

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques des différents laits crus (chamelle, chèvre et vache) de la région d'El-Oued et Bougous (Wilaya d'El-Tarf).

Comparative study of the physicochemical characteristics of different raw milks (camel, goat and cow) in El-Oued and Bougous (Wilaya of El-Tarf) region.

Otmane Rachedi Khadidja*, Remadni Mouchira, Badi Yahiaouia

Département de Chimie, Université Chadli Bendjedid El-Tarf, Faculté des sciences et de la Technologie, PB 73, El-Tarf, Algérie, 3600.

Info. Article

Historique de l'article

Received 20/07/2022

Revised 06/09/2022

Accepted 06/09/2022

Mots-clés:

Propriétés physico-chimiques, lait cru, chèvre, vache, chamelle

Keyword:

Physico-chemical properties, raw milk, goat, cow, camel

RESUME

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines). Afin de révéler les différentes caractéristiques physicochimiques de trois espèces du lait (chèvre, vache, chamelle) issu de deux régions algériennes (El-Oued et Bougous), une étude comparative de leurs propriétés physicochimiques a été effectuée. Cette étude comprend la mesure de conductivité, de pH, d'acidité, dosage de protéine, le test d'amidon, ainsi que la détermination de la matière sèche, la teneur en cendres et en eau, et la concentration massique en (Cl⁻). L'étude comparative a montré que le pH et la teneur en matière sèche des trois laits sont proches, l'acidité et du lait de chamelle est plus élevée que celle du lait de vache et chèvre. D'autre part, la conductivité et la teneur en matière protéique du lait de chamelle sont très supérieures que les deux autres laits. Le lait de vache est plus riche en eau et moins riche en cendre par rapport au deux autres laits. Les résultats de dosage de (Cl⁻) révèlent que les trois laits ne sont pas mastiteux.

ABSTRACT

Milk is considered as complete and balanced food because of its high number of nutrients (proteins, fats, minerals, vitamins and lactose). In order to reveal the different physicochemical characteristics of three milk's species (goat, cow, camel) from two different Algerian regions (El-Oued and Bouguos), a comparative study of their physicochemical properties has been carried out. This study included measuring conductivity, pH, acidity, titration of proteins, starch test as well as determination of dry matter, ash and water content and the mass concentration of (Cl⁻). The comparative study has shown that the pH and dry matter content of three milks are close. The acidity of camel's milk is higher than that of cow and goat milk. On the other hand, the conductivity and protein matter of camel's milk are far above the other two milks. The cow's milk is richer in water and less rich in ash compared to other two milks. The results of chloride's titration reveal that the three milks are not mastitis.

* Auteur Correspondant:

Email :k.otmanerachedi@yahoo.cometotmane-rachedi-khadidja@univ-eltarf.dz

1. INTRODUCTION

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers constituent un produit de base de l'alimentation des algériens, ils sont intéressants d'un point de vue nutritionnel, particulièrement le lait qui constitue 65,5 % des protéines consommées d'origine animale [1]. Même si le lait de quelque espèce de mammifères possède des qualités nutritives supérieures. La vache assure de loin la plus grande part de la production mondiale (90%) même en pays tropicaux (70%), ce qui rend le lait de vache est de loin le plus connu [2]. La composition physico-chimique du lait, la couleur et la saveur sont variables selon l'espèce de l'animal laitier, la race, l'âge et l'alimentation, ainsi que le stade de lactation, la parité (nombre de parturitions), le système d'exploitation, l'environnement physique et la saison. Ces paramètres permettent d'avoir différents produits laitiers (vache, brebis, bufflonne, chèvre, yak, équin et chamelle) [3].

L'objectif de ce travail est de faire une étude comparative de la qualité physico-chimique entre trois types de lait issu de deux régions algériennes différentes (vache, chèvre) issu de la région de Bougous qui appartient à la wilaya d'El-Tarfet chamelle issu de la wilaya d'El-Oued.

2. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

2.1. Echantillonnage matériels et prélèvements

Trois échantillons du lait cru provenant de trois types d'animaux laitiers (vache, chèvre et chamelle) sains ont été prélevés frais dans différentes régions d'Algérie : lait chèvre et vache (commune de Bougous qui appartient à la wilaya d'El-Tarf), ainsi que le lait de chamelle (Wilaya d'El-Oued). Lors de prélèvement certaines règles ont été prises en considération telles que le lavage des mains et de la mamelle de l'animal avant la traite, Porter des gants stériles durant la traite, Eliminer les premiers jets de chaque quartier. Juste après la traite du lait, il a été transporté via le laboratoire, où toutes les règles d'hygiène ont été respectées et conservés dans un réfrigérateur.

Tableau .1.Echantillons de laits collectés.

