

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de 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 :

M^{elle} : Horabi Farida

M^{elle} : Lachleh Hadjer

M^{elle} : Kasdi Achoura

Thème

Optimisation et formulation d'une meringue à base du lactosérum

Soutenu publiquement le :

-Jury:

-Président: MAA. Mettai. K

-Encadrant: Pr. Acem. K

-Examineur: MCA. Abbes .M

Année Universitaire 2022-2023

Remerciements

On remercie Allah le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadrant Mr ACEM Kamel chargé de cours à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Tiaret pour son aide, ses conseils et sa présence continue durant la réalisation de ce travail.

Nous sommes conscientes de l'honneur que nous a fait M. METTAI.K pour avoir accepté la présidence du jury et M. ABBES.M, M. BEZZERROUK, Mm. saji d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges pédagogiques et professionnelles.

Un grand merci aux ingénieurs du laboratoire M. Moustapha et Mme SELAMI

Un grand merci à tous ceux qui ont facilité et aidé-nous de près ou de loin pour que nous puissions finaliser ce travail.

Enfin, nos remerciements sont adressés plus particulièrement à nos familles et nos amis (es) qui ont su nous soutenir, nous encourager, nous aider et nous supporter tout au long des années.

Dédicaces

La chose la plus belle dans la vie est qu'une personne atteint un mantra et réalise le souhait de lui-même et de ceux qui l'entourent et que le succès est atteint avec ses efforts et la satisfaction de ses parents...Louange à Allah, qui est le bénéficiaire de sa grâce et a accompli ce que j'ai menacé.

À la lumière de nos jours, la source de nos efforts est la flamme de notre pays Nos cœurs, nos vies et notre bonheur.

Nous dédions cet humble travail à mes chers parents Nous espérons que vous êtes fier de nous.

A nos chers frères et sœurs

A toute nos familles (HORABI -KHANE-LACHELAH-CHAHMANI-KASDI-AZZAZ.).

A nos amies le plus intime Asmaa et zohra et Rania et soumia et Sabrina.

Liste des abréviations

CE : conductivité électrique

CM : capacité moussante

cP : centipoises

DCL: Désoxycholate lactose

EP : eau physiologie traitée

IR : indice de réfraction

LR : lait reconstitué

LSA : lactosérum acide

LSD : Lactosérum doux

LSAB : lactosérum acide brut

LSDB : lactosérum doux brut

LSABBO : lactosérum acide brut avec blanc d'œuf

LSDBBO : lactosérum doux brut avec blanc d'oeuf

MG : matière grasse

MS: matière sèche

mS/cm : milli siemens par centimètre

µm : micromètre

µS /cm : micro siemens par centimètre

Liste des tableaux

Tableau01 : Composition centésimale de la formule optimisée de la meringue.....	11
Tableau 02 : Types de produits meringues analysés.....	23
Tableau 03 : Evaluation hédonique par l'échelle de 6 points.....	27
Tableau04 : Résultats de l'analyse physico chimique des matières premières et des produits finis.....	30
Tableau 05 : Aspect microscopique des bulles de mousses étudiée de lactosérum acide et lactosérum doux.....	35
Tableau 06 : Aspect microscopique des mousses des lactosérums mixtes déterminé à temps $t=0\text{min}$	43
Tableau 07 : L'aspect microscopique des mousses des lactosérums mixtes en présence des ingrédients (des sucres et de la mélasse de caroube) déterminé à temps $t=0\text{min}$	49
Tableau 08 : Critères microbiologiques des pâtisseries.....	56
Tableau 09 : Critères microbiologiques des pâtisseries et ovoproduits.....	57
Tableau 10 : Résultats des analyses sensorielles des meringues préparées.....	58

Liste des figures

Figure 01 : schéma de protocole expérimental.....	9
Figure 02 : Schéma de préparation) de série de dilutions (NF V08-010).....	24
Figure 03 : Les étapes d'isolement de <i>Salmonella</i> (Korsak <i>et al.</i> , 2004).....	26
Figure 04 : Analyse sensorielle (photo original 2023).....	28
Figure05 : Cinétique de la capacité moussante des lactosérums bruts (acide et doux).....	34
Figure06 : Cinétique du diamètre moyen des bulles d'air des mousses des lactosérums bruts (acide et doux).....	34
Figure07 : Cinétique de la capacité moussante des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf).....	37
Figure08 : Cinétique du diamètre moyen des bulles d'air des mousses des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf).....	37
Figure09 : Cinétique de la capacité moussante des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence des ingrédients (a : Sucre blanc et NaCl ;b :Sucre roux et NaCl et c :Mélasse de caroube et NaCl).....	42
Figure10 : Cinétique du diamètre moyen des bulles d'air des mousses des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence des ingrédients(a :Sucre blanc et NaCl ;b :Sucre roux et NaCl et c :Mélasse de caroube et NaCl).....	43
Figure11 : Résultats de recherche des coliformes totaux sur DLC (Photo originale, 2023).....	49
A : avant l'incubation ; B : après l'incubation (absence de colonies)	
Figure 12 : Résultats de recherche des coliformes fécaux sur DLC (Photo originale, 2023).....	49
Figure 13 : Résultat de recherche des salmonelles sur la gélose vert (Photo originale, 2023)	50

Résumé

Le présent travail s'inscrit dans l'étude de la valorisation des lactosérums bruts (acide et doux) dans le domaine de la pâtisserie. Pour cela nous avons adopté un protocole qui a porté sur la caractérisation physicochimique et fonctionnelle des deux types des lactosérums (acide et doux) afin d'optimiser et de contrôler les formules de meringue préparées en terme de leur qualité microbiologique, physicochimique et sensorielle.

Les résultats ont montré que le comportement moussant du lactosérum doux brut est meilleur de celui marqué pour le lactosérum acide brut(capacité moussante : 200 contre 100%) et que l'addition du blanc d'œuf aux deux types des lactosérums bruts (acide et doux) a fait expérimental améliorer leurs paramètres physicochimiques et leurs propriétés moussantes .

En outre, en présence des ingrédients (des sucres, de la mélasse de caroube et du sel) avec des doses optimisées ; les lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) ont amélioré davantage leur propriétés moussantes .Par ailleurs ,les meringues produites sont caractérisées par une bonne qualité microbiologique et dotées des propriétés physicochimiques et sensorielles très acceptables.

Mots clés : Lactosérum, optimisation, formulation, meringue, mousse,

ملخص

هذا العمل جزء من دراسة تثمين مصل اللبن الخام (حمض و حلو) في مجال المرطبات . لهذا اعتمدنا بروتوكول التجريبية التي ركزت على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والوظيفية للاثنتين أنواع مصل اللبن (الحمضي والحلو) من أجل تحسين تركيبات يتم تحضير المering من حيث جودتها الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية والحسية.

أظهرت النتائج أن سلوك رغوة مصل اللبن الخام أفضل من مصل اللبن الخام الحمضي (سعة الرغوة: 200 مقابل 100٪) وذلك إضافة بياض البيض لكلا النوعين الخام المصنوع من مصل اللبن (حامض وحلو) تحسين المعلمات الفيزيائية والكيميائية وخصائص الرغوة وجود المكونات (سكريات ، دبس الخروب ، ملح) مع الجرعات المحسن؛ تحسين مصل اللبن المختلط (مصل اللبن الخام وبياض البيض) زيادة خصائص الرغوة بالإضافة إلى ذلك ، تتميز المering المنتجة بجودة ميكروبيولوجية جيدة وهبته الفيزيائية والكيميائية و حسي مقبول جدا.

الكلمات المفتاحية: مصل اللبن ، تثمين ، التركيبية ، المering ، رغوة.

Abstract

This work is part of the study of the valorization of crude whey (acid and soft) in the field of pastry. For this we have adopted a protocol experimental which focused on the physicochemical and functional characterization of the two types of whey (acid and sweet) in order to optimize and control the formulas of meringue prepared in terms of their microbiological, physicochemical and sensory quality.

The results showed that the foaming behavior of raw sweet whey is better of that marked for raw acid whey (foaming capacity: 200 against 100%) and that the addition of egg white to both types of crude whey (sour and sweet) made improve their physicochemical parameters and their foaming properties. In addition, by presence of the ingredients (sugars, carob molasses and salt) with doses optimized; mixed wheys (raw whey and egg white) improved further their foaming properties. In addition, the meringues produced are characterized by a good microbiological quality and endowed with the physicochemical and very acceptable sensory.

Keywords: Whey, optimization, formulation, meringue, mousse.

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

PARTIE EXPERIMENTAL

CHAPITRE I MATRIELS ET METHODES

I.1. Lieu de travail.....	6
I.2. Objectifs.....	6
I.3.Marières Premières.....	6
I.3. Matériel et produits utilisées.....	6
I.3.1. Matières premières	6
I.3.1.1. Poudre de lait.....	6
I.3.1.2. Présure	6
I.3.2. Appareillages.....	6
I.3.3. Verrerie.....	7
I.3.4. Produits chimiques.....	8
I.3.5. Indicateur colorés.....	8
I.4. Méthodes d'analyses	9
I.4.1. Protocole expérimental.....	9
I.4.2. Préparation des matières premières.....	10
I.4.2.1. Préparation de lactosérum doux	10
I.4.2.2. Préparation de lactosérum acide	10
I.4.3. Préparation de la meringue.....	10
I.4.3.1.Caractérisation physicochimique.....	11
I.4.4. Analyses physiques.....	11

I.4.4.1. Densité	12
I.4.4.2. Cendres	12
I.4.4.3. Viscosité.....	13
I.4.4.4. Indice de réfraction et Degré Brix	14
I.4.5. Analyses chimiques	15
I.4.5.1. pH	15
I.4.5.2. Conductivité électrique	15
I.4.5.3. Acidité	16
I.4.6. Analyses biochimiques.....	17
I.4.6.1. Dosage des protéines	18
I.4.6.2. Dosage de lactose	18
I.5. Étude du pouvoir moussant des lactosérums bruts et mixte	19
I.5.1. Étude du pouvoir moussant des lactosérums bruts.....	19
I.5.1.1. Pouvoir moussant.....	19
I.5.1.1.1 Capacité moussantes.....	19
I.5.2. Étude du pouvoir moussant des lactosérums mixtes.....	20
I.5.2.1. Pouvoir moussant	20
I.5.2.1.1 Capacité moussantes.....	20
I.5.3. Etude des lactosérums mixtes avec ingrédients	20
I.5.3.1. Caractérisation des lactosérums mixtes avec Sucre Blanc, Sucre Roux, Mélasse du Caroube et NaCl	20
I.5.4. Étude du pouvoir moussante des lactosérums mixtes (sucre blanc- sucre roux- mélasse de caroube) avec NaCl	21
I.5.5. Paramètres microscopique	22
I.5.5.1. Diamètre moyen des bulles d'air	22
I.5.6. Prise des photos	23

I .6. Formulation d’une meringue à base de lactosérum.....	24
I.7.Caractérisation microbiologique.....	24
I.7.1. Analyses microbiologiques de la meringue.....	24
I.7.6.1. Objectif de l’analyse microbiologique.....	24
I.7.1.2. Echantillonnage.....	24
I.7.1.3. Préparation de l’échantillon pour essai.....	24
I.7.1.4. Germes recherchés.....	24
I.7.1.5. Protocole d’analyse.....	24
I.7.1.5.1. Préparation de la solution mère (NF V08-010).....	24
I.7.1.5.2. Préparation des dilutions décimales.....	25
I.7.1.6. Recherche et dénombrement des germes.....	25
I.7.1.6.1. Recherche et dénombrement de coliformes totaux et fécaux	25
I.7.1.6.2. Recherche et dénombrement de salmonella.....	26
I.8.Caractérisation sensorielle.....	27
I. 8.1.Analyses sensorielles.....	27
I.8.2.Objectif	28
Chapitre II RESULTAT ET DISCUSSION.....	30
II.1. Caractérisation des matières premières étudiées.....	31
II.1.1.Résultats des analyses physico-chimiques et biochimiques.....	31
II.1.1.1. Cendres.....	34
II.1.1.2. Acidité	34
II.1.1.3. Conductivité électrique	34
II.1.1.4. pH.....	34
II.1.1.5. Densité.....	34
II.1.1.6. Indice de réfraction.....	34

II.1.1.7. Viscosité	35
II.1.1.8. Degré Brix.....	36
II.1.1.9. Lactose.....	36
II.1.1.10. Protéines.....	36
II.2.Caractérisation fonctionnelle des lactosérums bruts et mixtes.....	37
II.2.1.Lactosérums bruts.....	37
II.2.2.Lactosérums mixtes.....	39
II.2.2.Lactosérums mixtes et ingrédients.....	43
II.3. Résultats des analyses microbiologiques de meringue	53
II.3.1. Coliformes totaux et fécaux.....	53
II.3.1.2. Coliformes fécaux.....	53
II.3.2. Salmonella.....	54
II.4. Résultats des l'analyses sensorielles.....	56

Conclusion

Référence bibliographique

Annex

INTRODUCTION

Introduction

Le monde a connu un développement très important dans le secteur industriel tandis qu'il y a toujours des risques et des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé publique. l'industrie laitière est une des plus polluantes par le rejet de quantités importantes de lactosérum (BOUDJEMA et al, 2009)

Le lactosérum est un sous-produit issu essentiellement de la fabrication fromagère, lactosérum retient environ 55% des éléments nutritifs du lait. (Morr, 1989), également appelé (petit lait), est un sous-produit liquide de couleurs jaune verdâtre, contenant une quantité importante de protéine de lait environ 20% et riche en éléments nutritif (Muller et al., 2003). Il est obtenu suite à la coagulation des caséines sous l'action de la présure (lactosérum doux), ou suite à l'acidification du lait (lactosérum acide) (Morr, 1989).

