

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université IbnKhalidoun –Tiaret



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

Melle : NOUDRIA MEROUA

Thème

**Essai de fabrication d'un yaourt mélange de lait de vache
et de lait de chèvre à base de lactosérum doux**

Soutenu publiquement le 03/07/2024

Jury :

Président : Mr.BENAHMED M

Encadrant : Mr.ADDA M

Examineur: Mr. METTAI K

Année universitaire 2023-2024



Remerciement

Dois tout d'abord remercier et me prosterner devant **ALLAH**, Dieu le tout Puissant, qui m'aide et m'offre tout ce que j'ai aujourd'hui.

Je voudrais offrir mes sincères remerciements à certaines personnes sans qui je n'aurais pu mener bien ce projet. En premier lieu, je désire remercier ma directeur Monsieur Le Professeur **ADDA M'hamed**, pour son expérience, son précieux conseil et le soutien exceptionnel qu'il m'a offert. Je le remercie également pour leur accueil chaleureux à chaque fois que j'ai sollicité leur aide, ainsi que ons infini encouragement. Monsieur **BENAHMED M** m'a fait un grand honneur de présider le jury de ce travail. Qu'il veuille bien trouver ici mes sentiments de respect. Mes vifs remerciements vont à Monsieur **METTAI K** pour avoir accepté d'être rapporteur de ce travail.

La réalisation de ce travail n'aurait pu aboutir sans l'accueil de Monsieur **BEN HLIMA** et **HOUARI** ingénieur du laboratoire que je tiens aussi à remercier. Je tiens également à remercier plus particulièrement, Madame **SADJI** et madame **BELEJIN**, **BENBAGRRA** pour ses conseils et pour toutes les heures qu'elle a consacrées à me diriger. J'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié sa grande disponibilité et son respect. J'ai extrêmement sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail.

J'adresse également mes remerciements à la laiterie Sidi Khaled, en particulier au professeur et expert **KHALED BELKARCHA** en tripes, et à la laiterie Boilait, Mr. **HATTAB**, de nous avoir ouvert leurs portes et offert leur aide.

Un énorme merci à tous mes professeurs de m'avoir formé, enseigné et appris durant mes années de master. Enfin, je rends hommage et j'exprime ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Toute D'abord je tiens a remercie Dieu

**De m'avoir donné la force et le courage de mener
à bien ce modeste travail.**

Je tiens à dédier cet humble travail à :

A ma tendre mère KOUDRI SAADA et mon très cher père NOUADRIA M'HAMED

A ma Grand-mère El Baraka ma ftna

A mes jumelles Chaima , Wiam

A mes précieuse frères . ; Ayoub , abd allah , mohamed ; Ghayt

A mes sœurs : Meriem; Sarra ; Chahd

**Spécial dédicace a vous: Ryhan ; Samou ;Loubna ;Karoum ; El hadj Reggad pour
m'aide**

A mes meilleurs amis :

**Djamila ;Sabah ; Soumia ; Jolya ; Ouissam ; Bassma ; Hadja ;
Wahida ;Nawel ;Rouba ;Hanen ; Wafa ; Fatima ;Lala ; Ikram ;Halima ; Mouna ;
Zhor ; Aya Dida ; Chorouk ; Souad ; Yakout ; Naima ;Angham ;Houda ;Lamia ;
Sabrin ; Chaima ;Fafa ; Hayet ; Meriem ; Bilal ;Djamel ;Ali ; jalil ; Samir ; Mohamed ;
mosieur Said .**

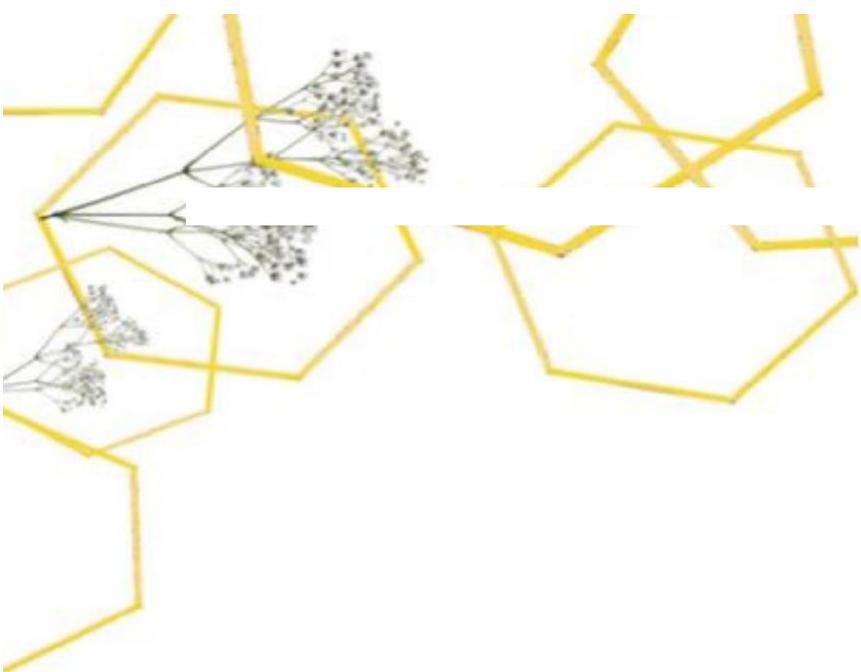
A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire.

Maroua

A Toute ma famille

Tout ceux qui m'aiment et que j'aime





List du tableau

Tableau 1. Composition du lait de différentes espèces (INRA, Paris 1997).....	12
Tableau 02 : Composition moyenne en % du lait de vache et chèvre (Fredot, 2005).	12
Tableau 03 : Composition vitaminique moyenne du lait (AMIOT et al., 2002).	15
Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et de chèvre (AIT AMER MEZIANE., 2008).....	17
Tableau5 : Les déférentes types du lactosérum (Adrian et al., 1991)	23
Tableau 6: Composition type (en g/l) de lactosérum acide et doux Février C (1977)	25
Tableau 7: Composition du yaourt.....	31
Tableau 8 : Différents types du yaourt et leurs caractéristiques (Vignola, 2002)	33
Tableau 9 : matériels utilisés.....	39
Tableau 10 : les germes recherches par échantillon	44
Table N°11 : résultats des analyses physiques-chimiques du lait de vache et de chèvre	56
Tableau 12 : Analyse physicochimique du lactosérum.	59
Table N°13 : résultats des analyses physico-chimiques du yaourt :.....	60
Tableau 14: Les résultats des analyses microbiologiques du lait de vache et de chèvre et lactosérum.....	61
Tableau 15 : Journal officiel N°39 du 2 juillet 2017du lait cru	61
Tableau 16 : Journal officiel république Algérienne (J.O.R.A) du lactosérum	61
Tableau 17: résultat des analyses organoleptiques	63

Liste des figures

Figure 1 : pyramide alimentaire.....	17
Figure 02.Schéma technologique d'obtention des principaux types de lactosérums issus de la transformation du lait (Luquet et François, 1990).	24
Figure 03 : Extraction et utilisations du lactosérum et de ses dérivés.....	26
Figure 4 : Diagramme de fabrication du yaourt (SeydiM., 2002)	32
Figure5 : Carte nationale d'identité : Streptococcus thermophilus et Lactobacillus bulgaricus.....	41
Figure 06 : diagramme de protocole expérimental	40
Figure 07 : production de lactosérum doux	46
Figures 08 : lactosérum doux	47
Figures 09 : ph mètre	47
Figure10 : Diagramme de fabrication du yaourt a partir lait de vache et lait de chèvre.....	49
Figure 11 : les essais de fabrication de yaourt.....	50
Figure 12 : PH de lait de chèvre et de vache	57
Figure 13 : l'acidité de lait de chèvre et de vache.....	58

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius .

°D : Degré Dornic .

A: Acidité Titrable.

AFNOR : Association Française de Algérienne .

BP : gélose Baird-Parker .

CF: Coliformes Fécaux.

CT: Coliformes Totaux.

D: Densité.

EST : Extrait Sec Total .

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale .

FAO : Food and Agriculture Organisation .

FTAM : Flore aérobie mésophile totale.

J.O.R.A : Journal Officiel de République

MG : Matière Grasse.

Ms : matière sèche .

PCA : plat count Agar ;

Tc : taux de cendre .

TH : taux d'humidité .

TSE : Eau physiologique .

VF : gélose viande foie.

VRBL : cristal violet et au rouge neutre.

Sommaire

Remerciement

Dédicace

List du tableau

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction

Introduction : 7

Synthèse bibliographique

Chapitre 01 Généralité sur lait

I.1.Définition générale : 11

I.1.1. Lait de vache 11

I.1.2. Lait de chèvre..... 11

I.2.Composition globale du lait 11

I.2.1. Eau (AMIOT et LAPOINTE, 2002) 13

I.2.2. Lactose 13

I.2.3.La matière protéique 13

I.2.3.1. Les protéines de lait 13

I.2.3.2. Les protéines solubles présentes dans le lactosérum Ces substances se divisent en : . 13

I.2.4. Les lipides 14

I.2.5. Minéraux 14

I.2.6. Enzymes 14

I.2.7. Vitamines	15
I.3. La valeur alimentaire et nutritionnelle du lait.....	16
I.4. Propriétés physico-chimiques de lait de vache et de chèvre :.....	17
I.4. 1. PH	18
I.4.2. La densité :.....	18
I.4.3. Acidité du lait :.....	18
I.4.4. Point de congélation :.....	19
I.4.5. Point d'ébullition :	19
I.5. Qualité organoleptique.....	19
I.5.1. La couleur	19
I.5.2. L'odeur.....	19
I.5.3. La saveur.....	19
I.6. Caractéristiques microbiologiques.....	20
I.6.1. Flore originelle ou indigène	20
I.6.2. Microflore contaminant	20
I.6.2.1. Flore d'altération.....	20
I.6.2.2. Flore pathogène.....	20

Chapitre 02 Lactosérum

II.1. Définition de lactosérum	23
II.2. Différents types de lactosérum.....	23
II.2.1. Lactosérum doux	23

II.2.2. Lactosérum acide	23
II.3. Composition et valeur nutritionnelle du lactosérum.....	24
II.4. Utilisation du lactosérum et de ses constituants	25
II.5. Valorisation du lactosérum	27

Chapitre 03 Yaourt

III. Généralités sur le yaourt :	29
III.1. Définition	29
III.2. Valeur nutritionnelle et thérapeutique	29
III.2.1. Intérêts nutritionnels.....	29
III.2.2. Effets thérapeutique.....	30
III.3. Composition du yaourt (Laurence et Cohen,2004)	31
III.4. Qualités des yaourts :	31
III.4.1. Aspects organoleptiques :	31
III.5. La fabrication du yaourt	32
III.6. Différents types du yaourt	33
III .7.Caractéristiques générales des bactéries du yaourt	34
III.7.1. Streptococcus thermophilus :	34
III .7.2. Lactobacillus bulgaricus :	35
III.8. Comportement associatif des deux souches	35

Etude Expérimental

Matériel et méthode

1. Lieu de stage :	38
2. Objectif :	38
3. Produit et matériel utilisés	38
3.1. Produits :	38
3.1.1. Matière premières :	38
3.1.1.1. Le lait de vache et de chèvre cru pasteuriser :	38
3.1.1.2. Le sucre :	38
3.1.1.3 .Présure commerciale :	38
3.1.2. Produit chimique utilisés :	38
3.2. Matériels	39
4. Protocole expérimentale	40
4.1. Caractéristiques Physico-chimiques de lait	41
4.1.1. Détermination de PH	41
4.1.2. Détermination de l'acidité	41
4.1.3. Détermination de la densité	42
4.1.4. Détermination de la matière sèche	42
4.1.5. Détermination de la matière sèche (taux d humidités)	43
4.1.7. Détermination de taux de cendre	43
4.2. Analyse microbiologique	43
4.2.1. Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies à 30°C	44
4.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes à 37°C et des fécaux à 44°C	44

4.2.3. Recherche des Clostridium botulinum	45
4.2.4. Recherche et dénombrement de staphylococcus aureus	45
5. Préparation du yaourt à base de lait de la vache et de lait de chèvre et de lactosérum doux	46
5.1. Etape 01 : Préparation du lactosérum doux	47
5.1.1. Caractéristiques Physico-chimiques de Lactosérum	47
5.1.2. Détermination de PH	47
5.1.3- Détermination de l'acidité.....	48
5.1.4. Détermination de la matière sèche	48
5.1.5. Détermination de taux de cendre.....	48
5.2. Les analyses microbiologiques de lactosérum doux de vache	48
5.2.1. Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies.....	48
6-Etape 02 : préparation du yaourt à partir le mélange de lait de vache et de chèvre.....	49
6.1. Analyse physicochimique du yaourt	51
6.1.1. La détermination de PH et la température d'un yaourt	51
6.1.2. Détermination de l'extrait sec total	52
6.1.3. Détermination de taux de cendre.....	52
6.1.4. Taux d'humidité	52
6.2. Les analyses microbiologiques du yaourt	52
6.2.1. Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies.....	52
6.2.2. Recherche des coliformes fécaux et totaux	53
6.2.3. Recherche des Staphylococcus aureus	53

7. Analyse organoleptique du yaourt.....	53
7.1. Aspect.....	53
7.2. Apparence.....	53

Résultat et Discussion

1. Caractéristiques physicochimique du lait de vache et de chèvre	56
Détermination du ph.....	56
Détermination de l'acidité	57
Détermination de la densité.....	58
Détermination de taux de cendre.....	58
Détermination de matière sèche	58
2. Analyses physico-chimiques du lactosérum	59
Détermination de PH.....	59
Détermination de l'acidité	59
Détermination de matière sèche	59
Détermination de taux de cendre.....	59
3-Paramètres des Analyses physico-chimiques du yaourt :	60
4. Résultat de l'analyse microbiologie	60
Résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale :	62
Résultat de recherche des Coliformes totaux et Coliformes fécaux:	62
Résultat de recherche des Staphylococcus aureus :	62
Résultat de recherche des Salmonella :	62

5. Résultat et discussion des analyses Sensorielle.....	63
---	----

Conclusion

Conclusion.....	64
-----------------	----

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques.....	67
----------------------------------	----

Résumé

Résumé	74
--------------	----

Les Annexes

Les Annexes	76
-------------------	----



Introduction

Introduction

Introduction :

Les produits laitiers et le lait jouent un rôle essentiel dans la consommation alimentaire des Algériens comme ceux du monde entier, car ils fournissent la plus grande quantité de protéines animales (nutriments nobles). En ce qui concerne son niveau d'énergie métabolique. Sa richesse en tous les nutriments lui confie la notion d'un repas alimentaire complet, reflétant ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité (**GHAOUES, 2011**).

L'espèce de l'animal présente un effet hautement significatif sur les différentes caractéristiques du lait dont le lait de chèvre joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine, c'est le plus consommée par la communauté rurale, alors qu'il est très peu disponible sur le marché. (**Badis et al., 2004**).

Selon la **FAO (1998)**, la vache est l'animal qui produit la plus grande part de la production mondiale (90%) même en pays tropicaux (70%). Il est également le plus consommé et le plus étudié sur le plan biochimique et bactériologique.

Grâce à l'avancement technologique, le yaourt se présente comme un produit laitier très digeste, à haute valeur nutritionnelle et apprécié pour son goût et sa texture. Il s'agit d'un produit généralement consommé en tant que dessert.

Parce qu'il est adapté à tous les âges et même aux personnes intolérantes au lait (**Schmidt et al, 1994**).

Le yaourt est l'un des laits fermentés les plus populaires à travers le monde, il a connu une croissance remarquable ces dernières années. Il joue un rôle crucial dans une alimentation saine et équilibrée, non seulement en raison de leur richesse nutritionnelle. Les aliments sont riches en nutriments (notamment en calcium, protéines, vitamines, minéraux et oligo-éléments), mais ils sont également plaisants pour le consommateur.

Selon **Desmazeaud (1989)**, il est produit par fermentation lactique grâce à l'activité de deux espèces de bactéries lactiques : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

L'industrie agro-alimentaire doit faire face à un problème devenu au fil de ces dernières années de plus en plus crucial. Il s'agit de : la pollution créée par les déchets et les rejets de cette industrie.