Espèce	Age	Période d'étude	Région	Alimentation
Chèvre	2 ans	Février au Mars 2022	Bougous(wilaya d'El-Tarf)	Plantes sauvages, Pain et dattes séchées, L'orge, Foin
Vache	2 ans	Février au Mars 2022	Bougous (wilaya d'El-Tarf)	Fibre, Foin, Pain séchées, divers herbes
Chamelle	2 ans	Février au Mars 2022	Wilaya d'El-Oued	plantes salées ou épineuses, Buissons, arbustes

Cette étude consiste à mesurer la conductivité, le pH et l'acidité, le dosage de protéine et le test d'amidon, ainsi que la détermination de la matière sèche, la teneur en eau, les cendres et la concentration massique en chlorure (Cl) par conductimétrie. Le tableau. 2 regroupe les différents paramètres physico-chimiques mesurés ainsi que les méthodes utilisées.

Tableau 2. Paramètres mesurés et méthodes analytiques utilisées

Paramètres	Abréviations	Unités	Matériel et Méthodes analytiques
pH	pH	/	pH-mètre Adwa (AD 1000) MANAD100009/14
Acidité	/	Degré Dornic (°D)	Titration par NaOH (0.1M)
conductivité	σ	mS/cm	Conductimètre Adwa (AD 3000) 906345
matière sèche (MS)	MS	g/L	- Étuve (memmert Model 100-800) à 105°C pendant 5 heures, - Dessiccateur, - Balance de précision (Ohaus)
Teneur H ₂ O	/	%	Dessiccation par évaporation de l'eau. norme d'AFNOR
Cendres	/	g/L	- Four à moufle 550 °C, - Balance, - Dessiccateur, Après détermination de MS, remettre les creusets en porcelaine dans le four pendant 5 h, pesage après refroidissement
Chlorure	Cl ⁻	g/L	Dosage conductimétrique de (20 mL de lait frais+ 250 mL d'eau distillée + quelques gouttes d'acide nitrique concentré) par AgNO ₃ (10 ⁻² M)
Test d'amidon	/	/	Chauffage en quelques minutes à 70°C, puis ajouter quelques gouttes de I ₂ . Lors de virement de coloration au bleu brick, on peut considérer le test comme positif
Protéines		g/L	- Balance - Spectrophotomètre (Jenway 6300), - RS 232

2.2. Expression des résultats

2.2.1. Détermination de l'acidité

La valeur en acidité titrable est donnée par l'expression suivante :

$$\text{Acidité Doronic } (^{\circ}\text{D}) = V \cdot 10$$

avec V est le volume du titrant consommé en ml (1 ml de NaOH = 10^oD).

2.2.2. Taux de matière sèche

La matière sèche (MS) est égale à : $MS = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 1000}{V}$

m₀ et m₁ sont respectivement la masse en grammes de la boîte de pétri vide et la masse en grammes de la boîte de pétri avec le résidu après dessiccation et refroidissement, notons que V est le volume en millilitres de la prise d'essai.

2.2.3. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau est exprimée en pourcentage en masse, elle est calculée selon la formule suivante : $H\% =$

$$\frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)}$$

m₀, m₁ et m₂ sont respectivement la masse en (g) de la boîte de pétri vide, la masse en (g) de la boîte de pétri et de la prise d'essai et la masse en (g) de la boîte de pétri et du résidu après dessiccation et refroidissement.

2.2.4. Détermination des cendres

Les cendres du lait sont égales à : $\text{Cendre} = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 1000}{V}$

m₀ et m₁ sont respectivement la masse en grammes de la capsule vide et la masse en grammes de la capsule + les cendres, notons que V est le volume en millilitres de la prise d'essai.

2.2.5. Dosage des protéines

Au cours de ce dosage nous avons d'abord préparé le réactif (solution de Bradford) par la dissolution de 50 mg de bleu de coomassie (BBC) dans un mélange de 500 mL d'eau distillée, 25 mL d'éthanol (95%) et 50 mL d'acide ortho-phosphorique (85%). Et préparé également la solution mère (BSA) à une concentration de 1 mg/mL, pour cette préparation nous avons déposé 10 mg de protéine (BSA) dans un bécher contenant 10 mL d'eau distillée, puis nous avons tracé la courbe d'étalonnage de (BSA) selon le tableau.3

Tableau 3. Préparation de la solution mère (BSA) [4]

Tubes à essai	1	2	3	4	5	6
BSA (μL)	0	20	40	60	80	100
H ₂ O distillée (μL)	100	30	60	40	20	0
BBC (mL)	4	4	4	4	4	4

La concentration sera calculée à partir de la relation suivante :

$$[C] = [C]_{\text{dilution}} \cdot D$$

où : [C] et [C]_{dilution} sont respectivement la concentration dans l'échantillon non dilué et celle de l'absorbance (sa lecture se fait directement sur l'écran du spectrophotomètre), notons que D est le volume de dilution.

