

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie

THEME

**Etude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques
du lait de chamelle de la région d'El-Oued**

Dirigé par :

- BOUTELIS Safia

Présenté par

- HALILAT Maroua
- MIHI Khaoula
- OUCIF GHEDIER BACHIR Safa
- SABBAK MOHAMMED Asma

Remerciements



Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de le Miséricordieux, de nous a donné la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce travail.

Au terme de ce travail, particulièrement à exprimer nous profonde gratitude à notre promotrice **Mme BOUTLIS Safia** , Maître de conférences à l'université AL-CHAHID HAMMA LAKHDER d'EL-Oued pour l'honneur qu'elle nous a fait en dirigeant ce travail, pour ses aides, ses conseils, tout au long de l'élaboration de ce modeste travail .
A Mr MEDJOUR A, Professeur en pharmacologie -toxicologie à l'université AL-CHAHID HAMMA LAKHDER d'EL- Oued pour leurs orientations, leur patience, leur confiance et leurs conseils, tout au long de ce parcours scientifique.

A l'étudiante zineb pour toute l'information qui concerne notre thème.
Au personnel des laboratoires pédagogiques à l'université d'EL-Oued et également Au personnel des laboratoires CHIHABI d'EL-Oued.

Nous ne savons oublier les personnels de la bibliothèque à l'université AL-CHAHID HAMMA LAKHDER d'EL-Oued et bibliothèque à l'université KASDI MERBAH OUARGLA pour leurs aides.

Enfin nous remercions tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

Maroua

Khaoula

Safa

Asma



Résumé

La composition biochimique et physicochimique du lait de chamelle est variable selon l'alimentation des animaux, la race, les conditions environnementales ainsi que la période de lactation. Dans le but de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et les compositions biochimiques du lait de chamelle des différentes populations de la région d'El Oued, on a fait une comparaison entre le lait de chamelle des trois groupes génétiques (Sahraoui, Targui et Hybride) et le lait de vache.

Les résultats obtenus montrent que le pH du lait camelin collecté de la population Hybride est légèrement plus faible (pH=6.47) par rapport à celui de la population Targui et Sahraoui. L'acidité Dornic du lait de cette population (Hybride) est de l'ordre de 20°D. Elle est peu inférieure à celles des populations Targui et Sahraoui (21°D), et proche à celle du lait de vache (20.5°D). Ces résultats montrent aussi que le lait camelin de cette population est plus dense (1.031) que celui de la population Targui (1.022) et Sahraoui (1.024) et comparable à celle du lait bovin.

La population Targui enferme une teneur en vitamine C (42.93mg/l), en lactose (48.2 g/l) et de cendre (8,05 g/l) supérieure à celle du Sahraoui et Hybride. Le lait de la population Sahraoui comprend un taux de matière sèche (150 g/l) et de calcium (1.54 g/l) élevé par rapport à ceux de la population Targui, Hybride et du lait bovin.

Mots clés : lait, population Targui, population Sahraoui, population Hybride, physico-chimiques, biochimique.



Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale	
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralité sur le dromadaire	
1.1. Présentation du dromadaire.....	03
1.1.1. Historique et origine.....	03
1.1.2. Classification.....	04
1.1.3. Distribution et effectifs.....	06
1.1.4. Les races algériennes.....	09
Chapitre II : Présentation du lait de chamelle	
1.2. Présentation du lait de chamelle.....	14
1.2.1. Définition.....	14
1.2.2. Elevage du dromadaire et production laitière.....	14
1.2.2.1. Elevage du dromadaire.....	14
1.2.2.2. Production laitière.....	16
1.2.3. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques.....	18
1.2.4. Composition chimique du lait de chamelle.....	19
1.2.5. Aptitudes technologique du lait de chamelle.....	29
DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE	
Chapitre I : MATERIEL ET METHODES	
2. Présentation de la région d'étude.....	32
2.1. Matériel.....	33
2.1.1. Echantillons de lait.....	33
2.1.2. Appareillage.....	34
2.1.3. Petit matériel.....	34
2.1.4. Produits chimiques, réactifs et matériel biologique.....	35
2.2. Méthodes.....	36
2.2.1. Collecte du lait.....	37
2.2.2. Enquête.....	37
2.2.3. Étude des caractéristiques du lait de chameaux collecté.....	37
Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
3.1. Qualité organoleptique.....	40
3.2. Qualité physico-chimique.....	41

3.2.1. pH.....	41
3.2.2. Acidité Dornic.....	42
3.2.3. Densité.....	43
3.2.4. Extrait sec total.....	44
3.2.5. Teneur en cendres.....	45
3.2.6. Teneur en calcium.....	46
3.2.7. Teneur en lactose.....	46
3.2.8. Teneur en vitamine C.....	47
3.2.9. Développement de pH et de l'acidité Dornic.....	48
3.2.10. Taille des globules gras.....	50
Conclusion générale.....	51
Références bibliographiques.....	52
Annexes	
Resumé	



Liste Des Figures

LIST DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
1	<i>Camelus dromadarius</i>	03
2	<i>Camelus bactrianus</i>	03
3	<i>Camelus knoblochi</i>	04
4	<i>Camelus alutensis</i>	04
5	<i>Camelus antiquus</i>	04
6	<i>Lama glama</i>	06
7	<i>Lama guanacoe</i>	06
8	<i>Lama pacos</i>	06
9	<i>Lama vicugna</i>	06
10	Carte de Distribution géographique des dromadaires	07
11	Aires de distribution du dromadaire en Algérie	09
12	Le Chaambi	10
13	Ouled Sidi Cheikh	10
14	Le Sahraoui	10
15	L'Ait Khebbach	11
16	Le Chameau de la Steppe	11
17	Le Targui	12
18	Le Berberi	13
19	Répartition géographique des principales races de dromadaires en Algérie	13
20	Evolution de l'effectif camelin et lait 2010 à 2014	18
21	Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (submicelles)	28
22	Séquence primaire de la caséine de cameline d'après	29
23	Géolocalisation de la région d'El-Oued	32
24	Géolocalisation de Oued El Alenda	33
25	Schéma général des différentes analyses effectuées	36
26	<i>Genistasaharae</i>	40
27	<i>Hordeumvulgare</i>	40
28	pH du lait camelin	42
29	L'acidité Dornic du lait camelin	43
30	La densité du lait camelin	44

31	La teneur en extrait sec totale du lait camelin	45
32	La teneur de cendre du lait camelin	45
33	La teneur de calcium du lait camelin	46
34	La teneur de lactose de lait du camelin	47
35	La teneur de vitamine C du lait camelin	48
36	Développement du Ph	50
37	Développement de l'acidité Dornic	50
38	Globule gras dans le lait de chamelle	52
39	Globule gras dans le lait bovin	52
Annexe 5	La mesure de pH (A: pH de l'eau distille, B: pH du lait)	/
Annexe 6	Acidité Dornic (Bécher A : lait témoin, Bécher B : Après titrage « virage au rose »)	/
Annexe 7	Mesure de la densité par thermo-lactodensimètre	/
Annexe 11	Détermination de la teneur en lactose (A: avant les titrage; B: après le titrage « virage au rouge brique »)	/
Annexe 12	Détermination de la teneur en vitamine C (A: avant le titrage; B: après le titrage « virage au rose »)	/
Annexe 13	Détermination de taille des globules gras par le noire soudan	/
Annexe 13	Observation la taille globule gras par microscope optique avec un grandissement (x400).	/



Liste Des Tableaux

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 01	Evolution de l'effectif camelin en Algérie (2002-2010))(MADR., 2011)	08
Tableau 02	Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas saharienne (M.P.A., 2003)	08
Tableau 03	Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques (M.P.A., 2003)	08
Tableau 04	La production laitière cameline de différents pays (FARAH., 2011)	17
Tableau 05	La quantité de lait et les nombre du chamelle totale (DSA EL-OUDE., 2015)	18
Tableau 06	Caractéristique physico-chimique du lait de chamelle (FAYE., 1997)	19
Tableau 07	Composition biochimique globale (%) du lait de chamelle (BENGNA., 2001)	19
Tableau 08	Résume les principaux constituants chimiques(ATTLA et al., 2000)	20
Tableau 09	Teneurs en certains ions métalliques dans les laits humain , bovin et camelin ; comparaison avec la teneur de la ration infantile (AL-AWADI et SIRIKUMAR., 2001)	21
Tableau 10	Composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l).(SIBOUKEUR., 2007)	21
Tableau 11	Composition moyenne en acides gras des laits de chamelle et de vache (ATTIA et al., 2000).	23
Tableau 12	Composition en vitamines (µg/kg) du lait de chamelle; comparaison avec le lait de vache	24
Tableau 13	Caractéristique physico chimiques des caséines du lait de chamelle, comparées à celles du lait de vache selon(KAPPELER et al ., 1998).	27

Tableau 14	Synthétique des différents effet thérapeutique étudiés dans le cas du lait de chamelle (SENOUSSI ., 2011).	31
Tableau 15	Echantillons de lait de chamelle prélevé.	34
Tableau 16	Les Produits chimiques, réactifs et matériel biologique.	35
Tableau 17	Caractéristiques organoleptiques	41
Tableau 18	Comparaison de paramètres physico-chimiques entre le lait de chammelles de trois populations d'une part, et d'autre part avec le lait bovin	41
Tableau 19	Développements du pH	49
Tableau 20	Développements de l'Acidité Dornic(°D)	49



Liste Des Abréviation

LISTES DES ABREVIATIONS

BSA: Albumine Sérique Bovine

CN: Azote de protéines caséiniques

Cn: Caséine

DIPh: Di-chloreindophénol

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

IgG: Immunoglobuline G

TN: Azote total

CN: Azote caséinique

NCN: Azote non caséinique

NPN: Azote non protéique

α S1: Alpha S1 caséine

α S2: Alpha S2 caséine

β : Beta caséine

β K: Beta kappa

KDa: kilo Dalton

NANA: Acide N-acetylneuraminique

P : phosphorylation

nd : Non déterminé.

D°: Degré Dornic

DSA: Direction des services agricoles

E1: Le chamelle sahraoui

E2: Le chamelle targui

E3: Le chamelle hybride



Introduction Générale

Introduction Générale

Le lait est un aliment liquide de couleur généralement blanchâtre, indispensable pour la vie. Il occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, de par sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et sa richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire. Il constitue un produit de base dans le modèle de consommation algérienne. Malgré cela, la production laitière algérienne ne permet pas l'autosuffisance, car l'accroissement du cheptel arrive à peine à suivre l'évolution de la population.

L'Algérie, représente le deuxième pays importateur de lait et produits dérivés, après le Mexique. Une élévation de la croissance des importations laitières estimée à 57 % en moyenne par an, a été enregistrée entre 1996 et 2004 (**SIBOUKEUR A et SIBOUKEUR O., 2012**). Pour toutes ces raisons, l'Algérie a besoin de la moindre ressource en lait, en l'occurrence celle de la chèvre, de la brebis et de la chamelle particulièrement adaptée aux rudes conditions agro-climatiques du Sahara.

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains, la principale ressource; alimentaire pour la population nomade où sa richesse en vitamine C (dont la quantité se trouvant dans un litre de lait couvre 40% des besoins) constituant un apport nutritionnel important dans les régions arides où les fruits et les végétaux contenant cette vitamine sont rare. Il ressemble un peu à celui de vache et est plus proche de celui de femme (**LASNAMI K., 1986**).

Cependant, il existe très peu d'études complètes qui rapportent ses qualités intrinsèques. C'est ainsi que nous sommes proposés de mener ce travail dont l'objectif vise une meilleure connaissance des caractéristiques physico-chimiques et biochimique du lait chamelle collecté dans la région d'El oued (Oued El Alanda), en essayant de faire le parallèle avec les caractéristique du lait bovin.

Notre travail s'articule autour deux volets complémentaires: Une détermination des constantes physiques (pH, acidité, densité), Une détermination biochimique des teneurs, en cendres, en lactose, vitamine C, taille des globules gras, calcium.



Première Partie



Chapitre I

Généralité sur le dromadaire

1.1. Présentation du dromadaire

Les camélidés sont classés en deux espèces: *Camelus dromadarius* (dromadaire ou chameau à une bosse) et *Camelus bactrianus* (chameau de bactriane ou chameau à deux bosses) (WARDEH., 1995) et (TITAOUNE., 2006).

Pendant des siècles, le chameau a été considéré comme un animal très important dans les régions désertiques en raison de sa capacité de supporter de conditions très dures (température élevée et sécheresse), à fournir du lait, de la viande, et son utilisation comme un moyen de transport (SKIDMORE., 2005). Le nom "dromadaire" dérive du terme grecque "dromos" qui veut dire course (FARAH., 2011).



Figure 01: *Camelus dromadarius*
(BABELHADJ., 2012)

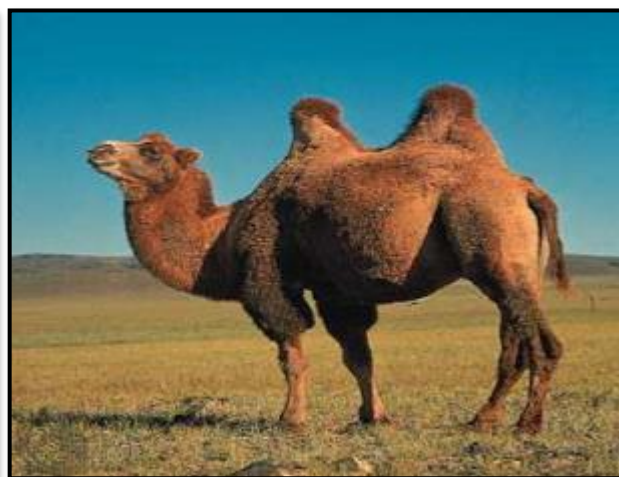


Figure 02: *Camelus bactrianus*
(BABELHADJ., 2012)

1.1.1. Historique et origine

Le nom dromadaire est dérivé du dromos pour ce qui concerne son utilisation dans le transport (SOULEM et BARHOUMI., 2012) ou course selon le dictionnaire étymologique de la langue Française (1829). Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des Camélidés et dont le nom scientifique est *Camelus dromedarius* (SIBOUKEUR., 2008).

L'histoire des camélidés remonte à l'Eocène moyen (WILSON., 1998). Cependant, le genre considéré comme l'ancêtre en ligne directe des camélidés actuels est le *Protomeryx* apparu à l'Oligocène supérieur dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord (FAYE et al., 2011). Aujourd'hui, il est admis que l'ancêtre des Camélidés actuels existe depuis le Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire (OULD AHMED., 2009).

Le dromadaire vit dans les régions chaudes, arides et semi-arides de la planète. Il serait originaire de l'Amérique du Nord où le plus ancien fossile de *Camelidaea* a été trouvé et d'où il

aurait rejoint l'Asie et l'Afrique, à la suite des glaciations qui sévirent dans pratiquement la quasi-totalité de l'hémisphère nord de la planète durant l'ère tertiaire (ZEUNER., 1963).

Ainsi, ont pu être identifiés un *Camelus knoblochi* dans le Sud de la Russie et un *Camelus alutensisen* Roumanie. L'espèce apparemment la plus répandue à l'époque en Europe et en Asie semble être cependant la *Camelus thomasi*. Dans le Nord de l'Inde, dès le Pliocène, on trouve un *Camelussi walensiset* un *Camelus antiquus*. Ce sont ces deux dernières espèces qui sont considérées comme étant les plus proches des espèces actuelles. Le dromadaire aurait pénétré en Afrique par le Sinaï jusqu'à la Corne de l'Afrique, puis en Afrique du Nord jusqu'à l'Atlantique, il y a 2 ou 3 millions d'années. Cependant, d'après les données actuelles, il aurait disparu du continent africain pour n'y être réintroduit que beaucoup plus tard, à la faveur de la domestication (OULD AHMED., 2009).



Figure03:*Camelus knoblochi*
(ANONYME., 1980).

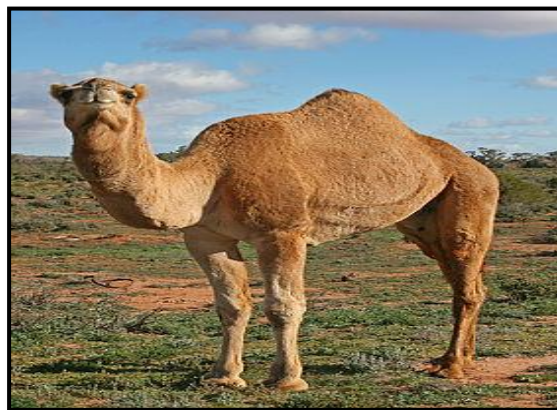


Figure04:*Camelus alutensis*
(ANONYME., 1980).

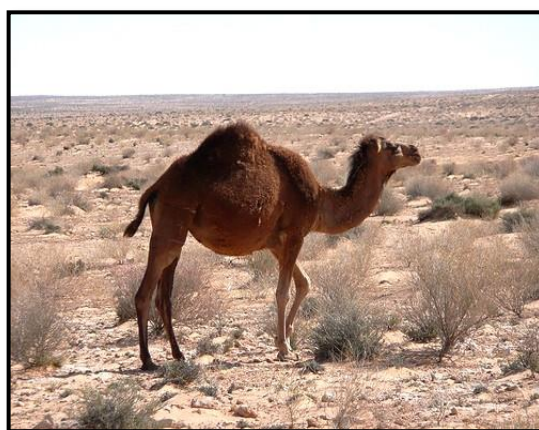


Figure 05:*Camelus antiquus* (CHETHOUNA., 2010).

1.1.2.Classification

La classification du dromadaire dans le règne animale (SIMSON., 1954) et (WARDEH., 1989) et (CHEHMA., 2003) .

- **Règne** : Animal
- **Sous- règne** : Métazoaires
- **Embranchement** : Chordata
- **Sous-embranchement** : Vertebratés
- **Super-classe** : Tetrapodes
- **Classe** : Mammifère
- **Sous-classe** : Theria (placentaires)
- **Infra classe** : Eutheria
- **Super-ordre** : Praxonia
- **Ordre** : Artiodactyles
- **Sous-ordre** : Tylopoda
- **Famille** : Camelidées
- **Sous-famille** : Camelinées
- **Genre** : *Camelus*
- **Espèces** : *Dromedarius* : dromadaire (une seule Bosse)
Bactrianus : chameau (deux bosses)

La famille des camélidés ne comprend que deux genres : *Camelus* et *Lama*. Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l’Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d’altitude du Nouveau Monde (les Amériques) où il a donné naissance à quatre espèces distinctes (PRAT., 1993) et (KHAN et al., 2003) et (CORREA., 2006).

Genre *Camelus*

Camelus dromedarius (dromadaire, avec une seule bosse).

Camelus bactrianus (chameau de Bactriane, avec deux bosses).

Genre *Lama* (les espèces de ce genre sont toutes sans bosse).

Lama glama (lama).

Lama guanacoe (guanaco).

Lama pacos (alpaga ou alpaca).

Lama vicugna (vigogne) (SKIDMORE., 2005) et (OULD AHMED., 2009).

(SAMMAN *et al.*, 1993), ont constaté d'après leur étude de caryotype sur l'espèce *Camelus dromedarius* que toutes ces espèces de la famille des camélidés sont très proches les unes des autres sur le plan génétique avec 37 paires de chromosome ($2n=74$) (SAMMAN *et al.*, 1993) (WARDEH *et DAWA.*, 2005) et (OULD AHMED., 2009).



Figure 06: *Lama glama*
(KONUSPAYEVA., 2007)



Figure 07: *Lama guanacoe*
(KONUSPAYEVA., 2007)



Figure 08: *Lama pacos*
(KONUSPAYEVA., 2007)



Figure 09: *Lama vicugna*
(KONUSPAYEVA., 2007)

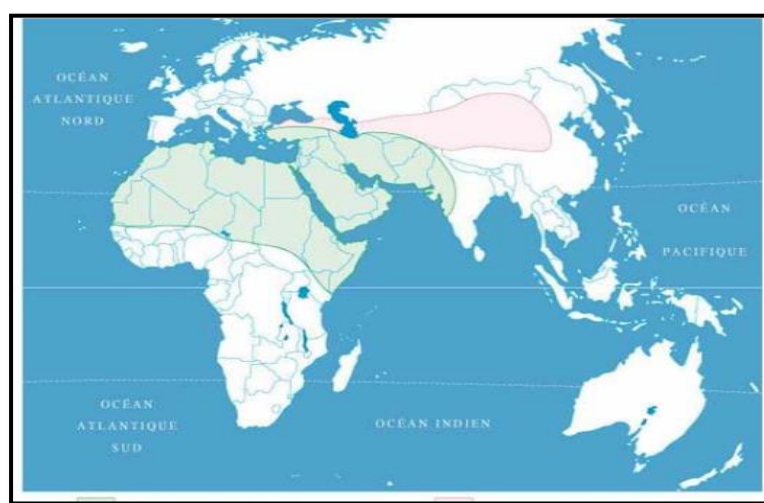
1.1.3. Distribution et effectifs

1.1.3.1. Distribution dans le monde

Les camélidés du monde restent localisés dans les zones arides ou semi-arides et l'Asie (CHAÏBOU., 2005). La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde (Figure 10). Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux Etats-Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (OULD AHMED., 2009).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays "originaires" qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie (FAYEB., 2004) et (CORRERA., 2006). Par contre, le chameau de Bactriane (à deux bosses) ne supporte pas la chaleur (CORREA., 2006) Selon les

statistiques de la (**FAO, 2003**), la population cameline mondiale s'élève à environ 19 millions de têtes dont plus de 15 millions sont recensées en Afrique et 3,6 millions en Asie (**FARAH, 1993**). et , D'après les statistiques de l'Organisation d'Alimentation et d'Agriculture (**FAO, 2008**) la population totale des chameaux dans le monde est estimée à environ 20 millions de têtes, avec la Somalie ayant le plus grand troupeau dans le monde (**ALHAJ et AL KANHAL., 2010**). Près de 80 % de la population de dromadaires se situe en Afrique où l'essentiel des effectifs est concentré dans les pays de la Corne (Somalie, Ethiopie, Djibouti, Kenya, et Soudan) qui abritent environ 60 % du cheptel camelin mondial. La Somalie, à elle seule, avec ses 6 millions de dromadaires, possède près de 50 % du cheptel africain, ce qui lui vaut vraisemblablement l'appellation de "pays du chameau" (**CORREA., 2006**).



