

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière : "Sciences Alimentaires"

Spécialité : "Agroalimentaire et contrôle de qualité "

Thème

Etude de la moussabilité du lait liquide commercialisé en
Algérie

Présenté et soutenu publiquement par :

- Ould Hocine Abderrahmen
- Ouergli Khaled
- Benhamouda Nabila

JURY:

- **President :** Mr. ACHIR Mohamed MCB Université Ibn Khaldoun Tiaret
- **Promoteur :** Mr. ACEM Kamel MCA Université Ibn Khaldoun Tiaret
- **Examineur :** Mr. LOUACINI Brahim MCA Université Ibn Khaldoun Tiaret

Année universitaire : 2018 -2019

Remerciements

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

*Nous exprimons nos remerciements et nos reconnaissance à Mr **ACEM kamel**, qui a accepté de nous encadrer, de diriger ce travail, et pour son aide très précieuse.*

*Nous remercions Mr. **ACHIR Mohamed** d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions très vivement Mr. **LOUACINI Brahim Kamel**, d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

Nous n'omettrons pas tous ceux qui, durant notre cursus, nous ont éclairés dans les méandres tous nos enseignants de l'université Ibn Khaldoun.

Nos sincères remerciements vont également à toute l'équipe du service du laboratoire, pour leurs précieuses aides et collaborations.

Nous remercions également tous les enseignants du département et nos collègues de 2^{ème} année master, agroalimentaire et contrôle de qualité et toute personne qui a participé de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, à la réussite de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir
et me donner le courage pour terminer mes études.*

A ma belle-mère et mon beau père.

A mes frères : Hichem, Nabil, Nasraddine, Abdou.

A mes sœurs : Amel, Shahrzade.

A mon marié : Amine.

A mes grands-parents.

*A tous ma grande famille Benhamouda et Dellaoui sans exception :
mes oncles, mes tantes, cousins et cousines.*

*A mon promoteur Mr. Acem K de m'avoir guidé tout au long de la
réalisation de ce travail.*

A tous mes amis

A tous la promo du Master 19 agroalimentaire et contrôle de qualité.

Benhamouda Nabila.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir
et me donner le courage pour terminer mes études.*

*A mes frères : Kada, Chikh, Mokhtar, Bouzid, Abderrahmen,
Brahim, Yassine.*

A mes sœurs : Karima, Mokhtarria, Rachida.

A ma femme.

*A tous ma grande famille Ouergli et sans exception : mes oncles, mes
tantes, cousins et cousines.*

*A mon promoteur Mr. Acem K de m'avoir guidé tout au long de la
réalisation de ce travail.*

A mes amis : Abdou O.H., Ismail B., Nlyes T., Nabila B.,

Moustapha F., Said A., Reda B., Boudi B., Djilalli F.

A tous la promo du Master 99 agroalimentaire et contrôle de qualité.

Ouergli Khaled.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés pour me soutenir
et me donner le courage pour terminer mes études.*

A mon frère : Sidali.

A ma sœur : Lidya.

*A tous ma grande famille Ould Hocine et Benabdeslam sans
exception : mes oncles, mes tantes, cousins et cousines.*

*A mon promoteur Mr. Acem K de m'avoir guidé tout au long de la
réalisation de ce travail.*

A mes amis : Khaled O, Ilyes T, Ismail B, Nabila B, Racha A.

*Et a tous la promo du Master II agroalimentaire et contrôle de
qualité.*

Ould Hocine Abderrahmen.

Liste des abréviations

AFNOR :	Association Française de Normalisation.
CM :	Capacité moussante.
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne.
N :	Normal.
SAP :	Standard Automat Plastique.
TC :	Taux de cendre.
UHT :	Ultra Haute Température.

Liste des tableaux

Tableau 1: matériel et réactifs du laboratoire utilisé.....	3
Tableau 2: Paramètres physiques moyens des laits étudiés.....	11
Tableau 3: Paramètre chimique moyens des laits étudiés.....	13
Tableau 4: l'aspect microscopique des laits étudiés comparés au blanc d'œuf.....	17

Liste des figures

Figure 1: protocole expérimental.	5
Figure 2: Cinétique de la capacité moussante des laits étudiés comparée au blanc d'œuf.	14
Figure 3: Cinétique du diamètre des bulles d'air des laits étudiés comparée au blanc d'œuf.	16

Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures

Sommaire

Introduction	1
I.1. Objectifs	3
I.2. Lieu du travail	3
I.3. Matériel et méthodes	3
I.3.1. Matériel du laboratoire	3
I.3.2. Lait liquide	4
I.3.3. Méthode d'analyses.....	4
I.3.3.1. Protocole expérimental.....	5
I.3.3.1.1. Analyses physico-chimique du lait	6
I.3.3.1.2. Acidité titrable.....	7
I.3.3.1.3. Cendres.....	7
I.3.3.1.4. Conductivité électrique	8
I.3.3.2. Analyses physico-chimique du blanc d'œuf.....	9
I.3.3.2.1. pH	9
I.3.3.2.2. Conductivité électrique.....	9
I.3.3.2.3. Densité	9
I.3.3.3. Propriétés moussantes	10
I.3.3.3.1. Capacité moussante	10
I.3.3.3.2. Diamètre des bulles d'air.....	10
II.1. Paramètres physiques des laits.....	11
II.1.1. pH.....	11
II.1.2. Conductivité électrique	11
II.1.3. Cendres	12

II.1.4. Matière sèche	12
II.1.5. Point de congélation.....	12
II.1.6. Densité	12
II.2. Paramètre chimique des laits	13
II.2.1. Acidité titrable	13
II.2.2. Matière grasse	13
II.2.3. Protéines.....	14
II.2.4. Lactose	14
II.3. Propriétés moussante du lait	15
II.3.1. Capacité moussante du lait	15
II.3.2. Diamètre des bulles d'air	16
II.3.4. Aspect microscopique.....	17
Conclusion.....	20

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

INTRODUCTION

Introduction

L'Algérie est un pays de traditions laitières, le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriment mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, **(TRANSACTION D'ALGIE., 2010)**.

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégrale de la traite total 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, secrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

La détermination « Lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache, tout lait d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination lait suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient **(J.O.R.A. N°69, 2003)**.

Grâce à la diversité de leur structure spatiale, les protéines laitières possèdent des propriétés physiques et fonctionnelles aussi bien à l'état natif qu'après traitements chimique, physique ou enzymatique : absorption d'eau, solubilité, gélification, émulsification, moussage, les caséines et caséines alcalins (acide, lactique ou présure) ont une bonne solubilité et d'excellentes propriétés émulsifiantes, à concentrations élevées les caséines peuvent constituer des colles, des films ou fibres **(CHEFTEL J C et LORIENT D., 1982)**.

BOURRIOT (2002), définit la mousse comme une dispersion air - liquide constituée par un ensemble de bulles de gaz séparées par des lames minces de liquide et formées par la juxtaposition de bulles qui donne un gaz dispersé dans un liquide. De même **BOUQUELET (2008)**, a noté qu'il existe aussi des mousses solides pour lesquelles une phase solide ou un gel remplace le liquide une fois la dispersion réalisée.

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 al., 2008**).

Les ingrédients laitiers sont notamment recherchés dans la fabrication des glaces et des mousses alimentaires pour ses propriétés fonctionnelles et organoleptiques et pour leurs effets sur les caractéristiques sensorielles du produit fini.

Dans notre contexte notre étude s'est focalisée d'une part sur l'évaluation des paramètres physiques et chimiques de quatre types du lait liquide commercialisés au niveau de la commune de Tiaret, et d'autre part sur la caractérisation de leur pouvoir moussant.