Lactosérum acide est le produit de la fabrication des fromages à pâtes fraîche ou à pâtes molles, soit de la fabrication de la caséine lactique ou acide dont l'acidité est supérieure à 18 °D ;or le lactosérum doux résulte de la coagulation par la présure des laits non acides; il est produit par les fromageries de pâtes pressées et pâtes cuites et les fabricants de caséine présure dont l'acidité est inférieure à 18°D (Adrian et al.1991).

Le rejet du lactosérum est considéré comme un polluant car il impose une forte demande biochimique en oxygène (DBO), de 30000-50000 ppm (Marwaha et al., 1988).Une fois libéré dans l'eau, par exemple, les rivières, les canaux d'irrigation, ou sur la terre, le lactosérum conduit à des problèmes environnementaux, en effet, il met en danger la structure physique et chimique du sol, diminue le rendement des cultures (Auliffe et al., 1982) et réduit la vie aquatique par l'épuisement de l'oxygène dissous (Yang et al., 1980).

Une quantité considérable du lactosérum est utilisée dans l'alimentation animale, et que le marché international de l'alimentation animale et des ingrédients complexes sont en pleine expansion, de plus, il constitue un ingrédient alimentaire à valeur ajoutée, utilisé dans une vaste gamme d'aliments et de boissons, à l'heure actuelle, des scientifiques évaluent les effets bénéfiques des fractions de protéines du lactosérum sur la santé et à la prévention des maladies (Woo , 2002 ; Benaouida, 2008).

Les possibilités d'utilisation du lactosérum dans l'alimentation humaine sont très variées comme dans la panification, la confiserie, la chocolaterie, les sauces, les condiments ou les boissons (**Morabito, 1994**).

Les protéines du lactosérum sont caractérisées par une excellente qualité nutritionnelle et technofonctionnelle intéressantes à la fois pour l'alimentation animale, mais aussi en nutrition humaine. Ces protéines sont utilisées en alimentation infantile pour leur qualité nutritionnelle (richesse en acides aminés essentiels), pour la préparation de plats cuisinés (rétention d'eau), pour leur solubilité à toute échelle de pH (boissons au lait, limonadière) et pour leur pouvoir moussant (confiserie, nougatrie) (**FAO, 1995**).

Le lactosérum contient un fort taux d'éléments nutritionnels (lactose, protéines, sels minéraux, matière grasse). Il est donc, rentable de le réutiliser au même titre qu'une matière première. Au lieu de les détruire, le lactosérum est valorisé en l'additionnant à l'alimentation animale ou humaine Les possibilités d'utilisation du lactosérum dans l'alimentation humaine sont très variées comme dans la panification, la confiserie, la chocolaterie, les sauces, les condiments ou les boissons (morabito, 1994)

Les protéines du lactosérum ont des produits intéressants à la fois pour l'alimentation du bétail, mais aussi en nutrition humaine. Ces protéines sont utilisées en alimentation infantile pour leurs qualités nutritionnelles (richesse en acides aminés essentiels), pour la préparation de plats cuisinés (rétention d'eau), pour leur solubilité à toute échelle de pH (boissons au lait, limonadière) et pour leur pouvoir moussant (confiserie, nougatrie) (**FAO, 1995**).

Une mousse est constituée de bulles d'air dispersées dans un solide ou un liquide, la mousse a très peu de liquide ou de solide et beaucoup de bulles d'air (bulles), c'est ce qui lui donne sa densité(**Verger,2005**).la forme de la bulle et les sphères sont séparées par une fine couche de fluide visqueux qui, avec le temps, la structure sphérique de la mousse se transforme progressivement en une structure polyédrique(**Boumezaid,2015**).

Dans ce contexte ; le présent travail vise principalement à étudier la possibilité d'incorporer du lactosérum dans la formulation d'un produit pâtissier mousseux dit meringue ; ce travail s'est axé sur la caractérisation physique, chimique et biochimique des lactosérums bruts (acide et doux), analyse des propriétés moussantes des lactosérums bruts (acide et doux) et mixtes, optimisation et contrôle de qualité de la meringue produite.

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I.1. Lieu de travail

Notre travail expérimental a été effectué au niveau du laboratoire de recherche physiologie végétale appliquée aux cultures hors sol, technologie alimentaire et microbiologie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université IBN KHALDOUN de Tiaret.

I.2. Objectifs

Les objectifs de notre étude s'articulent sur :

1. Caractérisation physique, chimique et biochimique des lactosérums bruts (acide et doux) ;
2. Caractérisation des propriétés moussantes des lactosérums bruts (acide et doux) et mixtes ;
3. Optimisation et contrôle de qualité de la meringue produite.

I.3. Matériel et produits utilisés

I.3.1. Matières premières

I.3.1.1. Poudre de lait

Lactosérum doux et acide préparés à partir d'une poudre du lait écrémé (0% matière grasse).

I.3.1.2. Présure

Enzyme coagulante du lait, provient de l'unité de GIPLAIT Sidi Khaled à Tiaret.

I.3.2. Appareillages

- Agitateur magnétique chauffant (WISESTIR WISD, LABORATORY / MSH- 55D ; MSH-20D) ;
- PH mètre (HANNA HI, 2211) ;
- Balance (ONEER Tm / PI OHAVS);
- Bateur électrique moulinex ;
- Bain Marie (DAIHAN scientific);
- Blinder (CLATRONIC) 18000 trs/min ;
- Conductimètre électrique (BANTE instrument) ;
- Etuve: MEMMERT DIN 12880-KP;
- Microscope optique (B-350 OPTIKA) ;
- Refractomètre;

- Spectrophotomètre (SP- UV11000) ;
- Viscosimètre (THERMO scientifique) ;
- Dessiccateur;
- Thermomètre;
- Réfrigérateur ;
- Four (HERAEUS instruments type M110);
- Heraeus instruments (K 1252 electrical) ;
- Centrifugeuse (SIGMA 203) ;
- Autoclave;

I.3.3. Verrerie

- Bêchers
- Burette graduée
- Fioles Jaugées
- Entonnoirs
- Tubes à essais
- Support
- Pipettes graduées
- Pipettes pasteur
- Pycnomètre
- Micropipette
- Eprouvettes
- Creusets
- Capsules
- Lames
- Boîtes pétrés

- Bec benzène

*Autres

- Papier filtre
- Papier aluminium

I.3.4. Produits chimiques

- Acide chlorhydrique (HCL) concentré 37%
- Acide sulfurique concentré (H_2SO_4)=98%
- Lait en poudre écrémé à 0% matière grasse
- Présure à 1%
- Solution de soude (NaOH) 2%
- Solution tampons de pH =6 et pH = 4
- Ethanol C_2H_6O
- Réactif de folin-ciocalteu ($H_3PW_{12}O_{40}$)
- Carbonate de sodium Na_2CO_3
- Acétone C_3H_6O
- Lactose non hydraté
- L'eau distillée
- Eau physiologie traitée (EPT)
- Désoxycholate lactose (DCL)
- bouillon Rappaport (RV)
- Gélose vert (GV)

I.3.5. Indicateur colorés

- Phénophtaléine à 5%
- Phénol

I.4. Méthodes d'analyses

I.4.1. Protocole expérimental

Notre étude est basée sur le protocole expérimental suivant :

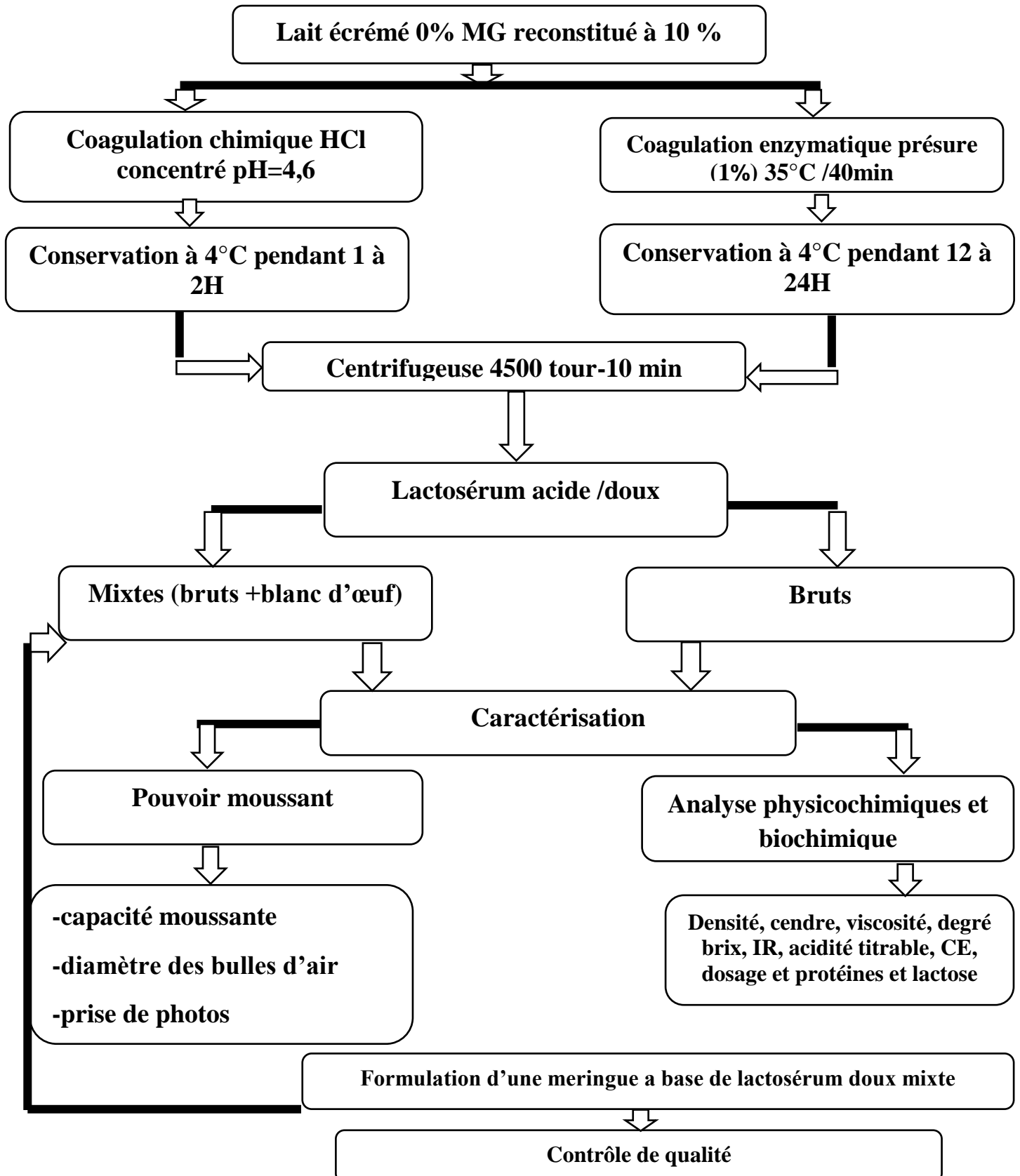


Figure 01 : schéma de protocole expérimental.

I.4.2. Préparation des matières premières

I.4.2.1. Préparation de lactosérum doux

- Préparer un lait écrémé (0%MG) reconstitué à 10% dans l'eau distillé;
- Chauffer le lait à 35°C, à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant;
- Ajouter 2 ml de solution de présure préparée à 1% ;
- Maintenir l'agitation à 35°C pendant 40 min ;
- Recouvrir le bécher avec du papier aluminium, et le conserver à 4°C pendant 12 à 24h ;
- séparer le lactosérum doux brut par centrifugation ;
- Le conserver à 4°C.

I.4.2.2. Préparation de lactosérum acide

- Etalonner le ph mètre à l'aide des solutions tampons ;
- Préparer un lait écrémé (0%MG) reconstitué à 10% dans l'eau distillé;
- Homogénéiser la solution par une agitation magnétique ;
- Mettre l'électrode de pH-mètre dans la solution, et verser goutte à goutte de HCl avec l'agitation jusqu'à l'obtention d'un Ph=4,6;
- Recouvrir le bécher avec le papier aluminium, et le conserver à 4°C pendant 1 à 2 heures;
- Séparer le lactosérum par centrifugeuse;
- conserver le produit à 4°C.

I.4.3. Préparation de la meringue

Une série d'expériences a été réalisée pour évaluer et optimiser le pouvoir moussant de deux types des lactosérums : lactosérums bruts (acide et doux) et lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en absence et en présence des ingrédients dits classiques et nouveaux recommandés et incorporés dans la formulation de la meringue.

Trois types de meringue ont été préparés : une à base du sucre blanc et du sel, et les deux autres sont respectivement à base du sucre roux, de la mélasse de caroube et du sel. Nous avons procédé le mode opératoire suivant :

1. Dans un bol, mettez les blancs d'œufs, le sérum du lait et le sel et mixez-les au batteur électrique jusqu'à obtenir un blanché Neige.
2. Ajouter progressivement le sucre blanc pour le premier essai et continuer à mélanger jusqu'à obtenir un bec d'oiseau et le deuxième essai avec le sucre roux et finalement avec mélasse de caroube.
3. Mettre le mélange dans des moules, puis le mettre au four à 80°C pendant une heure à deux heures.

I.4.3.1. Caractérisation physicochimique

Nous avons réalisé trois paramètres physicochimiques afin d'évaluer la qualité physicochimiques des meringues étudiées à savoir : pH, conductivité électrique et cendres.