■ Aire de distribution du dromadaire ■ Aire de distribution du chameau de bactériane

Figure 10: carte de Distribution géographique des dromadaires (**SHUIEP et al., 2013**)

1.1.3.2. Distribution en Afrique

Il est difficile de connaître avec exactitude la population cameline mondiale, cela est lié à plusieurs facteurs comme l'absence de vaccination obligatoire pour cette espèce et la nature même des écosystèmes dans lesquels elle évolue, ce qui rend difficile le recensement de ces effectifs. Les chiffres proposés par la **FAO** s'appuient sur des estimations qu'un recensement exhaustif. La répartition mondiale de l'espèce cameline est fortement inégale, et elle est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie. Cependant, près de 80% de la population de dromadaire se situe en Afrique. Les pays de la Corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Ethiopie, Kenya, Djibouti) abritent seuls 60% du cheptel camelin mondial. La Somalie contient environ 6,5 millions de dromadaires, ce qui est proche de 50% du cheptel africain (**FAYE et al., 2011**).

1.1.3.3. Répartition géographique et effectif Algérien

En Algérie, l'effectif camelin n'a pas évolué au cours de ces dernières décennies (150 000 têtes en moyenne). Bien au contraire, il a diminué d'environ 40 pour cent au cours du siècle. En 1890, un effectif de 159 000 têtes a été enregistré, de 194 000 en 1910, de 158 000 en 1962, de 141 000 en 1985, et de 135 000 en 1990 (CHEHMA., 2002).

Selon la DSA l'effectif camelin algérien est estimé à 268.560 têtes en 2005, cet effectif est réparti sur 17 wilayas, avec 75% du cheptel dans huit wilayas sahariennes : Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar et 25% du cheptel dans neuf wilayas steppiques : Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naama, Laghouat et Msila (SIBOUKEUR., 2008) et (BEN AISSA., 1989).

Tableau 1 : Evolution de l'effectif camelin en Algérie (2002-2010)(MADR., 2011)

année Tête	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Effectif camelin	249690	253050	273140	268560	286670	292851	299327	306231	315849

Tableau 2: Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas saharienne (M.P.A., 2003)

Wilayas	El oued	Ouargla	Bechar	Tindouf	Tamanrasset	Adrar	Illizi	Ghardaïa
Effectifs	62498	51815	11498	35017	75112	35633	32478	12129

Tableau 3: Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques (M.P.A., 2003)

Wilayas	Beskra	Tébessa	Khenchela	Batna	Djelfa	Bayidh	Naama	Lagouat	Msila
Effectifs	929	127	3	157	5628	214	550	4161	762

Pour bien préciser la répartition géographique du cheptel camelin dans notre pays, on distingue trois grandes aires de distribution :

1.1.3.3.1. Aire Sud-est : 44382 têtes El-oued, Biskra, Msila, Tébessa, Batna, Ouargla, Ghardaïa, Laghouat et Djelfa .

1.1.3.3.2. Aire Sud-ouest : 28569 têtes représentée par : Bechar, Tindouf, Naama, El-Bayidh, Tiaret et le nord d'Adrar .

1.1.3.3. Aire extrême Sud : 67859 têtes Tamanrasset, Illizi, le sud d'Adrar (MESSAOUDI., 1999) et (BEN AISSA., 1989) (Figure 11).



Figure 11 : Aires de distribution du dromadaire en Algérie (BEN AISSA., 1989)

1.1.4. Les races algériennes

Les population camelines appartiennent à deux grands groupes génétiques : le Chaambi et le Targui (Méhari) qui comptent toutefois des sous types : Reguibi , Sahraoui , Chameau de L'Aftouh , L'Ajjer , L'Ait Kebbach , le Berberi , Ouled Sid cheikh et Chameau de la Steppe (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986) .

1.1.4.1. Le Chaambi

C'est un animal lourd très souvent utilisé pour les transports, c'est le dromadaire le plus productif en viande (MESSAOUDI., 1999). moyen pour la selle (BEN AISSA., 1989).

A une taille moyenne. Sa robe va de baie à la cendre avec des touffes des poils courtes très fournies particulièrement au sommet de la bosse et dans la région de l'auge et des parotides (MESSAOUDI., 1999). Sa répartition va du grand ERG Occidental au grand ERG Oriental (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986) sur bande qui s'étend du Nord au Sud du chott El Honda jusque dans le Metlili des chaâmba dans la vallée du M'zab, et jusqu'au Nord d'Adrar et de Béni Abbés. Cela dit, c'est une race que l'on peut rencontrer dans toutes les régions à vocation cameline (MESSAOUDI., 1999).



Figure 12:Le Chaambi (CHETHOUNA., 2010)

1.1.4.2.L'ouled Sidi Cheikh

Animal media ligne , solide , a pelage foncé mi long , également fortement croisé avec du sang arabe. C'est un animal bien adapté aussi bien à la pierre qu'au sable (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986). On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental (BEN AISSA., 1989).



Figure 13: Ouled Sidi Cheikh (MERZOUK., 2014).

1.1.4.3.Le Sahraoui

Est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh (BEN AISSA., 1989).C'est un Animal medialigne robuste , a pelage foncé , mi long (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986) C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara (BEN AISSA., 1989).

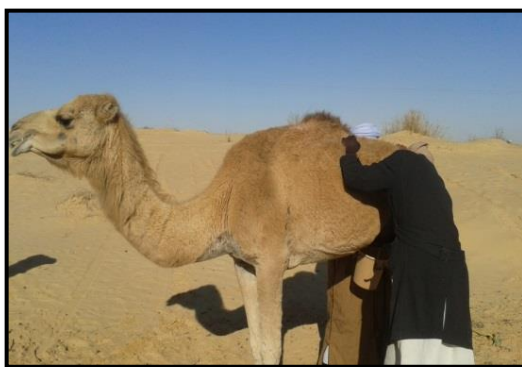


Figure 14 :Le Sahraoui (photo original, 2015).

1.1.4.4.L'Ait Khebbach

Animal bréviligne, de taille moyenne, robe foncée et à poil ras (**BOUE., 1952**)et (**LASNAMI., 1986**). Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest (**BENAISSA., 1989**).



Figure 15: L'Ait Khebbach (ANONYME., 1980).

1.1.4.5.Le Chameau de la Steppe

C'est un dromadaire commun, petit, bréviligne. C'est un mauvais porteur (**BOUE., 1952**)et (**LASNAMI., 1986**).Il est utilisé pour le nomadisme rapproché(**BEN AISSA., 1989**).On le rencontre dans les confins sahariens et surtout à la limite de la steppe et du Sahara . Ce type est en déclin (**BOUE., 1952**) et (**LASNAMI., 1986**).



Figure 16:Le Chameau de la Steppe (CHETHOUNA., 2010).

1.1.4.6.Le Targui

C'est un dromadaire de course par excellence, il est très haut sur des membres fins et secs, avec une robe grise à poils très courts et fins. C'est le dromadaire des Touaregs du Nord, on le retrouve dans le Sahara central, le Hoggar et l'extrême Sud Algérien (Tamanrasset). On le rencontre très souvent un peu plus au Nord, parce qu'il est très souvent utilisé comme reproducteur , bien entendu, pour les courses des dromadaires (**MESSAOUDIB., 1999**).

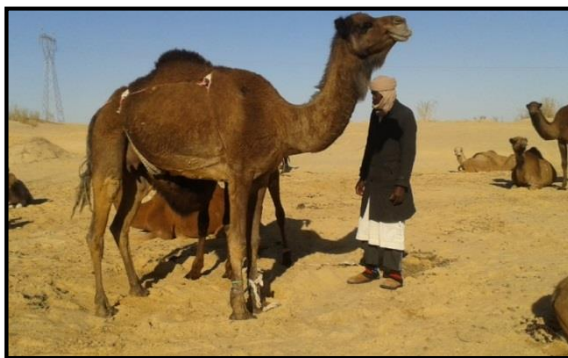


Figure 17: Le Targui (photo original 2015).

1.1.4.7.L'Ajjer

C'est le dromadaire du Tassili, il ressemble à s'y méprendre au Targui, et n'indiffère que par la taille, il est plus court, et par son poil plus long que celui de Targui. C'est un dromadaire de selle, mais il est plus souvent utilisé comme porteur (MESSAOUDI., 1999). Se trouve dans le Tassili d'Ajjer (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986), mais aussi dans le Sud des Wilayas de Tébessa, d'El-Oued et de Biskra (MESSAOUDI., 1999).

1.1.4.8.Le Reguibi

Animale longiligne de taille moyenne ,2m habituellement, (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986) à la robe cendrée avec toutes les nuances du clair au foncé, il est indifféremment utilisé pour le transport ou pour le selle. On le rencontre dans le Sud-Ouest Algérien, dans la région du Béchar, Tindouf et jusqu'au région d'Adrar (MESSAOUDI., 1999).

1.1.4.9.Le Chameau de l'Aftouh

Dromadaire bréviligne trapu, c'est un bon porteur (BOUE., 1952) et (LASNAMI., 1986).Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) (BENAISSA., 1989).

1.1.4.10. Le Berberi

Animal de forme fine , avec un arrière main bien musclée , rencontré surtout entre la zone saharienne et tellienne . Il est très proche du chaambi et de l'Ouled sidi cheikh (BOUE., 1952) et(LASNAMI., 1986).



Figure 18: Le Berberi (ANONYME., 1980).

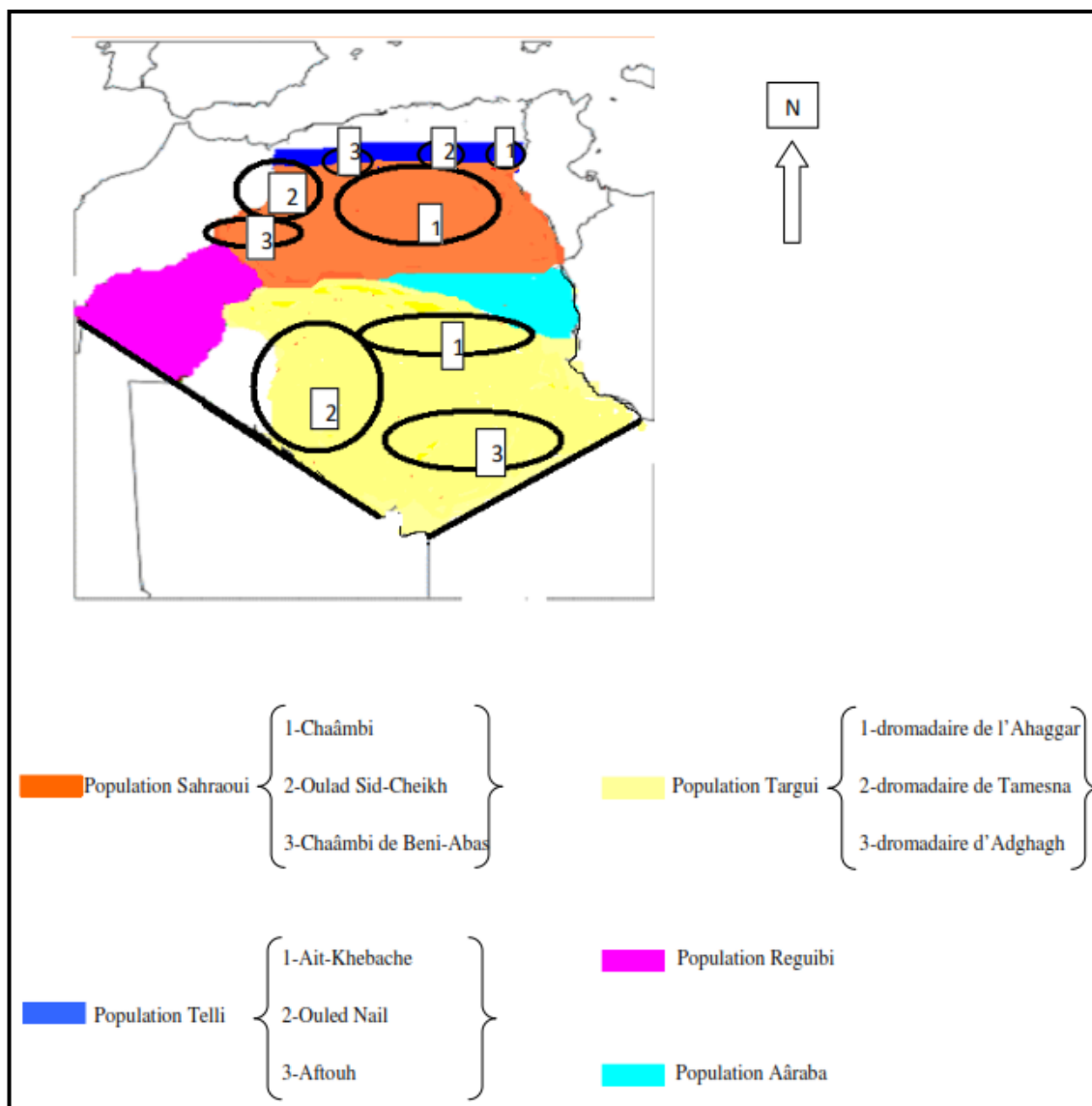


Figure19: Répartition géographique des principales races de dromadaires en Algérie (OULAD BELKHIR., 2008).



Chapitre II

Présentation du lait de chamelle

1.2.Présentation du lait de chamelle

1.2.1.Définition

Le lait de chamelle, comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence (**KAMOUM et RAMET., 1989**).

1.2.2.Elevage du dromadaire et production laitière

1.2.2.1. Elevage du dromadaire

En grand terme il existe deux modes d'élevage : l'élevage en extensif (communément suivi, pratiqué dans des parcours et des vastes superficies et qui se base sur la végétation naturelle) et l'élevage en intensif (en limitation et qui se base sur l'utilisation des compléments alimentaires). A la limite de ces deux modes s'ajoute un autre système d'élevage, c'est le mode semi-intensif (**AGUE., 1998**) et (**QAARO., 1997**).

Les élevages sont la plus part du temps de type extensif traditionnel, mais l'élevage intensif est pratiqué aussi dans certaines régions du monde, notamment dans le golfe persique (**BOUDJNAH-HARON., 2012**).

1.2.2.1.1. Elevage en extensif

Il comprend en général les systèmes d'élevage suivants :

nomadisme

l'élevage nomade est un ensemble de déplacements irréguliers anarchiques entrepris par un groupe de pasteurs d'effectifs variables dans des directions imprévisibles Dans ce mouvement migratoire, les familles et les campements suivent le troupeau (**AGUE., 1998**).

semi-nomadisme

aussi, l'alimentation est assurée, pendant une bonne partie de l'année, par des déplacements irréguliers à la recherche d'herbe et d'eau. A la différence du nomadisme, les éleveurs possèdent un point d'attache "habitat fixe", où les troupeaux passent une partie de l'année (**QAARO., 1997**).

sédentaire

La "sédentarisation" est parfois utilisée pour décrire un processus d'évolution et d'adaptation des populations nomades qui réduisent l'amplitude de leurs déplacements et incluent des pratiques agricoles dans leurs activités (**KAUFMANN., 1998**). Par ailleurs, (**BOURBOUZE., 2006**) a considéré que l'élevage sédentaire signifiant que les troupeaux se déplacent, souvent sur de longues distances, mais qu'ils reviennent chaque soir au village.

La constitution du troupeau traditionnellement n'est seulement coûteuse, mais elle nécessite plus une longue durée, cela peut être résolu par l'amélioration des techniques de conduite d'élevage qui donneront plus de valeur au dromadaire et mettront fin à l'idée négative, de suspendre cet animal de l'élevage (YAGIL., 1982).

transhumance

C'est le déplacement saisonnier cyclique des troupeaux synchronisé des pluies, pour l'exploitation des ressources fourragères et hydrauliques temporaires, dans un espace agraire, dont les éleveurs ont la maîtrise technique par droit d'usage coutumier (MAP., 1986). Elle existe sous diverses modalités et au sein de différents types de systèmes d'élevage pastoral en fonction des objectifs donnés par les éleveurs (OULD AHMED., 2009). Parfois, les routes de transhumance sont modifiées chaque année, en fonction de la disponibilité en pâturage et des conditions d'accès aux ressources. Le système transhumant est extensif basé sur l'utilisation presque exclusive des ressources des parcours et les troupeaux sont souvent confiés à des bergers. Le savoir-faire du berger est basé sur la tradition, ce qui est un atout en termes de connaissance d'utilisation du milieu naturel, mais qui est insuffisant en termes de zootechnie. Les problèmes sont donc liés à l'insuffisance ou à la baisse de qualité saisonnière des disponibilités fourragères, ou au défaut de suivi du troupeau, sur le plan de l'alimentation, de la reproduction et de la santé (FAYE., 2004) et (OULD AHMED., 2009).

1.2.2.1.2. Elevage en intensif

Dans ces sens (BEN AISSA., 1989) a noté l'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation des dromadaires. Il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités en vue de l'abattage. Les «exploitants» s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer ces dernières années, suite à l'augmentation des prix des viandes rouges.

L'utilisation des systèmes intensifs est aussi remarquable dans les élevages d'animaux de course. Le dromadaire est capable de céder aux exigences de la "modernité" en élevage et de subir une intensification de sa production pour satisfaire aux demandes croissantes des populations urbaines des zones désertiques et semi-désertiques. Il bénéficie de plus d'un préjugé favorable de par son image d'animal des grands espaces même si le mode d'élevage intensif le rapproche de plus en plus des autres espèces. Cette capacité à répondre aux défis alimentaires du monde moderne lui donne une place prometteuse dans les productions animales de demain (OULD AHMED., 2009).

1.2.2.1.3. Elevage en semi-intensif

Dans l'élevage semi-intensif, les cheptels sont maintenus en stabulation (**CORREA., 2006**). Durant toute la saison sèche, les troupeaux camelins, constitués uniquement de femelles laitières et qui reçoivent une ration le matin avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques de la ville. Ils reviennent très tôt dans l'après-midi et reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire composée de tourteau d'arachide, de son, de riz, de blé etc. (**OULD SOULE., 2003**) et (**CORRERA., 2006**). Pendant l'hivernage, l'alimentation est quasi-exclusivement basée sur les pâturages naturels.

Les productions laitières sont meilleures du point de vue qualitatif et quantitatif pendant l'hivernage car l'alimentation est plus équilibrée. Elles varient également en fonction du stade de lactation de 3 à 7 litres/jour (soit en moyenne 4,5 l/j) Ceci a valu aux dromadaires d'être privilégiés au détriment des autres espèces domestiques et de plus, de bénéficier d'un regain d'intérêt de la part des hauts fonctionnaires, des hommes d'affaires, des grands commerçants qui investissent dans l'élevage des camelins, moyen d'épargne et prestige incontestable. Ceux-ci confient leurs troupeaux à des bergers salariés et ils ont aussi recours aux services sanitaires (prophylaxie, soins vétérinaires, vaccins etc.) (**CORRERA., 2006**).

Le système semi-intensif camelin présente des inconvénients liés à une exploitation irrationnelle de cette espèce animale. En effet les propriétaires achètent des femelles en fin de gestation ou en début de lactation pour rentabiliser leur production. Lorsque ces dernières sont taries, elles sont mises en vente avec les jeunes pour renouveler les troupeaux. Ce qui représente une perte potentielle pour le secteur d'élevage dans la mesure où ces femelles aptes à se reproduire finissent généralement en boucherie avant la fin de leur vie reproductive. Cela constitue un problème majeur quant à la reproduction et à la pérennité de l'espèce (**CORRERA., 2006**).

1.2.2.2. Production laitière

Les études sur les capacités de production du lait par la chamelle datent de la fin des années cinquante avec les travaux de (**ROSETTI et al ., 1955**) cités par (**YAGIL., 1982**) et (**YASIN et al., 1957**) qui marquent véritablement le point de départ du mouvement d'exploration de ce produit dont la visée première était sa valorisation. Par la suite, d'autres investigations ont été réalisées sur cette production en liaison avec les populations et races inventoriées et leur biotope (**SIBOUKEUR., 2008**).

Les résultats de ces études peuvent être répartis en deux lots reflétant deux populations de dromadaires qui diffèrent par le type d'élevage pratiqué :

- ✚ les dromadaires soumis à un élevage traditionnel type extensif, dont la production varie de 4 à 14 kg avec un maximum de 19 kg par femelle laitière et par jour .
- ✚ les dromadaires soumis à un élevage de type intensif, dont la production varie de 15 à 35 kg, avec un maximum estimé selon(**FIELD., 1979**), à 50 kg par chamelle et par jour.

En raison de particularités de sa composition physique et chimique, ce lait ne possède pas une aptitude technologique comparable au lait d'autres mammifères plus largement exploités (vache, brebis, chèvre) (**KAMOUN et RAMET., 1989**) et (**ELOUZE et KAMOUN., 1989**), il est aussi difficile de réaliser du beurre à partir du lait de chamelle.

La durée de la lactation varie de 9 à 18 mois (avec une moyenne de 14 mois), alors que la production totale par lactation est estimée à 3931kg par chamelle en élevage extensif contre 7869 kg en élevage intensif (**YAGIL., 1982**).

Globalement, Si on retient une population mondiale de l'ordre de 20 millions de têtes, chiffre vraisemblablement sous-évalué, une proportion de femelles allaitantes de l'ordre de 18 pour cent et une production moyenne de 1 500 litres par an, la production mondiale peut être estimée à 5,4 millions de tonnes dont 55 pour cent environ est prélevée par les chamelons(**FAYE., 2004**) et (**SIBOUKEUR., 2007**) (**Tableau 4**).

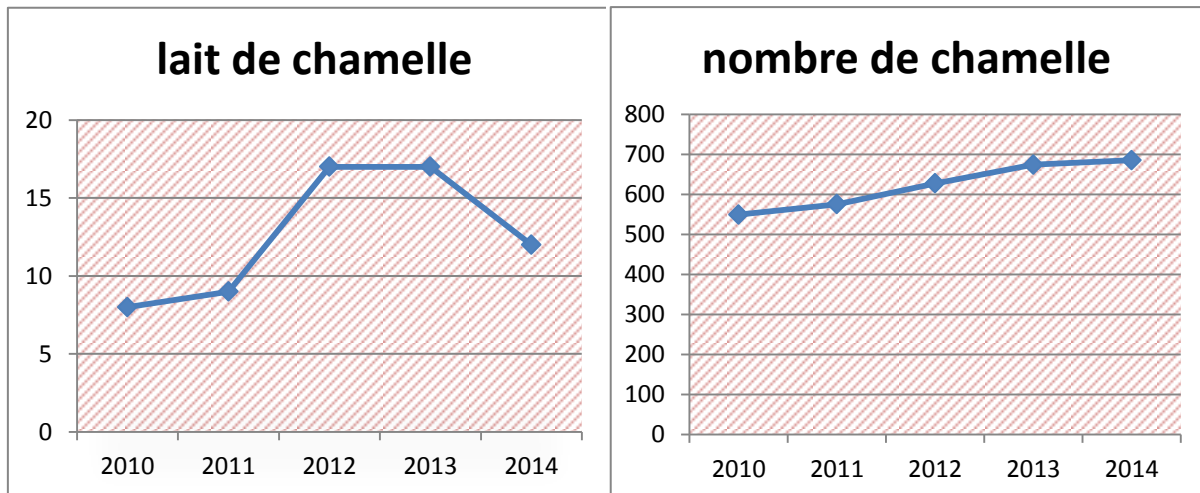
Néanmoins la production de lait de chamelle connaît depuis un certain temps une certaine évolution. La majeure partie de la production mondiale est fournie par l'Afrique (85,5 p.100) (**CHAÏBOU., 2005**).

