République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Centre Universitaire
Abdel-hak ben Hamouda (Jijel)

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي
و البحث العلمي
المركز الجامعي
عبد الحق بن حمودة (جيجل)

Institut : *sciences de la nature*

معهد : علوم الطبيعة

Mémoire

De fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme des études supérieures
En biologie (D.E.S)

Option: Biochimie

Thème

Analyse physico-chimique et microbiologique du lactosérum doux

Réalisé par :
Mr. BERDI Rachid.
Mr. BENOUARZEG Faouzi.
Mr. ABBAS HADDED Rida

Dirigé par:
Mr.BOUNAMOUS Azzeddine

Promotion 2001/2002

N° Ordre:

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier notre promoteur Mr, BOUNAMOUS Azzedine qui nous a apporté l'aide considérable dans l'élaboration de ce travail

Nous remercions aussi les enseignants : Mr IDOUI.T pour son orientation et Mr BOULDJEDRI.M pour son aide

Nous remercions également Mr, TRAD DJAMEL et les ingénieurs du laboratoire de l'institut INTAA de Constantine.

Nous remercions aussi tous les responsables du laboratoire d'hygiènne de Jijel.

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous aident à réaliser ce modeste travail et particulièrement ZOFO et *MADANI.*

FAOUZI, RACHID, RIDA

Sommaire

Introduction 1

Etude Bibliographique

Chapitre I : Généralités

I. Définition 2
- I.1. Définition technologique 2
- I.2. Définition nutritionnelle 2
- I.3. origine du lactosérum 2
- I.4. Les différents types de lactosérum 4
- I.5. Caractéristique du lactosérum 4

II. Composition Du Lactosérum 6
- II.1. Le Lactose 6
- II.2. Les Protéines 6
- II.3. Les Vitamines 7
- II.4. Matières Minérales 7
- II.5. Matière Grasse 7

Chapitre II : Les procédés d'extraction

II. Les Procédés d'extraction de Lactosérum 8
- II.1.1a Concentration 8
  - II.1.1.Les Différentes Techniques 8
  - II.1.2.Evaporation sous vide 8
  - II.1.3- Osmose inverse 8
- II.2. La déminéralisation du lactosérum 8
  - II.2.1. Echange d'ions sur résine 9
  - II.2.2. Electrodialyse 9
- II.3. Le Séchage 9
- II.4. Le Fractionnement du Lactosérum 9
  - II.4.1.Extraction des protéines 10
    - II.4.1.1. L'ultrafiltration 10
    - II.4.1.2. Le procédé Centri-whey 10
  - II.4.2. Extrait Du Lactose 10

Chapitre III : Revalorisation et utilisation du lactosérum

III. Les utilisations du Lactosérum 12
- III.1.Alimentation infantile 12
  - III.2. Fabrication Du Fromage 13
  - III.3. Fabrication du yaourt 14
  - III.4. Biscuiterie- pâtisseries 14
  - III.5. Panification fine 14
  - III.6. Chocolaterie-confiserie 14
  - III.7. Alimentation animale 14

III.8. Production d'alcool 14
III.9. Boissons lactées en poudre 15
III.10. Cosmétique et industrie pharmaceutique 15
Etude Pratique
I. Objectif de l'étude 16
II. Intérêt de l'étude 16
III. Matériels Et Méthodes 16
III.1. Matériels 16
III.1.a. le lactosérum 16
III.1.b. milieu de culture 17
III.1.c. réactifs et appareillages 17
III.2. Méthodes 18
III.2.1. Analyse physico - chimique 18
a)-Mesure du PH 18
b)-Détermination de l 'acidité 18
c)-Détermination de la matière sèche 19
d)- Détermination de la matière grasse 19
e)- Dosage De L'azote 20
III.2.2.Analyse micro biologique 21
III.2.2.1-Dénombrement des flores bactériennes 21
III.2.2.2-Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux 23
III.2.2.3. Dénombrement des Coliformes (colimétrie) 25
III-3 Méthode de déprotéination 27
Chapitre III : Résultats et interprétation
Expression des résultats 29
III-1-Résultats 30
III-1-1- Lactosérum 30
III-1-2-Le lait de protéine 30
III-2-Discussion 33
Conclusion 35
Bibliographie

Abréviation

°C :degré celsius.

°D: degré Dornic.

g: gramme.

h: heure

ml: Mililitre.

ph: potentiel hydrogène.

T°: température.

T+: tube positif.

%: pourcentage.

Abs: Absence.

\ :pas de norme.

MG: matière grasse.

Tr : tracé

Liste des figures :

Fig 1 : Montre les principaux voies industrielles de transformation du lait natures

Fig 2 : Schéma de l'obtention des principaux types de Lactosérum issus de la première Transformation du lait

Fig 3: Diagramme de l'extraction industrielle du lactose (WEBB et WA ATTIER, 1970)

Fig 4 : Recherche des micro-organisme ou germes totaux F.T.A.M Flore Total Aérobie Mésophile

Fig 5 : La Recherche des ***Streptocoques fécaux***

Fig 6 : La Recherche des Coliformes

Fig 7 : Diagramme de deprotéination et de dégraissage du Lactosérum

Liste des Tableaux :

Tab.1 : composition moyenne des différents lactosérums issus de lait de vaches en gramme pour 100g de produit[2].

Tab.2 : Composition comparée du lait humain et du lait de vache[10].

Tab.3 : Analyses physico-chimique de lactosérum.

Tab.4: Analyses microbiologiques du lactosérum.

Tab.5 : Analyses physico-chimique du lait de protéines.

Tab.6 : Analyses microbiologiques du lait de protéines.

Introduction

Le lactosérum a été depuis longtemps considéré comme un sous-produit encombrant, sans intérêt, dont il fallait se débarrasser aux- moindres frais, en particulier en le-rejetant dans les eaux résiduaires des usines laitières.

Or, depuis quelques années, les recherches effectuées par la plupart des pays laitières ont mis en évidence sa valeur nutritionnelle, ainsi que les possibilités de son utilisation dans l'alimentation humaine et animale.

Où ses constituantes apportant généralement des améliorations très intéressantes.

De ce fait, le lactosérum est passé subitement de l'état de sous-produit encombrant à celui de richesse alimentaire.

Il serait donc inadmissible de continuer à rejeter des quantités considérables de protéines qui pourraient aider à pallier dans certaines mesures la malnutrition qui sévit de façon dramatique dans différents régions de monde.

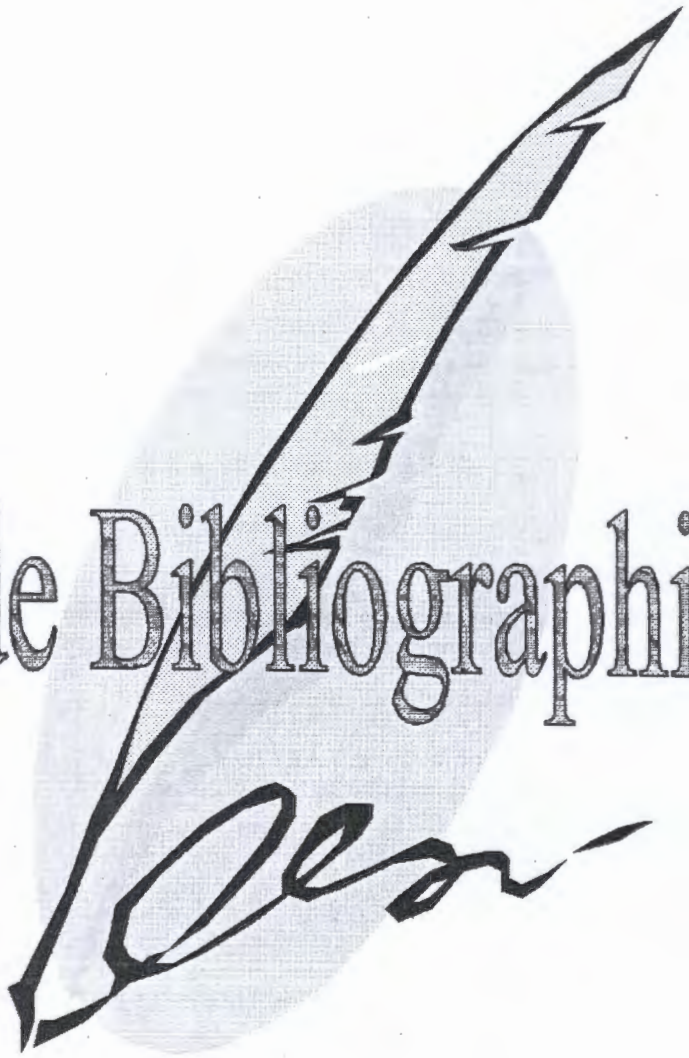
Outre les qualités nutritionnelles du lactosérum, possédant également de véritables propriétés technologiques, et c'est dans la préparation à base de lait que les protéines sériques trouvent leur intérêt en tant que liant.

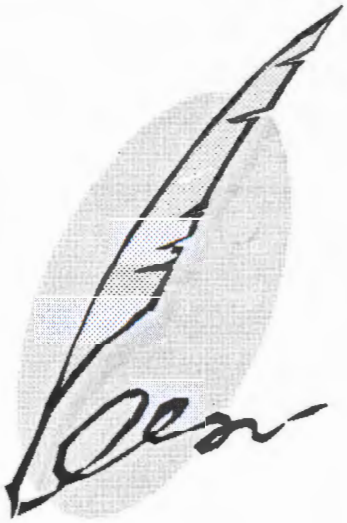
En Algérie, où la ration alimentaire est caractérisée par un déficit notable en protéines d'origine animal, les sous-produits méritent une plus grande attention . C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travaille.

En premier lieu nous avons fait une étude bibliographique sur le lactosérum, les procédés d'extraction et les différents domaines d'utilisation de certains composants. Et dans un second temps nous procédons à l'étude pratique qui comprend l'étude physico-chimique et microbiologie de lactosérum et le lait de protéines.

Enfin une partie des résultats et leur interprétation qui reflétera notre modeste travail.

Etude Bibliographique





Chapitre I
Généralités

I. Définition :

I.1. Définition technologique :

Le lactosérum, est un sous-produit de la transformation du lait en fromage, en caséine ou en dérivée de caséine.

