

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

**Faculté des Science de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**



**Mémoire**

**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine :** Science de la Nature et de la Vie

**Filière :** Biologie

**Spécialité :** Biochimie Appliquée

**Présenté par :** MAÂMRI Halima

MEKHLOUFI Sabah

**Thème**

**Caractérisation des extraits gastriques coagulants issus de  
dromadaire non sevré**

**Soutenu publiquement**

**Le : 30 /06 /2013**

**Devant le jury :**

|                       |                             |                                |                    |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| <b>Président :</b>    | <b>Mr. IDDER Taher</b>      | <b>Maitre de conférences A</b> | <b>UKM Ouargla</b> |
| <b>Encadreur :</b>    | <b>Mme BOUDJENAH Saliha</b> | <b>Maitre -assistante A</b>    | <b>UKM Ouargla</b> |
| <b>Co-promoteur :</b> | <b>Mlle SOUID Wafa</b>      | <b>Assistante A</b>            | <b>UKM Ouargla</b> |
| <b>Examineurs :</b>   | <b>Mlle MIMOUNI Yamina</b>  | <b>Maitre-assistante A</b>     | <b>UKM Ouargla</b> |

**Année Universitaire : 2012 /2013**

## *Dédicaces*

Je dédier ce travail à tous ceux qui ont sacrifié leur noble existence pour bâtir la mienne, qui par leurs précieux conseils et soutien ont me su guider vers la réussite:

A mes très chers parents(khadidja,Abedelkader), nous demandons à Dieu de les protéger et les réserver une longue vie ;

A mes chers frères et soeurs *Nabil, Abdessattar, Mofida, Hadja, Malika, Mordia et fouzia* ;

A toute ma famille ; surtout Aziza ,Duaa ,Siham

A l'ensemble des professeurs qui m'ont suivi durant toutes ses années d'étude ;

A toutes mes amis et tout qui sont connu moi ;

A tous ceux qui ont participé pour terminer ce travail.

*Halima*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents, qui trouve ici toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude, pour leur aide, soutien et encouragement  
Que Dieu les gardes et les protèges et leur accordes une longue vie ;*

*A mes frères : Mohamed , Abdelali et Rami ;*

*A ma sœurs : Fatima, Siham, Messaouda et Fatima ;*

*A tout ma famille,*

*A mon intime et binôme : Halima ;*

*A mes chères amies : Houda, Hana, Iman, Hakima, Sabah,  
Soumia, Zineb et Roukia;*

*A tout la promotion de biologie, ainsi que tous les étudiants de  
l'ITSA.*

➤ *Mekhloufi Sabah*

## Remerciements

*Avant tout, nous remercions le Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens à fins de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier les personnes grâce à qui ce mémoire a pu voir le jour  
jour.*

*Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre promotrice **Madame BOUDJENAH-HAROUN SALIHA**, Doctorat et maître assistance au département de physique de l'université de Ouargla, qu'elle nous soit permise de la remercier vivement, et lui exprimer notre profonde gratitude pour l'aide précieuse et les conseils qu'elle nous sans cesse prodigué afin de mener à terme ce travail*

*Nos sincères remerciements vont également à notre copromotrice **M<sup>lle</sup> SOUID Wafa**(université de Ouargla). Tout ce travail lui doit beaucoup, elle nous avons initié à la recherche et nous avons transmis ses connaissance. Nous lui rends hommage pour avoir lutte avec nous devant toutes les entraves afin que notre travail soit mené à de meilleurs résultats.*

*Tous nos enseignants trouvent ici l'expression de mon profond respect.*

*Un grand merci à tous les membres du laboratoire biochimie des qui grâce à leur disponibilité et à leur bonne humeur, nous ont soutenu en rendant agréables les moments de travail.*

*Nous tiens à remercier aussi très chaleureusement tout les personnel de la bibliothèque, surtout, **FATIHA MEKJLOUFI**.*

*Nous adressons aussi nos remerciement au personnel du laboratoire de l'ITAS et laboratoire de V.P.R.S, qui trouveront ici l'expression de notre profonde gratitude.*

## Liste des abréviations

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Ac</b>                        | <b>Activité coagulante</b>                         |
| <b>BSA</b>                       | Bovine serum albumin                               |
| <b>CMP</b>                       | Caséinomacropéptide                                |
| <b>CN- <math>\alpha</math> S</b> | Caséine $\alpha$ S                                 |
| <b>CN- <math>\beta</math></b>    | Caséine $\beta$                                    |
| <b>CN- <math>\gamma</math></b>   | Caséine $\gamma$                                   |
| <b>CN- <math>\kappa</math></b>   | Caséine $\kappa$                                   |
| <b>D°</b>                        | Degrés DORNIC                                      |
| <b>DEAE-Cellulose</b>            | Diéthylaminoéthyl-cellulose                        |
| <b>DO</b>                        | Densité optique                                    |
| <b>ECD</b>                       | Extrait coagulation de dromadaire                  |
| <b>FAO</b>                       | « Food and Agriculture Organization »              |
| <b>GMP</b>                       | Glycomacropéptide                                  |
| <b>KDa</b>                       | Kilo-Dalton  |
| <b>LV</b>                        | Lait de vache                                      |
| <b>MG</b>                        | Matière Grasse                                     |
| <b>Na Cl</b>                     | Chlorure de sodium                                 |
| <b>P/V</b>                       | Poid/Volume  |
| <b>pHi</b>                       | pH isoélectrique                                   |
| <b>PP3</b>                       | Protéose-Peptone-3                                 |
| <b>ppb</b>                       | partie par billion                                 |
| <b>Rt</b>                        | Rendement  |
| <b>TCA</b>                       | Trichloracétique Acide                             |
| <b>tfc</b>                       | Temps de floculation du lait de chamelle           |
| <b>tfv</b>                       | Temps de floculation du lait de vache              |
| <b>UP</b>                        | Unité Présure                                      |
| <b>WAP</b>                       | Protéine sériques acides ou « Whey Acide Protein » |
| <b><math>\alpha</math>-La</b>    | $\alpha$ -lactalbumine                             |
| <b><math>\beta</math>-Lg</b>     | $\beta$ -lactoglobuline                            |

| <b>Figure</b>    | <b>titre</b>  | <b>Page</b> |
|------------------|---|-------------|
| <b>Figure 01</b> | Aires de distribution du dromadaire en Algérie (BENAISSA ,1989)   | 2           |
| <b>Figure 02</b> | Anatomie de l'appareil digestif (Faye, 1997 cité par TITAOUINE M ,2006)   | 5           |
| <b>Figure 03</b> | Les sacs glandulaires (Faye, 1997 cité par TITAOUINE M ,2006)   | 5           |
| <b>Figure 04</b> | Représentation de la micelle de caséine bovine selon le modèle de SCHMIDT (1980) Cité par BOUDJENAH,S, 2012 .   | 13          |
| <b>Figure 05</b> | Micrographe d'une micelle de caséine individuelle (DALGLEISH et al., 2004)  | 14          |
| <b>Figure 06</b> | Comparaison des régions sensibles à la chymosine des caséines- <i>K</i> Cameline et bovine (KAPPELER <i>et al</i> , 1998).  | 16          |
| <b>Figure 07</b> | Phénomène de coagulation de lait par la présure   | 19          |
| <b>Figure 08</b> | protocole d'isolement des extraits enzymatiques gastrique préconisées par VALLES et FURET (1977) et adapter par nos soins aux extraits issus de caillette de dromadaire non sevrés. | 29          |
| <b>Figure 09</b> | Mesure du temps de floculation par méthode de BERRIDGE (1945) modifiée par COLLIN et al (1977).   | 32          |
| <b>Figure 10</b> | Protocole d'isolement des caséines et des protéines du lactosérum à partir du lait camelin (SCHAMET <i>et al</i> , 1992).   | 34          |
| <b>Figure 11</b> | Représentation de teneur de protéine totale de l'extrait gastrique exprimé en mg/ml   | 38          |
| <b>Figure 12</b> | Activité coagulante (UP) des Neufs préparations enzymatiques.   | 40          |
| <b>Figure 13</b> | Activité protéolytique des 09 ECD sur le lait de la chamelle  | 41          |
| <b>Figure 14</b> | La variation de temps de floculation de lait de chamelle  | 43          |
| <b>Figure 15</b> | La variation de temps de floculation de lait de vache   | 44          |
| <b>Figure 16</b> | Variation de Rapport tfc/tfv  | 45          |

| N°de tableau | Titre   | La page |
|--------------|---|---------|
| Tableau I    | Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas sahariennes                    | 01      |
| Tableau II   | Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques                     | 02      |
| Tableau III  | Les 3 groupes principaux des protéines du lactosérum. (SANDRA. I ; 2001).         | 18      |
| Tableau IV   | Grille d'appréciation de la qualité microbienne du lait (BERRENS et LUQUET, 1987) | 27      |
| Tableau V    | Comparaison entre des paramètres physico-chimiques de lait camelin et bovin       | 36      |
| Tableau VI   | la force de SOXLET (F) des Neufs préparations enzymatiques                        | 40      |
| Tableau VII  | Comparaison entre le AP de lait de chamelle et AP de lait de vache                | 42      |

- ☉ Liste d'abréviation
- ☉ Liste de figure
- ☉ Liste de tableau

|  | <b>Page</b> |
|--|-------------|
| <b>Introduction</b>  | 01          |
| <i><b>PARTIE 1 ; SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</b></i>                    |             |
| <b>Chapitre I. GENERALITE SUR LE DROMADAIRE</b>                      |             |
| <b>I.1.Aperçu sur le dromadaire</b>                                  | 02          |
| <b>I.1.1.Taxonomie</b>   | 02          |
| <b>1.1.2. Répartition géographique en Algérie</b>                    | 02          |
| <b>1.1.3. Morphologie du dromadaire non sevré</b>                    | 03          |
| <b>I.1.3.1.Anatomie interne</b>                                      | 04          |
| <b>I.1.3.1.1. Pré-estomacs</b>                                       | 04          |
| <b>I.1.3.1.1.1. Compartiment 1 Rumen (ou panse)</b>                  | 04          |
| <b>I.1.3.1.1.2. Compartiment 2 (réticulum)</b>                       | 04          |
| <b>I.1.3.1.1.3. Compartiment 3 (Omasum)</b>                          | 04          |
| <b>I.1.3.1.1.4. Compartiment 4, Estomac postérieur (ou Abomasum)</b> | 04          |
| <b>I.1.3.1.2. Caillette</b>  | 05          |
| <b>I.1.3.1.3. Foie, le pancréas et la rate</b>                       | 06          |
| <b>I.1.2.Lactation et sevrage</b>                                    | 06          |
| <b>I.1.2.1. Lactation</b>  | 06          |
| <b>I.1.2.2. Indicateurs d'une bonne laitière</b>                     | 07          |
| <b>I.1.2.3. Sevrage:</b>   | 07          |
| <b>Chapitre II. CARACTERISATION DE LAIT</b>                          |             |
| <b>II.1.généralité sur le lait</b>                                   | 09          |
| <b>II.2. Caractéristique physiologique et organoleptique</b>         | 09          |
| <b>II. 3. Importance du lait du dromadaire</b>                       | 09          |
| <b>II.3.1.Importance nutritionnelle</b>                              | 09          |
| <b>II.3.2.Importance socio-culturelle</b>                            | 10          |
| <b>II.3.3.Importance économique</b>                                  | 10          |
| <b>II.3.4.Importance thérapeutique</b>                               | 10          |

|   |    |
|---|----|
| <b>II.4. Composition chimique du lait chamelle</b>                      | 10 |
| <b>II.4.1. Eau</b>  | 10 |
| <b>II.4.2.Sels minéraux</b>   | 11 |
| <b>II.4.3.Lactose</b>   | 11 |
| <b>II.4.4. Matières grasses</b>   | 11 |
| <b>II.4.5.Vitamines</b>   | 11 |
| <b>II.4.6.Fractions azotés et les protéines camelines</b>               | 12 |
| <b>II.4.6.1 Caséines</b>  | 12 |
| <b>II.4.6.1.1.Structure de caséine</b>                                  | 13 |
| <b>II.4.6.1.2.Propriétés de caséine</b>                                 | 13 |
| <b>II.4.6.1.2.1 Caséine <math>\alpha</math>S1</b>                       | 14 |
| <b>II.4.6.1.2.2 Caséine <math>\alpha</math>S2</b>                       | 14 |
| <b>II.4.6.1.2.3. Caséine <math>\beta</math></b>                         | 15 |
| <b>II.4.6.1.2.4. Caséine <math>\gamma</math></b>                        | 15 |
| <b>II.4.6.1.2.5.Caséine k</b>   | 15 |
| <b>II.4.6.1.3.Distribution minérale dans les micelles</b>               | 15 |
| <b>II.4.6.1.4. Caractéristiques structurales des caséines</b>           | 16 |
| <b>II.4.6.1.5. Isolement et intérêt des caséines</b>                    | 17 |
| <b>II.4.6.2. Protéines lactosérum</b>                                   | 17 |
| <b>II.5. Aptitude de transformation technologique</b>                   | 18 |
| <b>II.5.1. Propriété coagulante de lait de Camelin</b>                  | 18 |
| <b>II.5.2. Mécanisme de coagulation enzymatique de lait Camelin</b>     | 19 |
| <b>II.5.3. Principales voies de coagulation lait</b>                    | 20 |
| <b>II.5.3.1. Coagulation par voie acide</b>                             | 20 |
| <b>II.5.3.2. Coagulation enzymatique</b>                                | 20 |
| <b>II.5.3.2.1. Chymosine (rénine) (EC.3.4.23.3)</b>                     | 21 |
| <b>II.5.3.2.2. Pepsine A (EC.3.4.23.1)</b>                              | 21 |
| <b>II.5.3.2.3. Pepsine C (EC.3.4.23.4) ou gastricine</b>                | 21 |
| <b>II.5.4.Facteurs influençant sur la coagulation de lait camelin :</b> | 22 |
| <b>II.5.4.1. Effet de l'enzyme et de sa concertation</b>                | 22 |

|   |    |
|---|----|
| <b>II.4.4.2. Effet de PH</b>  | 22 |
| <b>II.5.4.3. Effet de CaCl<sub>2</sub></b>                                    | 23 |
| <b>II.5.4.4. Effet de température</b>   | 23 |
| <b>II.5.4.5. Effet de l'acidification</b>                                     | 23 |
| <b>II.5.4.6. Effet de présure T</b>   | 24 |
| <b><i>PARTIE II. PARTIE EXPERIMENTALE</i></b>                                 |    |
| <b>Chapitre I. MATERIELLE ET METHODE</b>                                      |    |
| <b>I. Matériel</b>  | 25 |
| <b>I.1. Matériel biologique</b>   | 25 |
| <b>I.1.1. lait de chamelle</b>  | 25 |
| <b>I.1.2. Lait de vache :</b>   | 25 |
| <b>I.1.3. Poudre de lait de type de (low heat)</b>                            | 25 |
| <b>I.1.4. Caillette de dromadaire</b>   | 25 |
| <b>I.2. Matériel de laboratoire</b>   | 26 |
| <b>I.3. Réactifs chimiques</b>  | 26 |
| <b>I.4. Méthodes</b>  | 26 |
| <b>I.4.1. Contrôle de qualité de lait</b>                                     | 26 |
| <b>I.4.1.1. Détermination du pH et de l'acidité</b>                           | 26 |
| <b>I.4.1.2. Teste de réductase</b>  | 27 |
| <b>I.4.1.3. Extraction des enzymes gastriques</b>                             | 28 |
| <b>I.4.1.3.1. Macération</b>  | 28 |
| <b>I.4.1.3.2. Clarification</b>   | 28 |
| <b>I.4.1.3.3. Ajustement de pH</b>  | 28 |
| <b>I.4.1.3.4. Conservation et stockage des extraits gastriques</b>            | 28 |
| <b>I.4.1.3.5. Calculs du rendement de l'extraction</b>                        | 30 |
| <b>I.4.1.3.6. Caractérisations de l'extrait coagulant</b>                     | 30 |
| <b>I.4.1.3.6.1. Détermination la teneur de la protéine (METHODE DE LOWRY)</b> | 30 |
| <b>I.4.1.3.6.2. Activité coagulante</b>                                       | 30 |
| <b>I.4.1.3.6.3. Activité protéolytique</b>                                    | 33 |
| <b>I.4.1.3.6.3.1. Préparation du substrat de caséine</b>                      | 33 |
| <b>I.4.1.3.6.3.2. Ecrémage</b>  | 33 |

|   |    |
|---|----|
| <b>I.4.1.3.6.3.3. Séparation des protéines majeures du lait</b>           | 33 |
| <b>I.4.1.3.6.3.4. Détermination de l'activité protéolytique</b>           | 33 |
| <b>Chapitre II. RESULTAT ET DISCUSSION</b>                                |    |
| <b>II.2. Analyses physico-chimique de lait bovin et de lait camelin</b>   | 36 |
| <b>II.2. Qualité microbiologique du lait cru : test de la réductase:</b>  | 37 |
| <b>II.3. Caractérisation des extraits coagulants de dromadaire</b>        | 38 |
| <b>II.3.1. Détermination de la teneur en protéine totales</b>             | 38 |
| <b>II.3.2. Activité coagulante</b>  | 40 |
| <b>II.3.3. Activité protéolytique</b>                                     | 41 |
| <b>II.4. Coagulation de lait de chamelle et lait de vache par les ECD</b> | 43 |
| <b>II.5. Rapport tfv/tfc</b>  | 45 |
| <b>CONCLUSION</b>   | 46 |
| <b>REFERANCE</b>  |    |
| <b>ANNEXES</b>  |    |



***Introduction  
générale***

# **Introduction**

Le lait de chamelle constitue la principale ressource alimentaire pour les éleveurs de dromadaire et les population de zones aride et semi aride, il ne semble pas différent de celui des autres animaux domestiques et constitue un très bon apport en minéraux pour le chamelon et le consommateur (MAHBOUB et al., 2010). Ainsi ce lait est connu pour son propriété médicinale, il est largement exploité par santé humaine. Le lait chamelle est un anticancéreuse, hypoallergique et a une propriété antidiabétique (KONUSPAYEVA et al., 2008).

Ce lait doit être consommé frais car il possède néanmoins des aptitude faibles à la transformation au produit dérivées (fromage, yaourt beurre... etc.), les difficultés sont reliées qui concerne de contrôle l'opération de coagulation .Cette caractéristique est considérée comme un facteur limitant de son développement technologique pour lait camelin. (KONUSPAYEVA et al., 2008).

Pour cette raison de nombreuses recherches ont été effectuées sur la coagulation de lait, particulièrement exploré en testant déférente types d'enzyme végétal, bactérienne et animal. Ils ont trouvés que la présure animale particulièrement de dromadaire donne des résultats les plus probants.

L'objectif assigné à cette partie du notre travail est d'essayer de voie dans quelle évaluer et favoriser les conditions principale d'obtention d'extrait brute au moment de macération ,pour améliorer la capacité des enzymes coagulantes extraites de caillette de dromadaire non sevré sur la coagulation du lait camelin .

Ce travail est consacré est essentiellement à étude des caractéristiques des extraits gastriques coagulants issus de dromadaire non sevré (étude d'activité coagulante , activité protéolytique et la teneur moyenne en protéines )

Dans ce contexte nous avons essayé de réaliser un travail comprend deux parties, la première est une étude bibliographique comporte deux chapitres :

- Chapitre I : est une généralité sur dromadaire non sevré.
- Chapitre II : les caractéristiques de lait de chamelle.

La deuxième partie est expérimentale, divisée en deux chapitres,

- Chapitre III : illustre les matériels et les méthodes utilisés dans les différentes manipulations
- Chapitre IV : est consacré aux résultats obtenus accompagnés d'une discussion.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale.

***Première partie :***

# ***Chapitre I :***

## ***Généralités sur la dromadaire non sevré***

**I.1.Aperçu sur le dromadaire****I.1.1.Taxonomie**

La classification du dromadaire dans le règne animale ; (SIMSON ,1954 ;WARDEH ,1989 ; CHEHMA,1996)

- 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 :Artyodactyles
- Sous-ordre : Tylopoda
- Famille : Camelidées
- Sous-famille : Camelinées
- Genre : Camelus
- Espèces : dromedarius: dromadaire (une seule Bosse)  
bactrianus :chameau (deux bosses)

**I.1.2.Répartition géographique en Algérie**

Le dromadaire est réparti 17 wilayas dont ; 95% du cheptel soit 316180 têtes dans les huit wilayas sahariennes , 4% da Chaptel soit 125511 têtes dans les neuf wilayas steppiques et 1% du Chaptel est réparti sur le reste de l'ensemble des wilayas (TITAOUINE ,2006)

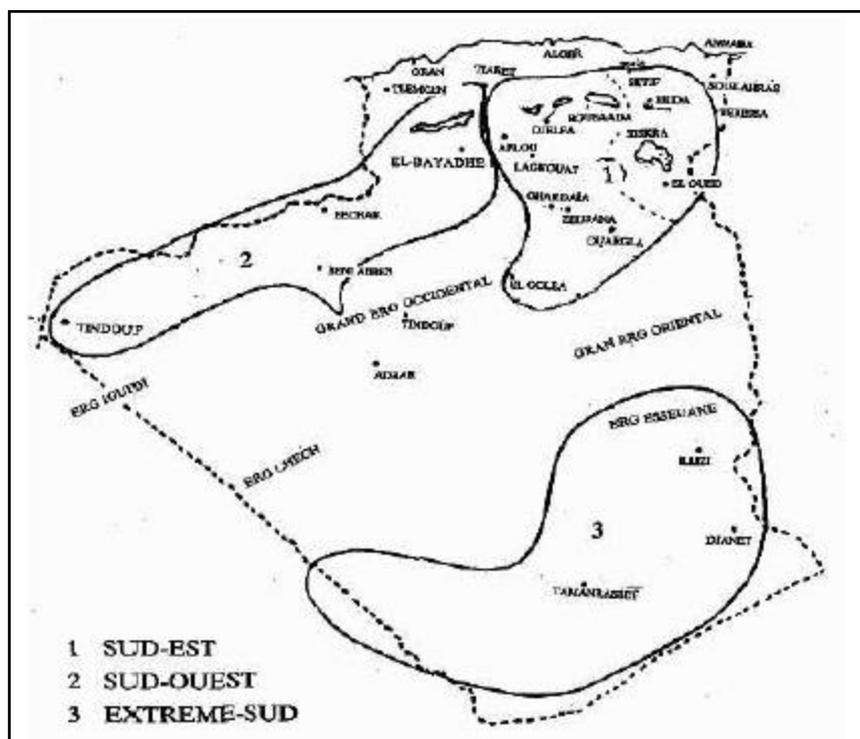
**Tableau I .** Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas saharienne(M.P.A,2003) :

| Wilayas   | Ouargla | El Oued | Bechar | Tindouf | Tamanrasset | Adrar | Illizi | Ghardaia |
|-----------|---------|---------|--------|---------|-------------|-------|--------|----------|
| Effectifs | 51815   | 62498   | 11498  | 35017   | 75112       | 35633 | 32478  | 12129    |

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

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

Au-delà des limites administratives le chapetel camelin se répartit sur trois principales zones d'élevage : le sud-est, le sud-ouest et l'extrême sud avec des pourcentages respectivement 41 %, 19% et 37% de l'effectif totale (figure 01) (BENAISSA ,1989) .