Tableau 4 : La production laitière cameline de différents pays (**FARAH., 2011**)

Pays	Moyenne de production journalière du lait (Kg/j)	Durée de lactation (mois)	Rendement (Kg/an)
Algérie	3.0	9-16	1460
Ethiopie	5.0	12-18	1825
Inde	6.8	18	2482
Kenya	4.5	11-16	1643
Pakistan	10.0	16-18	2920
Somalie	5.0	9-18	1825
Tunisie	4.0	9-16	1460

Tableau 05: La quantité de lait et les nombre du chamelle totale (DSA EL-OUDE., 2015).

L' année	La chamelle totale (tête)	La quantité du lait (10 ³ ml)
2010	549	8
2011	575	9
2012	627	17
2013	674	17
2014	685	12

**Figure 20:** Evolution de l'effectif camelin et lait 2010 à 2014 (DSA EL-OUDE., 2015).

1.2.3. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques

Le lait de chamelle est généralement blanc opaque (YAGIL., 1982) et (FARAH., 2004), (AL HAJ et al., 2010), (KANHAL., 2010) et (MAL et PATHAK., 2010). et est d'un aspect moins visqueux que le lait de vache (KAMOUN., 1990 et SBOUI et al., 2009). Il a une saveur douce (FARAH., 2004). sucré (YAGIL., 1982) et (AL HAJ et AL KANHAL., 2010), (EL IMAM ABDALLA., 2012). et forte (YAGIL., 1982) et (FARAH., 2004). avec un goût légèrement salé (YAGIL, 1982) et (FARAH., 2004), (AL HAJ et AL KANHAL., 2010), (MAL et PATHAK., 2010), (EL IMAM ABDALLA., 2012) et (PRAJAPATI et al., 2012). Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau. L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé (FARAH., 2004) et (SIBOUKEUR., 2007), (AL HAJ et AL KANHAL., 2010) et (EL IMAM ABDALLA., 2012).

La densité moyenne de lait de chamelle est 1.026 cm³/g . Il est moins visqueux que le lait de vache (AL HAJ et AL KANHAL., 2010).

La valeur de pH du lait de chamelle est entre 6,57 et 6,97 (**KHASKHELI et al., 2005**). Le lait de dromadaire a une acidité Dornic plus faible que les autres espèces (**FAYE et al., 2008**). Son acidité moyenne en degré Dornic est 14.66 ° D (**GHENNAM et al., 2007**).

Le point de congélation du lait de chamelle s'est avéré entre -0,57 °C et -0,61 °C (**WANGOH et al., 1998**). Elle est inférieure au point de congélation du lait de vache, qui se situe entre -0,51 °C et -0,56 °C. Une plus grande concentration de sel et de lactose dans le lait de chamelle par rapport au lait de vache (**KAPPELER., 1998**).

Tableau 06 :Caractéristique physico-chimique du lait de chamelle (**FAYE., 1997**).

Caractéristique	Moyenne	Maximum	Minimum
PH	6,56	6,8	6,2
Densité	1,035	1,038	1,025
Point de congélation	-0,58°C	-0,60°C	-0,55°C
Dont caséines	2,60	4,10	1,50

1.2.4.Composition chimique du lait de chamelle

Des travaux antérieurs ont montré que le lait de chamelle est plus pauvre en matière sèche et en matière protéique que celui de vache. Cette différence peut être due à l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'au stade de lactation(**SBOUI et al., 2009**).

La composition du lait camelin a été considérée comme la moins stable comparée à celle des laits des autres espèces, bovine en l'occurrence. La variation de la composition du lait camelin peut être attribuée à plusieurs facteurs, comme la localisation géographique, les conditions alimentaires, la race, le stade et le rang de lactation (**KHASKHELI et al., 2005**).

Tableau 07: composition biochimique globale (%) du lait de chamelle (**BENGNA., 2001**)

Espèce	Références Bibliographiques	Constituant				
		Eau	Matière Sèche totale	Lactose	Matière Grasse	Protéines
Chamelle	YAGIL et ETIZON .,1980	88.28	11.72	3.81	2.83	3.82
	SAWAYA et al., 1984	88.10	11.90	4.40	3.60	2.95
	ABDERAHIM., 1987	87.40	13.4	4.80	3.20	4.00
	MEHAIA et al.,1988	91.25	8.75	4.51	1.00	3.24
	FARAH et RUEGG., 1989	87.80	12.20	5.24	3.15	3.11
	ELAMIN et WILCOX .,1992	88.33	10.95	4.16	3.15	2.81

	ABU LEHIA,1994	87.85	12.15	4.95	3.20	3.20
	KAMOUN,1994	88.22	11.87	4.78	3.66	3.34
	WINGOH et al.,1994	87.15	12.85	4.17	4.43	3.17
	MEHAIA et al., 1995	89.32	10.68	4.44	2.84	2.60
	أحمد البربري، 2004	89.60	10.9	5.8	2.90	3.7
Vache	MIETTON et al., 1994	87.00 - 87.50	12.5- 13.0	4.80- 5.00	3.40- 4.40	2.90-3.50

Tableau 08: Les principaux constituants chimiques(ATTLA et al., 2000).

Composé	Unité	Lait camelin	Lait bovin
Matièreséché	g/100g	12,2	13
Protéines	g/100g	3,11	3,5
Azote total (TN)	6,7mg/100	418	431
Azote caséinique (CN)	% de TN	76	76
Azote non caséinique (NCN)	% de TN	24	24
Azote non protéique (NPN)	% de TN	6,7	5,5
Lactose	g/100g	5,24	4,6
Matière grasse	g/100g	3,15	3,8
Cendres	g/100g	0,8	0,72
Calcium	mg/100ml	157	117
Magnésium	mg/100ml	8,3	11
Phosphore	mg/100ml	104	66
Citrate	mg/100ml	177	175

(a): WALSTRA et JENNESS ; (b) : JENNESS et PATTON ; (c): N× 6,38

1.2.4.1.L'eau

Cet élément essentiel , est le composé majoritaire du lait (DAHLBORN et al., 1997).La teneur en eau varie en fonction de sa disponibilité dans l'alimentation. Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. D'une manière générale, elle est présente dans le lait en quantité suffisante pour couvrir les besoins du chamelon. En cas de restriction des chammelles en eau alimentaire, le lait se traduit par une dilution (86%), dans un régime déficient, elle s'élève à 91%. Il semble que c'est un mécanisme d'adaptation au manque d'eau permettant de protéger le chamelon de la soif (SIBOUKEUR., 2011).

1.2.4.2. Les sels minéraux

Bien que les sels donnent des teneurs intérieures à 1 %, ils influencent considérablement l'état physique et la stabilité des protéines du, particulièrement le complexe phospho-caséinate (FARAH., 1996). Le contenu minéral du lait camelin varie de 0,6 à 0,8 % (FARAH., 1996).

La composition en minéraux du lait de chamelle, est plus diversifiée que celle du lait de vache. La teneur en macro éléments (sodium, potassium, calcium et magnésium) est presque similaire à celle du lait bovin alors que des concentrations plus élevées en oligoéléments (fer, cuivre, zinc, fluor et plomb) ont été enregistrées pour le lait de chamelle (BOUDJENAH et al., 2012).

Tableau 09: Teneurs en certains ions métalliques dans les laits humain , bovin et camelin ; comparaison avec la teneur de la ration infantile (AL-AWADI et SIRIKUMAR., 2001)

Origine	Zinc(mg/l)	Cuivre(mg/l)	Manganèse(µg/l)	Sélénium(µg/l)	Fer(mg/l)
Lait camelin	4,9-0,5	0,36-0,02	79,6-7,4	13,9-2,4	3,16-0,03
Lait bovin	6,2-0,3	0,27-0,04	27,8-5,2	12,6-3,6	0,29-0,02
Lait humain	2,9-0,4	0,6-0,1	4,4-0,4	14,3-2,1	0,26-0,05
Ration infantile	5,7-0,3	0,53-0,03	36,9-0,4	14,1-3,6	0,71-0,1

Tableau 10: composition moyenne en principaux minéraux du lait de dromadaire (g/l).(SIBOUKEUR., 2007)

Sodium (Na)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Magnésium (Mg)	Phosphore (P)	Fer (Fe)	Références
0,59	1,73	1,15	0,14	0,84	–	(ABU-LEHIA., 1987)
0,36	0,6	1,32	0,16	0,58	–	(GNAN et SHERIHA., 1986)
0,36	0,62	1,16	0,08	0,71	–	(HASSAN et al., 1987)
0,69	1,56	1,06	0,12	0,63	–	(MEHAÏA et AL-KANHAL., 1989)
0,39	1,61	0,76	0,04	0,49	–	(MOHAMED., 1990)
0,43	0,72	0,30	0,045	–	–	(EL-AMIN et WILCOX., 1992)

0,90	2,11	0,78	0,11	1,46	3,41	(BENGOUMI <i>et al.</i> , 1994)
0,66	1,72	1,23	0,09	1,02	–	(ATTIA <i>et al.</i> , 2000b)
[0,35- 0,6]	[1,35 1,55]	[1,01,40]	[0,1-0,15]	[0,751-10]	–	(ALAIS., 1984)

(--): valeur non déterminée. [] moyenne pour le lait de vache

1.2.4.3. Glucides

Comme dans le lait bovin, les glucides sont essentiellement représentés dans le lait de camelin par le lactose (GERARD., 2001). Sa teneur (valeur maximale = 56 g/kg) varie légèrement avec la période de lactation (HASSAN *et al.*, 1987) et (FARAH., 1993). Le changement de concentration du lactose explique la variation de la saveur du lait de chamelle (BENGUETTAIA., 2013).

1.2.4.4. Lipides

Les travaux de MORRISON (1968) et plus tard de (GORBAN *et al.*, 2001) et (IZZELDIN., 2001) ont montré qu'il y a une prédominance des lipides simples sur les lipides complexes. Les triglycérides représentent 96% des lipides totaux et parmi les stérides, les esters de cholestérol se trouvent à une concentration de 9,98 mg/100 g.

La composition (Tableau 11) fait ressortir une faible teneur en acides gras à chaîne courte et moyenne (de C4 à C12), et une teneur relativement élevée en C14 : 0, C16 : 1, C18 : 0 et C18 : 1.

Ces résultats confortent la bonne digestibilité de cette matière grasse, critère relativement important sur le plan nutritionnel (GNAN *et SHERIHA.*, 1986) et (FARAH *et RÜEGG.*, 1989).

Cette composition lipidique se traduit par un comportement assez singulier du beurre camelin face aux variations de la température, dans la mesure où sa fusion commence à -26 °C et elle est totale aux environs de +43 °C (-25 °C et +37 °C, respectivement pour le beurre bovin) (SIBOUKEUR., 2008).

Tableau 11: Composition moyenne en acides gras des laits de chamelle et de vache
(ATTIA *et al.*, 2000).

Nature des acide gras	Teneur (g/Kg)	
	Lait camelin	Lait bovin
C4: 0	0,60	2,60
C6: 0	0,22	1,65
C8: 0	0,22	1,12
C10 : 0	0,25	2,75
C12 : 0	1,19	3,89
C14 : 0	13,11	13,05
C14: 1	0,70	1,70
C15: 0	0,10	1,50
C16 : 0	31,45	38,59
C16 : 1	11,62	2,30
C18 : 0	16,12	8,65
C18 :1	20,70	20,52
C18 : 2	1,91	1,92
C18 : 3	1,33	1,34
C20 : 0	0,49	0,49
C4-C12	2,47	12,01
<i>Ins./ sat</i>	0,57	0,34

La microstructure, la composition et les propriétés cristallographique et thermiques de cette matière grasse ont été étudiées par (KARRAY *et al.*, 2004).

Des travaux ont mis en évidence une résistance physique appréciable des globules gras du lait camelin qu' ils attribuent à une teneur plus élevée en phospholipides . Ces derniers, qui se présentent à la surface des globules gras, constituent de bons agents émulsifiants et permettent, avec l'épaisseur de la membrane globulaire, de conférer au lait camelin une meilleure stabilité physique. Cette propriété qui s' ajoute au faible diamètre des globules seraient à l' origine de l' écrémage difficile du lait camelin (ATTIA *et al.*, 2000).

1.2.4.5. Vitamines

Le lait de chamelle est riche en vitamines, affichant même des teneurs en vitamines B3, B6, B12 supérieures à celles du lait bovin. Toutefois, les vitamines A, B1, B2, B5, B9, et E se

trouvent à des taux similaires, parfois légèrement inférieurs aux valeurs rapportées dans le lait de référence (**CHIBBAH., 2011**).

Le lait camelin présente la particularité d'être riche en vitamine C (25 à 60 mg/l) (**CHIBBAH., 2011**). Ces teneurs élevées améliorent la valeur nutritionnelle du produit surtout que les sources en cette vitamine dans les régions arides demeurent insuffisantes (**HADDADIN et al., 2008**).

Tableau 12:Composition en vitamines ($\mu\text{g}/\text{kg}$) du lait de chamelle; comparaison avec le lait de vache

Nature de vitamine	Lait de chamelle				Lait de vache
	(SAWAYA et al., 1984)	(FARAH et al., 1992)	(MEHAIA., 1994B)	(KAPPELER., 1998)	FARAH ., 1993)
A (Rétinol)	150	100	-	150	170-380
B1(Thiamine)	330	75	-	600	280-900
B2(Riboflavine)	416	-	-	800	1200-2000
B3 (Niacin)	4610	-	-	4600	500-800
B5(Acide Pantothénique)	880	-	-	880	2600-4900
B6(Pyridoxine)	523	-	--	520	400-630
B12(Cobalamine)	1.5	-	--	2	2-7
B9(Acide Folique)	4.1	-	--	4	10-100
E(Tocophérol)	-	560	--	350	100-200
C(Acide Ascorbique)*	24	37	25	24-36	3-23

1.2.4.6. Le lactose

Le lactose est l'hydrate de carbone le plus important dans le lait. Sa teneur dans le lait camelin varie de 3,4 à 5,6 %, avec des taux moyens légèrement supérieurs à ceux rencontrés dans le lait de vache (**FARAH., 1996**) et (**SHUIEP et al., 2008**).

1.2.4.6.1.L'azote non protéique

Sa teneur, qui représente 5 à 10%, est environ deux fois plus élevée que celle généralement retrouvée dans le lait de vache (FARAH., 1996) et (KAPPELER., 1998). Cette fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en urée, acides aminés libres, créatine (SIBOUKEUR., 2007), (FAYE et al., 2010) et (BOUDJENAH., 2012). nucléotides, certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, de la taurine (SIBOUKEUR., 2007) et (BOUDJENAH., 2012). de la créatinine (BOUDJENAH., 2012). de l'acide hippurique et de l'ammoniac (FAYE et al., 2010)...etc.

Dans le lait camelin, les acides aminés libres les plus abondants sont : l'acide glutamique, l'alanine, la phosphosérine, la glutamine et la phénylalanine (TAHA et KIELWEIN., 1990) et (MEHAIA et ALKANHAL., 1992). A côté de ceux-là, la taurine s'y trouve aussi à une teneur assez considérable (MEHAIA et ALKANHAL., 1992).

1.2.4.6.2.L'azote protéique

Le lait de chamelle est une source importante de protéines et d'énergie pour les habitants du désert car il contient tous les acides aminés essentiels (AZZA et al., 2007).

La teneur totale en protéines du lait de chamelle est semblable à celles du lait de vache (YAGIL., 1998) et (KAPPELER., 1998). Les valeurs sont dans la gamme de 27 g/l à 40 g/l et le rapport de protéines de lactosérum à la caséine est d'environ 0,4 et donc plus élevée que dans le lait de vache qui est d'environ 0,2 (KAPPELER., 1998).

Comme le lait des autres espèces, on peut privilégier deux fractions des protéines dans le lait de chamelle et qui peuvent être distinguées selon leur solubilité en milieu acide (les caséines et les protéines du lactosérum).

D'après (WANGOH et al., 1998), les caséines précipitent à leur pH isoélectrique qui est d'environ 4,3 alors que les protéines du lactosérum restent solubles dans cette zone de pH.

1.2.4.7.Les protéines camelines

De part leur apport nutritionnel (source d'acides aminés essentiels) et leurs propriétés techno-fonctionnelles particulières, les protéines du lait revêtent une importance considérable au double plan quantitatif et qualitatif.

La teneur moyenne en protéines dans le lait de chamelle est comparable à celle du lait bovin (autour de 33g/l). La composition en acides aminés de ces protéines est aussi très similaire à celle rapportée dans le lait de référence (SAWAYA et al., 1984).

Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent comme pour les laits d'autres espèces, en deux fractions : les caséines et les protéines du lactosérum (albumines et globulines). Les premières précipitent à leur pH isoélectrique se situant à 4,3 (WANGOH *et al.*, 1998 a). alors que les autres restent solubles dans cette zone de pH considérée.

1.2.4.8. Les caséines

Les caséines sont définies comme des phosphoprotéines qui précipitent à partir du lait cru par acidification à pH 4,6 à 20°C pour le lait bovin (FARRELL *et al.*, 2004). et à pH 4,3 pour le camelin (WANGOH *et al.*, 1998 a) .

La fraction caséinique du lait de dromadaire a été caractérisée (Tableau 13), ainsi des homologues aux caséines α S1 , α S2 , β et , β K bovines ont été isolés et purifiés (FARAH *et FARAH-RIESEN.*, 1985) et(FARAH *et RUEGG.*, 1989) et(OCHIRKHUYA *et al.*, 1997) et (KAPPELER *et al.*, 1998) et (KHEROUATOU *et al.*, 2003) et (ALIM *et al.*, 2005) et (KHEROUATOU *et ATTIA.*, 2008) . Leur composition en acides aminés ainsi que leur séquence primaires ont été déterminées (AL HAJ *et AL KANHAL.*, 2010) et (OCHIRKHUYA *et al.*, 1997) et (KAPPELER *et al.*, 2003).

Le taux de caséine totale est un peu plus faible dans le lait de dromadaire que dans le lait de vache; il représente 75 à 79 % de la matière protéique contre 77 à 82 pour le lait de vache (JARDALI., 1988) et (JARDALI *et RÂMET.*, 1991 cité par RAMET, 1993) .

1.2.4.8.1. Différentes type de caséines

✚ Caséine α S1

C'est la protéine la plus abondante du lait. Dans le lait de chamelle, elle représente 22% des caséines totales et contient 215 acides aminés pour une masse moléculaire de 25,773 KDa (Kilo-dalton) et un point isoélectrique de 4,4 (KAPPELER *et al.*, 2003).

✚ La caséine α S2

Cette fraction est présente dans le lait de chamelle à une moyenne de 2,6 g/l (AL-ALAWI *et LALEYE.*, 2011). La structure primaire contient 178 résidus d'acides aminés dont 11 résidus de sérine phosphorylés et deux résidus cystéine font un pont disulfure. Le poids moléculaire de cette fraction est d'environ 21,266 kDa (Kilo-dalton), alors que son pH isoélectrique est 4,58 (KAPPELER *et al.*, 2003).

✚ La caséine β

Le caséine β cameline est composée de 217 acide aminés pour un MM de 24, 651 KDa qui est 24 kDa pour la caséine β bovine.. Son pH se situe à 4,76. Dans cette protéine (KAPPELER *et al.*, 1998).

✚ Caséine k

Bien que non majoritaire dans la micelle (3,3 g/l de lait) (**RIBADEAU-DUMAS et GRAPPIN., 1989**), elle est une des protéine laitières les plus étudiées, car elle joue un rôle fondamental dans le phénomène de stabilisation/ déstabilisation de la micelle, particulièrement en faisant l' objet d' une coupure spécifique par la chymosine, dont le coagulum formé est nécessaire pour la fabrication de fromage à pâte pressée.

Sa teneur dans le lait de chamelle est beaucoup plus faible : 35 à 50 g/kg de caséine totale (**KAPPELER et al., 1998**) et (**OCHRKHUYAG et al., 1997 citée par SMAIL., 2002**), cela ne permet pas sa visualisation en électrophorèse simple. Elle est constituée de 162 acides aminés et son point isoélectrique se situe à pH 4,11. et un résidu phosphoryle (**KAPPELER et al., 1998 citée par SMAIL., 2002**).

Tableau 13: Caractéristique physico chimiques des caséines du lait de chamelle, comparées à celles du lait de vache selon(**KAPPELER et al ., 1998**).

Espèce	Protéine	Taux (g/ Kg des CNT)	MM Calculée (KDa)	pHi	Résidus d'acide amine	Modifications post traductionnels	Homologie avec caséines bovines (%)
Camelus Dromedarius	α S1-CN	220	24,27	4,41	207	6 Ser-P	39
	α S2-CN	95	21,26	4,58	178	Ser-P9	56
	β -CN	650	24,65	4,76	217	Ser-P3	64
	K-CN	35	18,25	4,11	162	1Ser-P; 10 Thr- NANA	56
Bos taurus (Bos taurustaurus)	α S1-CN	nd	22,97	4,26	199	8Ser-P	100
	α S2-CN	nd	24,34	4,78	207	11Ser-P	100
	β -CN	nd	23,58	4,49	209	6 Ser-P	100
	K-CN	nd	18,97	3,97	169	1Ser-P ; 12 Thr- NANA	100

CNT: caséines totales ; **NANA** : acide N-acetylneuraminique ; **P** ; phosphorylation ; **nd** : non déterminé.;

Bos taurus : est le nom scientifique donné à l'ensemble des bovins domestiques de l'Ancien Monde issus de l'aurochs sauvage Il s'agit d'une espèce de mammifères ruminants de grande taille (120 à 150 cm pour 600 à 800 kg).

1.2.4.8.2. Composition

Les micelles de caséines se présentent sous forme de complexes moléculaires constitués de protéines, de citrate, de phosphate, de calcium, de magnésium, de potassium et de sodium (**Figure 21**).

La teneur en calcium est évaluée à 42-44mg/g de caséine selon (**SOOD et SIDHU., 1979**) ainsi que (**ATTIA et al., 2000**). Cette teneur est pratiquement le double de celle rencontrée dans les micelles de lait bovin. La teneur en phosphore est variable selon ces auteurs. Elle est de l'ordre de 18,7mg/g pour (**ATTIA et al., 2000**). et 36,8 mg/g pour (**SOOD et SIDHU., 1979**).

