

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production animale

Présenté par :

BENALLOU Abderrahmane

REDJEM NADJA Denia

MIMOUNI Nesrine

Thème

**ETUDE COMPARATIVE AU
LACTOSCAN ENTRE LE LAIT DE
VACHE CRU ET PASTEURISE**

Soutenu publiquement le : 20/06/2021

Jury:

Président: ACEM. K

Pr

Encadrant: NIAR .A

Pr

Co-encadrant: BELKHEMAS.A

Dr

Examineur 1: MELIANI.S

MCA

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier "le bon Dieu, le tout puissant", de nous avoir éclairé le chemin du savoir, et de nous avoir donné une grande puissance, patience et volonté pour achever ce travail.

Ce travail nous offre l'occasion pour remercier le Professeur A.NIAR, notre promoteur, pour lequel nous exprimons notre profond respect, et notre sincère gratitude, pour nous avoir conseillé et guidé tout le long de ce travail.

Nos remerciements sont aussi adressés à notre Co-promotrice, en l'occurrence Melle BELKHEMAS Amina, aussi pour ses précieux conseils et son aide appréciable.

Nous remercions également M ACEM.K d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance.

Nous remercions très vivement Mme MELIANI .A d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble des enseignants pour leur contribution à notre formation tout le long de ce master académique.

Sans oublier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce thème, qu'ils y trouvent nos remerciements les plus sincères

Dédicaces

Je dédie ce travail à

Mes parents

À mes tous mes frères pour leurs intérêts à mon sort

A ma famille

A tous mes amis

À mes professeurs.

À tous ceux qui m'ont aidé.

A toute ma promotion M2 « Production Animale » .

Pour tous les bons moments partagés.

Abderrahmane

Dédicaces

Avec l'aide de dieu le tout puissant, ce travail fut accompli et je le dédie à :

A mon très cher père Said, qui peut être fier de trouver ici le résultat des longues années de sacrifice et de privation, pour m'aider à avancer dans la vie. Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance, de foi en l'avenir, et d'ambition.

A ma chère mère qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui m'a entourée de son amour et de son affection. Je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, que dieu la protège.

A mes chères sœurs, Houda et Sihame

A mon unique cher frère Walid et beau frère Morad

A toute la famille Mimouni et Derbali

A mes neveux : Hadil, Heyame, Sedjoude, Bailassane, Mohamed Ali

Aux membres de notre magnifique trinôme Abd El Rahmane et Denia, qui ont partagé tous mes hauts et mes bas, tout le long de mon parcours universitaire.

A toute la promotion de production animale

2020-2021, à la Faculté SNV, de l'université de Tiaret

A tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont permis d'arriver là où je suis

Nesrine

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma mère Bougoufa Bakhta et mon père Redjem Nadja Benchaib, et à ma grande famille : mes sœurs fatima et Malika, mes frères hadj et Mohamed, sans oublier les enfants Sid Ahmed, Abdennour, Fariha et Asma.

Les deux familles Bougafa et Redjem Nadja

A notre encadreur Pr A.Niar

Denia

Résumé

Cette étude avait pour but de faire une comparaison entre le lait cru et le lait entier pasteurisé sur le plan physico-chimique. Ainsi, deux essais de lait de vache cru, et de lait entier pasteurisé ont été réalisés pendant une durée de trois mois. Durant toute cette période, un certain nombre d'analyses physico-chimiques ont été réalisées.

Les résultats de notre étude font apparaître les éléments suivants :

Pour le lait cru, la teneur en matière grasse a été en moyenne de 25,7 g/l pour les protéines, elle a été de 34,7 g /l, et enfin pour le lactose, la teneur moyenne a été de 52, 5 g/l. Les paramètres physiques relevés pour le lait cru ont été les suivants : PH = 6,72 Le point de congélation = -0,612°C, et la conductivité électrique a été de 5,04 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

En ce qui concerne le lait entier pasteurisé, sa teneur en matière grasse a été de 27,2 g/l ; en protéines de 32 g/l, et en lactose de 47,5 g/l). Pour les paramètres physiques, le PH a été de 6,6; le point de congélation de -0,555°C, et la conductivité électrique de 4,55 $\mu\text{S cm}^{-1}$).

D'une manière générale, les normes de qualité ont été dans l'ensemble satisfaisantes dans les prélèvements réalisés pour le lait cru et le lait commercialisé.

Mots clés : Vache, lait cru, lait entier pasteurisé, analyses physico-chimiques, Lactoscan.

Summary

The purpose of our study was to make a comparison between cow raw milk, and cow pasteurized whole milk, at a physico-chemical level. Two tests of raw cow milk and cow pasteurized whole milk were carried out over a period of three months, where physico-chemical analyses were carried out.

The results of our study have shown the following data:

For raw milk: fat content 25,7 g/l, protein content 34,7 g/l and lactose content 52,5 g/l. For the physical parameters, the PH was of 6,72 the freezing point was of $-0,612^{\circ}\text{C}$, and for the electrical conductivity of $5,04 \mu\text{S cm}^{-1}$.

For cow pasteurized whole milk: fat content was of 27,2 g/l the protein content of 32 g/l, and for lactose, the content was of 47,5 g/l. For the physical parameters, the PH= 6,6 the freezing point = $-0,555^{\circ}\text{C}$, and the electrical conductivity = $4,55 \mu\text{S cm}^{-1}$.

In general, the quality standards were generally satisfactory in the samples taken for raw milk and marketed milk.

Keywords : Cow, raw milk, pasteurized whole milk, physico-chemical analyses, Lactoscan.

المخلص

الهدف من دراستنا هو إجراء مقارنة بين الحليب الخام والحليب الكامل المبستر على مستوى فيزيائي كيميائي، وأجري اختبارين على حليب البقر "الخام" و"الحليب الكامل المبستر" على مدى ثلاثة أشهر أجريت خلالها تحاليل فيزيائية كيميائية، تبين نتائج دراستنا ما يلي:

بالنسبة للحليب الخام: محتوى الدهون 25,7 غ/ل ، ومحتوى البروتين 34,7 غ/ل ومحتوى اللاكتوز (5,52غ/ل). إن معاييرها الفيزيائية (6,72) pH ، ونقطة التجميد -0,612 درجة مئوية ، وطاقة التوصيل الكهربائية 5,04 ميكرومتر سنتيمتر 1- .

بالنسبة للحليب الكامل المبستر: محتوى الدهون 2,27 غ/ل ، محتوى البروتين 32 غ/ل ومحتوى اللاكتوز 5,47غ/ل. إن معاييرها الفيزيائية (6,6) pH ، ونقطة التجميد -0,555 درجة مئوية ، وطاقة التوصيل الكهربائية 4,55 ميكرومتر سنتيمتر 1- .

بشكل عام، كانت معايير الجودة مرضية في العينات المأخوذة من الحليب الخام و الحليب المسوق.

الكلمات الرئيسية: بقرة، حليب خام، حليب كامل المبستر، تحاليل فيزيائية كيميائية.

I. Liste des abréviations

L'ONIL : l'Office national interprofessionnel du lait

DG : le Directeur général

OMS : Organisation mondiale de la santé

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

l'OCDE : l'Organisation de Coopération et du Développement Economique

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

UHT : Ultra Haute température

HTST : High Température Short Time (haute température de courte durée)

MGLA : Matières grasses de lait anhydres

CNIS : Le Centre national de l'informatique et des statistiques

USD : United States Dollar

JORADP : Journal Officiel de la République Démocratique et Populaire Algérienne

°C : Degré Celsius

TB : Taux butyreux

PL : Production laitière

Abs : Absent

MG : Matière grasse

MAT : Matière Azotée Totale.

EST : Extrait Sec Total.

II. Liste des figures

| Figures | Titres | Pages |
|---------------------|---|--------------|
| Figure N° 01 | Composition minérale du lait de vache (ROMAIN et al., 2008). | 09 |
| Figure N°02 | Méthode d'échantillonnage. | 25 |
| Figure N°03 | Lait cru de la ferme Ain Mesbah | 25 |
| Figure N° 04 | Différentes qualités du lait de vache pasteurisé | 26 |
| Figure N°05 | Solution de nettoyage pour lactoscan | 26 |
| Figure N°06 | Le Lactoscan SP (Photo personnelle, 2021). | 28 |
| Figure N°07 | Etapes des analyses effectuées dans notre travail | 29 |
| Figure N°08 | Teneur en matière grasse du lait cru | 31 |
| Figure N°09 | Teneur en matière grasse du lait entier pasteurisé | 32 |
| Figure N°10 | PH du lait cru | 33 |
| Figure N°11 | PH du lait entier pasteurisé | 33 |
| Figure N°12 | Conductivité électrique du lait cru | 35 |
| Figure N°13 | Conductivité électrique du lait entier pasteurisé | 35 |
| Figure N°14 | Teneur en lactose du lait cru | 37 |
| Figure N°15 | Teneur en lactose du lait entier pasteurisé | 37 |
| Figure N°16 | Teneur en protéines du lait cru | 39 |
| Figure N°17 | Teneur en protéines du lait entier pasteurisé | 39 |
| Figure N°18 | Point de congélation de lait cru | 41 |
| Figure N°19 | Point de congélation de lait entier pasteurisé | 41 |

III. Liste Des Tableaux

| Tableaux | Titres | Pages |
|----------------------|---|--------------|
| Tableau N° 01 | composition chimique du lait de vache (ALAIS, 1984). | 06 |
| Tableau N°02 | Composition typique du lait de vache et propriétés physiques (PERNOD, 2005). | 06 |
| Tableau N°03 | Composition moyenne et distribution des protéines du lait (ROMAIN et al., 2008). | 07 |
| Tableau N°04 | Composition lipidique moyenne du lait de vache (CHRISTIE, 1995). | 08 |
| Tableau N°05 | Caractères physiques du lait cru (LARPENT, 1997). | 10 |
| Tableau N°06 | Principales propriétés physico-chimiques du lait (CROGUENNEC et al., 2008). | 11 |
| Tableau N°07 | La fabrication du lait (FREDOT, 2007). | 15 |

Sommaire

| | |
|--------------------------------|------|
| I. Liste des abréviations..... | VIII |
| II. Liste des figures..... | IX |
| III. Liste Des Tableaux..... | X |
| Introduction..... | 1 |

1er Partie : Bibliographie

CHAPITRE I: Généralités sur le lait

| | |
|--|----|
| 1 Définition du lait..... | 5 |
| 2 Composition du lait :..... | 5 |
| 2.1 Glucides :..... | 7 |
| 2.2 Eau :..... | 7 |
| 2.3 Protéines :..... | 7 |
| 2.4 Matières azotées non protéiques (ANP) :..... | 8 |
| 2.5 Matière grasse :..... | 8 |
| 2.6 Vitamines :..... | 9 |
| 2.7 Minéraux :..... | 9 |
| 2.8 Enzymes :..... | 10 |
| 3 Propriétés physiques du lait :..... | 10 |
| 3.1 Aspect :..... | 11 |
| 3.2 Densité et masse volumique:..... | 11 |
| 4 Propriétés physico-chimiques du lait..... | 11 |
| 4.1 Le pH du lait :..... | 12 |
| 4.2 L'acidité du lait :..... | 12 |
| 4.3 Densité :..... | 12 |
| 4.4 Viscosité :..... | 12 |
| 4.5 La matière grasse :..... | 13 |
| 4.6 Point de congélation :..... | 13 |
| 4.7 Point d'ébullition :..... | 13 |

CHAPITRE II: Le lait pasteurisé

| | |
|---|----|
| 1 Définition :..... | 15 |
| 2 La pasteurisation :..... | 15 |
| 2.1 Pasteurisation basse discontinue :..... | 17 |
| 2.2 Pasteurisation basse continue :..... | 17 |
| 2.3 Pasteurisation en bouteilles :..... | 18 |
| 2.4 Procédé « flash » :..... | 18 |

| | | |
|-----|--|----|
| 2.5 | Pasteurisation rapide à haute température (HTST) : | 18 |
| 2.6 | Pasteurisation continue à très haute température, dite UHT..... | 19 |
| 3 | Qualité du lait pasteurisé : | 19 |
| 3.1 | Pasteurisation et valeur alimentaire : | 19 |
| 3.2 | Pasteurisation et valeur hygiénique : | 19 |
| 3.3 | Pasteurisation et qualité organoleptique : | 19 |
| 4 | Influence de traitement sur la qualité nutritionnelle et bactériologique du lait : | 20 |
| 5 | Inconvénients et Les avantages : | 20 |
| 5.1 | Avantages de la pasteurisation: | 20 |
| 5.2 | Inconvénients de la pasteurisation:..... | 20 |

2eme Partie : Étude expérimentale

| | |
|---|----|
| CHAPITRE I : Matériel et Méthodes..... | 24 |
| CHAPITRE II: Résultats et discussion..... | 31 |
| Conclusion..... | 44 |
| Références bibliographiques | 45 |
| Annexes..... | 50 |

Introduction

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. (**ABOU TAYEB, 2009**).

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 bactérienne (jusqu'à 98%) contenue dans de lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (**JEAN CHRISTIAN, 2001**).

Du point de vue physico-chimique, le lait est une émulsion (dispersion grossière) de matière grasse dans une solution colloïdale de protéines, et dont le liquide inter micellaire est une solution vraie (**KODIO, 2005**).

La connaissance des propriétés physico-chimiques du lait revêt une importance particulière, car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés .

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 120 L /an/habitant (**KACIMI EL HASSANI, 2013**). A noter que la production nationale laitière ne couvre qu'environ 40% de la demande. L'essentiel de la production est assurée par le cheptel bovin laitier, à hauteur de 80% (**KACIMI et al., 2013**).

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part des protéines d'origine animale. Ainsi, et au regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments : de la matière grasse, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines, et 87% d'eau. Cependant, le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité. Sur le plan alimentaire, il est à la base de nombreuses préparations culinaires traditionnelles très ancrées dans l'histoire (Jben, Klila, D'hen, L'ben, Raïb,...) (**SENOUSSI, 2008**).

Introduction

L'objectif principal de cette étude a été d'évaluer la qualité physico-chimique des échantillons de lait cru et de lait entier pasteurisé commercialisés au niveau de la commune de Tiaret, à l'aide d'un appareil appelé « Lactoscan », au niveau du Laboratoire de Recherche en Reproduction des Animaux de la Ferme ; Ce laboratoire fait partie de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret, et est domicilié au niveau de l'EX : ITMA.

1^{ère} Partie :

Bibliographie

CHAPITRE I :

Généralités sur le lait

CHAPITRE I: Généralités sur le lait

1 Définition du lait :

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité (ALAIS,1984).

❖ On considère comme laits impropres à la consommation humaine:

- Les laits provenant d'animaux atteints de certaines maladies.
- Les laits colorés, mal propres ou malodorants.
- Les laits provenant d'une traite opérée moins de 7 jours après mise bas.
- Les laits provenant d'animaux mal nourris et surmenés.
- Les laits contenant des antibiotiques ou des antiseptiques.