**Figure 01 :** Aires de distribution du dromadaire en Algérie (BENAISSA ,1989)

**1.1.3.Morphologie du dromadaire non sevré**

Le dromadaire est très distinct des autres animaux domestique notamment , par la présence d'un long cou ,de la bosse et des callosités , la tête est large , le cou est long et fin , le dromadaire n'a pas de cornes , les oreille sont petites , les yeux larges et saillants , les narines longues peuvent être reformées pour les besoins de l'animale , la lèvres supérieure est fondue , poilue ,extensible et très sensitive , la lèvres inférieure est large et pendante , les membres postérieures (WILSON,1984)

### **I.1.3.1. Anatomie interne**

#### **I.1.3.1.1. Pré-estomacs**

Les pré-estomac du dromadaire présentent des grandes différences avec celui des autres ruminants et ceci autant sur la conformation que sur celui de la structure (TITAOUINE.2006). Ces principales différences sont appelées des réservoirs gastriques (ou compartiments) des camélidés C1, C2, C3 et C4.(figure 02)

##### **I.1.3.1.1.1. Compartiment 1 Rumen (ou panse)**

C'est la partie où débouche l'oesophage, qu'est un énorme réservoir (le plus large) occupant une grande partie du côté gauche de l'abdomen (YAGIL et al., 1979), sa capacité est de 100 à 130L, il peut contenir l'équivalent de 11-15% du poids corporel du dromadaire (SCHMIDT-NIELSEN, 1964).

Ce compartiment est subdivisé en 2 portions inégales au niveau de la face ventrale par un pilier transversal de muscle, l'une cardiaque petite et l'autre caudale nettement plus volumineuse (VALLENAS et al. 1971 ; YAGIL, 1985).

##### **I.1.3.1.1.2. Compartiment 2 (réticulum)**

Il est relativement et partiellement séparé du premier compartiment, car il n'y a pas de sphincter. Il présente une forme de poire, il ne présente pas une structure alvéolaire de la muqueuse interne, une extrémité gauche est délimitée par le sillon rumino-réticulaire; l'extrémité droite, plus étroite, se constitue par le feuillet au niveau d'un très large sillon réticulo-omasique. (VALLENAS et al. 1971 ; YAGIL, 1985).

##### **I.1.3.1.1.3. Compartiment 3 (Omasum)**

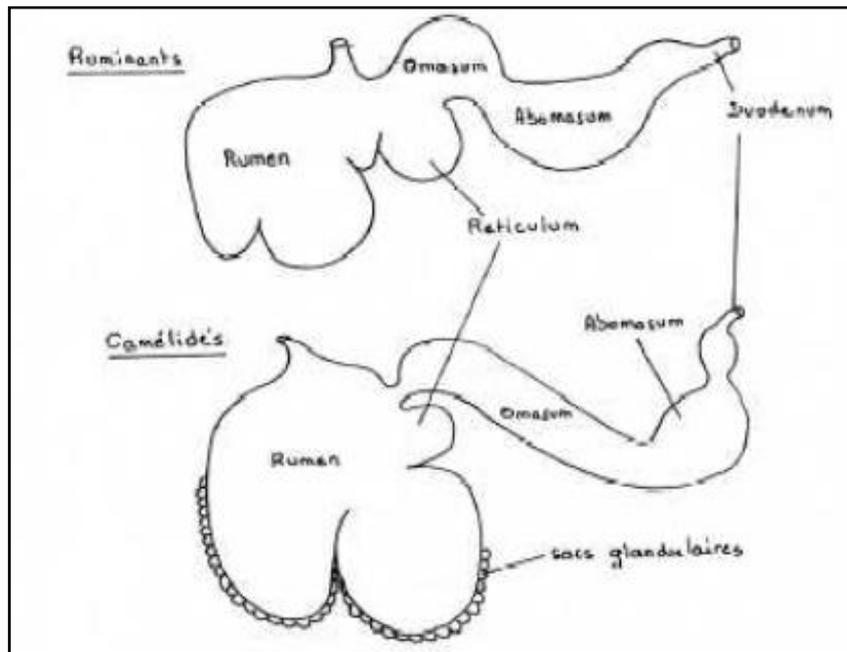
Il a été à l'origine de nombreuses controverses entre les physiologistes. C'est un organe tubulaire placé directement après le réseau et qui s'étend jusqu'au pylore. Il est long, cylindrique et ne peut pas être distingué de l'abomasum de l'extérieur. À l'intérieur, la séparation est marquée par la cessation des plis de l'omasum qui contient les glandes tubulaires sécrétrices (WILSON, 1984 cité par TITAOUINE .2006)

##### **I.1.3.1.1.4. Compartiment 4, Estomac postérieur (ou Abomasum)**

Il est la dilation terminale de l'Omasum, constituant le 1/5 du volume de ce dernier (YAGIL, 1985). Cette partie est plus petite par rapport aux autres ruminants. Elle est tapissée d'une muqueuse beaucoup plus épaisse que les 2 premières parties et forme de gros plis moins nombreux que dans la partie proximale. (JOUANY et KAYOULI, 1989).

### I.1.3.1.2. Caillette

Elle correspond à l'estomac des monogastriques c'est l'estomac proprement dit chez les ruminants et éventuellement le seul secteur digestif possédant des glandes digestives. Sa muqueuse est sécrétrice , elle garnie de nombreux replis qui se disposent à la manière de valvules s'opposant au reflux des aliments . L'absorption d'eau et des minéraux à travers la muqueuse des lamelles est très intense (TITAOUINE ,2006 )



**Figure 2 :** Anatomie de l'appareil digestif (Faye, 1997 cité par TITAOUINE M ,2006)



**Figure 03 :** Les sacs glandulaires (Faye, 1997 cité par TITAOUINE M ,2006)

**I.1.3.1.3. Foie , pancréas et rate**

Le foie est très lobule , particulièrement dans la partie basse en arrière .Comme chez Equus et chez Macropus n'y a pas vésicule biliaire chez le dromadaire .Le conduite de la bile (canal cholédoque ) est comme avec celle du pancréas avant l'entrée au duodénum du sphincter pylorique (YAGIL ; 1985)

**I.1.2.Lactation et sevrage :****I.1.2.1.Lactation :**

La production laitière des chamelles est faible puisqu'elle varie de 1,5 à 3 litres par jour. En conditions extensives cette production est très dépendante des ressources alimentaires (OULD TALEB, 1999). La durée de lactation est également variable, en général elle peut atteindre 24 mois (OULD AHMED.M , 2009) si la fécondation ou le sevrage sont tardifs. En moyenne la lactation ne dépasse pas 1000 litres dans les conditions extensives. Les éleveurs utilisent le lait pour leur consommation personnelle et en laissent une partie au jeune. La traite a lieu deux fois par jour, tôt le matin et tard le soir. Le procédé de limitation de l'accès du jeune à la mamelle est classiquement le cache mamelle ou « chmel », retiré lors de la tétée (OULD TALEB, 1999). Cette limitation intervient au début de la saison sèche lorsque la production de lait diminue et a un fort impact négatif sur la croissance du chamelon, qui a alors entre 3 et 8 mois .(CHEHMA.A ,2002)

Les pics de production sont généralement atteints au printemps, lorsque les chamelles pâturent sur des plantes annuelles. Celles qui pâturent sur des plantes pérennes présentent des différences selon la nature des plantes. Dans tous les cas, on a observé une certaine hétérogénéité dans la zone d'étude concernant la production laitière. Il n'y a pas de normes ou de moyennes propres chaque région, surtout quand des facteurs extrinsèques, telle une complémentation énergétique apportée par l'éleveur, interviennent et influent sur la production laitière. découle aussi une différence de l'intervalle tarissement mise-bas. Ce dernier peut varier de 3 à 12 mois, avec une moyenne de 6 mois. L'éleveur est le seul à pouvoir juger de cette période par une observation quotidienne des femelles gestantes. Le cas extrême est celui où la femelle est vraiment très faible et se retrouve donc tarie pour une durée d'une année à cause de la faible alimentation et l'absence de complémentation. ( TITAOUINE M ,2006).

### **I.1.2.2.Indicateurs d'une bonne laitière :**

Par analogie avec les indicateurs de la résistance aux maladies et la tolérance à la sécheresse pour la sélection des mâles, les éleveurs ont aussi des indicateurs de jugement de l'aptitude laitière. Une chamelle est généralement considérée une bonne laitière, si elle exhibe certains caractères morphologiques, particulièrement : grande mamelle, longs trayons, grande taille, grande bosse inclinée vers la gauche, grand abdomen, long cou avec une petite tête, veine abdominale développée (veine fontaine de lait) (OULD AHMED.M ; 2009)

### **I.1.2.3.Sevrage:**

Les jeunes mammifères ne boivent que du lait à leur naissance. Progressivement, ils consomment d'autres aliments et boivent moins de lait. L'éleveur met du fourrage à disposition des animaux. Ainsi, le veau, l'agneau, le chevreau, le porcelet ou le poulain s'habituent tout doucement au changement d'alimentation. Après 10 semaines environ, un veau mange comme un animal adulte. Ce changement d'alimentation s'appelle le sevrage. L'âge au sevrage est lié au niveau de dépendance que l'éleveur a vis-à-vis du lait de dromadaire. En effet, le jeune est en compétition avec l'éleveur, mais il lui est, en règle générale, indispensable pour stimuler la descente de lait. De même, si l'éleveur veut accélérer le rythme de reproduction et obtenir par exemple deux jeunes en trois ans, il lui faut limiter la durée de la lactation et sevrer en conséquence le jeune plus tôt ( RICHARD ,1985).

Dans le système traditionnel, on peut toutefois considérer que le jeune est sevré naturellement entre 10 et 12 mois (BREMAUD, 1969 ; DIAGANA, 1977 ; HARTLEY, 1980. cité par D. RICHARD ,1985). Certains éleveurs pratiquent toutefois le sevrage précoce (3 mois) afin d'augmenter leur disponibilité en lait. A ce propos de nombreux auteurs admettent que le jeune de dromadaire est capable de valoriser très tôt (dès 3 mois) le pâturage mis à sa disposition. Cela peut peut-être expliquer le fait que le stress du sevrage semble moins important chez le dromadaire que dans d'autres espèces comme l'étude de la croissance semble l'indiquer (RICHARD ,1985).

Il faudrait aussi noter la corrélation entre l'âge et le poids au sevrage : un sevrage précoce de 9 mois se fait à environ 60 kg alors que lorsqu'il est tardif, à savoir 24 mois le poids est de 175 kg. La majorité des éleveurs parlent d'un sevrage de 14 mois à un poids entre 90 et 100 kg. ( TITAOUINE M ,2006) .

Différentes méthodes de sevrage sont utilisées par les ethnies qui le pratiquent mais se résument à, soit empêcher le jeune de téter en lui fixant sur la tête un objet qui provoquera une

réaction de défense de la mère, soit à protéger la mamelle, afin d'en interdire l'accès (RICHARD ,1987).

## ***Chapitre II***

### ***Caractéristiques de lait de chamelle***

**Chapitre II : Caractéristique de lait de chamelle****II.1. Généralité sur le lait**

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (FAO, 2006). C'est un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en  $\beta$  carotènes. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son goût, variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre.

En 1909, le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini par le Congrès International de la Répression des Fraudes, comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. (GOURSAUD, 1985).

**II.2. Caractéristique physiologique et organoleptique**

Le lait de chamelle est de couleur blanche, en raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en  $\beta$ -carotène. Il est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois même salé et/ou amère (RAMET, 2003 cité par SIBOUKEUR .O ;2007). Cette variabilité dans le goût est liée au type de fourrage ingéré ainsi qu'à la disponibilité en eau. Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 15° Dornic. Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centpoises et un point de congélation variant de  $-0,53$  à  $-0,61^{\circ}\text{C}$ . Les fluctuations qui existent dans les valeurs des constantes physico-chimiques rapportées par différents auteurs sont liées aux teneurs variables des différents composants de ce lait, elles mêmes dépendantes des facteurs mentionnés plus haut : alimentation, rang et stade de lactation...etc. (MEHAIA *et al*, 1992 )

**II. 3. Importance du lait du dromadaire****II.3.1.Importance nutritionnelle**

Le lait apporte à l'organisme des glucides sous forme de lactoses, des protéines sous forme de lactalbumines, de lacto-globulines et des vitamines A et D essentiellement. Le lait apporte également à l'organisme des sels minéraux, en particulier le calcium et le phosphore. Le lait est un aliment complet indispensable à l'homme tout le long de sa vie. Aussi l'Institut Belge de l'Alimentation et de la Nutrition recommande-t-il l'usage d'un demi-litre de lait par jour pour un homme adulte. Le lait de chamelle soutient la comparaison avec celui des autres

espèces animales surtout avec celui de la vache. Comparé au lait de la femme, le lait de chamelle, à l'exception du lactose, est plus riche en matières grasses, en protéines et en minéraux. (KOUASSI,1998).

### **II.3.2.Importance socio-culturelle**

Le camelin est un animal de prestige, un moyen sûr de thésaurisation. Il entre dans la dot, les cadeaux et reste la 1<sup>ère</sup> source de protéines en fournissant viande et lait. Le lait est un produit de base pour les peuples africains des zones pastorales. En milieu rural, l'éleveur et sa famille auto-consomme 80% de la production. En milieu urbain, le besoin de consommer le lait est grand. Le lait frais ou le lait caillé est acheté directement dans les fermes ou dans les échoppes (IBRAHIM,1995 cité par KOUASSI ,1998 ).Le lait demeure ainsi donc une denrée indispensable sur le plan alimentaire, culturel et économique en Afrique sub-sahélienne et saharienne. Cependant, le caractère traditionnel des élevages et la faible productivité des races exploitées font que la production reste très insuffisante et les importations très élevées. (KOUASSI ,1998 ).

### **II.3.3.Importance économique**

La croissance rapide des villes favorisée par l'exode rural consécutif à la sécheresse des années 1970, d'une part, et l'essor de la population lié à l'amélioration des soins de santé, d'autre part, ont contribué à augmenter la demande en lait. La demande en lait et produits laitiers reste ainsi supérieure à l'offre en Afrique.

De 1970 à 1980, les importations des pays d'Afrique sub-saharienne ont doublé en volume. Leurs valeurs ont atteint 705.000.000 \$ par an.( KOUASSI ,1989 ).

### **II.3.4.Importance thérapeutique**

Le lait de chamelle est apprécié traditionnellement pour sa propriété anti-infectieuse, anti-cancéreuse, antidiabétique et plus généralement comme reconstituante chez les malades convalescents. (KONUSPAYEVA .G ,2004).

## **II.4. Composition chimique du lait chamelle**

### **II.4.1. Eau**

L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait de chamelle .sa teneur varie selon son apport dans l'alimentation . La teneur moyenne en eau donnée par ELAMI et WILCOX ,1992 est de 88,33% . En effet , cette teneur s'élève pour atteindre son maximum , pendant la période de sécheresse 91% . Ce ci peut être une adaptation naturelle dans le but de fournir non seulement des nutriments mais aussi une quantité d'eau nécessaire à la réhydratation du chamelon ( YAGIL ,1982 ; FARAH ,1993)

### **II.4.2. Sels minéraux**

Les teneurs en sels minéraux mesurées par différents auteurs dans le lait de dromadaire d'origines variées : les valeurs moyennes comparées à celles du lait de vache que le lait de dromadaire est moins minéralisé en ce qui concerne les éléments majeurs (Ca , Mg ,Na, K) (RAMET ,1993) .

Il apparaît par ailleurs que l'équilibre saline entre les formes solubles et insoluble du calcium, du phosphore , du magnésium est voisin de celui trouvé dans le lait , le pourcentage de sels solubles se situant à environ 30% de teneur totale (FARAH et RUEG , 1989 cité par RAMET ,1993 ) . Pour des laits récoltés en saison chaude chez des animaux élevés de manière extensive traditionnelle , la proportion de calcium et de phosphore soluble apparaît plus élevée ( RAMET,1993)

Globalement , la composition minérale du lait de chamelle est fort variable et dépend de l'alimentation et de l'état de déshydratations . Les teneurs en sodium et en potassium en particulier augmentant dans le lait de la chamelle déshydratée .(FAYE,1997)

### **II.4.3.Lactose**

Le taux moyen de lactose contenu dans le lait de dromadaire est de 4,62% contre 4,80% dans le lait de vache ; la teneur , qui peut être comprise entre 2,90% et 5,80% , présente une plus grande variabilité que pour le lait de vache , dont la teneur peut se situer entre 4,40 et 5,20% ( RAMET ,1993).

### **II.4.4. Matières grasses**

La matière grasse du lait de chamelle est difficile à séparer par écrémage . Ceci est dû à la faible taille des globules gras et à leur composition particulière (annexe 01) . En effet , le lait de chamelle se caractérise par sa richesse en acide gras insaturés (40,1%) et plus particulièrement en acide palmitoleique . Aussi , le point de fusion de la matière grasse du lait de chamelle serait relativement bas .(BAGUI.K et BENABDERAHMANE.B ,2008)

### **II.4.5.Vitamines**

La composition en vitamines du lait de dromadaire diffère de celle du lait de vache par teneur en vitamine C un peu supérieure ; le taux de vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable de 50,0 UI/100 g de lait . Il en est de même la teneur en riboflavine et en

vitamine B12 ; la concentration en niacine est par contre beaucoup plus élevée . ( RAMET , 1993 )

#### II.4.6.Fractions azotés et les protéines camelines

La première fraction azotée protéique représente 89,9% de l'azote total du lait de chamelle (contre 94,3% pour le lait bovin). La fraction azotée non protéique, qui représente 10,1%, est nettement plus élevée que celle du lait de référence dont la teneur se situe autour de 5,7% (MEHAIA et ALKANHAL, 1992 ; FARAH, 1993 et 1996 cité par BOUDJENAH, S,2012). Cette dernière fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, urée, créatine, créatinine,...etc (MEHAIA et ALKANHAL, 1992 ; MEHAIA *et al*, 1995 cité par BOUDJENAH ,S ,2012).

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 ; MEHAIA et ALKANHAL, 1989 cité par SIBOUKER, O, 2006). 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 cité par SIBOUKER, O, 2006) alors que les autres restent solubles dans cette zone de pH considérée.

##### II.4.6.1 Caséines

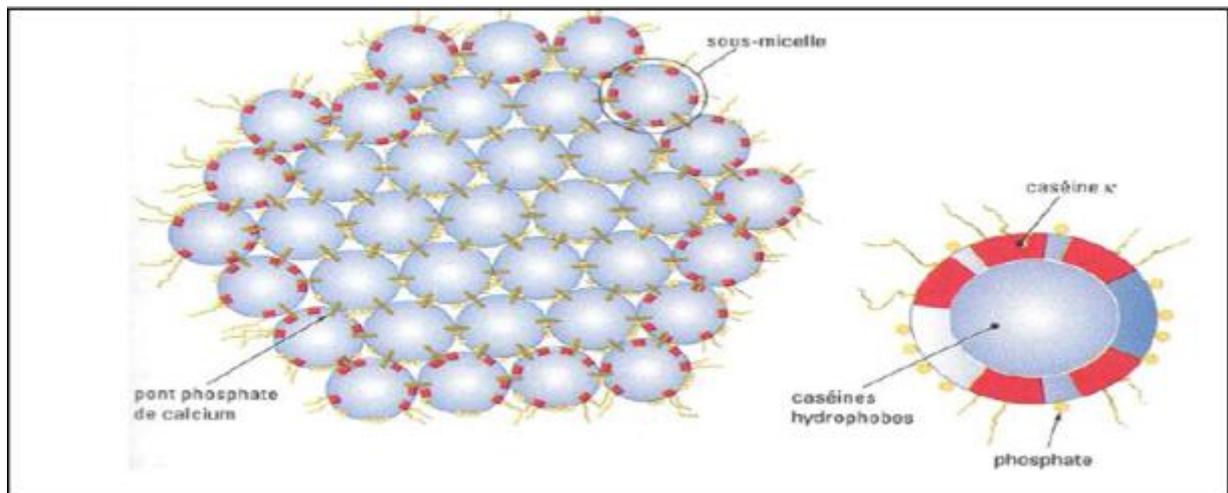
Les caséines sont définies comme des phosphoprotéines qui précipitent à partir du lait cru par acidification à pH 4,6 à 20°C pour le lait bovin (FARRELL *et al*, 2004) et à pH 4,3 pour le lait camelin (WANGOH *et al*, 1998). La fraction caséinique du lait de dromadaire a été caractérisée, ainsi des homologues aux caséines  $\alpha$ S1,  $\alpha$ S2,  $\beta$  et  $K$  bovines ont été isolés et purifiés (KHEROUATOU et ATTIA, 2008). Leur composition en acides aminés ainsi que leurs séquences primaires ont été déterminées (FARAH et RUEGG, 1989).