Les protéines homologues aux caséines α S1, α S2, β et κ bovines, ont été isolées, purifiées et caractérisées (**FARAH et FARAH-RIESEN., 1985**), (**LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED., 1986**) et (**OCHIRKHUYAG et al., 1997**) et (**KAPPELER et al., 1998**).

Leur composition en acides aminés ont été déterminées (**LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED., 1986**) et (**OCHIRKHUYAG et al., 1997**), ainsi que leurs séquences primaires (**KAPPELER et al., 1998**).

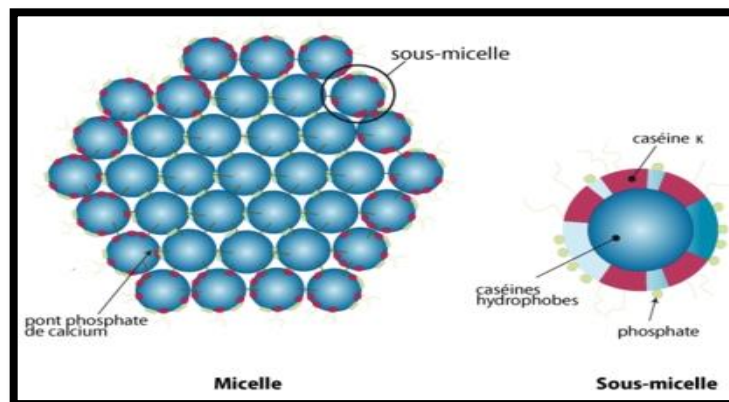


Figure 21 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (submicelles) (**AMIOT et al., 2002**)

1.2.4.8.3. Structure

Les caséines α S1, α S2, β et κ camelines présentent globalement les mêmes caractères généraux rencontrés dans le lait bovin à savoir un caractère acide marqué (teneurs élevées en GLU) (**Figure 22**), la présence de résidus phosphoryle (en nombre variable selon la protéine considérée) et de résidus glucidiques pour la κ -caséine ,une forte proportion de résidus apolaires répartis de façon non uniforme le long des chaînes peptidiques et un polymorphisme génétique, établi notamment pour la caséine α S1 (**KAPPELER et al., 1998**). Ces protéines présentent toutefois quelques différences répertoriées sur le tableau VI. La comparaison des

20 résidus d'acides aminés de la région N-terminal des caséines α S2 et β camelines étudiées par (PIGNON *et al.*, 2004) et (MARCHIN *et al.*, 2007) montre que celles-ci diffèrent par 5 résidus, suggérant ainsi que ces protéines aussi, dans le cas de la chamelle, existeraient au moins sous forme de deux variantes génétiques.

Glu.	Val.	Gln.	Asn.	Gln.	Glu.	Gln.	Pro.	Thr.	10	Phe.	Glu.	Lys.	Val.	Glu.	Arg.	Leu.	Leu.	Asn.	20
Lys.	Thr.	Val.	Lys.	Tyr.	Phe.	Pro.	Ile.	Gln.	30	Val.	Gln.	Ser.	Arg.	Tyr.	Pro.	Ser.	Tyr.	Gly.	40
Asn.	Tyr.	Tyr.	Gln.	His.	Asn.	Leu.	Ala.	Val.	50	Ile.	Asn.	Asn.	Gln.	Phe.	Ile.	Pro.	Tyr.	Pro.	60
Tyr.	Ala.	Lys.	Pro.	Val.	Ala.	Ile.	Arg.	Leu.	70	Ala.	Gln.	Leu.	Pro.	Gln.	Cys.	Glu.	Ala.	Leu.	80
Asn.	Ile.	Asp.	Pro.	Pro.	Thr.	Val.	Glu.	Arg.	90	Pro.	Arg.	Pro.	Arg.	Pro.	Ser.	Phe.	Ile.	Ala.	100
Pro.	Pro.	Lys.	Lys.	<u>Thr.</u>	Gln.	Asp.	Lys.	<u>Thr.</u>	110	Asn.	Pro.	Ala.	Ile.	Asn.	Thr.	Val.	Ala.	Thr.	120
Glu.	Pro.	Pro.	Val.	Ile.	Pro.	Thr.	Ala.	Glu.	130	Ala.	Val.	Asn.	Thr.	Val.	Val.	Ile.	Ala.	Glu.	140
Ser-P	Ser-	Glu.	Phe.	Ile.	Thr.	Thr.	Ser.	<u>Thr.</u>	150	Pro.	Glu.	<u>Thr.</u>	<u>Thr.</u>	Thr.	Val.	Gln.	Ile.	Thr.	160
Glu.	Ile																		Thr.

↙ : sites possibles de glycosylation ↓ : site d'attaque par la chymosine

Figure 22: Séquence primaire de la caséine de chamelle d'après (KAPPELLER *et al.*, 1998)

1.2.4.9. Les protéines du lactosérum

Le terme protéines sériques désigne les protéines du lait qui restent solubles après précipitation des caséines à pH isoélectrique (FARRELL *et al.*, 2004). Ce sont des protéines globulaires diversifiées en structure et en propriétés (DE WIT et KLARENBECK., 1984). Les entités protéiques les plus représentatives de cette fraction sont la β -lactoglobuline, l' α -lactalbumine, l'albumine sérique, les immunoglobulines, les protéose peptones et les protéines mineures (lysozyme, lactoperoxydase, lactoferrine) (FARRELL *et al.*, 2004).

1.2.5. Aptitudes technologique du lait de chamelle

La plupart des tentatives de faire du fromage à partir du lait de chamelle ont révélé de grandes difficultés à obtenir la coagulation du lait (FARAH., 2011). la transformation en beurre ou en fromage constitue un moyen classique de conservation du lait . cette forme de stockage permet de reporter Dans l'espace et Dans temps la consommation du lait (PACHOLECK *et al.*, 2000). Comparé au lait de vache, le lait de dromadaire a des particularités qui limitent sa transformation (KAMOUN., 1990).

Il Comporte une résistance particulièrement élevée à la prolifération bactérienne, dans les premières heures de son existence (KAMOUN., 1990). En raison de sa teneur élevée en lysozyme (KAMOUN et RAMET., 1989) et (ABDEL-RAHMAN *et al.*, 2009), en immunoglobulines (KONUSPAYEVA *et al.*, 2008), (ABDEL-RAHMAN *et al.*, 2009) et

(MADANY., 2009), en vitamine C (YAGIL., 1982), (KAMOUN et RAMET., 1989) et (YAGIL et al., 1994), (KONUSPAYEVA et al., 2011) et en lactoferrine (AL-MAJALI et al., 2007) et (KONUSPAYEVA et al., 2008) et (ABDEL-RAHMAN et al., 2009) et (MADANY., 2009).

Il offre une résistance plus marquée aux fermentations lactiques (KAMOUN., 1995). On retiendra aussi que dans sa composition ce lait est pauvre en matière sèche totale, matière grasse, matière protéique (KAMOUN., 1995).le diamètre élevé des micelles de caséine, et la teneur réduite en caséine kappa (RAMET., 2001). la matière grasse il difficilement est séparée par écrémage à cause de la petite taille des globule gras (LUCY., 2002).

Sa composition minérale diffère peu de celle du lait de vache ; il y a toutefois un peu moins de calcium, de phosphore, de sodium et plus de chlore et de potassium (KAMOUN., 1995). Ainsi le lait de dromadaire est pauvre en composants fromagers et son équilibre minéral, particulier, amplifie son inaptitude à la transformation en fromage (KAMOUN., 1990).

Toutefois, moyennant des adaptations technologiques pour le corriger, ce lait devient transformable en produits laitiers avec des rendements et des qualités organoleptiques satisfaisants (KAMOUN., 1995). On peut citer à titre d'exemple les adaptations suivantes :

-Dans la fabrication du yoghourt et pour renforcer le gel, le lait de dromadaire est corrigé par un apport de caséinates de poudre de lait de vache (KAMOUN M., 1995) ou de brebis (RAMET., 1994).

-L'adjonction de phosphate de calcium pour le rétablissement de l'équilibre minéral (KAMOUN M., 1995) .

-L'utilisation des extraits d'enzymes gastriques de dromadaires (SIBOUKEUR et al., 2005), (MAHBOUB et al., 2010), (BOUDJENAH et al., 2012) et (MAHBOUB et al., 2012). et de la pepsine (SIBOUKEUR et al., 2005) .

Cependant ces difficultés ont été contournées par des adaptation technologie .en effet des études ont rapporté l'existence de produits laitiers divers : fromage (RAMET., 2001) et (MEHAIA., 2006) et (EL-ZUBEIR et JABREEL., 2008) lait fermenté (ISHIL et SAMEJIMA., 2006) et (FARAH et al., 1990) crèmes glacées (HAMMAD., 1992) beurre (FARAH et al., 1989) et (KAMOUN., 1995) et yaourt (HASHIM et al., 2009).

Tableau 14: synthétique des différents effet thérapeutique étudiés du lait de chamelle
(SENOUSSI ., 2011).

Aspect étudié	Effets observe et interprétations	Auteurs
Diabète	Hypoglycémie (Teneurs élevées d'insuline dans le lait).	(ZAGORSKY et <i>al.</i> , 1998) (AGRAWAL et <i>al.</i> , 2003) (2005a;2005b) (WERNERY et <i>al.</i> , 2006)
Complications du diabète	Diminution du stress oxydatif et prévention des néphropathologies (Teneurs élevées en antioxydants)	(AGRAWAL et <i>al.</i> , 2009) (EL-SAID EL-SHERBINI et <i>al.</i> , 2010), (AMAL HASSAN et BAYOUMI ., 2010)
Allergies au lait	Effet hypoallergique (absence de la β -Lg et présence d'une caséine α S différente de la caséine bovine)	(SHABO et <i>al.</i> , 2005)
Infections	Effet anti-infectieux (activité anti-bactérienne et anti-virale)	(MAL et <i>al.</i> , 2006) (MONA et <i>al.</i> , 2010)
Tumeurs	Effet anti-tumoral (contrôle des processus tumoraux par stimulation de la défense immunitaire)	(MAGJEED et <i>al.</i> , 2005) (QUITA SALWA et KURDI LINA., 2005)
Toxicité aux métaux lourds	Effet protecteur contre la toxicité l'aluminium et au cadmium	(AL-HASHEM., 2009) (AL-HASHEM ., 2009)

La microstructure, la composition et les propriétés cristallographique et thermiques de cette matière grasse ont été étudiées par(**KARRAY et al.**, 2005).

Des travaux ont mis en évidence une résistance physique appréciable des globules gras du lait camelin qu' ils attribuent à une teneur plus élevée en phospholipides . Ces derniers, qui se présentent à la surface des globules gras, constituent de bons agents émulsifiants et permettent, avec l'épaisseur de la membrane globulaire, de conférer au lait camelin une meilleure stabilité physique. Cette propriété qui s' ajoute au faible diamètre des globules seraient à l' origine de l' écrémage difficile du lait camelin (**ATTIA et al.**, 2000 a).



Deuxième Partie



Chapitre I

Matériels Et Méthodes

II- Matériel et méthodes

2. Présentation de la région d'étude

La wilaya d'El-oued est située au Sud-Est de l'Algérie, à 700 Km de la capitale et à 80 Km de la frontière tunisienne. Elle est limitée:

- ✓ au Nord par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa.
- ✓ à l'Est par la frontière tunisienne.
- ✓ à l'ouest par les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla.
- ✓ au sud par la wilaya de Ouargla (**Figure 23**).

La région d'El-Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février).

Le Sirocco (vent chaud et sec) peut être observé durant toute l'année. Le Sirocco peut provoquer des dégâts très importants (dessèchement, déshydratation). Les vents de sables envahissent régulièrement les cultures.

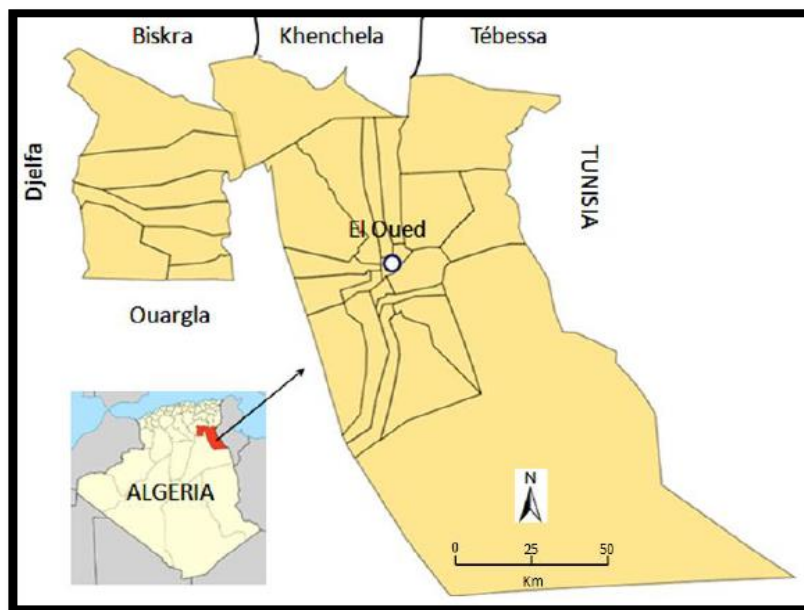


Figure 23: géolocalisation de la région d'El-Oued (MAYOUF R *et al.*, 2014)

Les échantillons de lait utilisés proviennent des chameaux de la région de Oued El Alenda.

Oued El Alenda est une commune de Mih Ouensa (Daïra) de la wilaya d'El oued. Elle est située à environ 20 km à 15 km au sud-ouest d'El Oued sur la route nationale N°16, reliant d'El-Oued à Touggourt. Elle se localise à une altitude moyenne de 67m, La surface de cette commune est 10 km².

Elle est limitée :

- ✓ au Nord par la commune Kouinine.
- ✓ à l'Est par la commune Bayadha et Robbah et la commune d'El-oued.
- ✓ à l'Ouest par la commune Mih Ouensa.
- ✓ au Sud par la commune Robbah.

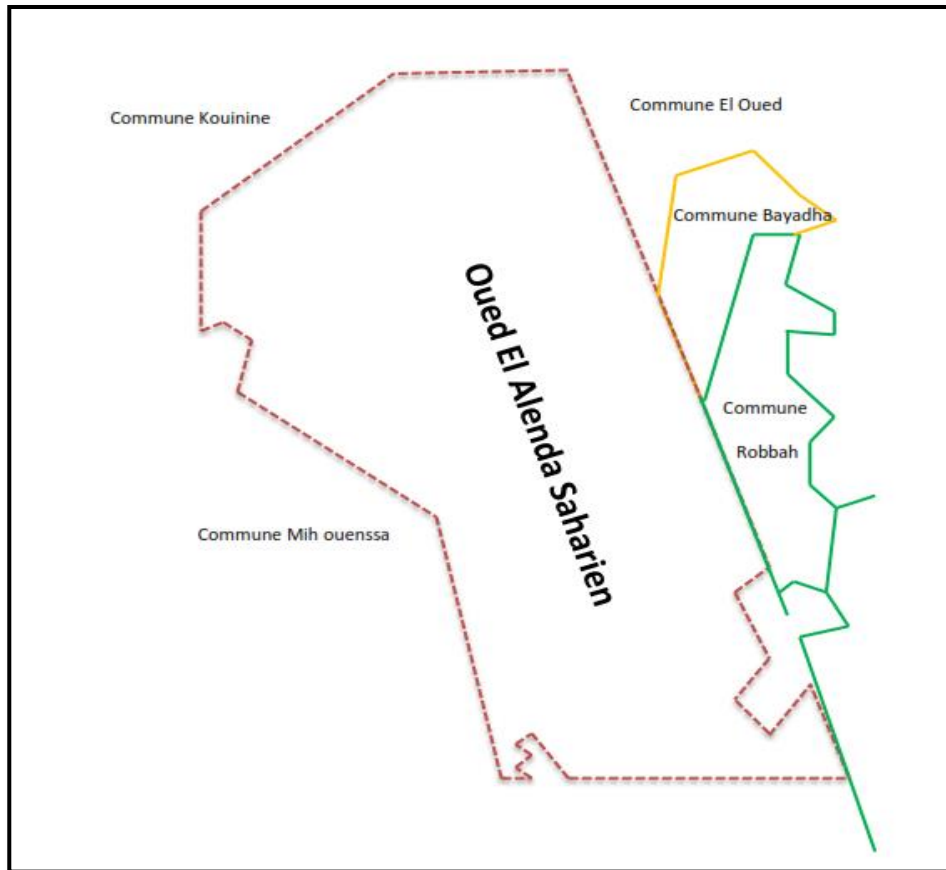


Figure 24: géolocalisation de Oued El Alenda (مديرية مسح الأراضي , 2015)

2.1. Matériel

2.1.1. Echantillons de lait

Le lait est collecté à partir de chamelles des populations : Sahraoui, Targui et hybride vivant en élevage semi-intensif dans la région d'El-Oued (Oued El Alenda). Le lait a été collecté le 1 mars jusqu'à le 20 avril 2015 dans les conditions hygiéniques requises. Il a été réfrigéré puis mis dans un récipient thermostat et transporté jusqu' au congélateur du laboratoire pour y subir des analyses ultérieurement.

Tableau 15: Echantillons du lait de chamelle prélevé.

N °de l'échantillon	Race	Nombre de chamelle	Période de collecte	Nutrition	Age de chamelle	Region
E1	Sahraoui	11 Mélange du lait	Mars-Avril 2015	Apport des plantes Naturelles + orge	15ans	EL-Oued
E2	Targui	3 Mélange du lait	Mars-Avril 2015	Apport des plantes Naturelles + orge	15ans	EL-Oued
E3	Sahraoui+ Targui(hy bride)	2 Mélange du lait	Mars-Avril 2015	Apport des plantes Naturelles + orge	17ans	EL-Oued

2.1.2. Appareillage : utilisé au laboratoire de biologie de l'université HAMA LAKHDER d'EL-OUED et laboratoire CHIHABI (analyses de contrôle de qualité et de conforme).

- Centrifugeuse pouvant développer une accélération centrifuge égale à 1400 g (**SIGMA, Made in Germany**).
- Etuve (**Memmert , Made in Germany**).
- Microscope optique (**OPTIKA , Made in ITALIA**).
- Agitateurs magnétiques de paillasse, chauffants et non chauffants (**STUART ,Made in Germany**).
- pH-mètre (**consort (multi-parametre analyser C 3020)**).
- Bain marie bouillant (**Memmert , Made in Germany**).
- Balance analytique avec une précision de 0,01mg (**KERNkb, Made in Germany**) .
- Lactodensimètre (**lactodensimetros**) (**annexe 3**).

2.1.3. Petit matériel

Ce travail nécessite un certain nombre d'accessoires et petits matériels spécifiques comme : Micropipettes ; Pipettes graduées, Pipettes jaugées, Poire d'aspiration, Béchers, Erlenmeyers, Fioles jaugées, Fiole à vide, Papiers filtre, Burettes, Eprouvettes, Entonnoirs, Spatules...etc.

2.1.4. Produits chimiques, Réactifs et Matériel Biologique

Les Produits chimiques, les réactifs et le matériel biologique utilisés dans cette étude est présentés dans le tableau suivant :

Tableau 16: Les Produits chimiques, Réactifs et Matériel biologique.

Solvants	Sels et Tampons	Colorants et Réactifs spécifiques	Matériel biologique
Acide acétique	hydroxyde de sodium, oxalate de sodium.	Acide ascorbique	
Acide sulfurique	acétate de zinc	2.6-dichlorophenolindophenol	Lactose
Acide Trichloracétique	carbonate de sodium	noir soudan	
Eau distillée	hexacyanoferrate de potassium (II)	Phénolphtaléine	
Ammoniaque	Sulfate de cuivre, sulfate d'aluminium, sulfate de potassium, sulfate de sodium	Solution de Soude (0,1N).	
	Tartrate double de sodium et potassium		
	permanganate de potassium		

2.2. Méthodes

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure suivante :

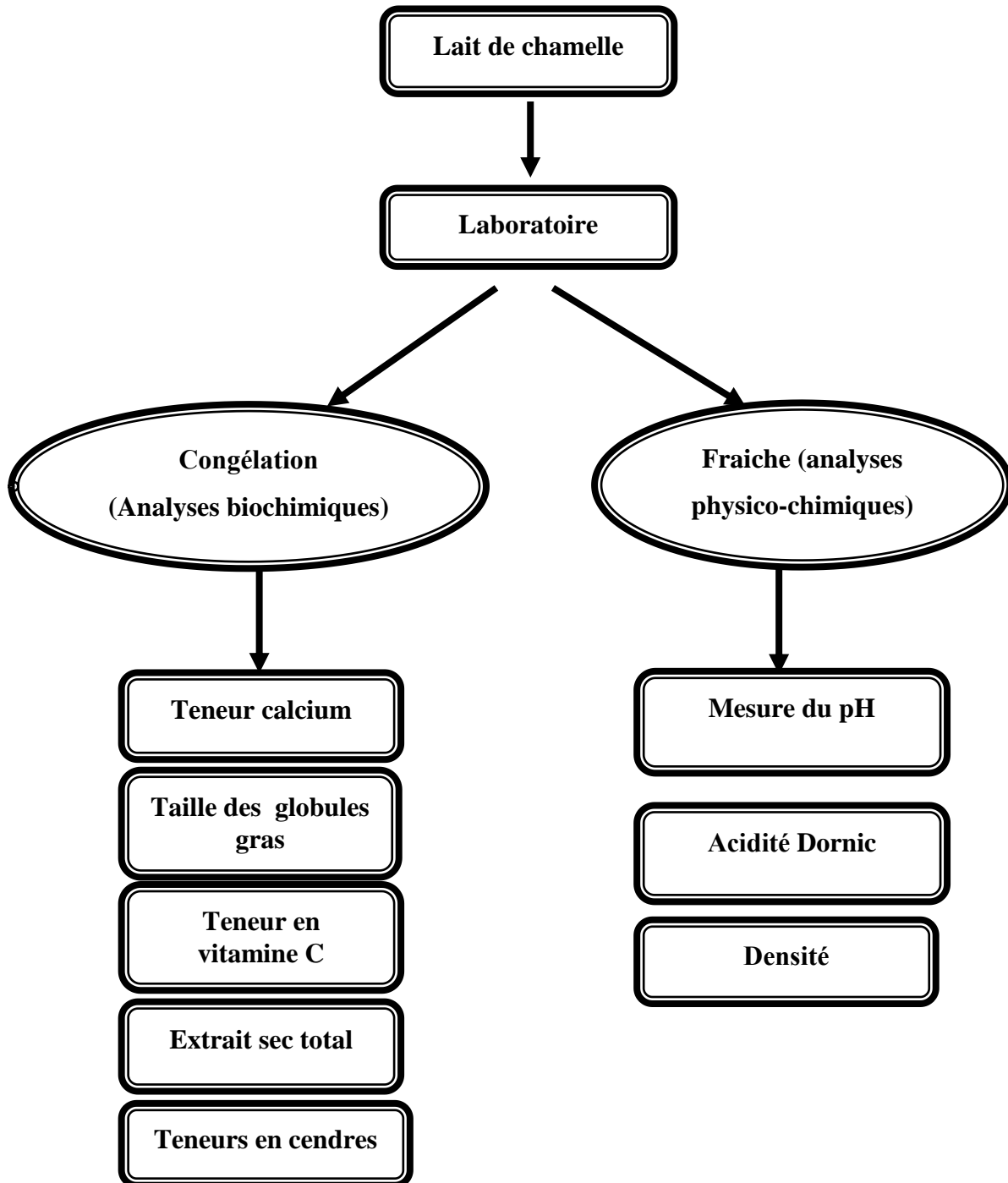


Figure 25 : Schéma général des différentes analyses effectuées (photo originale, 2015).