I.4.4. Analyses physiques

I.4.4.1. Densité

- **Principe**

La densité du lactosérum est le rapport des masses du même volume du lactosérum et de l'eau à 20°C. La détermination précise de la masse volumique des corps se fait à l'aide d'un pycnomètre selon les méthodes usuelles; selon **MATHIEU (1998)**.

- **Mode d'opérateur**

La densité des échantillons est calculée à 20°C selon les étapes suivantes:

- Peser le pycnomètre vide et parfaitement sec (P₀) ;
- Peser le pycnomètre rempli d'eau distillée (P₁) ;
- Vider le pycnomètre, le sécher puis le peser rempli avec l'échantillon désiré(P₂).

- **mode de calcul**

La formule suivante nous donne la densité :

$$D = (P_2 - P_0) / (P_1 - P_0)$$

D'où:

- **D:** densité de l'échantillon.
- **P0:** poids du pycnomètre vide en g.
- **P1:** poids du pycnomètre rempli d'eau distillée en g.
- **P2:** poids du pycnomètre rempli d'échantillon en g.

I.4.4.2. Cendres

D'après **AMARAGILIO (1986)**, les cendres représentent la quantité de la matière minérale contenue dans un volume donné de lactosérum après incinération.

- **Mode opératoire**
 - Peser une capsule vide en g (**M₀**) ;
 - Placer 5ml du lactosérum dans une capsule (**V**) ;
 - Mettez la capsule dans un four à 550°C pendant 2à3 heures ;
 - Refroidir la capsule dans un dessiccateur puis peser la capsule en g (**M₁**).
- **Mode de calcul**

Les résultats sont donnés par la formule suivante :

$$TC = (M_1 - M_0) (1000/V) \text{ g/L}$$

D'Où :

TC : teneur en cendres en g/l.

M₀: Masse de la capsule vide en g.

M₁: La masse de la capsule et le résidu après la dessiccation et le refroidissement.

V: Le volume de la prise d'essais en ml.

I.4.4.3. Viscosité

- **Principe**

La viscosité résulte du frottement des molécules, elle se traduit par la résistance plus ou moins grande des liquides à l'écoulement, la viscosité absolue η s'exprime usuellement en centpoise, la viscosité absolue se mesure par le calcul du temps de chute d'une petite boule dans une colonne (viscosimètre d'Hoeppler), fondé sur la loi de Poiseuille (**BOUBEZARI, 2010**).

- **Mode d'opérateur**

- Remplir le tube avec l'échantillon.
- Fixer la température désirée.
- Lorsque l'équilibre de température est atteint, choisir une bille pour laquelle son écoulement à travers l'échantillon dans le tube viscosimètre, doit être aussi lent que possible.
- Laisser ensuite la bille s'écouler librement et lorsqu'elle atteint le repère de la partie supérieure, mettre le chronomètre en marche.
- Lorsque la bille atteint le repère situé à la partie inférieure du tube viscométrique, noter le temps de chute de la bille.

- **Mode de calcul**

Le calcul de la viscosité se fait selon la formule suivante :

$$V = T (D_0 - D_1) K (cP)$$

D'où :

V : Viscosité en centipoise (cP).

t : Temps de chute de la bille en secondes (s).

D₁ : Densité de l'échantillon.

D₀ : Densité de la bille.

K : Constante d'étalonnage par gravité du tube (K=0.10277).

I.4.4.4. Indice de réfraction et Degré Brix

- **Principe**

D'après **VEISSEYRE (1979)**, l'indice de réfraction est la mesure de pouvoir réfringent au moyen d'un réfractomètre être par rapport à la raie D de sodium. il permet de connaître le degré de pureté d'un liquide ou de connaître la dose de solide dissout dans une solution. Le degré Brix (%) exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon (l'échelle de Brix sert à mesurer le pourcentage de matière sèche soluble). Le contenu des solides solubles représente le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, protéines, acides, etc. Et la mesure lue est leur somme total (**CENDRES, 2011**).

- **Mode d'opérateur**

Selon la méthode d'AFNOR « NF-60.22,(1984) », qui consiste à :

- Laver les prismes de réfractomètre être par l'acétone et les essuyer avec un papier absorbant ;
- Etalonner l'appareil à l'aide de l'eau distillée ($n_D^{20}=1.333$) ;
- verser entre les prismes 2à3 goutte de l'échantillon ;
- Déplacer alors la lunette de viser pour que la ligne de séparation de la plage claire et la plage sombre se situe à la croisée des fils de réticule ;
- Enfin lire l'indice de réfraction et le degré Brix.

I.4.5. Analyses chimiques

I.4.5.1. pH

- **Principe**

Par définition, le pH « pouvoir hydrogène » s'exprime en fonction de la concentration en ions hydrogènes. Il est mesuré par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH mètre (**Amariglio, 1986**).

- **Mode d'opérateur**

- Etalonner le pH-mètre par des solutions tampons à (pH=7; pH=4), le rinçage de l'électrode s'effectue par l'acétone et le nettoyage par le papier absorbant ;
- Mettre l'électrode du pH-mètre dans un volume suffisant de l'échantillon (lactosérum doux ou doux) ;
- Lire le pH indiqué sur l'écran d'affichage du pH-mètre.

I.4.5.2. Conductivité électrique

- **Principe**

La conductivité c'est la grandeur qui caractérise l'aptitude d'un corps ou d'une solution à laisser passer le courant électrique, la mesure de la conductivité se fait ou d'une solution à laisser passer le courant électrique, la mesure de la conductivité se fait à l'aide d'un conductimètre (**BOUDIER et LUQUET, 1981**).

- **Mode d'opérateur**

- Etalonner l'appareil à l'aide d'eau distillée.

- Laver l'électrode du conductimètre à l'acétone et essuyer avec un papier hygiénique.
- Chauffer les échantillons à 20°C.
- Plonger l'électrode dans le bécher qui contient l'échantillon et lire directement la conductivité électrique du l'échantillon étudié à 20°C.

I.4.5.3. Acidité

- **Principe**

Selon les méthodes **d'AFNOR-NF04- (1986)**, l'acidité du lactosérum est déterminée par titrage à l'hydroxyde de sodium NaOH (N/9), en présence d'un indicateur coloré la Phénophtaléine, elle est exprimée en gramme par litre (g/l) ou en degré dornic (°D).

- **Mode d'opérateur**

D'après **MATHIEU (1998)**, l'acidité des lactosérums est déterminée en appliquant la méthode suivante :

- Mettre 10 ml du lactosérum dans un bécher.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine.
- Titrer avec la solution de NaOH (N/9) jusqu'au virage de la couleur vers le rose.
- Lire le volume de NaOH versé.

- **Mode de calcul**

L'acidité du lactosérum est donnée par la formule suivante :

$$A = 10 (V_1/V_0) \text{ g/L}$$

Où :

A : L'acidité titrable de l'échantillon en g/l.

V₀ : Volume en ml de la prise d'essai.

V₁ : Volume de NaOH Versé (ml).

NB: 1degré dornic= 0,1 d'acide lactique par litre.

I.4.6. Analyses biochimiques

I.4.6.1. Dosage des protéines par la méthode de LOWRY et *al.*, (1965)

- **Réactif**

Solution A : Na_2CO_3 2% anhydre dans la soude 0.1N.

Solution B1 : CuSO_4 5%.

Solution B2 : tartrate 10% double de Ket Na.

Solution E : Folin-Ciocalteu dilué au 1/2 de l'eau distillée.

Solution F : Solution mère de BSA (sérum albumine bovine) à 100 $\mu\text{g/ml}$ pour la courbe d'étalonnage.

Réactif B : 1ml de solution B1 + 1ml de solution B2 + 8ml de l'eau distillée.

Réactif C : 1ml de réactif B et 50 ml de solution A.

- **Mode d'opérateur**

- 1 ml d'échantillon à doser (1ml de lactosérum) ;
- Ajouter 5 ml de réactif C ;
- Laisser 10 min à température ambiante ;
- Ajouter 0.5ml de la solution E (la coloration devient bleue) après agitation rigoureuse ;
- Laisser 30 min à l'obscurité ;
- Faire la lecture de l'absorbance à 750 nm.

I.4.6.2. Dosage de lactose par la méthode de DUBOIS et *al.*, (1956)

- **Principe**

Le principe repose sur la réaction suivante : l'acide sulfurique concentré provoque à chaud le départ de plusieurs molécules d'eau à partir des oses, cette déshydratation s'accompagne par la formation d'un hydroxy-méthyl furfural (HMF) dans le cas d'hexose et d'un furfural dans le cas d'un pentose, ces composés se condensent avec le phénol pour donner des complexes colorés (jaune orangé), l'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration des oses, la densité optique est mesurée à 488 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

- **Réactifs**

- Solution mère de lactose à 100 $\mu\text{g/ml}$ pour le courbe étalon du lactose.
- Solution de phénol à 5% dans l'eau distillée.
- Acide sulfurique à 95% de pureté et de densité $d=1.83$.

- **Mode d'opérateur**

Ce dosage permet la détermination de concentration du lactose dans le lactosérum, Pour cela à 1 ml de l'échantillon dilué, on ajoute 1 ml du phénol à 5% puis 5ml d'acide sulfurique, après agitation, on laisse le mélange réactionnel se repose 10 min à la température ambiante, puis on l'incube au bain marie à 30°C pendant 30 min. Après la lecture des absorbances au spectrophotomètre à 488 nm, les valeurs obtenues sont traduites en concentrations de lactose par référence à la courbe d'étalonnage préalablement établi.

I.5. Étude du pouvoir moussant des lactosérums bruts et mixte

I.5.1. Étude du pouvoir moussant des lactosérums bruts

I.5.1.1.Pouvoir moussant

I.5.1.1.1 Capacité moussantes

A. Principe

La mousse est constituée de bulles d'air dispersées dans un solide ou un liquide, la mousse a très peu de liquide ou de solide et beaucoup de bulles d'air (bulles), c'est ce qui lui donne sa densité(Verger,2005).

B. Mode d'opérateur

-Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250.

- Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.

-Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule la hauteur de la mousse.

I.5.2. Etude du pouvoir moussant des lactosérums mixtes**I.5.2.1. Pouvoir moussant****I.5.2.1.1 Capacité moussantes****A. Principe**

La mousse est constituée de bulles d'air dispersées dans un solide ou un liquide, la mousse a très peu de liquide ou de solide et beaucoup de bulles d'air (bulles), c'est ce qui lui donne sa densité (Verger, 2005).

B. Mode d'opérateur

- Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250.
- On ajoute 5 %, parfois 50 %, et parfois 100 % blancs d'œufs.
- Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.
- Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule la hauteur de la mousse.

I.5.3. Etude des lactosérums mixtes avec ingrédients**I.5.3.1. Caractérisation des lactosérums mixtes avec Sucre Blanc _Sucre Roux_ Mélasse du Caroube et NaCl****A. Mode d'opérateur****A.1. Le premier essai avec Sucre Blanc**

- Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250 ml.
- On ajoute 100 % blanc d'œuf.
- On ajoute 5% de sucre blanc pour le premier essai, et 200% sucre blanc pour le deuxième essai.
- Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.
- Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule hauteur de la mousse

A.2. Le deuxième essai avec Sucre Roux

- Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250.
- On ajoute 100 % blanc d'œuf.
- On ajoute 5% sucre roux pour le premier essai, 200% sucre roux pour le deuxième essai.

- Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.

Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule la hauteur de la mousse.

A.3. Le troisième essai

- Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250.
- On ajoute 100 % blanc d'œuf.
- On ajoute 5% mélasse de caroube pour le premier essai, 200% millasse de caroube pour le deuxième essai.
- Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.
- Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule la longueur de la mousse.

A.4. Le quatrième essai avec Nacl

- Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250.
- On ajoute 100 % blanc d'œuf.
- On ajoute 0.5% Nacl pour le premier essai, 1% Nacl pour le deuxième essai.
- Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.
- Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule la hauteur de la mousse

I.5.4. Étude du pouvoir moussante des lactosérums mixtes (sucre blanc- sucre roux- mélasse de caroube) avec Nacl

A. Mode d'opérateur

- Mettre 50 ml de lactosérum dans un bécher de 250ml.
- ajouter 100 % blanc d'œuf.
- pour le premier essai :
 1. ajouter 0,5% Nacl avec 5% sucre blanc.
 2. ajouter 0,5% Nacl avec 5% sucre roux.
 3. ajouter 0,5% Nacl avec 5% mélasse de caroube.
- pour le deuxième essai :
 1. ajouter 0,5% Nacl avec 200% sucre blanc.

2. ajouter 0,5% Nacl avec 200% sucre roux.
 3. ajouter 0,5% Nacl avec 200% mélasse de caroube.
- pour le troisième essai :
 1. ajouter 1% Nacl avec 5% sucre blanc.
 2. ajouter 1% Nacl avec 5% sucre roux.
 3. ajouter 1% Nacl avec 5% mélasse de caroube.
 - pour le quatrième essai :
 1. ajouter 1% Nacl avec 200% sucre blanc.
 2. ajouter 1% Nacl avec 200% sucre roux.
 3. ajouter 1% Nacl avec 200% mélasse de caroube.
 - Avec un batteur électrique bras blinder tournant à 18 000 tours par minute, on mélange pendant 1 minute à température ambiante.
 - Toutes les 5 minutes, à l'aide d'une règle, on calcule la hauteur de la mousse.

Les Résultats sont donnés par la formule suivante

$$CM = (VM/V0) 100$$

D'où

CM : La capacité moussante

V_m : Volume de la mousse en ml.

V₀ : Volume de l'échantillon en ml.