Le lactosérum est un sous-produit issu de la fabrication du fromage. En général, il est défini comme la partie du liquide ou du sérum de lait résiduel qui reste après la coagulation du lait et la séparation du caillé. En effet, le lactosérum représente environ entre 85 et 95% du volume du lait et conserve environ 55% des éléments nutritifs du lait (**Lapointe-Vignola, 2002; Guimarães et al., 2010**).

Introduction

Il présente un problème majeur comme étant l'un des rejets industriels les plus polluants à cause de la fermentation organique qui peut avoir lieu. Sa charge organique est très élevée et sa DBO (demande biologique en oxygène) oscille aux environs de 40 n 000 mg. l-1 alors que la norme de rejet pour une entreprise traitant ses effluents de façon autonome est de 30 mg. l-1 (**Poirier, 1996**)

En Algérie, l'inexistence d'une mise en valeur du lactosérum se pose avec acuité en raison de l'absence d'une réglementation stricte, émanant des pouvoirs publics, pouvant interdire le rejet de ce produit dans la nature. Le développement de nouvelles technologies pour la valorisation du lactosérum est donc nécessaire.

Ce travail s'intéresse en principe à étudier les caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques du lait de vache, lait de chèvre, lactosérum.



Synthèse bibliographique

Chapitre 01 Généralité sur lait

Chapitre 01 Généralité sur lait

I.1. Définition générale :

Le lait est un aliment très important et peut être obtenu à partir de diverses sources Les animaux, comme les moutons, les chèvres, les vaches et les buffles, ainsi que les humains, le lait : maternel, Pour la consommation du nouveau-né.

De tous les aliments, le lait est considéré comme un aliment complet. C'est ce qui se rapproche le plus d'un aliment idéal, car pendant la grossesse, il couvre tous les besoins de l'organisme. Les premiers mois de la vie, il contient essentiellement tous les éléments nécessaires Croissance et développement harmonieux du corps humain. Cette richesse et cela Ainsi, la diversité de ses composants fait du lait sous toutes ses formes l'un des éléments essentiels de l'alimentation. Devenir une alimentation équilibrée. (**Guerrouf wahiba et all 2019/2020.**)

I.1.1. Lait de vache

Le lait est un aliment complet, Contient des nutriments essentiels, C'est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines et de graisses de haute qualité.

Le lait contribue de manière significative aux besoins nutritionnels recommandés de l'organisme. Calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12, acide pantothénique.

(**Fao ; 2017**).

I.1.2. Lait de chèvre

Contrairement au lait de vache, le lait de chèvre manque de β -carotène, ce qui lui donne un aspect blanc ou terne. L'odeur du lait de chèvre est généralement neutre, même si parfois, vers la fin de la lactation, une odeur distincte de chèvre peut être présente.

Après avoir été réfrigéré, le goût du produit devient distinct. Il crée une sensation uniforme, ni trop liquide, ni trop dense. Le lait de chèvre présente d'importants avantages nutritionnels et digestifs, ce qui en fait un choix précieux. (**Berkak;K , Radjmi;S.2016/2017**).

I.2. Composition globale du lait

Le lait est le produit des sécrétions des glandes mammaires. Il existe donc différents types de lait que les bébés peuvent nourrir.

La composition du lait varie d'une espèce animale à l'autre, mais varie également d'un individu à l'autre, de la race, de la période de lactation, du régime alimentaire, de la saison, de l'âge et d'autres facteurs.

Chapitre 01 Généralité sur lait

D'une manière générale, l'eau est le principal composant du lait. Les proportions des autres ingrédients varient d'une espèce à l'autre. (CIRIHA.2020).

Tableau 1. Composition du lait de différentes espèces (INRA, Paris 1997).

	Primate		Rongeur	Ruminant		Cétacé
g/l	singe	homme	rat	chèvre	vache	Dauphin
Baleine						
lipides 423	40	38-41	88	35-45	37-39	330
lactose 13	70	70-72	38	41-44	48	11
protéines 10	16	9-15	81	29-31	32-34	68

Classés par ordre croissant selon les principaux ingrédients du **POUGHEON** et du lait **GOURSAUD (2001)** c'est

- L'eau, en très grande majorité ;
- Les glucides représentés majoritairement par le lactose ;
- Les lipides, principalement les triglycérides agrégés en globules gras ;
- Les sels minéraux aux états ioniques et moléculaires ;
- Les protéines ; La caséine, l'albumine et les globulines solubles agrégées en micelles,
- oligo-éléments aux effets biologiques importants, enzymes, vitamines et Oligoéléments.

Tableau 02 : Composition moyenne en % du lait de vache et chèvre (Fredot, 2005).

Composants	Vache	Chèvre
Protéines	3.4	5.5
Caséines	2.8	4.6
Lipides	3.7	7.4
Lactose	4.6	4.8
Minéraux	0.7	1.0

Chapitre 01 Généralité sur lait

I.2.1. Eau (AMIOT et LAPOINTE, 2002)

Proportionnellement parlant, l'eau est l'ingrédient le plus important du lait.

Le doublet de dipôles et d'électrons libres lui confère son caractère polaire. Ce rôle de La polarité lui permet de former de véritables solutions avec des substances polaires, par ex.

Solution colloïdale de glucides, minéraux et protéines sériques hydrophiles Parce que les graisses ont des propriétés non polaires (ou hydrophobes), elles ne sont pas Peut se dissoudre et former des émulsions huile dans l'eau. C'est à propos de

Même les micelles de caséine forment des suspensions colloïdales car elle est solide.

I.2.2. Lactose

Le sucre du lait, également connu sous le nom de disaccharide, est constitué de deux molécules glucidiques : le glucose et le galactose. Les microorganismes (bactéries lactiques) utilisent ce substrat pour le convertir en acide lactique, un processus essentiel dans certaines méthodes de transformation laitière.

I.2.3. La matière protéique

I.2.3.1. Les protéines de lait

• La caséine.

Les phospho-caséinates de calcium sont présentes sous forme micellaire et sont facilement dégradées par toutes les enzymes protéolytiques. Ce sont des phospho-caséinates de calcium.

I.2.3.2. Les protéines solubles présentes dans le lactosérum

Ces substances se divisent en :

➤ Les albumines.

- Immunoglobuline 0.7g
- Sérumalbumine 0.4
- Lactotransfférine

➤ globulines

- Lactalbumine 1g
- Lactalbumine β : 3g

➤ Les enzymes lipase, protéase, phosphatase alcaline et xanthine-oxydase

➤ Azote non composé de protéines

Chapitre 01 Généralité sur lait

En moyenne, il constitue 5% de l'azote présent dans le lait et se manifeste sous la forme d'urée, de créatine, de créatinine, d'ammoniaque, d'acides aminés libres, de vitamines et de nucléotides. **Paccalin et Galantier (1986)**

I.2.4. Les lipides

Le lait contient trois types de substances liées :

- 1) La matière grasse en elle-même, composée de triglycérides, représente 98% du total.
- 2) Les graisses phosphorées (phospholipides) représentent environ 0,5 à 1% ;
- 3) Des substances "insaponifiables", qui ne sont pas solubles dans l'eau et qui se trouvent dans la graisse : environ 1%. (**Alias, 1984**) La matière grasse présente dans le lait sous forme de globules gras, d'un diamètre variant de 1 à 8 μm , en émulsion, avec un taux variable (environ 10 milliards de globules par millilitre de lait). La majorité de cette matière grasse est composée de lipides. Les lipides se distinguent par leur présence d'acides gras, qui représentent 90 % de la masse des glycérides, ce qui en fait les composés essentiels de la matière générale (**Fredot.2005**).

I.2.5. Minéraux

Selon **BRULE (1987)**, le lait renferme tous les minéraux nécessaires à l'organisme, tels que le calcium et le phosphore. Le lait contient environ 9 g de matière minérale et saline. Les sels solubles (molécules et ions) n'ont pas été les seules matières minérales utilisées. La phase colloïdale insoluble (micelles de caséines) est une partie importante (**GUENGUEN, 1995 ; NEVILLE et JENSEN, 1995**). La composition des minéraux varie en fonction des espèces et des races.

Selon **NEVILLE et JENSEN (1995)**, le lait contient principalement des macroéléments tels que le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le sodium et le chlore (**WEHRMULLER et RYFFEL., 2007**).

Les oligoéléments essentiels pour l'organisme humain sont également présents dans le lait, comme le zinc, le fer, le cuivre et le fluor. et l'iode (**GUENGUEN, 1995**).

I.2.6. Enzymes

Il s'agit de composés organiques protéiques, produits par des cellules ou des organismes vivants, qui jouent le rôle de catalyseurs dans les réactions biochimiques. Plus de 60 enzymes principales ont été identifiées et leur activité a été déterminée dans le lait. Selon **Blanc (1982), Pougheon (2001)**

Chapitre 01 Généralité sur lait

Elles ont un pH et une température idéaux, au-delà et en dessous desquels l'activité diminue petit à petit, puis est inhibée. Une augmentation de la température entraîne une inactivation, puis, parfois, une phase de réactivation temporaire, qui aboutit à la destruction.

En général, le froid provoque l'atténuation. Une partie des enzymes possède une grande spécificité d'action et ne cible qu'une seule substance, tandis que des isomères stéréochimiques sont intacts.

Certains, au contraire, agissent sur l'ensemble d'un ensemble de corps (les lipases, habituellement sur les lipides).

Les diastases peuvent être classées en :

On peut classer les diastases en :

- a) Les hydrolases, les glucidases, les estérases, les phosphatases, l'alcaline et les protéases.
- b) Les desmolases comprennent la xanthine-déhydrase, les peroxydases et la catalase.

L'agglutinine (**Jaquet et Thévenot, 1961**). Ils peuvent jouer les fonctions suivantes :

- c) • Elles jouent un rôle antibactérien en préservant le lait grâce à leur rôle de lactoperoxydase et de lysozyme.
- d) • Mesurant la qualité de l'hygiène (certaines enzymes sont synthétisées par des bactéries et des leucocytes), ainsi que le traitement thermique (acides alcalins, peroxydase, acétylsterase, sont des enzymes thermosensibles). (**Pougheon, 2001**).

I.2.7. Vitamines

Tableau 03 : Composition vitaminique moyenne du lait (AMIOT et al., 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine liposolubles	
Vitamine (+ carotènes)	40 ug /100ml
Vitamine D	2.4ug /100ml
Vitamine E	100ug /ml
Vitamine K	2ug /100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg / 100 ml

Chapitre 01 Généralité sur lait

Vitamine B1 (thiamine)	45 mg / 100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175 ug / 100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50 ug / 100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0.45 ug / 100ml
Niacine et niacinamide	90 ug / 100ml
Acide pantothénique	350 ug / 100ml
Acide folique	5.5 ug / 100ml
Vitamine H (biotine)	3.5 ug / 100ml

Il y a près de deux fois plus de vitamine (A) dans le lait de chèvre que dans le lait de vache. Il est présent uniquement dans le rétinol. La forme la plus active et la plus rapidement utilisable par le corps est le rétinol (**LAMBERT-LAGACE, 1999**).

Selon la **FAO (1995)**, les deux laits contiennent la même quantité de vitamine (D). La niacine (B3) joue un rôle essentiel dans la consommation de protéines, de glucides et de matières grasses. En est trois fois plus que dans le lait de vache et autant que dans le lait maternel. (**SYLVAIN., 2004**).

I.3. La valeur alimentaire et nutritionnelle du lait.

Le lait à l'état naturel est l'aliment le plus complet et joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant en termes de calories que de nutriments. Litre de lait correspond à environ 750 Kcal facilement digestibles. Par rapport à autres produits alimentaires, c'est un élément de haute valeur nutritionnelle. La valeur nutritionnelle de lait est :

- Source de protéines d'excellente valeur biologique ;
- Principale source de calcium ;
- Source de graisse ;
- Bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**)

La haute valeur nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur haute digestibilité et leur composition particulièrement équilibrée en acides aminés essentiels.

Selon la pyramide alimentaire, il est recommandé de consommer trois portions de produits laitiers chaque jour, donc un verre de lait équivaut à une portion.

Chapitre 01 Généralité sur lait

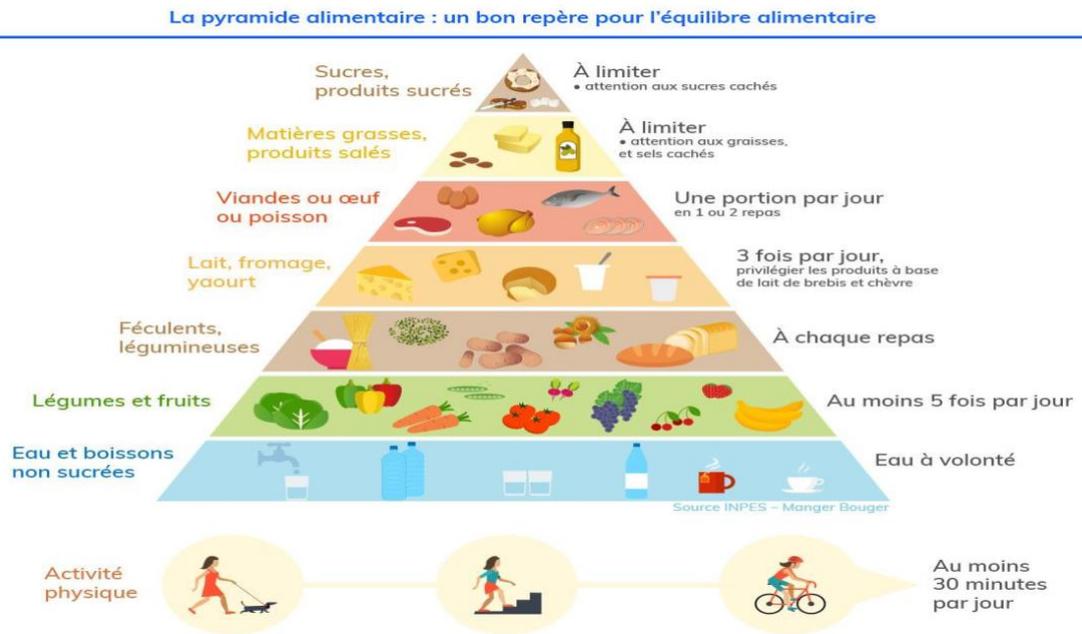


Figure 1 : pyramide alimentaire

I.4. Propriétés physico-chimiques de lait de vache et de chèvre :

Les caractéristiques physico-chimiques du lait peuvent varier en fonction de l'ensemble des composants, des substances en solution ou des concentrations en ions. L'industrie laitière utilise principalement des propriétés physico-chimiques telles que la densité, le pH, l'acidité, le point de congélation et le point d'ébullition. (Vignole, 2002).

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et de chèvre (AIT AMER MEZIANE., 2008).

Composition	Vache	Chèvre
Energie	750	600-750
Densité du lait entier à 20°C	1.028 – 1.033	1.027_1.035
Point de congélation (C°)	-0.520 -0.550	-0.550 – 0.583
pH-20°C	6.60–6.80	6.45 – 6.60
Acidité titrable (°Dornic)	15 – 17	14 – 18
Tension superficielle du lait entier à 15 °C (dynes cm)	50	52

Chapitre 01 Généralité sur lait

Conductivité électrique à 25 °C (siemens) 45 x 10⁻⁴	43-56 x 10 ⁻⁴	43-56 x 10 ⁻⁴
Indice de réfraction	1,45- 1,46	1,35 - 1,46
Viscosité du lait entier à 20 °C(centipoises)	2,0-2,2	1,8-1,9

I.4. 1. PH

Le pH est un indicateur précis de la fraîcheur du lait. Le pH d'un lait de vache frais est d'environ **6,7**. Si les bactéries lactiques agissent, une partie du lactose du lait sera transformée en acide lactique, ce qui se traduira par une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (**H₃O⁺**) et donc une baisse du pH.

Contrairement à l'acidité titrable, qui évalue l'ensemble des ions H⁺ présents dans le milieu, qu'ils soient dissociés ou non (**acidité naturelle + acidité développée**), elle correspond aux composés acides du lait. (**CIPC lait, 2011**). Le lait de chèvre présente un pH variant de 6,45 à 6,90 environ. (**Benyoub, 2016**).