❖ Sont considérés comme des falsifications :

- Le mouillage du lait.
- L'addition du lait d'une substance quelconque non autorisée ;
- L'emploi d'un traitement non autorisé (GOURSAUD, 1985 dans LUQUET, 1985).

Selon l'arrêté interministériel, le lait doit répondre à certaines spécifications réglementées par les articles suivants :

Art.1 : Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. (JORADP N°69, 1993).

Art.2 : Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire (JORADP N°69, 1993).

2 Composition du lait :

Le lait est composé de 04 éléments majeurs : Les protéines ; les lipides ; les glucides et les sels minéraux.

La composition du lait varie selon l'espèce, la race de l'animal, le stade de la lactation, la saison, ... etc.

Tableau N°01: Composition chimique du lait de vache (Alais, 1984)

| Constituants | Teneur en g/l |
|--------------------|---------------|
| Eau | 905 |
| Glucides : lactose | 49 |
| Lipides | 35 |
| Protides | 34 |
| Sels | 09 |
| Vitamines | 29-30 |

Tableau N°02: Composition typique du lait de vache et propriétés physiques (PERNOD, 2005).

| | Composition g/l | | État physique des composants |
|---|---------------------|------------------|---|
| Eau | 905 | | Eau libre (solvant) + eau liée (3.7%) |
| Glucides: lactose | 49 | | |
| Lipides: -Matière grasse proprement dite -Lécithines (phospholipides) -Partie insaponifiable (stérois, carotènes et les tocophérols). | 35 | 34 0.5 0.5 | Solution. Émulsion des globules gras (3à5 micron). |
| Protides: -Caséine -Protéines "solubles" (globulines, albumines) -Substances azotées non - protéiques. | 35 | 27 5.5 1.5 | Suspension micellaire de Phospho-caséinate de calcium (0.08à0.12Nm). Solution (colloïdale) Solution (vraie) |
| Sels: -De l'acide citrique -De l'acide phosphorique (P2O5). -De l'acide chlorhydrique (Nacl) | 9 | 2 2.6 1.7 | Solution ou état colloïdal (P et Ca) (Sels de K, Ca, Na, Mg, etc.). |
| Constituants divers: (vitamines, enzymes, gaz dissous) -Extrait sec total. -Extrait sec non gras. | Traces 127 92 | | |

2.1 Glucides :

Le lait contient des glucides libres, dont le principal est le lactose et des glucides associés aux protéines. La concentration en lactose dans les laits des mammifères est inversement proportionnelle à la teneur en minéraux, avec lesquels il participe à l'équilibre de la pression osmotique. La teneur en lactose du lait de vache varie de 4.8 à 5 %, et représente 97 % des glucides totaux (**JEANTET et al., 2008**).

Le lait renferme aussi d'autres sucres: le glucose, le galactose à raison de quelques dizaines de mg par litre et en quantité tout aussi peu importante des glucides azotés : N-acétylglucosamine, N-acétylgalactosamine et acide N-acétylneuraminique ou acide sialique (**MATHIEU, 1998**).

2.2 Eau :

C'est de loin le composé le plus abondant: 902g par litre. En elles, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de sa matière sèche (**MATHIEU, 1998**).

2.3 Protéines :

Le lait contient en moyenne 3.5 % de protéines. Cette teneur varie selon l'alimentation de l'animal, la saison et le cycle de lactation (**FREDOT, 2007**).

Les fractions protéiques majeures sont :

- La caséine (72 à 80% des protéines totales)
- La lactalbumine (14% des protéines, 0.4% pour 100 ml de lait) et la lactoglobuline (6% des protéines, 0.2 pour 100 ml de lait), sont des protéines solubles mais qui coagulent à la chaleur, formant la peau du lait bouilli. Tous les acides aminés essentiels sont présents, particulièrement ceux riches en lysine. (**APFELBAUM et al., 1995**).

Tableau N°03: Composition moyenne et distribution des protéines du lait (ROMAIN et al., 2008).

| | Proportion | Composition moyennes (g/l) |
|------------------|------------|----------------------------|
| Totale | 100 | 34.0 |
| Protéines | 95 | 32.3 |
| Caséines : | | |
| caséine α | 46 | 12.0 |
| caséine β | 34 | 9.0 |
| caséine k | 13 | 3.45 |

| | | |
|-----------------------------------|----|------|
| caséine γ | 7 | 1.85 |
| Protéines solubles : | | |
| β -lactoglobuline | 50 | 2.9 |
| α -lactalbume | 22 | 1.3 |
| Sérum-albumine | 5 | 0.3 |
| Globulines immunes | 12 | 0.7 |
| Protéoses peptones | 10 | 0.6 |
| Substances azotées non protéiques | 5 | 1.7 |

2.4 Matières azotées non protéiques (ANP) :

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (**HANZEN, 1999**).

2.5 Matière grasse :

L'organisation Mondiale de la Santé (**OMS**) et la Food and Agriculture Organisation (**FAO**) considèrent que la fraction lipidique, devrait nous apporter :

- 24-25% d'acides gras saturés.
- 60% d'acides gras insaturés.
- 15 % à 16% d'acides gras polyinsaturés.
- Il est important de rééquilibrer les apports en acides gras essentiels par d'autres aliments, car certains laits dits « Maternisés » sont riches en AGE, à partir des huiles végétales (tournesol, maïs, ...etc).

A cette fraction lipidique dominante, il existe aussi des lipides polaires, représentés surtout par les phospholipides. Ils se présentent principalement sous une forme liée, dans la membrane globulaire. Des substances liposolubles, insaponifiables, principalement les carotènes et les vitamines A et D forment le reste (**ROMAIN et al., 2008**).

Le tableau N°05 détaille à la fois la teneur (pour 100 g de matière grasse) et la (ou les) localisations principale(s) des lipides du lait.

Tableau N°04 : Composition lipidique moyenne du lait de vache (CHRISTIE, 1995).

| Constituants lipidiques | Proportions |
|-------------------------|-------------|
| Triacylglycérols | 97.5 |
| Diacylglycérols | 0.36 |
| Monoacylglycérols | 0.027 |

| | |
|--------------------|--------|
| Acides gras libres | 0.027 |
| Cholestérol | 0.31 |
| Hydrocarbures | Traces |
| Caroténoïdes | 0.008 |
| Phospholipides | 0.6 |

2.6 Vitamines :

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et la vitamine C) en quantités constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) en quantité variable dépendant de facteurs exogènes (race, alimentation, radiations solaires, etc.) comme le montre le tableau suivant (BRULE et al., 2008).

2.7 Minéraux :

Le lait de la vache est riche en calcium et en phosphore; leur teneur est de :

- Calcium =117 Mg /100 g.
- Phosphore =93 Mg /100 g.

Les minéraux sont entièrement apportés par notre alimentation, et jouent surtout un rôle structural fonctionnel. Ils sont souvent impliqués dans les mécanismes physiologiques (ROMAIN et al, 2008).

Le lait apporte également des oligo-éléments à l'état de traces.

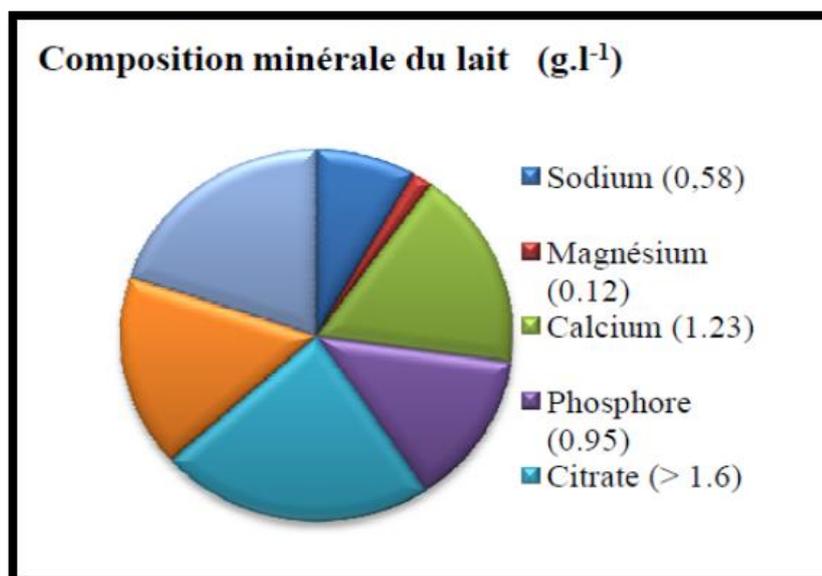


Figure N°01 : Composition minérale du lait de vache (ROMAIN et al, 2008).

2.8 Enzymes :

Le lait, véritable tissu vivant, contient de nombreuses enzymes ; cependant, leur étude est difficile car on ne peut pas toujours facilement séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sont sécrétées par les microbes présents dans le liquide (**VEISSEYRE, 1975**).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (**VEISSEYRE, 1975**).

Le rôle et l'importance des enzymes dans le lait, peuvent être résumés en trois points essentiels :

- Ce sont des facteurs de dégradation des constituants originels du lait;
- Certains enzymes jouent un rôle antibactérien et apportent une protection limitée au lait, comme la lactopéroxydase et le lysozyme;
- Certaines enzymes sont utilisées comme indicateurs de qualité hygiénique (**GOURSAUD, 1985**).

3 Propriétés physiques du lait :

Tableau N°05 : Caractères physiques du lait cru (**LARPENT, 1997**).

| | Caractère normal | Caractère anormal |
|--------------------|--|--|
| Couleur | Blanc mat Blanc jaunâtre Lait riche en crème | Gris jaunâtre : lait de mammite Bleu, jaune; lait coloré par des substances chimiques ou des pigments bactériens. |
| Odeur | Odeur faible | Odeur de putréfaction, de moisissure, de rance. |
| Saveur | Saveur agréable | Saveur salée : lait de mammite Gout amer: lait très pollué par des bactéries. |
| Consistance | Homogène | Grumeleuse: mammite. Visqueuse ou coagulée: pollution bactérienne. |

3.1 Aspect :

Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β carotènes (CUDEC, 2001).

Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique ; son goût variable selon les espèces animales (LUQUET, 1985).

3.2 Densité et masse volumique :

La masse est le quotient de la masse d'un certain volume de lait à 20°C, par ce volume, elle s'exprime en g/ml. (MATHIEU, 1998).

La densité du lait est le rapport des masses d'un même volume de lait et d'eau à 20°C (MATHIEU, 1998).

4 Propriétés physico-chimiques du lait :

Le lait est un liquide opaque de couleur blanchâtre, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β - carotène et de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est voisin de la neutralité (ADRIANE et al., 1995). Dans le tableau N°01 sont rassemblés quelques paramètres physico-chimiques du lait.

Tableau N°06: Principales propriétés physico-chimiques du lait (CROGUENNEC et al., 2008).

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Point de congélation | ~ -0,53 °C |
| Activité d'eau | ~0,993 |
| Point d'ébullition | ~100,15 °C |
| Masse volumique (à 20°C) | ~ 1030 Kg. m ³ |
| Viscosité (lait non homogénéisé) | ~2.10 ⁻³ Pa .S |
| pH (à20 °C) | 6,6- 6,8 |
| Acidité titrable | 15- 17 °D |
| Potentiel oxydoréduction | +0,25 à+0,35V |

4.1 Le pH du lait :

Le pH du lait frais normal est de l'ordre de 6,7. Cette valeur est due en grande partie aux groupements basiques ionisables et acides dissociables des protéines, aux groupements esters phosphoriques des caséines et aux acides phosphoriques et citriques (MATHIEU, 1998).

Le pH du lait frais à 20°C varie entre 6,6 et 6,8. Plutôt proche de 6,6 immédiatement après la traite, il augmente légèrement dans les heures suivantes la traite par diminution de la quantité du dioxyde de carbone dissout dans la phase aqueuse (CROGUENNEC et al., 2008).

4.2 L'acidité du lait :

Le lait est légèrement acide en ce sens qu'il faut ajouter une solution basique pour le neutraliser, plus précisément pour entraîner le changement de couleur d'un indicateur coloré. L'acidité du lait est une acidité de titration (MATHIEU, 1998).

On exprime couramment l'acidité du lait en degrés Dornic ($1^{\circ}\text{D}=0,1$ g d'acide lactique par litre de lait), officiellement et par convention, on la donne en grammes d'acide lactique par litre du lait (MATHIEU, 1998).

Un lait frais, dont le lactose n'a pas encore été transformé en acide lactique, a une acidité de l'ordre de 16 °D. Conservé à la température ambiante il s'acidifie spontanément et progressivement (MATHIEU, 1998).

C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation de lactose en acide lactique par divers types de microorganisme (MATHIEU, 1998).

4.3 Densité :

Elle est de 1,032 à 20°C pour les laits de grand mélange en laitier (laits livrés en grande quantité aux laiteries). Ils ont une composition assez stable mais reflètent les races des animaux (FREDOT, 2007).

4.4 Viscosité :

Elle correspond à la résistance d'un liquide à l'écoulement. Elle est due à la présence de protéines et de matière grasse dans le lait. Elle limite la montée des matières grasses à la

surface du lait, diminue lorsque la température augmente et augmente lorsque le pH est inférieur à 6 (FREDOT, 2007).

4.5 La matière grasse :

La matière grasse du lait est une fraction quantifiée couramment par le terme de taux butyreux (TB). Elle sous-entend l'ensemble des substances lipidiques ; c'est-à-dire les produits qui donnent des acides gras. Mais la matière grasse inclut aussi entre 0,5 et 1% de produit non lipidique dont certains sont liposolubles et qui est entraîné par ou avec la matière grasse lors de l'élaboration du lait. Le TB ne prend en compte que les lipides stricts, à savoir les esters d'acide gras (BENYAROU, 2016).

4.6 Point de congélation :

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de $-0,530^{\circ}\text{C}$ à $-0,575^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne à $-0,555^{\circ}\text{C}$. Un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryscope (PIVETEAU, 1999).

4.7 Point d'ébullition :

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée.

Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (VIGNOLA, 2002).

CHAPITRE II :

Le lait pasteurisé

CHAPITRE II : Le lait pasteurisé

1 Définition :

Le lait pasteurisé est un lait qui est chauffé à la température de 72 à 85 °C pendant 15 à 20 secondes, puis immédiatement refroidi jusqu'à une température inférieure à 6 °C. Le lait pasteurisé présente une réaction négative au test phosphatase : la phosphatase est une enzyme du lait, inactivée lors du processus de pasteurisation. Une réaction négative au test phosphatase est donc une preuve d'une bonne pasteurisation (**GEM RCN, 2009**).