I.5.5. Paramètres microscopique

I.5.5.1. Diamètre moyen des bulles d'air

A. Mode opératoire

-Grâce à une spatule, prélever un volume de mousse préparée et déposer sur une lame en verre,

-La préparation est ainsi prête en observation microscopique,

-La prise des photos pour l'ensemble des mousses est réalisée par un appareil photo numérique

-Le diamètre moyen des bulles d'air des différents types du lactosérum est déterminé macroscopiquement à l'aide d'un microscope optique.

-Nous avons utilisé un micromètre oculaire gradué de (0 à 10) dont les graduations sont distantes les unes des autres de 0,1 μm .

-Pour avoir une répartition statistique, on se déplace au Hazard sur la surface du rectangle en réalisant 10 déterminations successive sous l'objectif 40.

B. Calcul

Le diamètre moyen est calculé par la formule suivante:

$$\Phi = K \cdot [\sum_{i=1}^{10} D_i / 10]$$

D'où

K : Coefficient oculaire ($G \times 40$) constant ($K = 2,41$).

Φ : Diamètre des bulles d'air en μm .

i : Nombre de bulles d'air fixée Hazard.

I.5.6. Prise des photos

Capture la mousse de lactosérum en 0 minutes par un appareil photo numérique à $G \times 10$ et $G \times 40$

I .6. Formulation d'une meringue à base de lactosérum

La composition centésimale de la formule optimisée de la meringue est donnée par le tableau 01 .

Tableau01 : Composition centésimale de la formule optimisée de la meringue.

Composantes	Apport(%)
Lactosérum	90 à 100
Blanc d'œuf	90 à 100
Sucre blanc	190 à 200
Sucre roux	190 à 200
Mélasses de caroube	190 à 200
NaCl	0,25 à 0,5

I.7.Caractérisation microbiologique

I.7.1. Analyses microbiologiques de la meringue

I.7.1.1. Objectif de l'analyse microbiologique

L'objectif de l'analyse microbiologique de la meringue est de contrôler sa salubrité ; c'est-à-dire l'absence d'action toxique et les germes d'altération dans le produit fini au cours de leur conservation jusque à la consommation.

I.7.1.2. Echantillonnage

L'étude a été faite sur 03 échantillons de meringues représentés dans le tableau 01. Fabriqués la meringue au niveau de laboratoire et après quelque jours en fait les analyses microbiologiques.

Tableau 02: Types de produits meringues analysés.

L'échantillon	Type de meringue
1	meringue au sucre blanc
2	meringue au mélasses de caroube
3	meringue au sucre roux

I.7.1.3. Préparation de l'échantillon pour essai

Les parties aliquotes de chaque composant de l'échantillon ont été prélevées à proximité de bec bunsen allumé. Cette prise d'essai est utilisée pour la préparation de solution mère (**JORA, 2016**). Les meringues étant des produits solides, elles feront donc l'objet de dilutions décimales.

I.7.1.4. Germes recherchés

Lors de l'analyse on recherche deux germes :

- Les coliformes totaux et fécaux.
- Les salmonelles

I.7.1.5. Protocole d'analyse

I.7.1.5.1. Préparation de la solution mère (NF V08-010)

Un fragment de 25 g de chaque échantillon de meringue a été prélevé de façon aseptique et placé dans un tube à essai contenant 225 ml d'EPT, ensuite mélangé et laissé au repos 30mn à 1h à la température du laboratoire pour assurer la revivification des germes. La solution mère de dilution (10-1) est ainsi constituée.

I.7.1.5.2. Préparation des dilutions décimales

A partir de la solution mère, des dilutions plus grandes sont réalisées pour faciliter les dénombrements. Les dilutions successives sont obtenues en introduisant 1ml de la solution mère à l'aide d'une pipette stérile dans un tube à essai contenant 9ml d'EPT. On a mis :

1ml de la solution 10-1 dans 9 ml d'EPT pour obtenir la solution 10 -2.

1ml de la solution 10 -2 dans 9ml d'EPT pour obtenir la dilution 10 -3.

1ml de la solution 10 -3 dans 9ml pour obtenir la dilution 10 -4.

L'opération a été poursuivie jusqu'à ce qu'on ait obtenu de dilution 10-5.

Chaque solution a été homogénéisée à l'aide d'un vortex pour être prêt à l'emploi.

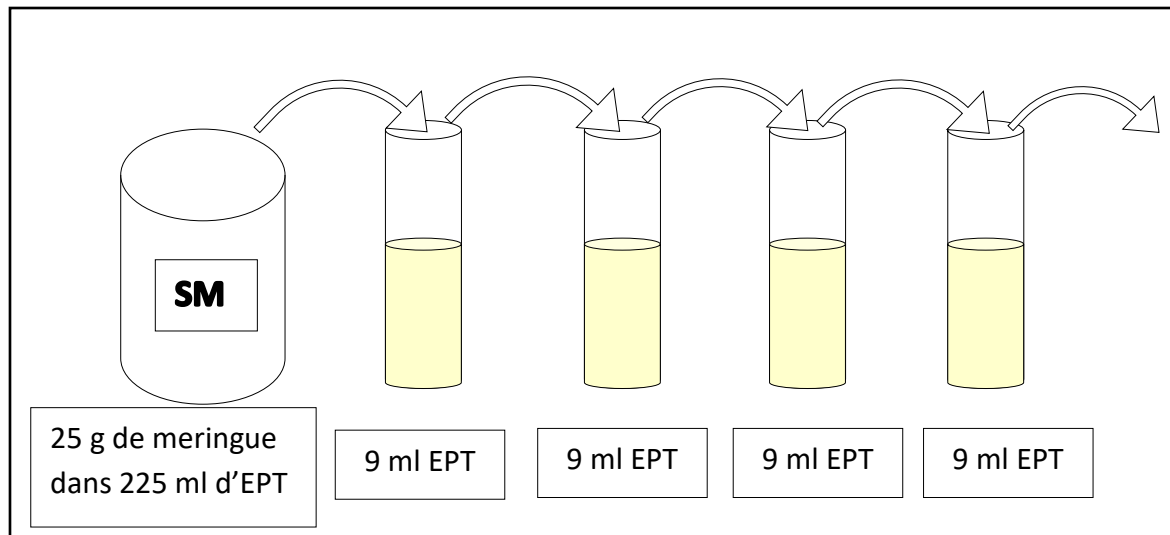


Figure 02: Schéma de préparation) de série de dilutions (NF V08-010)

I.7.1.6. Recherche et dénombrement des germes

I.7.1.6.1. Recherche et dénombrement de coliformes totaux (NM ISO 4832, 2003) et fécaux (NM 08.0.124, 2004)

Nous avons déposé 1 ml de chaque dilution décimale (10^{-2} jusqu' à 10^{-5}) dans une boîte de pétri stérile, ensuite 15 ml de Désoxycholate lactose (DCL) ont été coulés et mélangés avec l'inoculum par la suite, nous avons incubé les boîtes de pétri pendant 24h à 37°C (pour les coliformes totaux) et à 44°C (pour les coliformes fécaux). Les colonies caractéristiques sont rouge brique d'un diamètre de 0,5mm.

I.7.1.6.2. Recherche et dénombrement de salmonella

La méthodologie employée est subdivisée en quatre étapes : le pré-enrichissement, l'enrichissement, l'isolement et l'identification (NM 08.0.116, 2004).

- **Pré enrichissement en milieu non sélectif**

La solution mère qui a été préparée à partir de 25g de l'échantillon et 225ml de L'EPT a été incubée à 37°C, pendant 24h. Cette étape consiste en la revivification.

- **Enrichissement en milieu sélectif**

Les cultures de pré enrichissement sontensemencées dans un milieu nutritif contenant des agents inhibiteurs actifs sur les germes qui font concurrence avec *Salmonella*. Pour cela ; à l'aide d'une pipette stérile ; 0,1 ml de la culture de pré enrichissement a été transféré dans 10 ml de bouillon Rappaport (RV) puis incubé à 44°C pendant 24h.

- **Isolement**

Des stries ont été appliquées sur de la gélose SS, puis incubé à $37^{\circ}\text{C} \pm 0,5$ pendant 18 à 24 h (AL-JAFAERI et al, 2013). Cela permet de visualiser les colonies caractéristiques, dont le nombre aura été considérablement augmenté durant les phases précédentes. L'étape de confirmation, qui suit l'isolement, consiste en la sélection d'une ou plusieurs colonies caractéristiques en vue de leur purification. L'identité des colonies doit être confirmée en fonction de caractéristiques biochimiques (KORSAK et al. 2004).

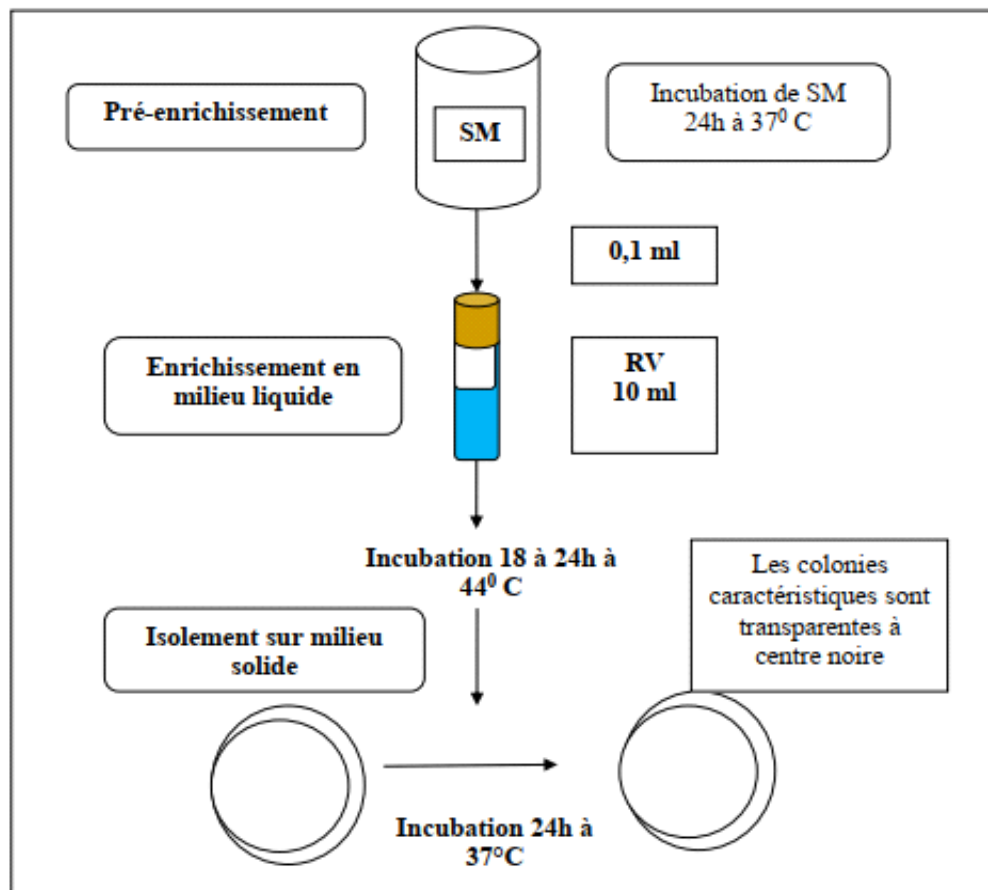


Figure 03: Les étapes d'isolement de *Salmonella* (Korsak et al., 2004).

I.8. Caractérisation sensorielle

I. 8.1. Analyses sensorielles

L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes de sens, c'est une science multidisciplinaire qui fait appel à des dégustateurs et à leurs sens de la vue, de l'odorat, du goût, et de l'œil pour mesurer les caractéristiques sensorielles et l'acceptabilité des produits alimentaires d'une façon extrêmement objective pour estimer le degré d'acceptabilité du nouveau produit par les consommateurs (Zikoui, 2013 ; Siar, 2014).

I.8.2.Objectif

Le but de l'analyse sensorielle est comparant et analysant les caractéristiques des produits que les consommateurs aiment ou n'aiment pas, l'analyse sensorielle contribue à en saisir les aspects positifs et négatifs et à les adapter pour mieux répondre aux goûts des consommateurs.

L'évaluation sensorielle d'un produit permet, soit la mesure de ses caractéristiques sensorielles, soit la mesure du plaisir qu'il procure au consommateur (**Lefebvre et Bassereau, 2003**).

Dix dégustations ont été sélectionnés pour cette évaluation sensorielle où l'analyse est menée en suivant la procédure décrite par (**Meilgaard et al. 1999**).

Pour comparer les qualités organoleptiques évaluées concernant le goût, la texture, l'arôme, l'aspect, l'acidité des différentes recettes préparées, deux types de méthodes ont été utilisés : Test de préférence et Test hédonique.

A.Test de préférence

Comme son nom l'indique le test de préférence a pour objectif de déterminer un classement de préférence entre les produits dégustés. Le test de classement consiste à présenter directement l'ensemble des produits au sujet qui doit donner un classement de ces produits selon son appréciation.

B.Test hédonique

Au cours du processus d'évaluation hédonique, les dégustateurs ont goûté chaque échantillon de meringue et ont donné un nombre compris entre 0 et 5 : chaque attribut est mesuré selon une échelle d'acceptabilité universelle de points, 0 : désagréable et 5 : très agréable.

Ce qui représente combien il aimait ou n'a pas aimé chaque attribut. Les bénévoles ont reçu de l'eau entre chaque échantillon. Au cours du processus d'évaluation, les volontaires ont été libres de commenter chaque échantillon de meringue et les commentaires ont été enregistrés au bas du questionnaire (**Zhang et al.2016**).