2.3. Paramètres statistiques d'une série statistique

Une série statistique peut se caractériser par 2 grands types de paramètres l'une de position et l'autre de dispersion. Notre analyse statistique consiste à déterminer la moyenne, l'écart type et le coefficient de variation de chacun des paramètres analysés. Elle a été effectuée en utilisant le logiciel Excel.

2.3.1. Paramètres de position

Ils donnent l'ordre de grandeur des observations et sont liés à la tendance centrale de la distribution. Parmi ces paramètres on trouve la médiane et la moyenne

- Moyenne

Si le nombre d'effectif total est n, l'expression de la moyenne est comme suit : $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$

2.3.2. Paramètres de dispersion

Ils montrent la manière dont les observations fluctuent autour de la tendance centrale. On trie dans l'ordre croissant les n valeurs x_i : $x_1, x_2 \dots x_{n-1}, x_n$. Parmi ces paramètres on peut citer les quartiles, l'écart type, la variance et le coefficient de variation.

- Ecart type

Est le plus utilisé des paramètres de dispersion, si le nombre d'effectif total est n , la formule de l'écart type est comme suit : $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

- Coefficient de variation (CV)

Il représente une sorte d'écart-type relatif pour comparer les dispersions indépendamment des valeurs de la variable. Il s'exprime souvent en pourcentage.

$$CV = \frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}}$$

Le coefficient de variation permet de comparer notamment la précision de différentes mesures effectuées avec le même appareil.

3. ANALYSIS ET RESULTATS

3.1. pH

Tableau.4. Résultats de pH des trois types de lait cru étudiés

	Valeurs du pH		
	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
Echantillon 1	6.30	6.25	5.87
Echantillon 2	6.36	6.5	5.87
Echantillon 3	6.8	6.8	5.86
Valeur moyenne (\bar{X})	6.486	6.516	5.866
Ecart-type (σ)	0.222	0.224	0.004
Coefficient de variation (CV) %	0.034	0.034	0.001

Les résultats du pH montrent que la valeur moyenne du pH du lait vache (6.516 ± 0.224) est plus élevée que celui de lait de chèvre et lait de chamelle, avec une moyenne respectivement (6.486 ± 0.222 et 5.866 ± 0.004).

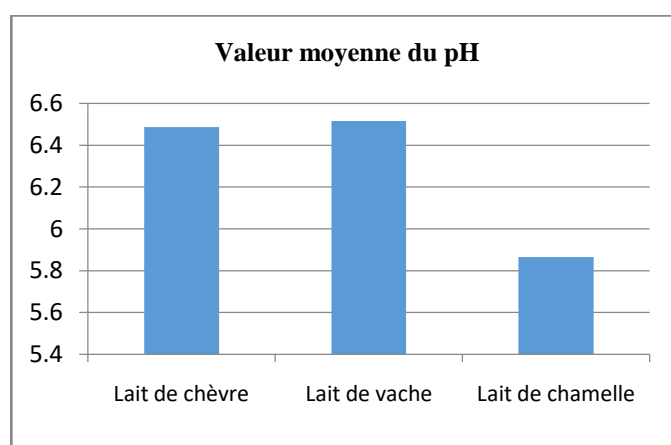


Figure.1. Représentation graphique des résultats du pH des trois types de lait cru étudiés

D'après la littérature, dans le lait normal, le pH est compris entre 6,6 et 6,8 [5]. D'après Remeuf et Hanzen, le pH du lait de chèvre se caractérise par des valeurs allant de 6.45 à 6.60 et le pH du lait de vache à 20°C est compris entre 6.5 et 6.7 [6]. Selon nos résultats les valeurs du pH enregistrées sont conformes aux résultats comparativement à celles indiquées par Remeuf et Hanzen [5], [6].

3.2. Valeurs d'acidité

Tableau.5.Résultats des valeurs d'acidité des trois types de lait cru étudiés

	Valeurs d'acidité (D°)		
	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
Echantillon 1	18	17	20
Echantillon 2	19	16	18
Echantillon 3	17	16	18
Valeur moyenne (\bar{X})	18	16.333	18.666
Ecart-type (σ)	0.816	0.471	0.943
Coefficient de variation (CV) %	0.045	0.029	0.051

Les résultats d'acidité montrent que la valeur du coefficient de variation (CV) la plus importante est celle d'acidité du lait de chamelle (0.051%), et la plus petite est celle de lait de vache (0.029 %), avec une meilleure précision.

D'après nos résultats nous constatons que l'acidité titrable du lait de chamelle (18.666 ± 0.943) est plus élevée à celle de lait de vache (16.333 ± 0.471) et lait de chèvre (18 ± 0.816). Les échantillons de lait de chamelle analysés, présentent une acidité titrable moyenne ($18.666 D^\circ$) située dans la fourchette des travaux rapportés sur le lait de chamelle [7].