2.2.1. Collecte du lait

Le lait est traité à partir de chamelles saines. Pour chaque échantillon, une quantité entre un demi-litre et un litre a été prélevée dans une bouteille en verre neuve et propre. Les bouteilles étaient placées immédiatement dans une glacière contenant des blocs de réfrigérant et transportées vers le laboratoire.

Chaque échantillon est divisé en deux parties ; une partie du lait frais est mise à température du laboratoire pour la détermination du pH et de l'acidité à l'état frais puis le réfrigérateur à 4°C pour suivre l'évolution du pH et de l'acidité d'une façon journalière. Et l'autre partie du lait est congelée à -4°C.

2.2.2. Enquête

Nous avons établi le questionnaire d'enquête auprès des éleveurs en fonction des objectifs fixés, et à l'aide des certains travaux réalisés (**annexe4**).

2.2.3. Etude des caractéristiques du lait de chamelles collecté

2.2.3.1. Caractéristiques organoleptiques

Les tests portent sur l'appréciation du goût, de la couleur et de l'odeur. L'objectif est de déterminer le profil organoleptique du lait de chaque population de chamelles.

2.2.3.2. Analyses physico-chimiques

2.2.3.2.1. Mesure de pH

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH-mètre. Le principe repose sur la mesure directe du pH à l'aide d'électrode plongée dans le liquide. La valeur est lue directement.

Le pH-mètre est une méthode potentiométrique. Elle mesure l'acidité réelle d'une solution et permet de quantifier les propriétés acide-base des constituants à analyser. La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, son état de fraîcheur ou sa stabilité (**annexe 5**).

2.2.3.2.2. Détermination de l'acidité Dornic

L'acidité est dosée par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré. Le résultat est exprimé en degrés Dornic (D°) qui est équivalente au nombre de dixièmes de ml de soude Dornic versée pour avoir le virage de l'indicateur. C'est-à-dire en décigrammes d'acide lactique par litre de lait (**annexe6**).

2.2.3.2.3. Détermination de la densité

La densité est déterminée à l'aide d'un lactodensimètre sur le lait maintenu au repos. Elle consiste à plonger un lactodensimètre dans une éprouvette de 250 ml remplie de l'échantillon à analyser ; lorsqu'il se stabilise, une lecture directe donne le résultat.

La densité nous renseigne sur le taux de matières solides et sur la viscosité des solutions, La densité du lait dépend de tous ses constituants, C'est le rapport des masses d'un même volume de lait et d'eau à une température donnée, généralement 20 °C. Elle varie avec le taux butyreux et la teneur en matière sèche dégraissée, diminuant lorsque s'accroît le premier et augmentant en même temps que le second. La densité permet de soupçonner un mouillage ou un écrémage du lait puisque celui-ci l'augmente et l'addition d'eau a un effet inverse (**annexe 7**).

2.2.3.2.4. Extrait sec total

L'extrait sec total du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait. Cette dessiccation est obtenue par évaporation de l'eau, au bain-marie bouillant (**annexe 8**).

2.2.3.2.5. Détermination des cendres

Les cendres du lait sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche du lait à une température de $525\text{ °C} \pm 25\text{ °C}$, dans un lent courant d'air. La composition des cendres reflète approximativement la composition de la matière minérale.

Les teneurs en cendres sont voisines de celles des matières minérales, raison pour laquelle on les confond parfois. En réalité, les quantités obtenues sont inférieures à la teneur en sels. L'incinération est à l'origine de nombreuses modifications du système salin ; elle entraîne des pertes et des gains avec une proportion plus élevée pour les premières. Les cendre permettent tout au plus déterminer la plus grande partie des ions minéraux mais ne nous renseignent que très partiellement sur la nature de leurs combinaisons (**annexe 9**).

2.2.3.2.6. Détermination de la teneur en calcium

La totalité du calcium du lait est mise en solution et les matières protéiques sont précipitées par l'acide trichloracétique. Le calcium contenu dans le filtrat est précipité sous forme d'oxalate de calcium, qui est séparé par la centrifugation et titré à l'aide de permanganate de potassium (**annexe 10**).

2.2.3.2.7. Détermination du lactose

Après défécation par l'hexacyanoferrate (II) de zinc ; le lactose est dosé dans le filtrat , une solution cupro-alcaline est réduit à chaud par le filtrat obtenu ; le précipité d'oxyde cuivreux formé est dessous par une solution de sulfate ferrique et le sulfate ferreux formé est dosé par manganimétrie en présence d'orthophénantroline ferreuse comme indicateur (**annexe11**).

2.2.3.2.8. Détermination de la teneur en vitamine C par la méthode colorimétrique avec le 2,6-Di-chloreindophénol (2,6-DIPh)

L'acide ascorbique est réduit par oxydoréduction en présence de 2,6-DIPh qui oxyde la vitamine C et qui sert aussi d'indicateur coloré. La forme réduite du 2,6-DIPh est incolore et sa forme oxydée rouge ainsi, la première goutte en excès de 2,6-DIPh colore en rose la solution en milieu acide (**annexe12**).

2.2.3.2.9. Taille des globules gras

La comparaison de tailles des globules gras entre les différents échantillons a été faite après coloration des lipides membranaires de globules gras, en utilisant le noir soudan B (à 1g/100 ml d'éthanol à 70°).

Une goutte de chaque échantillon, lait entier ou partiellement écrémé, est mise entre lame et lamelle avec l'ajout d'une goutte de noir soudan, ce qui permet la visualisation des globules gras sous le microscope optique avec un grandissement (x400) (**annexe 13**).

2.2.3.2.10. Développement de pH

La mesure de pH du lait mis à la température ambiante a été effectuée quotidiennement dans le cadre de cette étude, durant les quatre premiers jours après le prélèvement, à fin de permettre la comparaison de développement de pH entre le lait de chamelle et le lait de vache.

2.2.3.2.11. Développement de l'acidité Dornic

La détermination de l'acidité Dornic a été aussi suivie quotidiennement, dans le cadre de cette étude, à fin d'effectuer une comparaison en terme de développement de l'acidité du lait, entre le lait de chamelle et le lait de vache.



Chapitre II

Résultats et discussions

3.1. Qualité Organoleptique

Les caractéristiques organoleptiques des trois échantillons expérimentaux du lait de chamelle (Sahraoui, Targui et Hybride) sont : de couleur blanche opaque, goût un peu salé pour les populations Sahraoui et Hybrides, et sucré pour la population Targui, d'un odeur forte pour les populations Sahraoui et Targui, légère pour la population Hybride (**tableau 17**).

La couleur blanche du lait camelin est due à l'absence de la riboflavine responsable de la couleur blanc-jaunâtre du lait bovin. La présence de la β -carotène est responsable de la couleur jaunâtre de la matière grasse du lait bovin. Cette vitamine liposoluble, absente dans le lait camelin (YAGIL et ETZION., 1980),(EL-AGAM., 1996) , (WANGOH *et al.*, 1998 b) et (FARAH., 2004).

Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation et la disponibilité en eau. L'ingestion de fourrages comme la *Genista saharae* (**Figure 26**), donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé comme la *Hordeum vulgare* (**Figure27**).

Dans notre cas le pâturage qui est riche en plantes halophiles donne un goût salé au lait de chamelle.



Figure 26: *Genista saharae*
(حليس ي., 2007)



Figure27: *Hordeum vulgare*
(photo originale, 2015)

Tableau 17:Caractéristiques organoleptiques

		Par élevage semi-intensif		
Echantillon		Sahraoui	Targui	Hybride
Caractéristiques				
Couleur		Blanc opaque	Blanc opaque	Blanc opaque
Goût		Peu salé	Sucré	Peu salé
Odeur		Forte	Forte	Légère

3.2. Qualité physico-chimique

Tableau 18: Comparaison de paramètres physico-chimiques entre le lait de chameelles de trois populations d'une part, et d'autre part avec le lait bovin

Echantillon	Lait de chameelle			Lait de vache (MEDJOUR., 2014)
	Echantillon 1 Sahraoui	Echantillon 2 Targui	Echantillon 3 Hybride	
Paramètres Physico-chimiques				
pH	6.53±0.02	6.51±0.01	6.47±0.01	6.35±0.042
Acidité Dornic (°D)	21±1.03	21±0.81	20±0.5	20.5±1.32
Densité	1.024±0.001	1.022±0.004	1.031±0.001	1.0318±0.0003
Extrait sec total (g/L)	150±1.46	122±1.24	109,2±0.1	105.40±1.51
Cendre (g/L)	8±0.30	8,05±0.01	6.50±0.01	8.03±0.18
Lactose (g/L)	47.33±0.35	48.2±0.08	45.2±0.6	41.63±0.55
Calcium (g/L)	1.54±0.01	1.52±0.01	1.49±0.01	1.12±0.08
Vitamine C (mg/L)	25±1.15	42.93±0.02	34±1	20.5±0.71

3.2.1. pH

Les valeurs moyennes du pH de lait de chameelle des trois échantillons analysés ; Sahraoui, Targui et Hybride sont respectivement: 6.53, 6.51, 6.47. La valeur obtenue pour la population Hybride est similaire à celle obtenue par les auteurs (**BORNAZ et al., 2009**), soit un pH à 6.51. Cependant ces valeurs sont inférieures à celle obtenue par (**MAHBOUBE., 2010**),

soit 6.65 est supérieures à la valeur de pH obtenue dans système extensif et semi-intensif par (MEDJOUR., 2014) soit 6.44.

Les résultats obtenus par d'autres auteurs dans le monde tels que (FARAH., 1993) entre 6.4 à 6.7 et en 2005 au Pakistan (6,77) (FAYE et al., 2008) au Kazakhstan (6,46 et 6,57). (OMER., 2009) , (SBOUI et al., 2009) en Tunisie (6,41) pour un élevage extensif, alors qu'ils sont apparemment; et par (ABULEHIA., 1989) en Arabie saoudite (6.55).

Le pH varie en fonction de la richesse du lait en caséines et citrates et dépend également avec l'état sanitaire du pis (MATHIEU., 1998).

Le pH d'un lait frais serait voisin de la neutralité (RAMET., 1993), (RAMET., 1991). La valeur du pH du lait chamelle est variée en fonction de la race, du stade de lactation, des conditions de la traite et de l'alimentation. L'une des caractéristiques principales du lait de chamelle est sa richesse en acide ascorbique (vitamine c) qui influe notamment sur le pH (MATHIEU., 1998).

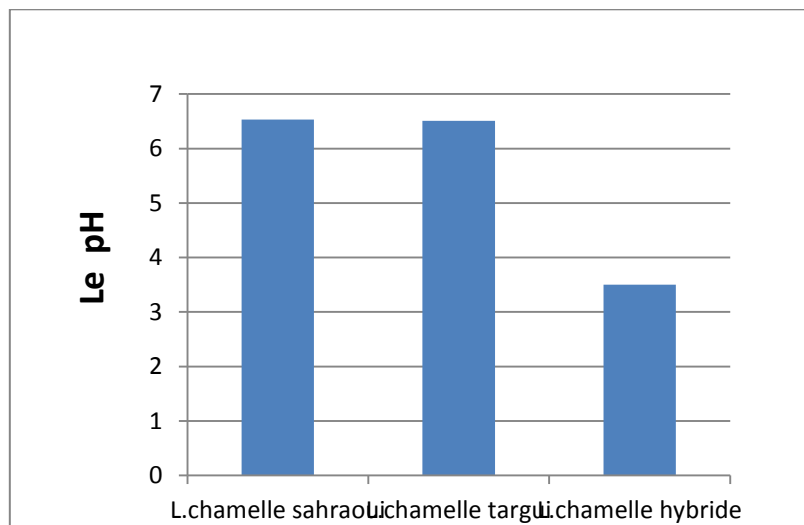


Figure28: pH du lait camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.2. Acidité Dornic:

On mesure l'acidité Dornic pour vérifier la qualité du lait. Les échantillons de lait camelin analysés, présentent une acidité titrable de l'ordre de 21 °D pour les deux premiers échantillons (E1, E2). L'échantillon E3 enregistre une acidité Dornic égale à 20 °D (tableau 18). le résultat que nous avons enregistré est proche de celle rapporté par (MAHBOUB et al., 2010) à Ouargla qui est de l'ordre de 21.3°D. (SIBOUKEUR., 2007) 18.2 °D et (CHETHOUNA., 2011) 18°D. Par contre elle est plus élevée que celle mentionnée par (BADAOUI., 2000) à Ouargla (15°D), (ABU-LEHIA., 1994) en Arabie Saoudite (15 °D) ; (KAMOUN., 1994) en Tunisie (15.6°D).

Les variations dans la valeur l'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation (ABU-TARBOUSH., 1996).

De plus, le lait de chamelle possède un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (ABU-TARBOUSH., 1996). En effet, l'acidité titrable de ce lait varie relativement peu par rapport à l'élévation du pH.

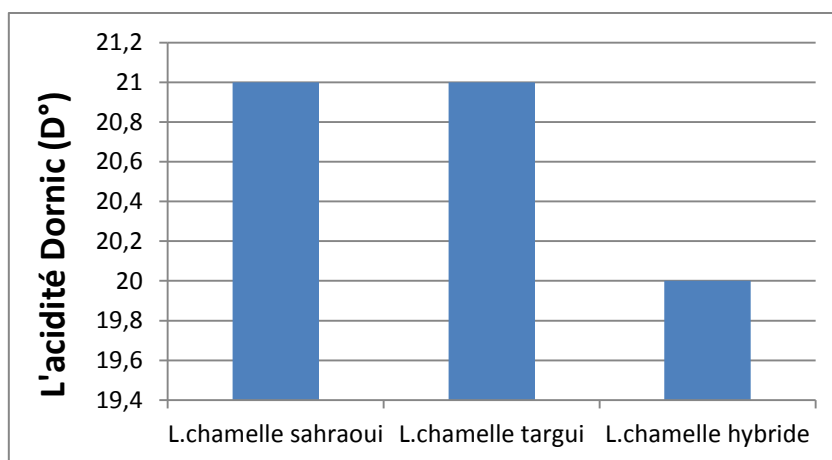


Figure 29: L'acidité Dornic du lait camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.3. Densité:

Les densités du lait camelin mesurées se situent entre 1,024 à 1,031 (**tableau 18**). Elle est comparable aux valeurs du lait bovin qu'égale 1,0250 à 1,0380, rapportées par la (FAO, 1995). (FARAH., 1993) cite une fourchette de 1,0250 -1,0320 avec une moyenne de 1.0290.

Les valeurs mesurées est comparable aux valeurs citées par (DAGET et LHOST., 1995) (1,0260), (KAMOUN., 1995) (1,0280) et (LARSSON – RAZNIKIEWICZ et MOHAMED., 1994) (1.026) à 15°C.

Selon (SIBOUKEUR., 2007), la densité dépend directement de la teneur en matière sèche ce qui explique la variabilité des résultats obtenus.

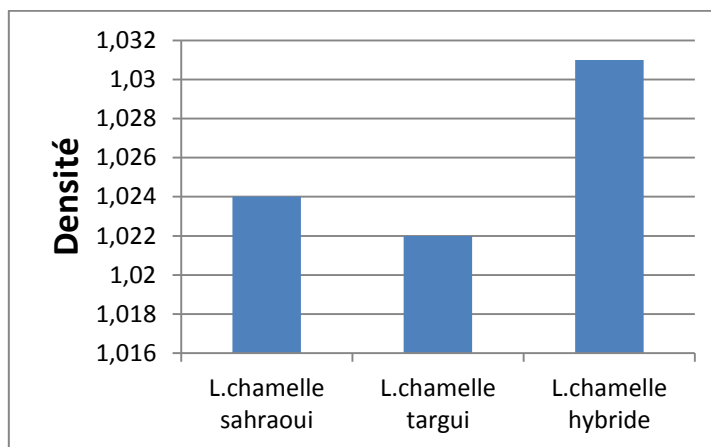


Figure 30:La Densité du lait camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.4. Extrait sec total

Les taux en matière sèche totale des laits collectés analysés sont 109,2 g/l (E3), 122 g/l (E2), et 150 g/l (E1). Ceux-ci semblent élevés par rapport à celui des laits bovin (105.40 g/l).

Ces résultats obtenus sont proches des ceux rapportés par (**HADDADIN et al., 2008**) en Jordanie avec 123 g/l pour un système d'élevage extensif et des ceux rapportés par (**BORNAZ et al., 2009**) pour un système d'élevage intensif .

Plusieurs auteurs ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total était dû à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux (**KHASKHELI et al., 2005**).

(**HADDADIN et al., 2008**) ont trouvé que le taux de matière sèche totale atteignait son maximum en mi- hiver et son minimum en été.

La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation (**BENGOUMI et al., 1994**) , (**KHASKHELI et al., 2005**), des facteurs saisonniers, de l'environnement, du rang de lactation, du nombre de vèlages (**YAGIL., 1982**) ,(**KHASKHELI et al., 2005**). Des variabilités génétiques (**EREIFEJ et al., 2011**) et l'effet de l'origine géographique sur la composition du lait de chamelle (**KONUSPAYEVA et al., 2009**) ont été également rapportés.

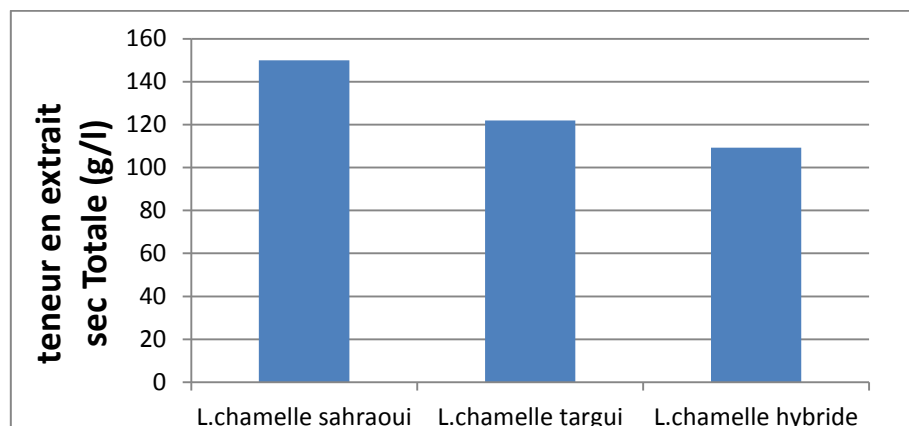


Figure31: La teneur en extrait sec totale du lait camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.5. Teneur en cendres

La teneur en cendres des échantillons analysés varie entre 6.50 g/l (E3), 8,05 g/l (E2) et 8 g/l (E1) (tableau 18).

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par (SBOUI *et al.*, 2009) en Tunisie avec 7,5 g/l, (SIBOUKEUR., 2007) avec 7,28 g/l mais ils sont inférieur à ceux obtenus par (HADDADIN *et al.*, 2008) en Jordanie avec 8,2 g/l, 8,6 g/l (KARUE., 1994), (DAILLO., 1989) en Mauritanie (8,83 g/l) et 9,39 g/l (BOUDJENAH., 2012).

D'après (YAGIL., 1985), le taux de cendre du lait de chamelle varie dans une large mesure selon l'apport alimentaire. Cette variation paraît consécutive aux quantités de lait produites (ELAMIN *et* WILCOX., 1992) et stade de lactation (FARAH., 1993).

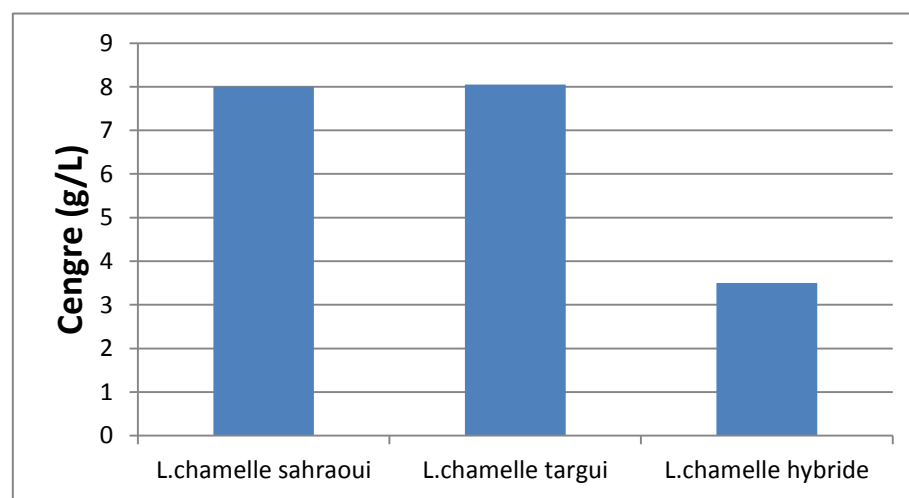


Figure32: La teneur de cendre du lait camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.6. Teneur en Calcium

Les teneurs en calcium mesurées sont 1.49 (E3), 1.52 (E2) et 1.54(E3). Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par (HADDADIN *et al.*, 2007) (1,37g/l) en système d'élevage extensif et ceux rapportés par (SHAMSIA., 2009), en système d'élevage semi-intensif (1,09 g/l).

La concentration de calcium baisse dans le lait de dromadaires déshydratés (YAGIL., 1982). (DELL'ORTO *et al.*, 2000) ont constaté qu'un régime alimentaire riche en oligoéléments augmentait significativement le taux de calcium dans le lait. Par ailleurs (NEVILLE., 2005) prétend que les variations des taux de calcium seraient régulés par les taux de citrate et de caséines dans le lait.