Le lait pasteurisé contient toujours une flore résiduelle (bactéries lactiques, germes saprophytes variés). Son développement doit être empêché en réfrigérant le lait immédiatement et rapidement après chauffage à une température de + 2 °C à + 4 °C. Même à ces températures, le lait peut encore contenir des germes psychrotrophes thermorésistants. Avant ouverture, le lait pasteurisé se conserve donc réfrigéré (4 °C) et est à consommer dans les 15 à 20 jours après pasteurisation. Après ouverture, il se conserve 48 heures à 4 °C (**FAO, 1998 ; IPLC, 2016**).

Tableau N°07: la fabrication du lait (**FREDOT, 2007**).

| | |
|---|---|
| | Lait frais pasteurisé |
| Traitement | Pasteurisation |
| Objectif | Destruction totale des germes pathogènes |
| Mode de conservation (en emballage fermé) | Réfrigération |
| Durée de conservation (en emballage fermé) | 7 jours |
| Durée de conservation (en emballage ouvert) | Au froid: 2 à 3 jours |
| Conseil de consommation | On le consomme directement sans le faire bouillir |

2 La pasteurisation :

Elle peut être définie comme étant un chauffage du lait à une température donnée, pendant un temps donné ; l'ensemble constituant un barème de pasteurisation (**BROUTIN et al., 2005**).

Ce chauffage doit être suffisant pour détruire tous les micro-organismes pathogènes se trouvant dans le lait et pouvant présenter un danger pour le consommateur. La pasteurisation se fait dans un pasteurisateur à plaques ou tubulaire **(FAO/OMS, 1954)**.

La pasteurisation ou la thermisation, traitement thermique plus faible que la pasteurisation, sont les premiers traitements que subit le lait en arrivant à l'usine. Ils permettent d'allonger le temps de conservation en détruisant la majeure partie de la flore mésophile **(FAO/OMS, 1954)**.

L'interprétation exacte du mot « pasteurisation » en limites de temps et de température de chauffage varie considérablement selon les pays. Il paraîtrait cependant raisonnable d'exiger que la température de chauffage ne soit pas plus élevée, et sa durée d'application plus longue qu'il n'est indispensable pour que le lait soit, à la fois, exempt de germes pathogènes, et d'une bonne qualité quant à sa conservation. Ces principes essentiels, avec les marges de sécurité qui s'imposent en pratique, paraissent avoir été respectés dans les procédés utilisés communément en Angleterre et aux Etats-Unis, et aussi dans de nombreux autres pays du monde **(FAO/OMS, 1954)**.

Les combinaisons durée et température qui ont donné d'excellents résultats dans ces pays: le chauffage à 61°C- 63°C, ou légèrement au-dessus (mais pas au-delà de 65,5°C) pendant 30 minutes au moins, ou à 71°C-72°C pendant 15 secondes au moins, chauffage suivi immédiatement d'un refroidissement suffisant, en général au-dessous de 10°C **(FAO/OMS, 1954)**.

Le premier de ces procédés, connu sous le nom de pasteurisation basse ou pasteurisation avec chambrage, a été d'un usage général pendant de nombreuses années et à l'épreuve du temps. Le second, désigné sous le nom de procédé à haute température et de courte durée et que nous désignerons ci-après sous l'appellation « pasteurisation rapide à haute température HTST (High Température, Short Time », a été également employé avec succès depuis plusieurs années. **(FAO/OMS, 1954)**.

Théoriquement, il y a un nombre presque infini de combinaisons entre température et durée, dont l'effet serait tout à fait le même sur le lait et les organismes qu'il contient. Mais, en pratique, si des températures très inférieures à 61°C ou très supérieures à 72°C sont utilisées, on rencontre des difficultés : dans le premier cas, la destruction des germes que l'on se propose peut ne pas être réalisée, ou n'être réalisée qu'après un chauffage prolongé ; dans

le second cas, le sur chauffage, conduisant à des goûts de cuit et à la suppression de la « ligne de crème », est difficile à éviter. (FAO/OMS, 1954).

Pour être assuré d'une conservation illimitée, le lait mis dans le commerce doit être stérilisé sous pression à des températures bien supérieures à 100°C. Un tel lait, ne serait-ce qu'à cause de ses modifications physiques, n'a que des débouchés limités dans beaucoup de pays, mais il peut présenter, bien entendu, une valeur dans des cas spéciaux (FAO/OMS, 1954).

Quand la pasteurisation, par le procédé à basse température ou par le procédé rapide à haute température HTST, est rigoureusement conduite dans toutes ses phases, et que la contamination extérieure est évitée, le lait peut être considéré comme sûr au point de vue hygiénique, et ses qualités de conservation le rendent apte à tous les usages habituels. La chaleur sous toutes ses formes est maintenant d'un prix de revient élevé, et, à moins que l'on ne vise à obtenir un produit effectivement stérile, il semble qu'il n'y a pas avantage à chauffer le lait à des températures très supérieures à 72°C. Au-dessus de cette température, le lait commence rapidement à perdre sa « ligne de crème ». Celle-ci est sérieusement altérée si le lait est maintenu pendant 15 secondes, même à un degré environ au-dessus de 72°C, et elle disparaît rapidement à des températures supérieures à 74°C (FAO/OMS, 1954).

On distingue :

2.1 La pasteurisation basse discontinue :

Le lait est chauffé dans une vaste chambre à double paroi chauffée par circulation de vapeur d'eau chaude.

La température à laquelle le lait doit être porté, puis maintenu pendant au moins 30 minutes, varie de 60°C à 65,5°C suivant les pays. Le lait est alors refroidi, toujours dans la même chambre, à 10°C ou moins. (FAO/OMS, 1957).

On vide la cuve et il faut compter un délai d'au moins une heure avant que le lot suivant ne soit prêt pour le remplissage des bouteilles ou cartons de distribution (FAO/OMS, 1957).

2.2 La pasteurisation basse continue :

C'est une extension de la pasteurisation basse discontinue, dans laquelle le lait est chauffé (puis refroidi) par un échangeur thermique à plaques à l'extérieur des chambres, qui

peuvent être au nombre de quatre ou plus et dont chacune peut atteindre une capacité de 500 litres (FAO/OMS, 1957).

Le lait chauffé à 65°C, par exemple, est amené dans la première chambre où sa température est maintenue par une chemise d'eau chaude, ou par tout autre moyen. Lorsque la première chambre est pleine, c'est-à-dire au bout de 10 à 15 minutes, le remplissage du second est automatiquement déclenché, et ainsi de suite. Au moment où le chambrage du premier lot atteint 30 minutes, la dernière chambre se remplit. On obtient un courant pratiquement continu de lait pasteurisé au point d'embouteillage. On peut donc traiter des volumes importants en l'espace de quelques heures (FAO/OMS, 1957).

Les difficultés d'exploitation, en particulier de nettoyage, des installations sont considérables, aussi n'y a-t-il à l'heure actuelle que peu d'installations de ce type en usage (FAO/OMS, 1957).

2.3 La pasteurisation en bouteilles :

Le lait est chauffé à la température de pasteurisation basse, puis mis en bouteilles spéciales que l'on scelle ensuite hermétiquement. Les bouteilles pleines sont maintenues à la température de chambrage pendant au moins 30 minutes, puis refroidies assez lentement par immersion partielle ou totale dans l'eau (FAO/OMS, 1957).

2.4 Le procédé « Flash » :

Le lait est chauffé aussi vite que possible à 75°-80°C, ou même plus, puis refroidi rapidement (FAO/OMS, 1957).

2.5 La pasteurisation rapide à haute température (HTST) :

C'est un procédé continu dans lequel le lait est rapidement porté à 71°-72°C et maintenu à cette température pendant au moins 15 secondes ; il est ensuite refroidi rapidement à 10°C ou moins. Cette association de température et de temps assure une bonne marge de sécurité ; diverses variantes sont néanmoins adoptées dans certain pays où la durée et la température du procédé HTST sont définies légalement. Le chauffage est habituellement obtenu par circulation d'eau chaude et l'échange thermique rapide a lieu à travers des plaques d'acier inoxydable ou, dans un autre type d'appareil, par passage du lait dans un espace annulaire entre des tubes concentriques chauffés par de l'eau qui circule. On utilise aussi parfois,

lorsqu'on dispose d'énergie électrique à peu de frais, des méthodes de chauffage électrique (FAO/OMS, 1957).

2.6 La pasteurisation continue à très haute température, dite UHT :

Le lait est rapidement chauffé, habituellement en deux étapes, dont la seconde sous pression, à une température comprise entre 135° et 150°C, pendant quelques secondes seulement ; il est ensuite, soit refroidi rapidement et mis en bouteilles dans les meilleures conditions d'asepsie possibles, soit mis en bouteilles à chaud (75-80°C) (FAO/OMS, 1957).

3 Qualité du lait pasteurisé :

3.1 Pasteurisation et valeur alimentaire :

La pasteurisation bien conduite ne diminue pas la valeur alimentaire du lait, elle n'altère- aucune vitamine, sauf la vitamine C. Mais on sait que le lait cru ne constitue pas une source importante de vitamine C (TREMOLIERES et al., 1980).

3.2 Pasteurisation et valeur hygiénique :

La pasteurisation est réalisée dans des appareillages modernes en acier inoxydable qui garantissent la valeur hygiénique du produit. Tous les pasteurisateurs doivent comporter des systèmes de contrôle et de réglage de chauffage, ainsi que des vannes destinés à dévier automatiquement la circulation normale du lait, lorsque le degré du chauffage est insuffisant. La pasteurisation est donc opérée avec le maximum de sécurité (TREMOLIERES et al., 1980).

3.3 Pasteurisation et qualité organoleptique :

La pasteurisation à température trop élevée altère le goût du lait. C'est le résultat d'une certaine modification du lactose et des protéines du lait (TREMOLIERES et al., 1980).

La valeur nutritionnelle peut être affectée parallèlement en raison du blocage de certaines amines essentielles (TREMOLIERES et al., 1980).

Ebullition domestique et qualité organoleptique :

Pour un lait pasteurisé conservé au froid moins de deux jours, l'ébullition n'ajoute rien à la sécurité de la pasteurisation, elle détériore le goût et provoque la formation d'une « peau » (constituée essentiellement par un mélange de graisses, de protéines du lait et de phosphates)

qui est jugée très désagréable par beaucoup de consommateurs (TREMOLIERES et al., 1980).

4 Influence du traitement sur la qualité nutritionnelle et bactériologique du lait :

Tous les constituants du lait (protéines, matière grasse, lactose, minéraux et vitamines) ne se retrouvent pas entièrement sous forme native selon les traitements appliqués. Les traitements mis en œuvre ne sont jamais inoffensifs, ils entraînent toujours une perte de la valeur nutritionnelle (BRULE et al., 2008). La pasteurisation moins longue que la stérilisation aboutit à un maintien des qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits traités (CLEMENT, 1978).

Elle ne modifie pratiquement pas la saveur du lait, et ne change que très peu sa valeur nutritionnelle. La perte de la Thiamine est de 0 à 10%, celle de l'acide ascorbique est plus élevée, mais sans importance nutritionnelle (CHEFTEL et CHEFTEL, 1992). Celle-ci assure une destruction partielle des germes pathogènes, mais de nombreuses bactéries résistent et au bout de quelques heures, et leur croissance peut reprendre (GUIDICELLI et GOUNELLE, 1993). Nous pouvons citer l'exemple de « Streptococcus » (dont S. Thermophilus), les microcoques et l'ensemble des bactéries sporulées (telles que Bacillus et Clostridium) (FREDOT, 2007).

La pasteurisation haute détruit la phosphatase alcaline, par contre la peroxydase reste active tandis que la « flash pasteurisation » les détruit toutes les deux (BRULE et al., 2008).

5 Inconvénients et les avantages :

5.1 Avantages de la pasteurisation:

- a) Rendre le lait plus sain ;
- b) Augmenter ses qualités de conservation.

5.2 Inconvénients de la pasteurisation:

- a) Un lait impur ne sera jamais rendu propre par la pasteurisation. Il faut donc purifier le lait brut pour obtenir ensuite de bons résultats au cours de la pasteurisation. Le lait impur contient en effet en abondance des organismes qui résistent à la chaleur ; cependant, après pasteurisation, il devient rapidement inemployable (GUENIN, 1935).

b) La pasteurisation diminue la teneur en crème du lait, dès que la température dépasse 62° ; cette diminution est sensible, et entre 63 et 64° , elle peut atteindre 20-30%. A 68° , elle est de 40-50%. Par un refroidissement rapide, on peut éviter en partie ces inconvénients; encore faut-il que le refroidissement soit tel, qu'une température comprise entre 15 et 45° soit rapidement atteinte. Un refroidissement lent, au contraire, a une action très défavorable sur la teneur en crème, et plus basse est la température à laquelle le lait est refroidi, meilleure est sa teneur en crème (**GUENIN, 1935**).

c) La pasteurisation peut entraîner une modification de la constitution chimique du lait. L'albumine résiste à une température de l'ordre de 63° , mais à 65° , elle est en partie précipitée.

Les matières grasses et le sucre ne sont pas modifiés par la pasteurisation. Il en est de même pour la caséine. Cependant, l'équilibre entre les constituants minéraux est modifié, et en particulier, il y a précipitation de certaines proportions du calcium et du phosphore (**GUENIN, 1935**).

2^{ème} Partie :
Étude Expérimentale

CHAPITRE I :

Matériel et Méthodes

2^{ème} Partie : Étude expérimentale

CHAPITRE I : Matériel et Méthodes

La présente enquête mettra en lumière la qualité du lait cru et du lait entier pasteurisé dans la région de Tiaret, par des tests physico-chimiques à l'aide d'un analyseur de lait à ultrasons (LACTOSCAN SP).

1 Matériel et méthodes

1.1 La durée:

L'étude a été réalisée de Février à Avril 2021 dans la ville de Tiaret, et a porté sur 15 vaches (pour le lait cru), et sur quatre marques de lait entier pasteurisé commercialisé.

Les paramètres physico-chimiques ont été vérifiés sur deux échantillons de deux différentes dates, pour les différents types de laits.

1.2 Le lieu :

1.2.1 Le lieu de prélèvement :

❖ Le lait cru : les 15 échantillons ont été prélevés à partir de deux fermes :

1/ « ZOUBEIDI », située sur la route de Sougueur Tiaret.

2/ « HAYDER », située sur le route de AIN Guesma, Tiaret.

❖ En ce qui concerne le lait pasteurisé, nous avons pris quatre types de ces laits commercialisés, et qui proviennent des laiteries de Tiaret de Saida, de Mascara et d'Alger ».

1.2.2 Lieu de réalisation :

Ce travail a été réalisé au niveau du Laboratoire de Recherche et Reproduction des Animaux de la Ferme, et qui appartient à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Ex : ITMA.