I.4.2. La densité :

La densité d'un liquide est une mesure non dimensionnelle qui correspond au rapport entre la masse d'un volume spécifique du liquide en question et la masse du même volume d'eau. La valeur varie de 1,028 à 1,034. Il est nécessaire qu'elle atteigne 1,028 à 20°C. La quantité de densité de 1,032 à 20°C, les laits de grand mélange des laiteries sont disponibles. Les laits écrémés ont une densité supérieure à 1,035. La densité d'un lait à la fois écrémé et mouillé peut être normale. (**VIERLING., 2008**)

Selon "**VEINOGLU et al ., 1982**", la densité du lait de chèvre reste relativement stable. La densité moyenne de la chèvre est de 1.030, équivalente à celle du lait de vache : 1.030 à 1.035.

I.4.3. Acidité du lait :

On exprime généralement l'acidité titrable en utilisant le degré Dornic (°D). Un degré Dornic (1°D) équivaut à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait ou de lait fermenté. Effectivement, il concerne la neutralisation des composants acides du lait par la soude (N/9) en présence de phénol phtaléine en tant qu'indicateur coloré, (**Luquet, 1985**). Le lait de chèvre et de vache conserve une acidité relativement constante pendant la lactation. Cette quantité varie de 0,16 à 0,17% d'acide lactique.(**VEINOGLU et al., 1982**).

Chapitre 01 Généralité sur lait

I.4.4. Point de congélation :

Le lait a un point de congélation un peu plus bas que l'eau, car la présence de solides solubilisés réduit le point de congélation. Il peut fluctuer entre $-0,530^{\circ}\text{C}$ et $-0,575^{\circ}\text{C}$. Une température de congélation supérieure à $-0,530^{\circ}\text{C}$ suggère une ajout d'eau au lait. (Amiot, 2002)

I.4.5. Point d'ébullition :

C'est la température obtenue lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression exercée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, avec une température de $100,5^{\circ}\text{C}$ (AMIOT et al., 2002).

I.5. Qualité organoleptique

I.5.1. La couleur

Le lait est blanc mat, principalement à cause de la matière grasse et des pigments de carotène (la vache convertit le B-carotène en vitamine A qui est directement absorbée dans le lait) (FREDOT, 2006). La chèvre est plus blanche que la vache en raison de l'absence de β -carotènes. (CHILLIRD, 1997).

D'après REUMONT, 2009 deux éléments apparaissent dans le lait : les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines. Ces agrégats laissent passer les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils transmettent est semblable en composition au rayonnement solaire, c'est-à-dire une lumière blanche.

I.5.2. L'odeur

Selon Jaquet et Thevenot (1961), le lait n'a pas réellement sa propre odeur distincte, mais il est capable d'absorber facilement les odeurs environnantes grâce à la matière grasse qui les fixe. La saveur du lait constitue un indicateur essentiel de sa qualité. L'odeur désagréable du lait témoigne d'un souci dans la manipulation et la conservation du lait. Les odeurs sont classées en fonction de leur absorption ou de leur développement. Les parfums inhalés peuvent être issus de l'alimentation ou d'autres sources, tandis que les parfums développés peuvent être d'origine microbiologique ou chimique. Selon Vignola et al. (2002)

I.5.3. La saveur

Le lait frais ordinaire a une saveur plaisante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) sont un peu plus sucrés que le lait cru. En alimentant les animaux laitières avec certaines plantes de fourrages ensilés, il est possible que le lait développe des saveurs inhabituelles, notamment un goût amer. La présence de saveur amère dans le lait peut également

Chapitre 01 Généralité sur lait

être causée par la prolifération de certains germes d'origine extra-mammaire (**THIEULIN et VUILLAUME, 1967**).

I.6. Caractéristiques microbiologiques

Les bactéries sont principalement les microorganismes présents dans le lait. Cependant, il y a également des levures et des moisissures, voire des virus. De nombreuses espèces bactériennes peuvent proliférer dans le lait, ce qui en fait, pour elles, un habitat propice à leur développement.

Un substrat riche en nutriments. Lorsqu'elles se multiplient dans le lait, elles produisent des gaz (oxygène, hydrogène, gaz carbonique,... etc.), des composés aromatiques, de l'acide lactique (acidification en technologie fromagère), différentes substances protéiques, voire des toxines pouvant causer des maladies chez l'homme. (**INSTITUT DE L'ELEVAGE, 2009**).

I.6.1. Flore originelle ou indigène

Le lait est relativement peu riche en microorganismes lorsqu'il est produit à partir de la mamelle d'un animal sain. Il devrait être composé de moins de 5000 UFC (unités colonisantes). La présence de la flore naturelle dans le lait cru joue un rôle crucial dans ces caractéristiques gustatives (**FOTOU et al., 2011**).

I.6.2. Microflore contaminant

Elle est composée de la flore pathogène et de la flore d'altération.

I.6.2.1. Flore d'altération

La flore d'altération, qui est incluse dans la flore contaminant, entraînera des altérations sensorielles de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture, et diminuera la durée de vie des tablettes du produit laitier. Il arrive parfois que certains microorganismes pathogènes soient également présents. L'un ne s'oppose pas à l'autre. Les principales espèces reconnues comme flore d'altération sont les suivantes : Les genres de coliformes sont principalement *Escherichia* et *Entérobactérie*, tandis que les sporulées sont *Bacillus* sp, *Clostridium* sp, ainsi que certaines levures et moisissures (**VIGNOLA, 2002 et RICHARD, 1990**).

I.6.2.2. Flore pathogène

Elle appartient à la flore pathogène du lait. On peut trouver des bactéries pathogènes pour l'homme dans le lait cru ou dans les produits laitiers qui en sont issus. Elles ont la capacité de causer des douleurs chez les individus qui les utilisent. Les principaux microorganismes pathogènes présents dans cette flore pathogène sont généralement mésophiles et les principaux

Chapitre 01 Généralité sur lait

microorganismes pathogènes liés aux produits laitiers sont : Salmonella, Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Yersinia entérocolitica, Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Campylobacter jejuni, Shigella sonnei et certaines mouches.(**VIGNOLA, 2002**).

Chapitre 02 Lactosérum

Chapitre 02 Lactosérum

II.1. Définition de lactosérum

Le sérum, également connu sous le nom de petit lait, est un liquide jaune verdâtre qui est un sous-produit de la fabrication du fromage. Il est obtenu par la coagulation des caséines sous l'action de la présure ou par l'acidification du lait sous l'action des bactéries lactiques. Son pH varie de 5 à 6,5 et il représente près de 90 % du lait utilisé. (Vignola, 2002 ; Kosikowski F., 1979).

II.2. Différents types de lactosérum

Tableau 5 : Les différents types de lactosérum (Adrian et al., 1991)

Degré d'acidité	Type	Ph	Production
<18D°	Lactosérum doux	6,5 ± 6,7	- Fromage à pâte pressée. - Fromage à pâte cuite. - Caséinerie présure.
>18D°	Lactosérum acide	4,5 – 5,5	- Fromagerie à pâte fraîche. - Fromagerie à pâte molle. - Caséinerie acide

II.2.1. Lactosérum doux

On obtient le lactosérum doux après la coagulation de la caséine par présure sans acidification préalable, avec un pH compris entre 5 et 6,3.

Un lactosérum doux, faible en sels minéraux, riche en lactose et en protéines est ainsi obtenu. Ce lactosérum, en plus des protéines solubles du lait, renferme une glycoprotéine issue de l'hydrolyse de la caséine Kappa par la présure (Sottiez, 1990).

II.2.2. Lactosérum acide

On obtient le lactosérum « acide » en acidifiant lentement le lait. On obtient ce genre de lactosérum soit grâce à l'action des lactobacilles, soit en ajoutant des acides organiques (acide lactique) ou des minéraux, puis en séparant le caillé. Il est produit à partir de pâtes

Chapitre 02 Lactosérum

fraîches, de pâtes molles (Camembert, etc.) et également de caséine-acide. Le lactosérum acide a un pH compris entre 4 et 5, avec une acidité de 120 ° Dornic.

La composition des lactosérums acides diffère de celle des lactosérums doux. Les lactosérums doux contiennent moins de lactose et plus de sels minéraux. Le lactosérum acide est moins valorisé en raison de sa faible concentration en lactose et protéines, ainsi que de sa forte minéralisation (Saulnier et al., 1996).

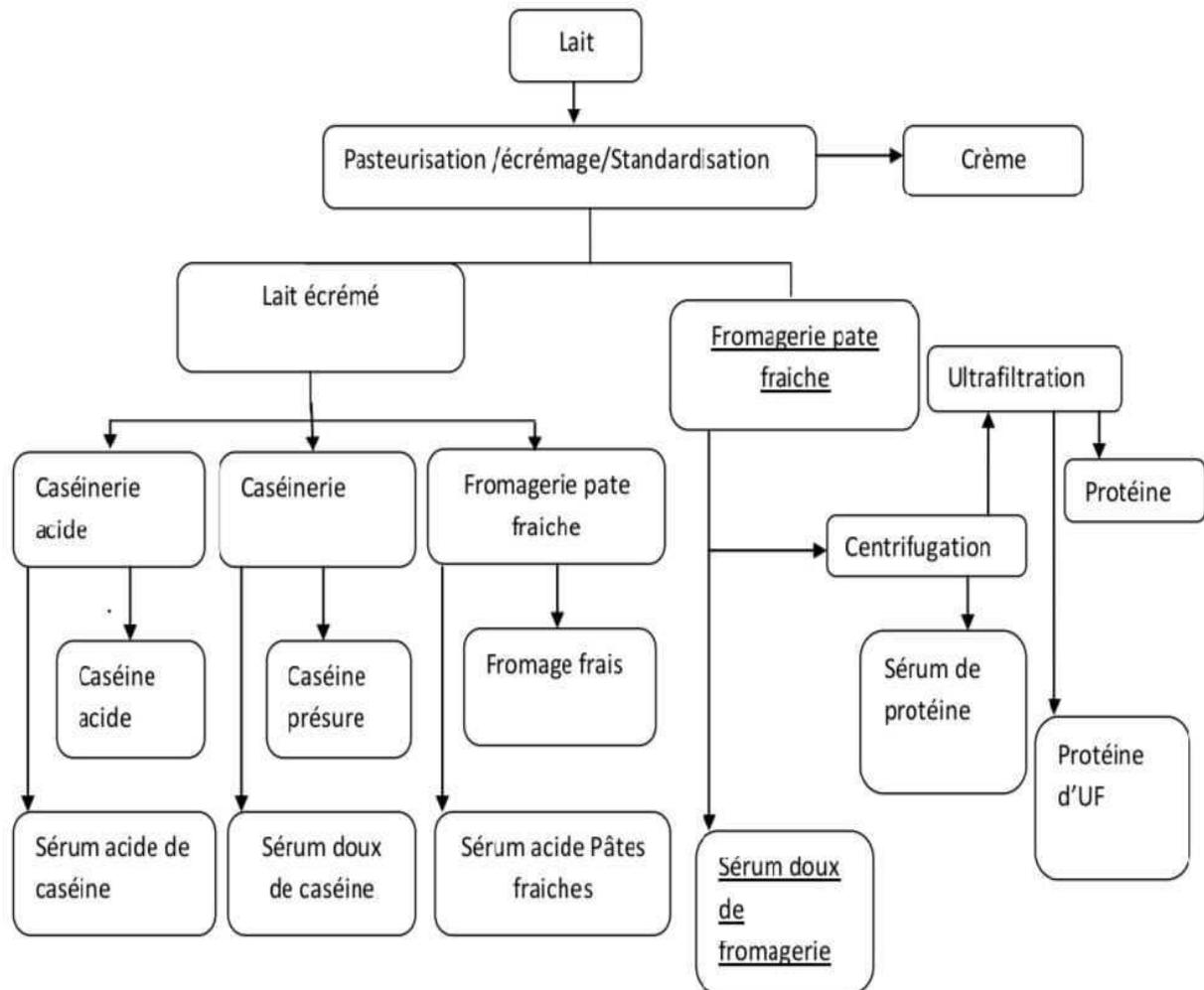


Figure 02. Schéma technologique d'obtention des principaux types de lactosérums issus de la transformation du lait (Luquet et François, 1990).

II.3. Composition et valeur nutritionnelle du lactosérum

La composition du lactosérum peut fluctuer considérablement en fonction du processus de coagulation et de la composition initiale du lait, tels que la saison, la race des animaux, le type d'alimentation, etc (Bergel et al., 2004).

Chapitre 02 Lactosérum

Tableau 6: Composition type (en g/l) de lactosérum acide et doux Février C (1977)

Composant chimique	Lactosérum doux	Lactosérum acide
Matière sèche	71	65,8
Matières grasses	2	0,4
Lactose	49	44
Azote non protéique	0,5	0,2
Protéines	8	7
Acide lactique	2	5
Minéraux	5	8

II.4. Utilisation du lactosérum et de ses constituants

En raison de sa grande quantité (80 à 90 % du lait), le lactosérum représente un défi majeur en termes d'eau résiduaire dans les industries laitières. Cependant, grâce aux avancées scientifiques, la valeur nutritive de ce sous-produit a été réévaluée, ce qui a autrefois été injustement critiqué. Elle est utilisée dans divers secteurs tels que le domaine médical, le domaine alimentaire et le domaine biotechnologique. (Alais, 1975)

Chapitre 02 Lactosérum

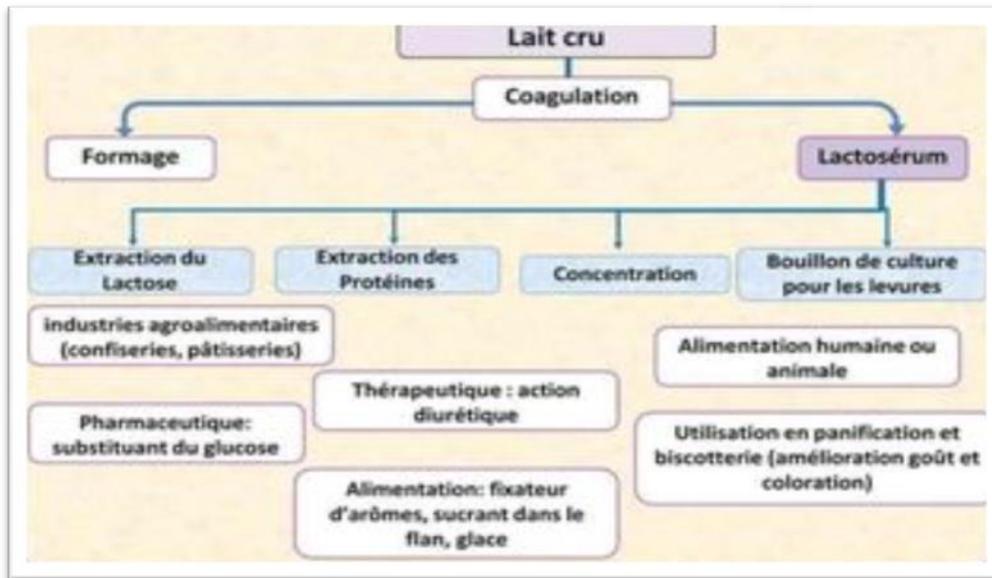


Figure 03 : Extraction et utilisations du lactosérum et de ses dérivés

- ❖ **Alimentation animale**
- ❖ **Pour le bétail laitier**

Par l'intermédiaire des animaux, l'homme peut profiter du lactosérum, les applications les plus étudiées sont :

Le lactosérum liquide consommé par les vaches pendant la lactation réduit la consommation de foin et de céréales, mais n'a pas d'impact sur la production laitière. Selon les recherches menées par **Luquet et Boudier, 1984**, il a été constaté une économie de 15% sur les dépenses liées au gain de poids pour les vaches en période de lactation.

- ❖ **Dans le cas du veau**

Le lactosérum ultrafiltré à l'état liquide est bien toléré par le veau après le sevrage. Il peut être utilisé comme substitut à l'eau de boisson et fournir jusqu'à 30 à 35 % de la matière ingérée chez les animaux de 100 à 110 kg. De plus, on peut utiliser le lactosérum.

