.S	S	N.S	N.S	A	N.S	

N.S : non satisfaisant

A : acceptable

S : satisfaisant

1→15 : échantillons 1→15

ABS : ABSENCE

«m» : norme du journal officiel de la république algérienne

ufc/ml : unité formant une colonie/millilitre

**Tableau 21 : Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé destiné à la commercialisation**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	« m »
Germes aérobies à 30°C (ufc/ml)	1×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>	2×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>3</sup>	5×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>3</sup>	2×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>3</sup>	2×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>4</sup>	3×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>4</sup>	2×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>4</sup>
Coliformes (ufc/ml)	00	00	00	00	00	02	00	01	00	00	00	03	01	02	00	1
Coliformes fécaux (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Staphylococcus aureus (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	1
phosphatase	Non effectuée															
Conclusion	S	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	A	S	A	S	

A : acceptable S : satisfaisant 1→15 : échantillon 1→15 ABS : ABSENCE «m» : norme du journal officiel de la république algérienne

ufc/ml : unité formant une colonie/millilitre

**Tableau 22 : Résultats des analyses microbiologiques du lait reconstitué destiné à la commercialisation**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	« m »
Germes aérobies à 30°C (ufc/ml)	1×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>2</sup>	6×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>4</sup>
Coliformes (ufc/ml)	00	01	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	01	00	1
Coliformes fécaux (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Staphylococcus aureus (ufc/ml)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	1
Phosphatase	Non effectuée															
Conclusion	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

S : satisfaisant    1→15 : échantillon 1→15    ABS : ABSENCE    «m» : norme du journal officiel de la république algérienne  
ufc/ml : unité formant une colonie/millilitre

#### 5-4- Résultats des analyses microbiologiques réalisés au niveau du laboratoire privé FETHALLAH à TEBESSA

**Tableau 23 : Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé partiellement écrémé (GOYA) destiné à la commercialisation**

Analyses Effectuées	Germes aérobies à 30°C germes/ml	Coliformes Totaux « sortie usine »	Coliformes Fécaux « sortie usine »	Staphylococcus Aureus	Test Phosphatase
Ech 01	4.10 <sup>2</sup>	Absence	Absence	Absence	Négatif
Ech 02	5.10 <sup>2</sup>	Absence	Absence	Absence	Négatif
Ech 03	7.10 <sup>2</sup>	Absence	Absence	Absence	Négatif
Ech 04	10 <sup>3</sup>	Absence	Absence	Absence	Négatif
Ech 05	5.10 <sup>2</sup>	Absence	Absence	Absence	Négatif
NORMES	< 3.10 <sup>4</sup>	01/ml	Absence	01/ml	NEGATIF
Référence/Méthode	<p style="text-align: center;">Journal Officiel N° : 35 du 24 Janvier 1998 Journal Officiel N° : 70 Du 07 novembre 2004</p>				

- **Physico-chimique**

- ✓ **Laiterie EDOUGH Annaba**

La densité pour le lait cru est comprise entre 1029 et 1031 avec une moyenne de 1029.4, par contre elle est standardisée dans l'ensemble des échantillons à 1030 que ça soit pour le lait pasteurisé partiellement écrémé ou bien le lait reconstitué.

La teneur moyenne en matière grasse pour le lait cru est de 31.53g/l avec des résultats variant entre 26 et 36g/l, par contre elle est standardisée dans l'ensemble des échantillons à 15g/l que ça soit pour le lait pasteurisé partiellement écrémé ou bien le lait reconstitué.

L'acidité du lait cru est située entre 16 et 20°D avec une moyenne de 17.4°D, alors qu'elle varie entre 15 et 17°D que ça soit pour le lait pasteurisé partiellement écrémé ou bien le lait reconstitué, avec une moyenne respective de ses deux derniers de 16.2°D et 15.93°D.

- ✓ **Laboratoire privé FETHALLAH**

L'acidité titrable des échantillons mesurés est entre 1.5 et 1.6 en grame d'acide lactique par litre et le PH à l'état frais entre 6.7 et 6.8 , La densité est comprise entre 1.030 et 1.031g/ml avec une valeur moyenne 1.031g/ml, la matière grasse varie entre 1.5 et 1.7%, le degré de conservation estimé entre 4-6°C.