2 Prélèvement des échantillons :

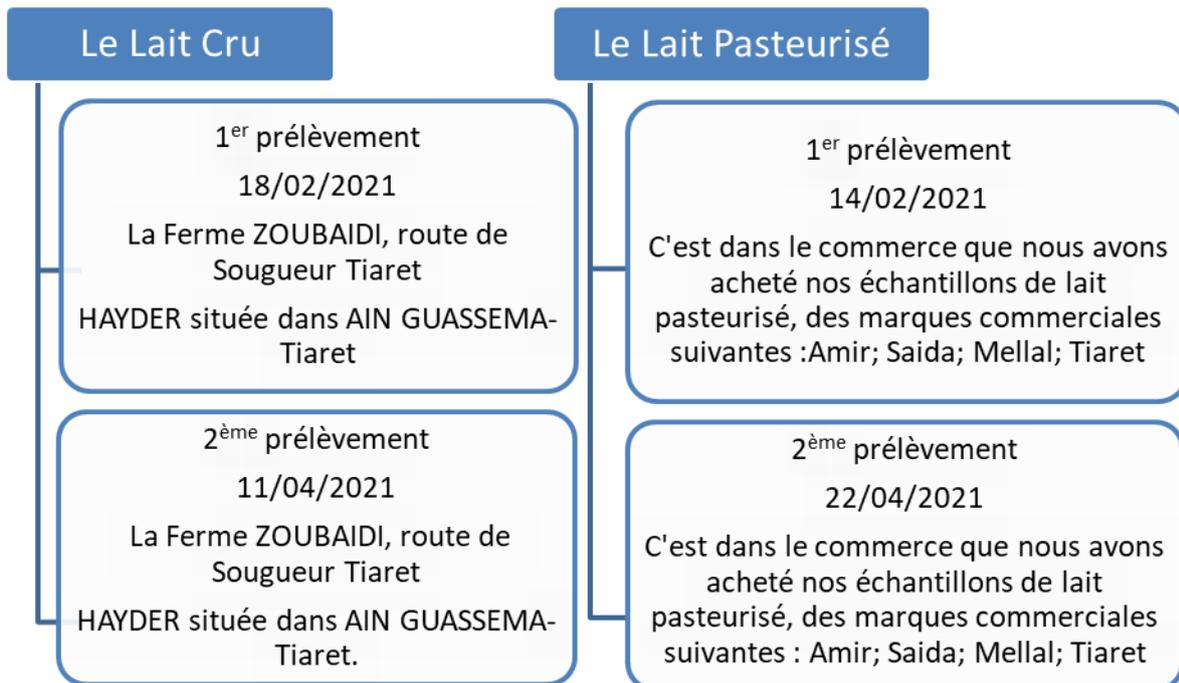


Figure N°02 : Méthode d'échantillonnage.

NB : Les échantillons ont été transportés de la ferme au Laboratoire des analyses, en plaçant les échantillons dans des tubes en plastiques et en les plaçant dans une glacière à une température de quatre °C.

1. Matériels et produits utilisés :

a/ **Matériel biologique :** le lait.



Figure N°03: Lait cru de la ferme.



Figure N°04 : Les différents laits de vaches pasteurisées commercialisé utilisés.

b/ **Matériel non biologique** : Tubes en plastiques, une glacière, le Lactoscan



Lactodaily : C'est une solution alcaline ; produit pour combiner le nettoyage et la désinfection pour tous types de lait à analyser.

Lactoweekly : C'est une solution acide ; produit pour combiner le nettoyage et le détartrage, pour tous types de lait à analyser.

Figure N°05 : Solution de nettoyage pour le Lactoscan.

Le LACTOSCAN :

Le lactoscan est un petit appareil avec lequel on analyse le lait automatiquement ; il contient un écran où s'affichent les résultats des analyses.

C'est un analyseur de chimie moderne automatique, adapté à l'analyse de chaque type de lait : le lait de vache ; le lait pasteurisé homogénéisé ; le lait de brebis ; le lait de chèvre ; le lait de la bufflonne ; le lait de la chamelle ; le lait du lama ; le lait restauré ; le lait 'UHT', et la crème du lactosérum.

Leurs paramètres :

La matière grasse(%), Les protéines(%), Densité(%), l'eau (le moulage) (%), Point de congélation (°C), La température (°C), L'acidité (°D), Le lactose (%)

Principe :

Le Lactoscan est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse de chaque type de lait. Grâce à la technologie ultrasonore utilisée, il est possible d'obtenir une précision dans la mesure, quelle que soit l'acidité du lait, tandis que pour la température de l'échantillon, nous pouvons utiliser du lait à la température de 5°C à 40°C.

Les résultats de l'analyse sont affichés dans les 50 secondes sur l'écran, mais peuvent être reproduits sur papier, si le Lactoscan possède une imprimante intégrée.

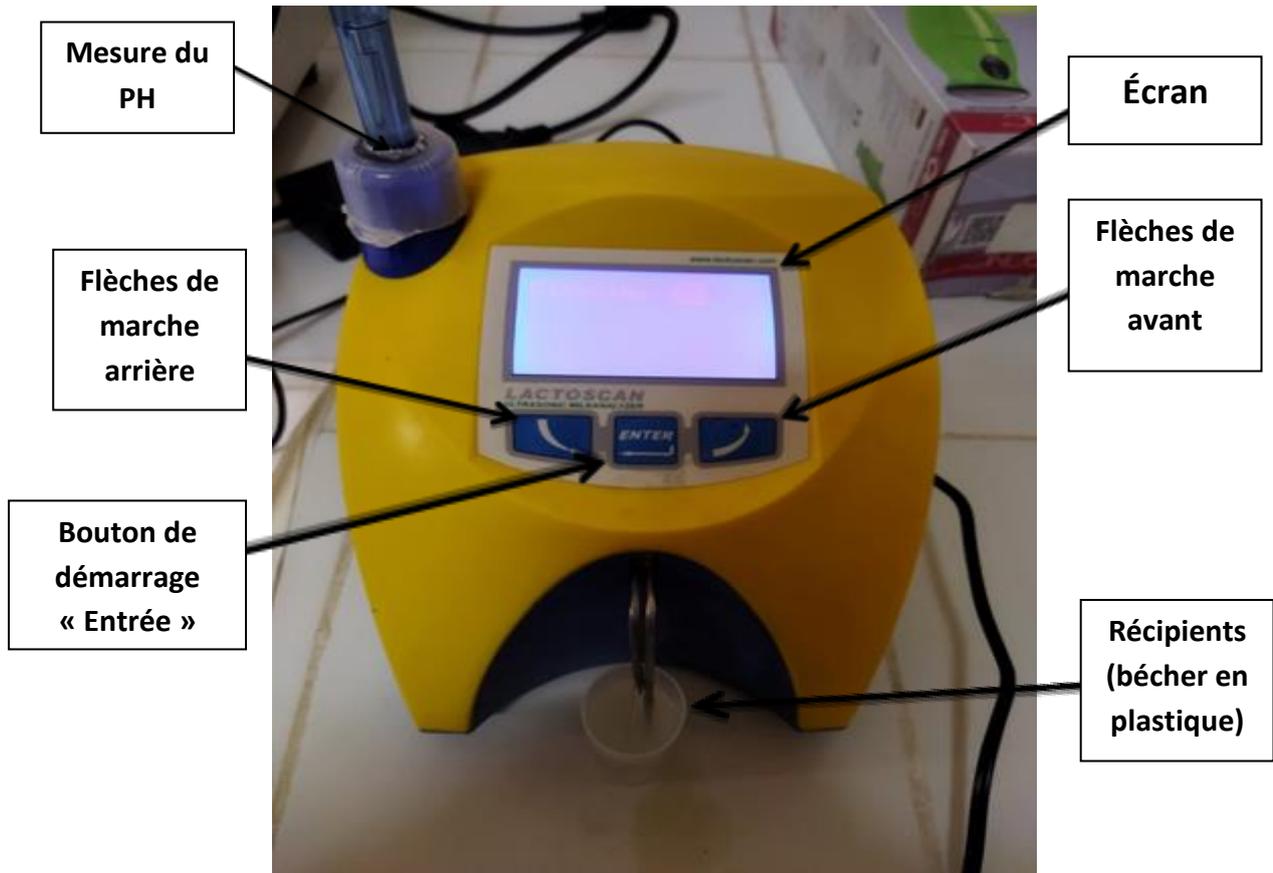


Figure N°06 : Le LACTOSCAN SP (Photo personnelle, 2021).

3 Méthodologie :

Protocole Expérimental :

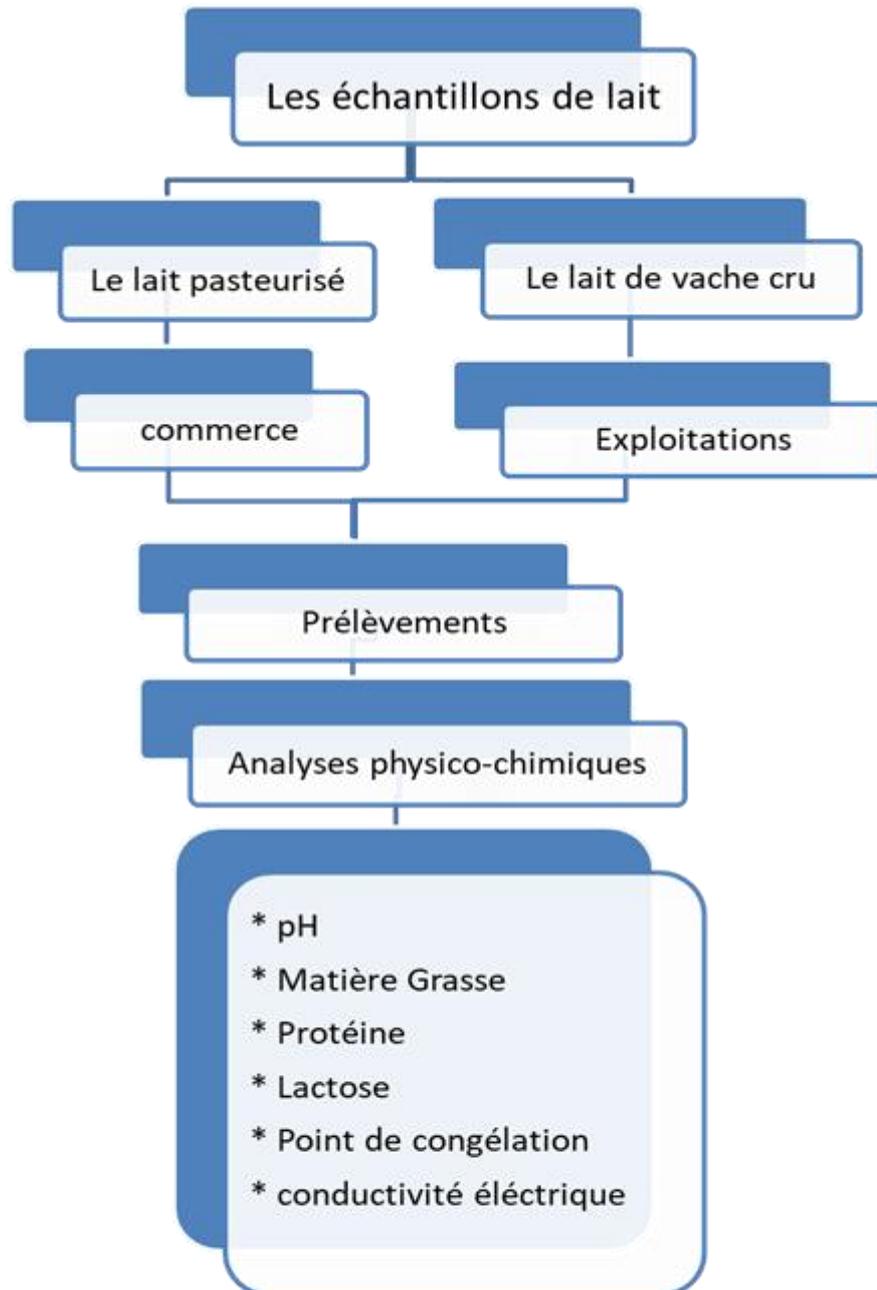


Figure N°07 : Les étapes des analyses effectuées durant notre travail.

CHAPITRE II :

Résultats et Discussion

CHAPITRE II : Résultats et discussion

1. Matière grasse

La figure N° 08, illustre la teneur en MG des échantillons de lait cru analysés.

La figure N° 09, illustre la teneur en MG des échantillons du lait entier pasteurisé que nous avons analysé.

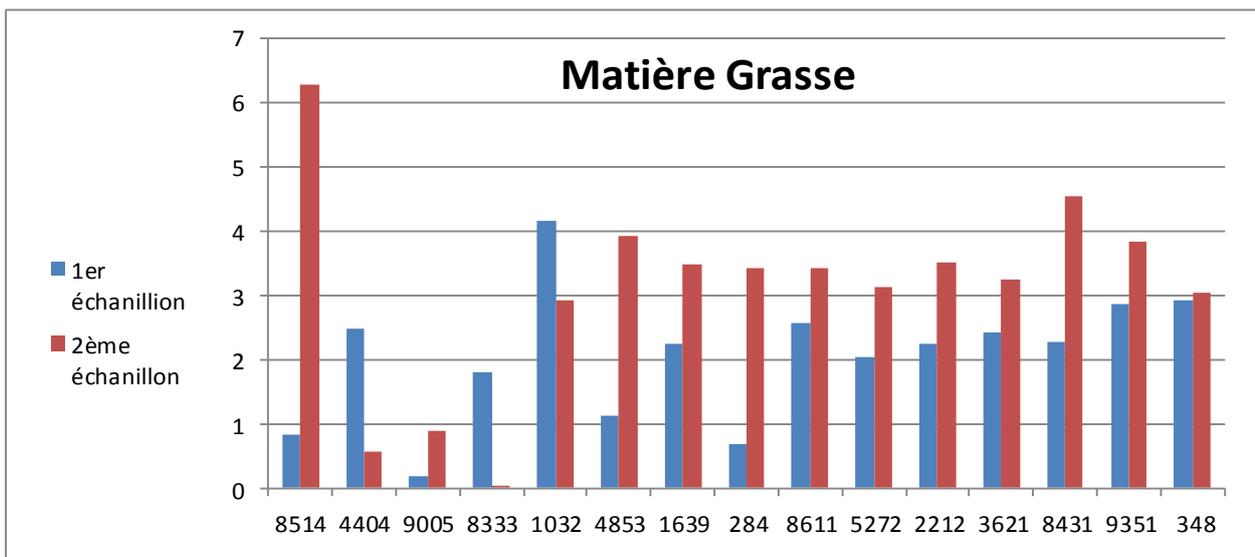


Figure N° 08: Teneur en matière grasse du lait de vache cru analysé.