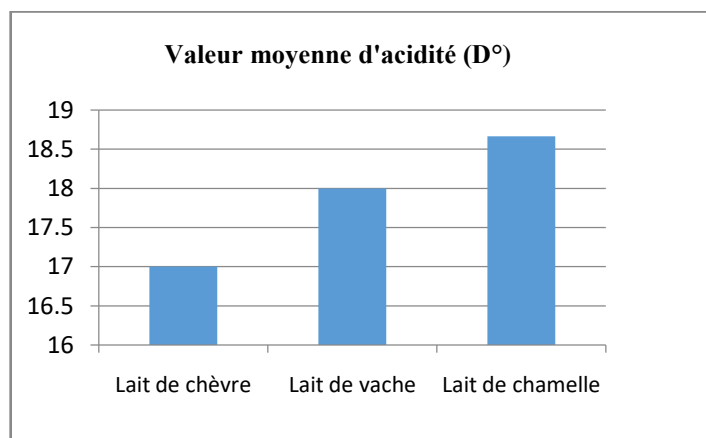


Figure.2. Représentation graphique des résultats d'acidité des trois types de lait cru étudiés.

Selon la littérature l'acidité du lait de chèvre est de 14-18 D°, et le lait de vache est moins acide que le lait de chèvre avec une valeur de 15-17 D° [7]. D'après nos résultats les valeurs de lait de vache enregistrées sont conformes à la littérature.

3.3. La Conductivité

Tableau.6. Résultats des valeurs de la conductivité des trois types de lait cru étudiés

	Valeurs de la conductivité (ms/cm)		
	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
Echantillon 1	9.50	10.35	16.58
Echantillon 2	9.66	10.34	16.60
Echantillon 3	9.70	10.30	16.62
Valeur moyenne (\bar{X})	9.62	10.33	16.60
Ecart-type (σ)	0.086	0.021	0.016
Coefficient de variation (CV) %	0.009	0.002	0.001

Selon les résultats de conductivité obtenus (figure.3), les valeurs de la conductivité pour les trois différents laits sont variées. On observe que la valeur de la conductivité de lait de chamelle (16.60 ± 0.016 ms/cm) est la plus supérieure que les deux autres laits étudiés. Nous constatons également que les CV de la conductivité de lait chèvre et chamelle sont proches, ce qui confirme que ses mesures ont été réalisées avec une même précision

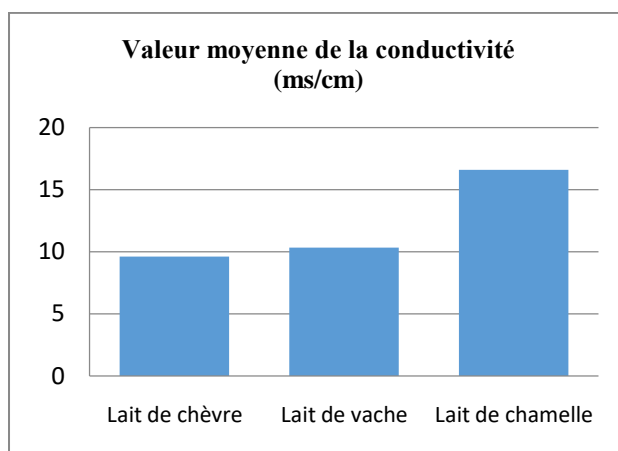


Figure.3. Représentation graphique des résultats de conductivité des trois types de lait cru étudiés

3.4. Détermination de la matière sèche (MS)

Les résultats mesures de la matière sèche confirment que la matière sèche du lait de chèvre (124.866 ± 1.495) est plus élevée à celui de lait de vache et lait de chamelle qui sont respectivement (113.26 ± 0.905 et 101.453 ± 7.896).

Tableau.7. Résultats des valeurs de matière sèche des trois types de lait cru étudiés

	Matières sèche MS (g/L)		
	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
Echantillon 1	122.78	114.54	95.76
Echantillon 2	125.61	112.62	95.98
Echantillon 3	126.21	112.62	112.62
Valeurmoyenne (\bar{X})	124.866	113.26	101.453
Ecart-type (σ)	1.495	0.905	7.896
Coefficient de variation (CV) %	0.012	0.008	0.078

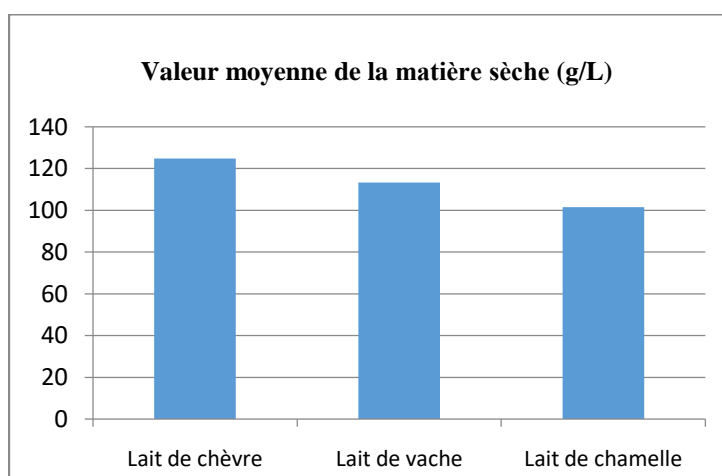


Figure.4. Représentation graphique des résultats de la matière sèche des trois types de lait cru étudiés.