La teneur moyenne en matière grasse est de 1.58%, et la moyenne de PH à l'état frais est de 6.78

- **Microbiologiques**

- ✓ **Laboratoire privé FETHALLAH**

Les laits pasteurisés partiellement écrémé examinés contiennent une charge variable de la FMAT, située entre 400 et 1000 germes/ml, avec une moyenne de 620 germes/ml.

Les analyses des coliformes fécaux, totaux et Staphylococcus Aureus ont relevés une absence totale de tous les échantillons, avec un résultat négatif de test phosphatase.

## 5- DISCUSSION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

- **Physico-chimique**

- ✓ **Laiterie EDOUGH Annaba**

- a. Densité**

Les normes de l'arrêté interministériel du 18/08/1993 exigent de 1030-1034 de densité (J O, 1993).

Par contre l'office a réduit cette mesure à 1028, vu que le lait collecté à travers les centres, ne peut pas atteindre 1034.

Tenant compte de ces normes on peut dire que :

Sur les 15 échantillons testés de lait cru, la mesure de la densité a permis de mettre en évidence la pratique frauduleuse du mouillage du lait. Ce qui explique des valeurs de densité inférieur à 1030 pour ces échantillons.

La densité du lait varie entre 1025 et 1031 pour les échantillons de lait reçus de la part des différents éleveurs. 46 % des échantillons testés inférieurs de 1030, sont non conformes aux normes, arrivant à une densité de 1025. Le lait source de cet échantillon a été refusé.

Les résultats que nous avons obtenus, peuvent être expliqués par un mouillage de la part de certains éleveurs et les vendeurs. Effet à un écrémage spontané (extraction de la matière grasse) effectué au niveau des fermes, la densité varie aussi selon la période de lactation et la richesse en M.G. Ce qui nous permet de dire que la densité et la matière grasse restent deux paramètres fondamentaux pour déterminer la valeur réelle d'un lait pur.

Concernant le lait pasteurisé partiellement écrémé et le lait reconstitué, tous les échantillons étaient conformes.

- b. Matière grasse**

Sur les 15 échantillons testés de lait cru, la mesure de la matière grasse a permis de mettre en évidence la qualité nutritionnelle du lait.

Les résultats des analyses de mesure de matière grasse réalisées sur le lait cru démontrent une bonne qualité pour la majorité des échantillons sauf deux d'entre eux qui étaient non conformes avec des teneurs de 26 et 27g/l. le lait des deux collecteurs faisant source de ses deux échantillons a été refusé.

La différence entre les différents échantillons : cela est dû à la ration donnée à l'animal ainsi que la période saisonnière.

-Le stade de lactation peut avoir aussi une influence sur le taux butyreux. Les taux les plus faibles se situent pendant la deuxième et le troisième mois de lactation et plus élevés en début et surtout en fin de lactation (**Alais C, 1984**).

-Une alimentation rationnelle des animaux conditionne le bon rendement laitier, et peut avoir une influence plus ou moins significative sur la teneur de certains composants et donc sur la qualité du lait (**Alais C, 1984**).

Concernant le lait pasteurisé partiellement écrémé et le lait reconstitué, tous les échantillons étaient conformes et standardisés à 15g/l.

### **c. Acidité**

La réglementation suivie au sein de l'unité d'acidité est de 16-18D°. Les valeurs obtenues, dans la majorité sont toutes conformes à la norme, sauf pour un seul échantillon qui s'est révélé trop acide avec une acidité de 20°D et dont le lait source a été refusé.

Certains vendeurs d'après notre enquête ne disposent même pas d'un moyen de refroidissement du lait. Dans ce cas ils vont utiliser des modalités traditionnelles, le lait sera donc conserver dans des bidons de collecte.

Concernant le lait pasteurisé partiellement écrémé et le lait reconstitué, tous les échantillons étaient conformes aux normes.

### **✓ Laboratoire privé FETHALLAH**

Les valeurs moyennes du pH et de l'acidité titrable des laits étudiés sont inférieures à celles trouvées par (**Mathieu, 1998**) pour cinq échantillons de lait pasteurisé semi écrémé et dans des conditions différents. Les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions de la traite.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique, de la manutention du lait.

Les valeurs moyennes de la densité sont plus faibles que celles du lait étudié par (**Mathieu, 1998**) (1.031 contre 1.034). La densité dépend de la teneur en matière sèche, en matière grasse, de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires.