Partie I

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthodes

I.1. Objectifs

Les objectifs de notre étude sont :

- Caractérisation physique et chimique du lait liquide commercialisé au niveau de la commune de Tiaret.
- Evaluation des propriétés moussantes du lait liquide commercialisé au niveau de la commune de Tiaret.

I.2. Lieu du travail

L'étude expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire « Technologie Alimentaire », de la faculté des sciences de la nature et de la vie et dans le laboratoire de recherche d'hygiène et pathologie animale à (l'ITMA) (IBN KHALDOUN-TIARET).

I.3. Matériel et méthodes

I.3.1. Matériel du laboratoire

L'appareillage, verrerie et réactifs chimiques utilisés durant notre partie expérimentale sont illustrés dans le tableau 1.

Tableau 1: matériel et réactifs du laboratoire utilisé.

Appareillage et verrerie	Réactifs
<ul style="list-style-type: none"> • Verrerie (bécher, éprouvette gradué, pipette pasteur, lame et lamelle). • Balance analytique (KERN) • Agitateur magnétique (IKA) • Microscope optique (OPTIKA) • Etuve (memmert) • Four a moufle (Heraeus) • Pycnomètre • pH mètre (HANNA) • Réfrigérateur • Mixeur (CIATRONIC) • Lactoscan SAP • Autres (seringue, papier filtre) • Conductimètre (HANNA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0.1N). • Phénophtaléine • HCl (0.1N) • KCl (0.1N)

I.3.2. Lait liquide

Nous avons contrôlé quatre types du lait liquide commercialisés au niveau de la commune de Tiaret à savoir :

Lait cru conditionné en bouteille de plastique, lait pasteurisé (partiellement écrémé) conditionné en sac plastique, lait entier (pasteurisé) conditionné en sac plastique et lait UHT (partiellement écrémé) conditionné en carton.

I.3.3. Méthode d'analyses

I.3.3.1. Protocole expérimental

Le protocole expérimental adapté pour notre se résume dans la figure 1.

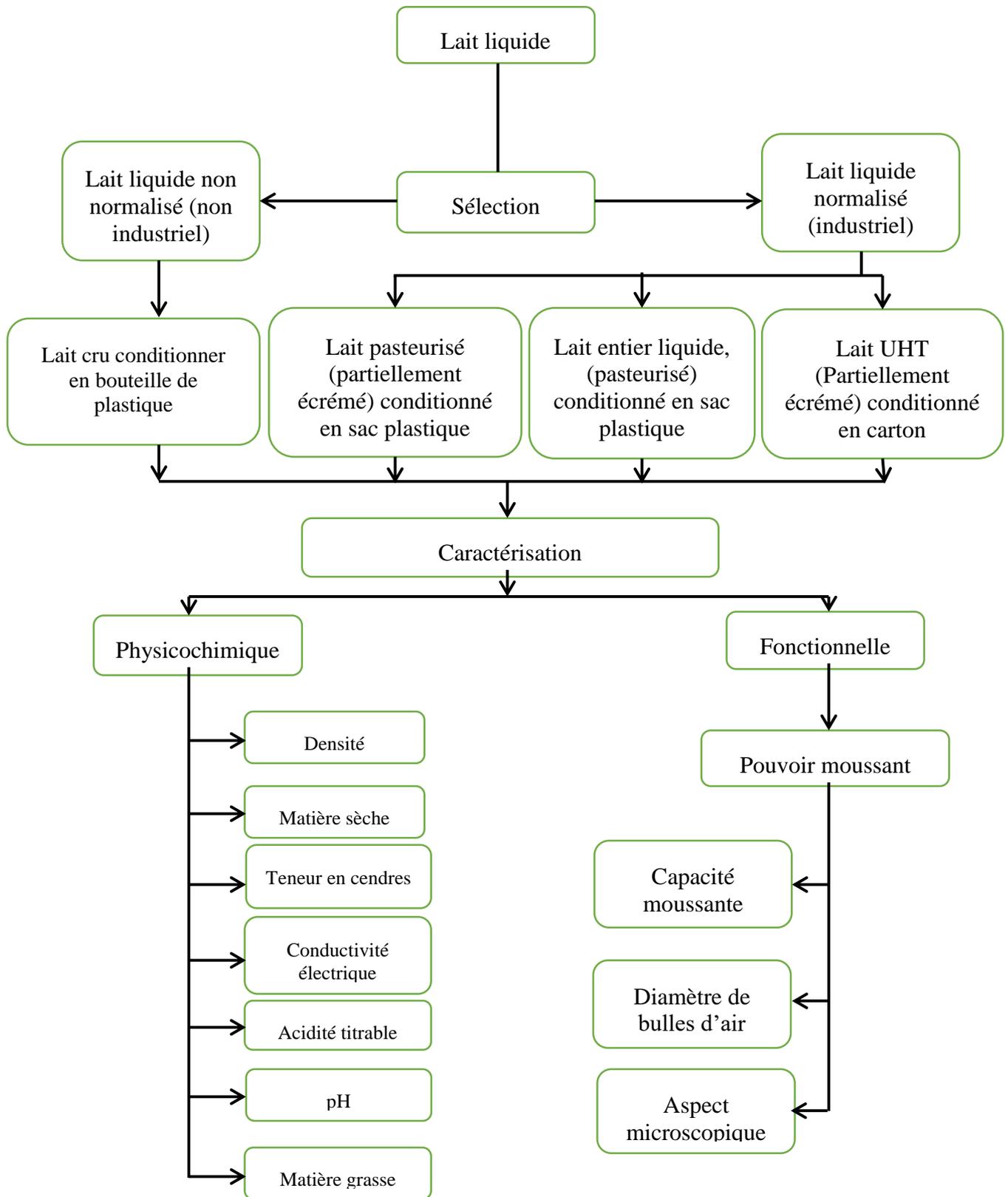


Figure 1: protocole expérimental.

I.3.3.1.1. Analyses physico-chimique du lait

Les analyses physico-chimiques des laits étudiés ont été effectuées à l'aide du lactoscan au niveau du laboratoire de recherche d'hygiène et pathologie animale de l'université de Tiaret.

➤ Principe

Le lactoscan SAP est un analyseur chimique moderne qui convient à l'analyse de tout type de lait, grâce à la technologie à ultrasons qu'il utilise, il n'est pas nécessaire de procéder à son calibrage à intervalles réguliers, il est automatiquement calibré, sans utilisation d'ordinateur, la précision des déterminations ne dépend pas de l'acidité du lait et l'analyse peut être réalisée dès la température de 5°C.

➤ Mode d'opérateur

On recherche d'abord le produit souhaité (lait) où 20 calibrages de produits différents sont ainsi disponibles (pour le lait entier, le lait écrémé, la crème, le lait de chèvre, le lait de brebis, le lait de vache, etc.).

On plonge la sonde d'aspiration d'échantillons dans un tube d'essai avec le lait à analyser, celui-ci devra comprendre au moins 30 ml de lait (la quantité devra être augmentée en conséquence pour des mesures multiples). Sinon, l'appareil aspirera de l'air, ce qui déclenchera le message d'erreur « pas de plateau ».

- Au moyen des touches curseur, allez vers le point de menu « mesure ».
- Appuyez sur la touche « enter » --la mesure commence.

De 12 à 20 ml de lait sont d'abord pompés (en fonction du réglage). 4 séquences suivantes se succèdent à chaque mesure :

- Pompage d'échantillons.
- Chauffage d'échantillons.
- Equilibrage de température.
- Mesure.

Les conditions des échantillons de lait à analyser :

- Le pH : minimum 6.3
- Absence de bulles d'air : l'échantillon ne doit pas être mousseux, les bulles d'air perturbant considérablement la mesure.
- L'échantillon doit être liquide. Il ne doit pas contenir de composant solide.
- L'échantillon doit être secoué/agité.