Les caséines représentent la fraction protéique la plus abondante dans le lait camelin à savoir 73 à 81% des protéines totales, contre 83% dans le lait bovin (MEHAIA *et al*, 1995 Cité par SENOUSSIC, 2011). Leur composition en acides aminés est similaire à celle de leurs homologues bovins. Elle est caractérisée cependant par un taux faible en glycine et en

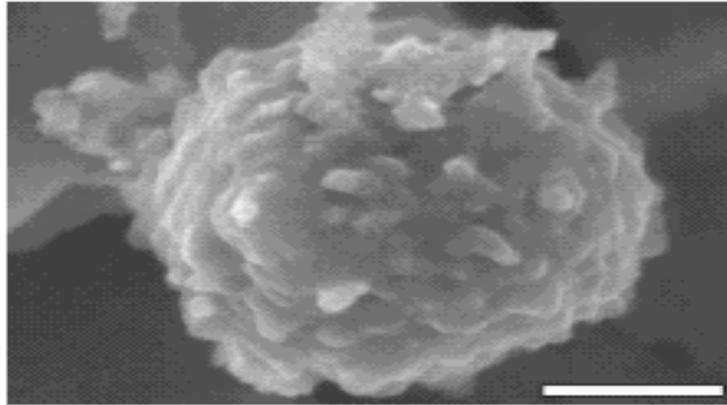
cystéine (OCHIRKHUYAG *et al*, 1997 Cité par SENOUSI.C, 2011). La littérature a révélé une certaine variabilité dans les taux des différentes fractions caséiniques. La caséine  $\beta$  est la plus abondante avec un taux de 65%, alors que la  $K$ -CN est présente en très faible quantité 3,5% contre 13% dans le lait de vache (AL HADJ *et al*, 2010), Les autres caséines  $\alpha$ S1 et  $\alpha$ S2, elles sont présentes à des taux respectifs de 38% et 21% selon OCHIRKHUYAG *et al* (1997) et à des proportions de 22% et 9,5% selon KAPPELER *et al* (1998).

#### II.4.6.1.1. Structure de caséine

Les caséines du lait camelin présentent une organisation micellaire similaire à celles du lait de vache (KHEROUATOU *et al*, 2003). Le modèle le plus adopté pour cette organisation est celui de SCHMIDT (1982) (figure 04), qui présente les micelles sous forme de complexes moléculaires appelés submicelles unies par du phosphate de calcium colloïdal  $\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_6$  (PAYENS, 1982). Dans ce modèle, la  $K$ -CN se trouve en surface avec son extrémité C-terminale et agit comme interface entre les caséines hydrophobes (à l'intérieur de la micelle) et le milieu aqueux, gardant ainsi les micelles en suspension (LEONIL *et al*, 2007 Cité par SENOUSI.C, 2011 ).



**Figure 04 : Représentation de la micelle de caséine bovine selon le modèle de SCHMIDT (1980) Cité par BOUDJENAH,S,2012 .**



**Figure 05 : Micrographe d'une micelle de caséine individuelle (DALGLEISH et al.,2004)**

#### **II.4.6.1.2. Propriétés de caséine**

##### **✓ PHi et charge électrique**

Les groupements acides libres des résidus glutamyle, aspartyle et phosphoryle en nombre supérieur aux groupements basiques libres  $-NH_2$  des lysines et autres acides aminés diamminés, confèrent à la caséine entière un pHi de 4.65, une charge négative et des propriétés acides (réaction avec les métaux alcalino-terreux) (GAUCHER, 2007).

##### **✓ Propriétés associatives des caséines**

A pH = 7, lorsqu'on élève la température, les caséines  $\beta$  et  $\kappa$  donnent des polymères d'une vingtaine à une trentaine d'unités, les différentes molécules étant unies par des liaisons hydrophobes. De plus, les polymères  $\kappa + \alpha S_2$  résultent de liaisons disulfures S-S intermoléculaires. Le  $Ca^{2+}$  complexe les molécules  $\alpha S_1$ ,  $\alpha S_2$ ,  $\beta$  et diminue ainsi leur charge, leur hydrophile et les insolubilise (RATTRAY, W et al ;1997).

#### **II.4.6.1.2. Caséine $\alpha S_1$**

C'est la protéine la plus importante en masse, elle possède 199 AA pour 23 614 g/mol. Cette caséine est très sensible au calcium au pH normal du lait (=6,7) : quelle que soit la température et en présence de calcium, on constate une formation de flocons. Dans la micelle, la caséine  $\alpha S_1$  est peu accessible à la plasmine ; il est donc probable qu'elle se situe au cœur de la micelle masquée par d'autres caséines. ( SANDRA. I ;2001).

#### **II.4.6.1.2.2 Caséine $\alpha S_2$**

Elle représente 8 à 11% de la micelle de caséine, possède 207 AA et 13 à 10 phosphates (il s'agit de  $\alpha S_2$  ou  $\alpha S_3$  ou  $\alpha S_4$  ou  $\alpha S_6$  selon le nombre de phosphates) et son poids moléculaire estimé varie de 25150 à 25390 g/mol. Grâce à la présence des 2 résidus cystéine, les molécules peuvent s'associer en dimères qui s'agrègent entre eux par interactions

électrostatiques pour former des polymères ( $\alpha S5$  dimère de  $\alpha S3$  et  $\alpha S4$ ). Par sa richesse en phosphate, elle est très sensible au calcium, et comme pour  $\alpha S1$ , la caséine  $\alpha S2$  semble ne pas être en surface de la micelle. ( SANDRA. I ;2001).

#### **II.4.6.1.2.3. Caséine $\beta$**

Représentant 25 à 35% de la micelle, avec ses 209 acides aminés et ses 5 groupements phosphates, elle possède beaucoup d'analogie avec la caséine  $\alpha S1$ . Elle est sensible au calcium à température ambiante mais après déphosphorylation (expérience de laboratoire), la molécule perd cette sensibilité et devient capable d'empêcher la précipitation de la caséine  $\alpha S1$  par le calcium. Elle est sensible au froid et très hydrophobe (ces zones hydrophobes sont à l'origine de l'association des caséines  $\beta$  entre elles pour former des « néomicelles »). (SANDRA. I ;2001).

#### **II.4.6.1.2.4. Caséine $\gamma$**

Il s'agit des fragments C-terminaux résultant de la protéolyse de la caséine  $\beta$  par la plasmine (protéase alcaline du lait). ( SANDRA. I ;2001).

#### **II.4.6.1.2.5. Caséine k**

Une grande majorité de cette caséine se trouve à la surface de la micelle, accessible à la présure. Il s'agit d'une protéine de 169 acides aminés, phosphorylée (Serine 149) comportant 2 variants génétiques A et B. Elle comporte un constituant majeur non glycosylé et des constituants mineurs glycosylés dont la structure précise est élucidée . Cette caséine est insensible au calcium et stabilise les autres caséines phosphorylées vis à vis de ce cation. La coagulation du lait se fait suite à la protéolyse de cette caséine par la présure (ou chymosine : enzyme naturelle de la caillette du jeune bovin pré-ruminant) qui scinde la molécule en deux parties : la partie N-terminale ou paracaséine k (1-105) et le fragment C-terminal ou caséinomacropéptide (CMP : 106-169) aux propriétés très contrastées : Dans le caillé, seules sont récupérées les caséines  $\alpha S1$ ,  $\alpha S2$ ,  $\beta$  et paracaséine k tandis que le CMP se retrouve dans le lactosérum. Il est à noter que le CMP contient tous les glucides, quand ils existent, sur les Thréonine 131, 133, 135 et 136 (variant A uniquement). ( SANDRA. I ;2001).

#### **II.4.6.1.3. Distribution minérale dans les micelles**

La fraction micellaire des caséines camelines présente relativement de faibles proportions en caséines et un haut contenu en minéraux et en citrate qui est estimé à 98 mg/g de caséines (ATTIA *et al*, 2000) contre 67 mg/g pour les micelles d'origine bovine . Cette

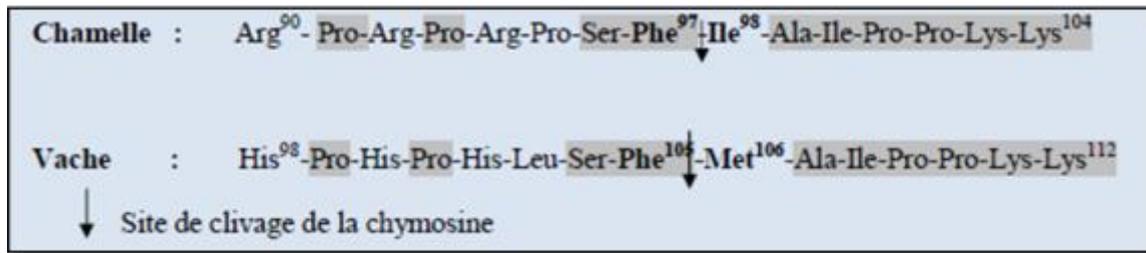
différence est surtout prononcée au niveau du taux de citrate (30 mg/g contre 4 mg/g) (PIERRE *et al*, 1995).

Comme pour les caséines du lait bovin, ces minéraux assurent les liaisons intra et inter submicellaires . Le taux de calcium micellaire dans le lait de dromadaire est similaire à son équivalent bovin. Il est estimé à environ 66,6% (FARAH et RUEGG, 1989 ). Toutefois le taux de Magnésium, du phosphore et du citrate se trouvent en quantités plus importantes dans la phase colloïdale du lait de chamelle (2/3, 2/3 et 1/3). Dans le lait de vache les proportions sont de 2/5, 3/5 et 1/10 (ATTIA *et al*, 2000).

#### II.4.6.1.4. Caractéristiques structurales des caséines

La caséine est sécrétée sous forme immature avec un peptide signal de 15 acides aminés la conduisant à l'intérieur du réticulum endoplasmique. Les séquences de ce peptide signal sont hautement conservées entre les caséines  $\alpha$ S1,  $\alpha$ S2 et  $\beta$  bovines et camelines (FARRELL *et al*, 2004). KAPPELER *et al* (1998) ont montré l'existence d'un polymorphisme génétique des caséines camelines. La caséine  $\alpha$ S1 et la caséine  $\beta$  se présentent sous forme de deux variantes (A et B) (BEG *et al*, 1986).

La comparaison des séquences primaires des caséines camelines et bovines montre de faibles différences structurales. Cependant,  $\alpha$ S1-CN exprime un faible pourcentage de similitude (39%), alors qu'il est de 56% pour  $\alpha$ S2-CN et K-CN et 64% pour la  $\beta$ -CN (KAPPELER *et al*, 1998). Le nombre des acides aminés constituant ces protéines est de 207 pour les caséines  $\alpha$ S1 et  $\beta$ , 178 aa pour  $\alpha$ S2 et 162 aa pour K-CN. La distribution des acides aminés apolaires et chargés des caséines  $\alpha$ S1,  $\alpha$ S2 et  $\beta$  camelines est similaire à celle des caséines bovines où les hélices- $\alpha$  prédominent surtout pour  $\alpha$ S2-CN, ce qui explique son caractère hydrophile par rapport aux autres caséines (KAPPELER *et al*, 1998). Quant à la caséine-K, sa structure est caractérisée par la conservation des résidus Pro. Cette protéine se distingue néanmoins par la substitution d'un résidu Pro95 à la place de Leu103 qui semble, selon KAPPELER *et al* (1998) contribuer à la stabilisation de sa conformation. Selon KAPPELER *et al* (1998), l'action de la chymosine sur la K-CN cameline est facilitée suite à la substitution des résidus His dans la structure bovine par des résidus Arg, qui sont plus basiques et flexibles (figure 06). Les caséines camelines sont moins phosphorylées que leurs équivalentes bovines. KAPPELER *et al* (1998) ont noté 6 sites de phosphorylation sur  $\alpha$ S1-CN ; 9 résidus phosphoseryls dans  $\alpha$ S2-CN ; 4 pour la  $\beta$ -CN et 2 sites pour la K-CN. Concernant la glycosylation, ce caractère ne se retrouve que dans le cas de la K-CN ; 5 sites ont été identifiés par ces auteurs sur les résidus Thr (105, 109, 149, 152 et 153).



**Figure 06: Comparaison des régions sensibles à la chymosine des caséines-K cameline et bovine (KAPPELER *et al*, 1998).**

#### II.4.6.1.5. Isolement et intérêt des caséines

Les caséines présentent un grand intérêt biologique. Leur étude suscite le développement de protocoles adéquats pour leur purification. Les plus utilisés, sont la précipitation à l'urée et les méthodes chromatographiques. Plusieurs auteurs ont consacré leurs études à l'isolement des caséines du lait de chamelle. A côté de leur intérêt technologique, particulièrement dans la fabrication des fromages, les caséines solubilisent et transportent de grandes quantités de calcium, et contribuent ainsi à la minéralisation des tissus calcifiés (JAUHAINEN et KORPELA, 2007). D'un autre côté, les caséines peuvent agir comme des molécules chaperonnes qui préviennent l'agrégation des séroprotéines (DAK *et al*, 2001). Cette activité semble être plus importante dans la  $\beta$ -CN bovine que dans l'analogue camelin (BARZEGAR *et al*, 2008). Enfin, l'hydrolyse enzymatique des caséines libère des fragments peptidiques à différentes activités biologiques (anti-hypertensive, anti-thrombotique, anti-cariogènes) (ANDREWS *et al*, 2006).

#### II.4.6.2. Protéines lactosérum

Elles demeurent en solution dans le «sérum isoélectrique » obtenu à pH = 4,6 à 20°C ou dans le sérum présure exsudé par le coagulum formé lors de l'emprésurage. On les distingue des caséines par leur composition, leur structure et diverses propriétés :

- leur teneur élevée en lysine, tryptophane, cystéine et autres acides aminés soufrés leur confère une très bonne valeur nutritionnelle .
- la structure est plus compacte : ces protéines fixent peu les ions et résistent à l'action des protéases .
- elles sont plus sensibles à la chaleur car dénaturées par chauffage (à 100°C) et forment des flocons, elles deviennent alors insolubles (sauf les protéoses-peptones).( SANDRA. I ;2001).

Ces substances peuvent être classées en 3 groupes hétérogènes ou en 8 constituants électrophorétiques (tableau III).

**Tableau (III) :** Les 3 groupes principaux des protéines du lactosérum .( SANDRA. I ;2001).

| Groupe               | Constituants électrophorétiques | %    | Mobilité | Propriétés  |
|----------------------|---------------------------------|------|----------|---|
| 1-Globuline          | Euglobulines                    | 13   | -1,7     | Propriétés immunologiques                             |
|                      | Pseudoglobulines                |      | -2,4     |   |
| 2-Protéoses-peptones | composant III                   | 4.6  | - 2.8    | Issu de la protéolyse de la caséine b par la plasmine |
|                      | composant V                     | 8.6  | - 4.5    |   |
|                      | composant VIII                  | 5.7  | - 7.8    |   |
| 3-Albumines          | $\alpha$ -lactalbumine          | 19.7 | - 3.6    | Synthèse du lactose                                   |
|                      | $\beta$ -lactoglobuline         | 43.7 | - 4.9    | Identique à la sérum albumine sanguine                |
|                      | sérumalbumine                   | 4.7  | - 6.5    |   |

### II.5.Aptitude de transformation technologique :

Le lait de chamelle produit à des particularités qui limitent sa valorisation et sa conservation pour la transformation en fromage et beurre et produits acidifiés, toutefois, moyennes des adaptations technologies ce lait devient transformable avec des rendements et des qualités organoleptiques satisfaisants. Ceci constitué une voie intéressante pour mieux exploité le potentiel laitier des zones aride et régulariser, sinon enrichir, l'apport alimentaire des populations. (KAMOUN., 1995).

#### II.5.1.Propriété coagulante de lait de Camelin :

La propriété coagulante de lait chamaille, elle dépend d'un certain nombre de caractéristiques du produit tels que sa composition chimique, sa richesse en caséines, sa charge microbienne et la nature de sa microflore, son aptitude au développement des bactéries lactiques et leurs dimensions et la composition minéraux. Elle dépend aussi de son comportement vis-à-vis de la présure (ABAKAR.,2012)

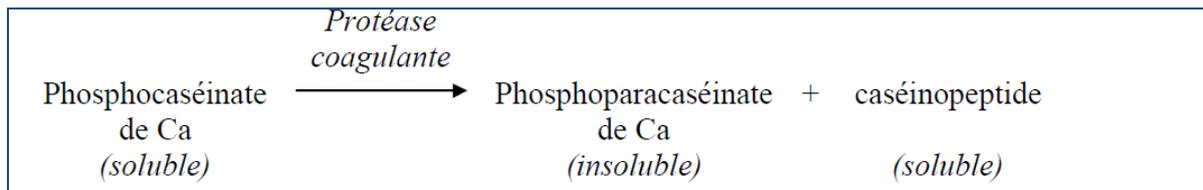
On noté que la transformation de la matière grasse en beurre du lait de dromadaire, comparé à celle du lait de vache, se présente sous forme de globules gras de taille plus petite dont la composition en acide gras est différente, ce qui influe directement sur ses propriétés physico-chimiques. Cette matière grasse a été séparée sous forme de crème. Le beurre a été fabriqué à partir de la crème qui a fait de l'objet d'une série de traitement. (KAMOUN.,1995).

Toutefois la matière du lait de dromadaire est difficile à séparer par écrémage. Ceci est dû à la faible taille des globules gras et à leur composition particulière en acide gras. En effet,

le lait de dromadaire se caractérise par sa richesse en acide gras Insaturé (40.1%) et plus particulièrement en acide palmitoleitique C<sub>16</sub>:1. (KAMOUN .,1995).

### II.5.2. Mécanisme de coagulation enzymatique de lait Camelin :

La coagulation du lait par la présure se produit en deux étapes, l'étape primaire se débute lors de réaction d'hydrolyse, un fragment de caséine, le caséinopéptide est dissocié de la micelle et éliminé dans le lactosérum; le phénomène peut être résumé comme suit :



**Figure 07** :Phénomène de coagulation de lait par la présure

A la suite de l'hydrolyse, la caséine Kappa, qui à l'état originel protégeait la micelle de l'insolubilisation, perd ce pouvoir protecteur et provoque une modification de structure et de composition de la micelle qui conduit à la gélification.

La perte du pouvoir protecteur est liée au fait que l'hydrolyse prive la micelle des groupements chimiques stabilisateurs présents sur la caséine Kappa ; il s'agit de fonctions hydrophiles conférant l'hydratation et de fonctions acides apportant la charge électro négative à la micelle et responsables de sa stabilité native.(BOUBINE et al .,2001).

- **Phase primaire, enzymatique :** La phase primaire de la coagulation est une étape enzymatique, durant laquelle la protéase attaque la liaison phe<sub>105</sub>-Met<sub>106</sub> de la κ caséine.

Cette coupure conduit à la destruction des propriétés stabilisantes de la κ caséine par la libération glycomacropéptide qui correspond à la réaction d'hydrolyse proprement dite de la fraction Kappa.

La réaction primaire est très sensible à la température, elle est très lente entre 0 et 10° C, sa vitesse augmente rapidement aux températures supérieures. Elle triple lorsque l'élévation de température est de 10° C .(BOUBINE et al .,2001 et BOUGHELLOUT.,2007).

- **Phase secondaire :** correspondant à la floculation proprement dite. Cette réaction ne peut se faire que si elle a été précédée par la phase primaire.

Le processus de floculation est mal connu, il résulte vraisemblablement dans une première étape de l'agrégation des micelles en filaments, puis dans une seconde étape, de l'entrelacement de ces filaments en un réseau tridimensionnel. (BOUBINE et al .,2001).

Les micelles déstabilisées s'agrègent seulement en présence des ions calcium libres ( $\text{Ca}^{++}$ ) et la coagulation se produit seulement en présence d'une quantité suffisante de calcium de phosphate colloïdal. Le processus d'agrégation est, d'autre part, fortement dépendant de la température et se produit uniquement à des températures supérieures à  $15^{\circ}\text{C}$ . (ADOUI.F, 2008).

### **II.5.3. Principales voies de coagulation lait :**

#### **II.5.3.1. Coagulation par voie acide :**

La coagulation acide consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique ( $\text{pHi} = 4,6$ ) par acidification biologique à l'aide de ferments lactiques qui transforment le lactose en acide lactique ou par acidification chimique (injection de  $\text{CO}_2$  ou addition de gluconodelta lactone). L'apport de protons  $\text{H}^+$  par fermentation lactique, entraîne une diminution du nombre des charges négatives des micelles et donc une diminution de la couche d'hydratation et des répulsions électrostatiques. Ce qui provoque une solubilisation du phosphate et du calcium colloïdal, un élément important dans la stabilité des micelles de caséine. Alors qu'on a une solubilisation progressive du calcium et du phosphate inorganique de la micelle vers la phase aqueuse avec désintégration en sous-unités micellaires. Le calcium solubilise se combine à l'acide lactique pour former le lactate de calcium (ABKAR., 2012) .