- ❖ **Alimentation humaine**

Le problème majeur réside dans l'utilisation rationnelle du lactosérum. Le développement du secteur de la nutrition humaine doit permettre à l'homme de profiter directement des nutriments de valeur présents dans ce liquide biologique. Malgré une grande variété, le volume global des utilisations alimentaires du lactosérum n'est pas encore comparable à la quantité de lactosérum inutilisé ou transformé pour son incorporation dans les

Chapitre 02 Lactosérum

aliments fourragers. Les secteurs étudiés sont : **l'alimentation des enfants, les boissons, les produits laitiers (fromages et yaourts), les crèmes glacées et la production de biomasse** (levure notamment).

On a également exploré l'utilisation dans d'autres domaines alimentaires et elle devrait se développer dans les industries de la panification, de la confiserie et des produits carnés **(Zbikowski Z et Kiswa J., 1974)**.

❖ **Substrat de fermentation**

Le lactosérum est un milieu de culture très intéressant pour tous les micro-organismes capables de métaboliser le lactose, et il est utilisé dans de nombreuses fermentations qui aboutissent à **des acides, des alcools, des enzymes, des vitamines, des boissons alcoolisées ou non**, car l'utilisation des micro-organismes a trouvé dans ces industries un terrain privilégié pour obtenir une variété de produits de plus en plus valorisés **(Hansen, 1980)**.

II.5. Valorisation du lactosérum

L'industrie laitière est confrontée à un défi majeur en termes d'élimination et de pollution à l'échelle mondiale en raison de la forte demande biochimique en oxygène **(DBO5)** du lactosérum. Une solution efficace et permanente est donc urgente. Les technologies biologiques de traitement des eaux usées peuvent aider à éliminer le lactosérum ou le perméat de lactosérum de manière sécurisée conformément aux exigences environnementales fédérales, mais cela ne peut être fait qu'à un coût élevé.**(Marwaha & Kennedy, (1988))**

Chapitre 03 Yaourt

Chapitre 03 Yaourt

III. Généralités sur le yaourt :

Aujourd'hui, le yaourt est le lait fermenté le plus généralement consommé. Il est considéré comme une alimentation privilégiée et bénéfique pour la santé, car il est riche en protéines et très digeste.

Ainsi, la fabrication de yaourt et d'autres laits fermentés n'est pas possible. La croissance continue et la dynamique du marché actuel contraint donc les industriels à créer constamment de nouveaux produits laitiers frais.

III.1. Définition

D'après la **FAO en 1995**, le yaourt est un produit laitier coagulé qui est obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* sur le lait frais, ainsi que sur le lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec).

Avec ou sans ajout (de lait en poudre). Selon **ANONYME (1997)**, il est nécessaire que les microorganismes du produit final soient viables et abondants, avec au moins 10 millions de bactéries par gramme jusqu'à la date limite de consommation.

III.2. Valeur nutritionnelle et thérapeutique

Les produits laitiers fermentés ont une grande popularité et possèdent des propriétés nutritionnelles et probiotiques particulières.

III.2.1. Intérêts nutritionnels

❖ Amélioration de l'absorption du lactose

Le yaourt contient des bactéries lactiques vivantes qui favorisent une meilleure absorption du lactose chez les personnes qui ne possèdent pas de lactase. La β -galactosidase est une enzyme produite par les ferments lactiques qui peut hydrolyser le lactose. Cette enzyme serait libérée dans l'intestin grêle.

Pendant au moins deux heures, il maintiendrait une activité qui favorise l'hydrolyse du lactose (**Jeantet et al., 2008**).

❖ Amélioration de la digestibilité de la matière grasse

Même si l'activité lipolytique des bactéries lactiques est faible, la teneur en acide gras dans le yaourt augmente considérablement.

En outre, l'homogénéisation favorise la mobilité digestive en augmentant la surface des graisses. (**Jeantet et al., 2008**)

❖ Amélioration de la digestibilité des protéines

Chapitre 03 Yaourt

Le yaourt présente une digestibilité deux fois supérieure à celle du lait *In vitro* avant fermentation et une quantité d'acides aminés libres deux fois supérieure : cette caractéristique est due au traitement thermique, à l'acidification et à l'activité protéolytique des bactéries lactiques (**Mahaut et associés, 2000**).

III.2.2. Effets thérapeutique

❖ Stimulation du système immunitaire

Le yaourt a une action immunorégulatrice grâce aux bactéries probiotiques (lactobacilles ou bifidobactéries). Sa consommation entraîne la production d'interférons et d'une activité antimicrobienne.

Le yaourt a une action préventive contre les infections du système digestif. Elle est intéressante en raison de la production de substances antimicrobiennes par les bactéries lactiques. Ces bactéries ont principalement un effet antimicrobien grâce à la production d'acides organiques.

L'acide lactique entraîne une baisse du pH, ce qui empêche la croissance de microorganismes pathogènes (**Jeantet et al., 2008**). Outre l'acide lactique, les bactéries lactiques peuvent également produire d'autres métabolites tels que le peroxyde d'hydrogène, le diacétyle et les bactériocines (**Ababsa, 2012**). Elles jouent un rôle essentiel dans la préservation de la bioconservation du produit (**Mahaut et al., 2000**).

unoglobulines, ainsi que l'activation des lymphocytes B selon **Jeantet et ses collègues, 2008**.

❖ Action préventive contre les cancers de la sphère digestive

Selon **Jeantet et al. (2008)**, les lactobacilles pourraient altérer les enzymes bactériennes qui produisent les carcinogènes (inducteurs du cancer) dans le tube digestif, ce qui entraverait la production de ces substances précancéreuses.

❖ Action anticholestérolémiante

L'augmentation du taux de cholestérol dans le sang est fréquemment liée à l'émergence de maladies cardiovasculaires. On a signalé que la consommation de produits laitiers fermentés entraîne une baisse du taux de cholestérol sérique, même si une consommation alimentaire élevée en est apporté le taux de cholestérol (**Jeantet et al., 2008**).

Chapitre 03 Yaourt

III.3. Composition du yaourt (Laurence et Cohen,2004)

Tableau 7: Composition du yaourt

Caractéristiques	Compositions
Protéines	4%
Lipides	0-4g
Cholestérol	15mg
Glucides	5-18%
Lactose	3%
pH	4,5
Teneur en matière sèche laitière pour le yaourt	10-16%
Calcium	155-200mg (17 à 24%)
Vitamine	A, D, B (B2, B12)
Calorie pour 100g	90 Kcal

III.4. Qualités des yaourts :

III.4.1. Aspects organoleptiques :

Le yaourt doit présenter les propriétés gustatives suivantes :

- Couleur claire et homogène , avec un goût franc et un parfum distinctif ;
- Le yaourt brassé a une texture homogène tandis que le yaourt étuvé est ferme.

III.4.2. Aspect hygiénique :

D'après la norme nationale de **1998, N°35** publiée dans le journal officiel, il est essentiel que les yaourts ne contiennent aucun germe pathogène. Étant donné que le traitement thermique du lait avant sa production est adéquat pour éliminer les microorganismes non sporulés, qu'ils soient pathogènes ou non. Ils ne peuvent être présents dans le yaourt que par hasard.

Le yaourt présente un pH acide qui le rend sensible aux germes pathogènes, tout comme la plupart des germes indésirables. Le yaourt peut contenir des levures et des moisissures.

La principale source de ces derniers est l'air ambiant, dont la contamination se trouve au stade de conditionnement. (**Larpent.et Bourgois,1989**).

Chapitre 03 Yaourt

III.5. La fabrication du yaourt

Le yaourt est un lait fermenté, fabriqué à partir de laits écrémés ou stérilisés, et ensemencés avec deux bactéries lactiques spécifiques, à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*.

À la fin de la fermentation (qui a duré environ 2 heures à une température de 45°C), le lait coagulé est devenu un yaourt qui renferme 100 millions de bactéries vivantes par gramme. L'activité bactérienne est responsable de l'arôme et du goût distinctifs du yaourt, ainsi que de ses qualités nutritionnelles particulières.

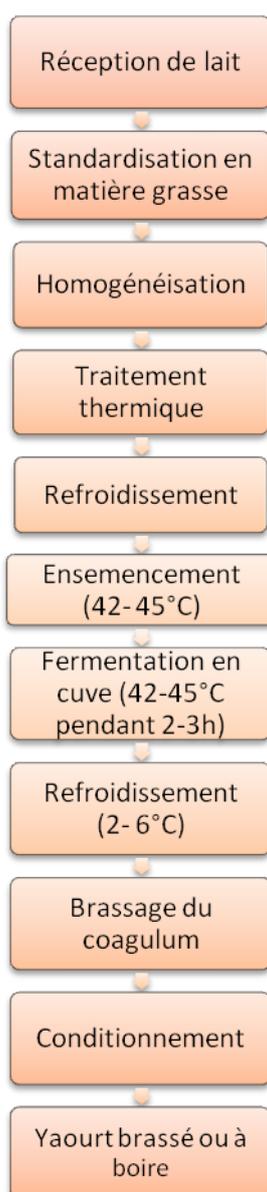


Figure 4 : Diagramme de fabrication du yaourt (SeydiM., 2002)

Chapitre 03 Yaourt

III.6. Différents types du yaourt

On peut classer les laits fermentés en différentes catégories en fonction du lait utilisé pour leur production, de leur taux de matières grasses, des micro-organismes qui les transforment, de leur texture et de leurs propriétés aromatiques.

Les disparités entre les produits sont causées par les variations.

Les caractéristiques des microorganismes, la composition du mélange (lait standardisé) et les étapes de la fabrication doivent être respectées.

Tableau 8 : Différents types du yaourt et leurs caractéristiques (Vignola, 2002)

Les différents types	Caractéristiques
a) Selon la teneur en matière grasse : *Yaourt entier *Yaourt partiellement écrémé *Yaourt écrémé	MG minimum 3% MG moins de 3% et plus de 0,5% MG maximale 0,5%
b) Selon la technologie de fabrication : *Le yaourt étuvé ou ferme *Le yaourt brassé *Le yaourt à boire	*Ce sont des yaourts naturels ou aromatisés, qui ont une texture ferme à surface lisse incubé et refroidi en pot. *Il présente une texture presque fluide. Amené à une consistance crémeuse après coagulation, incubé en cuve et refroidi avant le conditionnement. *Similaire au type brassé mais dont le coagulum est réduit à l'état liquide avant conditionnement.
c) Selon les additifs alimentaires : *Yaourt aromatisé *Yaourt fruité *Yaourt light	*Addition d'arôme. *Addition de fruit. *Addition d'édulcorant sans sucre.

Chapitre 03 Yaourt

III .7. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt

La principale fonction des deux bactéries utilisées dans la fabrication du yaourt est d'abaisser le pH du lait au point isoélectrique de la caséine (pH 4,6) afin de créer un gel.

En plus de donner un goût acidulé au gel, elles garantissent une saveur spécifique grâce à la synthèse des composés aromatiques et à la production d'exopolysaccharides (Sodini et Beal, 201).



Figure5 : Carte nationale d'identité : Streptococcus thermophilus et Lactobacillus bulgaricus

III.7.1. Streptococcus thermophilus :

D'après Accolas et ses collègues (1982), Streptococcus thermophilus se manifeste sous la forme de cellules sphériques ou ovoïdes de 0,7 à 0,9 microns de diamètre, qui sont présentes en paires ou en longue chaîne.

Le streptocoque thermophile a une croissance optimale. entre 37 et 46°C. Selon Leveau et Bouix (1993 ; Jeantet et al., 2008), il résiste au chauffage à 65 °C pendant 30 minutes, mais il est très sensible au NaCl.

Selon Zourari et Desmazeaud (1991) son activité protéolytique est encore plus faible que celle du Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus.

Selon Accolas (1979), l'activité fermentaire de Streptococcus thermophilus est généralement limitée à quelques sucres tels que le lactose et le glucose. Il s'agit d'un homofermentaire qui génère uniquement de l'acide lactique (L) de manière rapide mais restreinte. Sa capacité à acidifier varie de 25 à 50 °C, avec un maximum à 40 °C. En plus de l'acide lactique, il génère de l'acide formique à partir du lactose utilisé par Lactobacillus bulgaricus (FAO, 2002). À partir du glucose, Streptococcus thermophilus peut métaboliser d'autres composés aromatiques tels que l'acétoïne et le diacétyle. En général, il offre un caillé extrêmement lisse (Cerning et al., 1988 ; FAO, 2002).

Chapitre 03 Yaourt

III .7.2. *Lactobacillus bulgaricus* :

Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus est un bacille à Gram positif, immobile, asporulé et aérophilique.

On le retrouve sous forme de bâtonnets ou de chainettes, il a un métabolisme strictement homofermentaire et produit l'acide D-lactique à partir des hexoses par l'intermédiaire de la voie d'Embden Meyerhoff Parnas (EMP), mais il ne peut pas fermenter les pentoses (AXELSSON,1998). La température de 45 à 50°C favorise son développement en acidifiant fortement le lait jusqu'à 1,8 % (pH proche de 4,5), voire 2,7 % d'acide lactique (pH 3,8 à 3,6).(FAO,1995)

L. bulgaricus est une bactérie qui apprécie la chaleur, qui nécessite une grande quantité de calcium et de magnésium. Sa température de croissance optimale est d'environ 42°C. Cette bactérie joue un rôle crucial dans le développement des qualités du yaourt. (MARTY-TEYESSET et al., 2000).

III.8. Comportement associatif des deux souches

L'association entre *St. thermophilus* et *Lb. bulgaricus* est connue sous le nom de protocoopération, dans des cultures mixtes qui présentent un intérêt à la fois technologique et nutritionnel.

En raison de leur activité acidifiante, ces bactéries ont un impact positif sur la qualité hygiénique du produit. En même temps, elles produisent des composés secondaires qui contribuent à la saveur du yaourt. Radke-Michell L. & Sandine W.E. (1984)

Selon Courtin et al. (2004), l'activité fermentaire de ces espèces lactiques encourage la solubilisation des divers composants du lait, ce qui améliore leur biodisponibilité.

Etude Expérimental

Matériel et méthode

Matériel et méthode

1. Lieu de stage :

Ce travail a été réalisé au niveau des deux laboratoires de microbiologie et de Biochimie à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université IBN-KHALDOUN –Tiaret. Pendant une période qui s'étalée du 04-02-2024 au 17-03-2024.

2. Objectif :

Notre travail vise à mettre en évidence un mélange de deux types de lait de différentes sources celui de la vache et de la chèvre avec l'incorporation du lactosérum doux issu de lait de vache en l'intégrant dans la production d'un yaourt et à étudier son impact sur la qualité physicochimique, bactériologique et organoleptique du yaourt produit.

3. Produit et matériel utilisés

3.1. Produits :

3.1.1. Matière premières :

3.1.1.1. Le lait de vache et de chèvre cru pasteuriser :

Le lait de vache et de chèvre utilisés dans notre expérimentation nous y est parvenus de la ferme (**kouidri**) située Bougarra wilaya de Tiaret.

3.1.1.2. Le sucre :

Il présente une réduction, une odeur inhabituelle, une saveur distinctive, une faible humidité (0,05%), une grande solubilité dans l'eau, des caractéristiques de texturation, de lubrification, de modification de corps (rôle de la viscosité) et de modification. d'uniformisation des saveurs (**Linden et Lorient.,1994**).

3.1.1.3 .Présure commerciale :

Une présure commerciale est utilisée présentée sous forme de poudre, contenant 1/100.000 à 520 mg de chymosine par g de présure. (**Rhidiafood,Marshalltm,France**) On garde la poudre de présure à une température de 4°C.D'après cette information, nous avons élaboré une solution mère à partir d'une poudre de 1g dans 100 ml d'eau distillée. On maintient cette solution à 4°C pendant au maximum trois jours.