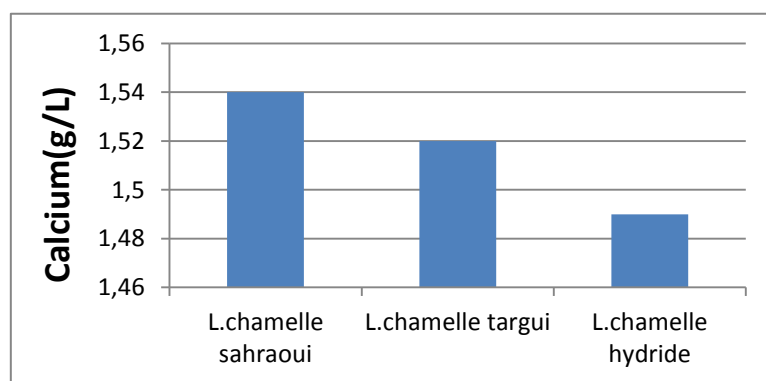


Figure33:La teneur de calcium du lait du camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.7. Teneur en Lactose

Le teneur moyenne en lactose du lait collecté est égale à 47.3 3 g/l (E1), 48,2 g/l (E2) et 45.2 g/l (E3). Ces teneurs sont supérieures à celle du lait bovin 41.63 g/l, et beaucoup plus faible par rapport à celle du lait humain (70 g/l). Elle est aussi plus faible que celles rapportés par de nombreux auteurs à savoir (GNAN et SHEREHA., 1986) avec 56.1 g/l pour les six premiers mois de lactation. Elle se rapproche de celles rapportées par (KIHAL *et al.*, 1999) avec 45.1 g/l et (MEHAIA *et al.*, 1995) 44 g/l. Elle est supérieure au résultat obtenu par (KARUE., 1998), en Arabie Saoudite, pour la race Somali 36.5 g/l, et à celle rapportées par (GORBAN et IZZELDIN., 1997) avec 25.6 g/l.

La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation. Elle est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale, 24 heures après. Une

diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chamelles (YAGIL et ETZION., 1980 b). Ces modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait camelin.

Une grande variation pourrait être due au fait que les dromadaires, généralement broutent des plantes halophytes par exemple *Atriplex*, *Acacia*... etc (FAO, 1982).

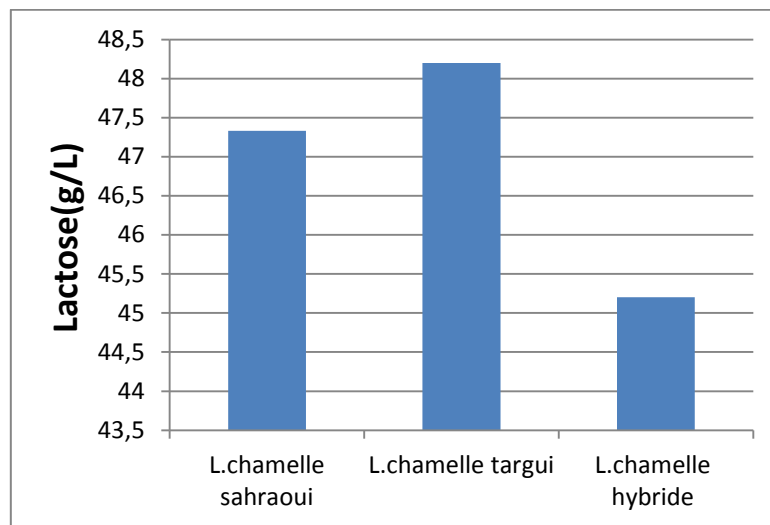


Figure34:La teneur de lactose de lait du camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.8. Teneur en Vitamine C

Le lait de chamelle est réputé pour sa richesse en vitamine C. Sa teneur en cette vitamine est plus élevée que dans le lait bovin (FARAH et al., 1992) , (SIBOUKEUR., 2007). Les résultats que nous avons obtenus lors de la présente étude font apparaître cette richesse (tableau 18).

La teneur en vitamine C des échantillons analysés est égale : 40 mg/l (E3), 42.93 mg/l (E2) et 25 mg/l (E1). Ces résultats (tableau 18) sont en accord avec ceux rapportés par (SIBOUKEUR., 2007).41, 40 mg/l et 46 mg/l et (SHAMSIA., 2009) et (FARAH et al., 1992) 37,4 mg/l et (MEHAIA., 1994b) 24,9 mg/l mais ils sont bien inférieurs au chiffre signalé par (BAIDAR KHAN et IQBAL., 2001) et qui est 58,2 mg/l.

Malgré cette variabilité, il demeure entendu que la teneur en vitamine C du lait camelin est très largement au-delà du seuil relevé dans le lait bovin (qui se situe autour de 20 mg/l). Cette caractéristique rehausse davantage l'intérêt nutritionnel du lait de dromadaire d'autant que dans les régions arides ou semi arides, l'apport alimentaire, fruits et légumes est réduit.

L'alimentation de la chamelle semble jouer un rôle non négligeable, les rations contenant de la luzerne par exemple sont favorables sur la concentration en acide ascorbique (**KONUSPAYEVA et al., 2008**).

Les concentrations en vitamine C varient aussi en fonction de la race animale, du stade de lactation où elles augmentent après 180 jours de lactation (**MOHAMED., 2002**).

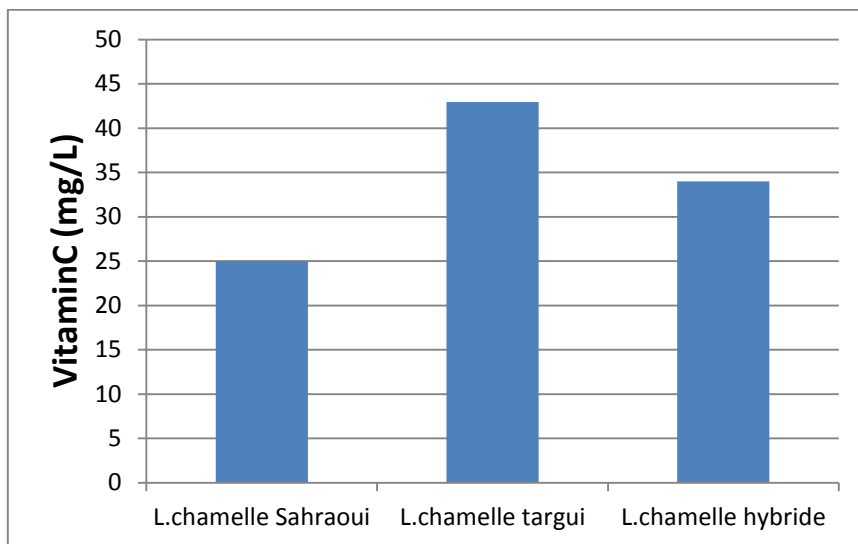


Figure35:La teneur de vitamine du lait du camelin des trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.9. Développement du pH et l'acidité Dornic

Les valeurs de la mesure du développement du pH présentées dans la(**Figure 36**) et le (**tableau 19**) montrent que globalement les moyennes du pH du lait camelin frais des trois populations (Sahraoui, Targui et Hybride) sont semblables. Ce résultat est supérieur que celui de (**SIBOUKEUR., 2007**), en Algérie (pH=6.31), et inférieur que celui de (**BOUDJENAH-HARON., 2011**), (pH = 6,53), et similaire que celui de (**SBOUI et al., 2009**), en Tunisie (pH = 6,41), (**ABU-TARBOUSH et al., 1998**), en Arabie Saoudite (pH = 6,48).

Globalement, il semble que E2 est le mieux stable durant les cinq premiers jours et ceci peut être expliqué par son teneur la plus élevée en vitamine C qui joue un rôle anti-bactérien (**YAGIL., 1982**) , (**KAMOUN et RAMET., 1989**) , (**YAGIL et al., 1994**) et (**KONUSPAYEVA et al., 2011**).

Tableau 19: Développements du pH

Espèce	Développement du pH					Moyenne
	Première jour	Deuxième jour	Troisième jour	Quatrième jour	Cinquième jour	
Sahraoui	6,53	6,52	6,49	6,46	6,43	6.48
Targui	6,51	6,48	6,46	6,45	6,42	6.46
Hybride	6,47	6,44	6,43	6,41	6,40	6.43

Développement de l'acidité Dornic des échantillons du lait étudié est présentée dans le (tableau 20) et la (Figure 37) . Lorsque le lait de chamelle est laissé au repos, l'acidité augmente rapidement surtout pour la population hybride à la température ordinaire (YAGIL., 1982). Ce qui est contradictoire avec celui rapporté par (DUKWAL et al., 2007) qui a déclaré que le lait de chamelle reste assez stable à la température ambiante et prend relativement plus de temps pour devenir aigre.

Tableau 20: Développements de l'Acidité Dornic (°D)

Espèce	Développement de l'Acidité Dornic (°D)					Moyenne
	Première jour	Deuxième jour	Troisième jour	Quatrième jour	Cinquième jour	
Sahraoui	21	25,33	27	28,66	25,66	25,53
Targui	21	23,66	24	25	24	23,53
Hybride	20	21,33	23	25,66	30,66	24,13

Finalement, il a été constaté que l'acidification du lait de dromadaire, réalisée soit par voie fermentaire, soit par voie exogène était plus lente que pour le lait de vache (KAMOUN et RAMET., 1989) , (RAMET., 1991 et 2001) et (TOURETTE et al., 2003) en raison du pouvoir tampon le plus fort que possède le lait camelin.

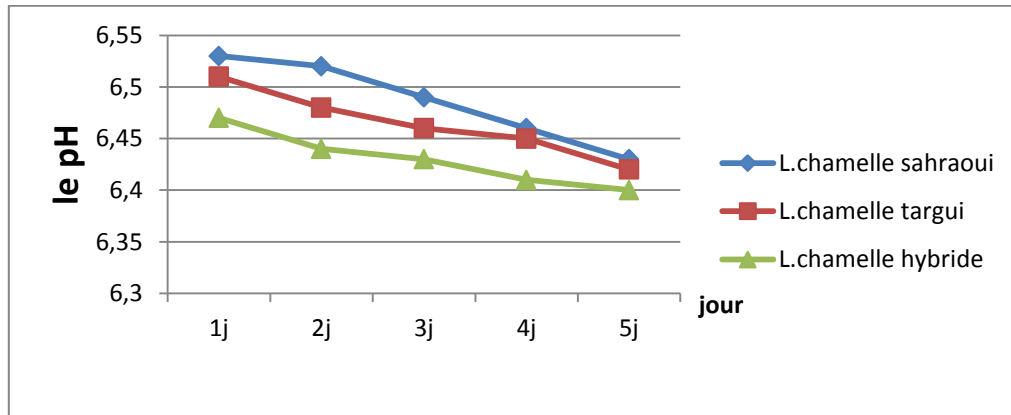


Figure 36: Développement du pH de trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

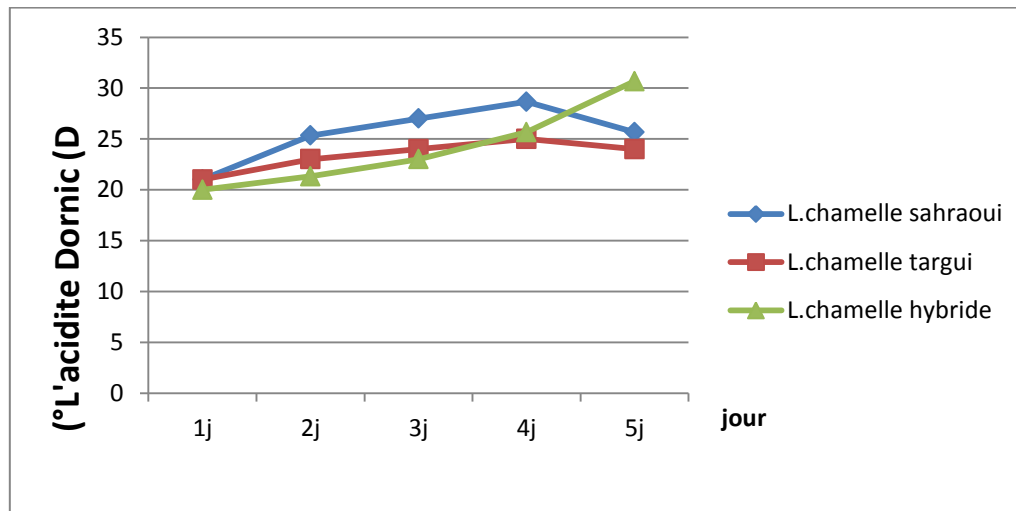


Figure 37: Développement de l'acidité Dornic de trois population (Sahraoui, Targui et Hybride)

3.2.10. La globule gras

Dans le lait de chamelle, la matière grasse, qui représente environ 3,6 % de la composition (LOPEZ *et al.*, 2001), est dispersée sous la forme de globules, enveloppés dans une membrane (KHAN et IQBAL., 2001), qui provient de la cellule sécrétrice du lait et est constituée par des complexes protéiniques, des phospholipides.

La matière grasse du lait est principalement composée par des triglycérides. La complexité de sa composition a pour origine l'extrême diversité de leurs acides gras par rapport à la longueur de la chaîne, la position et le nombre de doubles liaisons et la ramification (KARRAY *et al.*, 2004).

La présence de globules de matière grasse dans le lait a été rapportée pour la première fois par VAN LEEUWENHOEK en 1674, après une analyse microscopique de lait placé dans un

tube capillaire fin, depuis lors, les propriétés physiques des globules gras de lait et leur taille de distribution ont fait l'objet de nombreuses études (**HUPPERTZ et KELLY., 2006**).

D'après les photos (**Figure 38**), il semble que les trois échantillons de lait camelin (E1, E2 et E3) présentent, une plus grande fréquence de globules gras de petite taille comparativement à l'échantillon de lait bovin .

Plusieurs auteurs ont rapporté que la matière grasse du lait est présente principalement sous forme de gouttelettes sphériques et qui sont plus petites pour le lait camelin que pour le lait bovin. Allant de 1,5 à 9 μm pour les globules gras camelins selon (**MEHAIA., 1995**) et de 1,2 à 4,2 μm selon (**YAGIL., 1982**), contre 3 à 6 μm pour ceux issus du lait bovin.

Le lait de vache contient typiquement plus de $1,5 \times 10^9$ globules gras/ml, contre $3,5 \times 10^9$ globules gras/ml pour le lait camelin (**KARRAY et al., 2009**).

La taille des globules gras du lait varie avec la composition en acides gras des triglycérides. (**TIMMEN et PATTON., 1988**) ont constaté que les globules gras de petites tailles contenaient moins de C4 :0, C10 :0 et C18 :0 et plus de C18 :1.

Par ailleurs, la composition en acides gras des globules diffère également selon les saisons. Ainsi, la teneur en C18 :1 et C18 :2 du lait augmente en hiver avec augmentation de la taille des globules gras, mais l'effet inverse est observé dans le lait de printemps avec plus de C14 :0 et C16 :0 et diminution de la taille des globules gras (**BRIARD et al., 2003**).

(**WIKING et al., 2004**) ont rapporté une corrélation positive entre la taille des globules gras dans le lait et la concentration en acides C16 :0, C16 :1, C18 :0 et C18 :1.

En outre, les trois échantillons de lait camelin présentent, une plus grande fréquence de globules gras de petite taille comparativement à l'échantillon de lait bovin .

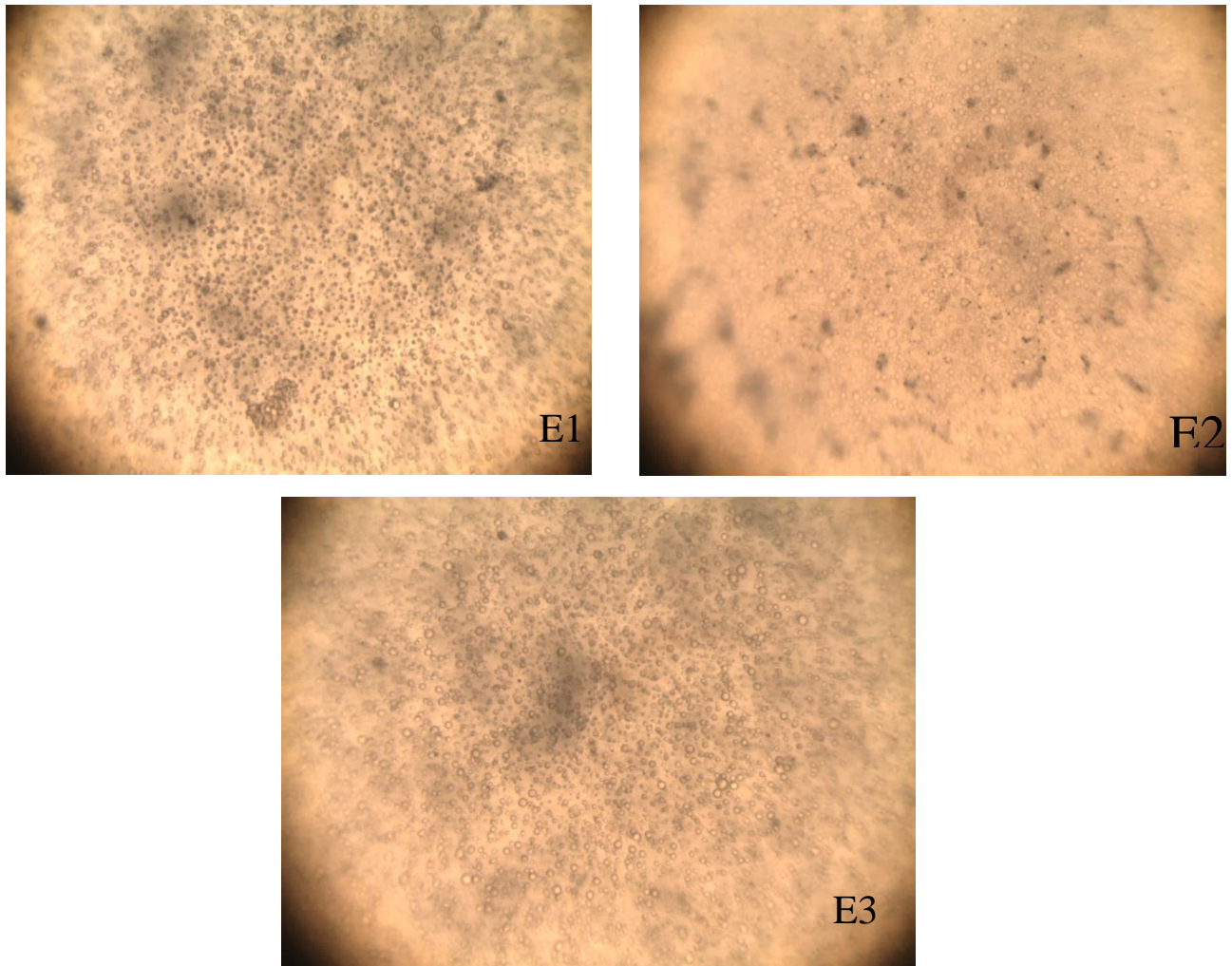


Figure 38:globule gras dans le lait de chamelle (photo originale, 2015)

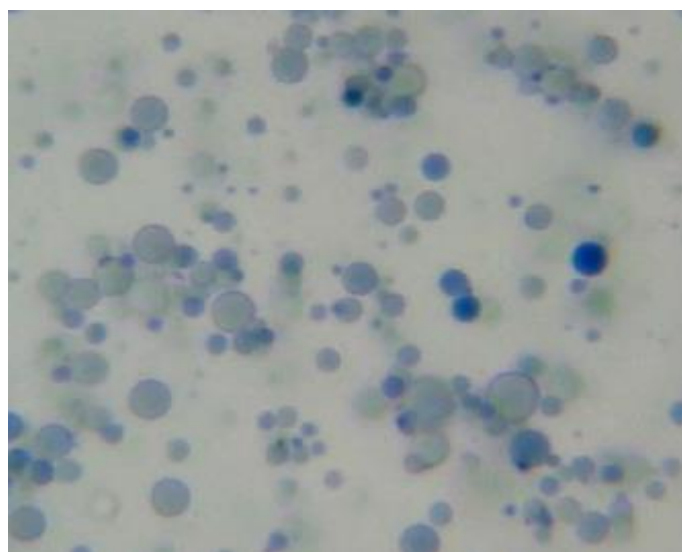


Figure 39:globule gras dans le lait bovin ((MEDJOUR., 2014))



Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le lait de chamelle constitue une ressource alimentaire inestimable pour les populations des régions arides et semi arides de notre pays, car c'est un produit relativement riche en éléments nutritifs et qui présente en plus une disposition naturelle à la conservation supérieure à celle de tous laits des autres espèces. Bien que pendant ces dernières décennies, il a fait l'objet de multiples travaux de par le monde, peu d'investigations sur le lait produit dans notre pays ont été entreprises.

Le lait de chamelle De la wilaya d'El-Oued est plu riche en en matière sèche, en vitamine C, en calcium et en lactose et moins dense que le lait bovin. Toutefois les concentrations de ces composants varient selon l'alimentation, le stade de lactation, les conditions environnementales et le groupe génétique de la chamelle.

Il n'existe aucune référence dans la littérature concernant les comparaisons précises dans la composition du lait de ces trois groupes génétiques (Sahraoui, Targui, Hybride) dans des conditions comparables d'élevage (semi-intensif) et au même stade de lactation.

Dans ce contexte. On a fait une comparaison concernant la qualité physico-chimique et biochimique du lait de chamelle entre les trois populations présentées dans la région d'étude.

Les résultats des analyses physico-chimiques indiquent que le lait camelin de la population Hybride présente un pH légèrement plus faible (pH=6.47) par rapport à celui de la population Targui (pH=6.51) et Sahraoui (pH=6.53). L'acidité titrable du lait camelin de cette population (Hybride) est de l'ordre de 20°D. Elle est peu inférieure à celles des populations Targui et Hybride (21°D), et proche à celle du lait de vache (20.5°D). Ces résultats montrent aussi que le lait camelin de cette population est plus dense (1.031) que celui de la population Targui (1.022) et Sahraoui (1.024).

Les analyses biochimiques indiquent que le lait de chamelle de la population Targui enferme une teneur en vitamine C (42.93mg/l), en lactose (48.2 g/l) et de cendre (8,05 g/l) supérieure à celle du Sahraoui et Hybride. Le lait de la population Sahraoui comprend un taux de matière sèche (150 g/l) et de calcium (1.54 g/l) élevé par rapport à ceux de la population Targui , Hybride et des laits bovin.

De ce qui précède, nous pouvons dire que le lait camelin des trois groupes génétiques de la région d'El-Oued présente des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques différentes.



Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

1. **ABDEL-RAHIM A.G., 1987-** The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. *World Rev. Anim. Prod.* 23 : 9-11.
2. **ABDEL-RAHMAN I.E., DIRAR H.A et OSMAN M.A., 2009-** Microbiological and biochemical changes and sensory evaluation of camel milk fermented by selective bacterial starter cultures. *African J. Food Sci.* 3: 398-405.
3. **ABU-LEHIA I., 1989-** Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food chemistry*,34 : 261-271.
4. **ABU-LEHIA I.H., 1987-** Lactation of camels and composition of milk in Kenya. *Milchwissenschaft.* 42 : 368-371.
5. **ABU-LEHIA I.H., 1994-** Recombined camel's powder. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
6. **AGRAWAL R. P., DOGRA R., MOHTA N ., TIWARI R ., SINGHAL S and SULTANIA S., 2009-** beneficial effect of camel milk in diabetetic nephropathy . *Acta biomedical.* 80: 131-134.
7. **AGRAWAL R. P., SWAMI S.C ., BENIWAL R., KOCHAR D. k., SAHANI M.S., TUTEJA F. c and CHOURI S. K., 2003-** Effect of raw camel milk on glycemc control, risk factors and diabète quality of life on type 1 diabetes : a randomized prospective controlled study . *Journal of Camel practice and Research* .10 (1):45-50.
8. **AGRAWAL R.P., BENIWAL R., SHARMA R. C., KOCHAR D. K. TUTEJA F.C., GHOURI S. K and SAHANI M. S., 2005b-** Effect of raw camel milk in type 1 diabetic patients : 1 year randmized study . *Journal of camel practice and Research* .12 (1): 27-35.
9. **AGRAWAL R.P., SAHANI M.S., TUTEJA F. C., GHOURI S. K., SENA D. S., GUPTA R and KOCHAR D. k., 2005a-** Hypoglycemic activity of camel milk in chemically pancreactomized rats - an experimental study – *International Journal of diabetes in developpement countries* . 25 : 75-79.
10. **AGUE K.M., 1998-** Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie . Dakar.95p.
11. **AL HAJ O.A.,AL KANHAL H.A., 2010-** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk – review. *International Dairy Journal* xxx:1-11.
12. **AL HASHEM F., 2009-** Camel's milk protects against Aluminum chloride induced toxicity in the liver and kidney of white albinos rats. *American journal of Biochemistry and Biotechnology* . 5 (3): 98-109.

13. **AL HASHEME F., DALLAK., BASHIR N., ABBAS M., ELESSA R., KHALIL M and AL KHATEEB M., 2009-** Camel's milk protects against cadmium chloride induced toxicity in white albino rats . *American Journal of Pharmacology and toxicology* .4 (3):107-117.
14. **ALAIS C., 1984-** Science du lait principes des techniques laitières. Paris, Editions SEPAIC. 4^e éd. 814 p.
15. **AL-ALAWI A.A., LALEYE L.C., 2011-** Characterization of camel milk protein isolates as nutraceutical and functional ingredients. Collaborative Research Project Sultan Qaboos University United Arab Emirates University.
16. **AL-AWADI F.M ., SRIKUMAR T.S., 2001-** Trace elements and their distribution in protein fraction of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. *Journal of Dairy Research* . 68 (3) : 463-469.
17. **ALLOUI LOMBARKIA O ., GHENAM E ., BACHA A. and ABEDEDDAIM M., 2007-** Caractéristiques physicochimiques et biochimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. *Rencontres Recherche Ruminants* 14p.
18. **AMAL HASSAN I., BAYOUMI M.M ., 2010-** efficiency of camel milk and honey bee in alleviation of diabetes in rats. *Nature and science* .8 (10): 333-341.
19. **ANONYME., 1980 –** Lait et produits laitiers : méthodes d'analyses . Recueil des normes françaises , 1^e édition , AFNOR. Paris. 320p.
20. **ATTIA H., KHEROUATOU N., NASRI M et KHORCHANI T., 2000-** Characterization of the dromedary milk casein micelle and study of its changes during acidification. *Lait*. 80 : 503-515.
21. **AZZA M.K., SALAMA O.A and EL-SAIED K.M., 2007-** Changes in amino acids profile of camel milk protein during the early lactation. *International Journal of Dairy Science*.2 (3):226-234.
22. **BEN AISSA R., 1989-** Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens. n° 2: 19-28.
23. **BEN-AISSA M., 1989 -** Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes –Série Séminaires 02 : 19-28.
24. **BENGANA M., 2001-** Caractérisation des enzymes protéolytiques (pepsine/chymosine) isolées de caillottes de bovins adultes. Mémoire de Magister, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger.

25. **BEZZ ALL F., 2013-** Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation .Thèse Master academique .OUARGLA, 70p.
26. **BENGOUMI M., FAYE B. et TRESSOL J-C., 1994-** Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie.
27. **BORNAZ S., SAHLI A., ATTALAH1 A et ATTIA H., 2009 -** Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: A comparison with goats', ewes' and cows' milks. International Journal of Dairy Technology 62, n°4 : 505-515.
28. **BOUDJENAH H.S., LALEYE S., LOUIS C. S. C., MOULTI-MATI F., SI AHMEDS et MATI A., 2012-** Coagulation of Call1el Milk using Dromedary Gastric Enzymes as a Substitute of the Commercial Rennet. American Journal of Food Technology .7 (7): 409-419
29. **BOUDJENAH H.S., 2012-** Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en sciences biologiques (option biochimie). Tizi Ouzou . 99p.
30. **CHEHMA A., 1996 -** Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie .Thèse ingénierie .El Harrach. INA. 83p.
31. **CHEHMA A., 2002 -** Le développement de l'élevage camelin en Algérie problèmes et perspectives. Université de Ouargla. In Revue des sciences et de la technologie, Juin 2002, Université Badji MOKHTAR –Annaba . Algérie : 38-40.
32. **CHEHMA A., 2003-** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO Production et Santé Animales 2 : 43-51.
33. **CHETHOUNA F., 2010 -**Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Magister en biologie.Ouargla.102p.
Colostrum. International J. Food Sci. Nutr. 52: 283-287.
34. **CORRERA A., 2006-** Muséum national d'histoire naturelle .Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Paris. **89 p.**
35. **EL IMAM ABDALLA A., 2012-** Composition and Anti-Hypoglycemic Effect of Camel Milk. In Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development. Muscat, Sultanate of Oman : 300-301.
36. **EL-AGAMY E.I., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P. et ASSAF R .,1996 -** Purification and characterization of Lactoferrin, Lactoperoxydase, Lysozyme and

37. **EL-AMIN F. M., WILCOX J., 1992-** Composition of Majaheim camels. *J. Dairy Sci.* **75**: 3155-3157.
38. **ELLOUZE S., KAMOUN M., 1989-** Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de la lactation. *Option Méditerranéennes-Série Séminaire-06* : 307-311.
39. **EL-SAID EL-SHERBINI E . S., EL-SAID G. R and TANTAWY E., 2010-** Effect of camel milk on oxidative stresses experimentally induced rabbits. *Veterinary Research forum.* 1 (1): 30-43.
40. **EL-ZUBEIRLE.M., JABREEL.S.O., 2008-** Fresh cheese from camel milk coagulated with camifloc .*International Journal of dairy technology.* 61(1) : 90-95
41. **FAO., 2006 -** Food and Agricultural Organization of the United Nations .Rome.
42. **FARAH Z., RÜEGG M.W., 1989-** The size distribution of casein micelles in camel.
43. **FARAH Z., 1993-** Composition and Characteristics of Camel Milk ; review.*J. Dairy Res.* 60: 603-626.
44. **FARAH Z., FARAH RIESEN M., 1985-** Separation and characterization of major components of camel milk caseins. *Michwissenschaft.* 40: 669-671.
45. **FARAH Z., 1996-** Camel Milk Properties and Products. *Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, SKAT, Switzerland* : 14-19.
46. **FARAH Z., 2004-** Milk and meat from the camel. *Han book on products and processing* : 25-28.
47. **FARAH Z., 2011-** Camel milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition.* 3: 512-517.
48. **FARAH Z., STREIFF T and BACHMANN M. R., 1989.** Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft.* 44(7): 412-414.
49. **FARAH Z., STREIFF T and BACHMANN M.R., 1990-** Preparation and consumer acceptability testes of fermentation camel milk in kenya . *journal of dairy research* .**57**:281-283.
50. **FARRELL H.M., JIMENEZ FLORES., BLECK G.T., BROWN E.M., BUTLER J.E., CREAMER L.K., HICKS C.L., HOLLAR C.M., NG KWAIHANG K.F and SWAISGOOD H.E., 2004-** Nomenclature of the proteins of cow milk-sixth revision *journal of dairy science.*87: 1641-1674.
51. **FAYE B., ABDELHADI O.M.A., AHMED A.I et BAKHEIT S.A., 2011-** Camel in Sudan: future prospects. *Livestock Research for Rural Development.* Vol. 23 : 02-19.

52. **FAYE B., 2004** - Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome: 7-15.
53. **FAYE B., KONUSPAYEVA G ., MESSAD S et LOISEAU G., 2008-** Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), dromedary(*Camelus dromedarius*) and hybrids.Dairy Science and Technology. 88: 607-617.
54. **FAYE B., KONUSPAYEVA G et LOISEAU G., 2010-** Variability of urea concentration in camel milk in Kazakhstan.DairySci. Technol. 90: 707-713.
55. **FIELD C.R., 1979-**Camel growth and milk production in Marsabii district. Northern Kenya. Preliminary report. In: Camels. IFS Symposium. Sudan. 215-240.
56. **GHENNAM E.H., ALLOUI-LOMBARKIA O et GHENNAM A., 2007-** Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. Renc.Rech.Ruminants. 14: 109.
57. **GNAN S.O., SHEREHA A. M., 1986-** Composition of Libyan camel's milk. *Aust. J. Dairy Techn.* 41: 33-35.
58. **GORBAN A.M.S., IZZELDIN O.M., 2001-** Fatty and Lipids of Camel Milk and
59. **HADDADIN M.S.Y., GAMMOH S.I. et ROBINSON R.K., 2008-** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research* 75 (1): 8-12.
60. **HAMMAD (1992)** cité par **HASHIM et al (2009)**.
61. **HASHIMA I.B., KHALIL A.H and HABIB H., 2009-** Quality and acceptability of asept yagourt made from camel milk .*Journal of dairy science Research* .43: 259-265.
62. **HASSAN A.A., HAGRASS A.E., SORYAL K.A and EL-SHABRAWY S.A., 1987-** Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian J. Food Sci.* 15: 1-14.
63. Immunoglobulins from camel's milk. *Int. Dairy J.*, 6 : 129-145.
64. **ISHIL S., SAMEJIMA K., 2006** - products made from camels milk by Mongolian nomads. *milk science* .55(2):79-83.
65. **JARDALI Z. et RAMET J.P. (1991)**, cités par **RAMET (1993)**.
66. **JARDALI-MAATOUK Z., 1991-**Comparaison de la composition en caséines et de l'aptitude fromagère du lait de vache et du lait de dromadaire. Thèse de Doctorat de l'INPL de Nancy, France.

67. **KAMOUN M., 1994-** Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation: conséquences technologiques. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers",24-26-octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie.
68. **KAMOUN M., RAMET J. P., 1989-**Conservation et transformation du lait de dromadaire. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes. Séries séminaires .n° 6: 229-231.
69. **KAMOUN M., 1990-** La production de fromage à partir du lait de dromadaire. CIHEAMIAMM. Options méditerranéennes. Séries séminaires n°12: 119-124.
70. **KAMOUN M., 1995-** Le lait de dromadaire: production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes, Séries séminaires. n°13: 81-103.
71. **KAPPELER S., FARAH Z et PUHAN Z., 1998-** Sequence Analysis of *Camelus dromedaries* milk caseins .J. Dairy Res. 65: 206-222.
72. **KAPPELER S., FARAH Z et PUHAN Z., 2003-** Flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. Journal of Dairy Science. 86: 498-508.
73. **KARRAY N., LOPEZ C., LESIEUR P et OLLIVON M., 2004-** Dromedary milk fat: thermal and structural properties 1. Crystalline forms obtained by slow cooling. Lait. 84 : 399-416.
74. **KARRAY N., LOPEZ C., OLLIVON M et ATTIA H., 2005-** La matière grasse du lait de dromadaire : Composition, microstructure et polymorphisme. 12 n°5-6: 439 – 446.
75. **KHAN B.B, IQBAL A et RIAZ M., 2003 -** Production and Management of camels. Dept. Livestock Management .University of Agriculture Faisalabad. Pakistan.
76. **KHASKHELI M., ARAIN M. A., CHAUDHRY S., SOOMRO A. H. et QURESHI T. A., 2005-**Physico-chemical quality of camel milk.Journal of Agriculture and Social Sciences.(2): 164-166.
77. **KONUSPAYEVA G., 2007 -** Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan.
78. **KONUSPAYEVA G., LEMARIE E., FAYE B., LOISEAU G et MONTET D., 2008-** Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedaries* and hybrids) milk in Kazakhstan. Dairy Science and Technology. 88:327-340.
79. **LARSSON-RAZNIKIEWICZ M., MOHAMED M.A., 1986-** Analysis of the Casein in Camel (*Camelus dromedaries*) milk . J. Agric. Res. 16: 13-18.

80. **LASNAMI K., 1986-** Le dromadaire en Algérie , perspective d'avenir . Thèse de Magister en Sciences agronomique , Institut National Agronomique d'EL-Harrach .Alger.64p.
81. **M.A.P., 2003 -** Organisation et amélioration des élevages camelins.
82. **MADANY R. M., 2009-** Inhibition effect of camel milk immune proteins against some mastitis-causing bacteria.Biotechnology: An Indian Journal (BTAIJ). 3(1): 30-34.
83. **MAGJEED N.A., 2005-** Corrective effect of camel milk on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1.journal of saoudi chemical society. 9 (2): 253-263.
84. **MAHBOUB N., SLIMANI N., SIBOUKEUR O et MATI A., 2012-**Effet de la conservation sur l'activité enzymatique des extraits coagulants issus de caillette de dromadaires âgés préparée sans muqueuse. Revue des Bio Ressources. n°1.(2): 8-20.
85. **MAHBOUB N., TELLI A ., SIBOUKEUR O ., BOUDJENAH S ., SLIMANI N., MATI A.,2010 –** Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromage du lait camelin étude de condition de conservation des enzymes gastrique camelines , Annales des sciences et Technologie vol . 2 , n° 1 : 71-79.
86. **MAL G., SENA D. S., JAIN V K and SAHANI M.S., 2006-** Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patient.israel journal of veterinary Medicine . 61: 88-91.
87. **MAL G., PATHAK K.M.L. 2010-** Camel milk and milk products. Milk & milk products. SMVS' Dairy Year Book : 97-103.
88. **MATHIEU J., 1998-** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier Paris.210p.
89. **MEDJOUR A., 2014 -** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Mémoire magister biologie .Biskra . INA. 74 P.
90. **MEHAIA M.A., AL-KANHAL M.A., 1989-** Studies on camel and goat milk proteins :Nitrogen distribution and amino acid composition. Nutrition Reports International , 39:351-357.
91. **MEHAIA M.A., 1994b-** Vitamin C and riboflavin content in camels milk : effects of heat treatments. *Food Chem.* 50 : 153-155.
92. **MEHAIA M.A., ABOU EL-KHEIR A.M and HABLAS M.A., 1988-** Enzymatic coagulation of camel milk ; a. study using soluble and immobilized chymosin. *Milchwissenschaft.* 43: 438-441.

93. **MEHAIA M. A., HABLAS M. A., ABDEL-RAHMAN K. M et EL-MOUGY S. A., 1995**-Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *FoodChemistry*. 52: 115-122.
94. **MEHAIA M.A ., ALKANHAL M.A., 1992**- Taurine and free amino acids in milk camel, goat, cow and man. *Milchwissenschaft*. 47 : 351-353.
95. **MEHAIA M.A., 2006**- Manufacture of Fresh Soft White Cheese (Domiaty-Type) from Dromedary Camels' Milk Using Ultrafiltration Process. *Journal of Food Technology*. n°4.(3): 206-212.
96. **MERZOUK Y., 2014** – Optimisation des conditions de fermentation et de préservation du lait cru de chamelle par les bactéries lactiques adaptées au conditions de stress. Thèse de Doctorat ,Université d'Oran . 126p.
97. **MESSAOUDI B., 1999** - Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie. Premières journées sur la recherche Cameline Ouargla : 15-16.
98. **MIETTON B., DESMAZEAUD M., DE ROISSARD H et WEBER F., 1994**- Transformation du lait en fromage; in : « Bactéries lactiques II ». de Roissart et Luquet, Tech. Doc., Lavoisier. Paris. milk. Food Microstructure. 8 : 211-116.
99. **MOHAMED M.A., LARSSON-RAZNIKIEWICZ M and MOHAMUD M.A., 1990**-Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*. 45: 716-718.
100. **OCHIRKHUYAG B., CHOBERT J. M., DALGALARRONDO M., CHOISSET Y and HAERTLE T., 1997**- Characterization of caseins from Mongolian Yak, Khaianak and Bactrian camel .*Journal of food Biochemistry* .22: 105-124.
101. **OULD AHMED M., 2009**- Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique de tunisie. **172 p**.
102. **OULD SOULE A., 2003**- Profil fourrager Mauritanie. FAO. 15p.
103. **PACHOLECK X., VIAS G., FAYE B and FAGERE O., 2000**- Elevage camelin au Niger. Referenciel zootechnique et sanitaire, Projet de Renforcement institutionnel et Technique de la Filière Cameline .1ère ed .Niamey , Niger.53: 189-197.
104. **PRAJAPATI J.P., PINTO S.V., WADHWANI K.N. et PATEL A.B., 2012**- Utilizationof Kachchhi Camel Milk for Manufacturing of Medium Fat Ice Cream.In Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development.Muscat, Sultanate of Oman.: 416-418.
105. **PRAT M.L., 1993** - L'alimentation du dromadaire. Thèse de Doctorat vétérinaire Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 95p.

106. **QAARO M., 1997-** Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts sur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides (région du Tafilalt, Maroc) In Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. Montpellier : CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens. n° 32 p.
107. **QUITA SALWA M., KURDI LINA A. F., 2010-** Antigenotoxic and anticycyotoxic effect of camel milk in mice treated with cisplatin. Saudi Journal of Biological science .17:159-166.
108. **RAMET J. P., 2001-**The technology of making cheese from camel milk (*Camelus dromedary*).Animal Production and Health Paper.No. 113. Rome, Italy: F.A.O.
109. **RAMET J.P., 1993-** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude F.A.O., Production et santé animales. 113p.
110. **RAMET J.P., 1991-** La transformation en fromage du lait de dromadaire. *Rev. Mond. Zootech.*, 67 : 21-28.
111. **RAMET J.P., 1994-** Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire. Actes du Colloque "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott. Mauritanie.
112. **ROSETTI G., CONGIU S., 1955-** Zootechnical and veterinary investigations on the domestic animals of Somalia. Mogadishu: IspettoratoV et erinario. 207 p.
113. **SAMMAN M A, AI-SALEH A A et SHETHK., 1993 -** The Karyotype of the Arabian Camel, *Camelus dromedaries* .J. King Saud Univ., 5, Science (1) : 57-64.
114. **SAWAYA W.N., KHALIL J.K., AL-SHALHAT A.F et AL-MOHAMMED H., 1984 -**Chemical composition and nutritional quality of camel milk. Journal of Food Science. 49:744-747.
115. **SBOUI A., KHORCHANI T., DJEGHAM M et BELHADJO., 2009-** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In Afrique Science 05 (2): 293-304.
116. **SENOUSSI C ., 2011-** Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien . essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone. n°2: 5-6.
117. **SHABO Y., BARZEL R., MARGOULIS M AND YAGIL R., 2005-** Camel milk for food allergies in children. Immunology and allergies journal .7 : 796-797.
118. **SHALASH M.R., 1979 -**Utilisation of camel meat and milk in human nourishment. In: IFD Symposium. Camels. Sudan : 285-306.

119. **SHUIEP E.T.S, GIAMBR A, ELZUBEIR I et ERHARDTG., 2013** - Biochemical and Molecular characterization of polymorphisms of asl-casein in sudanese camel (*camelus dromedaries*) milk. Inter Dairy.
120. **SIBOUKEUR A , SIBOUKEUR O., 2012-** caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin.. Annales des Sciences et Technologie. Vol 4.n° 2 : 1-2.
121. **SIBOUKEUR O., 2007-** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut national agronomique EL-Harrach-Alger . 128p
122. **SIBOUKEUR O., 2008-** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut national agronomique ELHarrach-Alger .135 p.
123. **SIBOUKEUR O., MATI A et HESSAS B., 2005.** Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelus dromedarius*) . utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. Cahiers Agricultures . n° 5.(14): 473-478.
124. **SKIDMORE J.A., 2005** - Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod.,2, n°3: 161-171.
125. **SKIDMORE J.A., 2005-** Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod.2. n°3: 161-171.
126. **SOULEM O, BARHOUMI K., 2012** - Camel welfare: a new challenge. In Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development, Muscat, Sultanate of Oman : 300-301.
127. **TAHA N.M., KIELWEIN G., 1990-** Pattern of peptide-bound and free amino-acids in camel, buffalo and ass milk. *Milchwissenschaft* .45: 22-25.
128. **TITAOUNE M., 2006** - Considération zootechnique de l'élevage du dromadaire dans le Sud-Est Algérie :Influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins. Thèse de Magistère en Science vétérinaires .Faculté des sciences vétérinaire ,Université de Batna. :1-79.
129. **WANGO J., FARAH Z and PUHAN Z., 1998 b-** Composition of Milk from 3 Camels(*Camelus dromedarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft* .53: 136-139.
130. **WANGO J., FARAH Z et PUHAN Z., 1998 a-** Iso-electric focusing of camel milk proteins. Int. Dairy J.8: 617-621.

131. **WARDEH M. F. DAWA M., 1995-** Camels and dromedaries: general perspectives. ICAR Technical Series n°11: 01-09.
132. **WARDEH .,1994-**dromadaires and camels, milking animals laities, Dairy Camel breeds in the Arab countries. Paris.70p
133. **WERNERY U., HANKE B., BRAUN Fand JOHNSON B., 2003-** the effect of heat treatment on some camel constituents . Preliminary report . Milchwissenschaft.56 (5/6): 277-279.
134. **WILSON R.T., 1998 -** The camel, , Longmann Group Ltd., London. G.B: 1-223
135. **YAGIL R et ETZION Z., 1980 -** Effect of drought conditions on the quality of camel milk. J. Dairy. Res., 47 :159-166.
136. **YAGIL R., 1982-** Camels and camel milk. In Animal production and health paper. n° 26: 1-69. Publication FAO. Rome.
137. **YASIN S.A., WAHID A., 1957-**Pakistan camels. A preliminary survey. Agric. Pakist. n°8: 289-297.
138. **ZAGORSKI O., MAMAN A., YAFEE A., MEISLES A., VAN CREVELD C and YAGIL R., 1998-** Insulin in milk. a comparative study. International journal of animal science. 13: 241-244.
139. **ZEUNER F.E., 1963-** A History of Domesticated Animals. Hutchinson Ed., London. 560p.
140. حليس ي ., 2007- الموسوعة النباتية لمنطقة سوف .الوليد ' الجزائر. ص 252.
141. عادل سيد أحمد ب ., 2004- الإبل حيوان الأمن الغذائي. 224ص.
142. مديرية مسح الأراضي ., 15-04-2015.
143. مديره المصالح الفلاحية،, 15-04-2015.