La teneur en matière grasse du lait cru dans notre étude a été estimée entre 0.2 et 6.3 g/l, avec une moyenne de 25,7g/l. Tous ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par la majorité des rapports antérieurs en Algérie (BENLAHCEN et al., 2013; BOUSBIA et al., 2018; HAMIROUNE et al., 2019; MATALLAH et al., 2007). Les normes algériennes sont estimées à 34 g/l, tandis que les normes AFNOR se situent entre 34 et 36 g/l (MATALLAH et al., 2017).

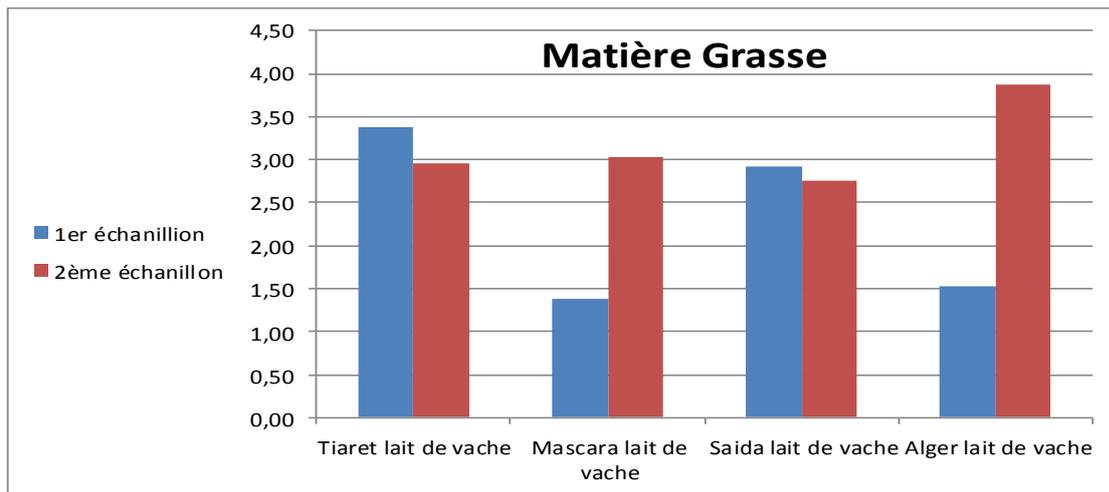


Figure N°09: Teneur en matière grasse du lait de vache entier pasteurisé analysé et provenant des différentes localités algériennes.

Nous avons aussi observé que la teneur en matière grasse du lait entier pasteurisé se situe dans l'intervalle «14 – 38,7», avec une moyenne de 27,2 g/l. Ces valeurs sont aussi inférieures aux normes.

Les lipides sont considérés comme les constituants les plus variables du lait. Leur valeur varie selon la race, le stade de lactation, la saison et les apports nutritionnels (**BENLAHCEN et al., 2013; DEBOUZ et al., 2014**).

- ❖ Stade de lactation : la teneur en matière grasse diminue pendant les premières semaines qui suivent le vêlage, se stabilise pendant un à deux mois, remonte lentement puis plus rapidement à partir du cinquième ou sixième mois. (**MATHIEU, 1998**).
- ❖ Alimentation : L'influence de l'alimentation n'est sensible que si le niveau énergétique de la ration est insuffisant; les animaux sous alimentés donnent un lait moins riche que les vaches ayant des rations équilibrées. (**MATHIEU, 1998**).

La cellulose et les sucres, à partir desquels se forment les acides acétiques et butyriques, ont un effet favorable sur le taux butyreux. (**MATHIEU, 1998**).

- ❖ Etat de santé de la mamelle : plus la mammite est grave et plus la composition du lait produit se rapproche de celle de sérum sanguin (**MATHIEU, 1998**).

Certains aliments ou rations alimentaires ont une influence propre sur la production et la composition du lait, les ensilages de maïs permettent de produire un lait plus riche en matière grasse (de 3 à 4 g/kg) et en protéines (de 1 à 2 g/kg) , par rapport aux rations à base de foin et d' ensilage d'herbe (**VIESSEYRE, 1975**).

2. pH :

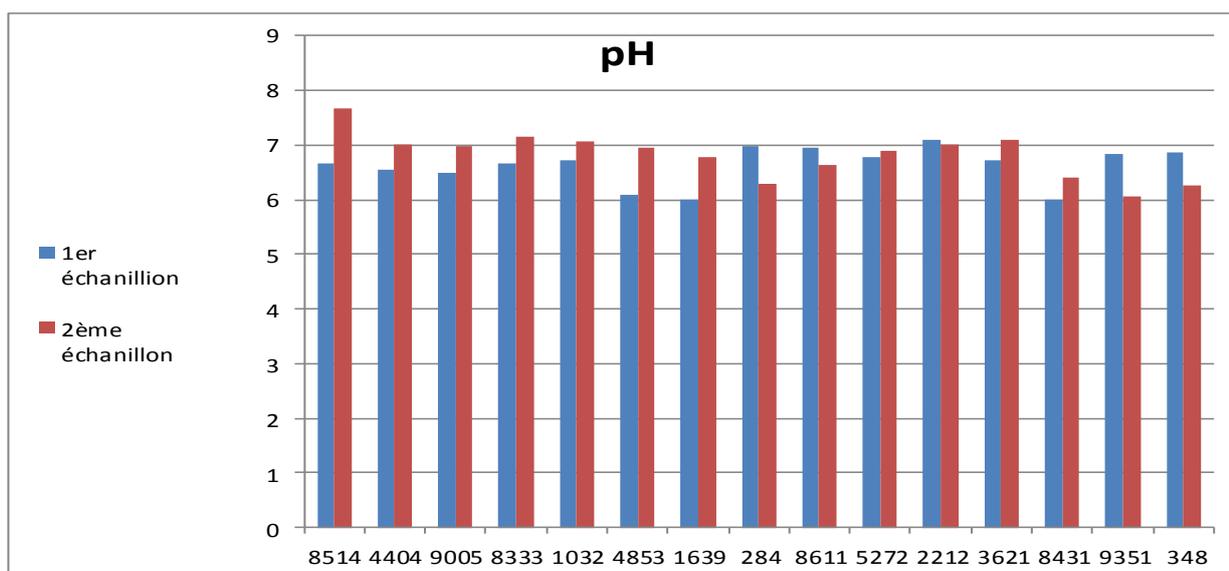


Figure N°10 : pH du lait de vache cru analysé.

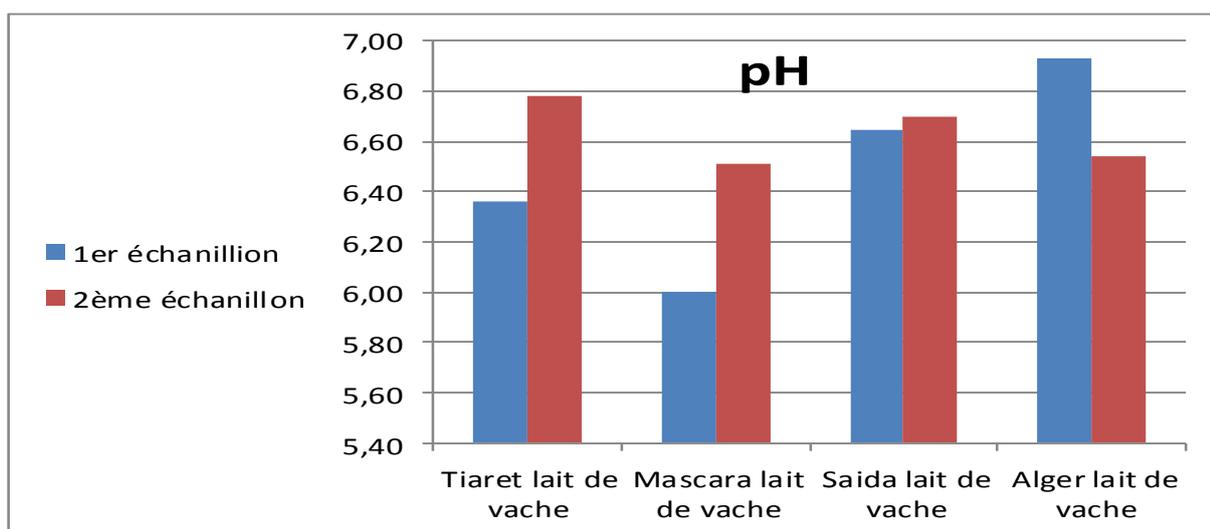


Figure N°11 : pH du lait de vache entier pasteurisé analysé.

Les résultats de la mesure du pH des différents échantillons analysés du lait cru et du lait entier pasteurisé sont représentés dans les figures N°10 et 11 respectivement. Les valeurs du pH obtenues se situent entre 6 et 7,66 pour le lait cru, avec une moyenne de 6,72.

Ces résultats sont en général proches des valeurs rapportées dans les différentes régions de notre pays (ADJLANE-KAUCHE et al., 2018; BENLAHCEN et al., 2013; HAMIROUNE et al., 2019).

Pour le lait entier pasteurisé, les résultats montrent que le pH que nous avons obtenu, se situe entre 6 et 6,9 avec une moyenne de 6,6. Ces valeurs sont conformes aux normes d'entreprise.

La valeur moyenne obtenue pour le lait de vache se situe dans l'intervalle des valeurs mentionnées par **LABIOUI et al. (2009)**, et qui ont rapporté un pH du lait bovin qui varie entre 6,44 et 6,71. Le lait de la vache à l'état frais a un pH compris entre 6,6 et 6,8.

Les changements d'acidité du lait peuvent être liés à des changements dans les proportions de sels et de protéines. Un rôle particulier est joué par le niveau des phosphates solubles, des citrates et des ions Ca^{++} . Une partie du phosphate de calcium micellaire passe à la phase soluble, augmentant ainsi la concentration des ions Ca^{++} et perturbant la structure des micelles, ce qui affecte considérablement l'acidité du lait (**MUCHETTI, et al ., 1994 ; CZERNIEWICZ et al., 2006**). Ainsi, le pH peut être considérablement modifié par les infections microbiennes; les formes aiguës vont ramener le lait vers l'acidification, tandis que les formes chroniques vont la ramener vers l'alcalinisation (**ARABA, 2006**).

3. Conductivité électrique :

Les résultats de mesure de la conductivité électrique des différents échantillons de lait analysés dans notre étude sont représentés dans les figures N°12 et 13 :

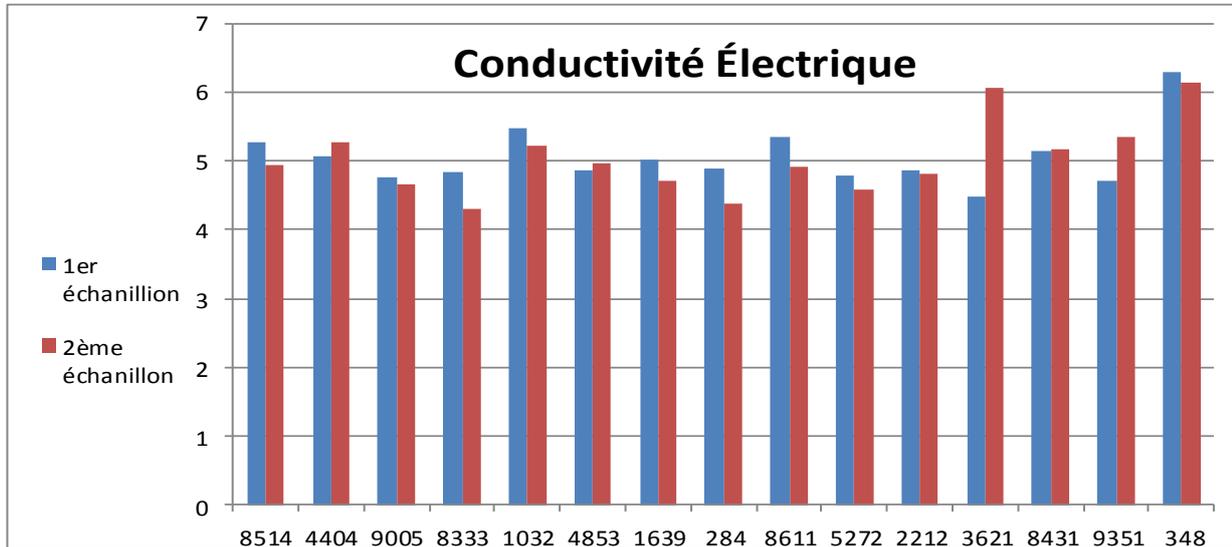


Figure N°12 : Conductivité électrique du lait de vache cru analysé.

La conductivité électrique moyenne (CE) du lait de la vache est comprise entre 5,04 et 5,82 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (HAMANA et al., 1989 ; KAPTAN et al., 2011).

Les valeurs de la conductivité électrique obtenues se situent entre 4,31 et 6,29 $\mu\text{S cm}^{-1}$ pour le lait cru, avec une moyenne de 5,04 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Ces résultats sont conformes aux normes.

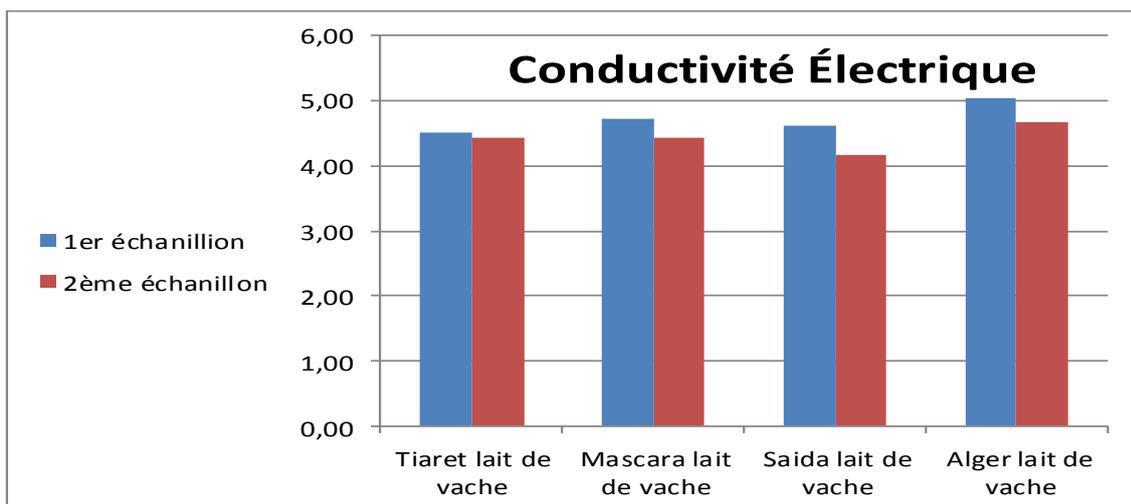


Figure N°13 : Conductivité électrique du lait de vache entier pasteurisé analysé.