Il représente 85 à 90 % du lait employé en fromagerie .Ce produit constituant la fraction aqueuse (après séparation du caillé), est un liquide légèrement opalescent de couleur jaune verdâtre [9].

I.2. Définition nutritionnelle :

La valeur nutritionnelle du lactosérum varie en fonction des procédés technologiques. [14] IL retient environ 55% des éléments nutritifs du lait. En effet, il renferme une haute teneur en lactose, sels minéraux et vitamines hydrosolubles surtout du groupe B (thiamine, riboflavine, acide pantothénique, pyridoxine.). Il renferme aussi un taux très important de protéines solubles, riches en acides aminés indispensables (lysine et tryptophane), comme il est bien équilibré en amino-acides soufrés grâce à sa teneur élevée en cystéine .[1]

I.3. Origine du lactosérum :

Le lactosérum provient de deux voies industrielles la beurrerie et la fromagerie.

I.3.1. La beurrerie :

C'est l'ensemble des procédés conduisant à la fabrication du beurre à partir du lait naturel ; ainsi l'écrémage de ce dernier suivi d'une extraction de la caséine par précipitation donne du « lacto-ecrémé » [14]

I.3.2. La fromagerie :

C'est l'ensemble des procédés aboutissant à la fabrication des fromages à partir de lait naturel. Ce dernier est probablement standardisé (selon les normes définies par la législation), ensuite il subit les processus de coagulation et de synérèse, aboutissant à la séparation d'une phase solide. « le fromage » est une phase liquide « le lactosérum brut ».[9]

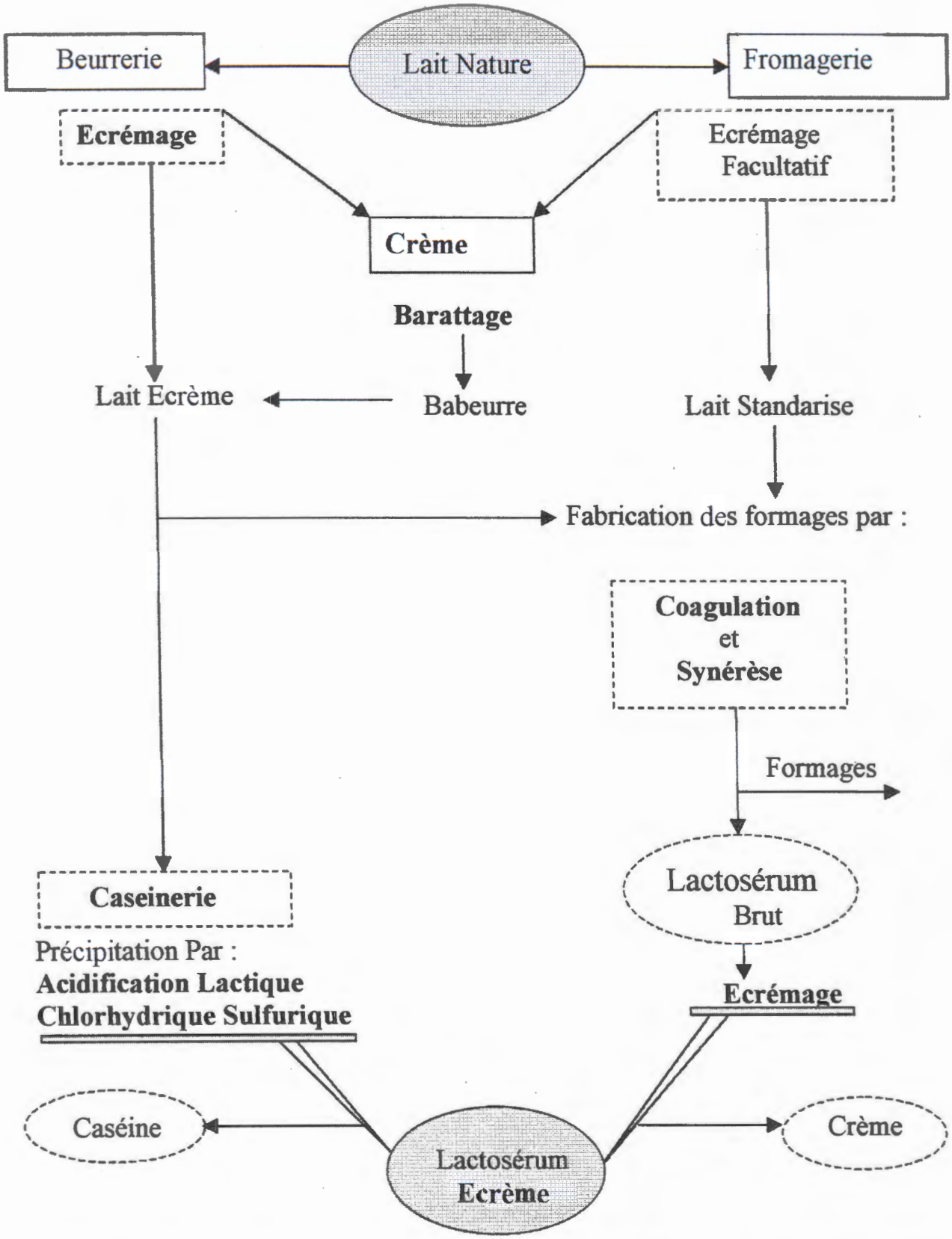


Fig 1 :Montre les principaux voies industrielles de transformation du lait nature

I.4. Les différents types de lactosérum :

On peut distinguer deux types de lactosérum selon que leur acidité est supérieure ou inférieure à 18° D.

a-Le Lactosérum doux :

Résulte de la coagulation par la présure des laits non acides; il est produit par les fromageries de pâtes pressées et pâtes cuites et les fabricants de caséine présure dont l'acidité est inférieure à 18°D.

b-Le Lactosérum acide :

Il est le produit de la fabrication des fromages à pâtes fraîche ou à pâtes molles, soit de la fabrication de la caséine lactique ou acide dont l'acidité est supérieure à 18°D. [6]

I.5. Caractéristique du lactosérum :

Le lactosérum est caractérisé par :

a-Son état physique liquide, son pH : variant de 6 à 6.5 , sa couleur vert-jaunâtre dûe à la présence de riboflavine (vitamine B2) et sa richesse en lactose, en protéines soluble, en vitamines hydrosolubles et en minéraux.

b-Sa richesse en sucre et son pH allant de 6 à 6.5. Il forme un milieu favorable aux développements des bactéries lactiques.[18]

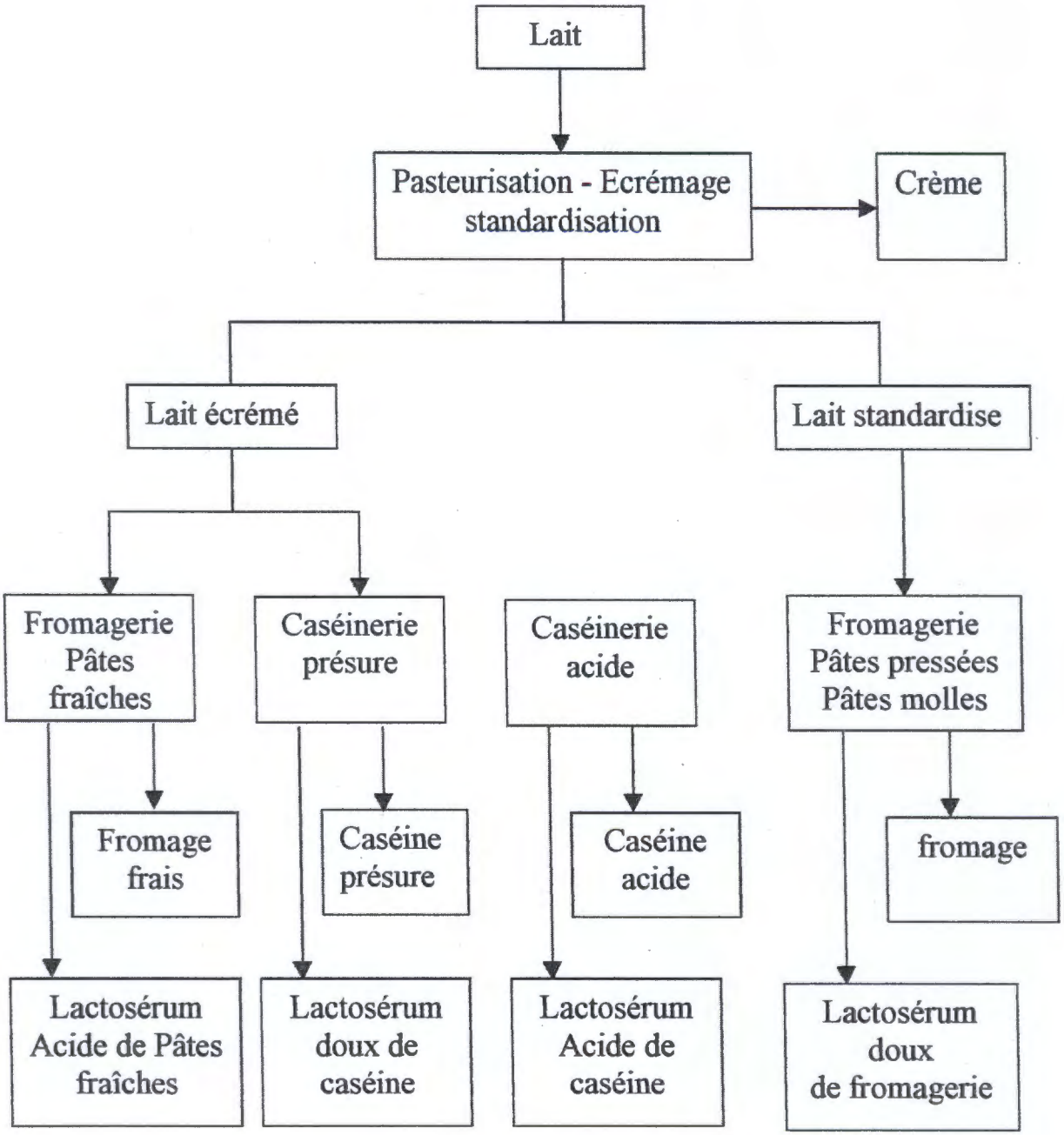


Fig 2 : Schéma de l'obtention des principaux types de Lactosérum issus de la première Transformation du lait. [5]

II. Composition De Lactosérum :

Elle dépend essentiellement du type des sérums, de la nature et la composition du lait, et surtout des différents traitements que l'on fait subir au lait pour le transformer en fromages ou en caséines.
D'une manière générale, le lactosérum contient l'écrasante majorité des différentes substances du lait. [2]

Tab.1 : composition moyenne des différents lactosérums issus de lait de vaches en gramme pour 100g de produit.[2]

Composants	Lait	Lactosérum	
		Acide	Doux
Eau	78,6	93	93,5
Matière Sèche	12,4	7	6,5
Matière Grasse	03,4 (27,5)	0,4	0,1
Caséine	02,6 (21,0)	-- (Tr)	-- (Tr)
Protéines Solubles	00,7 (6,6)	0,9	0,7
Lactose	04,7 (38,0)	5	4,5
Sels (Cendres)	00,9 (07,3)	0,6	0,7
Acide Lactique	--	0,1	0,6

II.1. Le Lactose :

Il est le principal constituant du lactosérum de fromagerie. Il présente environ 70% de la matière sèche de sérum.[20] Le lactose est le seul sucre ayant une importance biologique déterminante pour les jeunes mammifères ce qui est encore trop souvent ignoré.