- Température : de 8°C à 35°C. Les échantillons de lait devront être à température unitaire dans la mesure possible.

I.3.3.1.2. Acidité titrable

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR., 1985).

➤ **Principe**

Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

➤ **Mode opératoire**

- Introduire dans un Becher 10 ml d'échantillon à analyser, auxquels on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré.
- Titrer avec la solution NaOH (N/9) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose.

$$\text{Acidité} = 10 \times \left(\frac{V}{VI} \right) \times 0,9 \text{ g/l}$$

V : Volume de la soude versé.

VI : Volume de la prise utilisé (10 ml).

I.3.3.1.3. Cendres

Les cendres du lait sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche du lait dans un four à moufle réglé à 530 ± 20 °C durant 4 heures (AFNOR., 1980).

➤ **Principe**

Incinération de la matière sèche à 525°C plus ou moins 25°C dans un lent courant d'air et pesée du résidu obtenu.

➤ **Mode opératoire**

• **Préparation de la capsule**

Chauffer la capsule dans le four à moufle réglé à 525°C durant 30 min. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances peser à 0.1 mg près.

• **Prise d'essai**

- Peser à 0.1 mg près directement ou par différence. Dans la capsule ainsi préparée environ 5 g de l'échantillon pour essai.

- Amener 5 g dessiccation complète au bain d'eau bouillante.
- Placer la capsule dans le four électrique réglé à 550°C plus ou moins 25°C, et chauffer durant 2 à 3 h jusqu'à disparition complète des particules charbonneuses dans la capsule.
- Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances. Peser à 0.1 mg près.

$$TC = \frac{P2 - P1}{P0} \times 100\%$$

TC : taux de cendre en %.

P0 : La prise d'essai 5g.

P1 : Le poids de la capsule vide.

P2 : Le poids de capsule + la prise d'essai après l'incinération.

I.3.3.1.4. Conductivité électrique

- **Principe**

La conductivité électrique est liée à la présence d'ions en solution, elle augmente avec la température et la concentration en sel dissout. (**RAUDIER et MALLEIN., 1973**).

- **Mode opératoire**

- L'analyse s'effectue sur un prélèvement du lait dans le volume doit être suffisant pour plonger la sonde du conductimètre.

- Régler la température à 25°C.

- Prendre la mesure qui est affiché sur l'écran.

- La conductivité électrique exprimée en milli siemens par centimètre (ms/cm) à 25°C.

La conductivité électrique est calculée par la formule suivante :

$$S = K \times G'$$

S : La conductivité électrique.

K : Constante ($K = 11,691 \times \frac{1}{G}$).

G' : La lecture de l'échantillon.

G : La lecture du KCl 0,1N.

1.3.3.2. Analyses physico-chimique du blanc d'œuf

1.3.3.2.1. pH

La mesure du pH du blanc d'œuf se fait à l'aide d'un pH mètre.

➤ **Principe**

Cette méthode décrit la mesure électrométrie du pH (le potentiel d'hydrogène) du produit analysé (A.F.N.O.R., 1986).

➤ **Mode opératoire**

La mesure du pH se fait directement en plongeant l'électrode dans le produit à analyser (blanc d'œuf) à 20°C. La valeur du pH apparaît directement sur le pH mètre.

1.4.4.2. Conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique est effectuée à l'aide d'un conductimètre électrique.

➤ **Mode opératoire**

La mesure de la conductivité se fait directement en plongeant l'électrode dans le produit à analyser (blanc d'œuf). La valeur est affichée directement sur le conductimètre.

1.4.4.2.3. Densité

➤ **Principe**

Pour déterminer la densité on utilise un pycnomètre.

➤ **Mode opératoire**

Sous la température de laboratoire 20°C, nous avons suivi les étapes suivantes :

- Peser le pycnomètre parfaitement propre à l'aide d'une balance analytique.
- Peser le pycnomètre remplie de l'eau distillée.
- Vider le pycnomètre, le sécher soigneusement.
- Peser le pycnomètre remplie de l'échantillon (blanc d'œuf).

$$D = \frac{P2 - P0}{P1 - P0}$$

D : La densité

P0 : le poids du pycnomètre vide.

P1 : le poids du pycnomètre remplie de l'eau distillé.

P2 : le poids du pycnomètre remplie du blanc d'œuf.

1.3.3.3. Propriétés moussantes

L'étude des propriétés moussantes est basée sur une méthodologie comparative des propriétés moussantes du lait par la fabrication des mousses et l'étude de leurs stabilités en fonction du temps en utilisant comme témoin le blanc d'œuf.

L'étude du pouvoir moussant d'une solution est basée sur l'estimation de la capacité moussante, pour cela il est nécessaire de mousser cette solution afin de créer une interface gaz-liquide. Dans notre travail nous avons assuré le moussage de nos échantillons liquides (des laits et du blanc d'œuf) par l'emploi d'un appareil de foisonnement 1800 tr/min pendant une minute.

1.3.3.3.1. Capacité moussante

Un volume de 20 ml mesuré à l'éprouvette graduée est prélevé et placé dans un bécher en verre de 50ml ; ce volume est fouetté pendant une minute exactement mesurée au chronomètre, ensuite nous avons noté le volume maximal (V_m) atteint par la mousse.

$$CM = \frac{V_m}{V_l} \times 100\%$$

CM : Capacité moussante en %.

V_m : Volume de la mousse.

V_l : Volume du liquide.

1.3.3.3.2. Diamètre des bulles d'air

Après avoir fabriqué de la mousse des différents échantillons des laits et du blanc d'œuf, à l'aide d'une pipette on prend un peu de mousse et la pose dans une lame pour faire la lecture à l'aide d'un microscope à un grossissement $\times 10$ puis un grossissement $\times 40$, pour enfin pouvoir mesurer le diamètre des bulles d'air à l'aide d'un oculaire de mesure, le diamètre des bulles d'air est calculé par la formule suivante :

$$\phi = \frac{K}{10} \times \sum_{i=1}^{i=10} D_i$$

ϕ : Diamètre moyen des bulles d'air en μm .

D : diamètre d'une bulle d'air.

K : Constante (2,41).

i : nombre des bulles d'air.

CHAPITRE II
RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. Paramètres physiques des laits

Le tableau 2 donne les paramètres physiques moyens des laits étudiés à 20°C.

Tableau 2: Paramètres physiques moyens des laits étudiés.

Paramètres \ Échantillons	Lait UHT partiellement écrémé	Lait entier pasteurisé	Lait pasteurisé partiellement écrémé	Lait cru
pH	6,64	5.76	6.29	6.53
Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	6.068	9.02	6.9864	6.4616
Teneur en cendres (%)	0.624	0.508	0.651	0.696
Matière sèche (%)	11.04	11.75	10.13	10.81
Point de congélation ($^{\circ}\text{C}$)	-0,596	-0.594	-0.533	-0.52
Densité	1.0336	1.0306	1.031	1.0306

II.1.1. pH

La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certain de ces constitutions sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (MATHIEU., 1998). Les valeurs du pH obtenues ont une légère différence entre les quatre laits étudiés, elles se situent entre 6.64 et 5.76 pour les échantillons du lait étudié, ces valeurs sont conformes aux normes (6,5-6,7) de la laiterie de Sidi khaled.

Selon ALAIS (1984), le pH n'est pas une valeur constante, il peut varier selon le stade de lactation et sous l'influence de l'alimentation dans le cas où le pH est inférieur à la norme, cela indique une acidification du lait peut être dû à un stockage inadéquat.