Il en est de même pour la matière grasse (1.58 contre 1.7 %). La teneur moyenne en matière grasse est en accord avec l'intervalle de 1.7 à 2 % avancé par (**AFNOR, 2001**) La variabilité

de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation.

- **Microbiologiques**

- ✓ **Laiterie EDOUGH Annaba**

La flore aérobie mésophile total (FAMT) est un bon indicateur de contamination global et renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru.

Les laits crus examinés contiennent une charge variable de la FMAT, située entre  $5 \times 10^4$  et  $2.2 \times 10^7$  ufc/ml pour le lait cru réceptionné, avec une moyenne de  $3 \times 10^6$  ufc/ml (**tableau 20**), qui sont des résultats non conformes dépassant la norme du (**J.O.R.A, N°35, 1998**).

Cette charge peut être due aux conditions de traite et de stockage. Alors que pour le lait de vache pasteurisé partiellement écrémé et le lait reconstitué, les résultats ont variés respectivement entre  $2 \times 10^2$  et  $6 \times 10^4$  ufc/ml et de  $1 \times 10^2$  et  $6 \times 10^2$  ufc/ml, avec une moyenne respective de  $1.1 \times 10^4$  et de  $6.7 \times 10^3$  ufc/ml (**tableau 21 et 22**), ces résultats sont satisfaisants vis-à-vis de la norme, reflétant ainsi l'efficacité du couple température et de temps appliqué lors de la pasteurisation.

Parmi les 15 échantillons réalisés, 03 d'entre eux contenaient des teneurs en coliformes supérieures à la norme ( $3 \times 10^4$ ). Ces résultats sont inférieures à celles mentionnées par (**Hamama et El Mouktafi, 1990**) ( $3.7 \times 10^4$  contre  $1,8.10^5$  ufc/ml), alors que pour le lait pasteurisé et le lait reconstitué la contamination en coliformes totaux et fécaux a révélé une presque absence totale. La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours de transport.

Les résultats obtenus du lait de vache cru nous ont permis de révéler l'absence totale de streptocoques fécaux et de clostridium sulfito-réducteurs, mais la présence de staphylococcus aureus dans 3 échantillons, reflétant l'atteinte probable des vaches source de ce lait avec des mammites, donc la non-conformité des échantillons relatives, ainsi que le non-respect des conditions d'hygiène dans ses étables.

Pour le lait de vache pasteurisé et le lait recombinaé, il a eu une absence totale de staphylococcus aureus, indiquant une bonne qualité du lait ainsi qu'une bonne efficacité de la pasteurisation.

Globalement, des 15 échantillons effectués, 10 d'entre eux étaient non satisfaisant en les comparant aux normes du journal officiel de la république algérienne.

✓ **Laboratoire privé FETHALLAH**

La diminution du nombre de germes dans le lait pasteurisé semi écrémé est situé entre 400 et 1000 germes/ml dans le produit fini. Ce résultat est largement inférieur à la norme exigée (< 30000 germes/ml).

Cela s'explique par le passage du lait cru par la pasteurisation donc l'efficacité de la pasteurisation qui a permis la diminution du taux de la flore mésophile aérobie totale. On constate qu'il y a une absence totale des coliformes totaux, fécaux et les staphylococcus Aureus du lait pasteurisé semi écrémé dans les cinq échantillons après la pasteurisation, signifiant que l'entreprise GOYA entretient une pasteurisation parfaite du lait reçu des fermes et permet l'obtention de lait de bonne qualité bactériologique.

On remarque aussi une réaction négative du test phosphatase dans les cinq échantillons. Cet examen effectué en grande série dans les laboratoires spécialisés, devrait être une des applications les plus immédiates de la micro- méthode, dans le but de détecter le lait cru ajouter à du lait pasteurisé. se signifié que le lait étudié GOYA est conforme.

## Conclusion

Cette étude nous a permis, non seulement de suivre le cheminement bactérien du lait de vache cru (de la ferme jusqu'à la laiterie), mais surtout d'effectuer des analyses à différentes étapes de pasteurisation (avant et après la pasteurisation).

Dans le but d'évaluer la qualité du lait cru, ainsi que le lait pasteurisé partiellement écrémé et le lait reconstitué au niveau de la wilaya d'ANNABA et TEBESSA nous avons analysé d'une part quelques paramètres physico-chimiques (la densité, l'acidité, la matière grasse) et microbiologiques (dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, des coliformes totaux, des coliformes fécaux et *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sulfitoréducteur*, test phosphatase) de ces trois types de lait.