Annexes

Annexe 3: Appareillage utilisé dans ce travail.

(des photo originales, 2015)

Annexe 4 : Fiche d'enquête**Fiche de renseignement**

Auprès de l'éleveur

Date :

Nom de l'éleveur:

Niveau scolaire:

Ancienneté:

Localisation :

Race (population) :

Durée de lactation:

Age moyen du troupeau :

Type d'élevage :

Co-élevage :

Alimentation:

Abreuvement :

En été :

En Hiver :
Etat sanitaire :
Vaccination :
Consultation vétérinaire :
Quantité du lait / jour : Nombre de traites /jour :
En été :
En Hiver :
Destination du lait :

Annexe 5: Mesuré du pH du lait selon la méthode électrométrique décrite par AFNOR, 1980, cité par HESSAS (2001).

1-Appareillage et réactifs :

- 100 ml de lait de chamelle cru.
- pH- mètre (la figure).
- Bécher de 150 ml.

2-Mode opératoire :

- Introduction de l'électrode du pH-mètre préalablement étalonné dans un bécher contenant 100 ml de lait de chamelle à 25°C.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au pH du lait à 25°C.



Figure 40: La mesure de pH (photo originale, 2015) .

Annexe 6: Détermination de l'acidité Dornic

1-Réactifs :

- 10 ml de lait de chamelle cru.
- 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.
- Solution de (NaOH, N/9).

2-Appareillage :

- Pépettes de 10 ml et de 1 ml.
- Bécher de 50 ml.

3-Mode opératoire :

- Dans un bécher de 50 ml, introduire :
- 10 ml de lait
- ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.
- titrer avec une solution sodique (NaOH, N/9) à l'aide d'une burette jusqu'au virage au rose pâle.
- lire le volume sur la burette (en millilitre de NaOH titré).

La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$), est donnée par l'expression suivant:

$$1^{\circ}\text{D} = 0,1 \text{ ml de NaOH à N/9}$$

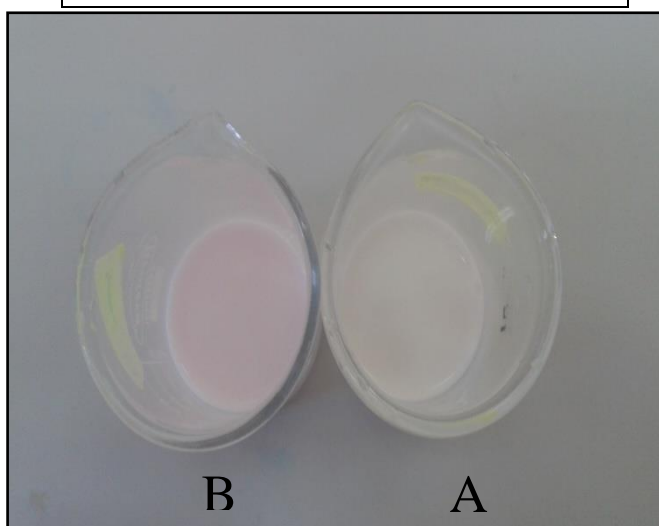


Figure 41: Acidité Dornic (**Bécher A** : lait témoin, **Bécher B** : Après titrage « virage au rose ») (photo original, 2015).

Annexe 7 : Mesure de la densité par thermo-lactodensimètre (thermo-lactodensimètre, marque Nathia)

Protocole**Norme Française 04-206 (Janvier 1969).**

Elle n'est pas applicable au lait additionné d'un conservateur, ce dernier pouvant fausser les résultats.

Matériels et produits :

- 10 ml du lait entier.
- Un bécher de 100 ml.
- Phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%
- La soude Dornic (N/9) (0.11 N)
- Burette de 50 ml (graduée en 0,05 ml)
- Pipette jaugée à 10 ml

Mode opératoire :

Un échantillon précis de 10 ml de lait est placé dans un bécher de 100 ml en présence de 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%. La soude Dornic (N/9) est ajoutée à la burette jusqu'au virage au rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes. Dans ces conditions, l'acidité exprimée en degrés Dornic est équivalente au nombre de dixièmes de ml de soude Dornic versée pour avoir le virage de l'indicateur. C'est-à-dire par exemple $1,8 \text{ ml} \times 10 = 18 \text{ }^\circ\text{D}$.



Figure 42: Mesure de la densité par thermo-lactodensimètre (photo original, 2015)

Annexe 8: Détermination de la teneur en Extrait sec total**1- Principe**

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

2- Appareillage

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai, de (forme cylindrique, à fond bien plat, de 55 à 60 mm de diamètre et de 20-25 mm de hauteur de préférence avec couvercle.
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des Ouvertures circulaires, d'un diamètre inférieur de 5 mm à celui des capsules employées ; celles-ci sont posées d'une manière à obturer entièrement les ouvertures. La distance entre les couvercles et le niveau de l'eau doit être de 5 à 6 cm.

- Etuve à $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. - Appareil de refroidissement en atmosphère ne permettant pas de reprise d'humidité, par exemple dessiccateur, contenant un agent déshydratant efficace.

- Balance analytique.

Eventuellement : Pipettes a lait de 5 ml.

3- Mode opératoire

Prise d'essai

Dans la capsule séchée et tarée à 0,1mg près, .introduire à la pipette 5 ml de lait ou peser à 1g près environ 5g de lait. Dans ce dernier cas, utiliser, de préférence, une capsule avec couvercle.

Détermination

Placer la capsule, découverte, pendant 30 minutes sur le bain-marie bouillant puis l'introduire dans l'étuve réglée à $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et l'y laisser 3 heures. Mettre ensuite la capsule dans l'appareil de refroidissement et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. Peser à 0,1 mg près. Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

Mode de calcul et formule

La matière sèche, exprimée en grammes, par litre de lait, est égale à :

$$(M_1 - M_0) 1000/V.$$

La matière sèche du lait, exprimée en pour cent en masse est égale à:

$$\frac{(M_1 - M_0)}{(M_2 - M_0)} \times 100$$

Où

M_0 est la masse, en grammes, de la capsule vide,

M_1 est la masse, en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M_2 est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai,

V est le volume, en millilitres, de la prise d'essai.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des résultats obtenus lors des déterminations. si les conditions de répétabilité sont remplies. Dans le cas contraire, effectuer à nouveau les déterminations.

Annexe 9 : Détermination de la teneur en cendres (NF V 04-208 d'octobre 1989)

1- Principe

Incineration de la matière sèche à $525\text{ °C} \pm 25\text{ °C}$ dans un lent courant d'air et pesée du résidu obtenu

2- Appareillage

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Balance analytique
- Capsule en silice ou en platine d'environ 50 à 70 mm de diamètre et de 20 à 25 mm de profondeur.
- Four électrique, à circulation d'air, réglable à $525\text{ °C} \pm 25\text{ °C}$.
- Dessiccateur, garni d'un agent déshydratant efficace.
- Bain d'eau bouillante, muni d'ouvertures de dimensions réglables

3- Mode opératoire

Préparation de la capsule

Chauffer la capsule dans le four électrique réglé à $525\text{ °C} \pm 25\text{ °C}$ 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 gde l'échantillon pour essai.

Amener à dessiccation complète au bain d'eau bouillante.

4- Détermination

Placer la capsule dans le four électrique réglé à $525\text{ °C} \pm 25\text{ °C}$, et chauffer durant 2 à 3 heures 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.

Répéter les opérations de chauffage au four électrique, de refroidissement et pesée jusqu'à ce que la masse reste constante à 1 mg près ou commence à augmenter. Noter la masse minimale.

Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

5- Expression des résultats

Mode de calcul et formule

Les cendres de l'échantillon, exprimées en pourcentage en masse, sont égales à :

$$\frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100$$

Où

M_0 est la masse, en grammes, de la capsule vide préparée.

M_1 est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai.

M_2 est la masse, en grammes, de la capsule et des cendres obtenues.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des résultats obtenus lors des déterminations si les conditions de répétabilité sont remplies. Dans le cas contraire, effectuer à nouveau les déterminations.

Annexe 10 : Détermination de la teneur en calcium (Norme Internationale F.I.L. n° 36(1966)).

1) Principe de la méthode

La totalité du calcium du lait est mise en solution et les matières protéiques sont précipitées par l'acide trichloracétique. Le calcium contenu dans le filtrat est précipité sous forme d'oxalate de calcium, qui est séparé par centrifugation et titré à l'aide de permanganate de potassium.

2. Réactifs et appareillage

Réactifs	Appareillage
A. Acide trichloracétique : solution aqueuse à 20 p. 100 (poids/volume).	A. Balance analytique.
B. Acide trichloracétique : solution aqueuse à 12 p. 100 (poids/volume).	
C. Oxalate d'ammonium : solution aqueuse saturée à froid	B. Fiole jaugée de 50 ml.
D. Rouge de méthyle : solution à 0,05 p. 100 (poids/volume) dans l'alcool éthylique à 96 p. 100 (volume/volume).	C. Pipette à lait de 20 ml
E. Acide acétique : solution aqueuse à 20 p. 100 (volume/volume).	D. Papier filtre sans cendre pour filtration lente
F. Ammoniaque : solution aqueuse obtenue en mélangeant à volumes égaux de l'ammoniaque à 25 p. 100 (poids/poids) et de l'eau distillée	E. Centrifugeuse pouvant développer une accélération centrifuge égale à 1400 g.
G. Ammoniaque : solution aqueuse obtenue en diluant 2 ml d'ammoniaque à 25 p. 100(poids/poids) à 100 ml avec de l'eau distillée	F. Tubes de centrifugeuse cylindriques à fond rond, de 30 ml environ, marqués à 20 ml.
H. Acide sulfurique : solution aqueuse obtenue en ajoutant 20 ml d'acide sulfurique à 98 p. 100 (poids/poids) à 80 ml d'eau distillée.	G. Burette graduée en 1/50 ml. Pipettes de 2 à 5 ml.

3. Mode opératoire.

3.1. Préparation de l'échantillon.

Avant l'analyse, porter l'échantillon à $20 \pm 2^\circ \text{C}$ et mélanger soigneusement. Si l'on n'obtient pas une dispersion homogène de la matière grasse, chauffer l'échantillon lentement à 40°C , mélanger doucement et refroidir à $20^\circ \pm 2^\circ \text{C}$.

3.2. Défécation de la prise d'essai.

3.2.1. Dans une fiole jaugée de 50 ml, peser à 10 mg près environ 20 g de lait ou mesurer 20 ml de lait.

3.2.2. Ajouter peu à peu en agitant une solution aqueuse d'acide trichloracétique à 20 p. 100 et compléter à 50 ml avec ce réactif. Agiter vigoureusement pendant quelques secondes. Laisser reposer 30 minutes.

3.2.3. Filtrer sur papier filtre sans cendres. Le filtrat obtenu doit être limpide.

3.3. Précipitation du calcium à l'état d'oxalate et séparation de l'oxalate.

3.3.1. Dans un tube de centrifugeuse cylindrique à fond rond introduire 5 ml du filtrat limpide (3.2.3), puis 5 ml d'acide trichloracétique, à 12 p. 100, 2 ml d'une solution aqueuse saturée d'oxalate d'ammonium, 2 gouttes de solution alcoolique de rouge de méthyle et 2 ml d'acide acétique à 20 p. 100.

3.3.2. Mélanger par agitation circulaire et ajouter peu à peu de la solution d'ammoniaque (F) jusqu'à coloration jaune pâle, puis quelques gouttes d'acide acétique à 20 p. 100 jusqu'à coloration rose.

3.3.3. Laisser reposer 4 heures à la température ordinaire.

3.3.4. Diluer à 20 ml avec de l'eau et centrifuger 10 mn à 1 400 g.

3.3.5. Décanter le liquide clair surnageant avec un dispositif à suction.

3.3.6. Rincer les parois du tube de centrifugation (sans remettre en suspension le culot d'oxalate de calcium) avec 5 ml de solution d'ammoniaque diluée (G) (poids/poids) à 100 ml avec de l'eau distillée). Centrifuger 5 mn à 1400 g.

3.3.7. Décanter le liquide surnageant avec le dispositif à suction.

3.3.8. Procéder à trois lavages successifs.

3.4. Titrage de l'oxalate.

3.4.1. Après avoir enlevé par siphonage la dernière eau de lavage, ajouter sur le culot d'oxalate de calcium 2 ml d'une solution aqueuse d'acide sulfurique (H) et 5 ml d'eau distillée.

3.4.2. Placer le tube au bain-marie bouillant et, quand l'oxalate est entièrement dissous, le titrer avec une solution de permanganate de potassium 0,02 N, jusqu'à coloration rose persistante. La température doit rester supérieure à 60°C pendant le titrage.

1 ml de KMnO_4 0,02 N = 0,4 mg de Ca.

Soit V le volume de Permanganate employé.

La teneur du lait en calcium est exprimée par :

$0,0004 \times V \times 1000/2 = 0,2 V$ grammes de Ca par litre de lait, ou $0,0004 \times V \times 100/2 = 0,02 V$ grammes de Ca pour 100 g de lait, si les prises d'essai ont été respectivement et exactement 2ml ou 2 g de lait

Annexe 11 : Détermination de la teneur en lactose par la méthode de la liqueur de Fehling**1-Solutions :****Solution aqueuse d'hexacyanoferrate II de potassium hydraté :**

- $(\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$3g
- eau distillée (qsp).....20ml

Solution aqueuse d'acétate de zinc hydraté :

- $(\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$300g
- eau distillée (qsp).....1000ml

Solution cuivrique :

- sulfate de cuivre II hydraté ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) à 4% 5 P/V.....20g
- acide sulfurique (d (20) = 1,83).....0.1ml
- eau distillée (qsp).....20ml

Solution tartro-alkaline :

- tartre double de sodium et de potassium ($\text{Na K}(\text{H}_4\text{C}_4\text{O}_6) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).....200g
- hydroxyde de sodium (NaOH).....7.02g
- eau distillée (qsp).....46.81ml

Solution étalon lactose :

- lactose.....0.25g
- eau distillée (qsp).....50ml

2-mode opératoire :**Défécation :**

Dans une fiole jaugée de 50 ml, introduire successivement :

- 5ml de lait .
- 0,4ml de solution d'hexacyanoferrate II de potassium, agiter .
- 0,4ml de solution d'acétate de zinc, agiter .
- compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant .
- ajouter 0,4ml d'eau distillée pour tenir compte du volume du précipité, agiter .

- laisser reposer 15min puis filtrer .
- introduire ce filtre (solution S) dans une burette.

Réduction de la liqueur de Fehling :

Dans une fiole Erlen Meyer, introduire :

- 10ml de solution cuivrique .
- 10ml de solution tartro-alkaline .
- agiter et porter à ébullition .
- verser ensuite goutte à goutte le filtrat (solution S) à l'aide d'une burette en maintenant à l'ébullition jusqu'à l'apparition d'un précipité rouge brique .
- lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V2 en ml.

Etalonnage de liqueur de Fehling :

L'étalonnage est fait à l'aide d'une solution étalon de lactose de concentration C1 = 5g/l. Elle correspond à une chute de burette V1 (ml).

3- Expression des résultats

La concentration en lactose inconnue C2, est donnée par la relation suivante :

$C2 = (C1 \times V1 / V2) \times d$. Où d est le coefficient de dilution.

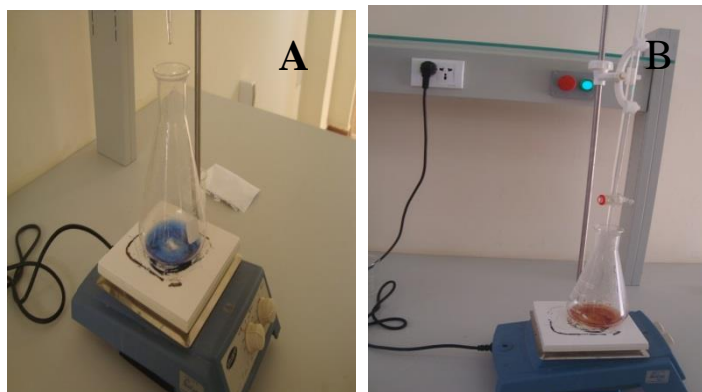


Figure 43: Détermination de la teneur en lactose (**A:** avant les titrage; **B:** après le titrage « virage au rouge brique »)(photo original, 2015)

Annexe 12 : Détermination de la teneur en vitamine C par la méthode au 2-6 DCPIP

1-Solutions :

Solution de 2-6-Di-chlorophénol-indo-phénol à 0,05 g/l :

- sel de sodium du 2-6-DCPIP0,05 g
- bicarbonate de sodium0,02 g
- eau distillée chaude300 ml

- eau distillée froide (qsp).....700 ml
- filtrer

Solution d'acide ascorbique

- acide ascorbique.....0,04 g
- eau distillée (qsp).....1000 ml

2-mode opératoire :

Dans un bécher de 10 ml, introduire :

- 1ml d'échantillon ;
- ajouter 200 µl d'acide acétique glacial (99 à 100 %), mélanger ;
- verser, goutte à goutte la solution de 2.6-DCPIP à l'aide d'une burette, jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle persistante ;
- lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V2 (ml)

4- Etalonnage de la solution d'acide ascorbique

L'étalonnage de la solution d'acide ascorbique est fait à l'aide d'une solution étalon de concentration connue $C1 = 0,04$ g/l. Elle correspond à une chute de burette V1(ml).

5- Expression des résultats

La teneur en vitamine C (C2) exprimée en mg/l, est donnée par la relation suivante :

$C2 = (C1 \times V2 / V1) \times 1000$. Et exactement 2ml ou 2 g de lait

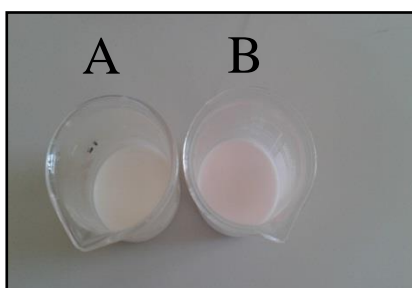


Figure 44: Détermination de la teneur en vitamine C (**A:** avant le titrage; **B:** après le titrage « virage au rose »)(photo original, 2015)

Annexe 13: Détermination de taille des globules gras

1. Appareillage

1.1. Microscope optique

1.2.Lame et lamelle

2. Réactifs

2.1.noir soudan

3. Mode opératoire



Figure 45 :Détermination de taille des globules gras par le noire soudan(photo originale, 2015)

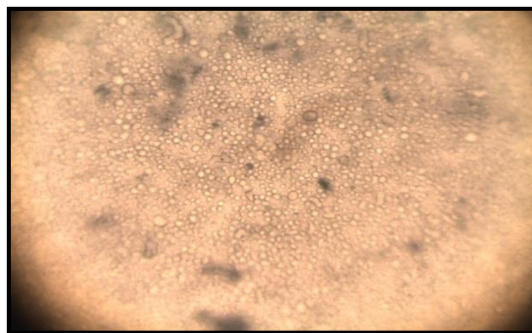


Figure 46: Observation la taille globule gras par microscope optique avec un grandissement (x400) (photo originale, 2015).

Résumé

La composition biochimique et physicochimique du lait de chamelle est variable selon l'alimentation des animaux, la race, les conditions environnementales ainsi que la période de lactation. Dans le but de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et les compositions biochimiques du lait de chamelle des différentes populations de la région d'El Oued (Sahraoui, Targui et Hybride), on a fait une comparaison entre le lait de chamelle des trois groupes génétiques et le lait de vache.

Les résultats obtenus montrent que le pH du lait camelin collecté de la population Hybride est légèrement plus faible (pH=6.47) par rapport à celui de la population Targui et Sahraoui. L'acidité Dornic du lait de cette population (Hybride) est de l'ordre de 20°D. Elle est peu inférieure à celles des populations Targui et Sahraoui (21°D), et proche à celle du lait de vache (20.5°D). Ces résultats montrent aussi que le lait camelin de cette population est plus dense (1.031) que celui de la population Targui (1.022) et Sahraoui (1.024) et comparable à celle du lait bovin.

La population Targui enferme une teneur en vitamine C (42.93mg/l), en lactose (48.2 g/l) et de cendre (8,05 g/l) supérieure à celle du Sahraoui et Hybride. Le lait de la population Sahraoui comprend un taux de matière sèche (150 g/l) et de calcium (1.54 g/l) élevé par rapport à ceux de la population Targui, Hybride et du lait bovin.

Mots clés : lait, population Targui, population Sahraoui, population Hybride, physico-chimiques, biochimique.

المخلص

المكونات البيوكيميائية و الفيزيوكيميائية لحليب الناقة تتغير على حسب تغذية الحيوانات و السلالة والظروف البيئية وفترة الرضاعة . من أجل تحديد المميزات الفيزيوكيميائية و المكونات البيوكيميائية لحليب الناقة لسلاسل مختلفة في منطقة الوادي (صحراوي تارقي و هجين) ، قمنا بإجراء مقارنة بين الأنواع الوراثية الثلاثة لحليب الناقة و حليب البقر . أظهرت النتائج المتحصل عليها ان درجة حموضة حليب الناقة التي تم جمعها من النوع الهجين ضعيفة (درجة الحموضة = 6,47) مقارنة بالنوعين تارقي و صحراوي . الحموضة D° لحليب هذا النوع (الهجين) في حدود 20 D° وهي اقل من حموضة D° النوعين تارقي و صحراوي (21 D°) ، وقريبة من حموضة D° حليب البقر (20.5 D°) . تظهر هذه النتائج أيضا أن حليب الناقة لهذا النوع أكثر كثافة (1.031) من كثافة النوعين التارقي (1.022) و صحراوي (1.024) و مشابهة لكثافة حليب البقر. يحتوي حليب النوع التارقي على نسبة من فيتامين C (42.93 مغ/ل) ، اللاكتوز (48.2 غ /ل) والرماد (غ /ل) عالية مقارنة بالنوعين حليب الصحراوي و الهجين . ويتكون حليب النوع الصحراوي من نسبة من المادة الجافة (150 غ /ل) والكالسيوم (1.54 غ /ل) اعلى مقارنة بالنوعين التارقي و الهجين و حليب البقر.

الكلمات المفتاحية : الحليب ، النوع التارقي، النوع الصحراوي، النوع الهجين، الفيزيوكيميائية، البيوكيميائية.