II.1.2. Conductivité électrique

Dans notre étude la conductivité électrique varie entre chaque échantillon de lait étudié et elle se situe entre 9.02 et 6.068 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

HAMANN et ZECCONI (1998) ont montré que la « race » avait une influence sur la composition ionique du lait et donc indirectement sur la conductivité qui varie avec la température (BOUBEZARI., 2010). Il a été montré qu'il y a une nette augmentation de la conductivité électrique lorsque l'on passe d'une température du lait de 10°C à 30°C (BILLON et al., 2003). La ration alimentaire peut aussi avoir une influence indirecte sur la conductivité électrique du lait, non pas, par effet sur la concentration en ions, mais plutôt par son effet sur la teneur en protéines et surtout en lipides du lait (BILLON et al., 2003).

II.1.3. Cendres

Les différents types des laits ont presque la même teneur en cendres, entre 0.508 à 0.696%. Donc la valeur des laits étudiés se rapproche à la valeur obtenue par d'autres auteurs telles que **LARSSON-RAZNIKIEWWICZ et MOHAMED (1994)** (6 g/l), mais elle est inférieure à celle rapportés par **BADAOU (2000)** (7.22g/l) et par **SIBOUKEUR en 2007** (7.28 g/l).

D'après **YAGIL (1985)**, le taux de cendre du lait varie dans une large mesure selon l'apport alimentaire, il est diminué en cas de privation d'eau. Il varie également en fonction du stade de lactation (**FARAH., 1993**) et il serait proportionnel aux quantités de lait produites (**EL-AMIN et WILCOX., 1992**).

II.1.4. Matière sèche

Le journal officiel de la république Algérienne (1993) rapporte que la teneur en matière sèche totale du lait doit être comprise dans l'intervalle 107-112 g/l. D'après les résultats indiqués dans le tableau 1 nous observons que toutes les valeurs de la teneur en matière sèche des laits étudiés (10,13-11.75%) sont conformes aux normes.

II.1.5. Point de congélation

Le point de congélation trouvé entre les différents types de laits étudiés se rapprochent elles varient entre -0.52 et 0,596 °C.

D'après **PARCUEL et al., (1994)**, le point de congélation du lait dépend peu du type d'équipements de traite ou de réfrigération.

Selon **HENZEN (2010)**, le point de congélation peut augmenter en cas de sous-nutrition, ou après une forte absorption d'eau par l'animal, le point de congélation peut également diminuer pendant la lactation ou avec l'âge de la vache.

II.1.6. Densité

Les résultats illustrés dans le tableau 2 montrent que les quatre types du lait ont une légère différence de 1.0306 à 1.0336. Ces valeurs sont en conformité aux réglementations algériennes, elles tendent vers la valeur normale qui est comprise entre 1,028 et 1,032 à 15°C (**GHAOUES., 2011**). La densité du lait varie selon le taux de matière sèche et le taux de matière grasse, elle diminue avec l'augmentation de matière grasse (**LEMENS., 1985**).

Si la densité est inférieure à 1,028 cela montre que le lait de cet échantillon a subi le phénomène de mouillage (présence excès d'eau dans le lait), et qui représente une fraude par rapport à la qualité du lait (**AGGAD et al., 2009**).

II.2. Paramètre chimique des laits

Les paramètres chimiques moyens des laits étudiés sont représentés dans le tableau 3

Tableau 3: Paramètre chimique moyens des laits étudiés.

Paramètres \ Échantillons	Lait UHT partiellement écrémé	Lait entier (Pasteurisé)	Lait pasteurisé partiellement écrémé	Lait cru
Acidité titrable (D°)	1.53	2.25	1.17	1.98
Matière grasse (%)	1.58	2.39	1.59	2.53
Protéines (%)	3.48	3.43	3.14	3.03
Lactose (%)	5.21	5.15	4.70	4.55

II.2.1. Acidité titrable

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la qualité d'acide produit par les bactéries ou d'éventuelles fraudes. La norme nationale étant de 18 °D, au maximum et entre 14 et 18 °D pour le lait pasteurisé, la plupart des échantillons sont comparable a (**AGGAD et al., 2009**). Les résultats trouvés pour les laits étudiés (lait UHT partiellement écrémé, lait entier pasteurisé, lait pasteurisé partiellement écrémé et lait cru) varient entre (1.17-2.25), sont conformes aux normes.

La variation dans les valeurs d'acidité est généralement due à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation (**ABU-TARBOUSH., 1996**).

II.2.2. Matière grasse

Les résultats illustrés dans le tableau 2 montrent que la teneur en matière grasse des différents laits varie entre (1.58et 2.53 %), la teneur en matière grasse des laits de vache varie entre 3,3 et 4,7 %, suivant la race, le stade de lactation, la saison, elle est fortement corrélée à la teneur en protéines. La matière grasse est le plus variable des constituants du lait tant quantitativement que qualitativement, par ailleurs elle participe aux caractéristiques gustatives et aux propriétés rhéologiques des produits laitiers (**CROGUENNEC et al., 2008**).

Donc, nos résultats sont conformes aux normes données par l'arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation (**J.O.R.A N°069 DU 27-10-1993**), qui limite la teneur en matière grasse à 34 g/l en minimum.

II.2.3. Protéines

D'après le tableau 3, les résultats des différents échantillons des laits étudiés varient entre (3.03-3.14%). on remarque que le lait UHT partiellement écrémé est plus riche que les autres.

Selon **COURTET (2010)**, le taux protéique varie essentiellement en fonction de la race et l'alimentation des vaches.

II.2.4. Lactose

Selon **GAUTIER (1961)**, le lactose est le constituant du lait le plus rapidement attaqué par l'action microbienne qui le transforme en acide lactique et autres acides, contrairement à la matière grasse qui s'altère plus lentement. Mais le plus important facteur de variation est l'infection de la mamelle qui réduit la sécrétion du lactose. Nos résultats trouvés pour les différents laits étudiés se situent entre 4,55 et 5,21%, nos résultats sont comparables à celle de **WOLTER (1998)**, qui est située entre 40 et 50 g/l.

Cette variation peut être due probablement à l'alimentation, la saison, le mode de traite et à la race de l'animal (**AMIOT et al., 2002**).

II.3. Propriétés moussante du lait

II.3.1. Capacité moussante du lait

La figure 2 donne la cinétique de la capacité moussante des laits étudiés comparée au blanc d'œuf.