3.1.2. Produit chimique utilisés :

–TSE

–Gélose PCA

–Alun de fer

–Gélose VF

Matériel et méthode

- Gélose VRBL
- Gélose BP
- Phénolphtaléine
- hexane

3.2. Matériels

Tableau 9 : matériels utilisés

Verreries	Appareillage	Autre
Fiole Jaugées	Agitateur magnétique	Papier aluminium
Béchers	PH-mètre (METTLER TOLEDO)	Papier filtre
Pipettes	Bain marie	Spatule
Burette graduée	Réfrigérateur	Pince
Flacon en verre	Bec benzène	Eau distillé
 Tubes à essais	Balance analytique	Barreau magnétique
Eprouvettes graduée	Etuve	Cuillères
Verrines	Conductimètre	Boite de pétri
Des verres de montre	Four à cendre	Papier film
Entonnoir		

Matériel et méthode

4. Protocole expérimentale

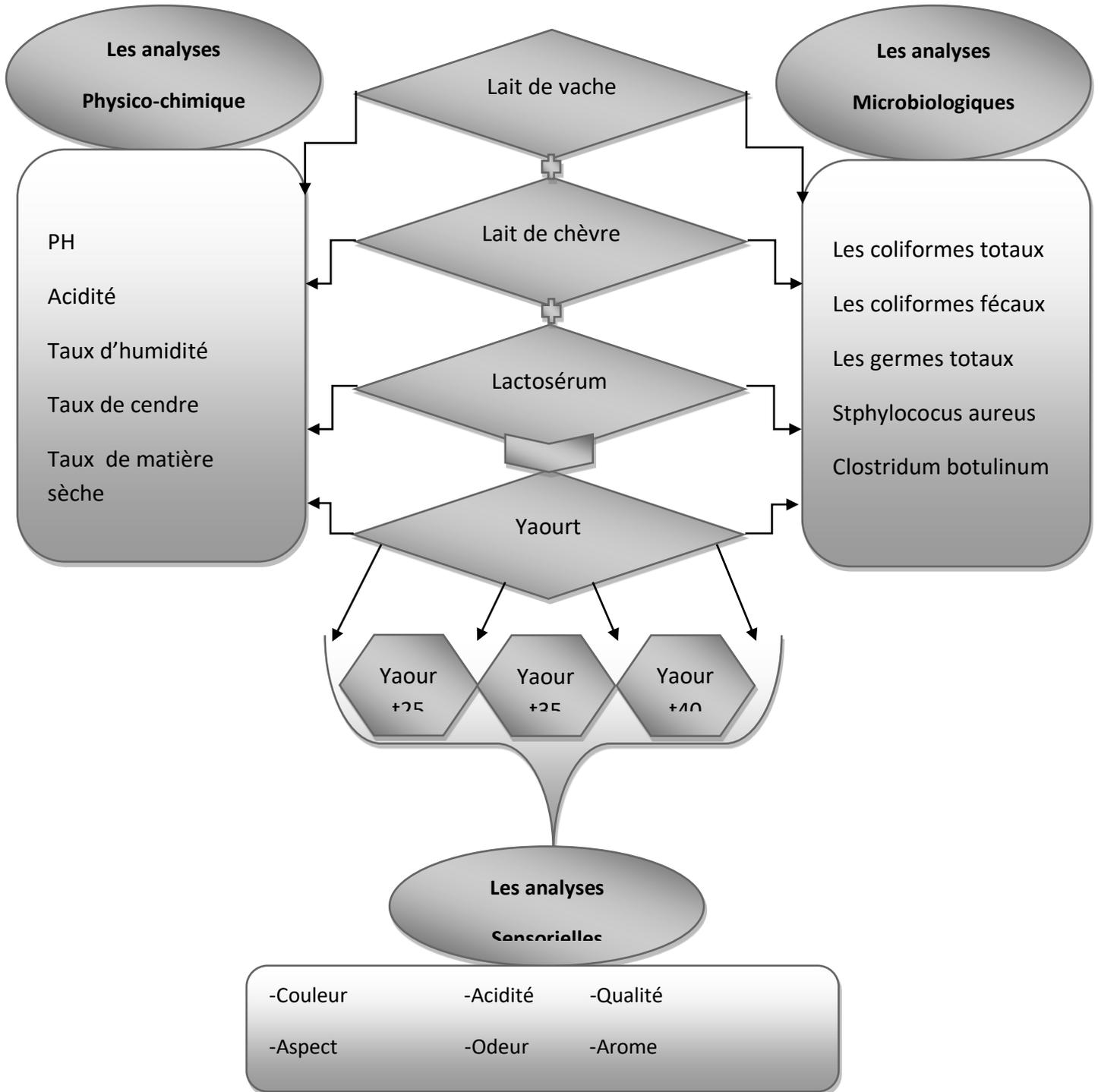


Figure 06 : diagramme de protocole expérimental

Matériel et méthode

4.1. Caractéristiques Physico-chimiques de lait

✓ Prélèvement

Avant tout prélèvement, il faut toujours penser à homogénéiser de manière à ce que la couche de crème qui a tendance à se rassembler en surface, se mélange à la couche inférieure.

Le prélèvement doit être effectué avec respect de l'asepsie.

➤ On a deux échantillons pour analysée

-Premier échantillon : le lait de vache

-Deuxième échantillon :le lait chèvre

4.1.1. Détermination de PH

La méthode implique de mesurer la variation de potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence réunies dans un système d'électrode combinée. En utilisant un pH-mètre électronique, on peut directement mesurer le pH et la température.

Une fois que l'électrode a été plongée dans un récipient contenant un échantillon de lait de vache après lait de chèvre à examiner (**Lapointe Vignola, 2002**)

➤ Mode opératoire

Le pH-mètre doit être calibré en utilisant les deux solutions tampons standard (pH=7.0 et pH=4.0).

- On plonge l'électrode du pH-mètre dans l'échantillon à examiner.

- Chaque fois que vous avez mesuré le pH, retirez l'électrode,

-rincez-l'avec de l'eau distillée et séchez-la.

➤ Expression des résultats

Il suffit de lire directement le numéro affiché sur l'écran du pH-mètre stabilité.

4.1.2. Détermination de l'acidité

L'acidité titrable du lait est exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait (**AFNOR, 1985**). L'acidité titrée du lait frais est de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à température ambiante, il s'acidifiera spontanément et progressivement.(Mathieu, 1998). Il s'agit d'un titrage acido-basique utilisant une solution d'hydroxyde de sodium, NaOH (N/9), pour neutraliser l'acide lactique en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

➤ Mode opératoire

-Placer 10ml de l'échantillon dans un bécher de 100ml pour effectuer un essai.

Matériel et méthode

- Incorporer 4 gouttes de solution de phénolphaléine dans le bécher en agitation.

La solution d'hydroxyde de sodium est utilisée pour titrer jusqu'au début du virage au Rose. Le virage est considéré comme étant atteint lorsque la teinte rose persiste pendant une dizaine de seconde.

Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, on peut mesurer l'acidité titrable en utilisant les termes suivants :

- Grammes d'acide lactique par litre de lait.

➤ **Expression des résultats :**

Calculer la valeur de l'acidité en degré Dornic selon la formule

4.1.3. Détermination de la densité

Le rapport entre la masse d'un volume de lait et celle d'un même volume d'eau est appelé densité du lait, les masses étant mesurées à 20°C. On la voit symbolisée par le symbole D20/20. La densité est généralement calculée à l'aide d'un lactodensimètre (**Pointurier, 2000**).

➤ **Mode opératoire**

Afin de rendre l'échantillon de lait homogène, il faut le verser dans une éprouvette de 500 ml et plonger le thermo-lacto-densimètre avec un déplacement.

- patienter jusqu'à ce que la situation se stabilise- la valeur de densité est mesurée au bord supérieur en fonction de la température.

4.1.4. Détermination de la matière sèche

Le pourcentage de matières sèches présentes dans un produit est appelé extrait sec. En général, son fonctionnement repose sur la déshydratation du produit par évaporation de l'eau sous forme absorbée ou adsorbée (**Pointurier, 2000**).

➤ **Mode opératoire**

-Utilisez une capsule vide et enregistrez son poids.
- Mise en place de 10 ml de lait dans une capsule vide.
- Placer la capsule dans une étuve à une température de 110 degrés pendant une durée de 3 heures.

-Placer la capsule dans un dessiccateur pour refroidir

-Reposer la capsule.

➤ **Expression des résultats**

Matériel et méthode

Les résultats sont exprimés en pourcentage (masse/masse)

4.1.5. Détermination de la matière sèche (taux d humidités)

La quantité totale de matière sèche est le produit de l'évaporation de l'eau du lait. On peut la mesurer en grammes par litre ou en kilogrammes ou en pourcentage de masse. (**Mathieu 1998**).

➤ **Mode opératoire**

La matière sèche est déterminée de la manière suivante :

- Évaluer le poids des capsules vides et prendre.
- Déposer 05ml de chaque échantillon de lait dans des capsules séchées.

Placez les capsules dans une étuve pendant 4 heures à une température de 105°C. - Pesez les capsules.

4.1.7. Détermination de taux de cendre

Cette méthode consiste à faire brûler l'échantillon dans un four à morfle jusqu'à ce qu'il ait un poids constant de cendre blanche (**Afnor, 1972**).

➤ **Mode opératoire**

- Prendre une capsule vide et mesurer son poids
- Incorporer 10 ml de lait dans la capsule vide
- Placer la capsule dans un four à une température de 550°C pendant 4 heures
- Réfrigérer la capsule dans un dessiccateur
- Peser la capsule.

4.2. Analyse microbiologique

-Le but du contrôle microbiologique dans les secteurs de l'alimentation est d'assurer la sécurité des consommateurs en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes.

-Ensuite, il doit garantir une qualité globale optimale du produit en termes d'odeur et de conservation (**BOURJEOIS et LARPENT, 1996**). L'ensemble des germes recherchés pour chaque produit est présenté dans le tableau ci-dessous.

Matériel et méthode

Tableau 10 : les germes recherches par échantillon

Echantillons Germes	Milieux utilisés	Lait de Vache	Lait de chèvre
Germes mésophile aérobie totaux	PCA	*	*
Coliformes totaux & fécaux	VRBL	*	*
Staphylococcus Aureus	BP	*	*
Clostridium	VF	*	*

4.2.1. Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies à 30°C

Les germes aérobies sont des micro-organismes qui se développent en colonies numérables après avoir évolué dans des conditions spécifiques de laboratoire. Il s'agit de bactéries aérobies qui peuvent se développer à 30°C dans l'air ambiant et ne font pas partie d'une famille bactérienne spécifique. Selon (**Ghafir et Daube (2007)**), cette flore inclut des Entérobactéries, des Bacillus, des Staphylococcies, des Pseudomonas, des Bactéries Lactiques, ainsi que d'autres agents potentiellement pathogènes.

➤ Mode opératoire

Ensemencer en masse 1 ml d'échantillon à analyser dans 2 boîtes pétries stériles dans un milieu gélose PCA.
Après avoir agité, placez-le à 30°C pendant 72 heures.

4.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes à 37°C et des fécaux à 44°C

Selon **Lapied et Petransxiene (1981)**, ils font généralement référence à une pollution fécale ou à une contamination causée par des problèmes technologiques ou hygiéniques. Selon **les recherches menées** sur un milieu sélectif riche en lactose, ils sont anaérobies facultatifs et fermentent rapidement le lactose à une température de 30°C ou 37°C, ce qui entraîne la production de gaz.

Matériel et méthode

➤ **Mode opératoire**

-Placer un millilitre de chaque dilution au centre de la boîte de Pétri, puis verser environ 15 ml de gelée VRBL préalablement fondue et refroidie à une température de 45°C.

-Mixer attentivement l'inoculum dans le substrat de culture et permettre aux boîtes de se solidifier sur la pailasse.

-Placer les boîtes de pétrole retournées à des températures de 37°C et 44°C pendant une durée de 24 heures.

4.2.3. Recherche des Clostridium botulinum

En présence de Clostridium et de l'alu de fer, les Clostridium botulinum, principalement Clostridium perfringens, sont des anaérobies spatulés qui sont fréquemment présents dans le tube digestif de l'homme. Ils se reproduisent habituellement dans des milieux appropriés, tels que l'extrait de viande et de levure.

Il faut incuber les colonies pendant 24 ou 48 heures à une température de 37°C, avec une auréole noire formée par le sulfure de fer. Cette couleur simplifie leur comptage (**Baron et al, 2006**).

➤ **Mode opératoire**

Faire chauffer 5 ml de lait cru dans un tube stérile pendant 10 minutes après avoir effectué un choc thermique. Par la suite, ajoutez la gélose VF, 0,5 ml d'une solution contenant 5 % de sulfite de sodium et 2 à 3 gouttes de solution contenant 5 % d'alunite de fer.

Une fois que le tube a été homogénéisé par un mouvement rotatoire vertical, un deuxième volume d'huile de paraffine est ajouté afin de garantir l'anaérobiose.

4.2.4. Recherche et dénombrement de staphylococcus aureus

En tant que sources d'azote, de carbone, de soufre, de vitamines et d'oligo-éléments, la gélose Baird Parker renferme de la peptone de caséine, de l'extrait de bœuf et de l'extrait de levure.

•**Le sodium pyruvate** : Encourage la prolifération de S. aureus tout en préservant la sélectivité du milieu.

•**Le jaune d'œuf** : Il ne s'agit pas uniquement d'enrichissement, Le jaune d'œuf est décomposé par les staphylocoques riches en lécithinase, ce qui entraîne la formation de zones claires autour des colonies.

Matériel et méthode

- **Le composé tellurite** : Environ l'intégralité des Staphylocoques à coagulase positive ont la capacité de diminuer la quantité de tellurite, qui est toxique pour les souches qui clarifient le jaune d'œuf et qui génère des colonies jaunes.

- **L'action de la glycine et du chlorure de lithium** est inhibitrice contre d'autres organismes que *S. aureus*.

- L'ajout optionnel de sulfate méthanise après autoclavage assure l'inhibition de la presque totalité des *Proteus*.

5. Préparation du yaourt à base de lait de la vache et de lait de chèvre et de lactosérum doux

5.1. Etape 01 : Préparation du lactosérum doux

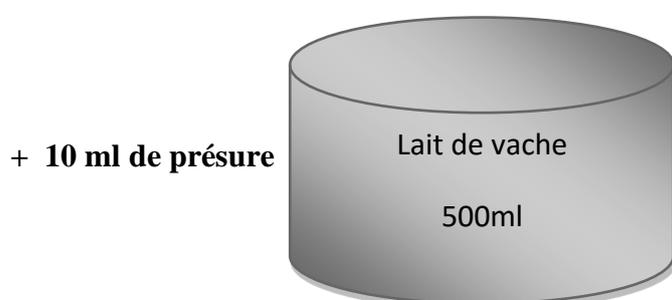


Figure 07 : production de lactosérum doux

- **Préparation le présure**

4 g de présure → 100 ml d'eau distillée → [C]=4

-Agir le mélange avec un agitateur magnétique pendant 45 minutes à une température de 35°C, puis incuber à une température de 30°C de 16 à 18 heures.

-Obtenir un caillé + un lactosérum doux d'un jaune verdâtre.

-éliminer le caillé afin d'obtenir du lactosérum tendre.

Matériel et méthode



Figures 08 : lactosérum doux

5.1.2. Caractéristiques Physico-chimiques de Lactosérum

5.1.1. Détermination de PH

➤ Mode opératoire

L'électrode du pH-mètre est introduite dans l'échantillon après avoir ajusté la température d'étalonnage pour mesurer le pH.

Le pH-mètre est utilisé pour la lecture directe.



Figures 09 : ph mètre

Matériel et méthode

5.1.2- Détermination de l'acidité

➤ Mode opératoire

Inscrire dans un récipient :

-10 ml le petit lait.

-Ajoute 3à4 goutte de phénol phtaléine.

- Continuez à titrer avec la solution de soude N/9 jusqu'au début de la transformation en rose.

À la suite du virage, la couleur rose s'estompe peu à peu. Il est négligé, car le virage est atteint lorsque la couleur rose persiste pendant une dizaine de secondes.

5.1.3. Détermination de la matière sèche

➤ Mode opératoire

-Sécher et refroidir la capsule en verre.

- Placer 5 ml de lactosérum dans la capsule

- Placer dans l'étuve à une température de 105°C pendant 5 heures

- Peser le résidu après le séchage.

5.1.4. Détermination de taux de cendre

➤ Mode opératoire

Une fois que la matière sèche a été identifiée.

- Placer les capsules dans un four à moufle à une température de 550°C pendant environ 2 à heures

- Peser les capsules une fois qu'elles ont refroidi dans un dessiccateur.

5.2. Les analyses microbiologiques de lactosérum doux de vache

5.2.1. Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies

➤ Mode opératoire :

Il est nécessaire de dénombrer les FTAM en ajoutant 1 ml de chaque dilution au centre de la boîte de pétri, puis en ajoutant environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C.

L'inoculum est soigneusement mélangé dans le milieu de culture et les boîtes sont laissées s'accrocher à la palliasse.