Vu ses propriétés spécifiques, aucun autre, glucide ne peut le remplacer et reste caractérisé par :

a-Production d'acide lactique in-situ dans l'intestin grêle.

b-Fixation du calcium, donc pour la formation du squelette.

c-Transformation au stade intestinal en glucose – galactose. Ce dernier est indispensable, car il rentre dans la formation des cellules cérébrales et du système nerveux central. [21]

II.2. Les Protéines :

Les protéines ne forment pas la fraction la plus abondante du lactosérum mais reste la plus intéressante sur le plan économique nutritionnel et leur utilisation potentielle.

Les protéines de lactosérum ont, en effet, une valeur nutritive supérieure à celle des caséines du fait qu'elles sont plus équilibrées en acides aminés. [1]
Le coefficient d'utilisation digestive et la valeur biologique sont élevées et proche de ceux des protéines de l'œuf :
Ainsi sur les 10 à 14 g de matière azotée présent dans 100 g de matière sèche du sérum, 65% sont des protéines de sérum et 35% matière azotée non protéique, azote uréique ou ammoniacal, acides aminés libres (acide glutamique, lysine) et nucléotides. [13]

II.3. Les Vitamines :

Le lactose représente une excellente source de vitamines hydrosolubles puisque la matière grasse à été presque totalement éliminée. Il renferme la majorité des vitamines du group B. dont le taux est élevé par apport aux besoins nutritionnels.
Les vitamines du lactosérum sont des substances organiques qui à l'état de traces, permettent la croissance, l'entretien, et le fonctionnement de l'organisme. [21]

II.4.Matieres Minérales:

Toutes les matières minérales en solution dans le lait se retrouvent dans le lactosérum. Il s'agit d'une série d'éléments dont les besoins sont moindres, mais l'importance biologique est cependant fondamentale. La teneur varie de 5 à 10g /l ; pour plus de 50% de chlorure de sodium et de potassium et pour le reste, de différents sels de calcium principalement sous forme de phosphate. Alors que 7à9g de la matière minérale sèche sont constitues de sels minéraux toute fois, cette quantité importante de sels minéraux dans le lactosérum présente souvent un handicap, pour leur utilisation, en raison de son goût salin ou d'un apport exagère en sodium et en potassium dans le cas des aliments infantiles et diététiques.[7]

II.5. Matière Grasse:

Une certaine quantité de lipide du lait est entraînée dans le lactosérum brut mais celle-ci reste faible. Le plus souvent dans les traitements industriels le lactosérum est écrémé ; la matière grasse ainsi récupérée est utilisée dans la fabrication d'un beurre de second choix.[13]

Chapitre II
Procédés d'extraction

II. Les Procédés d'extraction de Lactosérum :

En alimentation, le lactosérum subit des transformations visant à améliorer son utilisation qui s'avère quelque fois difficile aussi bien sur le plan technologique qu'industriel. C'est ainsi qu'un grand nombre de procédés technologiques ayant pour but la valorisation du lactosérum, est aujourd'hui mis au point.

Le premier type de séparation consiste à éliminer son principal constituant, l'eau. Il faut 15 à 20kg d'eau pour accompagner 1kg de matière sèche, cette constatation nous fait toucher du doigt l'importance de ce traitement. [16]

II.1.1a Concentration:

La concentration du lactosérum répond à différents objectifs :

- Augmenter la matière sèche de produit de façon à pouvoir en faire consommer des quantités plus importantes aux animaux avec une meilleure rentabilité.
- Réduire le volume de ce produit de façon à abaisser sensiblement les coûts de transport.
- Augmenter la durée de conservation de ce produit d'où l'application de cette technique qui permet d'obtenir, sous un volume très réduit, un produit nutritif intéressant, pouvant entrer dans la fabrication de nombreux aliments[20].

II.1.1.Les Différentes Techniques :

Il existe deux principales techniques adaptées à la concentration du lactosérum :

a- Technique classique, baser sur l'évaporation de l'eau sous vide dans les installations à multiples effets.

b- Technique physique ou l'osmose inverse, évitant ainsi la dénaturation des protéines[6].

II.1.2.Evaporation sous vide :

C'est une concentration par ébullition pour obtenir l'élimination de l'eau ainsi il faut porter le liquide à ébullition, sous forme de vapeur, puis l'éliminée au fur et à mesure de la vaporisation par ébullition sous vide partiel.[19]

II.1.3- Osmose inverse:

C'est un procédé qui utilise les propriétés des membranes plastiques semi-perméables. Cette technique permet d'éliminer environ les deux tiers de l'eau contenue dans le sérum aussi elle présente l'avantage de ne pas dénaturer les protéines.[20]

II.2. La déminéralisation du lactosérum :

La déminéralisation du lactosérum à pour but :

- Soit de retirer partiellement ou en totalité les matières minérales introduites au cours des traitements subis par le produit.
- Soit d'extraire partiellement les composants minéraux naturels de façon à donner au produit les caractéristiques «standardisées pour une utilisation donnée».

Pour atteindre ce but, des procédés et du matériel adapté au lactosérum ont été développés depuis quelque année à partir des techniques de déminéralisation de l'eau brute ou de dessalage de l'eau de mer, c'est à dire, respectivement l'échange d'ions sur résine et l'électrodialyse [7].

II.2.1. Echange d'ions sur résine :

L'utilisation de cette technique conduite à des produits de qualité et de pureté satisfaisant [20]. Cependant elle nécessite des investissements élevés, même dans la plupart des cas, à une dilution non négligeable des protéines eluées, d'où un accroissement des coûts de concentration et de séchage.

II.2.2. Electrodialyse :

Le procédé repose sur le transfert d'électrolytes à travers d'une membrane sous l'action d'un courant électrique. En fait, l'intervention de celui-ci ne fait qu'accélérer le phénomène de la dialyse dont les principes généraux sont applicables à l'électrodialyse [13].

II.3. Le séchage :

La dessiccation du lactosérum est très répandue dans certains pays. On considère qu'aux USA 70% du sérum traité industriellement est soumis à la dessiccation.

Cette technique permet d'obtenir, sous un volume très réduit, un produit nutritif intéressant, pouvant entrer dans la fabrication de nombreux aliments, d'autre part, l'usine laitière peut l'utiliser, pour la fabrication de la poudre de sérum. La dessiccation porte soit sur du sérum entier, soit sur du sérum demi-oralisé. Elle est généralement précédée d'une concentration réalisée en multiple effet afin d'économiser du combustible.

La concentration préalable permet également de contrôler la cristallisation du lactose sous la forme alpha- mono hydraté et d'obtenir aussi une poudre non hygroscopique [20].

En effet, la dessiccation instantanée du sérum à une température supérieure à 93.5° entraîne la formation de lactose B-anhydre qui rend la poudre hygroscopique et collante.

II.4.Le Fractionnement du Lactosérum :

Le lactosérum à une composition déséquilibrée en protéine et lactose ainsi pour une meilleure utilisation dans le domaine alimentaire, il peut être intéressant de le fractionner et de valorisé séparément les protéines et les jus lactoses.

II.4.1.Extraction des protéines :

Les protéines du sérum sont d'une qualité exceptionnelle, elles partagent le privilège avec celles de l'œuf, ainsi que leur valeur nutritionnelle quelle est supérieure à celle de la caséine [1].

Notons que leur extraction peut présenter un grand intérêt. La séparation doit être effectuée par deux principaux procèdes qui sont :

II.4.1.1. L'ultrafiltration :

L'ultrafiltration réalise une séparation mécanique des molécules contenues dans un liquide en fonction de leur masse moléculaire. Cette séparation s'effectue sur une membrane poreuse sélectivement perméable et sous l'action d'une différence de pression [14].

II.4.1.2. Le procédé Centri-whey :

Le procédé à pour but essentiel, non seulement d'extraire les protéines du sérum mais aussi et surtout de les obtenir sous une forme telle qu'elles puissent être valablement introduites dans le lait avant la pasteurisation et la maturation. En d'autres termes, ce procédé aboutit à la production d'un véritable « lait de protéines » parfaitement mixible [20].

II.4.2. Extrait Du Lactose :

Les méthodes d'extraction du lactose sont voisines de celles qui sont utilisées en sucrerie de canne ou de betterave, et comportent successivement :

-une évaporation sous vide du sérum.

-la cristallisation du lactose.

-la séparation des cristaux par centrifugation.