Tableau 03: Evaluation par l'échelle de 6 points.

0	1	2	3	4	5
Désagréable	Peu désagréable	Ni désagréable Ni agréable	Peu agréable	Agréable	Très Agréable



Figure 04: Analyse sensorielle (photo original 2023).

II.1. Caractérisation des matières premières étudiées

II.1.1. Résultats des analyses physico-chimiques et biochimiques

Les résultats de l'analyse physico-chimique et biochimiques obtenus sont résumés dans le tableau

Tableau04: Résultats de l'analyse physico chimique des matières premières et des produits finis.

Légende:

Echantillons	Lactosérum acide	Lactosérum doux	Mixte (LSA+blanc d'œuf)	Mixte (LSD+blanc d'œuf)	Mix1	Mix2	Mix3
Analyses							
Acidité à 20°C (°D)	53	13	-	-	-	-	-
pH à 20°C	4,6	6,5	6,3	7,8	7,56	7,20	5,94
Densité à 20°C	1,02	1,02	-	-	-	-	-
Viscosité à 20°C (cP)	1,05	2,11	-	-	-	-	-
Cendres (g/l)	7,82	6,12	-	-	22,47	23,13	22,27
CE à 20°C (µS/cm)	8,64	5,61	7,37	4,38	7,55	7,39	10,03
Degré Brix(%)	6,5	7,2	-	-	-	-	-
IR à 20°C	1,34	1,34	-	-	-	-	-
Protéines (g/l)	60	85,38	-	-	-	-	-
Lactose (g/l)	30,52	38	-	-	-	-	-

mix1 : meringue à base de sucre blanc avec lactosérum.

mix2 : meringue à base de sucre roux avec lactosérum.

mix3 : meringue à base de mélasse de caroube avec lactosérum.

II.1.1.1. Cendres

Nous remarquons que la teneur en cendres du lactosérum acide est élevée par rapport à celle du lactosérum doux. Selon **ADRIAN et al., (1981)**, l'acidification provoque une déminéralisation du caillé, le lactosérum acide se caractérise par un pH plus bas et une teneur plus élevée en cendres, cela est plus être due à la technologie d'obtention.

II.1.1.2. Acidité

La valeur de l'acidité du lactosérum doux brut avant traitement est conforme à la valeur indiquée par **VIERLING et LEYRAL (2003)** ; qui trouvent qu'elle varie entre 9 et 13°D, par contre on a trouvé que l'acidité du lactosérum acide avant traitement est égale à 53°D, cette valeur appartient dans l'intervalle l'imité du 18°D à 100°D donné par **SOTTIEZ (1990)**.

II.1.1.3. Conductivité électrique

A partir des résultats obtenus, on note que la conductivité électrique du lactosérum acide est supérieure de celle observée pour le lactosérum doux. Cette variation est due à la charge minérale dissoute dans chaque type de sérum ; plus elle est élevée plus la conductivité électrique augmente. Selon **TARADAT HENRY et BEAUDRY(1992)**, la conductivité électrique varie selon la force des électrolytes, la mobilité et la charge ionique.

II.1.1.4. pH

La valeur du pH du lactosérum doux avant traitement est conforme à celle donnée par **SOTTIEZ (1990)** ; qui trouve qu'elle oscille entre 6,1 et 6,7 pour un lactosérum doux, aussi la valeur obtenue pour lactosérum acide est normale à l'intervalle donné par **SOTTIEZ (1990)** ; qui varie du 4,6 à 6,00.

II.1.1.5. Densité

On a trouvé que la densité du lactosérum acide est égale à 1,0289 et du lactosérum doux égale à 1,0293; ces résultats sont proches à ceux trouvé par **TAYEB (2006)** ; qui a trouvé 1.0293 pour lactosérum doux et 1.0298 pour lactosérum acide.

II.1.1.6. Indice de réfraction

L'indice de réfraction à 20°C du lactosérum acide est très proche de celui du lactosérum doux, ces résultats sont comparables à ceux trouvés par **ADDA(2002)** qui a obtenu 1.343 pour LSD et 1.3381 pour LSA. Selon **ADRIAN et al., (1981)**, l'indice de réfraction varie suivant la température et la composition du lactosérum.

II.1.1.7. Viscosité

La viscosité du lactosérum doux est supérieure à celle du lactosérum acide, ce résultat est expliqué par **KARLESKIND (1992)**, **ADRIAN et al., (1995)**, qu'ils trouvent que la viscosité

dépend de la température, de la nature du solvant, de la taille, de la forme, de la concentration, de la charge électrique des particules dispersées et de leur affinité.

II.1.1.8. Degré Brix

La valeur de degré Brix du lactosérum doux avant traitement est légèrement incomparable à celle trouvée par **LINDEN et LORIENT (1994)**. À savoir 7% pour le lactosérum doux et 6,5% pour le lactosérum acide.

II.1.1.9. Lactose

Les teneurs en lactose trouvées dans lactosérum doux et acide sont 38 et 30,52 g/l respectivement sont inférieures à celles données par **BOUTIN (2000)**(53.3g/l pour lactosérum doux , et 44,3g/l pour lactosérum acide).

II.1.1.10. Protéines

La teneur en protéines du LSD est supérieure à celle trouvée dans le LSA, ces résultats sont légèrement identiques à ceux trouvés par **LINDEN et LORIENT (1994)** qui ont trouvé 0.9 à 13% pour le lactosérum doux et de 0.7 à 10.5% pour le lactosérum acide.

II.2.Caractérisation fonctionnelle des lactosérums bruts et mixtes**II.2.1.Lactosérums bruts**

D'après la figure05, les valeurs de la capacité moussante enregistrées pour les deux types des lactosérums bruts (acide et doux) ont une tendance décroissante au cours du temps.

Le lactosérum doux brut, à temps $t=0$ min a enregistré une valeur qui est deux fois supérieure à celle exprimée par le lactosérum acide brut (200 contre 100%).

Au cours du temps, nous avons constaté que la diminution de la capacité moussante pour les deux types des lactosérums bruts était progressive, dont la déstabilisation totale de la mousse pour le lactosérum acide brut a été observée à 100min dont elle évolue du 100 à 6,66% à 95min, cette durée de stabilité est légèrement inférieure à celle marquée pour la mousse du lactosérum doux brut, elle atteint 110min ; elle varie du 200 à 6,66% à 105min.

La figure06, montre que les valeurs moyennes du diamètre des bulles d'air enregistrées pour les deux types des lactosérums bruts (acide et doux) ont une tendance croissante aux cours du temps.

A temps $t=0$ min, le lactosérum acide brut s'est caractérisé par une valeur moyenne du diamètre des bulles d'air inférieure à celle marquée pour le lactosérum doux brut (13,73 contre 15,66 μ m).

En fonction du temps, les valeurs moyennes du diamètre des bulles d'air des mousses sont caractérisées par un rythme d'évolution progressif ; le diamètre du lactosérum acide brut a passé du 13,73 à 21,61 μ m après une durée de stabilité des mousses égale à 105min, par contre, celui noté pour le lactosérum doux brut a évolué du 15,66 à 28,31 μ m à temps $t=105$ min.

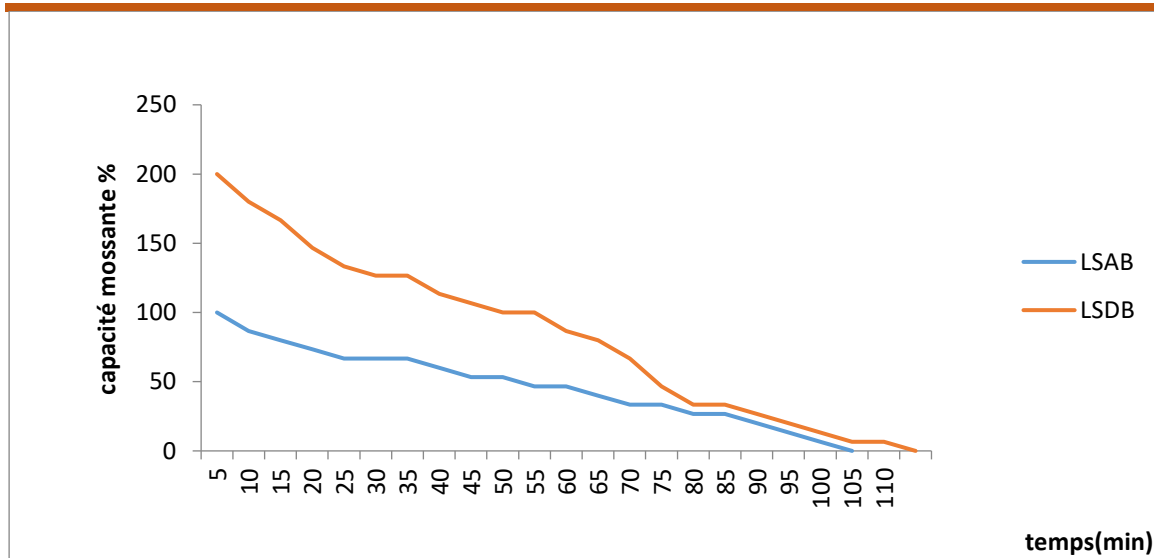


Figure05 : Cinétique de la capacité moussante des lactosérums bruts (acide et doux).

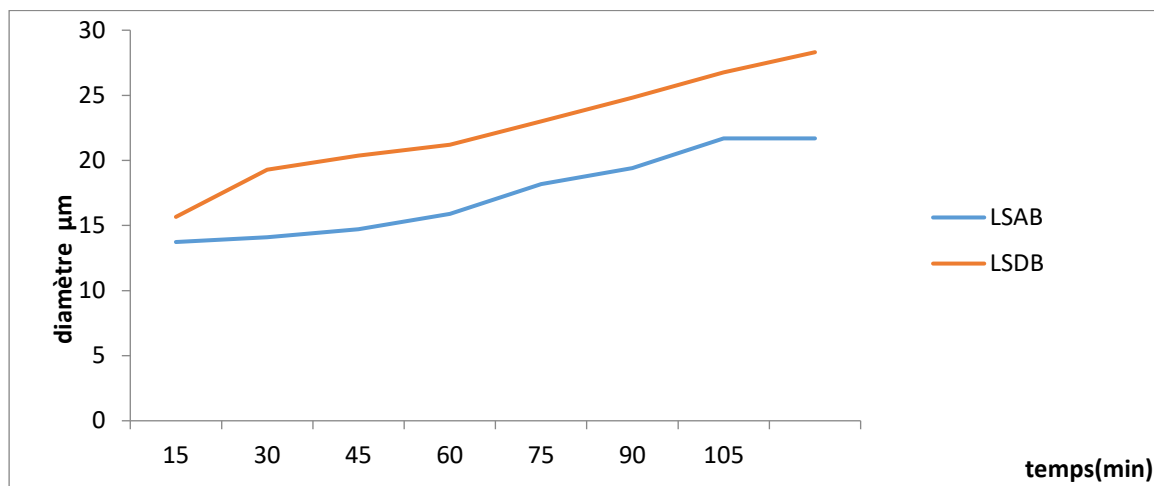
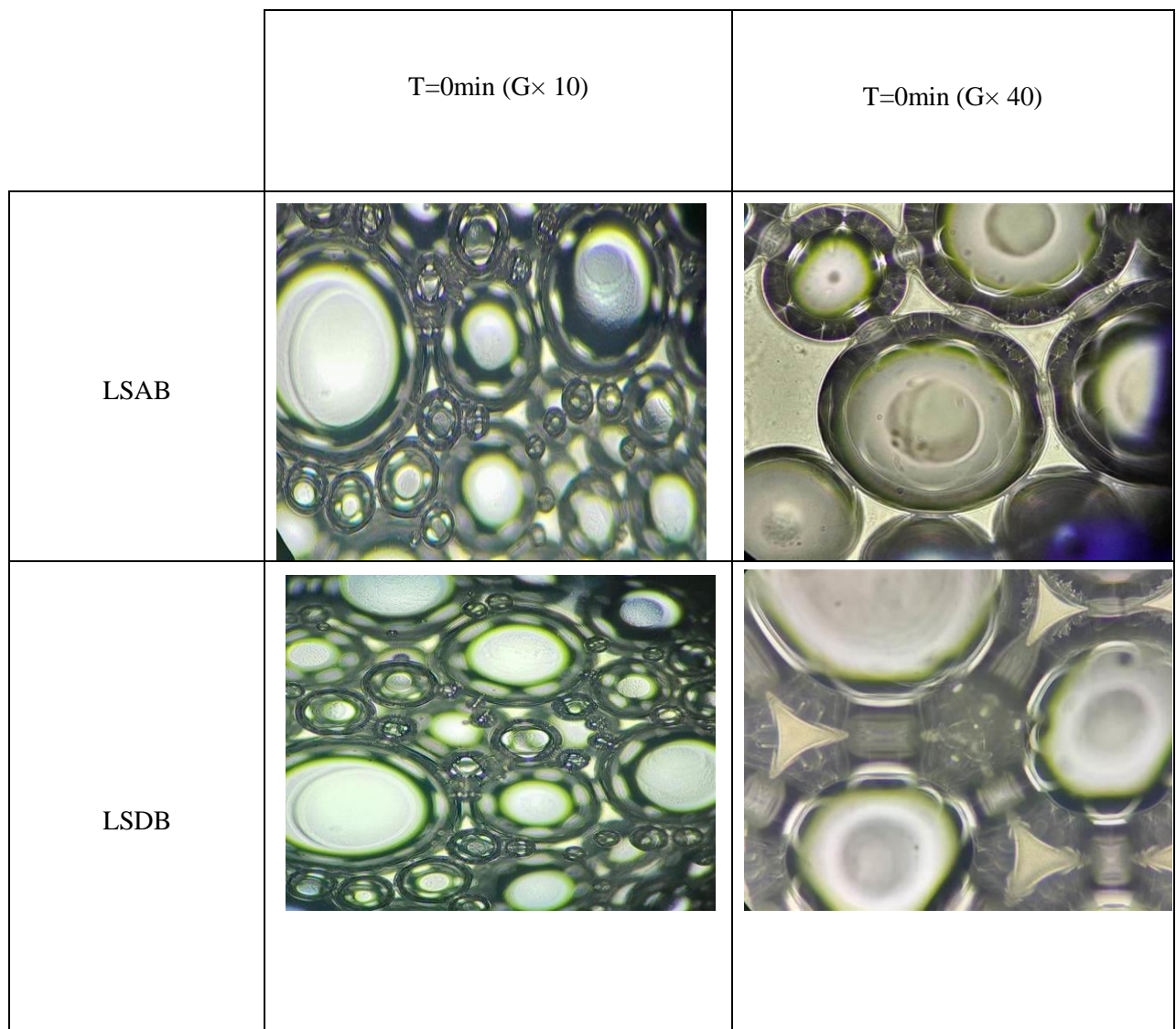


Figure06 : Cinétique du diamètre moyen des bulles d'air des mousses des lactosérums bruts (acide et doux).