Matériel et méthode

5.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes à 37°C et des fécaux à 44°C

➤ Mode opératoire :

Mettre en place les boîtes de pétri stériles.

- Incorporer 1 ml de chaque dilution dans les boîtes. 10-3 et 10-4 pour le total des coliformes et 10-3 pour les infections fécales ;

- Incorporer la gélose lactosé ;

- Assurer une homogénéisation en effectuant des mouvements circulaires ;

- Une fois que la gélose s'est solidifiée, recouvrir la surface avec une deuxième couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante. La période d'incubation est de 24 heures, à une température de 30°C pour les coliformes « totaux » et de 44°C pour les coliformes « fécaux »

6-Etape 02 : préparation du yaourt à partir le mélange de lait de vache et de chèvre

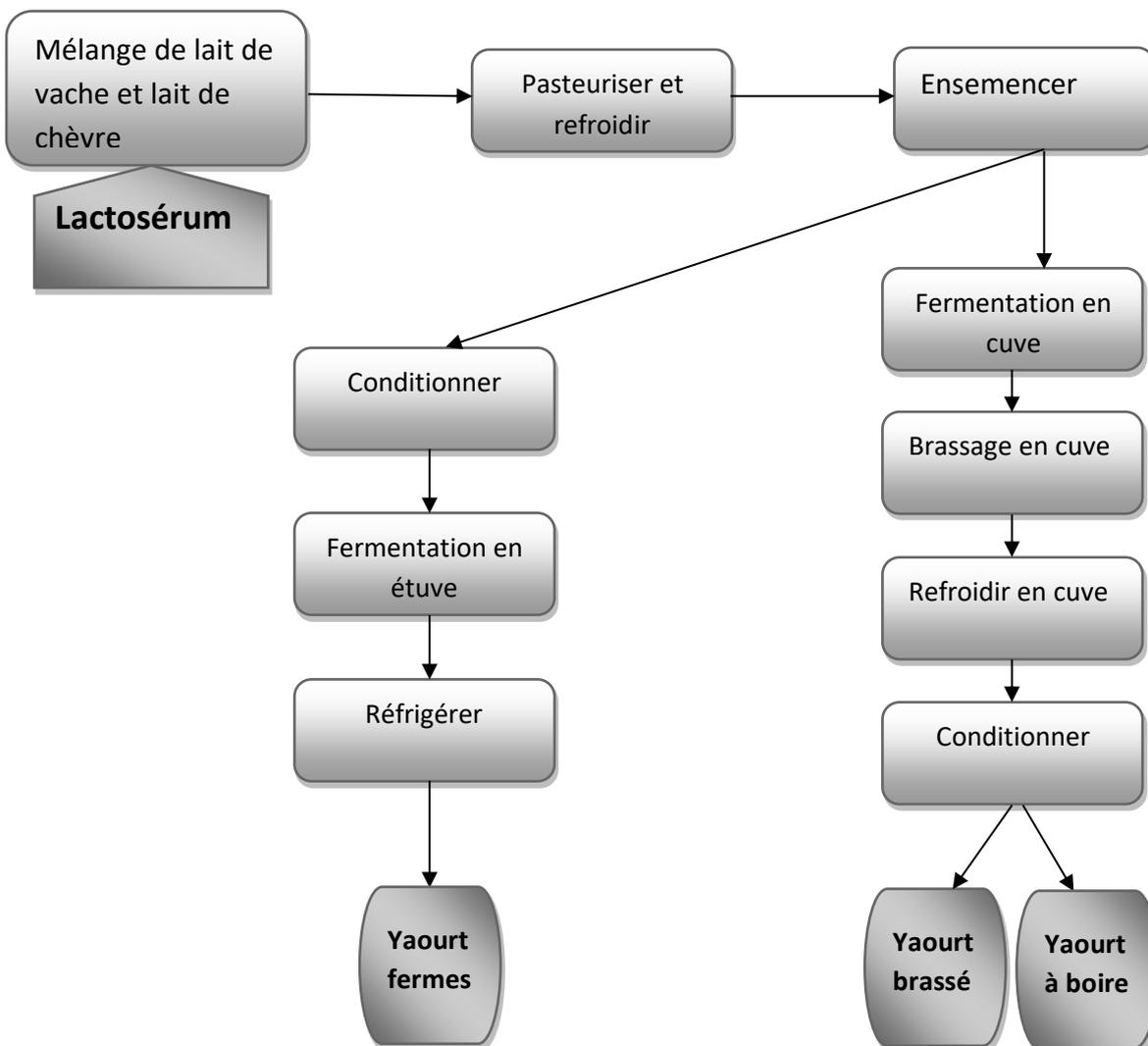


Figure10 : Diagramme de fabrication du yaourt a partir lait de vache et lait de chèvre

Matériel et méthode

-pasteuriser 500 ml de lait de vache

-on prépare 6 échantillons :

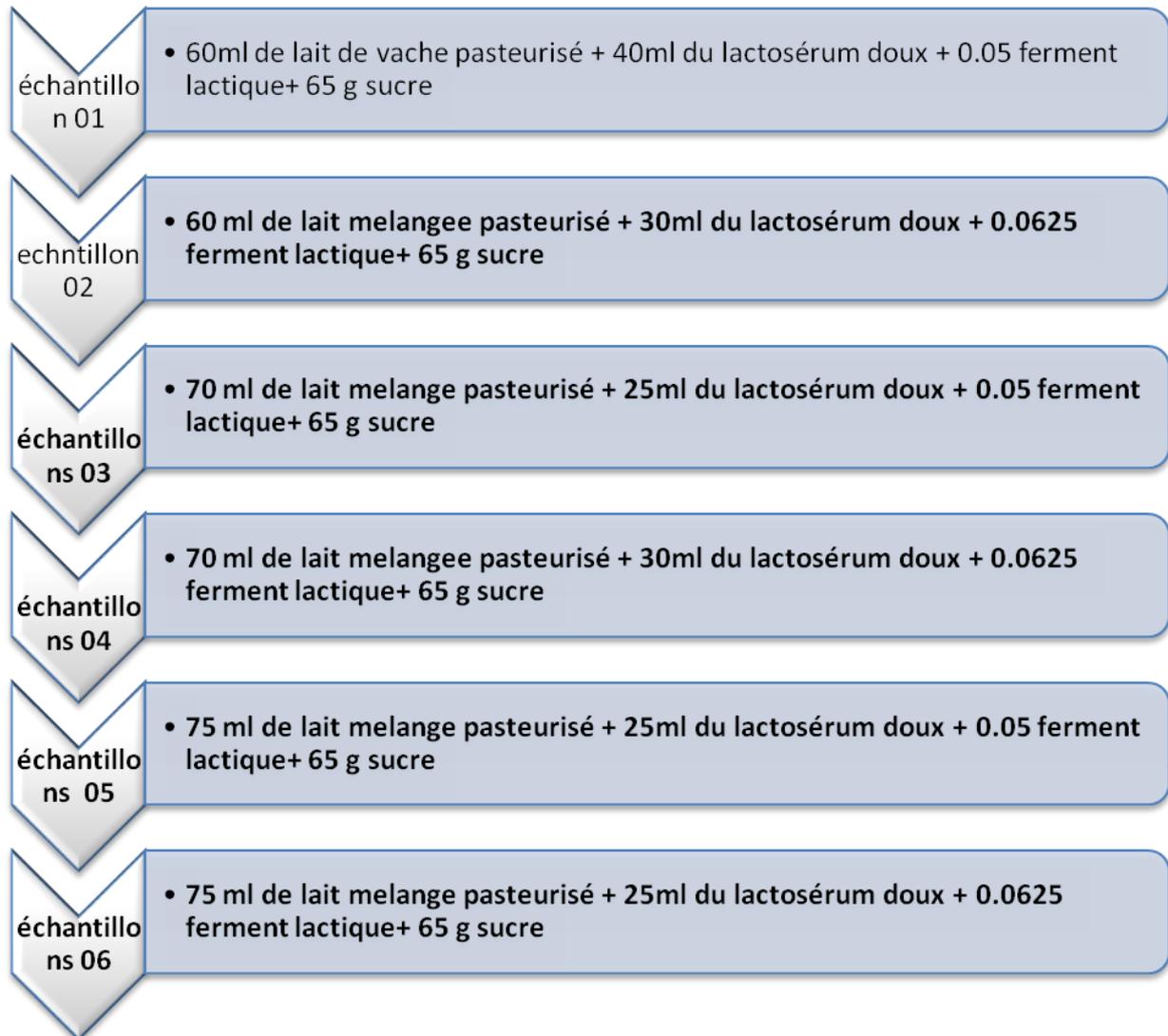


Figure 11 : les essais de fabrication de yaourt

- La préparation de yaourt est réalisée d'après les étapes suivantes :

1. Traitement thermique du lait

- Un processus de pasteurisation à une température de 90-95°C pendant 15 secondes.

2. Homogénéisation :

-Incorporez 25% de lactosérum doux dans le lait de vache

- versez-le dans une verrine

Matériel et méthode

- agitez le mélange avec un agitateur magnétique pendant 15 minutes à une température de 35°C.

3. Ajoute de sucre :

-Incorpore 50g de sucre à chaque 1000 ml de lait de vache

-Effectue un agitateur magnétique pendant 15 minutes à une température de 35°C.

4. Ensemencement

La fermentation du lait est causée par l'introduction des deux ferments lactiques :

- Lactobacillus bulgaricus qui génère de l'acidité en dégradant le lactose du lait ;

- Streptococcus thermophilus qui favorise la croissance des arômes.

- Ajouter 0,057g de mélange de ferment lactique pour 1 litre de lait à 35 °C, bien mélanger.

5. Conditionnement

- On a versé le contenu de 1000 ml dans des pots de 100 ml.

- On a versé le contenu de 1000 ml dans des pots de 100 ml.

6. Incubation

- Allumer tous les pots à l'étuve à une température de 45 °C pendant environ 4 heures.

7. Réfrigération

- Le lait est conservé à une température d'ensemencement de 37 à 37°C pendant une durée de 24 heures.

6.1. Analyse physicochimique du yaourt

6.1.1. La détermination de PH et la température d'un yaourt

➤ Mode opératoire

Dans un premier temps, il est nécessaire de calibrer le pH mètre en utilisant deux solutions tampon à pH=7 et pH=4.

Ensuite, l'électrode du pH mètre est placée dans un bécher contenant 10 ml du produit (yaourt) à analyser, ce qui permet d'assurer une immersion suffisante des électrodes.

Matériel et méthode

L'écran de l'appareil affichera le résultat (en effet, le pH mètre utilisé affiche également la température). Une dizaine de secondes sont attendues avant de commencer la lecture. Il faut noter le pH de l'échantillon ainsi que la température.

6.1.2. Détermination de l'extrait sec total

➤ **Mode opératoire**

- Évaluer le poids d'une capsule vide en la pesant.
- Verser 10 ml de yaourt dans une capsule vide
- Placer la capsule dans une étuve à une température de 110 degrés pendant une durée de 3 heures.
- Placer la capsule dans un dessiccateur pour refroidir
- Reposer la capsule.

6.1.3. Détermination de taux de cendre

➤ **Mode opératoire**

- Mise en place d'une capsule vide et enregistrement de son poids - Incorporer 10 ml de yaourt dans la capsule vide.
- Cuire la capsule dans un four à une température de 550°C pendant 4 heures. Après avoir refroidi la capsule dans un dessiccateur, il suffit de la placer.

6.1.4. Taux d'humidité

➤ **Mode opératoire**

- Retirer les capsules vides et insérer.
- Incorporer 5ml de chaque échantillon de yaourt dans des capsules séchées
- Placer les capsules dans une étuve pendant 4 heures à une température de 105°C.
- Retirer les capsules.

6.2. Les analyses microbiologiques du yaourt

6.2.1. Recherche et dénombrement des micro-organismes aérobies

➤ **Mode opératoire**

- Placez 1 ml de chaque dilution au centre de la boîte de pétri, puis versez environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à une température de 45°C. Dans le milieu de culture, mélangez soigneusement l'inoculum et laissez les boîtes se

Matériel et méthode

solidifier.

-Placer les boîtes de pétris retournées à une température de 30°C pendant une durée de 24 heures.

6.2.2. Recherche des coliformes fécaux et totaux

➤ **Mode opératoire**

-Déposer 1 ml des dilutions sélectionnées de chaque échantillon (10⁻¹ à 10⁻⁴) dans les boîtes de Pétri stériles.

-Préparer une surfusion de 15 ml de gélose VRBL et mélanger l'inoculum avec le milieu.

-Attendez que les boîtes se solidifient en les plaçant sur une surface fraîche et horizontale.

Fournir 4 boîtes de Pétri retournées dans une étuve à une température de 44°C, tandis que les 4 autres doivent être placées dans une étuve à une température de 37°C pendant 24 heures

6.2.3. Recherche des *Staphylococcus aureus*

➤ **Mode opératoire :**

- Transférer 0,1 ml de chaque échantillon sélectionné sur la gélose de Baird Parker.
- Utilisez un étaleur en verre pour étaler à la surface (Ensemencement horizontal).
- Déposer les boîtes dans l'étuve à une température de 37°C pendant une période de 24 à 48 heures.

7. Analyse organoleptique du yaourt

7.1. Aspect

La perception visuelle lors de l'étude d'un produit (**Luquet, 1986**).

7.2. Apparence

Un produit élémentaire est un ensemble de caractéristiques rhéologiques et de structures (géométriques et de surface) qui sont visibles par les mécanorécepteurs, les récepteurs tactiles et visuels (**Luquet 1986**). Cette évaluation est principalement associée à celle de la cohérence.

7.3 Gout et flaveur

Une combinaison des sensations gustatives, olfactives et chimiques communes (**Luquet, 1986**). La flaveur englobe tous les sens que l'homme peut ressentir à travers sa bouche, tels que le goût (sucré, salé, acide, amer).

Matériel et méthode

Tandis que l'arôme englobe toutes les perceptions somatiques (texture, chaleur, piquant).

L'odeur et l'arôme proviennent d'un ensemble de composés volatils présents dans l'aliment, connus sous le nom de composés d'arôme. Selon **Bourgeois et Larpent en 1996**,

Résultat et Discussion

Résultat et Discussion

Chaque résultat obtenu est la moyenne de trois répétitions d'analyse de chaque échantillon.

1. Caractéristiques physicochimique du lait de vache et de chèvre

On connaît les principaux éléments qui influencent la composition chimique du lait. Les facteurs génétiques, le stade physiologique, l'état sanitaire sont associés à l'animal ou au milieu (saison, alimentation, traite). Parmi ces éléments, certains se comportent de la même manière.

Les niveaux de butyre et de protéines (selon le stade physiologique et la saison) peuvent varier entre les mois extrêmes en fonction des situations (COULON et al ., 1991).

Les résultats de détermination des paramètres physico chimiques des deux laits sont donnés :

Table N°11 : résultats des analyses physiques-chimiques du lait de vache et de chèvre

	Lait de vache	Lait de chèvre
PH	6.30	6.56
l'acidité titrable en °D	18°D	17°D
Densité	1.033	1.029
Taux de cendre	0.8%	0.68%
Taux d'humidité	80.01	80.92
Matière sèche	19.09	26.27

Détermination du ph

Les valeurs de PH du lait de vache et de chèvre sont illustrées sur le tableau

Résultat et Discussion

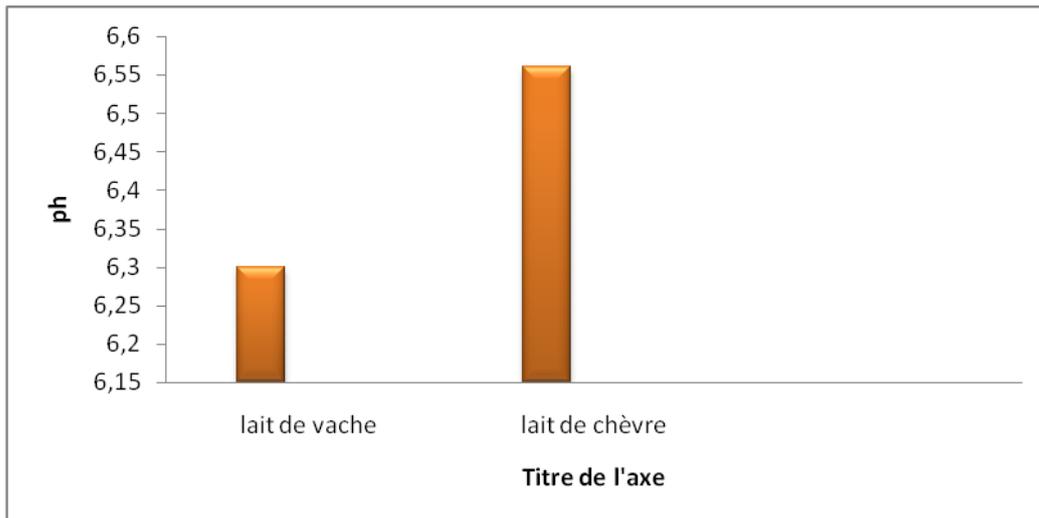


Figure 12 : PH de lait de chèvre et de vache

Le pH est un indicateur précis de la fraîcheur du lait, le pH d'un lait de vache frais est d'environ 6,3. En cas d'action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera transformée en acide lactique ce qui créera une concentration accrue du lait en ion hydronium (H_3O^+) et donc une baisse du pH. (Luquet, 1985)

Les valeurs du pH du lait de chèvre varient de 6,45 à 6,90. Selon les recherches de REMEUF et al. (1989), donc on est en norme.