Les résultats de la MS du lait de chamelle ne sont pas en accord avec les résultats affichés par Fil-Afnor [8]. En revanche, nos résultats du lait de chèvre et lait de vache sont en accord avec les valeurs représentées par ces normes, qui recommandent une teneur en extrait sec total (EST) comprise entre 102 et 125 g/L.

3.5. Teneur en eau

Tableau.8.Résultats des valeurs de la teneur en eau des trois types de lait cru étudiés

	Teneur en eau (%)		
	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
Echantillon 1	87	105	91
Echantillon 2	88	88	93
Echantillon 3	88	110	90
Valeurmoyenne(\bar{X})	87.666	101	91.333
Ecart-type (σ)	0.471	9.416	1.247
Coefficient de variation (CV) %	0.005	0.093	0.014

La meilleur précision de mesure de la teneur en eau est celle de lait de chèvre, avec un coefficient de variation (CV) est égal à 0.005 %. D'après les résultats (figure. 5), nous constatons que la teneur en eau du lait de vache (101 ± 9.416) est plus élevée à celle de lait de chamelle et chèvre avec une moyenne égale respectivement à (91.333 ± 1.247 et 87.666 ± 0.471).

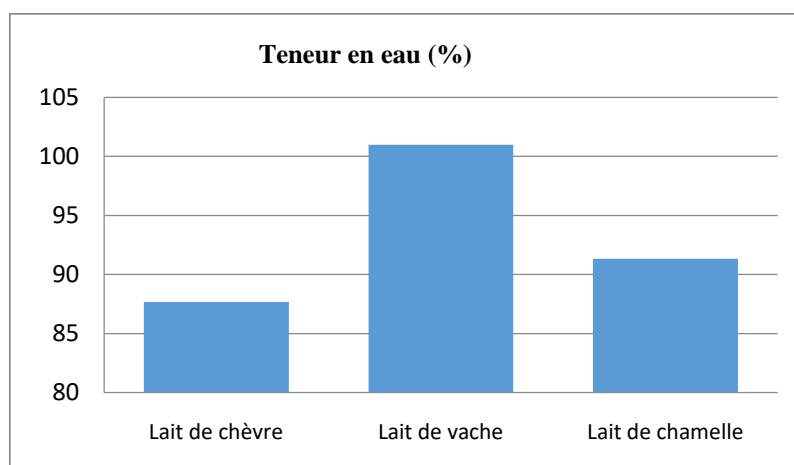


Figure.5. Représentation graphique des résultats de la teneur en eau des trois types de lait cru étudiés.

3.6. Détermination des cendres

Tableau.9.Résultats des valeurs de la teneur des cendres des trois types de laits cru étudiés

	Teneur cendres (g/L)		
	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
Echantillon 1	7.90	7.62	8.11
Echantillon 2	8	6.80	8.91
Echantillon 3	7.84	7.23	7
Valeurmoyenne(\bar{X})	7.913	7.216	8.006
Ecart-type (σ)	0.065	0.334	0.783
Coefficient de variation (CV) %	0.008	0.046	0.098

La teneur moyenne en cendres des échantillons du lait de chamelle est égale à (8.006 ± 0.783) , ce résultat n'est pas en accord avec celle rapportée par Sboui et al. [9] avec 7,5 g/L. Celle du lait vache n'est pas également en accord, avec les résultats affichés par FAO [2], avec une moyenne de 9 g/L. En revanche les résultats du lait de chèvre obtenus sont en accord avec les valeurs représentées par les normes d'Afnor [10].

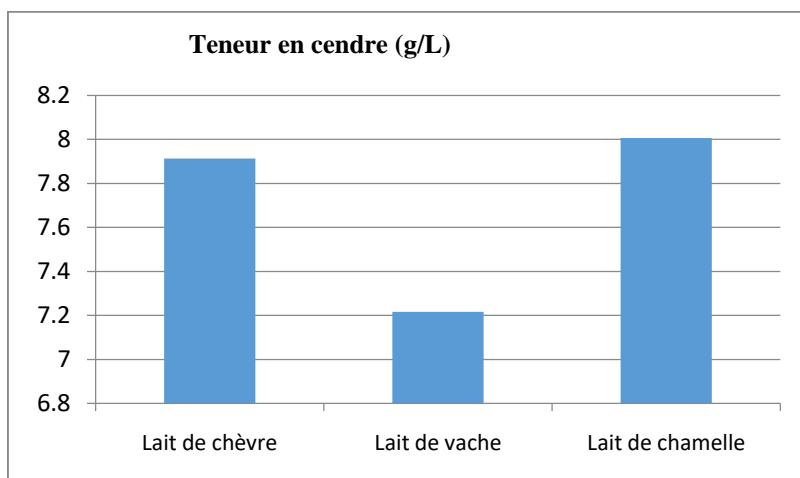


Figure.6. Représentation graphique des résultats de la teneur en cendre des trois types de lait cru étudiés

3.7. Test d'amidon

Tableau.10.Résultats de test d'amidon des trois types de lait crus étudiés.