On a la formation d'un gel à  $\text{pH} 4,6$ . C'est un gel qui présente une perméabilité satisfaisante mais une élasticité et plasticité pratiquement nulles dues au manque de structuration du réseau. Les liaisons sont de faible énergie de type hydrophobe et résistent peu aux traitements mécaniques (ABI AZAR., 2007)

#### **II.5.3.2. Coagulation enzymatique :**

La présure (mélange de chymosine et de pepsine) est un extrait liquide ou pâteux provenant de la macération des caillottes des jeunes ruminants dans une saumure à 10% de  $\text{NaCl}$ . La chymosine est la principale enzyme de coagulation du lait présente dans la présure. C'est une protéase acide, sécrétée sous forme de proenzyme de  $\text{PM} = 36200$ , inactive appelée prochymosine. L'activation de la proenzyme en chymosine se fait spontanément dans la caillotte aux  $\text{pH}$  inférieurs à 5,0 par hydrolyse de l'extrémité N-terminale de la molécule (ABIAZAR., 2007).

L'extrait des caillottes est donc un mélange de trois enzymes qui sont : la chymosine (EC.3.4.23.3) associée au développement néo-natal du très jeune mammifère, la pepsine A (EC.3.4.23.1) et la gastricine (EC.3.4.23.4) qui est synthétisée en faible quantité ( GAUCHER I, 2007).

**II.5.3.2.1. Chymosine (rénine) (EC.3.4.23.3) :**

La chymosine est une holoprotéine de PM 30700 Da comportant 323aa (ECK et *al.* 1987). Elle est stable à pH acide 5.3-6.3, inactive à PH basique vers 7.5 et dénaturée à PH 8.0. l'inactivation thermique à lieu des 50°C et elle est total à 60°C (BENGANA.M,2001) l'activité optimale de cette enzyme à lieu à Ph 5.5 et à une température de 42°C (PELMONT ,1993).

Le principal rôle de la chymosine dans la production du fromage est l'hydrolyse spécifique du lien Phe105,- Met106, de la caséine K, ce qui résulte en une déstabilisation de la micelle de caséine. Cette hydrolyse donne lieu à deux composés, soit la papa caséine K et le caséinomaclopeptide. La papa caséine K est insoluble et se retrouve dans le callé, alors que le caséinomaclopeptide est soluble ; il se retrouve donc dans la lactosérum (THIVIERGEN,1999).

**II.5.3.2.2. Pepsine A (EC.3.4.23.1) :**

La pepsine est produit par le suc gastrique à l'état de pepsinogène inactive de PM=42000Da et de pHi 3.7 et comporte 371aa, elle peut s'active de façon auto catalytique en pepsine par perte de 44aa du cote N-terminal (PELMONT ,1993) .

La pepsine est relativement stable à des valeurs de PH comprise entre 5 .0 et 5.5 et instable à pH2. Son activité enzymatique est plus élevée entre pH 1 et pH 4 avec un maximum

Vers pH 1,8 et varie selon la nature du substrat, c'est une enzyme thermosensible en solution après 55°C. Elle est dénature à des températures supérieurs à 70°C (BENGAN, 2001)

La pepsine hydrolyse des liaisons peptidique de préférence au niveau de la Phe-leu. Elle a un poids moléculaire égale à 33 370 Da et comporte 313aa (BENGANA,2001)

**II.5.3.2.3.Pepsine C (EC.3.4.23.4) ou gastricine :**

Elle est synthétisée en faible quantité, chez les mammifères on la trouve associée à la chymosine à la pepsine A (PELOMENT,1994).

**II.5.4.Facteurs influençant sur la coagulation de lait camelin :****II.5.4.1.Effet de l'enzyme et de sa concertation :**

La concertation en enzyme n'influe pas seulement sur la vitesse de la réaction enzymatique, elle intervient aussi sur la vitesse d'agrégation des micelles, et par suite sur la vitesse de raffermissement de el (ECK A ,1990).

Pour le lait de dromadaire, il convient de multiplier de 50 à 100 fois la dose d'enzyme (présure) pour la coaguler (RAMET,1994).

**II.5.4.2. Effet de PH**

L'influence de PH du lait sur le temps de floculation et la fermeté de gel sont très sensible .le le temps de floculation est très court et gel plus ferme lorsque le PH est abaisse dessous du PH du lait. En revanche à PH élevés, supérieur à 7.0, il n'y plus de coagulation, l'enzyme étant rapidement inactivée.

Cependant l'activité coagulante diminuée de nettement quant le PH dépasse respectivement 6.5 et 6.6 pour la chymosine et pepsine bovine. Ces enzymes sont irréversiblement dénaturer à des PH alcalins alors que le chymosine est instable a PH 6. (BOUGHELLOUT.,2007).

Le lait frais du dromadaire est caractérisé pas un pH variant dans large fourchette de 6.55 à 6.85, cette originalité n'est pas bénéfique pour l'activité des enzymes coagulantes qui décroît fortement au dessus d'un pH de 6,3 ( ECKA ,1990) .

**II.5.4.3.Effet de CaCl<sub>2</sub> :**

L'addition de chlorure de calcium au lait, est une pratique courant en fromagerie et d'accroître la fermeté du coagulum (LENOIR et *al*,1997) ce rôle majeur du calcium est justifié par le fait qu'un enrichissement du lait de dromadaire en calcium ionique , susceptible d'établir les liaisons calcique entre particules, réduit considérablement le temps de la floculation visible et renforce la rigidité des gels formes d'une manière plus marquée que dans le lait de vache(RAMET, 1994)

**II.5.4.4.Effet de la température :**

La température de coagulation est choisie de telle façon à avoir un développement coagulant de l'acidité par des bactéries lactiques et une activité optimale des enzymes coagulantes sans qu'il n'y ait d'effet négatif sur la fermeté du gel, et par l'égouttage.

Le phénomène de coagulation dépend fortement de la température. Au-dessous de 10°C, la coagulation de lait ne se produit pas. Dans l'intervalle 10-20°C la vitesse de la coagulation est lente. Au-dessus de 20°C, elle augmente progressivement jusqu'à 40-42°C ; elle diminue ensuite et au-dessous de 65°C, il n'y a plus de coagulation, l'enzyme est inactivée (REMET, 1993)

**II.5.4.5.Effet de l'acidification :**

La coagulation par voie acide de lait de dromadaire apparaît également plus difficile à réaliser que pour les autres laits habituellement transformés. On note, en particulier, une plus faible aptitude à l'acidification, qui se traduit par une phase de latence prolongée et par un gradient plus faible dans le développement de la prise d'acidité (REMET, 1994)

L'acidification est obtenue par le développement des bactéries lactiques existantes naturellement dans le lait ou par l'ajout d'un ferment sélectionné qui est généralement constitué de bactéries mésophiles (REMET, 1994).

L'action des bactéries lactiques se manifeste par une transformation du lactose en acide lactique. Il en résulte une acidification du lait et une tendance à la déstabilisation (KOUNIBA, 2002). L'acidification du lait peut conduire, suivant les conditions, soit à un précipité de caséine, soit, à la formation d'un gel. L'abaissement du pH a pour effet de favoriser l'ionisation des fonctions acides des caséines (résidus aspartiques – glutamiques – phosphosériques). Cette ionisation provoque une réduction du potentiel de surface (DALGLIESH et al., 2004), et pour conséquence de diminuer le pouvoir séquestrant des caséines *as-B* et d'augmenter la solubilité des sels phosphocalciques dans l'eau. Il en résulte un déplacement progressif du calcium et du phosphate inorganique de la micelle vers la phase aqueuse (ECK, 1990).

Dans le lait de dromadaire soumis à l'acidification, il n'est pas possible de mettre en évidence avec précision un point de début de coagulation acide, il n'y a pas non plus formation d'une coagulation véritable. Ces différences résultent de la composition particulière du lait de dromadaires qui possède des systèmes anti-microbiens efficaces caractérisés par une

fort teneur en lysozyme, en vitamine C et en lactopéroxydase, ainsi par un pouvoir tampon plus marquée que pour le lait de vache (RAMET,1994).

#### **II.5.4.6. Effet de la présure T :**

La présure est l'un des caractères les plus remarquable de la catalyse enzymatique comparée à la catalyse chimique est sa spécificité. La spécificité d'un enzyme est de deux ordre ; la spicificité à l'égard du substrat, chaque enzyme ne catalyse qu'une seule ou qu'un seul type de réaction ; il y a une fonction bien définie (YON-KAHN ; HERVE,2005)

La dénomination présure réservée à l'extrait coagulant provenant de la troisième poche de l'estomac appelée abomasum ou caillette. Elle renferme deux enzyme actives : la chymosine est la protéase majeure responsable d'au moins 85% de l'activité coagulatante totale, le complément est apporté par la pepsine .on observe les plus fortes teneurs en chymosine chez les animaux non sevrés ; dès que la ration alimentaire referme des aliments solides et que la jeune animal commence à broutes , la proportion de chymosine chute très fortement ; à l'inverse , la pepsine devient dominante et caractérise la sécrétion stomacale du mammifère adulte.(RAMET,1998) .

***Deuxième partie :***

***Partie expérimentale***



***Chapitre I :***  
***Matériel et méthodes***

**I. Matériel et méthodes :****I.1. Matériel biologique :****I.1.1. lait de chamelle :**

Il s'agit des échantillons du lait collecté, pendant la saison de printemps à partir de troupeaux de dromadaire (*camelus dromedarius*) de la population sahraoui en élevage extensif dans des parcours naturels de régions d'Ouargla. Il est acheminé dans une glacière au laboratoire d'université. Ces échantillons sont ensuite congelés à -18 °C jusqu'à leur utilisation. A l'arrivée, une mesure de pH, densité, et acidité titrable sont réalisées.

**I.1.2. Lait de vache :**

Le lait de vache utilisé à titre comparatif est un mélange issu de traite du matin de vache en stabulation dans une ferme située dans la ville d'Ouargla. Il est recueilli proprement. Les échantillons de lait sont conservés à 4°C et transportés aussitôt au laboratoire où ils sont analysés. Aussi doit être mesure de pH, densité, et acidité titrable sont réalisées.

**I.1.3. Poudre de lait de type de (LOW HEAT) :**

Poudre de bonne qualité fromagère est utilisée comme substrat standard à fin de pallier une variabilité possible des résultats liée à une hétérogénéité de l'aptitude coagulante des laits frais (ECK 1990 cité par BENFRIHA E et HENKA K, 2007).

Cette poudre de lait a été fournie gracieusement par laitière de Draa Ben Khada (Wilaya de Tizi-Ouzou).

**I.1.4. Caillettes de dromadaire :**

Le caillette de provient de dromadaire a été sélectionnée selon leur âge (non sevrés. Après l'abattage au niveau de l'abattoir communal de Ouargla, le dernier tiers du troisième compartiment de leur estomac est prélevé). Les caillettes issues de dromadaires (< 1ans) sont transportées au laboratoire. Où elles sont lavées par l'eau de robinet et dégraissées, hachées, mises dans sac plastique puis on les congèle à -18 C°.

**I.2. Matériel de laboratoire :**

- bain-marie ;
- balance de précision (0,01 mg) (SARTORIUS–SE 40E) et balance électronique (0,01g);
- centrifugeuse max. 12 000×g (SIGMA, France) ;
- pH-mètre (METROHM 620) ;
- spectrophotomètre UV– visible (SCHIMADZU, Japon);
- agitateur

**I.3. Réactifs chimiques :**

Solvants : acide acétique, acide chlorhydrique, acide sulfurique, acide trichloracétique, hydroxyde de sodium.

Sels : chlorure de sodium ,thymol, sulfate d'aluminium, phosphate dissodique ,sulfate dissodique

Colorants et réactifs spécifiques : bleu de Coomassie R250, réactif de Folin-Ciocalteu, phénolphtaléine .

**I.4. Méthodes de travail :****I.4.1. Contrôle de qualité de lait :****I.4.1.1. Détermination du pH et de l'acidité :**

Le pH et l'acidité titrable sont deux mesures d'acidité du lait. Le pH permet de déterminer les ions H<sup>+</sup>, alors que l'acidité titrable exprime la quantité d'acide lactique. Cependant, le résultat de l'acidité titrable exprime une acidité due en partie à la caséine, aux acides organique et aux substances minérales, en acide lactique.

**➤ Mesure du pH :**

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre de marque (METROHOM 620) Avant chaque mesure, l'électrode du pH-mètre est nettoyée avec de l'eau distillée et séchée avec du papier buvard. Un contrôle sur la fiabilité du pH-mètre est effectué avant chaque mesure, par étalonnage de l'appareil à l'aide de deux solutions tampons de pH connus (4,00 et 7,00).

Ensuite la mesure est faite par immersion du bout de l'électrode dans le lait. La valeur du pH s'affiche immédiatement sur l'écran. Avant d'entreprendre une autre mesure, l'électrode est à nouveau nettoyée, puis rincée comme précédemment.

➤ **Acidité titrable :**

La mesure de l'acidité titrable du lait est réalisée selon la méthode normalisée (ANONYME 4,1980). Celle –ci consiste à la titration directe de l'acidité lactique par volume de la solution de NaOH (0.1N) nécessaire, en présence de phénolphthaléine.

$$A=10(V/V') \text{ (g/l)}$$

- **A** : Quantité d'acide lactique en (g/l)
- **V** : Volume de la solution de NaOH utilisé (ml)
- **V'** : Volume de l'échantillon (ml)

Pour obtenir l'acidité titrable en DORINC (D°), la valeur de **A** est multipliée par 10.

**I.4.1.2. Teste de réductase :**

La population bactérienne du lait peut être indirectement déterminée en ajoutant à l'échantillon à examiner, une quantité connue de bleu de méthylène et en observant le temps requis pour sa décoloration (GUIRAUD, 2003).

La durée de la décoloration nous permet de quantifier approximativement la population microbienne du lait et par conséquent d'estimer sa qualité microbiologique (BERRENS et LUQUET, 1987). (Tableau IV).

Il s'agit de mettre dans des tubes à essai stériles l'échantillon du lait de chamelle (lait cru), ajouter de bleu de méthylène à (1%), mélanger, et incuber à 37° C.

**Tableau IV : Grille d'appréciation de la qualité microbienne du lait (BERRENS et LUQUET, 1987)**

| <b>Durée de décoloration (heures)</b> | <b>Nombre de germes (germe/ml)</b> | <b>Qualité microbienne du lait</b> |
|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Supérieure à 5 heures                 | $20^5$                             | Bonne                              |
| De 2 à 4 heures                       | $20^5$ à $20^6$                    | Bonne à passable                   |
| Inférieure à 2 heures                 | $20^6$ à $10^7$                    | Insuffisante                       |

**I.4.2.Extraction des enzymes gastriques :****I.4.2.1.Macération :**

L'extraction des enzymes coagulants dénommées ECD est réalisée selon la méthode d'extraction proposée par Valles et Furet, 1977 et adaptée par nos soins aux extraits issus de caillette de dromadaire non sevrés. (Figure 01)

Un échantillon de poids P(g) issu de caillette de dromadaire non sevrées décongelé puis subit une macération dans une solution de HCL différentes concentrations (0.1M, 0.2M et 0.3M ) tel que le volume est calculé selon la formule ( $V=1,25 \times P$ ) à une température différentes de 38°C, 40°C et 42°C chacun pendant 60min.

Enfin, nous effectuons une filtration du mélange pour obtenir un extrait brut total.

**I.4.2.2.Clarification:**

Après l'étape de macération, les extraits bruts totaux subissent une clarification, qui consiste en l'ajout de 1% (v/v) d'une solution de sulfate d'aluminium  $Al_2(SO_4)_3$  (1M) et 5% (v/v) d'une solution de sulfate dissodique  $Na_2SO_4$  (1M) à la température de 42°C.

Une filtration est ensuite réalisée et permet d'obtenir un extrait jaune plus ou moins limpide de poids P', ayant une activité coagulante (AC) exprimée en unité présure (UP). Ces extraits brutes sont des extraits clarifiés

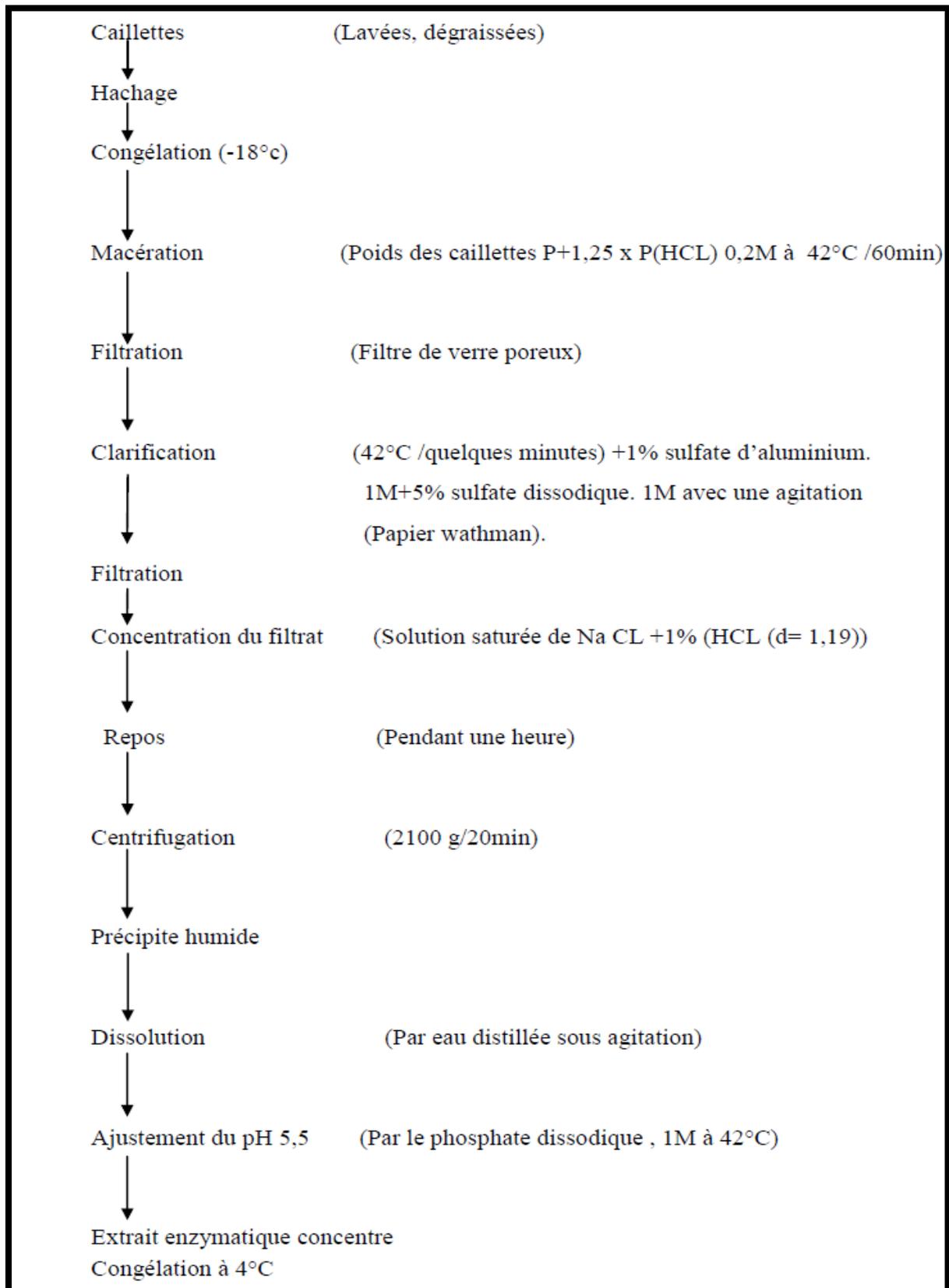
**I.4.2.3.Ajustement de pH:**

Cette étape consiste en l'augmentation du pH des extraits coagulants clarifiés jusqu'à la valeur 5,5 par l'utilisation d'une solution de  $Na_2HPO_4$  (1M) à une température de 20°C.

**I.4.2.4.Conservation et stockage des extraits gastriques:**

La conservation des extraits gastriques coagulants est réalisée par l'ajout d'une solution de NaCl saturée à raison de 10% (v/v) et de quelques grains de thymol, pour leur conservation.

Enfin, le stockage des ECD se fait à +4°C dans des flacons préalablement stérilisés.



**Figure 08 :** Protocole d'isolement des extraits enzymatiques gastrique préconisées par VALLES et FURET (1977) et adapter par nos soins aux extraits issus de caillette de dromadaire non sevrés.

**I.4.2.5. Les calculs du rendement de l'extraction :**

Le rendement de l'extraction dans chaque condition est déterminé selon la relation suivante :

$Rt = UP/P$   $Rt$  est le rendement de l'extraction,  $UP$  est l'unité de présure et  $P$  est le poids

**I.4.3. Caractérisations de l'extrait coagulant :****I.4.3.1. Détermination la teneur de la protéine (METHODE DE LOWRY) :**

La caractérisation de l'extrait enzymatique est consistée par la détermination de la teneur de la protéine selon (LOWRY *et al*, 1951), leur activité coagulante et leur activité protéolytique.