Détermination de l'acidité

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (Alais, 1884). Les résultats obtenus sont dans les normes fixées par la législation algérienne.

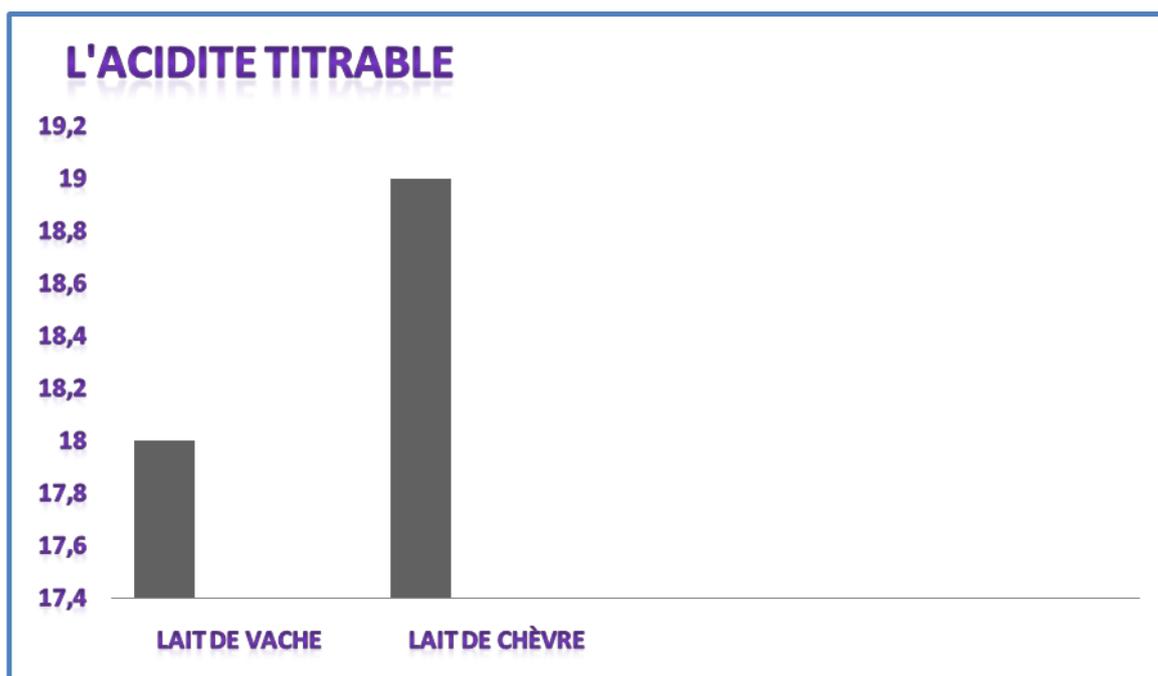


Figure 13 : l'acidité de lait de chèvre et de vache

Selon Mathieu (1998), l'acidité varie en fonction des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et de son activité métabolique, ainsi que de la manière dont le lait est manipulé.

Détermination de la densité

La densité indiquée pour les deux laits est en accord avec les normes qui s'élèvent à 1,029 à 1,035. La teneur en matière sèche du lait est proportionnelle à sa densité.

Effectivement, on a démontré que le lait pauvre présentera une faible densité (Luquet, 1985).

Détermination de taux de cendre

Les données présentées dans le tableau N°16 montrent un taux de cendre de 0,89%, ce qui correspond aux résultats obtenus par (MATHIEU J 1998).

Détermination de matière sèche

Le tableau présente les taux de matière sèche du lait de vache et de chèvre.

Le taux de matière sèche ou d'extrait sec total du lait de vache est inférieur à celui du lait de chèvre, selon les résultats obtenus le lait de vache présente une valeur de matière sèche de 69 g/l, tandis que le lait de chèvre présente respectivement 80.92 g/l.

Résultat et Discussion

2. Analyses physico-chimiques du lactosérum

Les résultats des analyses physicochimiques obtenus sont récapitulés dans le tableau.

Tableau 12 : Analyse physicochimique du lactosérum.

Paramètre	Lactosérum
Ph	6.3
Acidité	16°D
Taux de cendre	0.8
Matière sèche	7.1

Détermination de PH

Le pH du lactosérum étudié est de 6,3, ce qui fait partie de l'intervalle établi par **Pega et al, en 2018** qui se situe entre 5 et 7.

Détermination de l'acidité

Le lactosérum produit est délicat et présente une acidité de 16 °D, ce qui correspond à 0,110% (v/v) d'acide lactique, conformément à la norme du Codex alimentaires (**CODEX STAN, 212-1999**) qui est inférieure à 0,35% (v/v) (réduite en acide lactique),

Détermination de matière sèche

La quantité de matière sèche, également appelée extrait sec total, déterminée dans le lactosérum doux de vache est de 7,2 %, ce qui semble être proche de celle estimée par **Blaschek et al. (2007)**, qui était estimée à 6,6 %.

Ainsi, l'analyse de ce paramètre nous donne des informations sur la composition du lait utilisé, ce qui nous permet de constater que cette valeur témoigne de la qualité du lait de vache utilisé.

Détermination de taux de cendre

En moyenne, la quantité de cendres dans la matière sèche est de 7,05 %, ce qui est en accord avec la norme de teneur en cendres mentionnée dans le codex alimentaires (**CODEX STAN, 212-1999**) avec une valeur maximale de 9,5 %.

Résultat et Discussion

3-Paramètres des Analyses physico-chimiques du yaourt :

Table N°13 : résultats des analyses physico-chimiques du yaourt :

Paramètre	Yaourt
pH	5.6
Matière sèche	19.254%
Taux de cendre	0.53%
Taux d'humidité %	80.776%

Les analyses physico-chimiques ont pour but principal de vérifier que les échantillons analysés respectent les critères et les normes établis par la réglementation.

Selon le tableau n°13, les résultats sont présentés :

La valeur de ph obtenu est 5.6 est conforme aux normes internes fixées dans

Le taux d'humidité d'échantillon est 80.776%, le taux de matière sèche du yaourt est 19.254% et le taux de cendre et 0.53%

Les propriétés physicochimiques et la qualité nutritionnelle des matières premières du yaourt (mélange de lait, lactosérum et sucre) influencent les résultats.

4. Résultat de l'analyse microbiologie

Le critère microbiologique est satisfaisant lorsque le micro-organisme n'est pas présent dans toutes les unités de l'échantillon.

Résultat et Discussion

Résultat de recherche des Flore mésophile aérobie totale :

On constate que les deux échantillons montrent une satisfaction selon les normes fixées par l'arrêté interministériel relatif aux spécifications microbiologiques (J.O.R.A, N°39 DU 2 JUILLET 2017), qui sont limités à un seuil d'acceptabilité maximale de 3×10^6 UFC/g ; ces résultats peuvent être interprétés soit par une charge bactérienne du lait au cours de ces différents étapes : traite, collecte et transport, soit aux mauvais traitements au niveau de laboratoire.

Résultat de recherche des Coliformes totaux et Coliformes fécaux:

Les données présentées dans le tableau nous fournissent des informations sur la qualité microbiologique des laits et du lactosérum utilisés pour la préparation de produit. Il est observé l'absence complète des germes totaux à une température de 30 °C, ainsi que des coliformes. Selon **Beerens et Luquet (1987)**, la présence de coliformes dans le secteur de la production de lait suggérerait une anomalie hygiénique liée à la mauvaise qualité du lait utilisé. Si le matériel de fabrication ou de conditionnement est mal propre, leur absence est due aux conditions de transport et de stockage adéquates.

Résultat de recherche des Staphylococcus aureus :

D'après les résultats illustrés dans le tableau N°14, on remarque l'absence des staphylococcus aureus dans le lait, lactosérum et yaourt.

Résultat de recherche des Salmonella :

Selon les résultats obtenus présentés dans le tableau N°14, il est observé que les Salmonella sont totalement absentes du lait, du lactosérum et du yaourt.

Résultat et Discussion

5. Résultat et discussion des analyses Sensorielle

Les résultats des analyses organoleptiques du yaourt sont montrés sur le tableau :

Tableau 17: résultat des analyses organoleptiques

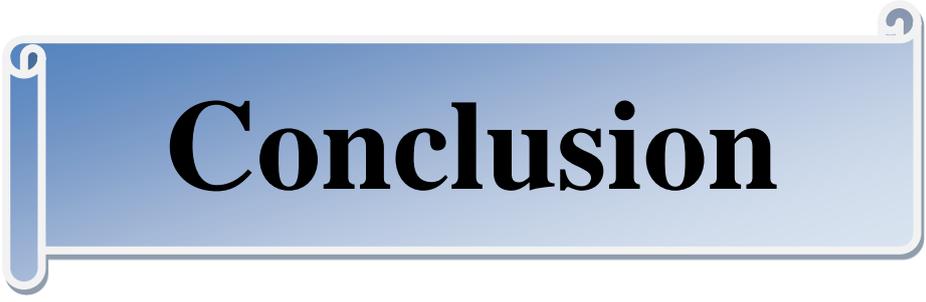
		Yaourt
Couleur	Jaune claire	
	Blanchâtre	
Texture	Lisse	
	Granulée	
Gout	Bon	
	Moyen	
	Très bon	
Acidité	Faible	
	Moyen	
	Fort	
Qualité	Bonne	
	Acceptable	

Selon la technologie de fabrication et les caractéristiques chimiques et microbiologiques de la matière première utilisée, l'analyse sensorielle du yaourt. Elles sont elles-mêmes influencées par de nombreux facteurs d'origine génétique, physiologique et nutritionnelle. D'après les résultats obtenus des paramètres testés,

On constate que dans les deux cas des échantillons, les valeurs des résultats sont similaires. Selon la plupart des consommateurs, les yaourts de meilleure qualité organoleptique obtenus grâce à ce mélange de lait et de lactosérum sont ceux qui ont une teinte blanchâtre.

La texture a été évaluée de manière différente, Selon la plupart des personnes interrogées lors de l'analyse sensorielle, le yaourt est considéré comme remarquable en raison de son goût.

On considère que l'échantillon présente une acidité faible. Globalement, les échantillons sont de qualité supérieure et ont un goût apprécié par les consommateurs.



Conclusion

Conclusion

Conclusion

L'objectif de cette étude était de mettre en valeur le lactosérum doux obtenu à partir du lait de vache pasteurisé et de l'intégrer dans la fabrication d'un yaourt brassé mélangeant lait de vache et de chèvre. Elle visait également à étudier son impact sur la qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique du yaourt fabriqué.

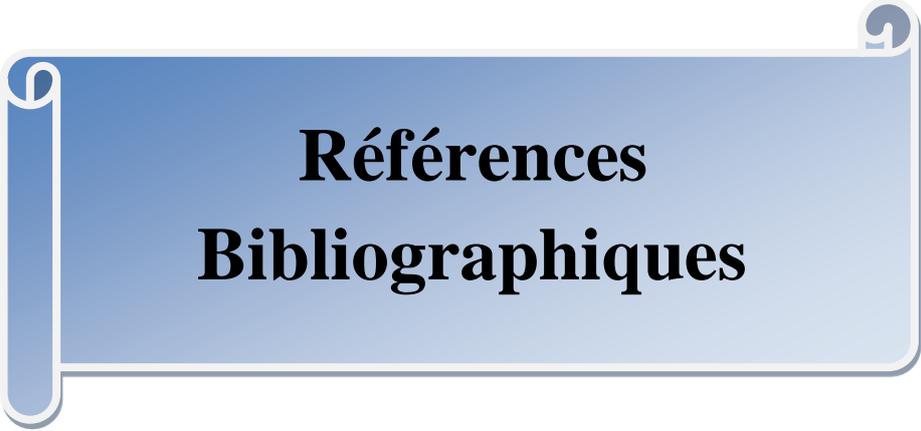
Le lait de vache et le lactosérum doux sont utilisés pour produire du yaourt qui présente des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques conformes aux normes. Les résultats obtenus indiquent un pH de 6,2, ce qui se traduit par une acidité de 18,2°D et une densité estimée à 1,032.

Tandis que les valeurs des analyses des autres paramètres sont estimées à environ 80,1% pour le taux d'humidité, 19,79% pour la matière sèche et 0,89% pour le taux de cendre.

Alors que notre yaourt ne présente aucune charge bactériologique préjudiciable en ce qui concerne la caractérisation bactériologique.

Grâce aux analyses sensorielles, il a été possible d'évaluer le yaourt fabriqué à partir de lactosérum doux. Les résultats obtenus indiquent que ce yaourt est de qualité supérieure et respecte les normes tout comme un yaourt ordinaire..

Finalement, notre étude ne représente qu'une des méthodes de valorisation du lactosérum, qui présente une grande valeur nutritive tout en étant un polluant grave. Il est donc essentiel de mener d'autres études afin d'approfondir la recherche sur d'autres techniques de valorisation de ce précieux co-produit des industries agroalimentaires.



**Références
Bibliographiques**

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

A

- Accolas J.P., Hemme D., Mazeaud M.J., Vassal A., Bouillane C., et Veau M., 1982. Les levains lactiques thermophiles : propriétés et comportement en technologie laitière. Le lait, 49 : 346-352.
- ADRIAN J ; LEGRAND G et FRANGNE R., (1991). Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. Tec et doc. Lavoisier. 3ème édition : 116p.
Agronomiques, 2008, pp.10-14.
- AIT AMER MEZIANE L. 2008. : Aptitude des laits de chèvres et berbis à la
- Alais C, 1984. Science du lait : Principes des techniques laitières. 4ème édition : Société d'édition et de promotion agro-alimentaires, industrielles et commerciales, Paris, France. 814p.
- Alais C. (1975) Sciences du lait. Principes des techniques laitières. Ed. Sepaic, PARIS-France.
- Amiot et al., 2002. "Chapitre 1: Composition, propriétés physicochimiques, Valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait; Vignola C, editor." Science et Technologie du lait; transformation du lait. C. L. Vignola, ed. Presses Internationales Polytechniques, Montréal, Québec: 1-73.2002.
- AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H.,(2002) : Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).
- AXELSSON, L. "Lactic acid bacteria: classification and physiology" Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects. 2nd Edition, Marcel Dekker, New York, USA. 1998.

B

- Baron F., Jeantet R., Schuck.2006.Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et de la qualité des aliments in science des aliments. Edition Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P354-355

Références Bibliographiques

- Benyoub, K., 2016. Caractérisation Morpho-métrique, Typologie De L'élevage Caprin Et Etude Physicochimique De Son Lait Au Niveau De La Wilaya De Tlemcen. Master en génétique. Université de Tlemcen. 114p
- Berkak Keltoum , Radjmi Sara ; Isolement et la pré-identification de Lactobacillus dans le lait de chèvre collecté de la wilaya de Mascara UNIVERSITE Dr. TAHAR MOULAY SAIDA ; 2016/2017. Biosciences et techniques. Paris .pp :15-16 .
- Bourgeois CM. et Larpent JP., 1996 .Microbiologie alimentaire 2 : les fermentations alimentaires. 2ème édition. Tec et Doc- Lavoisier. Paris
- BOURGEOIS, C et LARPENT, J. Microbiologie alimentaire T2 ; aliments
- BRULE, G. (1987). Gles minéraux. In CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière CEPIL-INRA. Paris. 87-98.