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait cru reçu au niveau de la laiterie EDOUGH montrent que la majorité des analyses effectuées étaient conformes, sauf pour quelques échantillons ne répondants pas aux exigences traduisant les tentations frauduleuses des éleveurs. Tandis que les résultats du lait pasteurisé partiellement écrémé du lait GOYA réalisés au niveau du laboratoire privé FETHALLAH ont été conformes aux normes.

L'évaluation de la qualité microbiologique des différents laits a montré que la majorité de ses derniers étaient non satisfaisant, tandis que le lait pasteurisé GOYA montre une absence totale des coliformes totaux et coliformes fécaux, ainsi que *Staphylococcus aureus* ; les résultats de la flore totale aérobie mésophile présentent une conformité aux normes algérienne.

Les résultats obtenus sont encourageants, néanmoins la vigilance et la rigueur tout au long de la préparation restent de mise à fin d'assurer au consommateur un produit de première qualité.

Par conséquent, nous recommandons à l'entreprise d'augmenter la fréquence de ses analyses physico-chimique et microbiologique et appliquer le système de prévention, de surveillance et d'identification des risques (méthode HACCP) dans la laiterie EDOUGH » (au moins une fois par trimestre pour le matériel du laboratoire et une fois tous les 6 mois pour l'équipement de production). Ajoutant à ça, la nécessité d'élaborer des campagnes de sensibilisation auprès des fermes conventionnées avec la laiterie sur l'importance du respect des conditions d'hygiène (conditions de traite et de transport du lait).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ABOUTAYEB R., (2009)**  
Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
- **AFNOR, 2001**  
- Lait - Détermination de la teneur en matière grasse - Méthode gravimétrique (méthode de référence). NF EN ISO 1211, décembre 2001, 21 p.
- **ALAISC, LINDEN Get MICLOL (2008)**  
Biochimie alimentaire. 6<sup>e</sup> édition DUNOD. Paris. p171.
- **ALAIS(C.)**  
La micelle de caséine et lacoagulation du lait. In Science du lait: Principes des techniques laitières. Paris : Ed. Sepaic, 1984, 4<sup>e</sup> éd. , 723-764.
- **ALAIS C ,1984.**  
Science du lait. Principe des techniques laitières. 4<sup>e</sup> éd. 2<sup>e</sup> édition Publicité France p162-163.
- **AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002)**  
Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In **VIGNOLA C.L**, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
- **Bencharif A., 2001.**  
Stratégies des acteurs des filières lait en Algérie : état des lieux et problématiques. In : les filières et marchés du lait et d'ovins en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B 32/ 25-45.
- **BENFRID M., 1993.**  
Schéma et mode de fonctionnement du système de vulgarisation dans les filières avicoles et bovines laitières en Algérie. Cahiers Option Méditerranéenne, Vol2, n°1, 123-127.
- **BOUZEBDA-AFRI F., BOUZEBDA Z., BAIRI A ., France M., 2007.**  
Etude des performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est Algérien. In. Sciences technologies C-N° 26, pp 89-97.
- **BRULE G.,(2004)**  
Progrès technologiques au sein des industries alimentaires impact sur la qualité des produits –La filière laitière, Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'Académie d'Agriculture de France : 8 (24 pages).\*
- **BRUNNER J.,(1981)**  
Cow milk proteins : twenty five years of progress. J dairySci, 1981, **64** : 1038-1054. In

- **BYLUND G., (1995)**  
Dairy processing hand book-Tetrapak processing systems AB S-221 86, Lund,Sweden : 18-23-381(436 pages).
- **CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C.,(2002)**  
Lait de consommation In **VIGNOLA C. L.**, Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).
- **CNERNA.,(1981)**  
Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 5 novembre 1981,Paris.
- **COULONJ.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).
- **DAMAGNEZ J.,**  
1971. Est-il rentable d'utiliser l'eau pour la production fourragère en Méditerranée ? In : L'élevage en Méditerranée. Options Méditerranéennes,n°7, 43-45.
- **DEBRY G.,(2001)**  
Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
- **DJEBBARA M., 2008.**  
Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, 20-21 Avril.2008.
- **Eddebbarh A. 1989**  
Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier en Méditerranée, Série Séminaires - n.06 – 1989 ; 123-133.
- **FAVIER J.C.,(1985)**  
Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>.
- **FAO., (2010)**  
Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine- Laits de consommation <http://www.horizon.documentation.ird.fr>.
- **F.A.O, 1972**  
Rapport sur l'étude de la nutrition.-2eéd.-Rome :FAO.-94p.
- **FERRAH A., 2006.**  
Aides publique et développement de l'élevage en Algérie. Contribution à une analyse d'impact (200-2005). CabinetGREEDAL.COM.