Cependant, ces valeurs ont varié entre 4,17 et 5,04 pour le lait de vache entier pasteurisé, avec une moyenne de 4,55 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Nous avons donc relevé que ces valeurs sont inférieures aux normes.

Le lait possède des propriétés conductives à cause de l'existence des composés chargés tels que les sels minéraux. En raison de la diminution du pH et de l'augmentation de l'acidité, les minéraux du lait sont convertis de la forme colloïdale à la forme soluble (**GELAIS et al., 1995 ; MUCHETTI et al., 1994**).

La corrélation entre la conductivité électrique et la concentration en acide lactique a été vérifiée par plusieurs auteurs. En effet, la CE augmente avec l'augmentation des ions lactates (**NEVIANI, 1990 ; LANZANOYA et al., 1993 ; CAPRITA et al., 2014**).

Les mesures de la conductivité électrique ont été largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire, comme par exemple pour détecter la contamination des eaux, pour surveiller la croissance microbienne et l'activité métabolique (**CARCIA et al., 1995; CURDA et PLOCKOVA, 1995**).

4. Le Lactose :

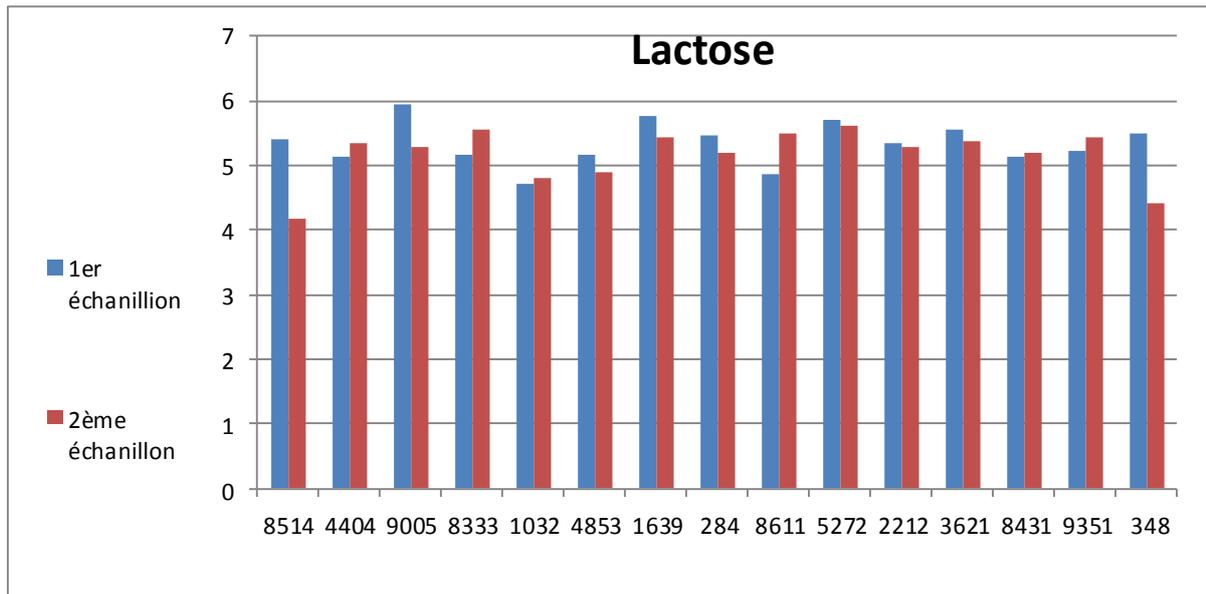


Figure N°14 : Teneur en lactose du lait de vache cru analysé.

Le lactose est le principal sucre présent dans le lait; ces valeurs varient de 41,8 à 59,5 g/l, avec une moyenne de 52,5 g/l pour le lait de vache cru.

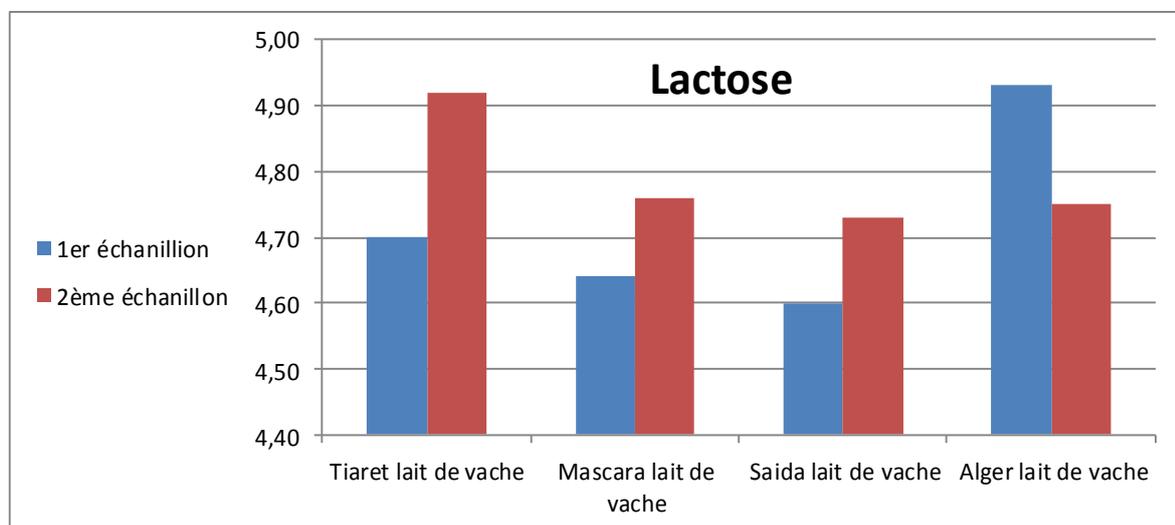


Figure N°15: Teneur en lactose du lait de vache entier pasteurisé analysé.

Le taux de lactose retrouvé dans le lait de vache entier pasteurisé a varié entre 46 à 49 g/l, avec une moyenne de 47,5 g/l.

Ces valeurs sont légèrement supérieures aux normes requises. Les valeurs ordinaires peuvent être comprises entre 40 et 50 g/l (MATALLAH et al., 2017).

Le lactose est le constituant du lait le plus rapidement attaqué par l'action microbienne, et qui se transforme en acide lactique et en d'autres acides, contrairement à la matière grasse qui s'altère plus lentement (**GAUTIER, 1961**).

Cependant, le plus important facteur de variation de cet élément en est l'infection mammaire, ce qui aboutit à la réduction de la sécrétion du lactose (**MATHIEU, 1998**).

5. Les Protéines :

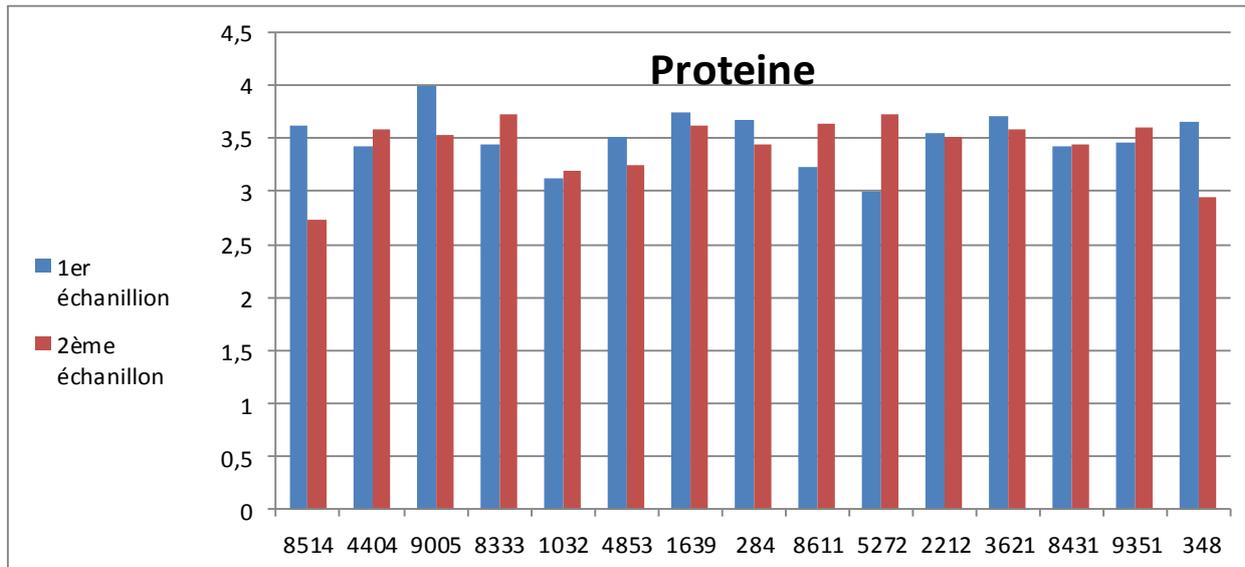


Figure N°16 : Teneur en protéines du lait de vache cru analysé

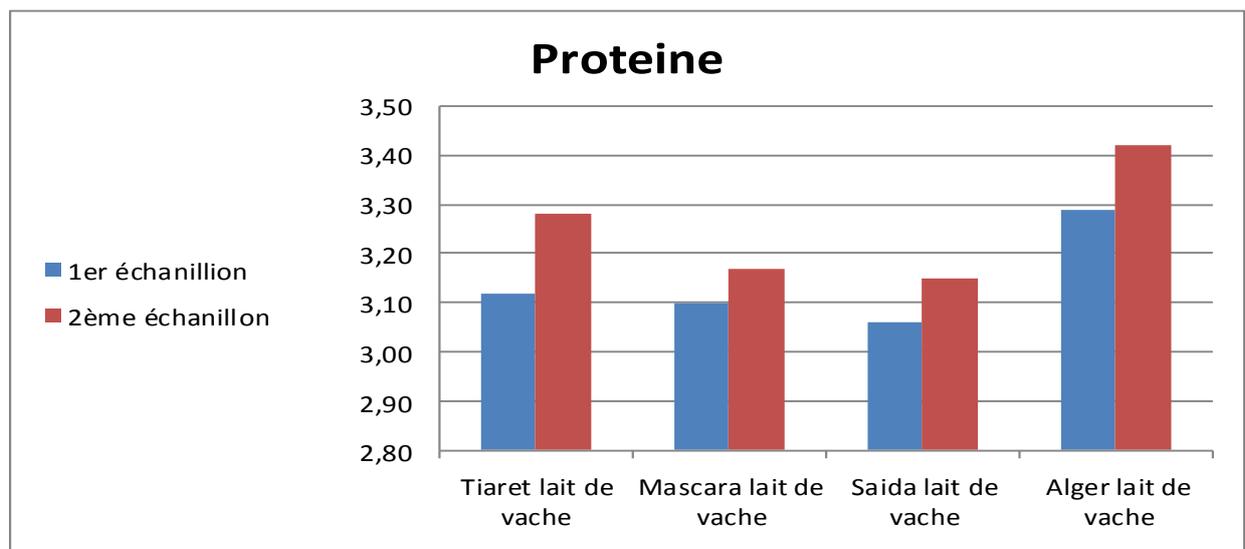


Figure N°17: Teneur en protéines du lait de vache entier pasteurisé analysé.

Les résultats que nous avons obtenus sont représentés dans les Figures N°16, et 17.

En ce qui concerne les protéines, les résultats que nous avons obtenus montrent que le taux des protéines dans le lait de vache cru et le lait de vache entier pasteurisé se situent respectivement entre 25 et 38 g /l, avec une moyenne de 32,2 g /l, et entre 27,4 et 39,9 g /l, avec moyenne 34,7 g /l. (SNAPPE et al., 2010).

Ces valeurs se situent dans les normes internationales requises, et qui sont de 30 à 36 g/l (SNAPPE et al., 2010).

Il est à noter que le niveau de protéines est en relation avec la race ; a titre d'exemple, le lait des vaches Normandes est plus riche que le lait des vaches Prim'Holstein (ENJALBERT, 1994) ; il est aussi en relation avec la santé du pis, la lactation, la saison (le taux protéique est plus faible en été, lors des jours longs) et aussi avec le nombre de mises bas (ASIF et SUMAIRA, 2010; DEBOUZ et al., 2014).

Il peut aussi changer en fonction de l'alimentation, Chez la vache laitière, si la ration est riche en énergie, la synthèse protéique se trouve fortement stimulée. Par contre, un excès de protéines alimentaires n'augmente pas le taux protéique (TP), mais augmente le taux d'azote non protéique, en particulier celui de l'urée (CAYOT et LORIENT, 1998).

6. Point de congélation :

Le point de congélation du lait de vache est légèrement inférieur à celui de l'eau, puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de (-0,530°C) à (-0,575°C), avec une moyenne de (-0,555°C).

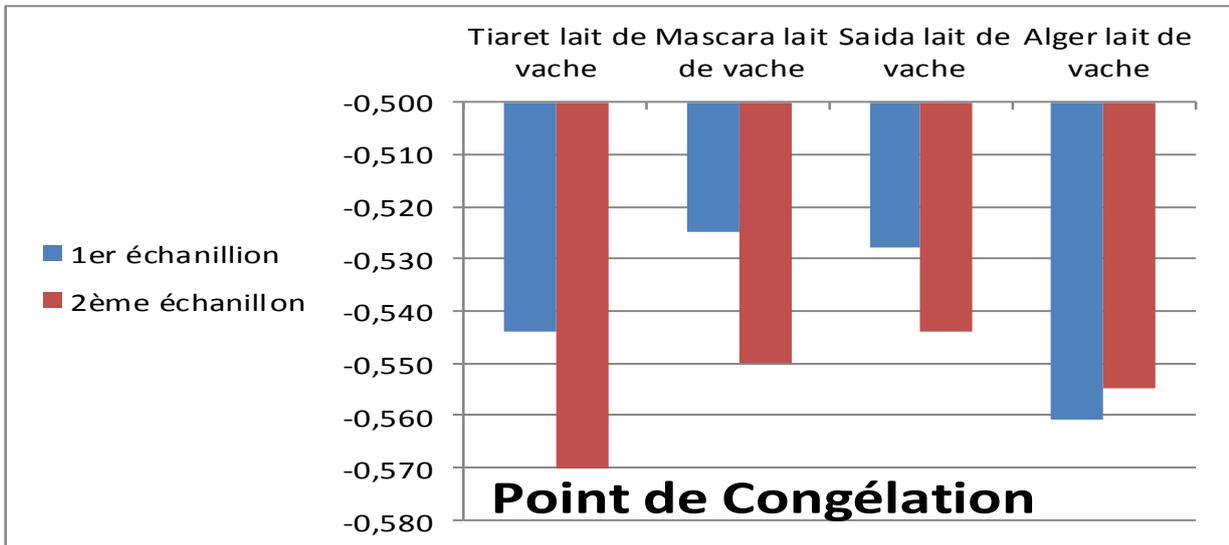


Figure N°19 : point de congélation du lait de vache entier pasteurisé analysé.