C

- centre d'information et de recherche sur les intolérances et hygiène alimentaire. <https://www.celagri.be/quels-sont-les-apports-nutritionnels-du-lait/> .2020).
- Cerning C., Bouillane C., Desmazeaud M.J. ,1988. Exocellular polysaccharide production by Streptococcus thermophilus. Biotechnology letters.10: 255-260.
- CHILLIARDY.1997.Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêt nutritionnel du lait de chèvre. Annales Pharmaceutiques Françaises, 59, 1, 51.
- CIPC Lait (COMMISSION INTERPROFESSIONNELLE DES PRATIQUES coagulation par des protéases d'origine avicole. Thèse de Magister en science CONTRACTUELLES). 2011. Avis relatif à la définition et aux méthodes d'analyse de l'acidité du lait n°2011-02.Edition : HACHETTE, Encyclopédie des connaissances agricoles. 245p

F

- FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (2017). Le lait et produits laitiers. La composition du lait.
- FAO. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Amazon, Rome, Italie. 1995

Références Bibliographiques

- FAO., 2002. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5 : Laites fermentés. Collection FAO/ Alimentation et Nutrition. 7-28pp.
Fermentes et fermentations alimentaires 523 p. Ed Technique et Documentation. .1996.
- FREDOT E., (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25(397 pages).

G

- Ghafir Y et Daube G, 2007. Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Annales de Médecine Vétérinaire, 151: 79-100
- GUENGUEN, L. (1995). Apports minéraux par le lait et les produits laitiers. cah, nutr diet .,3, 213-217.
- Guerrouf wahiba ; Maaichia Sara ; Touati Khaoula, (Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique du lait pasteurisé et du lait UHT pendant la période de consommation), Université 8 Mai 1945 Guelma , année universitaire 2019/2020.).

H

- Hansen R. (1980). Carbery milk products in Ireland produces alcohol from whey. Nordeuropaisk Mejeri Tidsskr. 46: pp. 10-13.

I

- INRA (Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre ,Niort (France), 7 novembre 1996 , Paris 1997 (Les Colloques, n°81)).
- INSTITUT DE L'ELEVAGE. 2009. Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1ere Edition France Agricole. Produire mieux, 55-506 pp.

J

- J.O.R.A N°35, 1998. Journal Officiel de la République Algérienne, lait et produits laitiers Jaoun 1977
- Jaquet J., Thévenot R, 1961. Le lait et le froid: les produits laitiers et leur traitement frigorifique. Édition J-B Baillière et fils, Paris, France. 464p.
- Jeantet R ., Croguennec T ., Mahaut M., Schuck P et Brule G. (2008). Les produits laitiers (2e Ed.), Edition Tec et Doc, Lavoisier (3) Paris, P31, P 4-37

Références Bibliographiques

- Jeantet R, C. T., Mahaut M, Schuck P, Brulé G., (2008). Les produits laitiers (Technique et documentation. Lavoisier (Ed.), Paris. ed.)
- Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brulé G., 2008. Les produits laitiers. 2^{eme} Edition, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, France.

K

- Kosikowski F. (1979). Utilisation du lactosérum et produits à base de lactosérum. Revue Laitière Français. vol. 50(1-3): 11-21.

L

- LAMBERT L. (1999). Le lait de chèvre un choix santé. Les éditions de l'homme. Bibliothèque nationale du Québec. 105 pages
- Lapied L. & Petransxiene D. (1981). La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Edition : Tech et Doc, Lavoisier. Paris. P: 228.
- Leroy. (1965). Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier».
- Luquet (1985). Lait et produits laitiers ; Vache Brebis et Chèvre, Edition Techniques et Documentation, Lavoisier. Paris, France, P 61-233.
- Luquet et Francois M. 1990. lait et les produits laitiers, vache, brebis, chèvre. Tome II. Techniques et documentation- Lavoisier, 621p.
- Luquet F.M. et Boudier J.F. (1984). Utilisation des lactosérums en alimentation humaine et animale. Apria., 21, p : 1-7, 66, 83-90
- Luquet F-M., 1986. Lait et produits laitiers. Tome III: vache, brebis, chèvres Ed Tee et Doc, Lavoisier, Paris. PP. 76-445

M

- Mahaut M., Jeantet R., Brulé G. et Schuck P. (2000). Les produits industriels laitiers Tech&Doc, Lavoisier, Paris. 178p.
- Mahaut M., Jeantet R., Brulé G., Schuck P., 2000. Les produits industriels laitiers. Tec et Doc, Lavoisier, Paris. France. 6
- MARTY-TEYESSET, C. DE LA TORRRE, F et GAREL, J-R., Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbruekii* spp *bugaricus* upon aeration: involvement. Applied and Environmental Microbiology. 2000.

Références Bibliographiques

- MARTY-TEYESSET, C. DE LA TORRRE, F et GAREL, J-R., Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbruekii* spp *bugaricus* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000.
- Marwaha, S. S., & Kennedy, J. F. (1988). Whey—pollution problem and potential utilization. *International Journal of Food Science & Technology*, 23(4), 323-336
- Mathieu J., 1998.- Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Lavoisier, Paris. 220p.

N

- NEVILLE, M. C., et JENSEN, R. G. (1995). The physical properties of human and bovine milks In JENSEN R., *Handbook of milk composition-General description of milks*, Academic Press, Inc: 82 (919 pages).

R

- Radke-Michell L. & Sandine W.E. (1984). Associative growth and differential enumeration of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*: a review, *Journal of Food Protection*. 12, 383- 391.
- REUMONT, P. (2009). Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>. Consulté le 14/02/2016.
- RICHARD V J, 1990: Production de lait cru de bonne qualité bactériologique. *Microb-Hyg-alim* 2 (1) : 30-33.

S

- Saulnier, F., Calco, M., Humbert, G et Linden, G., (1996). Composition minérale et organique de différents lactosérums acides industriels, analysée par électrophorèse capillaire. *Le Lait*, 76(5), 423-432.
- Seydi M. (2002). Le lait fermenté type yaourt ou yoghourt : EISMV/ HIDAOA.- 5p
- Sodini, I. et Beal, C, (2012). Fabrication des yaourts et laits fermentés.
- SOTTIEZ P ; (1990). produit dérivés des fabrications fromagères, lait et produits laitiers, tome 2. Ed ; Lavoisier, Paris. (1990), pp 357- 392.
- SYLVAIN N. (2004). Positionnement des produits laitiers caprins auprès des professionnels de la santé.

Références Bibliographiques

V

- VEINGLOU B., BALTADJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V. et PAPADOPOULOU E. (1982). La composition de lait de chèvre de la région de Plovdiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. *Lait*, 65, 155- 165.
- VIERLING, E.,(2008). *Aliments et boissons filières et produits*. 3^{ème} édition
- Vignola CL. (2002). *Science et technologie du lait: Transformation du lait*. Ecole polytechnique de Montréal. ISBN: 29-34. 600 p.
- VIGNOLA et all, 2002 : *Science et technologie du lait : Transformation du lait – Montréal : presse internationale polytechnique 600/p60*.

W

- WEHRMULLER, K., et RYFFEL, S. (2007). *Produits au lait de chèvre et alimentation*. ALP actuel, no 28.

Z

- Zbikowski Z., Kiswa J. (1974). *Aspects biochimiques et technologiques de la fabrication et du stockage de lait humanisé en poudre*. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo Technicznej Olsztynie*. Vol. 41(137): 25- 46.



Résumé

Résumé

Résumé

L'objectif de cette recherche est de tenter de mettre en valeur le lactosérum doux provenant du lait de vache en l'intégrant dans la fabrication d'un yaourt mélange du lait de vache et de chèvre. Cependant, jusqu'à présent, il n'a pas trouvé de voie de réutilisation car il est considéré comme un agent de pollution s'il n'est pas valorisé. De plus, son rejet représente une perte économique considérable car il représente plus de 80% du lait et contient la plupart de ses composants.

Il est intéressant de souligner que les résultats de cette étude démontrent que le yaourt fabriqué à partir du mélange de lait de vache et de chèvre avec des quantités de lactosérum doux présente une qualité et des propriétés organoleptiques supérieures. Il présente une qualité microbiologique satisfaisante et ses analyses sensorielles sont satisfaisantes, ainsi que les analyses physico-chimiques des matières premières (lait cru de vache et de chèvre, ainsi que le lactosérum).

Il s'agit de trouver une méthode pour incorporer du lactosérum doux dans la production de yaourt .

Clés de recherche : lait de vache, lait de chèvre, lactosérum doux, yaourt.

Abstract

The objective of this research is to try to highlight the sweet whey coming from cow's milk by integrating it into the manufacture of a yogurt mixture of cow and goat's milk. However, until now, it has not found a way of reuse because it is considered a pollution agent if it is not recovered. In addition, its rejection represents a considerable economic loss because it represents more than 80% of milk and contains most of its components.

It is interesting to point out that the results of this study demonstrate that yogurt made from the mixture of cow's and goat's milk with quantities of sweet whey presents superior quality and organoleptic properties. It has satisfactory microbiological quality and its sensory analyzes are satisfactory, as well as the physicochemical analyzes of the raw materials (raw cow's and goat's milk, as well as whey).

This involves finding a method to incorporate sweet whey into yogurt production.

Keys Ward : cow's milk, goat's milk, sweet whey, yogurt.

Résumé

ملخص

الهدف من هذا البحث هو محاولة تسليط الضوء على مصّل اللبن الحلو الناتج من حليب البقر من خلال دمجّه في صناعة خليط الزبادي من حليب البقر والماعز. إلا أنه حتى الآن لم يتم العثور على طريقة لإعادة استخدامه لأنه يعتبر من عوامل التلوث إذا لم يتم استعادته. إضافة إلى أن رفضه يمثل خسارة اقتصادية كبيرة لأنه يمثل أكثر من 80% من الحليب ويحتوي على أغلب مكوناته..

ومن المثير للاهتمام الإشارة إلى أن نتائج هذه الدراسة تثبت أن الزبادي المصنوع من خليط حليب البقر والماعز مع كميات من مصّل اللبن الحلو يقدم جودة عالية وخصائص حسية. يتمتع بجودة ميكروبيولوجية مرضية وتحليلاته الحسية مرضية، وكذلك التحليلات الفيزيائية والكيميائية للمواد الخام (حليب البقر والماعز الخام، وكذلك مصّل اللبن).

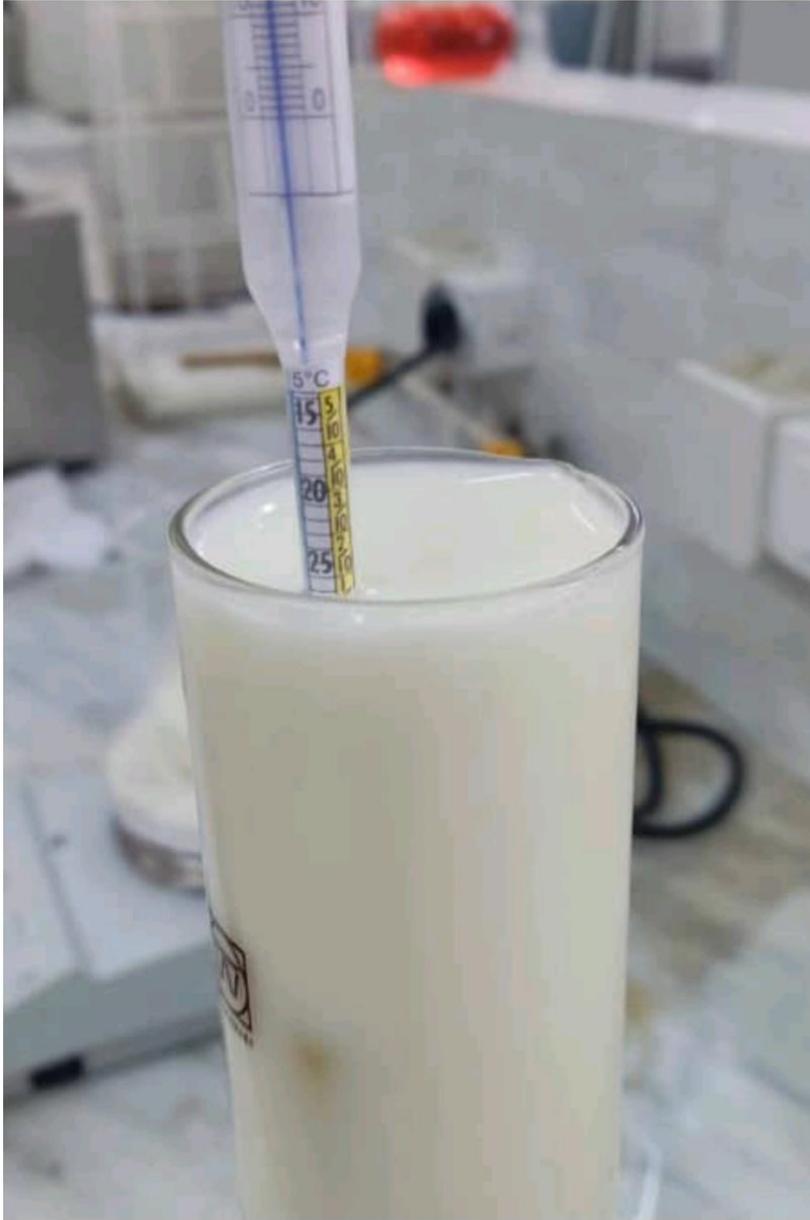
يتضمن ذلك إيجاد طريقة لدمج مصّل اللبن الحلو في إنتاج الزبادي .

الكلمات المفتاحية: حليب البقر، حليب الماعز، مصّل اللبن الحلو، الزبادي.

Les Annexes

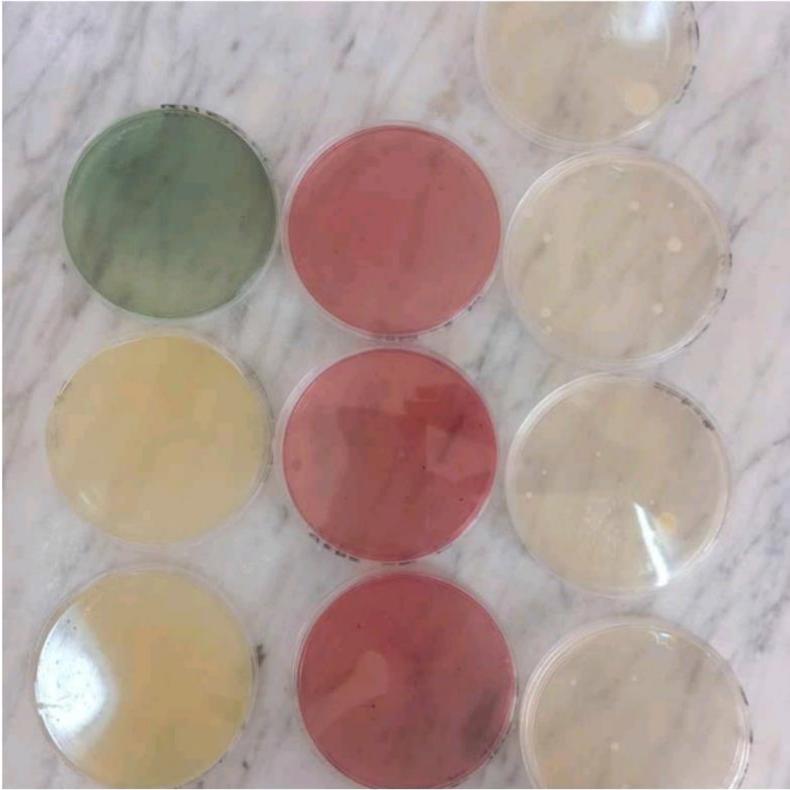
Les Annexes

Annexe 01 Les analyses physico-chimiques du lait



Les Annexes

Annexe 02 Les analyses microbiologie



Annexe 03 Préparation du Lactosérum



Les Annexes

Annexe 04 Préparation du yaourt et à base du Lactosérum doux de la vache