Le dosage des protéines totales est déterminé par la méthode de Lowry (Lowry *et al.*, 1951). C'est une mesure colorimétrique où l'addition d'un sel de cuivre en milieu alcalin puis du réactif de Folin-Ciocalteu à une solution protéique donne une coloration bleue foncée. Cette coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungsto-molybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750 nm. Le dosage des protéines s'effectue à cette longueur d'onde en utilisant une spectrophotométrie visible.

La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant par projection à une courbe d'étalonnage  $DO=f(c)$  où l'albumine sérique bovine commerciale (BSA) est utilisée comme protéine étalon (BOUDJNAH, 2012). La courbe d'étalonnage représente à l'annexe 07.

**I.4.3.2. Activité coagulante :**

L'activité coagulante s'exprime par le temps avec laquelle l'apparition de la floculation de coagulation sur la paroi interne de tube essai, après l'addition de l'enzyme coagule au lait. Elle est testée sur le low heat (substrat standard), lait de vache (substrat référence) et le lait de chamelle (substrat à analyser) par mesure du temps de floculation à 30 °C selon la méthode de BERRIDGE (1995).

Le procédé consiste à ajouter 1 ml d'extrait coagulant à 10 ml de substrat standard consistant à la dissolution du lait de type « low heat » à 10% (P/V) dans une solution de  $CaCl_2$  (0.01M) et ajustement de pH à 6.5 par une solution de NaOH 0.1N. Cette préparation s'effectue à la température ambiante avec agitation magnétique pendant 15mn, puis d'un repos pendant 60mn. Le substrat standard est réparti dans des tubes à essais, à raison de 5ml/tube, suivi de l'incubation dans un bain marie à 30°C pendant 15mn. L'addition

d'extrait enzymatique est réalisée à raison de 0.5ml/5ml de substrat standard. Une homogénéisation immédiate et rapide est nécessaire. Dans le bain marie, les trois retournements successifs du mélange après 30 secondes correspondent au temps zéro. L'observation des premiers flocons correspond au temps de coagulation.

L'unité d'activation coagulante (U.A.C) ou «unité de présure» (UP) est définie comme étant la quantité d'enzyme par millilitre d'extrait enzymatique qui provoque la floculation de 10 ml de substrat en 100 sec à 30 °C et elle calculé comme suit :

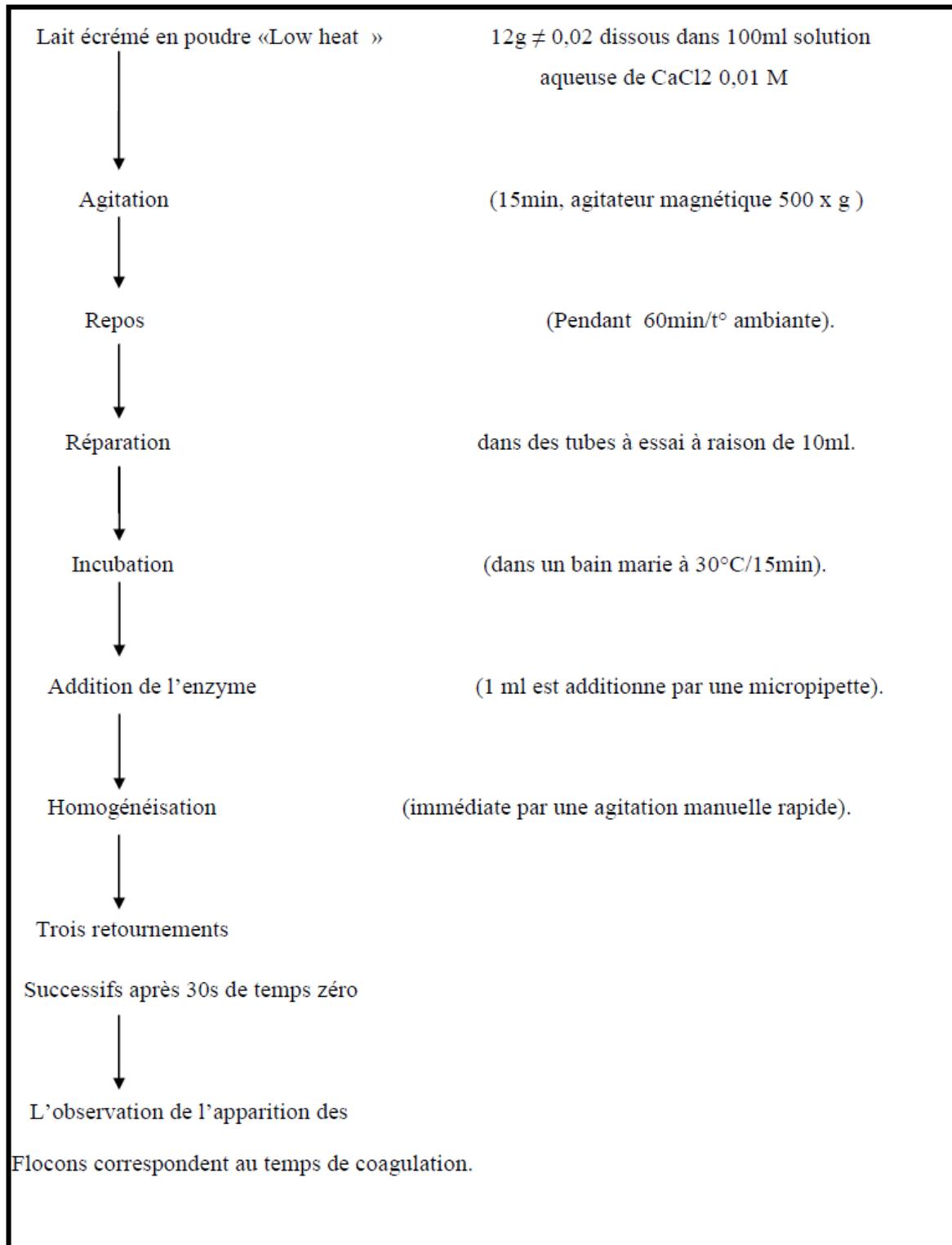
$$UP=10 \times V/T_c \times Q$$

Avec : **UP** est unité présure

**V** est volume de substrat standard utilisé (ml)

**Q** est volume d'extrait coagulant (ml)

**T<sub>c</sub>** est temps de coagulant (seconde)



**Figure 09 : Mesure du temps de floculation par méthode de BERRIDGE (1945) modifiée par COLLIN et al (1977).**

**I.4.3.3. Activité protéolytique :**

La mesure de l'activité protéolytique des extraits coagulants de dromadaire (ECD), est basée sur l'intensité de la protéolyse des caséines camelines en solution sous l'action enzymatique de ces extraits. L'hydrolyse des caséines, aboutit à la libération de peptides de faibles poids moléculaires. Ces derniers, qui restent solubles après addition de l'acide trichloracétique (12%) au milieu réactionnel, sont dosés par la mesure de leur absorption à 280 nm. La richesse en peptides du filtrat obtenu est proportionnelle à l'activité protéolytique. Le substrat est obtenu par une solubilisation à 2 % (P/V) dans l'eau distillée des caséines camelines lyophilisées. (SIBOUKEUR., 2010)

**I.4.3.3.1. Préparation du substrat de caséine :**

La préparation de l'échantillon destiné à l'activité protéolytique se fait en plusieurs étapes (figure 2) dont notamment:

**I.4.3.3.1.1. Ecrémage :**

Il s'effectue par centrifugation à 3500 x g pendant 20 min et filtration sur du coton de verre. Le lait est porté préalablement au bain-marie à 30-35°C et agité légèrement pour favoriser la remontée de matière grasse en surface.

**I.4.3.3.1.2. Séparation des protéines majeures du lait :**

Les caséines sont précipitées à pH 4,6 avec de l'acide chlorhydrique (4N). Elles sont ensuite séparées des protéines solubles qui restent en suspension, par centrifugation à 3500 x g /15 min. Cette opération est refaite deux fois pour éliminer toute trace de caséines et de protéines sériques respectivement dans les surnageant et dans les culots de centrifugation.

**I.4.3.3.1.3. Dialyse :**

Les échantillons de protéines totales du lait, de caséines et de lactosérum sont mis dans des boudins de dialyse semi-perméable ayant un seuil d'exclusion de 10 000 Daltons (Da). Ils sont alors dialysés contre l'eau distillée pendant 72 heures (avec changement de l'eau deux fois par jour) afin d'éliminer les composés azotés non protéiques, le lactose et les sels minéraux...etc.

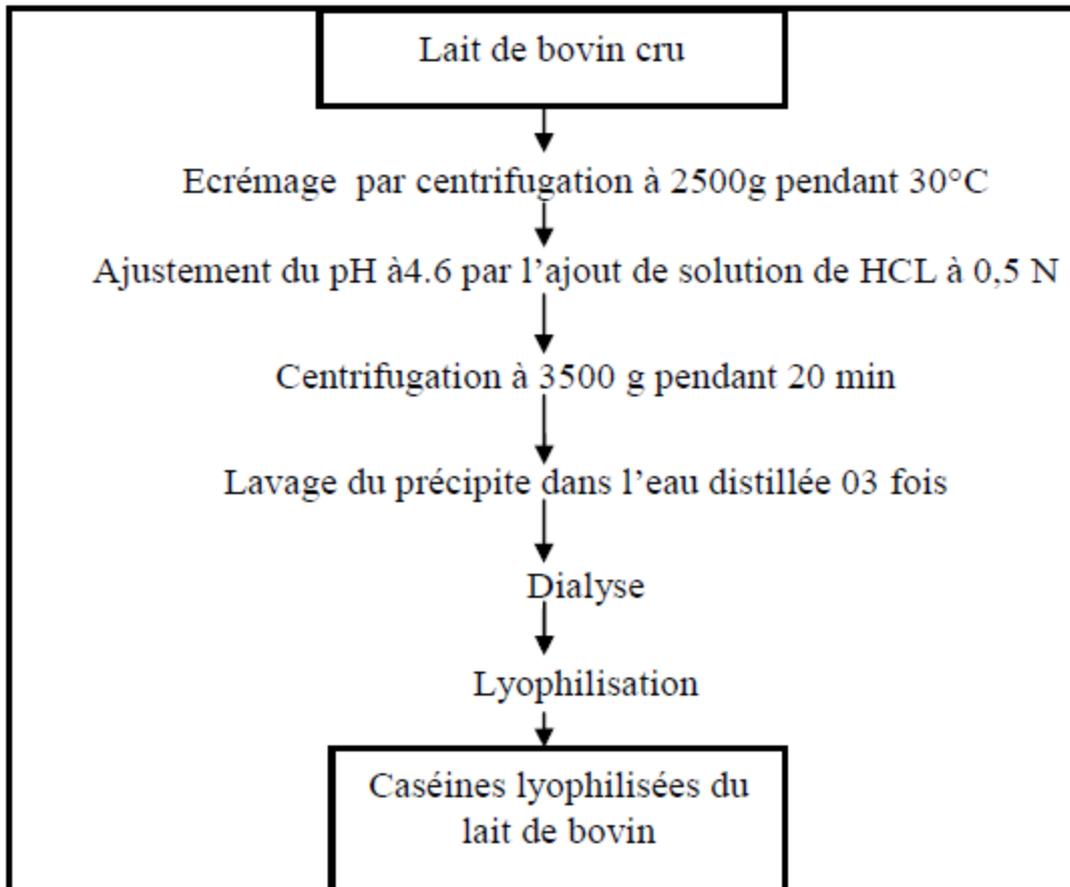
**I.4.3.3.1.4. Congélation et lyophilisation :****I.4.3.3.2. Détermination de l'activité protéolytique :**

Pour déterminer l'activité protéolytique des ECD, cinq étapes sont suivies :

- ✓ L'ajustement de l'activité coagulante des ECD qui consiste à la dilution des ECD brute avec l'eau distillé jusqu'à un niveau qui permet d'obtenir un temps de coagulation fixé à 15 mn (BOUDJNEH.S, 2012)

- ✓ L'hydrolyse enzymatique est réalisée par incubation à 35 °C pendant 60mn d'un volume de substrat caséinique (1ml) additionné d'extrait coagulant dilué (1ml).
- ✓ Le blocage de la réaction enzymatique est réalisé au bout de 60mn d'incubation par addition de 5ml de TCA à 12% (P/V).

Enfin, la mesure de la protéolyse est effectuée sur le mélange filtré après un repos de 15 mn à la température ambiante.



**Figure 10 :** Protocole d'isolement des caséines et des protéines du lactosérum à partir du lait bovin (SCHAMET *et al*, 1992).

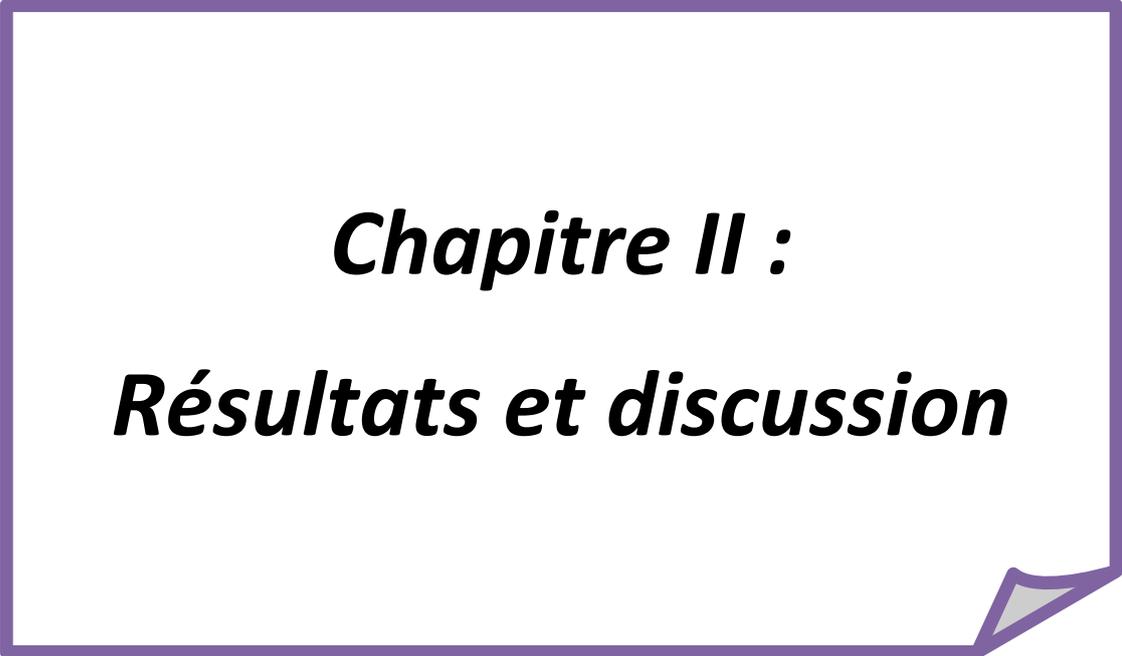
#### **I.4.3.4. Coagulation du lait de chamelle par les ECD :**

Chez le bovin, les proportions et l'impact des protéases gastriques, particulièrement la chymosine et la pepsine diffèrent sensiblement selon l'âge de l'animal où on passe d'un rapport de (80/20) respectivement pour ces deux protéases chez un jeune bovin non sevré, à un rapport inversé de (20/80) quand l'extrait émane de caillettes de bovin adulte.

Comme la physiologie du dromadaire est particulière sur pas mal de points, nous

avons essayé de voir si on avait une différence similaire chez cet animal et surtout déterminer l'extrait possédant l'activité coagulante la plus marquée.

Pour cela, les temps de floculation du lait de dromadaire par les différents extraits coagulants (correspondant aux conditions de macération) . Le lait de vache est utilisé pour les besoins de la comparaison .



***Chapitre II :***  
***Résultats et discussion***

## II. Résultats et discussion

### II.1. Analyses physico-chimique de lait .

Les paramètres physico-chimiques testés sont rapportés sur le tableau V.

**Tableau V: comparaison entre les paramètres physico-chimique de lait camelin et bovin**

| Paramètres            | Chamelle | Vache |
|-----------------------|----------|-------|
| pH (20°C)             | 6,41     | 6,58  |
| Densité               | 1,025    | 1,037 |
| Acidité titrable (D°) | 18       | 17    |

D'après ce tableau, nous remarquons que le lait de chamelle a une valeur du pH égale à 6.41, donc il est plus acide que le lait de vache 6.58. Ce pH bas du lait camelin est dû à la sa composition et sa fort concentration en acide gras volatiles (YAGIL, 1985). Comme on pourrait attribuer aussi cette à la richesse de ce lait en acides organiques divers (acide citrique, acide orotique et acide butyrique (HADDADINET et al., 2007).

Le lait camelin serait légèrement plus acide que les laits humain et bovin qui ont des pH respectifs égaux à 7.01 et 6.6. Ceci peut être dû à une forte concentration en acides gras volatiles (YAGIL, 1985) et à la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire (SALEY, 1993).

D'après GORBAN et IZZELDIN (1997), le pH et le goût du lait peuvent être affectées par l'alimentation et la disponibilité d'eau.

Cette valeur du pH de lait camelin est inferieure à celle rapportée par BOUDJNAH (2012) à Ouargla avec (6.52± 0.01) et HESSAS, (2001) à Ouargla avec (6.56), Elle est similaire à celles trouvées par BUGUI et BENABDE RRAHIMANE (2008) avec 6.40 ± 0.095.

Dans cette étude, l'acidité titrable trouvée est égale à 18°D qu'est supérieure à celle de lait de vache (17°D), cette valeur est similaire avec SIBOUKER et al (2005) (18°D) pour lait camelin. Par contre elle est plus élevée que celle mentionnée par BADAOUÏ (2000) à Ouargla (15°D).

Ces variation sont dues probablement au stade de lactation et au type d'alimentation car le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité en eau (GORBAN et IZZELDIN,1998)

Donc, cette acidité titrable permet de mesure indirectement sa richesse en caséines, phosphates, citrates et hydrogénocarbonates (MATHIEU, 1998)

La valeur de la densité de lait camelin est égale à 1,025 Elle est inférieure à celle enregistrée pour le lait de vache (1,037) d'après BOUDJENAH (2012) KAMOUN (1995) La densité dépend directement de la teneur en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement.

## **II.2. Qualité microbiologique du lait cru : test de la réductase:**

Les résultats obtenus relatifs au test de la réductase ont montré que la décoloration est égale à 20 heures(>5heurs) pour le lait de vache et aussi le lait de chamelle donc les deux laits sont des bonnes qualités.

Le test de la réductase est une méthode colorimétriques indirecte utilisant des indicateurs colorés, parmi lesquelles le bleu de méthylène pour la mise en évidence de certaines activités métaboliques de la microflore présente dans le lait (LAMONTANGE et al. 2002) .

L'activité réductrice des cellules microbiennes dépend non seulement de leur nombre, mais aussi des espèces présentes et de leur état physiologique (les streptocoques de mammites ne décolorent pas le bleu de méthylène). De plus, le colorant peut être réduit par les cellules somatiques de l'animale, qui peuvent se trouve dans le lait (GUIRAUD, 1998)

D'après FAYE; RICHARD Et DESMAZAUD,.(1997 in BENFRIHA et HENKA., 2007); le lait cru renferme toujours une population de microorganismes dont l'importance et la variété dépendant principalement de l'environnement de l'état sanitaire de l'animale ,des conditions hygiéniques.

Nous signalons que l'épreuve de la réductase n'est pas un moyen d'appréciation du nombre de bactéries mais une épreuve destiné à estimer le degré de contamination du lait (LAPIED et PETRANXINENE, 1998)

D'après KAMOUN (1998), la résistance du lait de chamelle à la multiplication bactérienne pendant les premières heures est un avantage certain à sa conservation à l'état frais. Elle devient inconvenient si l'on doit transformer ce lait (ABBASSI , SOUFI, 2006) par

contre l'examen de la consistance et de la saveur du lait crus peut apporter certaines indications sur la qualité du produit, le lait normal est blanc mat ou légèrement jaunâtre s'il est très riche en crème ; il est homogène ; son goût est agréable et son odeur est faible (GUIRAUD, 1998) .

Enfin, pour obtenir un lait très peu chargé en micro-organisme, il faut le conserver rapidement après la traite à une température égale ou inférieure à +4°C. mais cela n'empêche pas l'apparition de certains germes provenant du sol, des eaux ou des fourrages (LARPENT,1997).

### II.3. Caractérisation des extraits coagulants de dromadaire :

La caractérisation des ECD consiste à la mesure de leurs activités coagulante et protéolytique (RAMET, 1997).

L'objectif assigné à cette partie du travail est d'évaluer la capacité des enzymes coagulantes extraites de caillette de dromadaire non sevré sur la coagulation du lait camelin en la comparant avec le lait bovin.