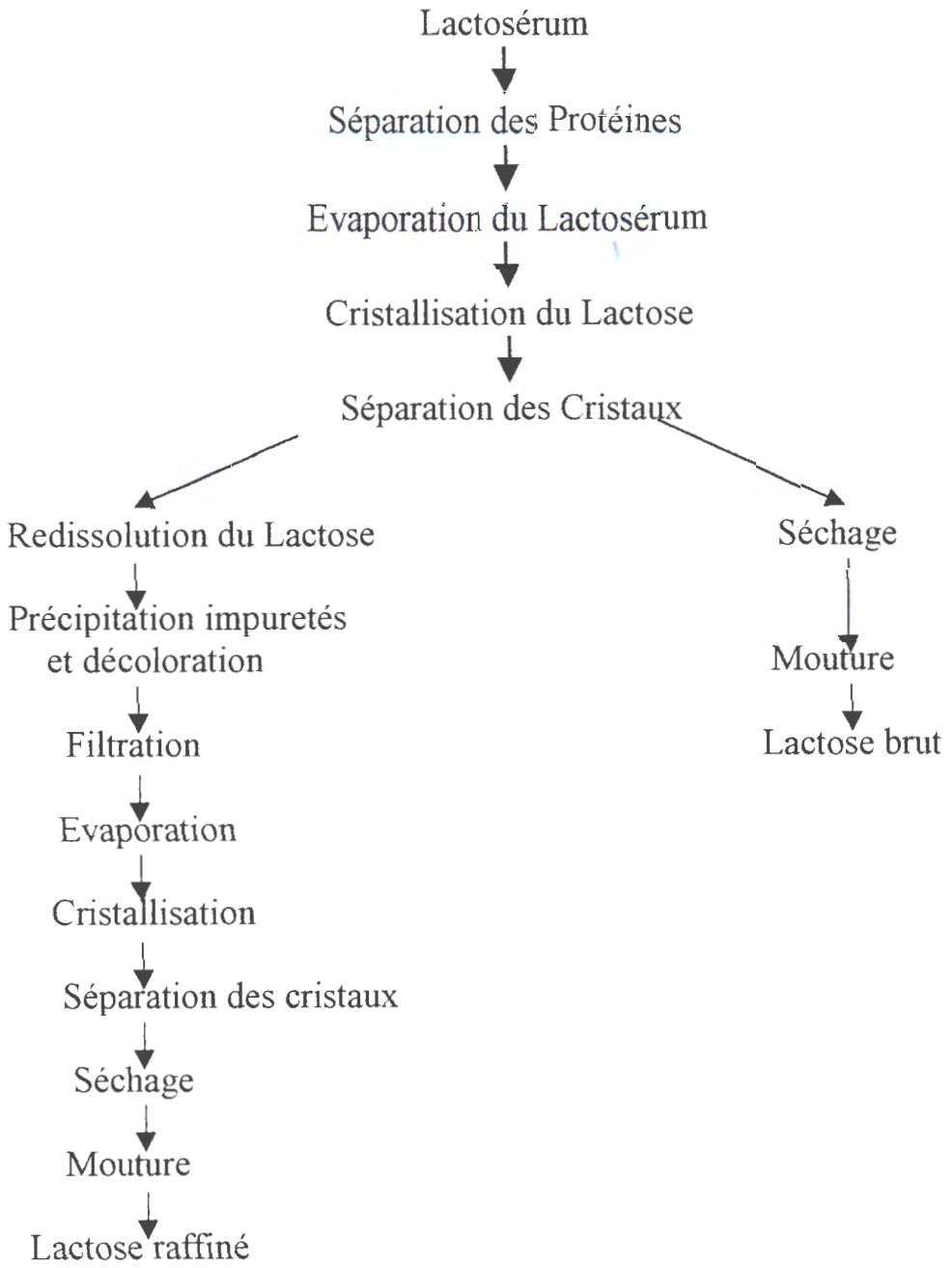


Fig.03 : Diagramme de l'extraction industrielle du lactose (WEBB et WATTIER, 1970) in [22]

III. Les utilisations du lactosérum :

L'utilisation traditionnelle du lactosérum se limite à l'alimentation animale et comme engrais. En revanche de nos jours, ce sont surtout les propriétés techno fonctionnelles de ses principaux nutriments, notamment les protéines et le lactose, qui font l'objet de multiples recherches en vue d'une éventuelle mise en application dans diverses industries alimentaires [16].

III.1.Alimentation infantile :

Dans de nombreux pays, des études sont menées en vue de mettre au point des produits qui présentent de bonnes valeurs nutritionnelles et susceptibles d'être incorporés dans les formules d'aliments pour bébé. Ainsi la fabrication de tels substituts du lait humain, à partir de lait de vache nécessite l'utilisation des composants du lactosérum [11].

D'après la composition comparée du lait humain et du lait de vache, les principales différences résident dans le taux et la nature des protéines, Ainsi le lait humain contient plus d'albumine et de globuline que le lait de vache. Les proportions en glucide (lactose) sont également différentes, sont 7,1g en moyenne contre 4,8 g respectivement. En outre, le lait humain renferme trois fois plus des minéraux que le lait de vache (**Tab.2**).

Tab.2: Composition comparée du lait humain et du lait de vache [10]

COMPOSITION	Lait humain/100ml	Lait de vache/100ml
Protéines (g)	1,2	3,3
Composition en protéines (albumine+globuline)	60	20
Casseur %	40	80
Matière grasse (g)	3,8	3,7
Acide gras insaturés %	52	27
Glucides (g)	7,1	4,8
Minéraux (g)	02-03	0,72
Calories	70	65

Les protéines déminéralisées et le lactose du lactosérum sont donc indispensables pour donner au lait de vache une composition proche de celle du lait humain. A ce propose, les savants précisent qu'il faut incorporer 15 g

de protéines de lactosérum déminéralisé par litre de lait initial, pour la préparation de lait partiellement humanisé.

D'une façon générale, la formule de base des laits infantiles est composée essentiellement de lactosérum concentré déminéralisé, de lait écrémé et d'huile végétale [10].

III.1.1. Intérêts d'utilisation des protéines du lactosérum en alimentation humaine :

Les deux grandes voies de l'utilisation des protéines sont basées sur :
- Leurs qualités nutritives.
- Leurs Propriétés fonctionnelles.

Avec dans chaque cas, deux volets :
- Le remplacement tout ou en partie des protéines déjà utilisées dans d'autres produits.
- L'éventuelle création de produits nouveaux [21].

III.1.2. Intérêt nutritionnel :

La valeur nutritionnelle d'une protéine se juge en priorité par la comparaison de sa composition en acide aminé dis indispensables à celle d'une protéine de référence [10]. Cité par **MAUBOIS** (1982) qui montre que la composition des concentrés protéiques de lactosérum est particulièrement équilibrée que ce soit la protéine de référence (œuf) [17].

Les protéines de lactosérum ce distingue par une teneur élevée en lysine, thréonine, tryptophane et cystéine, ce qui leur confère, selon **FORSUM** (1977), cité par **MAUBOIS** (1982); une valeur biologique exceptionnelle. Leur coefficient d'efficacité protéique (C.E.P) est très élevé (3,2) par rapport au lait écrémé (2,0) ou caséinal de sodium (2,6) à l'isolat de soja (2,2) [2].

III.1.3.Intérêt fonctionnel :

Outre la qualité nutritionnelle, les recherches en agro-alimentaire, ont porté sur les propriétés fonctionnelles de ces protéines. De très nombreuses études ont été faites sur les poudres de sérum entier, modifié ou non, que sur les protéines de toutes provenances (coagulée, précipitées, ultra filtrées) [2].
Notons que les protéines de lactosérum possédant les propriétés suivantes :
- Solubilité.
- Capacité de rétention d'eau.
- Pouvoir gélifiant.
- Pouvoir moussant.
- Pouvoir émulsifiant.

III.2. Fabrication Du Fromage :

Il est remarquable de constater la diversité des pays dont la France, suisse, Belgique,.....etc. qui ont fabriqué et préparent encore des fromages à partir du petit lait(lactosérum). La technique utilisée consiste à chauffer le sérum doux à température proche de l'ébullition et de la trancher avec un acide organique dilué(sérum acidifié, vin blanc aigri ou jus de fruits acides) ; les protéines floculent se rassemblent à la surface du liquide en subissant une légère cuisson et sont en fin recueillie à l'aide d'une poche perforée permettant un premier égouttage. Le «caillé »est composé notamment d'un réseau de protéines retenant de la matière grasse et des minéraux [3].

III.3. Fabrication du yaourt :

Des testes d'évaluation sensorielle effectués sur des yaourts à base de lactosérum à pH 6,2 à 6,4, ont montré l'acceptabilité de tels produits notamment ceux faits avec 60% de lactosérum, 29% de lait entier homogénéisé et 11%de poudre de lait écrémé [3].

Les études montrent que la concentration maximale de lactosérum pouvant remplacer le lait écrémé en poudre dans les yaourts est de 03% et qu'une concentration supérieure à 0,4% le lactosérum masque l'arôme spécifique et donne une saveur de parasite prononcée.

Cependant, **HARTHMAN** (1975) in [12], assure que 1 à 2% de matière sèche de lactosérum doux ou de lactosérum acide neutralisé peut remplacer un taux équivalent à de poudre de lait écrémé dans le yaourt soit de 9,5%, l'addition de taux plus importants de lactosérum provoque des défauts d'arôme et si le taux de poudre de lait écrémé est inférieur à 9,5% les défauts de structures apparaissent dans le produit.

L'utilisation du lactosérum dépasse la fabrication de fromage et de yaourt mais il est utilisée en :

III.4. Biscuiterie- pâtisseries :

Pour l'amélioration de goût et la texture de fourrage des Gaufrettes [15].

III.5. Panification fine :

Pour favoriser la coloration de la croûte, et retarder le phénomène de rancissement et encore l'enrichissement en acides aminés, tel que la lysine[16].

III.6. Chocolaterie-confiserie:

Le lactosérum doux en poudre entre généralement dans les formules en complément du lait en poudre ou du lait écrémé en poudre. Il est apprécié comme exhausteur de goûte, notamment dans les barres chocolatées [15].

III.7. Alimentation animale:

Les bœufs de boucherie en période de croissance et finition alimentés d'une ration contenant 1 à 4 % de lactosérum en poudre, présentent des gains de poids supérieure de 2 à 13 % par rapport à ceux nourris avec des ration de contrôles sans lactosérum [4].

III.8. Production d'alcool :

Selon VRIGNAUD, (1983) in [5] Le lactosérum dé-protéine est fermenté par des Kluiveromyces pour la production d'alcool éthytique avec les rendements très satisfaisants [21].