Tableau 05: Aspect microscopique des bulles de mousses étudiée de lactosérum acide et lactosérum doux.



II.2.2.Lactosérums mixtes

D'après la figure07, les valeurs de la capacité moussante enregistrées pour les deux types des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) ont une tendance décroissante au cours du temps.

Le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf, à temps $t=0\text{min}$ a enregistré une valeur qui est approximativement deux fois supérieure à celle exprimée par le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf (200 contre 106,66%).

Au cours du temps, nous avons constaté que la diminution de la capacité moussante pour les deux types des lactosérums mixtes était progressive, dont la déstabilisation totale de la mousse pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf a été observée à 210min dont elle évolue

du 106,66 à 26,66%, cette durée de stabilité est supérieure à celle marquée pour la mousse du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf, elle atteint 100min ;elle varie du 200 à 123,33%.

La figure08, montre que les valeurs moyennes du diamètre des bulles d'air enregistrées pour les deux types des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) ont une tendance croissante aux cours du temps.

A temps $t=0\text{min}$, le mixte à base du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf s'est caractérisé par une valeur moyenne du diamètre des bulles d'air inférieure à celle marquée pour le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf (07,76 contre 09,71 μm).

En fonction du temps, les valeurs moyennes du diamètre des bulles d'air des mousses sont caractérisées par un rythme d'évolution progressif ; le diamètre du mixte à base du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf a passé du 07,76 à 27,45 μm après une durée de stabilité des mousses égale à 180min, par contre, celui noté pour le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf a évolué du 09,71 à 20,90 μm à temps $t=180\text{min}$.

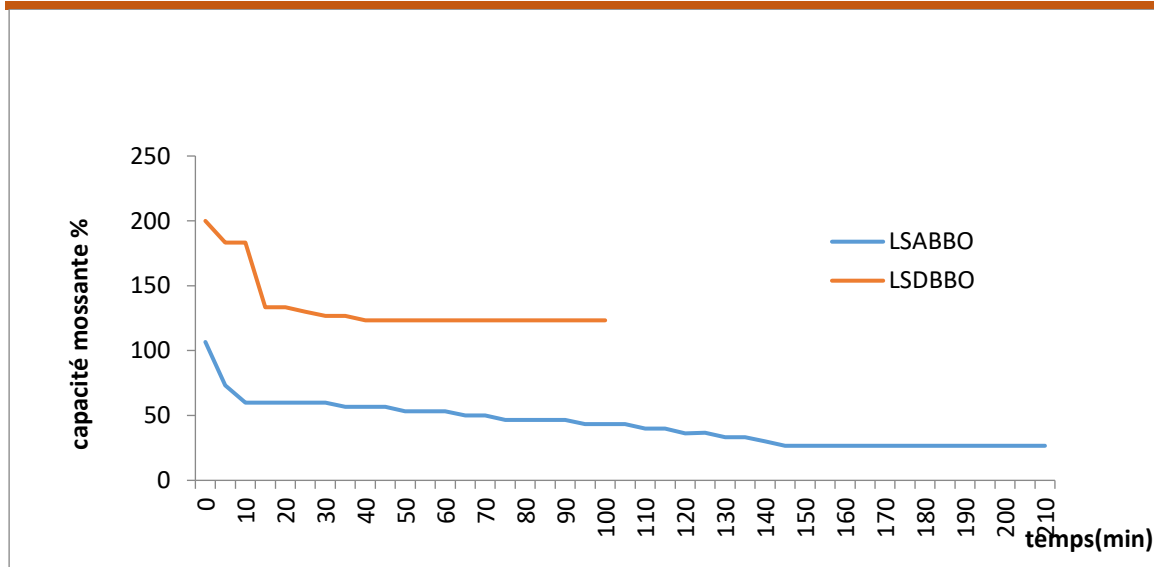


Figure07 : Cinétique de la capacité moussante des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d’œuf).

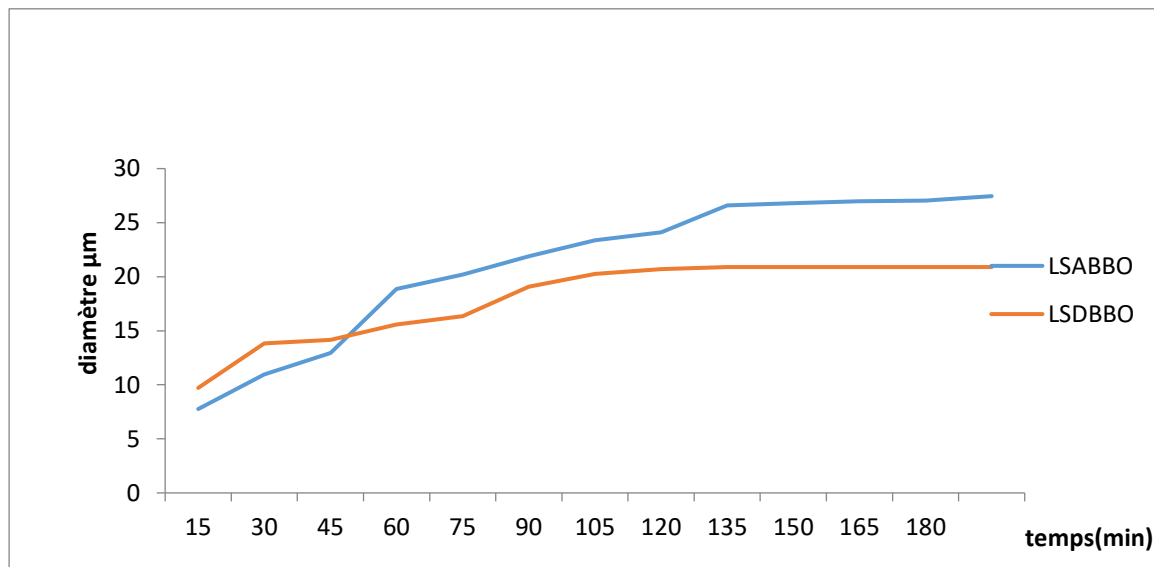
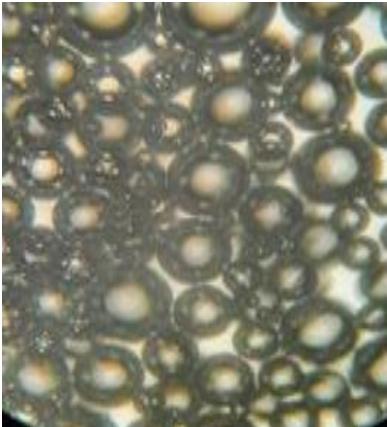
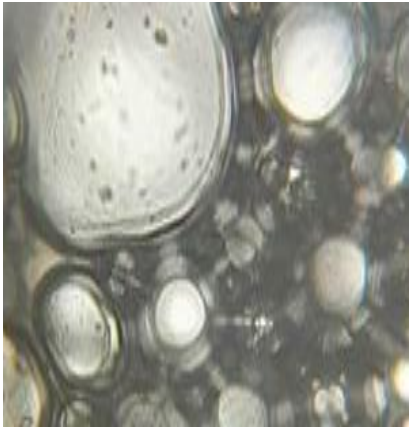




Figure08 : Cinétique du diamètre moyen des bulles d’air des mousses des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d’œuf).

Tableau 06 :Aspect microscopique des mousses des lactosérums mixtes déterminé à temps $t=0$ min.

	T= 0min G×10	T= 0min G×40
Lactosérum doux avec 100% blanc d'œuf		
Lactosérum acide avec 100 % blanc d'œuf.		

II.2.2.Lactosérums mixtes et ingrédients

Les figures 09 et 10 donnent respectivement la capacité moussante et le diamètre moyen des bulles d'air des lactosérums mixtes et les différents ingrédients mis en expérience en fonction du temps.

D'après la figure 09, les valeurs de la capacité moussante enregistrées pour les deux types des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence du sel, du sucre blanc (a), sucre roux (b) et de la mélasse de caroube(c) ont une tendance décroissante au cours du temps.

La capacité moussante mesurée à temps $t=0$ min pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf en présence du sucre blanc et du sel se rapproche à celle notée pour le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf en présence du sucre blanc et du sel (196,66 contre 200%).

Or la capacité moussante enregistrée pour le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf en présence du sucre roux et du sel est supérieure à celle notée pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf en présence du sucre roux et du sel (183,33 contre 166,66 %).

En présence de la mélasse de caroube et du sel, le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf a manifesté par une capacité moussante supérieure à celle obtenue pour le mixte du lactosérum acide brut (216,16 contre 150%).

L'analyse de la cinétique de la capacité moussante a montré que le comportement moussant des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence des sucres (du sucre blanc et du sucre roux), de la mélasse de caroube et du sel s'est caractérisé par des allures à deux phases : une dite diminution progressive et l'autre appelée stationnaire.

L'évolution de la capacité moussante est spécifique pour chaque composition d'ingrédients :

-Pour celle composée du sucre blanc et du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf; elle varie du 200 à 166,66% enregistrée à temps $t=35$ min puis elle se stabilise, comparativement à celle marquée pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf ; elle évolue du 196,66 à 126,66% après une durée de stabilité $t=45$ min puis elle se stabilise.

-Celle composée du sucre roux et du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf; elle varie du 183,33 à 106,66% enregistrée à temps $t=25$ min puis elle se stabilise, comparativement à celle marquée pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf ; elle évolue du 166,66 à 43,33% après une durée de stabilité $t=30$ min puis elle se stabilise.

-En fin, celle composée de la mélasse de caroube et du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf; elle varie du 216,16 à 213,13% enregistrée à temps $t=10\text{min}$ puis elle se stabilise, comparativement à celle marquée pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf ; elle évolue du 150 à 130% après une durée de stabilité $t=15\text{min}$ puis elle se stabilise.

La figure10 indique que les valeurs moyennes du diamètre des bulles d'air mesurées pour les lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence du sel, du sucre blanc (a), sucre roux (b) et de la mélasse de caroube(c) ont une tendance croissante au cours du temps.

Le diamètre des bulles d'air mesurée à temps $t=0\text{min}$ pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf en présence du sucre blanc et du sel se rapproche de celui noté pour le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf en présence du sucre blanc et du sel (15,88 contre $16,07\mu\text{m}$).

Même constat a été observée pour le diamètre des bulles d'air enregistré pour le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf en présence du sucre roux et du sel est de celui noté pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf en présence du sucre roux et du sel (16,44 contre 15,22 %).

En présence de la mélasse de caroube et du sel, le mixte du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf a manifesté par un diamètre des bulles d'air supérieur de celui obtenu pour le mixte du lactosérum acide brut (18,15 contre $15,33\mu\text{m}$).

Au cours du temps, le diamètre des bulles d'air s'est caractérisé par une évolution progressive avec un rythme lent pour l'ensemble des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence des sucres (du sucre blanc et du sucre roux), de la mélasse de caroube et du sel :

-Le diamètre des bulles d'air enregistré en présence du sucre blanc et du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf; il varie du $16,07$ à $17,9\mu\text{m}$ à temps $t=120\text{min}$, comparativement de celui marqué pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf ; il évolue du 15,88 à $17,78\mu\text{m}$ après une durée de stabilité $t=120\text{min}$.

-Le diamètre des bulles d'air enregistré en présence du sucre roux et du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf; il varie du $16,44$ à $18,60\mu\text{m}$ à temps $t=75\text{min}$, comparativement de celui marqué pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf ; il évolue du 15,22 à $17,33\mu\text{m}$ après une durée de stabilité $t=75\text{min}$.

-En fin, le diamètre des bulles d'air enregistré en présence du sucre roux et du mixte à base du lactosérum doux brut et du blanc d'œuf; il varie du $18,15$ à $23,18\mu\text{m}$ à temps $t=90\text{min}$,

comparativement de celui marqué pour le mixte du lactosérum acide brut et du blanc d'œuf ; il évolue du 15,33 à 18,12 μ m après une durée de stabilité t=90min.

Le tableau07 illustre l'aspect microscopique des mousses des lactosérums mixtes en présence des ingrédients (des sucres et de la mélasse de caroube) déterminé à temps t=0min.