#### II.3.1.Détermination de la teneur en protéine totales :

La teneur en protéine totales à été déterminée en se référant par projection à la courbe d'étalonnage du sérum albumine bovine (annexe 07). Les valeurs obtenus sont représentées par la figure suivante :

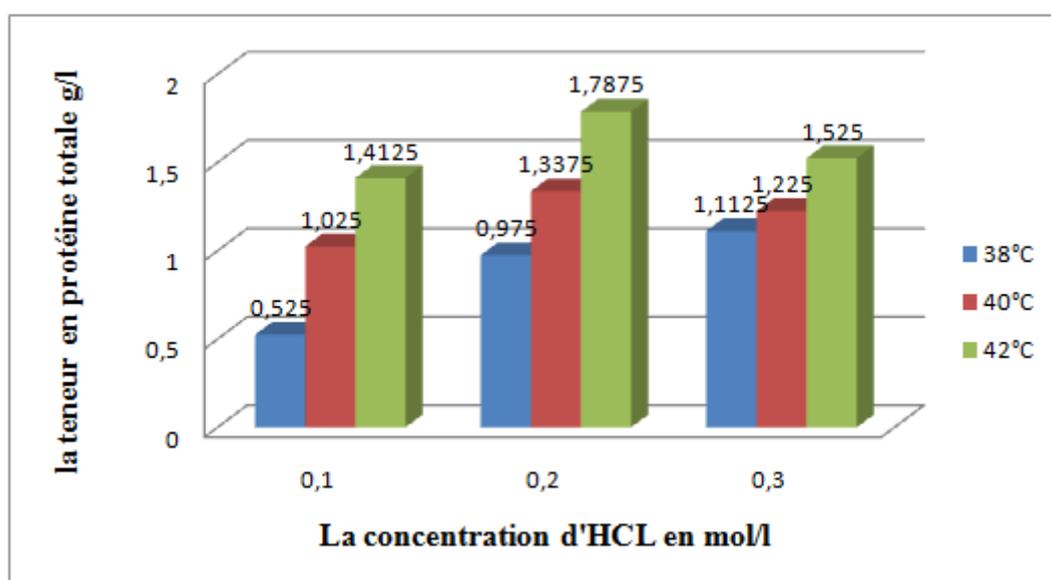


Figure 11 : Représente la teneur de protéine totale de l'extrait gastrique exprimé en mg/ml.

Les taux moyens de protéines totales des (09) extraits coagulants stomacales de dromadaires non sevrés illustrés par les histogrammes de la figure (11) au dessus.

Nous remarquons les grands teneurs en protéine pour l'extrait gastrique de dromadaire non sevré sont obtenus à température 42°C, pour les différentes concentrations d'HCL (0.1, 0.2 et 0.3) sont respectivement (1.41, 1.87 et 1.52). Dont la teneur élevée en protéine totale pour ECD<sub>42°C</sub> de 0.2 de concentration d'HCL est supérieur à celle trouvé chez BOUDJENAH, 2012 (1.28±0.02) à même condition de macération.

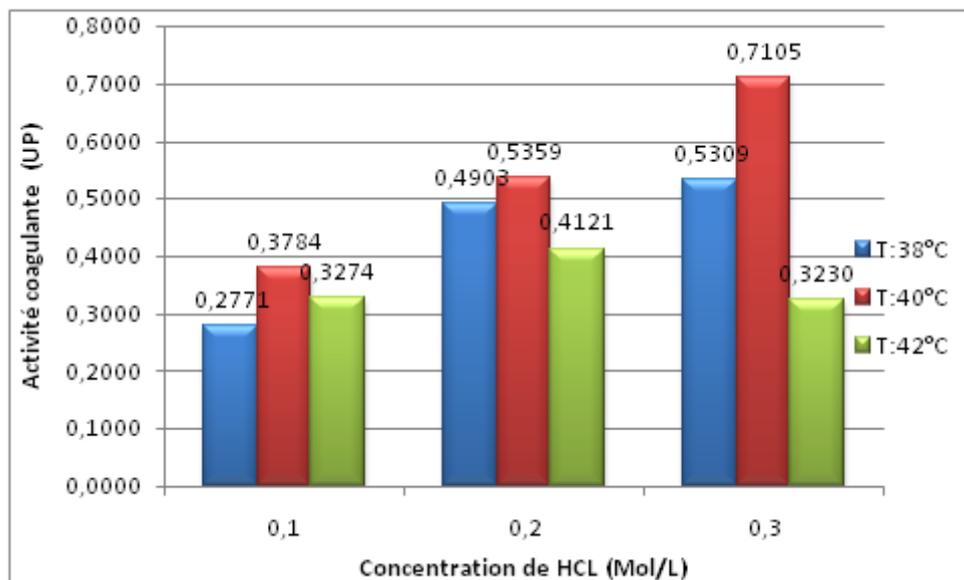
Cette teneur élevée en protéine serait probablement due soit à la concentration élevée en protéine existantes dans les cellules de la muqueuse gastrique libérées après l'application de méthode d'extraction à base de HCL (0.2) et de température 42°C qui permet de déchiqueter les tissus et d'éclater les cellules de la muqueuse gastrique afin d'extraire le maximum d'extrait enzymatique.

La désintégration du tissu musculaire et de la muqueuse des caillette, ainsi que la gélification des extrais concentrés obtenus par macération chlorhydriques à 42°C, doivent être vraisemblablement attribuées au collagène, dont la présence du collagène soluble dans les macérations clarifiées expliquerait les variations du poids du précipités obtenus, comme il peut absorber des quantités importantes d'eau (VALLES et FURET, 1977).

Enfin, on peut conclure que les conditions expérimentales (T° et concentration d'HCL) ont une grande influence sur les caractéristiques des extraits (activité coagulante, protéolytique et teneur de protéines).

### **II.3.2. Activité coagulante :**

Les résultats de la mesure de l'activité coagulante s'exprimé par (UP) qui représenté dans la figure (08) ou par la force de SOXLET (F) correspondante, est représenté dans le tableau VI .



**Figure 12 :** activité coagulante (UP) des neufs préparations enzymatiques. [T :38°C=température de macération à 38° ; 0,1=concentration d’HCL de macération ;UP=unité présure]

Ainsi, cette activité est exprimée en force de soxhlet selon le tableau suivante

**Tableau VI :** la force de SOXLET (F) de neuves préparations enzymatiques.

| [C] d’HCL de macération | F de 38°C     | F de 40°C     | F de 42 °C    |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>0.1</b>              | 51.57±0.0004  | 84.08±0.0054  | 72.75±0.00019 |
| <b>0.2</b>              | 108.95±0.0082 | 119.08±0.0048 | 91.57±0.005   |
| <b>0.3</b>              | 117.97±0.0096 | 157.88±0.0042 | 71.77±0.026   |

([C]=concentration , F de 38°C= la force de soxhlet à température 38°)

La coagulation enzymatique par l’action de la présure qui est une enzyme protéolytique provenant de caillettes de veaux non sevrés. Cette enzyme correspond en réalité à deux fractions actives : l’une majeure (80%) constituée par la chymosine, l’autre mineure (20%), est représentée par la pepsine (ECK, 1990).

La chymosine est la protéase qui donne le minimum de protéolytique l’attaque de la caséine B et de la caséine κ par la même enzyme (DALGLEISH, 1982).

D’après les résultats obtenus , nous constatons que les extraits qui sont macérées à 40° contiennent des nombres d’unités présures plus élevées que les autres extraits (ECD<sub>38°C</sub> et

ECD<sub>42°C</sub>) .ces (Up) à 0,2 sont respectivement égale à : 0,53 ; 0,49 ; 0,41. Etant donné que l'évolution de nombre d'unité présure (UP) est proportionnelle à celle de la force coagulante .

Donc, l'activité (UP) montre que le nombre d'unité présure continues dans le même volume de ces neufs ECD varie selon leur variations des paramètres de macération tel que les différences ente des concentration de HCL (0,1 ; 0,2 et 0,3) et aussi entre les températures de macération (38°C ;40°C et 42°C) .selon notre résultat le meilleure condition pour obtenir d'extrait efficace sur la coagulation du lait sont T°=(40°C) et concentration d'HCL égale à (0,3) .

D'ailleurs, plusieurs auteures ont réalisé des valeurs d'UP différents pour les extrait du caillotte de dromadaire non sevré .tel que BOUDJENAH ,2012 qu'a trouvé un UP égale à (0,360±0.02) qui proche à notre résultat (0,37±0,005) pour l'extrait de 0,1 à 40°C. Mais selon PELMONT .1993 l'activité optimale de chymosine à lieu à PH 5,5 et à une température de 42° .qui signifier les différences des conditions expérimentales.

Enfin, selon VALLES et FURET (1977), l'activité coagulante est en fonction de la richesse enzymatique des caillottes ainsi du rapport solution de macération /poids des caillotte .

### II.3.3.Activité protéolytique :

L'étude de l'effet des 09 préparations enzymatiques sur l'hydrolyse des caséines du lait de chamelle à aboutit aux résultats illustrés par le tableau (VII) el les figure(13) suivantes :

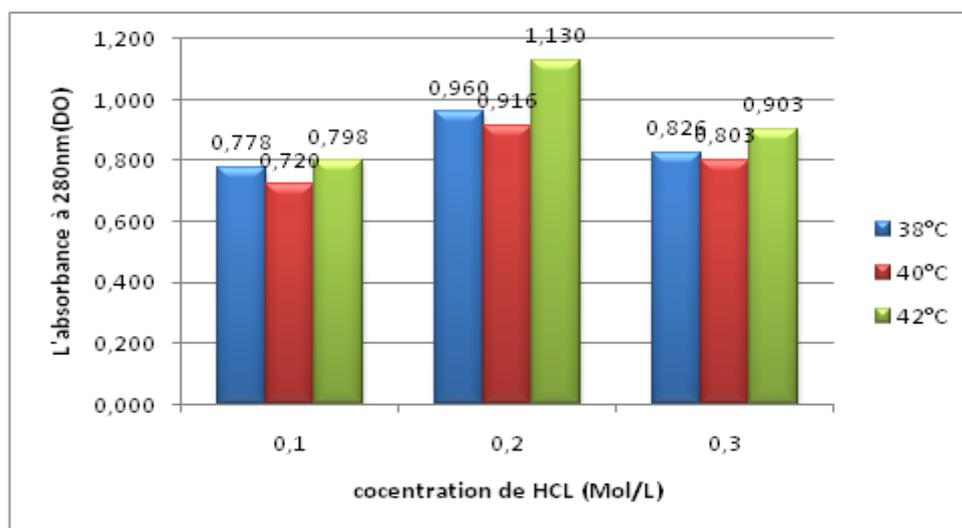


Figure 13 : Activité protéolytique des 09 ECD sur le lait de chamelle

L'absorption de la lumière à 280 nm est proportionnelle aux taux de peptides existants dans les laits considérée . Dans cette figure l'absorbance à 280 nm des solutions peptidiques issues de l'hydrolyse des caséines du lait de chamelle , sont variables selon les conditions des préparations enzymatiques utilisée.

Nous notons la faible activité protéolytique chez les ECD qui sont macérées à 40°C surtout à (0,1M) de HCL .d'autre part, nous remarquons une activité protéolytique la plus élevée à 42°C surtout à (0,2M) d'HCL avec  $1,130 \pm 0,002$ .

Les substituts de la présure sont généralement choisis par rapport à leur activité coagulante élevée (l'attaque rapide de la liaison Phe105-Met106) combinée à une activité protéolytique générale limitée. Sinon, une activité protéolytique non-spécifique élevée au cours de la coagulation peut donner naissance à des peptides qui seront perdus en solution provoquant la diminution du rendement fromager.(BOUDJENAH ,2012)

**Tableau VII** : comparaison entre l'AP de lait de chamelle et AP de lait de vache

| Activité protéolytique | Lait de chamelle |             |             | Lait de vache |             |             |
|------------------------|------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
|                        | 0,1              | 0,2         | 0,3         | 0,1           | 0,2         | 0,3         |
| 38°C                   | 0,778±0,04       | 0,960±0,003 | 0,826±0,002 | 0,658±0,03    | 0,898±0,002 | 0,787±0,002 |
| 40°C                   | 0,720±0,005      | 0,916±0,002 | 0,803±0,002 | 0,698±0,002   | 0,830±0,002 | 0,700±0,012 |
| 42°C                   | 0,798±0,005      | 1,130±0,002 | 0,903±0,003 | 0,804±0,001   | 0,907±0,001 | 0,798±0,001 |

D'après ce tableau nous montrons que les plus forts d'activités protéolytiques sont obtenus à une [0,2] et à la température de 42°C et cela pour les deux laits . Par ailleurs nous remarquons l'activité protéolytique de ces ECD sur le lait du chamelle plus importantes que sur le lait de vache, Donc on peut expliquer cette variation par les différenciations des composés des caséine camelin et caséine bovin et aussi les modes et les sites d'actions des préparations enzymatique .

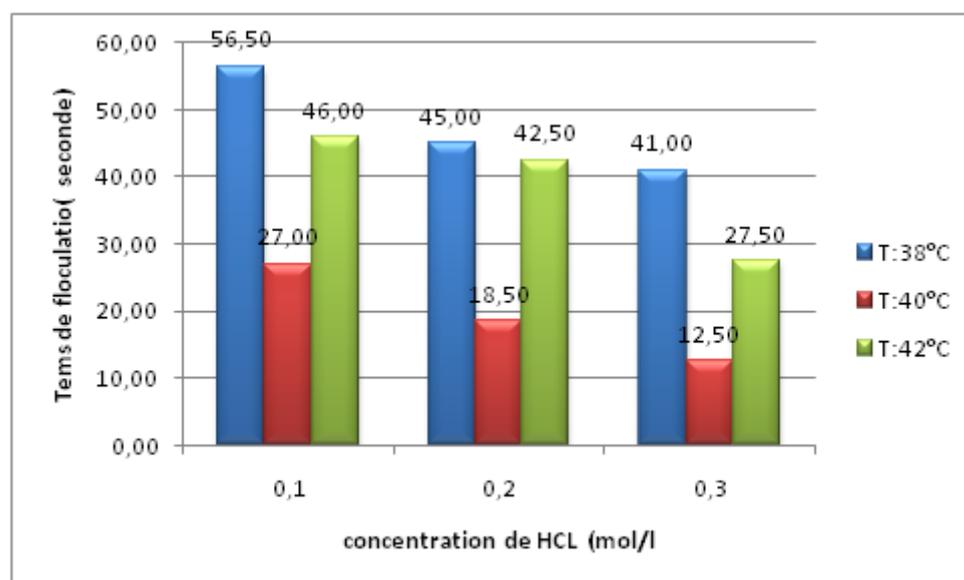
Par ailleurs, on sait que lors de la coagulation du lait, il y a hydrolyse enzymatique plus ou moins importante , des caséines du lait avec libération de peptides . Ces peptides s'ils sont en grandes quantités confèrent aux fromages un goût amer.

Enfin ,il est important de rappeler que la chymosine qui caractérise les présures issues d'animaux non sevrés présente une activité protéolytique plus faible que la pepsine (issue d'animaux adultes ) .Tel que cette caractère s'appliqué à les ECD<sub>40°C</sub> , qui présenté une UP le

plus élevé et le faible activité protéolytique pour le lait de chamelle. Ainsi, une bonne conservation est nécessaire en industrie fromagère, on cherche toujours à ce que les enzymes coagulants utilisés aient une activité coagulante élevée (SIBOUKEUR et al ,2005)

#### II.4. Coagulation de lait de chamelle et lait de vache par les ECDs :

Le temps de floculation (tf) mesurés, en fonction de la nature du substrat dans une température de 30 °C et de pH de 6,41 est illustré par la figure (14). Il ressort de cette figure que le temps nécessaire pour la floculation de lait de chamelle varie selon les conditions de la préparation enzymatique (température et la concentration d'HCL).



**Figure 14 :** variation du temps de floculation de lait de chamelle en fonction des extraits enzymatiques utilisés

Les résultats obtenus dans cette figure montrent qu'il y a une diminution de tf d'une préparation en fonction des conditions de préparation des ECDs et il semble qu'il est en relation avec la nature des protéases gastrique coagulantes. En plus, les ECDs à 40°C donnent le tf le plus court surtout à [0.3 M d'HCL]. Suivie des ECD<sub>42°C</sub> puis des ECD<sub>38°C</sub>.

Selon RAMET, 1987 la pepsine est l'un des constituants mineurs normaux de la présure mais dans la sécrétion ne doivent prépondérant qu'après sevrage.

Ainsi le refroidissement du lait à 8°C et maintien à cette température pendant 24 et 48h des allongements du temps floculation voisins de 20-25% par rapport au lait frais ont été observés. (LENOIR et al, 1997).

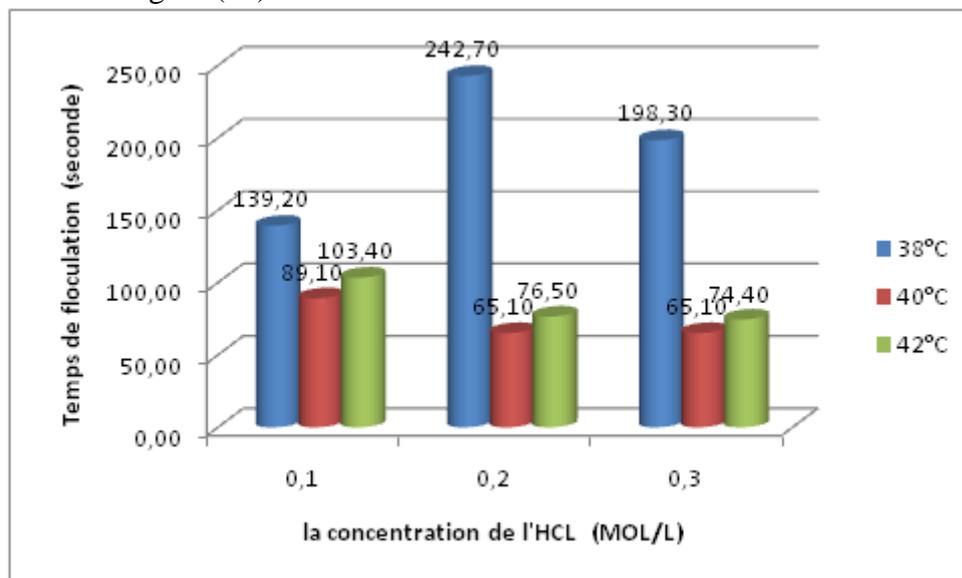
À partir de ces résultats, il semble que les différentes températures et les molarités d'HCL de macération sont des paramètres décisifs en vue d'améliorer le temps de floculation du lait de chamelle par l'utilisation de ces différents ECDs.

Lorsque le lait est coagulé sous les conditions normales de pH, de température et de composition en protéine, l'agrégation commence lorsque 87% des molécules de caséine  $\kappa$  sont hydrolysées (PAYENS, 1989) et qui correspond à 50 % du temps de coagulation relatif (MC MAHON et BROWN, 1990).

Au cours de la coagulation, il y a initialement la formation de chaînes linaires de micelles qui continuent de s'agréger pour former des amas et finalement il y a formation d'un gel protéique (LUCY, 2002).

Il a été établi qu'au cours de la coagulation enzymatique, la présure en hydrolysant la caséine bovine au niveau de la liaison (Phe105- Met106), induit une déstabilisation des micelles de caséines qui vont peu à peu flocculer pour former un gel ferme, compact et ayant une bonne cohésion (VEISSEYRE, 1975).

Pour comparer le tf de lait de chamelle avec le lait de vache nous enregistrons les résultats obtenus à figure (14).

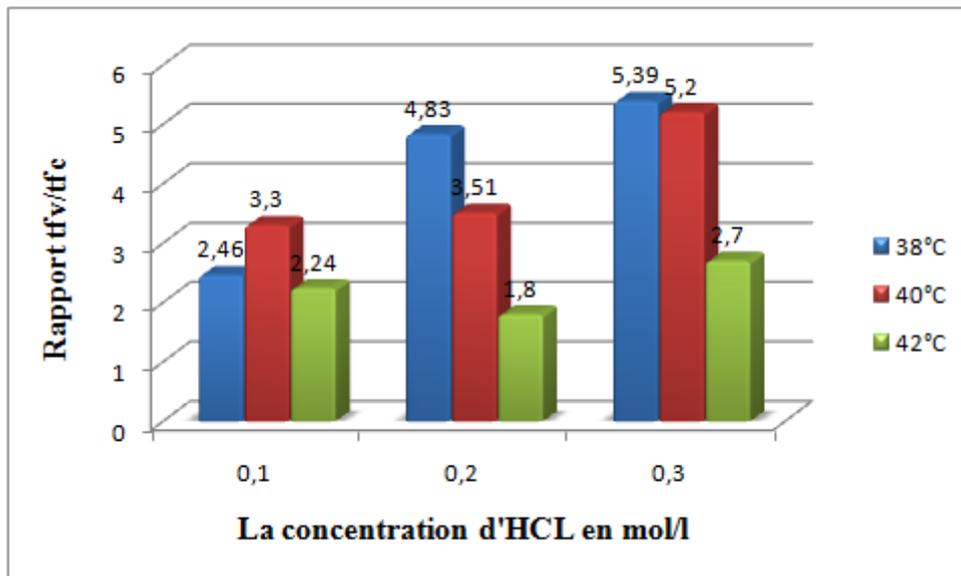


**Figure 15:** variation du temps de floculation de lait de vache en fonction des extraits enzymatiques utilisés.

À partir de cette figure nous remarquons que les tfs de lait camelin sont faibles par rapport au lait bovin et cela pour tous les ECDs. Il est aussi à noter que les ECD<sub>40°C</sub> donnent le tf le plus court suivie par les ECD<sub>42°C</sub>, puis les ECD<sub>38°C</sub>.

### II.5.Rapport tfv/tfc :

Pour connaître l'affinité des notre préparations enzymatiques ,nous calculons le rapport tfv/tfc qui sont évaluées à figure suivante .



**Figure 16 :** Rapport tfv/tfc

En utilisant l'extraits coagulants gastriques de dromadaire non sevré (ECDs bruts) aux températures déférentes, l'évolution des temps de floculations obtenus du lait bovin sur le lait camelin (tfv / tfc), en fonction de la concentration d'HCL de macération, montre que les rapports entre ces deux aptitudes sont supérieurs à 1( figure 16).

L'influence de deux variable (température et concentration de d'HCL) sur ces rapports est hautement significative.

Ces tendances montrent que les temps de floculation enregistrés pour la même dose de l'extrait coagulant de dromadaire (ECDs bruts), sont plus faibles pour le lait camelin que pour le lait bovin. La vitesse de floculation du lait de chamelle est élevée que celle du lait de vache.