III.9. Boissons lactées en poudre :

Un certain nombre de fabricants parmi les plus notoires du marché. Le lactosérum en poudre à d'autres ingrédients dans la préparation des boissons reconstituantes [12].

III.10. Cosmétique et industrie pharmaceutique :

Pour la fabrication de crèmes et des pommades, aussi comme des excipients (pour faciliter la formulation des médicaments).

On peut donc utiliser les lactosérums :

- Sous forme liquide pour l'alimentation humaine et surtout animale.
- Sous forme concentrée ou de poudre.
- Sous forme de lactose.
- Sous forme de produits fermentés [23].

Etude Pratique

I. Objectif de l'étude :

L'objectif de notre travail consiste à la récupération de la matière sèche du lactosérum, ainsi que la détermination de ses caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques de ce dernier et l'analyse sur le lait de protéine [lacto-protéine].

II. Intérêt de l'étude :

Notre travail entre dans le cadre de la valorisation des sous produits laitiers, Vu l'évolution de la production nationale du lactosérum et l'accroissement de la pollution dû au rejet de ce sous produit, dans l'environnement. Des essais ont été effectues depuis quelques années en vue de le remplacer ou de le compléter dans différents domaines alimentaires.

Dans ce contexte, pour valoriser le lactosérum qui nous permettra d'éviter une forme de pollution on doit effectuer toute une série de teste physico-chimique, et microbiologique, et d'Analyse protéique, sont réalisés afin de les utiliser pour enrichir la valeur nutritionnelle de certains produits alimentaires.

III. MATERIEL ET METHODES:

III.1. MATERIEL :

III.1.1.Le lactosérum :

- **Origine :**

  Le lactosérum utilisé dans notre expérimentation est collecté au niveau de l'unité **laiterie Numidia- Constantine** il provient de l'égouttage de fromage à pâte molle.

- **Prélèvement :**

  Le Prélèvement du lactosérum est effectué au hasard par agitation et homogénéisation du contenu de la cuve.

  La quantité doit avoir les mêmes caractéristiques des composants de tout le produit afin qu'il soit représentatif.

  Les échantillons sont recueillis stérilement dans des flacons en verre, ces derniers sont acheminés au laboratoire dans une glacière portative en vu d'un stockage au réfrigérateur à 4°C.

III.1.2. Milieu de culture :

- Gélose nutritive.
- Milieu **ROTH** (bouillon glucose a l'azide de sodium).
- Milieu ***LITSKY.***
- Milieu bouillon lactose au vert brillant (BLAPB).

III.1.3. Réactifs et appareillages :

- Solution alcoolique de phénol phtaléine à 1%.
- Soude Dornic ou soude N/9.
- Eau distillée.
- Acide sulfurique concentré (d =1,98).
- Alcool iso-amylique.
- Solution d'acide borique, avec colorant préparé comme suivant :
  - Rouge de méthyle on TASHIRO ⟶ 5g
  - Ethanol ⟶ 100ml
- Solution NaOH (d =1.33)
- Acide chlorhydrique (HCl dilue à 20 %)
- Burette graduée en 0.05 ou 0.1 ml
- Etuve.
- Capsule pouvant résister à la température élevée 103°C.
- Balance de précision.
- Dessiccateur.
- Butyromètre de GERBER.
- Pipette de 20 ml.
- Pipette de 11 ml.
- Pipette de sûreté de 10 ml.
- Pipette de sûreté de 1ml.
- Centrifugeuse thermostat.
- Matras KJELDHAL de 300 ml en verre Pyrex.
- Bêcher.
- Eprouvette de 25 ml.
- Appareil d'entraînement à la vapeur d'eau.

- Fiole jaugée de 100ml.
- Catalyseur de minéralisation(k_2SO_4, $cuSo_4$, 5 H_2O, HgO).
- Erlén mayer de 2 litres.

III. 2. Méthodes :

Les analyses effectuées sont réalisées selon les méthodes normalisées françaises AFNOR au niveau des laboratoires **I.N.A.T.A.A** de Constantine.

III.2.1. Analyse physico - chimique :

a)-Mesure du pH :

Les mesures sont effectuées par un pH mètre de marque PHILIPS. L'expression des résultats est directe, il suffit de lire sur le pH mètre, le numéro affiché sur l'écran..

b)-Détermination de l 'acidité : (AFNOR [V04-206 ,1969]) :

- **Principe :**

L'acidité du sérum est déterminée par dosage titrimétrique de l'acide lactique à l'aide de l'Hydroxyde de sodium en présence de quelques goûtes de phénol phtaléine comme indicateur coloré. Cette détermination s'effectue sur une prise d'essai de 10 ml de lactosérum. Le virage est effectué par comparaison avec un témoin formé de lactosérum.

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المكتبة
المركز الجامعي جيجل

- **Mode opératoire :**

Introduire dans un bêcher :

-10 ml de lactosérum.

-0.1 ml de phénol phtaléine.

-Titrer avec la solution du soude N/9 jusqu'au début du virage au rose. Après le virage, la teinte rose disparaît progressivement. Il n'est pas pris en considération, car le virage est atteint quand la coloration rose persiste une dizaine de secondes.

c)-Détermination de la matière sèche :
(AFNOR [V04-208 ,1969]).

- **Principe :**

La matière sèche (désignée autre fois improprement sous le nom d'extrait sec) est obtenue par évaporation et dessiccation de 10 ml de lactosérum dans les conditions définies avec pesée de résidu.

- **Mode opératoire :**

-Tarer la capsule
-Mettre dans cette capsule 10 ml de lactosérum
-Mettre la capsule pendant 4 heures au moins à l'étuve dont la température aura été réglée à 103 °C ± 105°C
-Peser et remettre à l'étuve pendant une heure
-Refaire cette opération jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives soit au plus de 0.1 % du poids total

d)- Détermination de la matière grasse :
(AFNOR[V04-210,1971])

- **Principe :**

Pour le dosage de la matière grasse, nous avons utilisé la méthode acidobutyrique dite de GERBER. C'est une dissolution de la MG par l'acide sulfurique, sous l'influence de force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool amylique, la matière grasse se sépare en couche claire et transparente.

- **Mode opératoire :**

Dans un butyromètre propre et sec, introduire :
-10 ml de l'acide sulfurique.
-11 ml de lactosérum, laisser couler très lentement au début, afin d'éviter un mélange prématuré avec l'acide.
- 1 ml d'alcool iso amylique.
-Mélanger jusqu'à homogénéisation du mélange avant de procéder à la centrifugation.

-Centrifuger à une vitesse de 1200 tours/min pendant 5 minutes et une température de 70 °C.

e)- Dosage De L'azote : (détermination des protéines).

La teneur en azote est déterminée par la méthode (KJELDAHL,1985) , le coefficient de conversion utilisée est de 6,25.

- **principe :**

Ce dosage ce fait par minéralisation à l'acide sulfurique très concentré (d=1,98)

l'ammoniaque obtenu est déplacé par une solution d'hydroxyde de sodium(lessive de soude), recueillie dans une solution tampon d ; Acide borique pour être titrée ensuite par l'acide sulfurique faible normalité (0,1N)

les étapes du dosage sont :

minéralisation de l'azote organique par dessiccation en présence d'un catalyseur, suivant les réactions :

-Composé organique azoté $+3H_2SO_4 \longrightarrow 2NH_3 +3CO_2 +3SO_2$

$2NH_3 +H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)2\ SO_4$

- décomposition du sulfate d'ammoniaque par la soude (NaOH)

$(NH_4)2 +2NaOH \longrightarrow Na_2SO4 +2NH_3 +2H_2O$

- distillation du NH3 (ammoniaque formé)
- dosage du NH_3 par H_2SO_4

- **Mode opératoire :**

-Minéralisation :

Introduction de 5ml lactosérum dans le matras KJELDAHL .

-Ajouter 15ml à 20ml d'acide sulfurique.

-Agiter

-Chauffer légèrement le matras

-Lorsque l'eau s'est évaporée, augmenter le chauffage jusqu'à douce ébullition du mélange acide

-Agiter de temps en temps en ramenant dans le fond du matras les parcelles de substances qui adhérent aux parois

-Poursuivre l'opération jusqu'à limpidité du liquide, et coloration verte stable

-Continuer le chauffage durant 30 minutes

-Laisser refroidir sur la paillasse

-Transvaser le tout dans une fiole de 100 ml et ajuster après avoir bien rincer le matras et l'entonnoir avec de l'eau distillée, le dosage de l'azote se fera sur cette solution

-faire passer 20 ml de la solution obtenue après minéralisation dans l'appareil d'entraînement à la vapeur d'eau en les transvasant dans bêcher de sous dernier

-Rincer le bêcher avec de l'eau distillée

-Ajouter 17 ml de NaOH

-Rincer le bêcher avec de l'eau distillée

III.2.2.Analyse micro biologique :

III.2.2.1-Dénombrement des flores bactériennes :

a- Echantillonnage :

Un échantillon représentatif à été utilisé par la réaction des dilutions.

b- Dilutions décimales :

La première dilution décimale (10^{-1}) est obtenue. On ajoutant 1ml de la solution mère pour 9ml d'eau distillée stérile. On renouvelle la processus à partir de la dilution (10^{-1}) pour obtenir la solution, et pour la même méthode on pousse la dilution jusqu'à (10^{-5}). On doit changer la pipette après chaque dilution.

c-Ensemencement :

Après la préparation des dilutions décimales, on ensemence les boites de pétries contenants les milieux de cultures, l'ensemencement se fait en profondeur pour les flores anaérobie (Coliforme) et en surface pour les formes aérobie. Après avoir coulé et refroidi la Gélose nutritive, on prélève 1ml de la dilution 10^{-5} que l'on dépose à la surface du milieu de culture, et on étale avec un râteau stérile.