D'après les résultats que nous avons obtenus, et représentés sur les figures N°18 et 19, nous avons remarqué que le lait entier pasteurisé est dans les normes avec une moyenne de (-0,555°C).

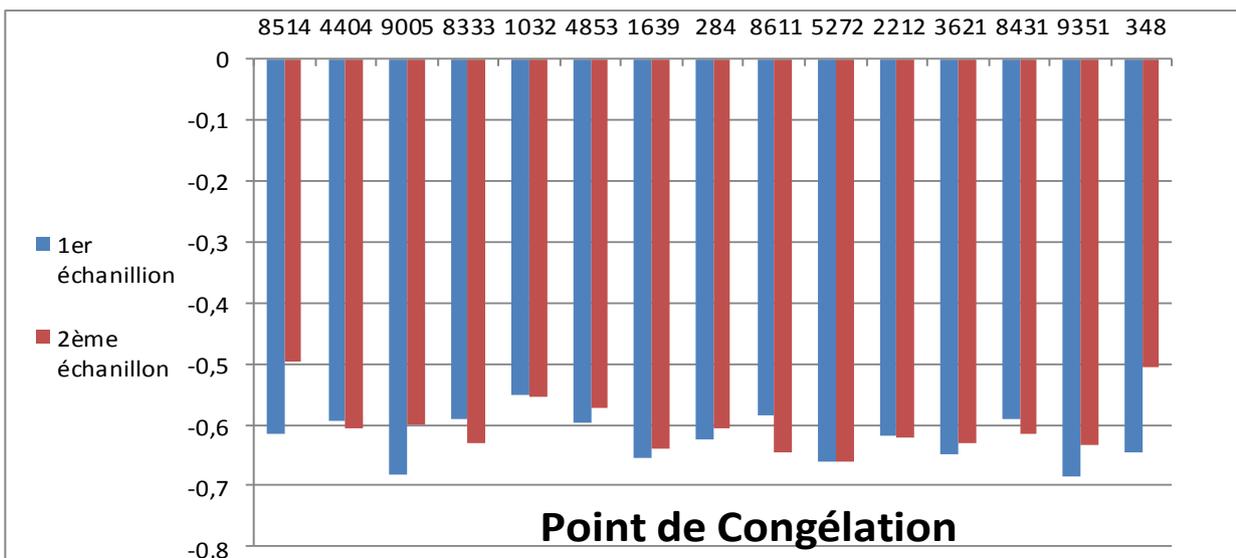


Figure N°18 : point de congélation de lait de vache cru analysé.

Le point de congélation chez les vaches est de (-0,612), et cette valeur est inférieure aux normes

Le point de congélation du lait est un indicateur important de sa qualité ; ce paramètre est utilisé pour déterminer s'il y'a eu mouillage du lait (ajout de l'eau dans le lait) (**ROGINSKI et al., 2003**).

Beaucoup de facteurs peuvent masquer l'addition de l'eau dans le lait. D'après certains auteurs, la quantité du sucre, des sels et de lait en poudre abaissent le point de congélation, et masquent ainsi le mouillage du lait (**MEREDITH et al., 2007**). Ces mêmes auteurs ont également cité un autre facteur qui peut masquer l'addition de l'eau, et qui est l'altération bactérienne ; ceci provoque une dépression du point de congélation, masquant ainsi ce mouillage du lait.

Le Lactoscan effectue entre autre, plusieurs autres analyses, dont nous n'avons pas mentionnées (température, densité, l'eau ajoutée, matière sèche dégraissée, matière minérale, totale des solides). Nous avons retenu les critères les plus importants qui sont directement liés aux normes de qualité du lait (**C.F. Annexes**).

Conclusion

Conclusion

Notre travail a été basé sur l'étude des caractères physico-chimiques du lait de vache cru et du lait de vache entier pasteurisé ; nous avons ainsi constaté la teneur en protéines et en lactose, conformes aux normes, à l'exception de la teneur en matières grasses qui est inférieure à celle des normes AFNOR pour les deux types de laits analysés.

Les analyses physiques effectuées sur les différents échantillons de lait ont révélé un pH dans les normes, pour les deux types de laits.

En revanche, les valeurs de la conductivité électrique et de point de congélation ont présentées des écarts entre le lait de vache cru et le lait de vache entier pasteurisé.

En conclusion, nous pouvons conclure que la majorité des paramètres physico-chimiques ont été respectés dans les deux types de laits étudiés, donc ils sont acceptables du point de vue nutritionnel, pour le consommateur Algérien.

A titre de recommandations

- ❖ Il est important d'ouvrir d'autres perspectives de recherche microbiologiques à l'avenir qui doivent accompagner les analyses physico-chimiques, et ceci afin d'assurer la qualité nutritionnelle et hygiénique du lait.
- ❖ D'autres études sur un nombre plus important doivent être réalisées, dans l'objectif de déterminer l'effet du stade de la lactation sur la qualité physico-chimique du lait de vache frais, et aussi de vérifier l'impact de l'emballage sur la composition de ces laits.
- ❖ Enfin, certains facteurs de variations, notamment l'alimentation, pourraient faire l'objet d'investigations ultérieures, en essayant de voir, sur une période suffisamment étendue, l'implication des différents apports alimentaires sur la qualité du lait de vache produit.

Références bibliographiques

- Adjlane-kaouche, S., Benhacine, R., Ghozlane, F., Mati, A. (2014)** : Nutritional and Hygienic Quality of Raw Milk in the Mid-Northern Region of Algeria : Correlations and Risk Factors. The Scientific World Journal, ID 131593, P : 07,
[DOI:10.1155/2014/131593](https://doi.org/10.1155/2014/131593)
- ADRIANE. J, POTUS. J, et FRANGNE. R. (1995)** : La science alimentaire de a à z. Édition technique et documentation. Lavoisier. P162
- Alais, C. (1984)** : Science du lait. Sépaic, Paris, 1984 alimentaires. Édition Tec et Doc. Lavoisier. P8-29.
- APFELBAUM M., FORRATC. et NILLUS P. (1995)** : Diététique et nutrition. 5^{ème}E.d. Masson. Paris. P : 312
- Asif, M. et Sumaira, U. (2010)**. Une étude comparative sur les paramètres physico-chimiques d'échantillons de lait prélevés sur des buffles, des vaches, des chèvres et des moutons du Gujrat, au Pakistan. Journal pakistanais de la nutrition, 9(12) : 1192-1197.
- Benderouich, 2009**. La kémaria : un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieur, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie,P17
- Benlahcen, K., Mouloudi, F. and Kihal, M. (2013)** : Study of the microbial and the physicochemical quality of raw milk from cows exposed to environmental pollutants in the region of West Algeria. International Journal of Environmental Engineering Science and Technology Research, 1(9): 229-240.
- Bousbia, A., Boudalia, S., Gueroui, Y., Belaize, B., Meguelati, S., Amrouchi, M., Ghebache, R., Belkheir, B. and Benidir, M. (2018)** : Nutritional and hygienic quality of raw milk intended for consumption in the region of Guelma, Algeria. Asian J. Dairy & Food Res, 1-5, [DOI: 10.18805/ajdfr.DR-123](https://doi.org/10.18805/ajdfr.DR-123)
- Broutin, C. ; Diedhiou, Y et Dieng, M. (2005)** : Maitrise de la qualité dans la transformation laitière. Guide de bonnes pratiques d'hygiène. Fédération nationale des acteurs de la filière lait du Sénégal. Fédération des éleveurs indépendants et transformateurs laitier du Sénégal. Version validée lors de l'atelier national du 15 novembre 2005, P:46/P : 105.
- Brulé G., Jeantet R., Groguenec T., Mahaut M.et Schuck P., 2008** : Les produits laitiers. 2^{ème} édition. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P : 1-19. caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de Tlemcen ; P : 43. 45.
- Cayot. P, Lorient. D, (1998)** : structures et techno-fonctions des protéines du lait. Structure et techno fonction des protéines du lait, Editeur : LAVOISIER, Paris (1998) Ari lait. Recherches, ISBN. (15): 2 -7430-02298-8
- Cheftel J.C. et Cheftel H., (1992)** : Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments (volume 1). Édition Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P: 49-50.
- CHRISTIE WW (1995)** : Composition and structure of milk lipids, Dans Fox PF. Advanced Dairy, Chemistry, volume 2, Lipids, 2nded, P : 1-28.

- Clement J.M., (1978)** : Dictionnaire des industries alimentaires. Édition Masson. Paris : 1978.P216.
- CROGUENEC. T, JEAMTET. R, BRULÉ. G. (2008)** : fondements physico-chimiques de la technologie laitière. Lavoisier. P : 06.
- CUDEC, (2001)** : De lait. Uni-libre de Bruxelles. Département de l'Hygiène Alimentaire : P : 30-35.
- Curda, L. and Plockova, M. (1995)** : Impedance measurement of growth of lactic acid bacteria in dairy cultures with honey addition. *International Dairy Journal*, 5(7) : 727-733.
- Czerniewicz, M., Kruk, A. and Kielczewska, K. (2006)** : Storage stability of raw milk subjected to vibration. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 15(1), P : 65-67.
- Debouz, A., Guerguer, L., Hamid Oudjana, A. and Hadj Seyd A.E.K. (2014)** : Étude comparative de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. *Revue El Wahat pour les recherches et les Études*, 7(2), P : 10
- Enjalbert f., (1994)** : qualité diététique des matières grasses du lait et des produits laitiers, le point vétérinaire, 26 : 981-986, extraction et procédures. *J. Assos, of .Agric. Chem.* P : 7-12.
- Fairbairn dj., law ab., (1986)** : Proteinases of psychotrophic bacteria: their production.
- FAO : Produits laitiers : consommation, technologie et microbiologie [En ligne].** *Lait Prod. Lait. Dans Nutr. Hum.* 1998, <http://www.fao.org/docrep/t4280f/t4280f00.htm> (consulté le 28/05/2021).
- FAO/OMS. (1954)** : La Pasteurisation du lait, Etude Agricole de la FAO, N°23
- Frédot E, 2007.** *Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique.* Édition Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P : 9-22 / P : 397
- G. Génin., (1935)** : Pasteurisation du lait. Ses avantages et ses inconvénients. *Méthode de pasteurisation basse.* Le Lait, INRA Editions, 1935, 15 (150), pp.1101-1103. hal-00895217
- Gautier j a., (1961)** : Fiches techniques d'analyse bromatologique. Paris, société d'édition d'enseignement supérieur, 1961 (viii), P : 395
- GEM RCN., (2009)** : Laits et produits laitiers. Spécification technique. Direction des affaires juridiques, Observatoire économique de l'achat public. Décision n° 2009-03 du 30 juillet 2009 du comité exécutif de l'OEAP.
http://www.minefe.gouv.fr/directions_services/daj/guide/gpem/table.html
- Gounelle de potonel H. et Guidicilli C.P., (1993)** : Protection de la santé "hygiène et l'environnement" 14eme édition .Frison-Roche. Paris. P : 105.
- Goursoud., (1985)** : Composition et propriétés physico-chimiques, dans Luquet F.M. 1985 : lait et produit laitiers (vache, brebis, chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation Lavoisier, P : 1-95.
- Hamana, K., Taura, Y., Arakawa, K. and Yamamoto, M. (1989)** : Detection of subclinical mastitis by electronic conductivity measurement and California mastitis test. *Bulletin of the Faculty of Agriculture-Kagoshima University (Japan)*.54(2): 1147.
- Hamiroune, M., Dahmani, S., Kasmi, Z., Foughalia, A. and Djemal, M. (2019)** : Evaluation of the Physico-chemical Quality of Raw Bovine and Goat Milk Marketed in

the Steppic Region of Djelfa (Algeria). Bulletin UASVM Veterinary Medicine 76 (1)/20189: 5565.

HANZEN CH., (1999) : Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage. 4ème Edition Université de Liège, P : 235.<http://www.azaquar.com>.

<https://www.algerie-eco.com/2018/12/04/lonil-les-algeriens-consomment-annuellement-55-litres-de-lait-en-plus-de-la-moyenne-mondiale/> (consulté le 10/05/2021)

ITELV, 2015 In LALAOUINE et TAKHERIST, (2017) : La production laitière des vaches laitières Cas de deux exploitations de la Wilaya d'Ain Defla , P : 05.

Jean Christian M, (2001) : Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Edition lafayette Paris 2001, P :121 <http://www.gret.org>.

Jeantet R., Groguennec T. et Schuck P., (2008) : Science des aliments-biochimie, microbiologie procédés, produits- technologie des produits

JORADP : Journal Officiel de la République Algérienne N° 69 du 27 Octobre 1993. L'arrêté

Kacimi L et Hassani S (2013) : La Dépendance Alimentaire en Algérie Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? Méditerranéen Journal of Social Sciences MCSER Publishing, Rome-Italy. Vol 4. P : 152- 158.

Kaptan, B., Kayisoglu, S., Demirci, M. (2011) : The relationship between some physico-chemical, microbiological characteristics and electrical conductivity of milk stored at different temperature, Journal of Tekirdag Agricultural Faculty.8 (2):P : 13-21.

KODIO A. (2005) : Qualité de produits laitiers de production industrielle et artisanale. Thèse de pharmacie. Bamako, P : 17/P : 26

Labioui, h., elmoualdi, l., benzakour, a., el yachioui, m.lait, 57, P : 565-568.lait, caractéristiques physico-chimiques dans : lait nutrition et santé. 2^{ème} édition, tec et doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17, P : 185

Lanzanova, M., Mucchetti, G., and Neviani, E. (1993) : Analysis of conductance changes as a growth index of lactic acid bacteria in milk. J. Dairy Sci: P : 76-20.

LARPENT. J. P. (1997) : Microbiologie alimentaire. Technique de laboratoire. Édition technique et documentation. Lavoisier. Paris. P : 10/ P : 37.

LESTRADET, (1981).IN BENYAROU M., (2016) : Contribution a l'étude de l'élevage bovin laitier dans la wilaya de M'sila DJELAILIA SOFIANE Université de M'sila (Mémoire).

LUQUET. F. M. (1985) : Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Laits de la mamelle à la laiterie. Édition technique et documentation. Lavoisier. P : 397/P : 261.

MADRP, (2018) : Ministère de L'agriculture du Développement Rural et de la Pêche, Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information

Matallah, S., Matallah, F., Djedidi. I., Mostefaoui, K.N. and Boukhris, R. (2017) : Qualités physico-chimique et microbiologique de laits crus de vaches élevées en extensif au Nord-Est Algérien. Livestock Research for Rural Development, 29 (11).

Mathieu J., (1998) : Initiation à la physico-chimie du lait. Édition Tec et Doc. Lavoisier. Paris.P19-26/ P220.