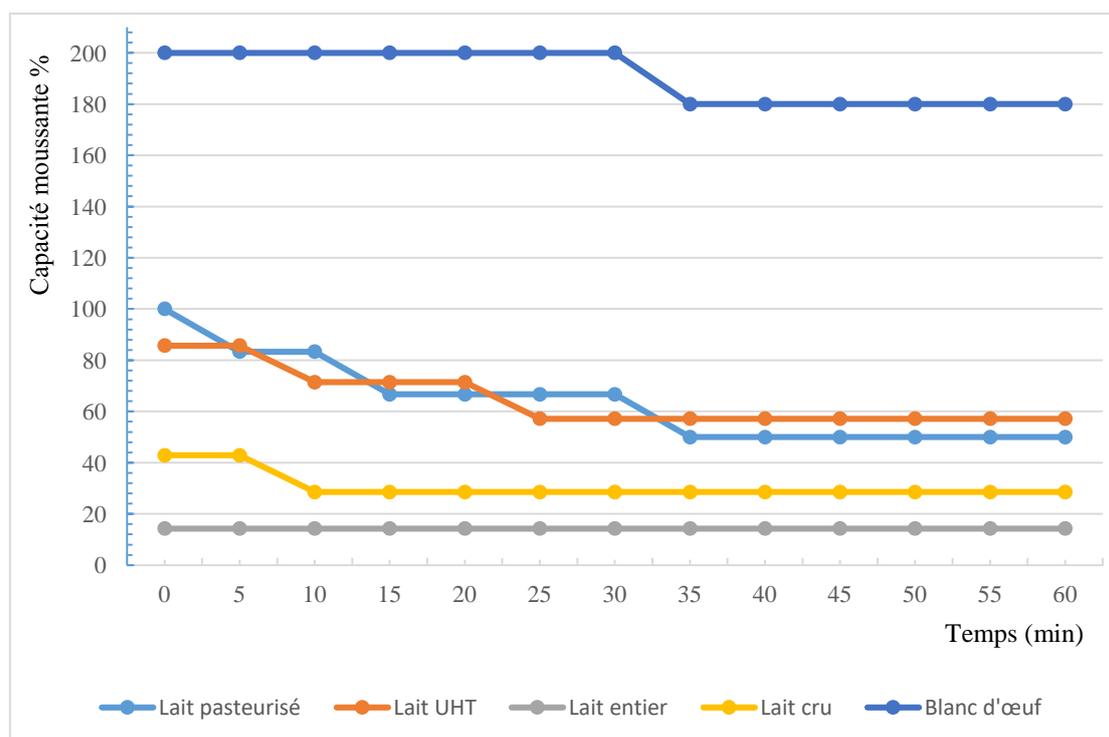


Figure 2: Cinétique de la capacité moussante des laits étudiés comparée au blanc d'œuf.

Au cours du temps, l'ensemble des valeurs de la capacité moussante des laits étudiés comparée au blanc d'œuf ont une tendance à se diminuer sauf celle notée dans le lait entier pasteurisé en sac qui est stable au cours du temps.

La comparaison multiple des échantillons montre que les valeurs de la capacité moussante du blanc d'œuf sont comparable au lait et ne présentent pas une différence significative, à cause du pouvoir moussant très élevé du blanc d'œuf ; ce résultat coïncide avec celui de **PAQUET et al., (1978)** qui ont souligné que les protéines laitières ont une faible capacité moussante par rapport au blanc d'œuf.

GENIN (1932), a constaté que le lait du matin mousse plus que celui du soir. D'après **KAMOUN (1991)**, le lait du matin est pauvre en matière grasse. Donc la présence de matière grasse peut influencer sur la formation de la mousse, ce qui nous permet de constater que la présence de matière grasse diminue l'aptitude à former une mousse ; c'est au même résultat que sont parvenus **GONZALEZ et al., (2004)**, qu'ils ont confirmé que dans un lait écrémé, plus la séparation de la crème est efficace, plus la tendance au moussage est importante.

D'après les travaux d'**ALLALI et al., (2001)**, la caséine β qui est la plus flexible des protéines laitières, s'adsorbe plus rapidement à l'interface et permet la constitution rapide de bulles. Les mêmes auteurs ont noté également que la caséine donne une mousse plus volumineuse qu'un concentré de protéines sériques.

II.3.2. Diamètre des bulles d'air

La figure 3 indique la cinétique du diamètre des bulles d'air des laits étudiés comparée au blanc d'œuf.

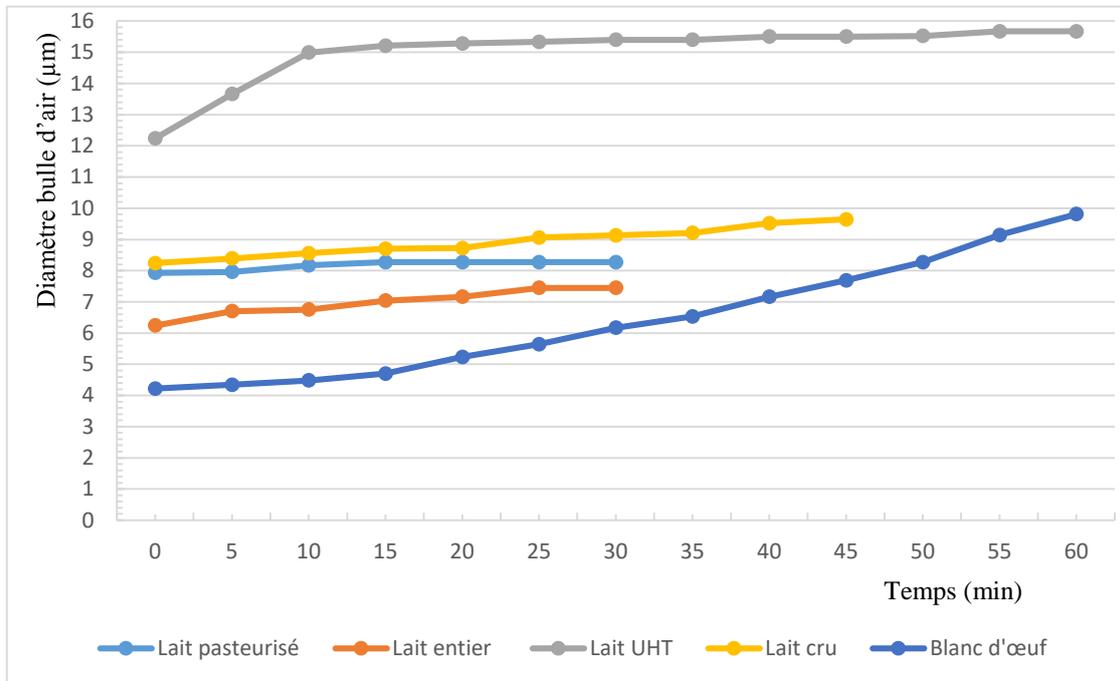


Figure 3: Cinétique du diamètre des bulles d'air des laits étudiés comparée au blanc d'œuf.

L'évolution du diamètre moyen des bulles d'air des laits étudiés au cours du temps comparé à celui du blanc d'œuf ont une tendance à s'augmenter. Le diamètre des bulles d'air du lait UHT (partiellement écrémé) est supérieur par rapport à celui noté dans les autres types du lait étudiés.

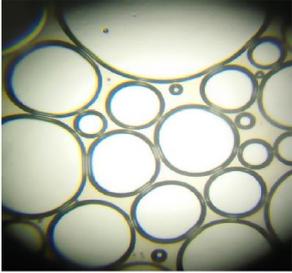
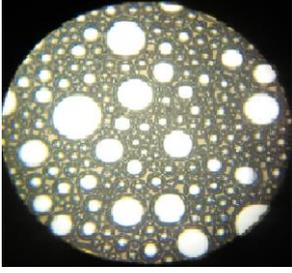
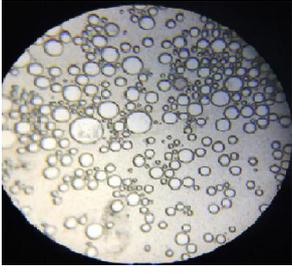
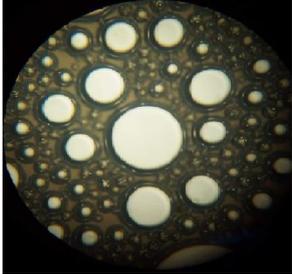
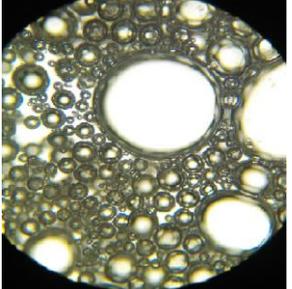
Selon **THAPON et al., (1994)**, **THAPON et BOURGEOIS (1994)**, **THAPON (1982)**, trois protéines jouent un rôle particulier dans la formation et la stabilité de la mousse du blanc d'œuf, les globulines (Lysozyme, globuline G2 et G3) qui sont d'excellents agents moussants qui sont responsable en premier de la formation de la mousse.

Les ovoglobulines G2 et G3 possèdent un pouvoir moussant élevé (agent tensioactive facilitant la formation des mousses) (**CHEFTEL et al., 1995**).

II.3.4. Aspect microscopique

Le tableau 4 donne l'aspect microscopique des laits étudiés comparé à celui du blanc d'œuf.