Test d'amidon		
Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle
-	-	-

Le test d'amidon obtenu est négatif pour les trois laits (chèvre, vache, chamelle), cette valeur est nettement inférieure à celle indiquée par Afnor [10].

3.8. Dosage des ions chlorure (Cl⁻) par conductimétrie

3.8.1.Détermination de la concentration massique en ions [Cl⁻] dans le lait de vache

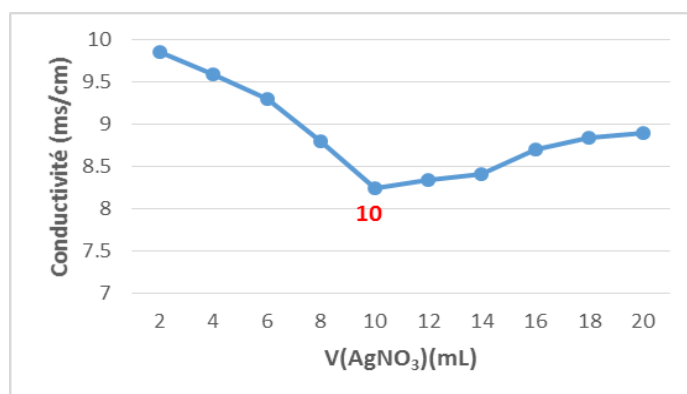


Figure.7. Courbe de titrage des ions chlorure dans le lait de vache
 $n_{Cl^-} = n_{Ag^+} = [Ag^+] V_E = 0.01 (10^{-2}) = 10^{-4} \text{ mol}$

Le nombre de mole des ions chlorure dans un litre de lait de vache sera : $[Cl^-] = \frac{10^{-4}(1000)}{20} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

La concentration massique des ions chlorure dans un litre de lait de vache sera :

$$[Cl^-]_{\text{massique}} = 5 \cdot 10^{-2} (35,5) = 177,5 \cdot 10^{-2} = 1,775 \text{ g/L}$$

La valeur de $[Cl^-]_{\text{massique}}$ est différente de 1,4, donc ce lait n'est pas mammiteux.

3.8.2. Détermination de la concentration massique en ions $[Cl^-]$ dans le lait de chèvre

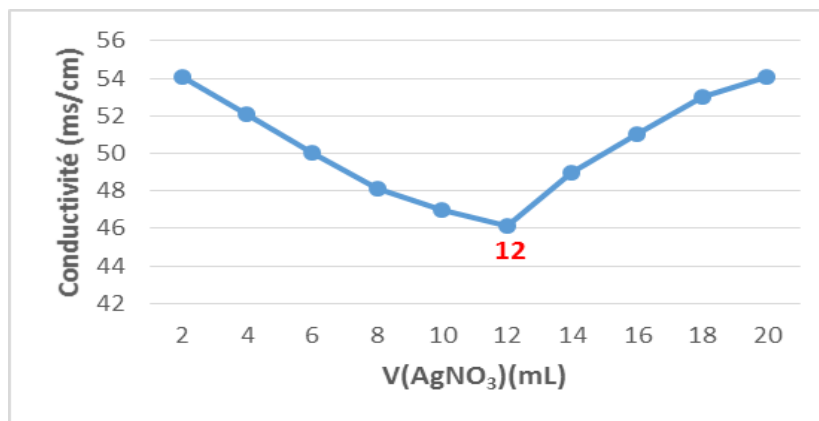


Figure.8.Courbe de titrage des ions chlorure dans le lait de chèvre

$$n_{Cl^-} = n_{Ag^+} = [Ag^+] V_E = 0.01 (12 \cdot 10^{-3}) = 12 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Le nombre de mole des ions chlorure dans un litre de lait de chèvre sera : $[Cl^-] = \frac{12 \cdot 10^{-5}(1000)}{20} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

La concentration massique des ions chlorure dans un litre de lait de chèvre sera :

$$[Cl^-]_{\text{massique}} = 6 \cdot 10^{-3} (35,5) = 213 \cdot 10^{-3} = 0,213 \text{ g/L}$$

La valeur de $[Cl^-]_{\text{massique}}$ est différente de 1,4, donc ce lait n'est pas mammiteux.