Parallèlement, l'influence de température et de concentration d'HCL sur les rapports (tfv / tfc), pour préparation coagulante (ECDs), montre que les laits camelin et bovin réagissent différemment face aux variations de les deux derniers paramètres, ce qui semble avoir pour origine, la différence dans la composition protéiniques des deux laits

***Conclusion générale***

# Conclusion

La transformation du lait de chamelle en fromage présente des difficultés ayant pour origine une teneur réduite en caséine Kappa et une aptitude très limitée à l'acidification et à la coagulation enzymatique.(Ramet. 1993).

Notre étude a été entreprise dans le but de contribuer à la possibilité d'améliorer les conditions expérimentale de l'extraction précisément dans macération et de caractériser l'extrait enzymatique obtenu.

Dans notre travaille nous avons ciblé la qualité physico-chimique du lait chamelle collecté dans la région de Ouargla, nous avons axé l'étude l'activité coagulante, l'activité protéolytique et la teneur en protéine totale de l'extrait gastrique extraire de dromadaire non sevré.

Concernant les essais analytiques préliminaires réalisés sur le lait camelin, collecté dans les régions de Ouargla, possède une bonne valeur nutritionnelle. Le pH mesuré est de 6.41 une acidité égale à (18°D), ce qui dénote de sa bonne qualité hygiénique confirmée par le test à la réductase et sa densité est de l'ordre de 1,025.

Nous avons travaillons avec Neufs extraits bruts obtenus en appliquant le protocole proposé par VALLES et FURET (1977) ces Neufs extraits sont : (ECD<sub>38°C</sub> de variante concentration d'HCL (0.1M, 0.2 M et 0.3M), ECD<sub>40°C</sub> et ECD<sub>42°C</sub> est les même variantes de concentration d'HCL pour les deux derniers. A permis de donner de teneur en protéine élevée à la température 42°C et à 0.2M d'acide chlorhydrique avec (1,78 g/l).

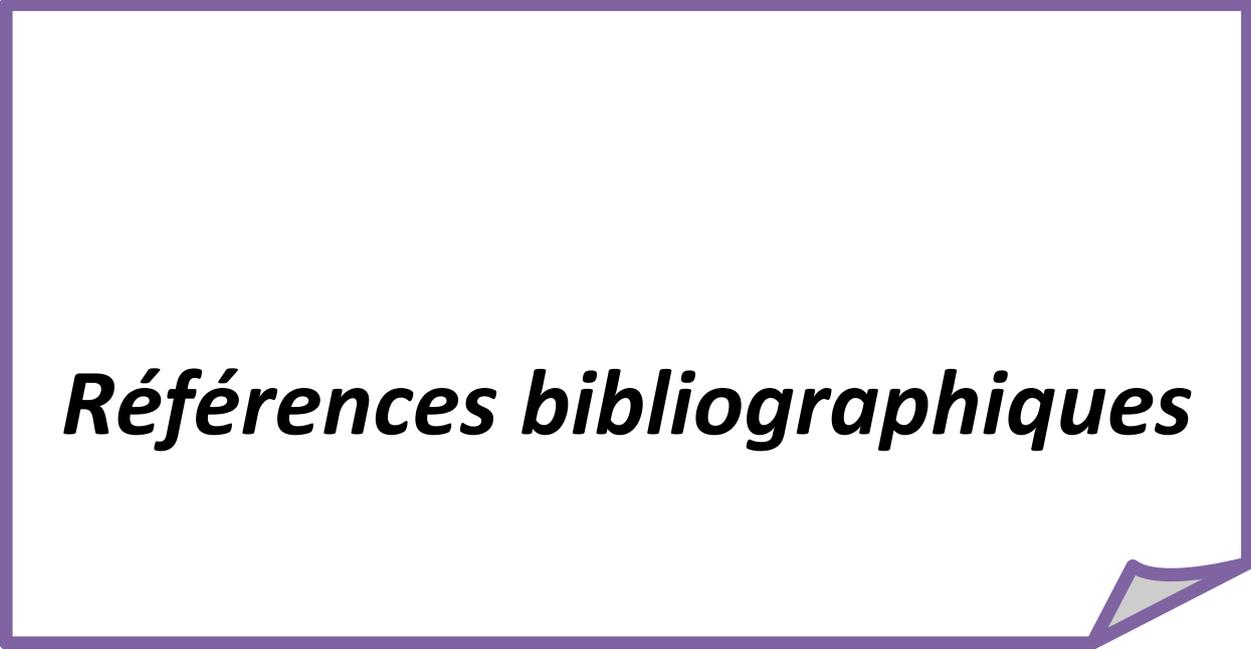
La mesure de l'activité coagulante (exprimée en UP) des ECDs a révélé qu'est provenant d'extraire à la température 40°C et 0.3M d'HCL qu'est la plus élevée (0,710±0.04) que les autres extraits (ECD<sub>38°C</sub> et ECD<sub>42°C</sub>) qui sont données moindre activité coagulante. D'autre part une faible d'activité protéolytique pour l'ECD<sub>40°C</sub> à 0,1M d'HCL sur le caséine camelin avec (0,720±0,005).

À partir de mesure du temps de floculation a permis d'affirmer qu'il y a une

bonne affinité des extraits coagulants de dromadaire non sevré pour le lait camelin et bovin. Les essais réalisés ont aussi montré que la réduction du temps de floculation est possible en ayant recours d'extraction utilisés à concentration d'acide chlorhydrique 0.3M et à de température 40°C avec (12 sec pour le lait camelin).

Donc l'ensemble des résultats, on peut noter les meilleure conditions d'extraction pour un bon résultat de coagulation de lait de chamelle ; dont les ECD à température 40°C est l'excellente condition d'extraction lords de macération surtout à 0,3M d'acide chlorhydrique.

Enfin ,notre travaille n'est qu'un début , pour cela il est important de réaliser d'autres études qui permettent d'approfondir la recherche sur d'autres paramètres influençant sur la coagulation de lait camelin par l'utilisation des extraits enzymatiques coagulants de dromadaire non sevré.



***Références bibliographiques***

## Références bibliographiques

---

- **ABAKAR. M, 2012** : Essai de fabrication d'un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache coagulé par la papaïne naturelle .Thèse master en qualite des aliments de l'homme. Universite cheikh anta diop de dakar.
- **ABASSI L, SOUFI S ;2006** : Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : Utilisation des enzymes gastrique coagulants du dromadaire . Thèse de D.E.S .Institut d'agronomie Saharienne.Université de Ouargla pp 1-46.
- **ABIAZAR.R, 2007**. Complexation des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus : Docteur de AgroParisTech par. Agroparistech ecole doctorale abies.
- **ACHOURI A., MAHBOUB N., 2006**.Contribution a l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin " Utilisation des enzymes gastriques purifies" .Diplôme d'études supérieures en biologie.
- **ADOUI F, 2008**.Extraction d'enzyme coagulant le lait à partir de proventricules de poulet. Thèse Magister en sciences alimentaires. Universite mentouri. p 10.
- **ALHAJ OMAR A., HAMAD A. and AL KANHAL A. (2010)**. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk : review. *International Dairy Journal*, **20**, 811-821.
- **AMELLAL RACHIDE, 1995**. La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options mediterraneennes (CIHEAM), Série B numéro 14 :p1.
- **ANDREWS A. T., WILLIAMS R.J.H., BROWNSSELL V. L., ISGROVE F.H., JENKINS K. and KANEKANIAN A. D. (2006)**.  $\beta$ -CN5P and  $\beta$ -CN4P components of bovine milk protéose peptone: large scale preparation and influence of the growth of cariogenic microorganisms. *Food Chemistry*, **96**, 234-241.
- **ATTIA. H ; KHEROUATOU. N ; NASRI. M ; and Khorchani. T; 2000**. Characterization of the its changes during acidification. lait, 80, 503-515.
- **AUDIGIE et al.,(1995)** : principes des méthodes d'analyse biochimique : tome 1,DOIN , France.
- **BADAOUI DJ. (2000)** : Contribution à la connaissance du lait de chamelle : Essai de caractérisation des protéines par Electrophorèse sur Gel de poly-Acrylamide (PAGE). Thèse d'Ingénieur. Institut d'Agronomie Saharienne. Université de Ouargla, pp 1-65.

## Références bibliographiques

---

- **BAGUI K et BENABDERRHMANE F.(2008)** : Effet de la nature des protéases gastrique de dromadaire sur la coagulation du lait camelin. Mémoire DES institut de biochimie. Université d'Ouargla.
- **BARZEGAR A., YOUSEFI R., SHARIFZADEH A., DALGALARRONDO M., CHOBERT J. M., GANJALI M. R., NOUROUZI P., EHSANI M. R., NIASARINASLAJII A., SABOURY A. A., HEARTLE T., MOOSAVI-MOVAHEDI A. A. (2008)**. Chaperone activities of bovine and camel  $\beta$ -caseins: importance of their surface hydrophobicity in protection against alcohol dehydrogenase aggregation. *International Journal of Biological Macromolecules*, **42**, 392- 399.
- **BEG O.U, VON BAHR-LIND STROM H., ZAIDI Z.H., TORNVALL H. (1986)**. A camel milk protein rich in half cystine, primary structure assessment of variations, internal repeat patterns and relationship with neurophysin and other active polypeptides. *Eur. J.Biochem*, Aug., **15(1)**, 195-201.
- **BEN AISSA. (1989)** : Le dromadaire en Algérie, option méditerranéennes, série séminaires n°02, pp 19-28.
- **BENFRIHA ELYEMNA ET HENKA KHADIDJA, 2007**. Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin: étude de l'affinité de pepsine bovine pour les caséines camelines .Mémoire d'étude supérieurs Faculté des sciences et science de l'ingénieur, Département de biologie. Université d'Ouargla.
- **BENGANA M. (2001)** : Isolement, purification des enzymes protéolytiques (pepsine, chymosine) issues de caillettes de bovins adultes ; incorporation de ces préparations dans la fabrication du fromage à pâte molle type camembert à la laiterie de Draa Ben Khada. Thèse de Magister, Institut national agronomique, El-Harrach, Alger.
- **BERRICH F et TELLI A. (2003)** : Contribution à l'amélioration de la coagulation du le lait de chamelle : Extraction et caractérisation d'un extrait enzymatique coagulant issu de caillettes de dromadaires âgés. Thèse de D.E.S. Institut d'Agronomie Saharienne. Université de Ouargla, pp : 1-53.
- **BOUBEZARI MOHAMMED TAHAR, 2010**. contribution a l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. mémoire magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine.

## Références bibliographiques

---

- **BOUCHELLOUL.H ,2007.**coagulation du lait par la pepsine de poulet : thèse Magister. Université Mentouri.
- **BOUDJENAH-HAROUN S ., LALEYE C. L., MOULTI-MATI F., SI AHMED S., MAHBOUB N., SIBOUKEUR O. AND MATI A.** (2011). Comparative study of milk clotting activity of crude gastric enzymes extracted from camels' abomasum at different ages and commercial enzymes (rennet and pepsin) on bovine and camel milk. Emir. J. Food Agric., **23 (4)**, 301-310.
- **BOUDJENAH-HAROUN S .(2012)** . Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillottes de dromadaires. Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou .faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques.
- **BOUGHELLOUT HALIMA, 2007.** Coagulation du lait par la pepsine de poulet. Thèse de magister. INATAA Université Mentouri de Constantine.
- **BOUNIE ;2011.** La fromage de Beaufort .2<sup>ème</sup> ed :Paris .
- **CHEHMA ,A .1996** .Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie ,Thèse ing INA , El Harrach , 83p.
- **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, p38-40.
- **DAK.M, RASSMUSSEN.K.L; PITERRON.T.E and NILSON.C (2001).** Colloidal calcium phosphates in casein micelles studied by slow- Speed spinning p magic angle spinning solid state nuclear magnetic resonance. Journal of dairy science, 84, 1310-1319.
- **DALGLEISH D.G. (1982).** The enzymatic coagulation of milk In: « Developements in dairy chemistry proteins» ed. P.F Fox, Applied Science Publishers Ltd, London et New York.
- **DALGLEISH D.G. SPAGNUOLO P.A. and GOFF H.D. (2004)** A possible structure of the casein micelle based on high-resolution field-emission scanning electron micro scopy.*International dairy journal*, **14**, 1025-1031
- **ECK A. (1990).** Le Fromage 3eme Edition, Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.
- **EMA et al .1980** .Cité par TITAOUINE M.,2006 .
- **FAO,2006.** Food and Agrecultural Organization of the United Nations .Rome.

## Références bibliographiques

---

- **FARAH Z. (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, **60**, 603-626.
- **FARAH. Z and RUEGGM.W (1989).** the size distribution of casein micelle in camel milk. *Food microstructure*, **8**, 211-276. Frech soft white cheese ( domiati type ) from camel milk; composition, yield and sensory evolution. *Journal of dairy sciences*,**6**: 2845-2855.Lttp: journalofdiaryscience .org
- **FAYE B. (1997).** Guide de l'Elevage du Dromadaire. *1ère Ed.* (CIRAD-EMVT), Montpellier, France
- **GAUCHER I., PIOT M., BEAUCHER E. and GAUCHERON F. (2007).** Physicochemical characterization of phosphate- added skim milk. *Inernational Dairy Journal*, **17**, 1375-1383.
- **GORBAN A.M.S. and IZZELDIN O.M.(1997).** Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Techn.*, **64**, 471-474.
- **GOURSAUD J. (1985).**Composition et propriétés physico-chimiques. In : LUQUET, F.M. - Lait et produits laitiers. 1ère éd. Paris : Technique et documentation Lavoisier, **1(1)**, 1-90.
- **GUIRAUD J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Edition DUNOD. P.
- **HADDADIN M. S. Y., GAMMOH S. I. and ROBINSON R. K. (2007).** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, **75**, 8-12.
- **HESSAS I. (2001) :** Contribution à l'amélioration de l'aptitude technologique du lait camelin : Effet de l'utilisation d'un extrait stomacale de dromadaire sur le temps de floculation .Thèse d'Ingéniorat .Institut d'Agronomie Sahararienne .Université de Ouargla ,pp1-73 .
- **JAUHAINEN T. and KORPELA R. (2007).** Milk peptides and blood pressure. *Journal of Nutrition*, **137**, 825S- 829S.
- **JOUANY, J.P. et KAYOULI, C. (1989) .** La digestion microbienne chez les camélidés.Option méditerranéennes, Série séminaire, **2**, 89-96.
- **KAMOUN M. (1995).** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Méditerranéenne*, **13**, 81-103.
- **KAMOUN, M., OUIZINI, Ch. (1989).** Chemical and Technological Improvement of Camel Milk Coagulation. Fifth Arab Conference of Biological Science. Bagdad, Iraq,6-9 November 1989

## Références bibliographiques

---

- **KAPPELER S., HENBERGER C., FARAH Z. and PUHAN Z. (2004).** Expression of the peptidoglycan recognition protein, PGRP, in the lactating mammary gland. *Journal of Dairy Science*, **87** (8), 2660-2668.
- **KECHA, M.** Extraction et purification d'une analyse Thermostable a partir d'une archaea hyperthermophile 2005, science et technologie, 23 :80-85.
- **KHEROUTOU. N; NASRI. M; and ATTIA. H. (2003).** A study of the dromedary milk casein micelle and its changes during acidification Brazilian journal of food technology,6, 237-244.
- **KONUSPAYEVA G., FAYE B. and LOISEAU G. (2009).** The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, **22**, 95-101.
- **KOUASSLM (1998) ;** etude de la filiere du lait de chamelle (camelus dromadarius ) en MAURITANIE . These doctorat. Univarsité cheikh Anta Diop. Dakar.
- **LARPENT J.P. (1997).** Analyse des croûtes de fromage ; in : « Microbiologie Alimentaire ». ed. Larpent, Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
- **LENOIR J., REMEUF F. et SCHNEID N. (1997).** L'aptitude du lait à la coagulation par la présure ; in : "Le fromage" ed. Eck et Gillis, Tec. Doc., 3ème Ed., Lavoisier, Paris.
- **LEONIL J., MARCHIN S., HENRY G., JOUANNEAU D. and PUTAUX J. L. (2007).** La caséine K: quel rôle dans la structuration de la micelle de caséines ? Colloque SF  $\mu$ - Grenoble -5-8 Juin 2007.
- **LOWRY O. H., ROSEBROUGH N. J., FAAR A. L. and RANDALL R. J. (1951).** Protein measurement with folin phenol reagent. *Journal of Biochemistry*, **193**, 265-275.
- **LUCEY J.K. (2002)** .Rennet coagulation of milk; in : « Encyclopedia of Dairy Science ». Elsevier, New York.
- **M.A.P. (2003) :** Organisation et amélioration des élevages camelins M.A.P., 2003
- **MAHBOUB N., TELLI A., SIBOUREUR O., BOUDJNAH S., SLIMANI N. ET MATI A., 2010.** Contribution a l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin: étude des conditions de conservation des enzymes gastrique camelines. Annales des sciences et technologies, Département de biologie. Vol 2 n° 1. 2010. Université d'Ouargla.73p.
- **MATHIEU J. (1998).** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.

## Références bibliographiques

---

- **MC MAHON, D.J., and BROWN, R.J. (1990)** Development of surface functionality of casein particles as the controlling parameter of enzymic milk coagulation. *Colloids and surfaces*, 44:263-279
- **MEHAIA. MA; 1992.** Studies on camel milk coagulation using soluble and immobilized pepsin. *Egyptian journal of dairy sciences*, 20: 31-40. Mehaia. MA; 1993.
- **MOHAMED OULDAHMED.(2009).** Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie :Institut national agronomique de Tunisie - Doctorat d'université .
- **NOUANI A., BELHAMICHE N., SLAMANI R., FAZOUANE F., BELBRAOUE T S., BELLAL M.M., 2009.** Purification and characterization of a milk-clotting protease from *Mucor pusillus*: Method comparison. *Journal Africain de Biotechnologie* Vol. 10(9), pp. 1655-1665. ISSN 1684–5315 © 2011 Journal Académique.
- **OCHIRIKHUYAG. B; CHOBERT J; DARLGALARRONDO. M; CHOISSET. Y; and HAERTLET, (1997).** Characterization of casein from mongoliansyak, Khainak and Bactrian camel. *lait*, 77, 601-613.
- **OULD TALEB, M.H. 1999.** Généralités sur l'élevage du dromadaire en Mauritanie. FAOEMPRES-GCP/INT/651/NOR.
- **PAYENS T.A. (1989).** The enzyme- triggered coagulation of casein micelles. *Advances in Colloid and interface Science*, **30**, 31-69
- **PETRANSXIENE D. et LAPIED L. (1981).** La Qualité Bactériologique du Lait et des Produits Laitiers : Analyses et Tests. Technique et documentation, Lavoisier, Paris.
- **PIERRE. A; MICHEL. F; AND LEGRAT. Y.(1995).** Variation in size of goat milk casein micelle related to casein genotype. *Lait*, 75, 489-502.
- **RAMET J.P. (1989)** : L'aptitude fromagère du lait de dromadaire. *Revue Elev. Med. Pays Trop.*, p42, 105-111.
- **RAMET J.P. (1990)** : Processing of dairy products from camel milk in Saudi-Arabia. Mission report FAO, p 1-44, FAO, Rome, I.
- **RAMET J.P. (1997)** : Technologie comparée des différents types de caillé. In : ECK A et GILLIS J.C. *Le fromage* Troisième édition Paris : Tec et Doc Lavoisier..

## Références bibliographiques

---

- **RAMET J.P., KAMOUN M. (1988)**: Fabrications expérimentales de fromages à pâte pressée non cuite à partir de dromadaire. Résultats non publiés.
- **RAMET. (1993)**: La technologie des fromages au lait de dromadaire (camelus dromedaries). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rome, p : 1-109.
- **RATTRAY, W , GALLMAN, P, JELEN, P.(1997)**. Nutritional, sensory and physicochemical characterization of protein standardized UHT milk. *Le Lait*, V :77 , 279-296.
- **RICHARD D., 1985**. Le dromadaire et son élevage. études et synthèses de L'I.E.M.V.T. 62p.
- **RICHARD J. et DESMAZEAUD M. (1997)**. Le lait de fromagerie. In : "Le fromage" éd. Eck et Gillis. Tec. Doc., 3ème Ed., Lavoisier, Paris.
- **RICHARD, J.** la flore microbienne du lait cru, influence des conditions de traite, In : CEPIT. Le lait matière première d'industrie laitière. CEPIL-INRA, frais, 1987, 113-119.
- **ROBERT PERRIER, THIERRY AUFFRET VAN DER KEMP, FRANÇOIS ZONZAIN.1997**. Expériences faciles et moins faciles en sciences biologiques. © Doin. p72.
- **SALEY M. (1993)**. La Production Laitière du Dromadaire. CIRAD, Ed Maison-Alfort, Paris.
- **SANDRA,ISABELLE ;2001**. Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière :Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire .Ecole nationale vétérinaire Toulouse.
- **SAWAYA W. N., KHALIL J. K., AL-SHALHAT A. and AL-MOHAMMAD H. (1984)**. Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Journal of Food Science*, **49**, 744-747.
- **SCHMIDT-NIELSEN K. (1964)**. Desert Animals: Physiological Problems of Heat and Water. Clarendon Press, Oxford.
- **SCHMIDT D.G. (1982)**. Association of caseins and casein micelle structure. In Developments of Dairy Chemistry-1. Proteins. Applied Science Publishers, London and New York.
- **SENOUSSI CHAHRA.2011**.Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud Algérien :essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose

## Références bibliographiques

---

peptone .Thèse Magistère . Université Mouloud Mammeri de tizi ouzou .faculte des sciences biologiques et des sciences agronomiques.