Tableau 4 : l'aspect microscopique des laits étudiés comparés au blanc d'œuf.

Echantillons	Diamètre bulles d'air (t= 0 min) Grossissement (×10)
Lait UHT (partiellement écrémé)	$\phi = 4,8\mu\text{m}$ 
Lait pasteurisé (partiellement écrémé)	$\phi = 4\mu\text{m}$ 
Lait entier pasteurisé	$\phi = 3,4\mu\text{m}$ 
Lait cru	$\phi = 2,8\mu\text{m}$ 
Blanc d'œuf	$\phi = 1\mu\text{m}$ 

On remarque dans le tableau 4 que le diamètre des bulles d'air du lait UHT (partiellement écrémé) est supérieur par rapport aux autres types des laits, les bulles d'air les plus dispersées sont remarquées dans le blanc d'œuf.

CONCLUSION

Conclusion

L'étude des propriétés moussante du lait liquide commercialisé en Algérie (commune de Tiaret), nous a permis d'une part à évaluer leurs paramètres physiques et chimiques et d'autre part leurs pouvoir moussants, sur le plan physique et chimique, les quatre types du lait liquide analysés sont : lait UHT partiellement écrémé, lait entier pasteurisé, lait pasteurisé partiellement écrémé et lait cru, manifestés par une moussaabilité qui est fortement liée à leur origine et à la méthode d'analyse adaptée aux résultats, les résultats d'analyses sont regroupés comme suivants :

- Ph : 6.64 et 5.76.
- conductivité électrique : 9.02 et 6.068 μ S/cm.
- la teneur en cendre : 0.508 et 0.696%.
- la matière sèche : 10,13-11.75%
- le point de congélation : -0.52 et -0,596 C°
- la densité : 1.0306 et 1.0336
- l'acidité titrable : 1.17 2.25 g/l
- la matière grasse : 1.58 et 2.53 %
- les protéines : 3.03 et 8.54%
- lactose : 4,55 et 5,21%

Sur le plan fondamental, les propriétés moussantes des échantillons étudiés représentés par leur capacité moussante et diamètre des bulles d'air ont dépendu de leur paramètres physiques et chimiques, de la technique et de la vitesse de foisonnement., par rapport au blanc d'œuf, le meilleur pouvoir moussant est celui noté dans le lait pasteurisé partiellement écrémé (capacité moussante : 100 à 50 %).

En perspective, nous envisageons une étude sur l'effet de la température et sur les propriétés moussante du lait liquide.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

A

1. **ABOUTAYEB R., (2009)** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
2. **ABU-TARBOUSH H M., (1996)**. Comparison of growth and proteolytic activity of yogourt starters in whole milk from camels and cows. *J. Dairy Sci.*, 79, 366-371.
3. **AFNOR., (1980)**. Lait produit laitiers: méthodes d'analyse, AFNOR, paris, 1998.AFNOR, 1986.
4. **AFNOR., (1985)**. Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
5. **AFNOR., 1986**. Recueil aux normes française lait et produits laitiers.
6. **AGGAD H., MAHOUZ F., AHMED AMMAR Y., KIHAL M., (2009)**. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l’ouest algérien, *Revue Méd.* V, N° 16012, Oran:591 ,593.
7. **AKRE J., (1989)**. L'alimentation infantile. Bases physiologiques. *Bulletin de l'OMS ;* 67 (suppl.) : 112.
8. **ALAIS C., (1984)**.Science du Lait ; Principe des Techniques Laitières. SEPAIC, Paris.
9. **ALLALI F., BOUADJAMA N et DASILVA J., (2001)**. Lait et produits laitiers. Université Lille, 98p.
10. **AMIOT J., FOURNIER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H., (2002)**. Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d’analyse du lait in science et technologie du lait. Edition : Ecole polytechnique de Montréal Québec. 600p.
11. **Arrêté Interministériel (1993)**. D'après le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire.n°69 correspondant aux spécifications et a la présentation de certains laits de consommation. P 2-5.

B

12. **BADAOUI D J., (2000)**. Contribution à la connaissance du lait de chamelle : Essai de caractérisation des protéines par Electrophorèse sur Gel de Poly-Acrylamide (PAGE).
13. **BILLON P., GAUDIN V et MOUCHY F., (2003)**. Comparaison de la mesure de la conductivité du lait par quatre appareils portatifs avec le test CMT. Institut de l'Elevage, compte rendu n° 2033103 : 26 p.

14. **BOUBEZARI M T., (2010).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire de Magister. Département des Sciences Vétérinaires, Université Mentouri De Constantine - Faculté des Sciences, P20.
15. **BOUQUELET S., (2008).** Les Protéines alimentaires *in* :«*Biochimie alimentaire* »,Ed Université des Sciences et Technologies de Lille.
16. **BOURRIOT S., (2002).** Conférence sur les additifs alimentaires .*Olympiades Nationales de la Chimie*, 9p.

C

17. **CHEFTEL J C et LORIENT D., (1982).** Les propriétés fonctionnelles des protéines lactières et leur amélioration. *Le Lait*, INRA Editions, 1982, 62 (617_618_619_620), pp.435-483. hal-00928942
18. **CHEFTEL J L., CUQ J L et LORIENT D., (1995).** Protéines alimentaires. Edit Tec et Doc, Paris, p 309.
19. **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.
20. **COURTET F., (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras.Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.128p.
21. **CROGUENNEC T., JEANTET R., et SCHUCK P., (2008).** Science des aliments biochimie, microbiologie procédés, produits-technologie des produits alimentaires .Édition Tec et Doc. Lavoisier.

E

22. **EL-AMIN F M et WILCOX C J., (1992).** Composition of majaher camels . *Journal of Dairy science*,75, (11) ,3155-3157.

F

23. **FARAH Z., (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy research* ,60, 603-626.

G

24. **GAUTIER J A., (1961)**. Fiches techniques d'analyse bromatologique. Paris, société d'éd d'enseignement supérieur, 1961 (VIII), 395 p
25. **GÉNIN MG., (1932)**. La mousse du lait. Lait, 12, 1079-1088.
26. **GHAOUES S., (2011)**. Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Mémoire de Magister, Sciences Alimentaires, Technologie Alimentaire. Université MENTOURI Constantine.
27. **GONZALEZ C., HERRANZ A et VALLÉE C., (2004)**. Les propriétés moussantes du lait. Projet industriel de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, 20p.

H

28. **HAMANN J., ZECCONI A., (1998)**. Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator Bulletin of the IDF, 334: 26 p.
29. **HENZEN CH., (2010)**. Lait et produits laitiers. http://www.theriorumiant.ulg.ac.be/notes/200910/R20_Glde_production_2010.pdf

J

30. **JEANTET R., CROGUENEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008)**. Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
31. **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNEN°35 DU 27 /05/ 1998**. Arrête interministériel du 24janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête 23juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaire : 7
32. **JOURNALE OFFICIELLE DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE., (1993)**. Arrête interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation ,N° JORA : 069 du 27- 10-1993.

K

33. **KAMOUN M., (1991)**. Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. In : « Option Méditerranéenne », CIHEAM, 12, 23-103.

34. **LARSSON-RAZNIKIEWICZ M., MOHAMED M A., (1994).** Camel's (Camelus dromedarius) Milk: properties important for processing procedures and nutritional value. Actes du Colloque : « Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

L

35. **LE MENS P., (1985).** Le lait de chèvre : propriétés physico - chimiques, nutritionnelles et chimiques. In : Lait et produits laitiers, vache, chèvre, brebis, de la mamelle à la laiterie. Tome 2. Paris : technique et documentation Lavoisier, 354 - 367 p.