L'incubation est faite à 37°C pendant 24h

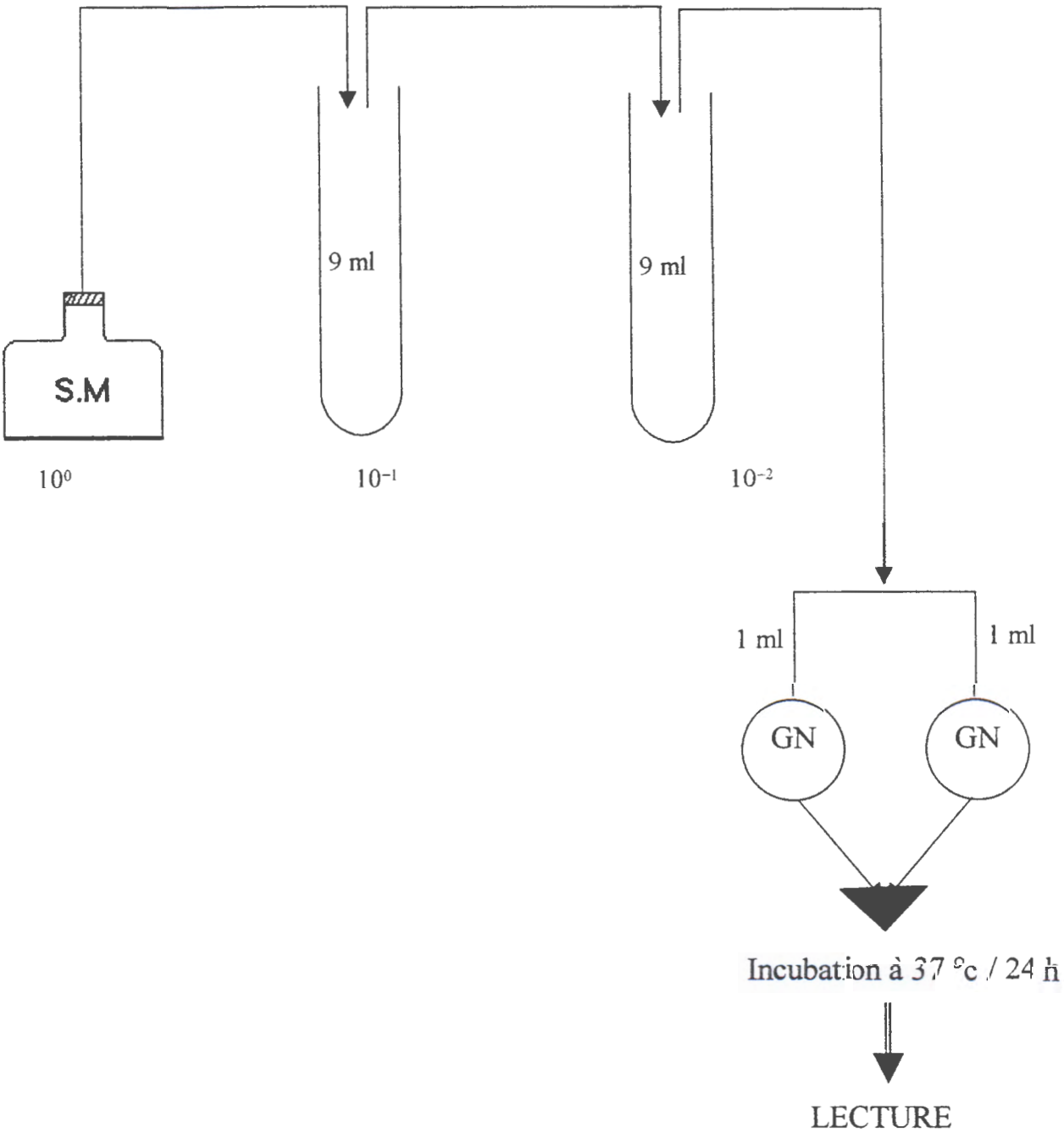


Fig. 4 : Recherche et dénombrement du F.T.A.M (Flore Total Aérobie Mésophile).

III.2.2.2-Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux :

La recherche des ***Streptocoques fécaux*** ou Streptocoque du groupe «d » de la classification de LANCEFIELD, se fait en milieu liquide. Cette technique fait appel à deux testes consécutivement à savoir :

-Le test de présomption, qui se fait un milieu de ROTH S/C.

-Le test de confirmation qui se fait un milieu LITSKY

a- Test de présomption :

Préparer dans un portoir une série de tubes contenants le milieu sélectif de ROTH S/C à raison de deux séries de tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1ml dans chacun des tubes correspondant à une dilution donnée bien mélanger l'incollum dans le milieu.

- ***Incubation :***

L'incubation se fait à 37°c pendant 24h à 48h.

- ***Lecture :***

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant un trouble microbien.

- ***Remarque :***

Aucun dénombrement ne se fait à ce stade, les tubes positifs seront l'objet d'un repiquage.

b-Test de confirmation :

Chaque tube de **ROTH** positif sera donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une once bouclée sur tube contenant le milieu ***LITSKY*** Bien mélangé l'incollum dans le milieu.

- ***Incubation :***

L'incubation se fait à 37°C pendant 24h.

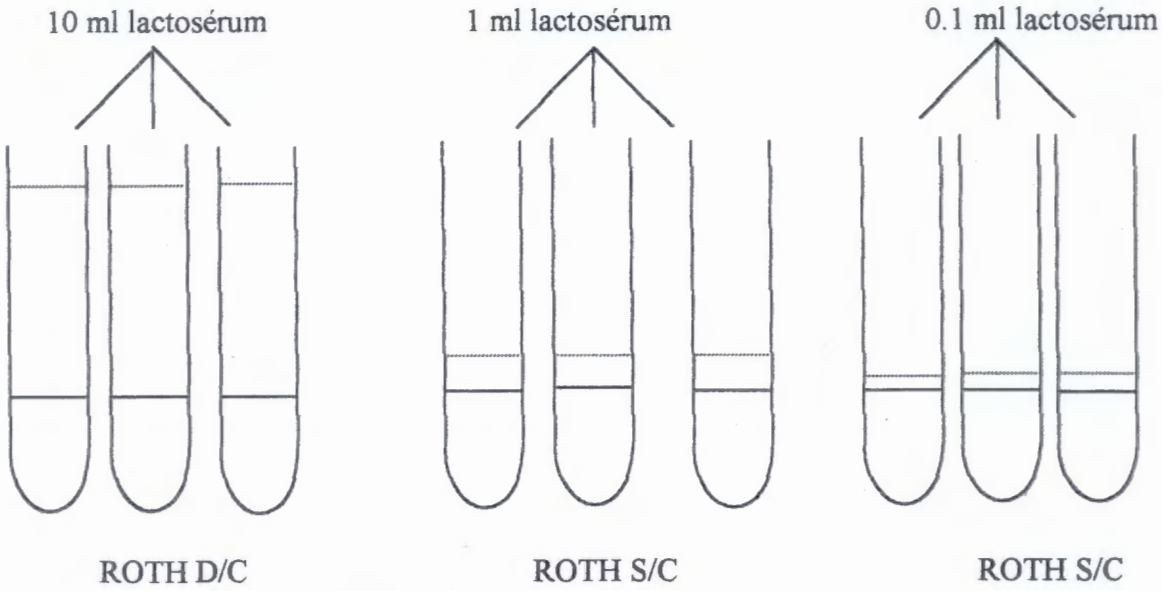
- ***Lecture :***

Sont considérés comme positif, les tubes **LITSKY** présentent à la fois :

- un trouble microbien.

-une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube, le nombre de ***Streptocoque fécaux*** est exprimée par le NPP selon la table de MAC GRADY.

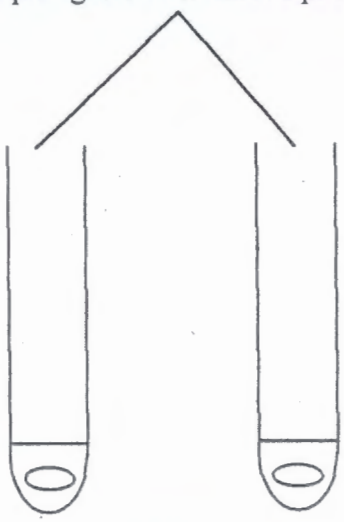
TEST PRESOMPTIF



Incuber à 37° pendant 48 heures.
S'il y a un trouble et les tubes sont considérer positifs T+, on réalise le test confirmation.

TEST CONFIRMATIF

Quelques gouttes de milieu provenant des T+



LITSKY

Incuber à 37°c pendant 24 heures.
S'il y a un trouble et une pastille blanchâtre ou violet au fond de tube la présence de ***streptocoques féaux***

Fig 5 : La Recherche des *Streptocoques fécaux*

III.2.2.3 Dénombrement des Coliformes (colimétrie):

-Le dénombrement des Coliformes dans ce produit permet la mise en évidence d'une pollution fécale et donc la possibilité d'une contamination par des entérobactéries pathogènes, ces bactéries sont sensibles à la chaleur.

Elles sont donc un bon témoin de l'efficacité des traitements thermique.

La Colimétrie consiste à déceler et dénombrer les genres Coliformes qui sont des nombres de la famille, définie comme des bactéries. Bacilliforme anaérobie facultatif qui fermente le lactose en 24h à 37°C en produisant du gaz sur le milieu bouillon lactose au vert brillant (VBL) ou BLAPB.

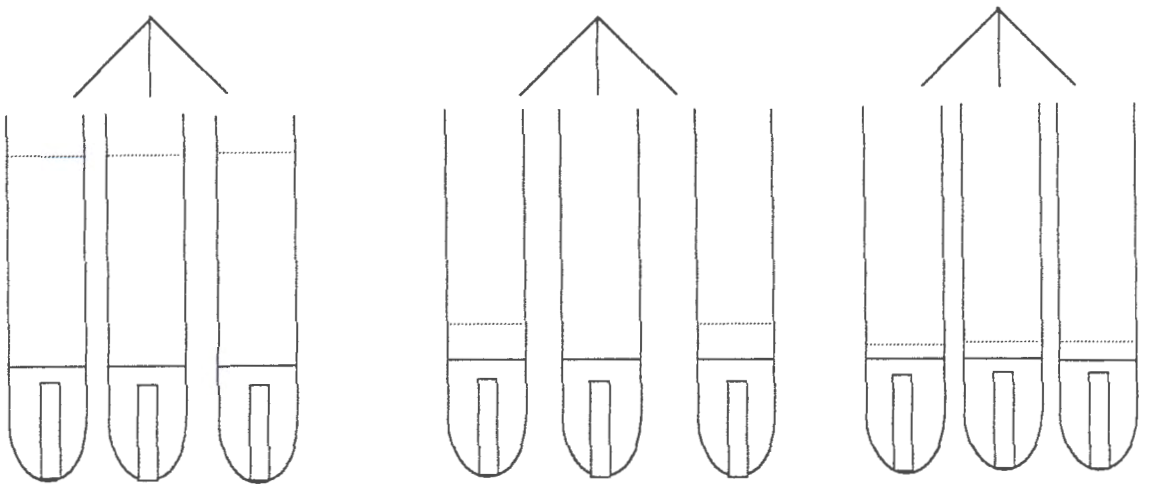
La mise en évidence des coliformes comporte 02 test :

-La recherche des Coliformes.