- **SHAMET K.M., BROWN R. J. and Mc MAHON D.J. (1992).** Proteolytic activity of some milk clotting enzymes on caseins. *Journal of Dairy Science*, **75**(6), 1373-1379.
- **SIBOUKEUR O.E.K.(2007) :** Etude du lait camelin collecté localement :caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques Option : Sciences Alimentaires. Institut national agronomique, El-Harrach, Alger.
- **SIBOUKEUR OUM ELKHEIR, MATI ABDERAHMANE ET HESSAS BRAHIM, 2005.** Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait camelin (*Camelus dromaderius*): utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaire .Cahiers agricultures vol. 14, n°5.
- **SMALL R. (2002) :** Isolement et caractérisation des protéines majeurs du lait de chamelle collecté dans les régions de Ouargla et de Tamanrasset. Thèse de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, université de Bejaia, p : 1-75.
- **THIVIERGE N. (1999) :** Caractérisation de souches de *Lactococcus lactis* ssp *thermophilus* pour le développement de ferments mésophiles à aptitudes fromagères
- **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 ,Universite de Batna,pp :1-79.
- **VALLENUS, A ; CUMMUNINGS, J. et MUNNELLE, J.F. (1971) :** A gross study of the comorptementalized stomach of two neu wotd camelids, the lama and guanaco j ,morph.134.
- **VALLES E. et FURET J.P. (1977).** Etude des caillettes des bovins à l'état ruminant pour l'obtention d'extraits coagulants à base de pepsine bovine ; méthodes d'extraction. *Lait*, **61**, 601-617.
- **VEISSEYRE, R. (1979)** La technologie du fromage, 3ème ed., la maison Rustique, Paris, 714
- **WANGOH J., FARAH, Z and PUHAN Z. (1998).** Composition of milk from three camel
- **WILSON R.T.(1998) :**The camel,1-223,Longmann Group Ltd.,London,G.B.

## Références bibliographiques

---

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



***Annexes***

**Annexe01 :** Indications sur la variation de la composition chimique du lait camelin (g/kg); valeurs rapportées par différents auteurs pour le même paramètre mesuré.

| Extrait sec total | Matière grasse | Matières azotées totales | Cendres | Références                     |
|-------------------|----------------|--------------------------|---------|--------------------------------|
| 144               | 55             | 34                       | 9       | KNOESS, (1977)                 |
| 98                | 32             | 42                       | 6       | DESAL <i>et al</i> , (1982)    |
| 119               | 36             | 44                       | 8       | SAWAYA <i>et al</i> , (1984)   |
| 130               | 33             | 56                       | 8       | GNAN et SHERIHA, (1986)        |
| 134               | 32             | 48                       | 7       | ABDEL-RAHIM, (1987)            |
| 113               | 33             | 47                       | 9       | ABU-LEHIA, (1987)              |
| 110               | 35             | 39                       | 8       | HASSAN <i>et al</i> , (1987)   |
| 142               | 38             | 55                       | 8       | ABU-LEHIA, (1989)              |
| 122               | 32             | 52                       | 8       | FARAH et RÜEGG, (1989)         |
| 119               | 32             | 45                       | 8       | MEHAÏA et AL-KANHAL, (1989)    |
| 134               | 36             | 55                       | 8       | BAYOUMI, (1990)                |
| 109,5             | 31,5           | 28,1                     | 8,3     | ELAMIN et WILCOX, (1992)       |
| 113,5             | 32,2           | 29,1                     | 7,9     | MEHAÏA <i>et al</i> , (1995)   |
| 128               | 34,5           | 31,5                     | 9,5     | ATTIA <i>et al.</i> , (2000 a) |

## Annexe 02 : Mesure de PH

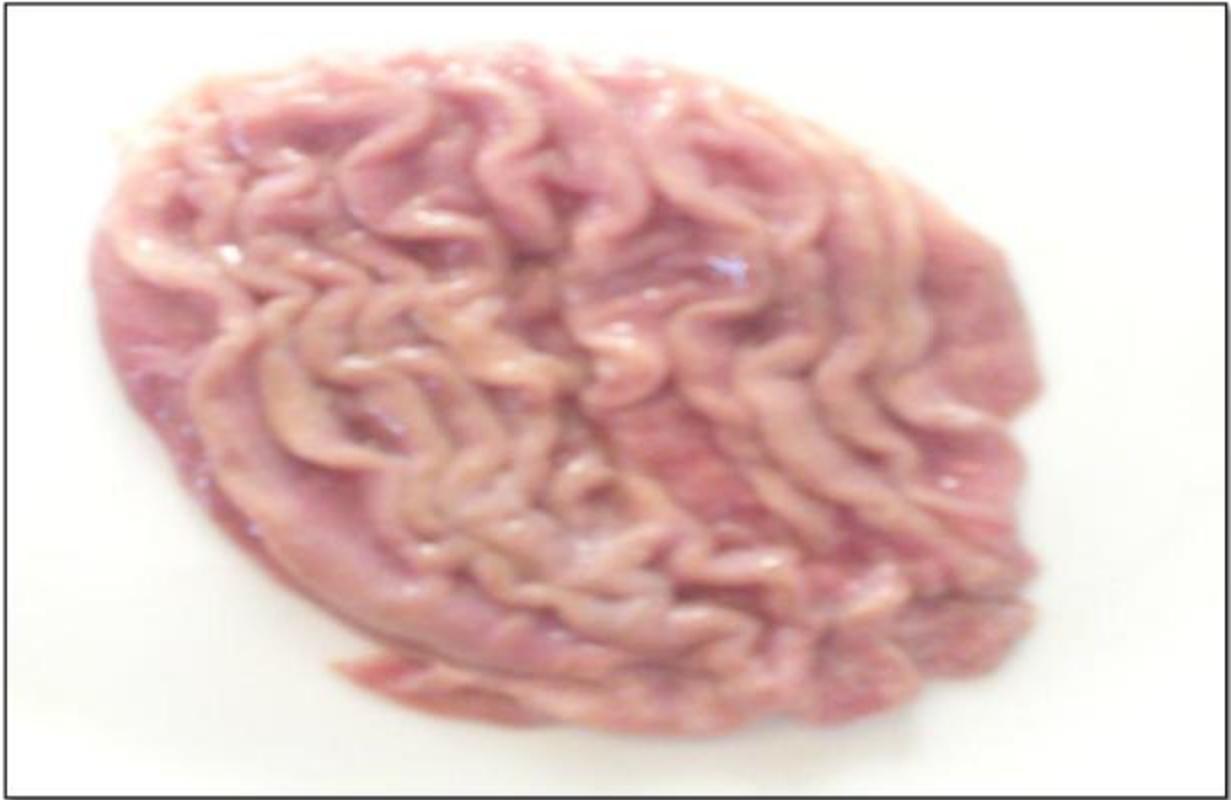


pH mètre, utilisé pour calculer le pH du lait.

## Annexe 03 : Détermination de qualité du lait : utiliser le bleu de méthylène (test de réductase)



**Annexe04 :Caillette de dromadaire non sevré**



**Annexe 07 : L'extrait gastrique de dromadaire non sevré**



### **Annexe 06 : Dosage des protéines par méthode de LOWRY et al (1951)**

#### 1-Réactif :

Solution alcaline (A) :

- 500 ml de soude 0,1 (0,2g/500 ml)
- 10g de carbonate de sodium anhydre  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Solution cuivrique (B) :

- 0,2 ml de sulfate de cuivre ,  $5\text{H}_2\text{O}$  (0,32g /100ml)
- 0,2 ml de tartrate de sodium et potassium (0,1g/100ml)

Solution (C) :

- 50 ml de la solution (A)
- 0,1 ml de la solution (B)

Réactif de Folin-ciocalteu

#### 2- Appareillage

- verrerie usuelle
- spectrophotométrie UV visible

#### 3-Mode opératoire

- prendre 0,1 ml d'échantillon contenant au maximum 100  $\mu\text{g}$  de protéine et 25  $\mu\text{g}$  au minimum
- Ajouter 5ml de solution (C) et mélanger
- Laisser 10 minute à température ambiante
- Ajouter 0,5 ml de réactif de Folin-ciocalteu
- Laisser 30 minute à l'obscurité
- Lire la DO à 750nm à l'aide d'un spectrophotométrie UV-visible

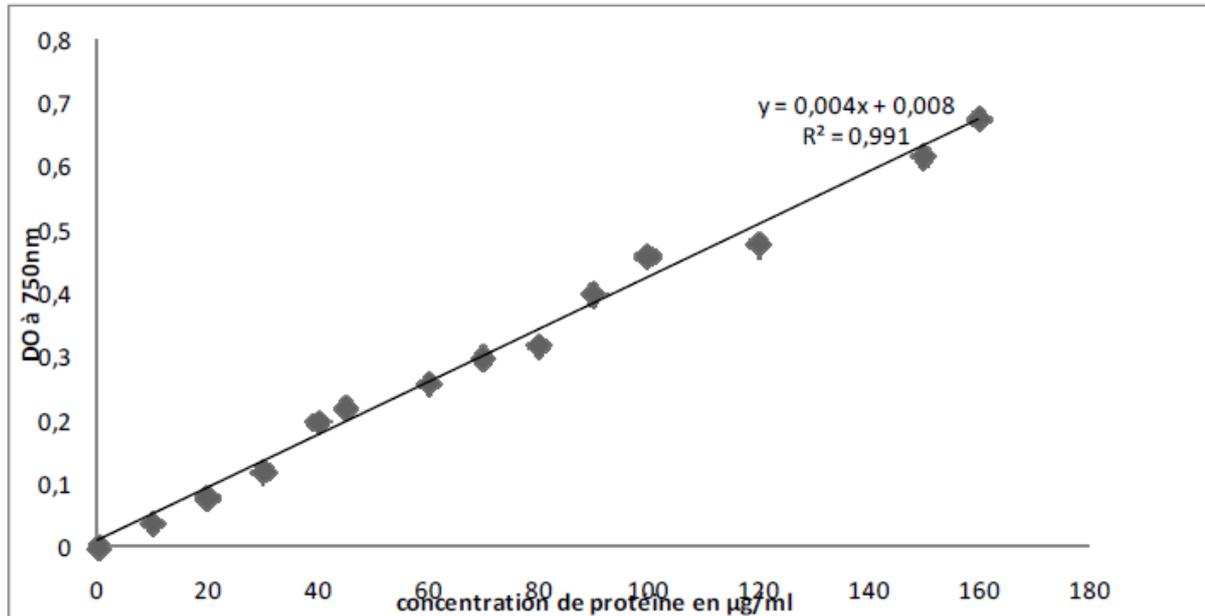
#### 4- Courbe d'étalonnage :

On utilise la sérum albumine bovine (BSA) pour tracer la courbe d'étalonnage DO : f(c)

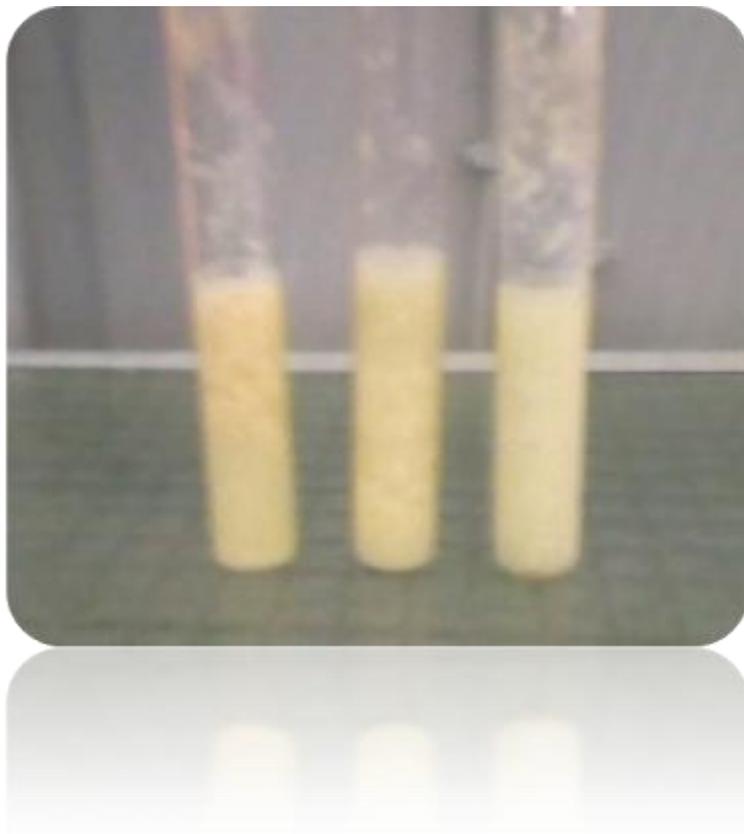
La solution mère de BSA est préparée à 10mg/100ml

La courbe a été représentée à l'annexe suivante

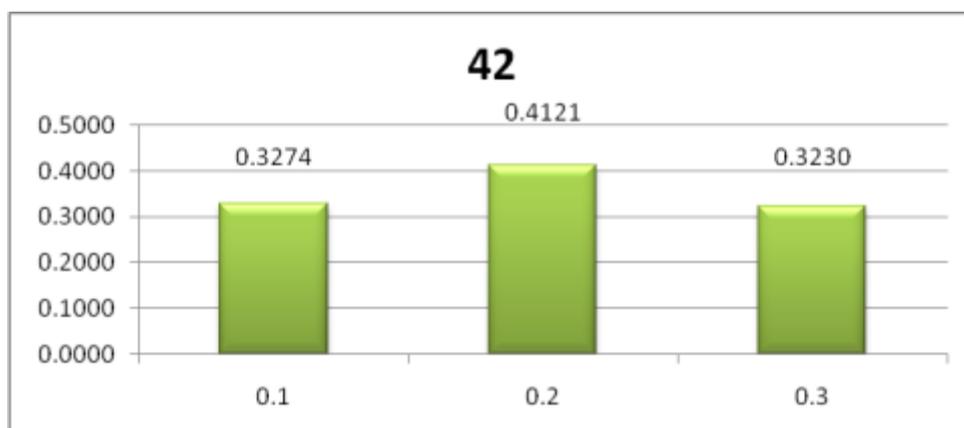
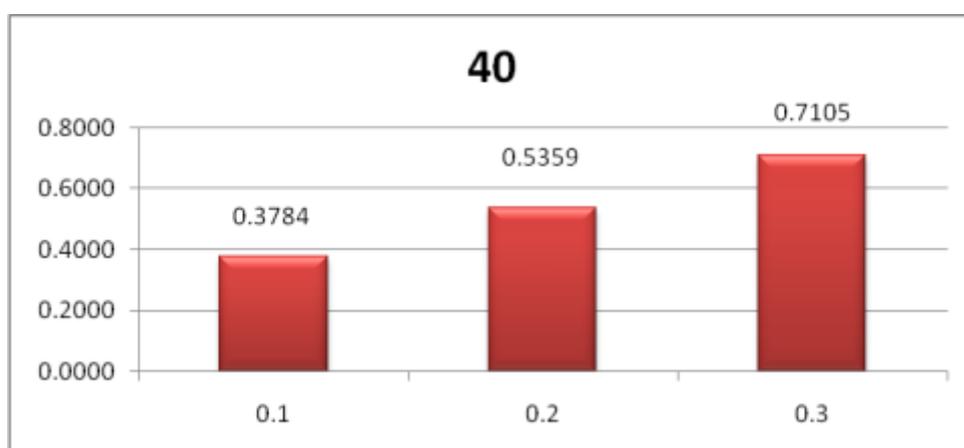
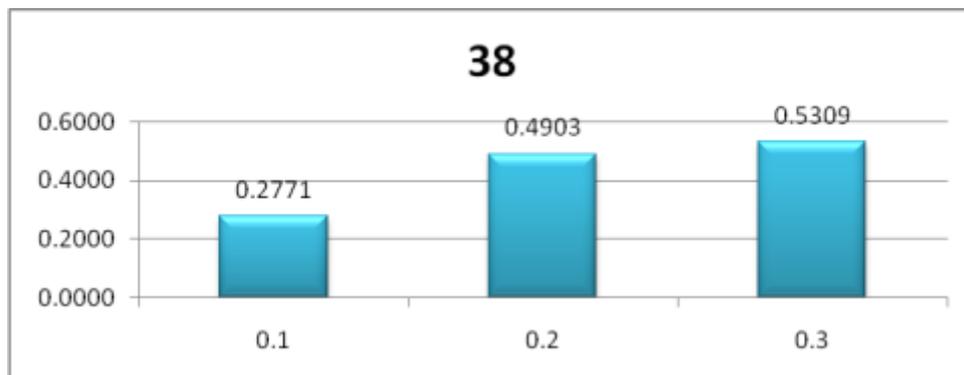
**Annexes 07 : courbe d'étalon du dosage des protéines par la méthode de LOWRY, (l'albumine sérique bovin (BSA) est utilisée comme protéine de référence).**



**Annexe08 :L'aspect de début de coagulation de lait camelin**



**Annexe 09 :** Histogrammes représentées les activités coagulants à différents température de macération en fonction de molarité de HCL :



In the present work, we tried to study the characteristics of gastric enzymes weaned camel and their effect on camel milk coagulation

Coagulant enzyme extracts isolated using the protocol VALLES and FERRET is obtained by macerating 70g , EDC curd by deferential temperature ECD38 ° C, ECD40° C and ECD42 ° C and each variant concentration of 0.1M hydrochloric acid, 0.2M and 0.3M by comparing cow's milk. Best total protein content was obtained ECD<sub>42</sub> ° C with 0.2M (1.78g / l). The study of clotting activity and proteolytic activity, we can note the best extraction conditions during maceration for good coagulation ECD<sub>40</sub>°C has the highest Ac to molarity 0.3M HCl maceration (UP<sub>0.3M</sub> = 0.5309) and clotting force (F<sub>0.3M</sub> = 157.88 ± 0.0042) ° C ECD40 therefore more interesting than ECD42 ECD38 ° C ° C ° C ECD40 and this includes a low proteolytic activity, However the study of the influence of these extracts on the enzymatic flocculation time of milk.

The key words :stomach extract, weaned camel, curd, the clotting activity and proteolytic flocculation time.

Dans le présent travail, nous avons essayé d'étudier les caractéristiques des enzymes gastriques de dromadaire non sevré et leur effet sur la coagulation du lait camelin.

Les extraits enzymatiques coagulants, isolés en utilisant le protocole de VALLES et FURET, nous obtenons Neufs ECDs par macérer 70g de caillette de déférentes températures ECD<sub>38</sub>°C, ECD<sub>40</sub>°C et ECD<sub>42</sub>°C et chacun de variante concentration d'acide chlorhydrique 0.1M, 0.2M et 0.3M en comparant par le lait de vache .la meilleure teneur en protéine totale été obtenus de ECD<sub>42</sub>°C à 0.2M avec (1.78g/l). D'après l'étude d'activité coagulant et l'activité protéolytique, on peut noter les meilleures conditions d'extraction lors de macération pour obtenir une bonne coagulation est ECD<sub>40</sub>°C présente le plus Ac à molarité d'HCL de macération 0.3M dont (UP<sub>0.3M</sub>=0.5309) et de force coagulante (F<sub>0.3M</sub>=157,88±0.0042 )donc ECD<sub>40</sub>°C plus intéressante que celle des ECD<sub>42</sub>°C et ECD<sub>38</sub>°C et ainsi cet ECD<sub>40</sub>°C comprend une activité protéolytique le plus faible , Cependant l'étude de l'influence des ces extraits enzymatique sur le temps de floculation de lait.

Les mots clé : l'extrait gastrique, dromadaire non sevré, caillette, l'activité coagulation et protéolytique ,temps de floculation

قمنا بمحاولة دراسة خصائص الإنزيمات المستخلصة من معدة الإبل الغير مفطوم وتأثيرها على تخثر حليب الناقة.

مستخلص إنزيم المخثرة ، معزولة باستخدام بروتوكول VALLES و FERRET يتم الحصول عليها عن طريق تنقيع 70 غ من المخثرة في مختلف درجات الحرارة (ECD<sub>42</sub>°C و ECD<sub>38</sub>°D ECD<sub>40</sub>°C) ومختلف تراكيز حمض الهيدروكلوريك (M0.3 M0.2 ، M0.1) وبمقارنته مع حليب البقر. تم الحصول على أفضل محتوى للبروتين الكلي في ° C ECD<sub>42</sub> مع 0.2 M (1.78g / l). وبدراسة نشاط تخثر الحليب و تحلل البروتين، يمكننا أن نستنتج أن أفضل الظروف لإستخراج الإنزيمات المخثرة أثناء النقع لأجل تخثر جيد للحليب حيث ° C ECD<sub>40</sub> يمثل أعلى نشاط تخثري ذو تركيز M0.3 من حمض الهيدروكلوريك الخاص بالنقع حيث (UP<sub>0.3M</sub> = 0.5309) وقوة التخثر (F<sub>0.3M</sub> = 157.88 ± 0.0042). إذن ° C ECD<sub>40</sub> أكثر إثارة للاهتمام من ° C ECD<sub>42</sub> و ° C ECD<sub>38</sub>. وكذلك ° C ECD<sub>40</sub> يشمل أقل نشاط تحللي للبروتين، وكذلك دراسة تأثير هذه المستخلصات على بداية تخثر الحليب بواسطة هاته الإنزيمات المستخلصة .

الكلمات الرئيسية : المقطف المعدة، جمل مفطوم واللبن الرائب، والنشاط تخثر الدم وبروتين، زمن بداية التخثر.