M

36. **MATHIEU J., (1998).** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
37. **MICHEL MAHAUT., (2000).** Les produits industriels laitiers. Mahaut

P

38. **PARCUEL P., CORROT G et SAUVEE O., (1994).** Variations du point de congélation et principales causes du mouillage du lait de vache.1, 129-132.
39. **POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001).** Le lait caractéristique physicochimiques In *DEBRY G.*, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

R

40. **RAUDIER. J., MALLEIN R., (1973).** Manuel de biochimie pratique 4-ème Ed, Maloine, S.A éditeur, 13 p.

S

41. **SIBOUKEUR O., (2007).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Mémoire de Doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie. Soc. Pharm. Bordeaux, 148, 7-16.

T

42. **THAPON J L., (1982).** Blanc d'œuf et produits dérivés de blanc d'œuf in BOURGEOIS G M et LEROUX P. protéines animales « extraits, concentrés et isolats en alimentation humain ». Edit Tec et Doc, LAVOISIER, Paris, p 202-227.

43. **THAPON J L., AUDIOT V., NYS V., PROSTAIS G et SAUVEUR B., (1994).** Présentation générale de l'œuf in THAPON J L et BOURGEOIS C M. l'œuf et les ovoproduits. Edit Tec et Doc, LAVOISIER, Paris, p 03-108.
44. **THAPON J L et BOURGEOIS C M., (1994).** L'œuf et les ovoproduits. Edit Tec et Doc LAVOISIER, Paris, p 344.
45. **TRANSACTION D'ALGIE., (2010).** Selon un rapport d'UBI France l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com/>

V

46. **VIERLING E., (1999).** Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France:11(270 pages).

W

47. **WOLTER R., (1998).** L'alimentation de la vache laitière. Edition : France agricole, 263p

Y

48. **YAGIL R., (1985).** The Desert camel; comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal.

ANNEXE

Annexe 1

1. capacité moussants des échantillons étudiés

Tableau 1: Capacité moussante du lait pasteurisé (partiellement écrémé).

Temps (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V ₁ (cm)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V _m (cm)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
CM (%)	100	83.33	83.33	66.66	66.66	66.66	66.66	50	50	50	50	50	50

Tableau 2: Capacité moussante du lait UHT (partiellement écrémé).

Temps (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V ₁ (cm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
V _m (cm)	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
CM (%)	85.71	85.71	71.43	71.43	71.43	57.14	57.14	57.14	57.14	57.14	57.14	57.14	57.14

Tableau 3: Capacité moussante du lait entier (pasteurisé).

Temps (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V ₁ (cm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
V _m (cm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
CM (%)	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29	14.29

Tableau 4 : Capacité moussante du lait cru.

Temps (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V ₁ (cm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
V _m (cm)	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
CM (%)	42.86	42.86	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57

Tableau 5: Capacité moussante du blanc d'œuf.

Temps (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
V ₁ (cm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
V _m (cm)	1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
CM (%)	200	200	200	200	200	200	200	180	180	180	180	180	180

2. Diamètre bulle d'air des échantillons étudiés

Tableau 6: Diamètre des bulles d'air du lait pasteurisé (partiellement écrémé).

Bulle d'air t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	MOY BA
0	4	3.5	3.1	2.1	2.8	3.4	5.5	4	2.3	2.2	32.9	7.93
5	4.1	3.7	3.1	2	2.7	3.6	5.5	4.1	2.4	1.8	33	7.96
10	4.1	3.9	3.1	1.8	2.9	3.9	5.7	4.4	2.4	1.7	33.9	8.17
15	4.4	3.7	3.2	2	2.8	3.8	5.8	4.6	2.4	1.6	34.3	8.27
20	4.8	3.6	3.3	1.9	2.8	3.8	5.7	4.6	2.3	1.5	34.3	8.27
25	5.1	3.6	3.3	1.8	2.7	4	5.6	4.7	2.2	1.3	34.3	8.27
30	5.5	3.5	3.3	1.7	2.6	3.9	5.6	4.8	2.1	1.3	34.3	8.27

Tableau 7: Diamètre des bulles d'air du lait UHT (partiellement écrémé).

Bulle d'air t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	MOY BA
0	4.8	3.5	5.2	7.5	6.5	3	6.3	5.1	4.5	4.4	50.8	12.24
5	5	3	5.6	8	7	6.3	6.8	5.5	5	4.5	56.7	13.66
10	5.4	6.2	7	8	6.5	7	7	5.7	5	4.4	62.2	14.99
15	5.3	6.3	7.5	8	6.5	7	7.2	5.9	5	4.4	63.1	15.21
20	5.1	6.1	7.5	7.9	6.7	7.2	7.5	5.7	4.8	4.9	63.4	15.28
25	5	6.3	7.8	7.8	6.6	7.2	7.4	5.8	4.9	4.8	63.6	15.33
30	5.2	6.4	7.7	7.6	6.7	7.1	7.6	6	5.1	4.7	63.9	15.40
35	5.2	6.5	7.8	7.7	6.8	7.2	7.5	5.8	4.8	4.6	63.9	15.40
40	5.1	6.6	7.8	7.9	6.7	7.1	7.6	5.9	4.9	4.7	64.3	15.50
45	5.3	6.6	7.8	6.7	6.8	7.2	7.8	6.1	5.2	4.8	64.3	15.50
50	5.2	6.7	7.7	6.8	6.7	7.3	7.7	6.3	5.1	4.9	64.4	15.52
55	5.3	6.8	7.9	6.7	6.6	7.2	7.6	6.6	5.3	5	65	15.67
60	5.2	7.1	8.4	6.8	6.7	7.4	6.7	6.5	5.3	4.9	65	15.67

Tableau 8: Diamètre des bulles d'air du lait entier (pasteurisé).

Bulle d'air t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	MOY BA
0	3.4	2.4	3.3	2.6	3	2.2	2	2.3	2.7	2	25.9	6.24
5	3.5	2.6	3.7	2.8	3	2.3	2.2	2.3	3.1	2.3	27.8	6.70
10	3.6	2.4	3.8	2.8	3	2.4	2.3	2.4	2.9	2.4	28	6.75
15	3.7	2.9	4	2.9	3.1	2.4	2.4	2.2	3.2	2.4	29.2	7.04
20	4	3	3.8	3	3.5	2.4	2.2	2.3	3.3	2.2	29.7	7.16
25	4	3.1	4	3.2	3.9	2.5	2.5	2.2	3.5	2	30.9	7.45
30	4	3	4	3.2	4	2.4	2.6	2.3	3.4	2	30.9	7.45

Tableau 9: Diamètre des bulles d'air du lait cru.

Bulle d'air t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	MOY BA
0	2.8	2.6	2.5	2.6	2.6	4.4	4.1	4.3	4.7	3.6	34.2	8.24
5	3	2.6	2.4	2.5	2.7	4.5	4.4	4.2	5	3.5	34.8	8.39
10	2.8	2.4	2.3	3	2.9	4.5	4.5	4.3	5.2	3.6	35.5	8.56
15	2.9	2.5	2.4	3	3	4.2	4.8	4.2	5.6	3.5	36.1	8.70
20	3.2	2.8	2.9	3.1	3.2	4.2	5	2.3	5.8	3.7	36.2	8.72
25	3	2.6	4	3.1	3.3	4.3	5.2	2.5	6	3.6	37.6	9.06
30	3.3	2.5	4.5	2.8	3.1	4.2	5.3	2.4	6.2	3.6	37.9	9.13
35	3.5	2	4.9	3	3.4	4.4	5.3	2.1	6.2	3.4	38.2	9.21
40	4.1	1.8	5.2	3	3.6	4.5	5.4	2	6.4	3.5	39.5	9.52
45	4.1	1.2	5.7	3.2	3.8	4.4	5.6	2.1	6.5	3.4	40	9.64

Tableau 10: Diamètre des bulles du blanc d'œuf.