- Meredith, P., Williams, P., Zampa, N., Garry, E., and Ouattara, G. (2007)** : The effect of raw milk storage conditions on freezing point, ph and impedance. *Advance instruments*: P : 1-7.
- Muchetti, G., Gatti, M., Neviani, E. (1994)** : Electrical conductivity changes in milk caused by acidification determining factors, *Journal of Dairy Science*.77 (4):940-945.
- Neviani, E., Veneroni, A., and Bossi, M. G. (1990)** : Utilizzazione della tecnica conduttimetrica per lo studio della crescita e dell'attività metabolica in latte di ceppi appartenenti alla specie *Streptococcus thermophilus*. *Ind. Latte. 2:3.Nutrition*, 9(12): 1192-1197.
- PIVETEAU, P. (1999)** : Le lait : dairy, org N° 97, P 28 - 29.
- Roginski, H., Fuquay, J. W. and Fox, P. F. (2003)** : *Encyclopedia of dairy sciences*. Volumes 1-4. Academic press, P : 93-101
- Romain Jeantet, Thomas Croguennec, Michel Mahaut, Pierre Schuck et Gérard Brulé (2008)** : *Les produit laitiers 2ème Edition* Lavoisier, P : 02/ P : 09.
- Snappe et coll., (2010)** : *Science et technologie du lait. Transformation du lait. 3ème édition*. Canada, P : 1-19
- HAL Id: hal-01173915 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01173915>**
- TREMOLIERES J, SERVEILLE Y, JACQUOT R, DUNN H, (1980)** : *Manuel & alimentation humaine* ; Ed Les éditions EST, Paris Vol 2, P 167-180.
- VEISSEYRE, (1975)**, *technologie du lait : principes de techniques laitière 3^{ème} Ed*. Paris maison rustique, **P 25**.
- VIGNOLA C. L., (2002)** : *Science et technologie de lait : transformation du lait*. Ecole polytechnique de Montréal, Canada, P : 29.

Annexes

Annexe :

Annexe 01 : prélèvement de lait cru

Prélèvement 5 échantillons de lait cru de la ferme prive AIN MESBAH (ZOUBEIDI Abed) route de SOUGUEUR, Tiaret.

| | |
|-----------------------------------|---|
| N° D'exploitation | La ferme Ain Mesbah (ZOUBEIDI Abed), route Sougueur, Tiaret |
| La race | Holstein (Pie rouge, pie noire) |
| Production laitière | 10 à 15 litre par jour |
| L'état de santé des vaches | Très Bien |
| Alimentation | Foin, son, Mais, Soja |

Prélèvement 5 échantillons de lait cru de la ferme prive AIN MESBAH (ZOUBEIDI Abed) route SOUGUEUR, Tiaret.

| Numéro vache | Numéro de lactation | L'âge |
|---------------------|----------------------------|--------------|
| 8514 | 01 | 03 |
| 4404 | 04 | 06 |
| 9005 | 01 | 03 |
| 8333 | 01 | 04 |
| 1032 | 01 | 03 |

**Prélèvement 10 échantillons de lait cru de la ferme HAYDER située dans AIN
GUASSEMA-Tiaret.**

| | |
|-----------------------------------|--|
| N° D'exploitation | la ferme HAYDER située dans AIN GUASSEMA-Tiaret. |
| La race | Holstein (Pie rouge, pie noire) |
| Production laitière | 10 à 15 litre par jour |
| L'état de santé des vaches | Bien |
| Alimentation | Foin, Son, Mais, Soja,CMV |

**Prélèvement 10 échantillons de lait cru de la ferme HAYDER située dans AIN
GUASSEMA-Tiaret.**

| Numéro vache | Numéro de lactation | L'âge |
|---------------------|----------------------------|--------------|
| 4853 | 2 | 4 |
| 1639 | 2 | 4 |
| 0284 | 2 | 4 |
| 8611 | 2 | 4 |
| 5272 | 2 | 4 |
| 2212 | 2 | 4 |
| 3621 | 2 | 4 |
| 8431 | 2 | 4 |
| 9351 | 2 | 4 |
| 348 | 2 | 4 |

Annexe 02 : Les quatre échantillons du lait pasteurisé entier a analysé



Lait de vache pasteurisé, Alger



Lait de vache pasteurisé, Mascara



Lait de vache pasteurisé, Tiaret



Lait de vache pasteurisé, Saida

Annexe 04 :

Analyses physico-chimiques de lait cru :

Analyse physico-chimiques de 15 échantillons des deux fermes

ZOUBEIDI Abed, route Sougueur- Tiaret-

HAYDER située dans AIN GUASSEMA-Tiaret-.

Mois de Février 18/02/2021

| N° de vache | F: Matière grasse | D: Densité | C: conductivité | S: Matière sèche dégraisse | P: Proteine | L'eau ajoutée | T° | PH | FP: Point de congélation | S: matière minérale | A: Total solide | L: lactose |
|-------------|-------------------|------------|-----------------|----------------------------|-------------|---------------|-------|------|--------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| 8514 | 0,82 | 36,39 | 5,27 | 9,81 | 3,62 | 0 | 20,5 | 6,67 | -0,616 | 0,8 | 10,63 | 5,4 |
| 4404 | 2,48 | 33,21 | 5,08 | 9,35 | 3,43 | 0 | 20,6 | 6,56 | -0,594 | 0,76 | 11,83 | 5,14 |
| 9005 | 0,18 | 40,71 | 4,77 | 10,81 | 3,99 | 0 | 20,9 | 6,49 | -0,681 | 0,88 | 10,99 | 5,95 |
| 8333 | 1,8 | 33,27 | 4,84 | 9,37 | 3,44 | 0 | 21 | 6,65 | -0,591 | 0,76 | 11,17 | 5,15 |
| 1032 | 4,16 | 28,83 | 5,48 | 8,57 | 3,12 | 0 | 20,8 | 6,72 | -0,55 | 0,7 | 12,73 | 4,71 |
| 4853 | 1,12 | 35,1 | 4,87 | 9,54 | 3,51 | 0 | 16,5 | 6,1 | -0,598 | 0,78 | 11,66 | 5,16 |
| 1639 | 2,25 | 36,74 | 5,01 | 10,23 | 3,75 | 0 | 20,6 | 6 | -0,655 | 0,83 | 12,48 | 5,77 |
| 284 | 0,69 | 37 | 4,9 | 9,95 | 3,67 | 0 | 22,8 | 6,98 | -0,624 | 0,81 | 10,64 | 5,47 |
| 8611 | 2,56 | 31,19 | 5,36 | 8,83 | 3,23 | 0 | 20,5 | 6,96 | -0,585 | 0,83 | 11,39 | 4,86 |
| 5272 | 2,05 | 37,35 | 4,78 | 10,35 | 3 | 0 | 23,6 | 6,77 | -0,662 | 0,84 | 12,4 | 5,69 |
| 2212 | 2,25 | 34,7 | 4,86 | 9,69 | 3,55 | 0 | 23,8 | 7,1 | -0,617 | 0,79 | 11,94 | 5,33 |
| 3621 | 2,42 | 36,19 | 4,49 | 10,12 | 3,71 | 0 | 20,5 | 6,71 | -0,648 | 0,78 | 12,54 | 5,56 |
| 8431 | 2,27 | 33,34 | 5,15 | 9,33 | 3,42 | 0 | 21,2 | 6,01 | -0,592 | 0,76 | 11,6 | 5,13 |
| 9351 | 2,86 | 33,37 | 4,71 | 9,48 | 3,47 | 0 | 23,3 | 6,85 | -0,686 | 0,77 | 12,39 | 5,21 |
| 348 | 2,93 | 35,29 | 6,29 | 10 | 3,66 | 0 | 22,9 | 6,87 | -0,644 | 0,82 | 12,93 | 5,5 |
| Moyenne | 2,06 | 34,85 | 5,06 | 9,70 | 3,50 | 0,00 | 21,30 | 6,63 | -0,62 | 0,79 | 11,82 | 5,34 |

Mois de Avril 11/04/2021

| N° de vache | F: Matière grasse | D: Densité | C: conductivité | S: Matière sèche dégraisse | P: Proteine | L'eau ajoutée | T° | PH | FP: Point de congélation | S: matière minérale | A: Total solide | L: lactose |
|-------------|-------------------|------------|-----------------|----------------------------|-------------|---------------|-------|------|--------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| 8514 | 6,29 | 23,4 | 4,93 | 7,62 | 2,74 | 4,8 | 19,1 | 7,66 | -0,495 | 0,62 | 13,91 | 4,18 |
| 4404 | 0,58 | 36,19 | 5,28 | 9,71 | 3,58 | 0 | 21,2 | 7,02 | -0,607 | 0,79 | 10,29 | 5,34 |
| 9005 | 0,89 | 35,41 | 4,66 | 9,57 | 3,53 | 0 | 21,3 | 6,98 | -0,599 | 0,78 | 10,46 | 5,27 |
| 8333 | 0,04 | 38,08 | 4,31 | 10,08 | 3,72 | 0 | 19,4 | 7,15 | -0,629 | 0,82 | 10,12 | 5,55 |
| 1032 | 2,92 | 30,45 | 5,21 | 8,72 | 3,19 | 0 | 22,5 | 7,06 | -0,553 | 0,71 | 11,64 | 4,79 |
| 4853 | 3,91 | 30,32 | 4,96 | 8,91 | 3,25 | 0 | 21,4 | 6,94 | -0,572 | 0,73 | 12,82 | 4,89 |
| 1639 | 3,47 | 34,42 | 4,72 | 9,89 | 3,62 | 0 | 20,9 | 6,79 | -0,64 | 0,81 | 13,36 | 5,44 |
| 284 | 3,42 | 32,69 | 4,37 | 9,42 | 3,44 | 0 | 21,1 | 6,3 | -0,606 | 0,77 | 12,84 | 5,18 |
| 8611 | 3,42 | 34,73 | 4,91 | 9,96 | 3,64 | 0 | 23,4 | 6,63 | -0,644 | 0,81 | 13,38 | 5,48 |
| 5272 | 3,12 | 35,89 | 4,57 | 10,2 | 3,73 | 0 | 22,5 | 6,9 | -0,66 | 0,83 | 13,32 | 5,61 |
| 2212 | 3,52 | 33,34 | 4,8 | 9,62 | 3,51 | 0 | 23,7 | 7,02 | -0,621 | 0,79 | 13,14 | 5,29 |
| 3621 | 3,25 | 34,19 | 6,07 | 9,78 | 3,58 | 0 | 21,1 | 7,1 | -0,63 | 0,83 | 11,57 | 5,38 |
| 8431 | 4,55 | 31,82 | 5,18 | 9,45 | 3,44 | 0 | 23,2 | 6,4 | -0,616 | 0,77 | 14,08 | 5,19 |
| 9351 | 3,83 | 34,13 | 5,34 | 9,98 | 3,61 | 0 | 25 | 6,06 | -0,634 | 0,81 | 13,73 | 5,44 |
| 348 | 3,05 | 27,97 | 6,14 | 8,05 | 2,94 | 0 | 21,4 | 6,25 | -0,507 | 0,66 | 11,1 | 4,42 |
| Moyenne | 3,08 | 32,87 | 5,03 | 9,40 | 3,43 | 0,32 | 21,81 | 6,82 | -0,60 | 0,77 | 12,38 | 5,16 |

Analyses physico-chimiques de lait pasteurisé

Mois de Février 14/02/2021

| date: | les qualités | F: Matière grasse | D: Densité | C: conductivité | S: Matière sèche dégraisée | P: Protéine | L'eau ajoutée | T° | PH | FP: Point de congélation | S: Matière minérale | A: Total solide | L: lactose |
|------------------------|----------------------------|-------------------|------------|-----------------|----------------------------|-------------|---------------|-------|------|--------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| Date f : 14/02/2021 | lait de vache tiaret | 3,37 | 29,44 | 4,52 | 8,55 | 3,12 | 0 | 16,2 | 6,36 | -0,544 | 0,7 | 11,92 | 4,7 |
| Date f : 11/02/2021 | amir lait de vache maskara | 1,38 | 30,71 | 4,73 | 8,44 | 3,1 | 0 | 17,6 | 6 | -0,525 | 0,69 | 9,82 | 4,64 |
| Date f : 13/02/2021 | saida lait de vache | 2,92 | 29,11 | 4,62 | 8,36 | 3,06 | 0,00 | 18,40 | 6,65 | -0,528 | 0,68 | 11,28 | 4,60 |
| Date f : 13/02/2021 | alger lait de vache | 1,52 | 32,52 | 5,04 | 8,96 | 3,29 | 0,00 | 18,40 | 6,93 | -0,561 | 0,73 | 10,48 | 4,93 |
| moyenne | | 2,30 | 30,45 | 4,73 | 8,58 | 3,14 | 0,00 | 17,65 | 6,49 | -0,540 | 0,70 | 10,88 | 4,72 |

Mois de Avril 20/04/2021

| date | les qualités | F: Matière grasse | D: Densité | C: conductivité | S: Matière sèche dégraisée | P: Protéine | L'eau ajoutée | T° | PH | FP: Point de congélation | S: Matière minérale | A: Total solide | L: lactose |
|------------------------|----------------------------|-------------------|------------|-----------------|----------------------------|-------------|---------------|-------|------|--------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| Date f : 18/04/2021 | tiaret lait de vache | 2,96 | 31,3 | 4,43 | 8,96 | 3,28 | 0 | 17,3 | 6,8 | -0,570 | 0,73 | 11,9 | 4,92 |
| date f : 19/04/2021 | amir lait de vache maskara | 3,03 | 30,2 | 4,44 | 8,66 | 3,17 | 0 | 14,8 | 6,5 | -0,550 | 0,71 | 11,7 | 4,76 |
| date f : 20/04/2021 | saida lait de vache | 2,75 | 30,2 | 4,17 | 8,6 | 3,15 | 0 | 13,9 | 6,7 | -0,544 | 0,7 | 11,4 | 4,73 |
| date f : 20/04/2021 | alger lait de vache | 3,87 | 30,5 | 4,68 | 8,7 | 3,42 | 0 | 13,5 | 6,5 | -0,555 | 0,7 | 11,8 | 4,75 |
| moyenne | | 3,15 | 30,52 | 4,43 | 8,73 | 3,26 | 0,00 | 14,88 | 6,63 | -0,555 | 0,71 | 11,69 | 4,79 |

Tableau : Les moyennes des paramètres physico-chimique du lait pasteurisé et lait cru

| Paramètres | F: Matière grasse | C: Conductivité | P: Protéine | PH | FP: Point de congélation | L: Lactose |
|---------------------------|-------------------|-----------------|-------------|------|--------------------------|------------|
| Le lait cru | 2,57 | 5,04 | 3,47 | 6,72 | -0,612 | 5,25 |
| Le lait pasteurisé | 2,72 | 4,55 | 3,20 | 6,56 | -0,555 | 4,75 |