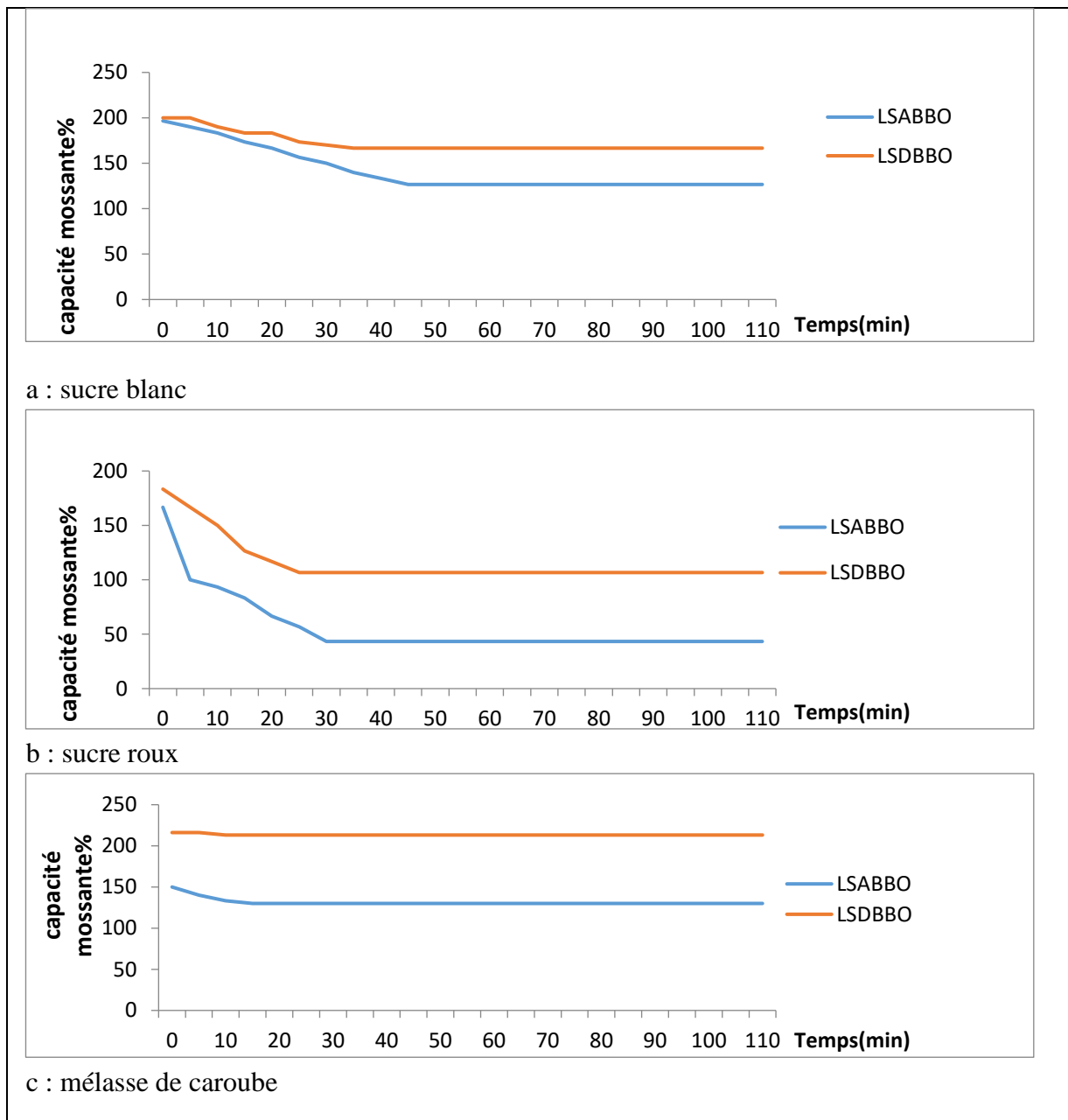


Figure09 : Cinétique de la capacité moussante des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence des ingrédients (a : Sucre blanc et NaCl ;b :Sucre roux et NaCl et c :Mélasse de caroube et NaCl).

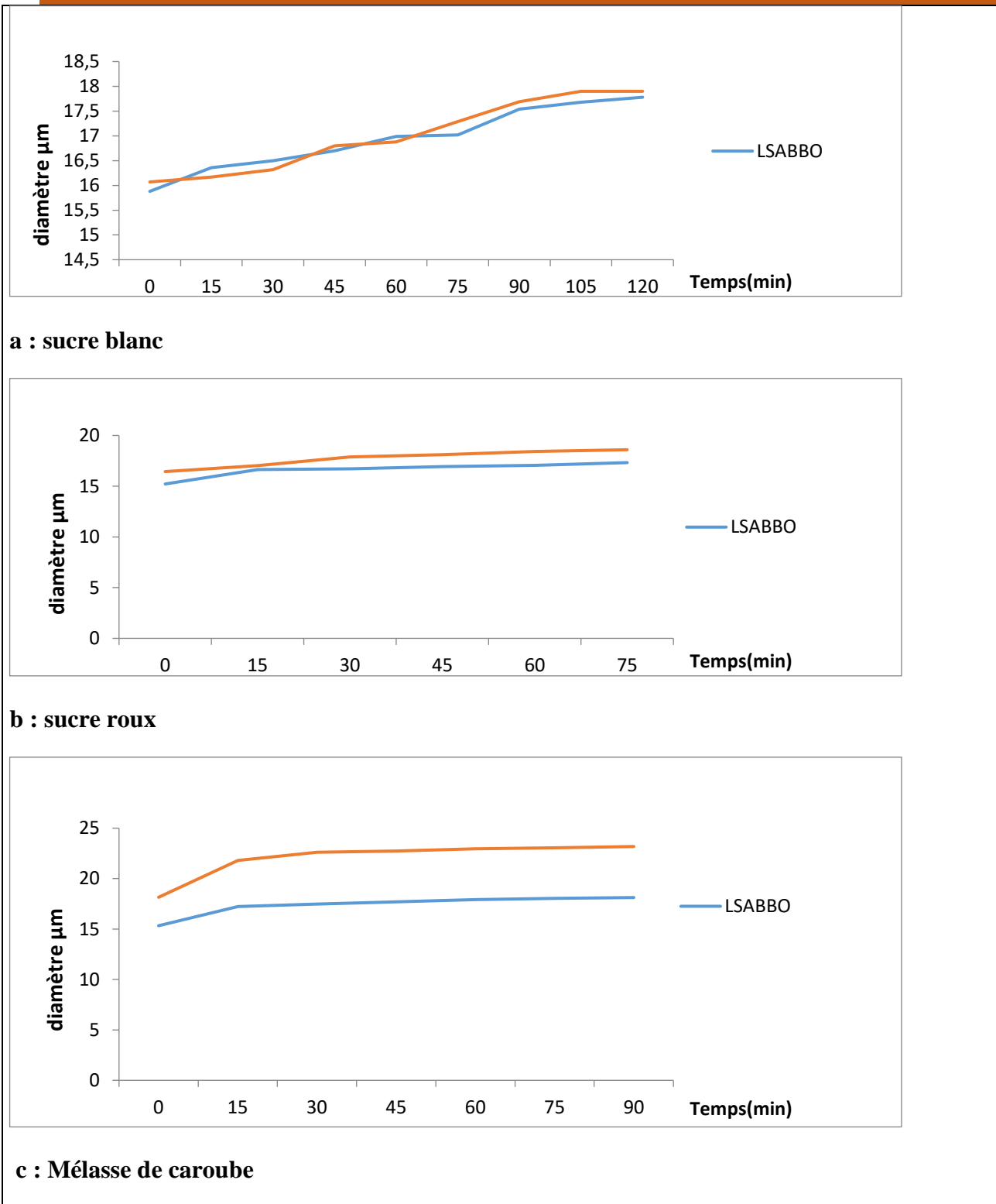
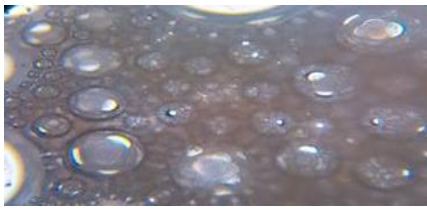
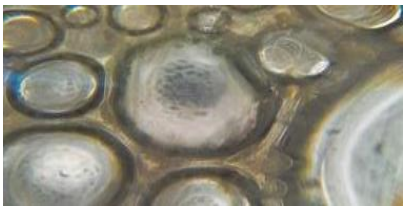
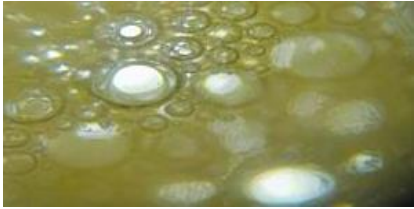
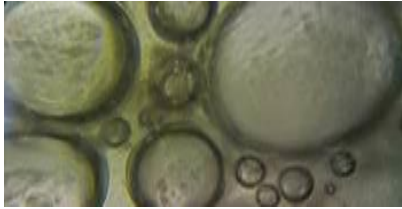

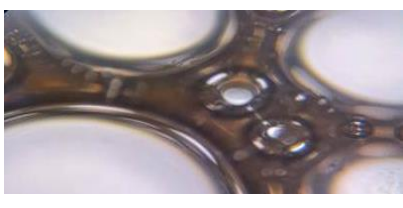
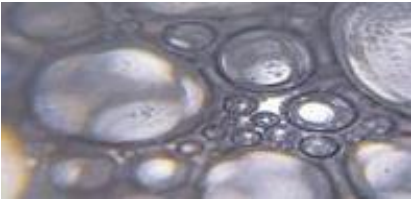

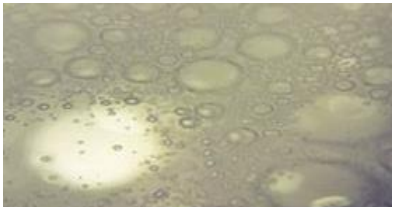
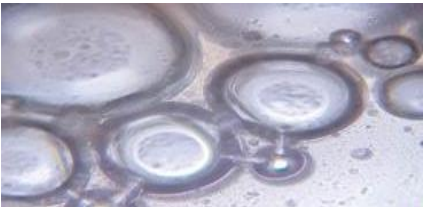
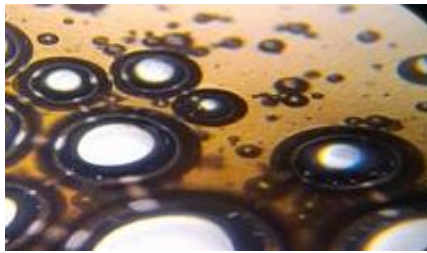
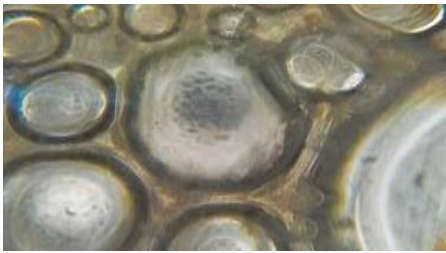


Figure10 : Cinétique du diamètre moyen des bulles d'air des mousses des lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) en présence des ingrédients(a :Sucre blanc et NaCl ;b :Sucre roux et NaCl et c :Mélasse de caroube et NaCl).

Tableau 07 :L'aspect microscopique des mousses des lactosérums mixtes en présence des ingrédients (des sucres et de la mélasse de caroube) déterminé à temps t=0min.

	T= 0min G×10	T= 0min G×40
Lactosérum doux avec 100% blanc d'œuf et 200% sucre blanc et 0,5 % Nacl.		
Lactosérum doux avec 100% blanc d'œuf et 200% sucre roux et 0,5 % Nacl.		
Lactosérum doux avec 100% blanc d'œuf et 200% mélasse de caroube et 0,5 % Nacl.		
Lactosérum acide avec 100% blanc d'œuf et 200% sucre blanc et 0,5 % Nacl.		
Lactosérum acide avec 100% blanc d'œuf et 200% sucre roux et 0,5 % Nacl.		
Lactosérum acide avec 100% blanc d'œuf et 200% mélasse de caroube et 0,5 % Nacl.		

Discussion

Le mécanisme de formation et stabilisation de la mousse à base de protéines a été largement étudié ; selon la littérature, il existe trois étapes principales. Dans une première phase, les protéines sériques vont venir se localiser à la surface des bulles en migrant vers celles-ci depuis la phase aqueuse. Cette étape est principalement influencée par l'état de solubilité des protéines sériques (**Turgeon, 1991**). Dans une deuxième phase, les protéines vont s'adsorber à l'interface et s'y déplier.

L'adsorption des protéines est généralement partielle et les fragments non adsorbés d'une protéine vont interagir avec d'autres fragments de protéines sériques adjacentes également adsorbés (échange de ponts disulfures selon le pH, liaisons hydrophobes, etc.). La formation du film cohésif qui en résulte permet l'encapsulation des bulles d'air. Ce film protéique doit toutefois conserver un certain degré d'élasticité pour obtenir la texture recherchée (**de Wit et al., 1988 ; Phillips et al., 1994 ; Dickinson, 1997 ; Cayot, 1989**). Cette étape est fortement influencée par les caractères d'hydrophobicité et de flexibilité des protéines sériques (**Phillips et al., 1994 ; Cayot et Lorient 1998**). Il a été démontré qu'une des principales conditions de stabilité d'une mousse est que la phase aqueuse soit visqueuse. Ainsi, le film protéique formé permet dans un troisième temps à la mousse d'être stable en diminuant le drainage gravitationnel de la phase aqueuse et en réduisant les échanges gazeux entre les bulles.