3.8.3. Détermination de la concentration massique en ions $[Cl^-]$ dans le lait de chamelle

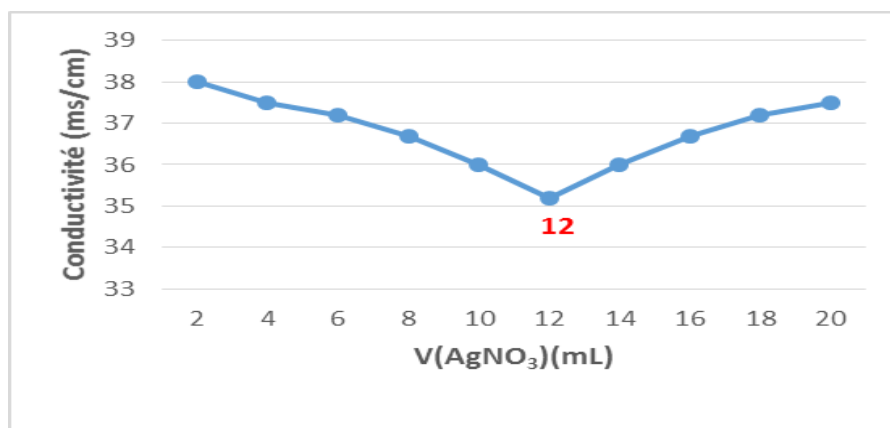


Figure.9.Courbe de titrage des ions chlorure dans le lait de chamelle

$$n_{Cl^-} = n_{Ag^+} = [Ag^+] V_E = 0.01 (12 \cdot 10^{-3}) = 12 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Le nombre de mole des ions chlorure dans un litre de lait de chèvre sera : $[Cl] = \frac{12 \cdot 10^{-5}(1000)}{20} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

La concentration massique des ions chlorure dans un litre de lait de chèvre sera :

$$[Cl]_{\text{massique}} = 6 \cdot 10^{-3} (35,5) = 213 \cdot 10^{-3} = 0.213 \text{ g/L}$$

La valeur de $[Cl]_{\text{massique}}$ est différente de 1,4, donc ce lait n'est pas mammiteux.

3.9. Dosage de protéine

3.9.1. Courbe d'étalonnage

Cette courbe peut être tracée selon les valeurs de la densité optique (DO) de chaque concentration de BSA pour les différents tubes à essai. D'abord nous avons préparé un tube témoin (100 µL d'eau + 4 mL de BBC), ensuite nous avons calculé son absorbance (ou DO), qui est égal à 0.609.

Tableau. 11. Densité optique de différents tubes à essai de BSA

Tubes à essai	1	2	3	4	5	6
BSA (mg/mL)	0	20	40	60	80	100
DO	0	0.195	0.220	0.490	0.600	0.749

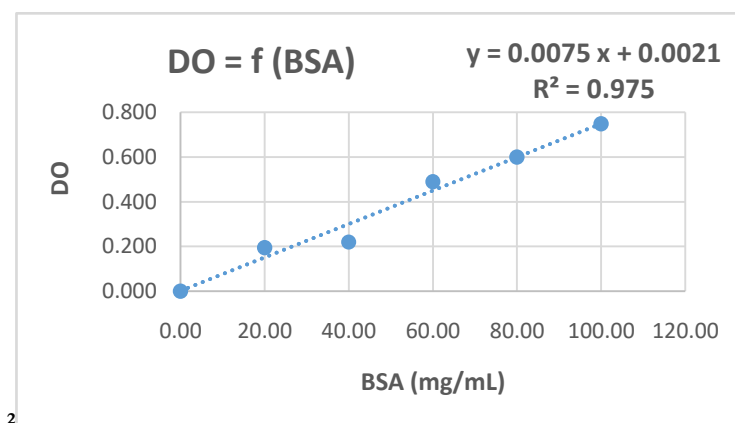


Figure.10. Courbe d'étalonnage de Bradford

3.9.2. Calcul de l'absorbance de différent lait

Nous avons calculé l'absorbance à différentes dilutions ($\frac{1}{10}, \frac{1}{100}, \frac{1}{1000}$). Les résultats sont regroupés dans le tableau.12

Tableau.12. Densités optiques de trois types de laits étudiés

	Avant dilution	Après dilution		
		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$
Lait de vache	1.667	0.484	0.700	0.741
Lait de chèvre	1.946	0.281	0.400	0.470
Lait de chamelle	1.931	0.848	0.856	0.858

3.9.3. Détermination de concentration de protéine

Selon la droite de la courbe d'étalonnage $y = 0.0075x + 0.0021$, ce qui donne : $x = \frac{y - 0.0021}{0.0075}$

Avec x et y sont respectivement, la concentration de protéine et l'absorbance. Dans notre travail, nous avons pris en considération le cas de dilution ($\frac{1}{10}$)