-La recherche confirmative.

TEST PRESOMPTIF

10 ml lactosérum | 1 ml lactosérum | 0.1 ml lactosérum

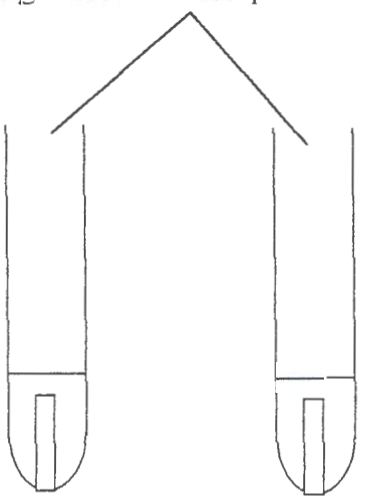


BLAP B D/C | BLAP B S/C | BLAP B S/C

Incuber à 37° pendant 48 heures.
S'il y a un virage de couleurs + présence de gaz (>1/10).
Dans la cloche, le tube est considérer positif T+, on réalise le test confirmatif.

TEST CONFIRMATIF

Quelques goutes de milieu provenant des tubes positifs



BLBVB

Incuber à 44°c pendant 24 heures /-T+→troubles + gaz.
S'il y a un anneau rouge sur la surface après addition de réactif kovacs donc la présence de *E.Coli*.

Fig 6 : La Recherche des Coliformes

III-3 Méthode de déprotéination :

Parmi les méthodes ayant pour objectif la séparation et la récupération des protéines du lactosérum, nous avons opté pour le procédé de fractionnement par insolubilisation thermique qui repose sur la floculation des protéines, ce qui permet de recueillir les protéines, d'une part et le jus lactosé d'une autre part [20].

III.3.1.Etapes de déprotéination :

1- Dans un erlèn Meyer de 2 litres, on met du lactosérum préalablement réfrigéré à 4°C, on y ajoute de l'acide chlorhydrique (Hcl) à raison de 7 ml (dilué à 20%) par litre de lactosérum a pour principal but de floculer les protéines dans une zone de PH isoélectrique de 4,5 à 4,6.

2- La quantité du lactosérum ajustée à pH 4,5 sera répartie dans les flacons de 500 ml et portée au chauffage dans un bain-marie, réglée à une température de 90°D pendant 20mn.

3- Une fois, le sérum chauffé et refroidit à 40-50°C, on procède à l'étape de centrifugation et cela dans une centrifugeuse à 1130 Tr/mn, pendant 40mn, en fin de centrifugation, on aura séparation des deux phases : un dépôt (Culot) au fond du tube à essai qui représente les lacto-protéines et un surnageant clair jaune verdâtre qui représente le jus lactosé.

Remarque :

Toujours en fin de centrifugation, on observe une couche jaunâtre en surface du liquide surnageant qui représente la matière grasse du lactosérum brut.

4-On procède à une filtration sous vide dans une fiole à vide.

5-En fin de filtration, on aura les protéines sériques qu'on portera aussitôt au froid dans un congélateur à (-10°C).

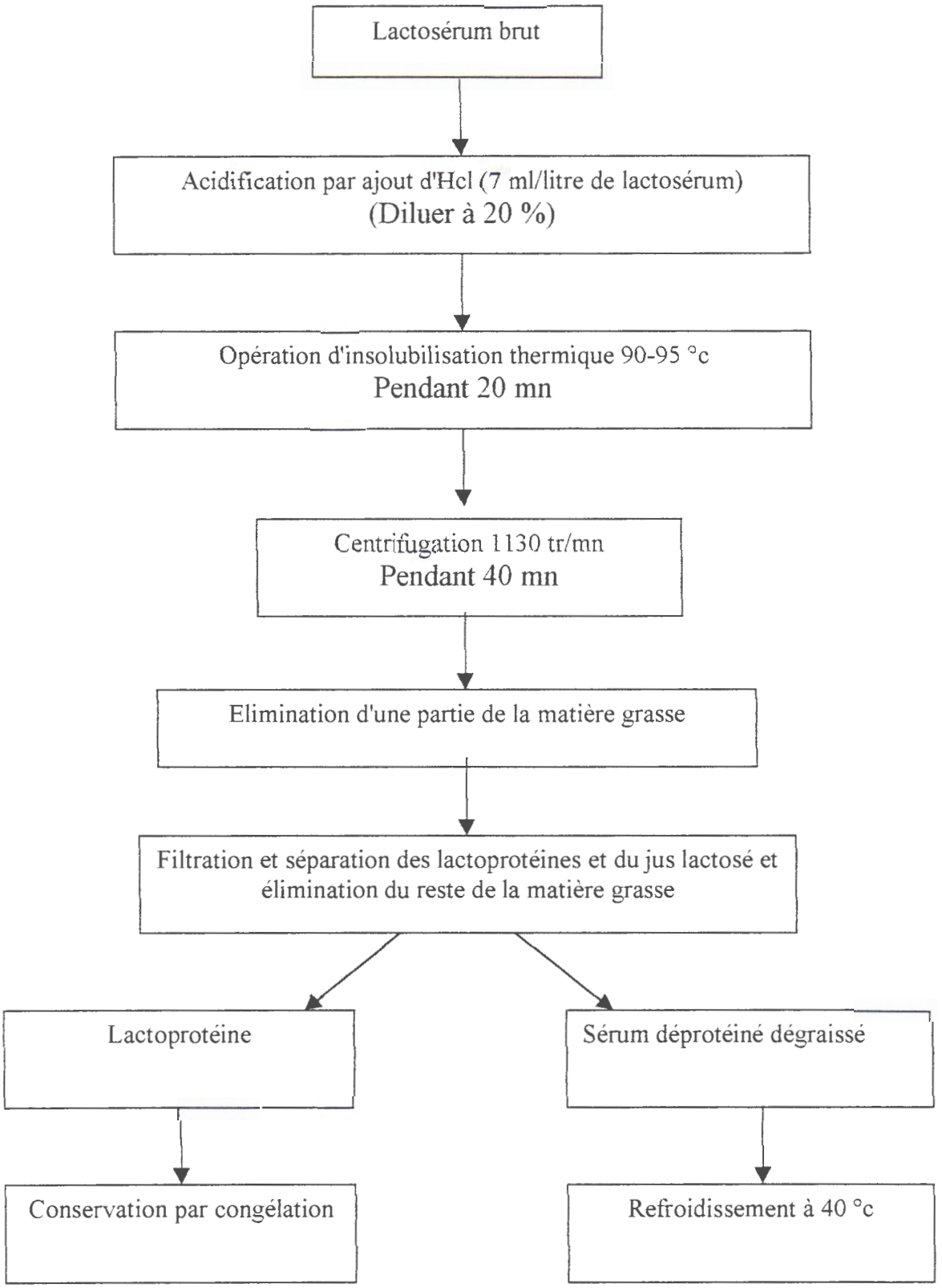


Fig 7 : Diagramme de déprotéination et de dégraissage du Lactosérum

Résultat et Discussion

Expression des résultats :(les résultats physico-chimiques)

- **Acidité :**

le résultat est exprimé en degrés dornic (°D).

- **Matière sèche :**

-M_1 étant la masse de la capsule vide.
-M_2 étant la masse de la capsule étuvage.
- étant le volume de la prise d'essai.
Le résultat s'exprime de la manière suivante :

Matière sèche = $\frac{M_2 - M_1}{V} \times 100$.

- **Matière grasse :**

les résultats sont exprimés en gramme par litre.

- **Azote :**

1ml de solution sulfurique à 0,1N correspond à 0,0014 grammes d'azote, soit :

n : nombre de millilitre d'acide sulfurique versé
v : le volume de la prise d'essai
Pa : teneur en azote du lactosérum exprimée en gramme par litre serait égale à : (1,4n)/v.

III-1-Resultats :

III-1-1- Lactosérum :

a / - Analyse physico-chimique du lactosérum:

L'analyse physico-chimique du lactosérum montre une teneur en matière sèche de (64.68 g/l en moyenne).
La matière grasse est de 3 g/l.
En effet il s'avère que l'acidité de nos échantillons correspond à un lactosérum de type doux avec une moyenne de 17°D.
Quand aux protéines, leur teneur en azote total dans le lactosérum est de (0.879 g/l), cette quantité d'azote infiltré dans le jus lactosé comprend à l'azote non protéique et à quelques acides libres.

Tab.3: Résultats physico-chimique du lactosérum

Echantillons / Constituants	1	2	3	moyenne
Acidité °D	17.00	17.00	17.00	17.00
pH	06.05	06.25	06.34	06.21
Matière grasse g/l	03.00	03.00	03.00	03.00
Taux de protéine g/l	05.38	06.15	05.030	05.61
Extrait sec total g/l	65.15	64.20	65.25	64.68

b-Analyse microbiologique :

Tab.4 : Analyses microbiologiques du lactosérum

GERMES	Nombre de germe/ml	Normes
F.T.A.M	10^2	$< 2 \times 10^5$ g/ml
Streptocoque fécaux	Abs	/
Coliforme	Abs	25 g/ml

Abs : Absence
/ : pas de Norme
g/ml: germe par mililitre.