- **Filiachi k, A Abdelfattah M et Ouaki K., 2003**  
Rapport National sur les Ressources Génétiques : Algérie.
- **FRANWORTH E. et MAINVILLE I.,(2010)**  
Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, [Saint-Hyacinthe. http://www.dos.transf.edwa.pdf](http://www.dos.transf.edwa.pdf).
- **FREDOT E., (2006)**  
Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- **GAUCHERON F., (2004)**  
Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).
- **GERVOSONP., (2007)**  
Les laits fermentés-vos aillés pour une meilleure santé, Esco news, pileje-37 quai de Grenelle-75015, Paris:3 (7pages).
- **G.GENIN**  
Pasteurisation du lait. Ses avantages et ses inconvénients. Méthode de pasteurisation basse. Le lait, 1935, 15(150),pp.1101-1103. <hal00895217>.
- **GRAVES R.E., 2003.**  
Qualité de vie pour la production et la reproduction des vaches laitières. In : CRAAO, centre de référence, en agriculture et agroalimentaire du Québec, Symposium sur les bovinslaitiers.
- **Guerissi D.E. 2009.**  
La population bovine locale : Typologie et caractéristiques structurelles. Magazine vétérinaire libre Dzvet. Première année, No 1, Aout 2009.
- **GUIRAUDJ.Pet GALZYG**  
L'analyse micro biologique dans les industries alimentaire.  
Les éditions de l'Usine Nouvelle Paris, 1980. p76. (Collection Génie alimentaire). .  
ISBN 2-7327-0000-2.
- **GUIRAUDJ.P**  
Microbiologiealimentaire.Edition Dunod Paris, 1998.p 651. ISBN 210-0072-595.
- **Hamama (A.), El Mouktafi (M.) 1990**  
Étude de la qualité hygiénique du lait cru produit au Maroc. - Maghreb Vét., 1990, 5, 17-20.
- **HARDING F.,(1995)**  
Milk quality, Blackieacademic et professional : 113(166 pages).
- **HERMIER J et CERF O(1987)**  
Lastabilitédulaitalachaleur.InCEPIL.Lelaitmatièrepremièredel'industrielaitière, pp309-314. ParisINRA.

- **HODEN P., et COULON H.,(1991)**  
Composition chimique du lait, [http:// www.2.vet.lyon.fr](http://www.2.vet.lyon.fr).
- **Itebo 1997**  
Connaissance de la race bovine algérienne « la Cheurfa ». 1997.
- **JEAN C., et DIJON C.,(1993)**  
Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- **JEANTETR.,CROGUENNECT.,MAHAUTM.,SCHUCKP.etBRULEG.,(2008)**  
Les produits laitiers ,2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- **JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G.,(2007)**  
Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- **JENSEN R., (1995)**  
Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc:3 (919 pages).
- **J.O, 1993**  
Journal officiel de république algérienne concernant service hygiènes d'aliment
- **J.O.R.A 1998**  
Journal Officiel de la République Algérienne N°35. 1998, Arrêté interministériel du 27 mai 1998.
- **JOURNALE OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE**  
N° 35, du 25 mai 1998 page07.
- **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE.,(2001)**  
Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.
- **Kirat S. 2007**  
Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Mémoire de Master, Institut agronomique Méditerranéen de Montpellier,2007.
- **LAMONTAGNE M, CHAMPAGNEHA C P, MOINEAU S, GARDNER N, LAMOUREUX M, JEANJ etFLISSI., (2002)**  
«Microbiologie du lait» dans «Science et technologie du lait, transformation du lait», coordonné par Vignola Carole L. Page: 89, 90, 91.