3.9.3.1. Concentration de protéine dans le lait de vache

$$[\text{Protéine}]_{\text{Vache dil}} = \frac{\text{DO} - 0.0021}{0.0075} = \frac{0.484 - 0.0021}{0.0075} = 64.253$$

$$[\text{Protéine}]_{\text{Vache}} = [\text{Protéine}]_{\text{Vache dil}} * 10 = 64.253 * 10 = 642.53 \text{ mg/mL} = 642.53 \text{ g/L.}$$

3.9.3.2. Concentration de protéine dans le lait de chèvre

$$[\text{Protéine}]_{\text{Chèvre dil}} = \frac{\text{DO} - 0.0021}{0.0075} = \frac{0.281 - 0.0021}{0.0075} = 37.187$$

$$[\text{Protéine}]_{\text{Chèvre}} = [\text{Protéine}]_{\text{Chèvre dil}} * 10 = 37.187 * 10 = 371.87 \text{ mg/mL} = 371.87 \text{ g/L.}$$

3.9.3.3. Concentration de protéine dans le lait de chamelle

$$[\text{Protéine}]_{\text{Chamelle dil}} = \frac{\text{DO} - 0.0021}{0.0075} = \frac{0.848 - 0.0021}{0.0075} = 112.787$$

$$[\text{Protéine}]_{\text{Chamelle}} = [\text{Protéine}]_{\text{Chamelle dil}} * 10 = 112.787 * 10 = 1127.87 \text{ mg/mL} = 1127.87 \text{ g/L}$$

Nos résultats montrent que le lait chamelle contient plus de protéine que le lait de vache et de chèvre.

4. CONCLUSION

Au cours de ce travail nous avons réalisé une étude qui vise à évaluer les caractéristiques physico-chimiques des trois espèces laitières (vache, chèvre et chamelle) sains ont été prélevés frais dans différentes régions d'Algérie au premier stade de lactation. Les analyses effectuées ont portées sur le pH, l'acidité, la conductivité, la matière sèche, la teneur en eau, les protéines. L'analyse physico-chimique a montré que le pH des trois laits est proche. L'acidité Dornic du lait de chamelle est égale à (18.67D°), elle est plus élevée par rapport au lait de chèvre et vache. La conductivité du lait de chamelle (16.60ms/cm), paraît légèrement plus élevée par rapport aux deux types du lait analysés qui semblent presque similaires. Cependant, le lait de vache présente la teneur en eau la plus élevée à celle de lait de chamelle et chèvre. Le lait de chamelle présente le taux le plus élevé en cendre (8.006g/L) ainsi qu'en protéines totales (1127.87g/L) face aux laits de chèvre et vache. D'autre part, La teneur en matière sèche totale du lait de chèvre est égale à (124.866 g/L), elle semble plus élevée par rapport aux deux types du lait analysés. Enfin, le dosage des ions chlorure (Cl⁻) d'un lait par conductimétrie montre que les trois laits ne sont pas mammiteux.

A la lumière de ces résultats, on peut conclure que, les paramètres physico-chimiques étudiés, répondent aux normes. Donc les trois laits sont de qualité physico-chimique acceptable.

REFERENCES

- [1] Amellal R., 1995. La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000* Allaya M. (Eds), Montpellier (CIHEAM), Vol 14, 229- 238.
- [2] Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, 1995. Food and Agriculture Organization, Alimentation et nutrition, n°28, Rome.
- [3]. Gaucher I., Mollé D., Gagnaire V. & Gaucheron F., 2008. Effects of storage temperature on physico-chemical characteristics of semi-skimmed UHT milk, *Food Hydrocolloids*, Vol 22, 130-143.
- [4] SIFI K., Dosage de protéines Bradford 1976
- [5] Dumpler J., Huppertz T. & Kulozik U., 2020. *Invited review: Heat stability of milk and concentrated milk: Past, present, and future research objectives*, *Journal of Dairy Science*, Vol 103, 10986-11007.
- [6] Remeuf F., 1994. Relations entre les caractéristiques physico-chimiques et aptitudes fromagères des laits, *Recueil de Médecine vétérinaire*, Vol 170, 359-365.
- [7] Park W., Zhang H., Zhang B. & Zhang L., 2006. Mare milk. In: *Handbook of milk of non-bovine mammals* Park and Haenlein. (Eds), Black well publishing professional, USA, 275-296.
- [8] Fédération internationale du lait, Association française de normalisation (FIL-AFNOR), 1986.
- [9] Sboui A., Khorchani T., Djegham M. & Belhadj O., 2009. Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien ; variation du pH et de l'acidité à différentes températures, *Afrique Science*, Vol 5, 293-304.
- [10] Contrôle de la qualité des produits alimentaires –Analyse sensorielle, 1995. Association française de normalisation (AFNOR), 5^{ème} Ed.