III.1.2. Le Lait de protéines (Lacto protéine) :

a-Analyses physico-chimiques :

- Le lait de protéines présente une acidité de 23 ° D en moyenne et un pH de (4.45 en moyenne).
- Le taux d'extrait sec total enregistré dans le lait de protéines est de (51.36 g/l en moyenne).
- Il renferme également des teneurs appréciables en protéines (25.54 g/l)
- Ce pendant on remarque une absence de la matière grasse.

Tab.5 : Analyses physico-chimique du lait de protéines

Constituent \ Echantillon	1	2	3	Moyenne
Acidité D	23.00	23.00	23.00	23.00
pH	04.56	04.52	04.55	04.54
Matière grasse g/l	26.48	25.95	25.20	25.54
Taux de protéine g/l	52.10	51.55	50.45	51.36
Extrait sec total	Abs	Abs	Abs	Abs

b-Analyse Micro-biologique : (Lacto-protéine)

Tab.6 : Analyses microbiologiques du lait de protéines

GERMES	Nombre de germe	Normes
F.T.A.M	2×10^4	$< 2 \times 10^5$ g/ml
Streptocoque fécaux	Abs	/
Coliformes	Abs	25 g/ml

Abs : Absence

/ : pas de Norme

III.2.Discution:

III.2.1. Le lactosérum :

Les résultat obtenus d'après une analyse physico-chimique et micro biologique du lactosérum ont révélés que :

- L'acidité dornic mesuré sur le lactosérum brut ne dépasse guère la norme admise qui est 18°D; le qualifiant ainsi de sérum doux.
- Les teneurs en matière sèche (64.68 g/l) et en matière grasse (3 g/l) sont conforme aux valeurs avancés par de nombreux auteurs dont rapportent des taux de 65 g/l et de 2 à 3 g/l respectivement dans le lactosérum doux.
- Le lactosérum analysé est composé d'éléments de haute valeur nutritionnelle et d'un grand intérêt technologique selon, le sérum présure doux et moins minéralisé .mais chargé on moins en pro teins (5g/l environ).
- Dans l'ensemble des analyses micro biologiques on a trouver que le nombre moyen de germe totaux enregistré sur lactosérum 10^{-2} germes/ml). Est conforme aux normes établies (5×10^{-4} germes/ml).
- Une altération est observée par une concentration élevée de l'ordre de 10^{6} à 10^{8} germes/ml.
- Par ailleurs, les ***Streptocoque fécaux*** et les Coliformes sont des germes de contamination fécale et leur absence dans notre cas entièrement justifiée par l'absence de ces indices de contamination fécale.

III.2.2. Le lait de protéines (lacto-protéines):

Le lait de protéines (lacto-protéines) présente un pH acide impute à l'utilisation d'un acide fort au cours de l'opération d'acidification appliquée en lactosérum, afin de pouvoir atteindre le point isoélectrique des protéines, il renferme également des teneurs appréciables en protéines (25,54 g/l).

- L'absence de la matière grasse dans le lait de protéines est due à l'opération de deprotéination qui élimine la plus grande partie de matière grasse.
- On remarque pour les analyses micro biologiques effectuées sur le lait de protéine une similitude dans les résultats obtenus.
- A l'exception de la flore (F.T.A.M) qui présente un changement dans le nombre du à l'extraction « centrifugation ».
- Ainsi donc , le lait de protéines (lactoprotéines) tout comme le lactosérum est un produit salubre et présente une bonne qualité microsociologique.

Conclusion

CONCLUSION

Le lactosérum, sous produit de l'industrie laitière constitue une source de matière qu'il importe de valoriser, sa teneur en différents constituants envisager sa récupération et son utilisation.

D'prés les test physico-chimiques et micro biologiques effectués sur le lactosérum et le lait de protéines nous pouvons conclure que :

- ✓ L'acidité dornic mesurée ne dépasse guère la norme admise (18D°), mais le lait de protéines présente une acidité supérieure à celle de lactosérum à cause de l'utilisation d'un acide fort au cours de l'opération d'acidification.
- ✓ L'absence des Streptocoques fécaux et les coliforme, a pour conséquence que le lactosérum et le lait de protéines, soient de bonne qualité hygénique, d'un coté et microbiologique de l'autre coté.
- ✓ Le lait de protéines renferme également des teneurs appréciables en protéines.

En perspective il serait très intéressant de récupérer et valoriser le lactosérum vu sa valeur nutritionnel et pour éviter la pollution de l'environnement.

Bibliographie :

[1]-ADRIAN.J ; 1973 : « Valeur Alimentaire du Lait ».(Edition ; maison Rustique). Paris.

[2]-ALIAS ; 1981 ; « La Valorisation du lactosérum » ; Les bases et les problèmes. Technique laitière. N°952 P 7-10.

[3]-ANONYME ; 1993 : « Les Fromages frais, les pâtes persillées ». Revue E.N.I.L centre d'enseignement laitier par correspondance N°16.

[4]-APRIA ; 1980 : « Actualités scientifique et technique en industrie agro-alimentaire » ; utilisation de lactosérum en alimentation humaine et animale.

[5]-BOUDIER.J.F ; 1987 : « Actualité scientifique et technique en industrie agro-alimentaire », association pour la promotion de l'industrie agricole, Revue N°21.

[6]CLEMENT.J.M ; 1978 : « Dictionnaire des industries alimentaires » (Edition ; Masson). Paris

[7]-FEVRIER.C, COLLET ; 1975 : « Considération sur l'utilisation du lactosérum en industrie alimentaire », Revue laitières française,N°332

[8]-GUIRAUD.J.P ; 1998 : « Microbiologie alimentaire », (Edition ; dunod). paris

[9]-KEILLING.J, DEWILDE.R ; 1985 : « Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre, tome2 », Transformation et technologie technique et documentation(LAVOISIER) P 357-390

[10]-KNIPSCHILDT.M ; 1977 : « Utilisation of whey to avoid pollution and to recover a valuable food product. American dairy review,39.N°9

[11]-KOSIKOWSKI.F.V ; 1979 : « Utilisation du lactosérum et produits à base du lactosérum », Revue laitière française N°372 P 11-21

[12]-KROUIER.H ; 2000 : « Essai de valorisation de lactosérum doux et modifié dans la fabrication d'une boisson rafraîchissante ». (Mémoire de fin d'étude, Université de Mostaghanem).

[13]-LENDEN, LORIENT : « Utilisation of cheese whey comonents in humains foods ».

[14]-MAUBOIS ; 1981 : « L'ultrafiltration du lactosérum » (optimisation du perméate)technique laitière. N°952 P 29-33

[15]-PAILLON.P ; 1974 : « Le lactosérum en biscuiterie et en pâtisserie industrielle ». P 11-12

[16]-PIEN.J ; 1973 : « L'utilisation du sérum de fromagerie des lactoprotéines dans l'alimentation », le lait 23, P 227-228

[17]- RACOTA : « Valorisation du lactosérum par thermogoagulation des protéines », Congrès international

[18]-SAADAOUI.L ; 1982 : « Le Lactosérum Algérien, aspect compositionnel » thème de DES Université de Constantine.

[19]-TRAUFFE ; 1983 : « Des lactosérums traitement et utilisation », Revue de E.N.I.L N°81.

[20]-VEISSYERE.R ; 1975 : « Technologie du lait » (Edition ; maison rustique). Paris

[21]-VRIGNAUD.T ; 1979 : «Le Lactosérum matière première noble pour les industrie alimentaire humaine et animale »,Revue laitière française,N°372.

SITES INTERNET :

[22]-www.fao.org ; « Food Agricultur Organisation » base de donnée Internet chapitre7(dernier mise à jour de site septembre 2002)

[23]-www.bluewin.ch. BERROCAL.R- Produit alimentaire intermédiaire dérivé laitier. (Dernière mise à jour du site 2002).

CD ; Encyclopédique encarta 2000.

CD ; Science et vie 1999.

Présenté par:
BERDI Rachid
BENOUR ZEG Faouzi
ABBAS HADDED REDA

Thème:
Récupération et valorisation d'un sous produit de la fromagerie
LACTOSERUM

Résumé:

Le lactosérum est un sous- produit de la transformation de lait
Grâce à sa richesse en lactose, sels minéraux, protéines soluble, et vitamines, le lactosérum est un élément de haute valeur nutritionnelle, qu'il faut le revaloriser.
Les résultats obtenus montrent que l'acidité de lactosérum ne dépasse pas les normes permises. La matière sèche, la matière grasse et les protéines soluble ,sont conforme avec les valeurs théorique, alors que les résultats microbiologiques montrent que le lactosérum ne contient pas de germes polluants, ce qui le rend largement utilisé dans différents industries, notamment, dans la nutrition humaine et animale, de même, son utilisation diminue la pollution de l'environnement

Summary:

The milk serum is one under - product of the transformation of milk
Thanks to his/her/its wealth in lactose, mineral salts, soluble proteins, and vitamins, the milk serum is an element of high value nutritionnelle, that it is necessary to armour it.
The gotten results show that the acidity of milk serum doesn't pass the authorized norms. The dry matter, the fat matter and proteins soluble compliant ,are with the theoretical values, whereas the microbiological results show that the milk serum doesn't contain germs pollutants, what gives back it used extensively in different industries, notably, in the same way, in the human and animal nutrition, his/her/its utilization decreases the pollution of the environment.

ملخص:

إن مصل الحليب يعتبر من نواتج تحويل الحليب ، الذي هو عبارة عن مادة أولية غنية باللاكتوز و الأملاح المعدنية و البر وتينات الدائبة إضافة إلى الفيتامينات ، هذا ما يجعلها ذات قيمة غذائبية كبيرة و عليها يتم إعادة تقييمها.
من خلال النتائج التي تحصلنا عليها تم التأكد بأن حموضةم الحليب لا تتعدى المقاييس المسبوح بها، أما المادة الجافة، المادة الدسمة، البر وتينات تتطابق مع القيم النظرية .
أما النتائج الميكروبيولوجية أضهرت أن مصل الحليب خال من الجراثيم الملوثة، هذا ما يجعله واسع الإستعمال في مختلف الصناعات خاصة تغذية الإنسان و الحيوان، كما أن استعماله يقلل من تلوث المحيط.

Mots clés : lactosérum, protéines, lacto-protéine, valorisation, fromagerie.

Encadré par :
Mr. BOUNAMOUS Azzeddine