- **LARPENTJ.P**  
Microbiologie alimentaire : Technique de laboratoire. Edition Technique et Documentation, 1997. 1073 p. ISBN 2-7430-0155-0.
- **LESEUR R., et MELIK N.,(1999)**  
Lait de consommation In **LUQUEE F.M**, Lait et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 5 (637 pages).
- **MARTIN M., 2000**  
Technologie des laits de consommation. Ed:ENILAIT. Canada Direction Développement Technique.135P.
- **Mathieu (J.), 1998**  
- Initiation à la physicochimie du lait. Paris : Lavoisier,« Tec et Doc », 1998, 220 p.
- **MATHIEUJ.,(1999)**  
Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190 (220 pages).
- **MITTAINE J.,(1980)**  
Les laits autres que le lait de vache, [http://whqlibdoc.who.int/monograph/ who mono](http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono)
- **Mouffek C., Madani T., 2005.**  
Effet de la saison de vêlage sur la production laitière de la race Montbéliarde sous conditions semi-arides algériennes. Renc. Rech. Ruminants, 2005, 12.
- **MOUFFEK C., (2007).**  
Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. Thèse de magistère. Option : Sciences animal. INA.ALGERIE.
- **NEVILLE M.C et JENSEN R.G.,(1995)**  
The physical properties of human and bovine milks In **JENSEN R.**, Handbook of milk composition-General description of milks,AcademicPress,Inc: 82 (919 pages) .
- **PFIFFNER A.,(2009)**  
Lait en poudre, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes>
- **POINTURIER H.,(2003)**  
La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- **Polaris 2009**  
La Faune & la Flore berbère. JSKabylie.Org.2009.
- **POUGHEON S., (2001)**  
Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).
- **POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001)**  
Le lait caractéristiques physicochimiques In **DEBRY G.**, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

- **REUMONT P (2009)**  
Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.
- **SENOUSSI A., 2008.**  
Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerrra- colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril2008.
- **SRAIRI MT., 2007.**  
Perspectives de durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune des défis futur : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements. Colloqueinternational « Développement durable des productions: enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 avril2008.
- **SRAIRI MT., BEN SALEM M., BOURBOUZE A., ELLOUMI M., FAYE B., SRAIRI MT., 2007.**Perspectives de durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune des défis futur : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements. Colloqueinternational « Développement durable des productions: enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 avril2008.
- **STOLL W.,(2003)**  
Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait, vol 9, [http:// www.db- alp-admin-ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-admin.ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf).
- **THAPON J.L.,(2005)**  
Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).
- **VIERLING E.,(1999)**  
Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France:11(270 pages).
- **VIERLING E.,(2003)**  
Aliment et boisson-Filière et produit, 2<sup>ème</sup> édition,doin éditeurs, centre régionalde la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270pages).
- **VIGNOLA C.L.,(2002)**  
Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 (600 pages).
- **VISSEYRE R., (1979)**  
La technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Maison rustique, pp. 1-37, 48.

## Abstract

The consumption of milk in Algeria reveals a very great importance, but it constitutes a medium easily contaminable. A microbiological follow-up is capital to guarantee a long conservation of this last. This study was involved in order to evaluate physicochemical and microbiological quality believed milk, and semi pasteurized milk skimmed sold on the Algerian market (wilaya of Annaba, and Algerian North-eastern Tebessa). Our work concerned: 15 samples distinct from believed milk, pasteurized milk and reconstituted milk for dairy EDOUGH and 5 samples of private laboratory FETHALLAH, by description of the various germs, and enabled us to get interesting results. For believed milk, 9 samples were non satisfactory for their excessive charge in variable aerobic germs and fecal coliforms varying respectively between  $5 \times 10^4$ - $2.2 \times 10^7$  ufc/ml and  $10^3$ - $4 \times 10^5$  ufc/ml, so the presence of the staphylococcus aureus. 6 samples were acceptable containing aerobic germs mésophiles and/or fecal coliforms with results lower than the standards. Concerning conditioned pasteurized milk that they are dairy EDOUGH or private laboratory FETHALLAH; all the samples were satisfactory with results lower than the standards. Concerning the physicochemical results, almost the totality of the samples were in conformity, except some ones showing a low rate of fat, low density and a high acidity not meeting the standards reflecting fraudulent temptation of some stockbreeders. The accent must be put on an improvement of the conditions of hygiene of the cattle sheds and more particularly at the time of the draft, like on the storage and the transport of this last, to manage to ensure a good product for the consumer.