Bulle d'air t (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	MOY BA
0	1	2.1	0.8	1.4	1.5	3.6	1.6	3.1	0.8	1.6	17.5	4.22
5	1	2.2	0.9	1.5	1.5	3.7	1.5	3.2	1	1.5	18	4.34
10	1,1	2.3	0.9	1.5	1.7	3.7	1.6	3.2	1.1	1.5	18.6	4.48
15	1.2	2.5	1	1.6	1.7	3.4	1.8	3.5	1.1	1.7	19.5	4.70
20	1.5	2.5	1.2	1.7	1.9	4.3	2	3.5	1.3	1.8	21.7	5.23
25	1.8	2.6	1.6	1.8	2	4.4	2	3.8	1.4	2	23.4	5.64
30	2.2	2.9	2	1.9	2.2	4.5	2.2	4	1.6	2.1	25.6	6.17
35	2.2	3	2.2	2	2.2	4.9	2.5	4	1.7	2.4	27.1	6.53
40	2.5	3.1	2.7	2.4	2.4	5.4	2.6	4.1	1.8	2.7	29.7	7.16
45	2.8	3.6	3	2.7	2.5	5.6	2.7	4.3	2	2.7	31.9	7.69
50	3	4	3.5	3	2.9	5.8	3	4.4	2	2.7	34.3	8.27
55	3.5	4.6	4	3.5	3.2	6	3	4.5	2.4	3.2	37.9	9.14
60	4.4	5.3	4.1	3.5	3.2	6	3.5	4.6	2.5	3.6	40.7	9.81

Annexe 2

Tableau 1 : norme du pH selon la laiterie de sidi Khaled.

Constantes	Valeurs
pH	6,5 à 6,7

Tableau 2 : norme de l'acidité titrable selon (AGGAD *et al.*, 2009).

Constantes	Valeurs
Acidité titrable	14 à 18 °D

Tableau 3: norme de la densité selon (GHAOUES, 2011).

Constantes	Valeurs
Densité	1,028 et 1,032

Tableau 4: norme de la teneur en cendre selon (LARSSON-RAZNIKIEWWICZ *et MOHAMED*, 1994) *et* (SIBOUKEUR., 2007)

Constantes	Valeurs
Teneur en cendre	6 à 7.28 g/l

Tableau 5: norme de la matière sèche selon *Le journal officiel de la république Algérienne* (1993).

Constantes	Valeurs
La matière sèche	107 à 112 g/l

Tableau 6: norme de la matière grasse selon l'arrêté interministériel du 18 août 1993.

Constantes	Valeurs
La matière grasse	34 g/l en minimum

Tableau 7: norme de lactose selon WOLTER (1998).

Constantes	Valeurs
Lactose	40 à 50 g/l

Annexe 3

Tableau 5: analyses physiques du blanc d'œuf.

Paramètres	Blanc d'œuf
pH	9.1
Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	0
Densité	1.04069

Annexe 4



Lait cru



Lait entier

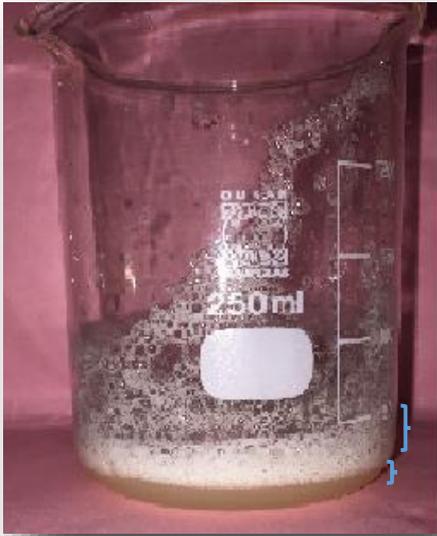


Lait pasteurisé
partiellement écrémé.



Lait UHT
partiellement écrémé

Annexe 4



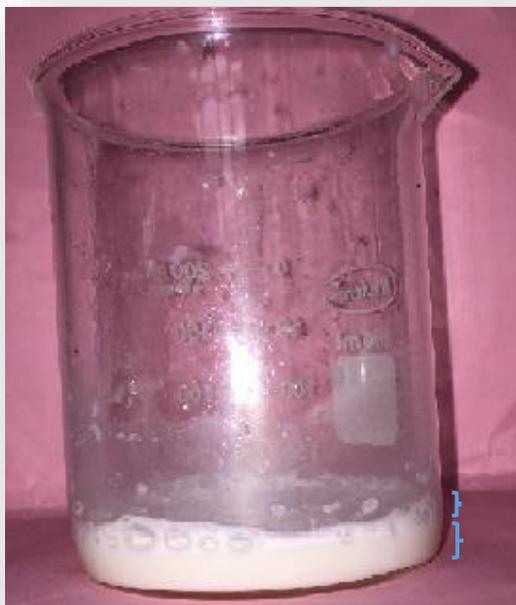
Mousse
Liquide

Figure 1 : Capacité moussante du blanc



Mousse
Liquide

Figure 2 : capacité moussante du lait entier.



Mousse
Liquide

Figure 3 : Capacité moussante du lait cru.



Mousse
Liquide

Figure 4 : capacité moussante du lait UHT (partiellement écrémé)



Figure 5 : Capacité moussante du lait pasteurisé (partiellement écrémé).

Annexe 5



Figure 1 : Mixeur (1800 tours/min).



Figure 2 : Microscope optique.



Figure 3 : Four a moufle (Heraeus).



Figure 4 : Lactoscan SAP.



Figure 5 : pH mètre (HANNA).

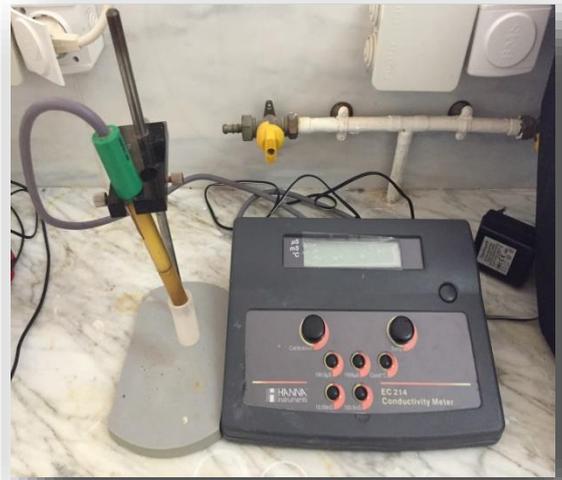


Figure 6 : Conductimètre (HANNA).

Résumé

Notre étude est axée sur l'évaluation du pouvoir moussant du lait liquide commercialisé en Algérie (commune de Tiaret), pour cela nous avons d'une part caractérisé leurs paramètres physique et chimique et d'autre part analysé leurs pouvoirs moussants. Les résultats ont montré que les propriétés physique et chimique des laits liquides contrôlés et leur pouvoir moussant ont dépendu selon leur méthode d'analyses, technique et vitesse de foisonnement.

Mots clés : lait liquide, mousse, protéines, matière grasse, Algérie.

ملخص

تتركز دراستنا على تقييم قوة رغوة الحليب السائل الذي يتم تسويقه في الجزائر (بلدية تيارت)، ولهذا فقد وصفنا من ناحية معالمها الفيزيائية والكيميائية ومن ناحية أخرى قمنا بتحليل قوى الرغوة. أظهرت النتائج أن الخواص الفيزيائية والكيميائية للحليب السائل الخاضع للرقابة وقوة الرغوة تعتمد على طريقة التحليل والتقنية وسرعة التمدد.

الكلمات المفتاحية: الحليب السائل، الرغوة، البروتين، الدهون، الجزائر.