**Keywords:** believed milk, conditioned pasteurized milk, Algeria, bacteriological quality, conditions of hygiene

## ملخص

استهلاك الحليب في الجزائر يلعب دور مهم، ومع ذلك يعتبر الأكثر عرضة للتلوث، حيث أن المتابعة المخبرية أمر ضروري لضمان مدة صلاحية طويلة لهذا الأخير. وقد تم تداول هذه الدراسة لتقييم الخصائص الفيزيوكيميائية والمكروبيولوجية للحليب الغير طازج، والحليب منزوع الدسم جزئيا والحليب المبستر في السوق الجزائري (ولاية عنابة، تبسة شمال شرق الجزائر). وشملت دراستنا 15 عينة منفصلة من الحليب الغير طازج والحليب المبستر والحليب المعاد لملمنة ايدوغ و 5 عينات من المختبر الخاص فتح الله من خلال تسليط الضوء على كافة الجراثيم المتسببة في تلوث الحليب ، وسمحت لنا هذه الدراسة للحصول على نتائج جد مهمة . كانت 9 عينات غير مرضية لحصولها على نسبة كبيرة من البكتيريا الهوائية و القولونية البرازية التي تتراوح على التوالي ما بين  $5 \times 10^4$ - $2.2 \times 10^7$  وت م/م و  $10^3$ - $4 \times 10^5$  وت م/م، الى جانب وجود المكورات العنقودية الذهبية. وكانت 6 عينات مقبولة تحتوي على البكتيريا الهوائية و / أو القولونية البرازية مع نتائج دون المستوى المطلوب. وفيما يتعلق بالحليب المبستر سواء لملمنة ايدوغ أو مختبر الخاص فتح الله كانت جميع العينات مرضية مع نتائج دون المستوى المطلوب.

بخصوص نتائج تحاليل الخصائص الفيزيوكيميائية، تقريبا جميع العينات جيدة، باستثناء بعض منها مع محتوى منخفض الدهون، وانخفاض الكثافة وارتفاع الحموضة لأنها لا تلبى المعايير عاكسة حالات الغش من بعض المربين. وينبغي أن يكون التركيز على تحسين متطلبات النظافة وخصوصا أثناء عملية الحلب، فضلا عن تخزين ونقل هذا الأخير للوصول إلى ضمان منتج جيد للمستهلك.

**الكلمات المفتاحية:** الحليب الغير طازج، الحليب المبستر، الجزائر، الخصائص المكروبيولوجية، شروط النظافة.

## Résumé

La consommation du lait en Algérie, révèle une très grande importance, or il constitue un milieu facilement contaminable. Un suivi microbiologique est capital pour garantir une longue conservation de ce dernier. Cette étude a été entraînée afin d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru, et du lait pasteurisé semi écrémé vendu sur le marché algérien (wilaya d'Annaba, et Tebessa Nord-est Algérien). Notre travail a concerné : 15 échantillons distincts de lait cru, lait pasteurisé et lait reconstitué pour la laiterie EDOUGH et 5 échantillons du laboratoire privé FETHALLAH, par mise en évidence des différents germes, et nous a permis d'obtenir des résultats intéressants. Pour le lait cru, 9 échantillons étaient non satisfaisants pour leur charge excessive en germe aérobie et coliformes fécaux variant respectivement entre  $5 \times 10^4$ - $2.2 \times 10^7$  ufc/ml et  $10^3$ - $4 \times 10^5$  ufc/ml, ainsi, que la présence de staphylococcus aureus. 6 échantillons étaient acceptables contenant des germes aérobies mésophiles et/ou coliformes fécaux avec des résultats inférieurs aux normes. Concernant le lait pasteurisé conditionné qu'ils soient de la laiterie EDOUGH ou bien du laboratoire privé FETHALLAH, tous les échantillons étaient satisfaisants avec des résultats inférieurs aux normes. Concernant les résultats physico-chimiques, presque la totalité des échantillons étaient conformes, sauf quelque uns présentant un bas taux de matière grasse, faible densité et une acidité élevée ne répondant pas aux normes reflétant la tentation frauduleuse de quelques éleveurs. L'accent doit être mis sur une amélioration des conditions d'hygiène des étables et plus particulièrement lors de la traite, ainsi que sur le stockage et le transport de ce dernier, pour parvenir à assurer un bon produit pour le consommateur.

**Mots clés :** lait cru, lait pasteurisé conditionné, Algérie, qualité bactériologique, conditions d'hygiène