Généralement, la stabilité de la mousse est donc caractérisée par son aptitude à maintenir ses paramètres constants dans le temps (taille moyenne des bulles, distribution de tailles de bulles, teneur en liquide et volume total de mousse). Trois mécanismes principaux conduisent à la déstabilisation de la mousse : le drainage, le mûrissement et la coalescence.

La coalescence est le résultat de la rupture d'un film inter-bulles. Deux bulles disparaissent pour en former une seule, plus grosse. La conséquence de ce phénomène est l'accroissement des tailles de bulles et la réduction de leur nombre. Ce phénomène est le moins bien connu et le moins étudié de l'ensemble des phénomènes de déstabilisation. Lorsque les films deviennent très fins, ils rompent, ce qui conduit à la coalescence des bulles voisines et à une réorganisation des bordures de Plateau.

D'après **Bhakta et Ruckenstein (1997)**, le processus de coalescence dans les mousses est fortement couplé au drainage.

Le drainage et la maturation d'Oswald conduisent donc tous deux à la transformation progressive des bulles sphériques en bulles polyédriques. Ainsi, un arrangement hexagonal parfaitement compact de sphères se transformerait théoriquement en une structure de cellules pentagonale-dodécédrales d'après **Jeronomidis (1988)**.

Lorsque la taille des bulles est grande, la rupture des films déclenche des phénomènes

d'avalanches, collectives et corrélés dans le temps, alors que le processus de destruction est plus progressif dans les mousses constituées de petites bulles. Le processus de rupture se déclenche lorsque la fraction volumique de gaz devient supérieure à une valeur seuil qui dépend du tensioactif et de sa concentration (**Bhakta et Ruckenstein, 1997**). Il semble que ce seuil correspond à la dilatation maximale que les films peuvent supporter lors des réarrangements induits par le drainage. Il ne dépend pas de la taille des bulles, mais la durée de vie des mousses est d'autant plus grande que les bulles sont petites car le drainage est alors d'autant plus lent, ce qui retarde l'instant où ce seuil est atteint.

La capacité moussante dépend de la teneur en protéines, mais pourrait aussi être fonction de la teneur en minéraux, de la répartition entre les diverses protéines et aussi de leur degré de dénaturation. Il a ainsi été démontré que les protéines sériques en mélange permettent un foisonnement identique à celui obtenu avec de l' α -lactalbumine pure et supérieur au cas de la β -lactoglobuline seule, quel que soit le pH (**Closs, 1990**).

De plus, la présence de matière grasse diminue l'aptitude d'une poudre à former des mousses (**Dickinson, 1992 ; Clark, 1995**). Ainsi, **Charbonnel et al., (1994)** ont montré que l'utilisation de concentrés de protéines sériques dégraissés améliore les propriétés de foisonnement et de stabilisation de la mousse provenant des mélanges protéiques (**Cayot et Lorient, 1998**).

Selon **Le Meste et al., (2002)**, les sucres sont les substances les plus utilisées pour stabiliser les protéines. Toutefois, aux concentrations élevées, ces sucres ont comme autre effet de diminuer la solubilité des protéines par un effet de « salting-out », ce qui réduit leur aptitude à former des mousses. Lors d'une étude sur la stabilité des systèmes aérés contenant du blanc d'œuf en concentration constante et du sucre à des pourcentages variés (50%, 60%, 70%), **Lau et Dickinson (2004)** ont montré que les échantillons contenant 70% ou plus de sucres totaux étaient visiblement stables (pendant au moins 2 heures après la préparation), sans aucune indication significative de crémage ou de drainage, alors que les échantillons préparés avec 50% de sucres totaux étaient clairement instables. De plus, la stabilité des échantillons préparés avec un niveau intermédiaire de 60% de sucres totaux, s'avérait être aussi bien influencée par la concentration en protéines que par le temps d'aération, avec une stabilité améliorée à des concentrations plus élevées en protéines et pour un temps d'aération plus long. Par conséquent, ces mêmes auteurs ont conclu que la réduction de la concentration en sucre dans un tel système aéré accélérerait le processus de déstabilisation de la mousse. En général, les échantillons avec une teneur en sucres totaux de moins de 60% présentaient un drainage rapide du liquide.

Lomakina et Míková (2006) ont montré que la présence du sucre retarde la formation de la mousse et diminue la capacité foisonnante des solutions à base de protéines de blanc d'œuf surtout pendant la première partie du battage. Il a été établi que la présence de sucre peut affecter la

thermodynamique et les propriétés fonctionnelles des protéines alimentaires, notamment leur adsorption et leur comportement à l'agrégation (**Dickinson et Matia-Merino, 2002**). Selon **Lau et Dickinson (2004)**, l'ajout de sucre conduit à une augmentation de la viscosité de la phase continue, ce qui constitue un désavantage pour l'incorporation de l'air ainsi que pour la diffusion rapide et le déplissement des protéines dans le voisinage de l'interface.

De plus, **Antipova et al. (1999)** ont rapporté que l'adsorption de l'ovalbumine diminue en présence de saccharose, peut-être parce que l'ovalbumine forme des liaisons hydrogène avec les molécules de sucre, ce qui entraîne une augmentation de son hydrophobicité et diminue son activité de surface. De ce fait, les molécules d'ovalbumine qui participent à la formation de liaisons hydrogène avec du saccharose vont de préférence rester dans la phase continue plutôt que de s'adsorber à l'interface.

Enfin, **Raikos et al. (2007)** ont démontré que les échantillons contenant un pourcentage significatif de saccharose sont beaucoup plus stables par rapport aux autres échantillons. Cette augmentation de la stabilité de la mousse qui a été observée pour les échantillons contenant des niveaux élevés de saccharose peut être attribuée à l'effet du sucre sur la viscosité de la phase continue. Le sucre contribue en effet à la stabilité de la mousse en augmentant la viscosité de l'eau dans les films lamellaires et, par conséquent, en retardant le drainage (**Lau et Dickinson, 2004**).

La force ionique joue un rôle important sur la stabilité thermique de la β -Lg. En général tous les sels, au dessus d'une certaine concentration, favorisent l'agrégation en accroissant l'influence des interactions hydrophobes par une diminution des répulsions électrostatiques (**Cayot et Lorient, 1998**). À des pH acides, une augmentation de la force ionique (0,5 – 1,0 M, selon le type de sel) prévient la dénaturation par un effet stabilisant (*salting-in*) qui stabilise la conformation dimérique (**Renard et al., 1998**), mais à des concentrations trop élevées (e.g. > 2 M) l'agrégation est favorisée (*salting-out*) (**Verheul et al., 1998 ; Cayot et Lorient, 1998**). Finalement, il a été démontré qu'à des pH supérieurs au pI, les anions peuvent interagir et aussi se fixer aux groupements carboxyliques de la protéine et affecter la réactivité du groupement thiol (**Jeyarajah et Allen, 1994**).

Références Bibliographiques

II.3. Résultats des analyses microbiologiques de meringue

II.3.1. Coliformes totaux et fécaux

II.3.1.1. Coliformes totaux

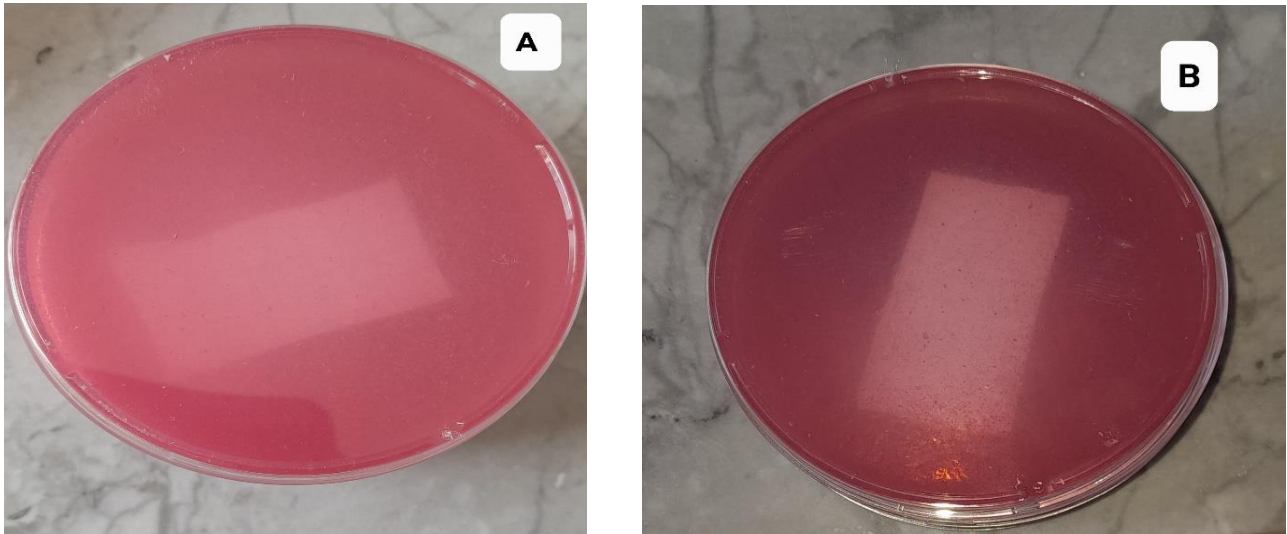


Figure 11 : Résultats de recherche des coliformes totaux sur DLC (Photo originale, 2023).

A : avant l'incubation ; B : après l'incubation (absence de colonies)

L'absence des colonies rouges briques montre que les coliformes totaux sont absents dans ce produit.

II.3.1.2. Coliformes fécaux

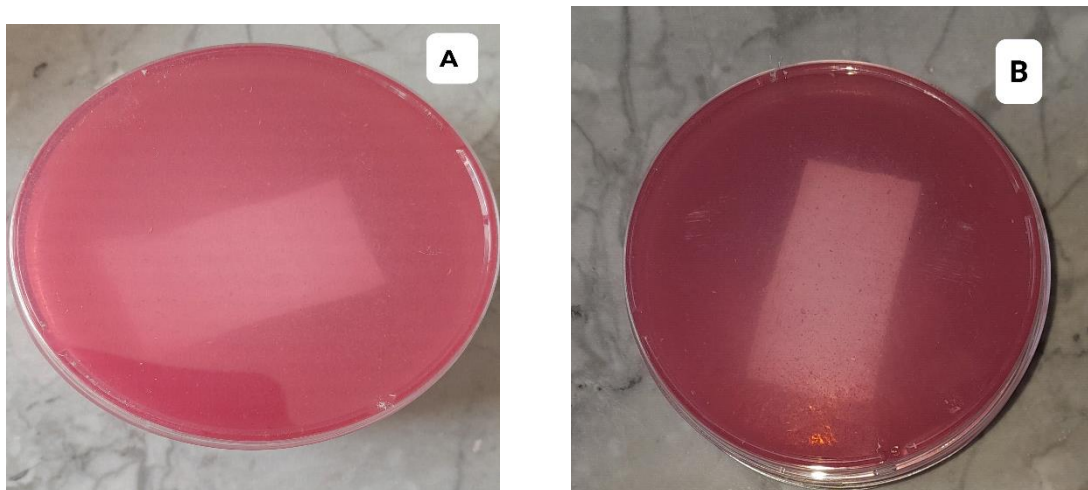


Figure 12 : Résultats de recherche des coliformes fécaux sur DLC (Photo originale, 2023).

A : avant l'incubation ; B : après l'incubation (absence de colonies).

A travers les résultats qui ont été étudiés; on note l'absence des colonies rouges briques, ce qui indique l'absence des coliformes fécaux dans les 3 échantillons des meringues préparées.

II.3.2. Salmonella

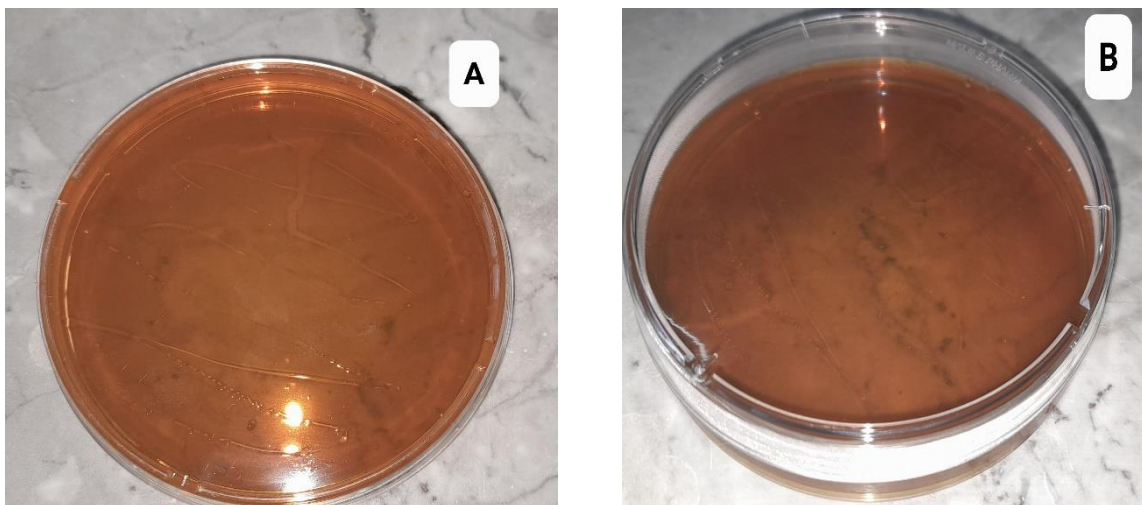


Figure 13: Résultat de recherche des salmonelles sur la gélose vert (Photo originale, 2023).

A : avant l'incubation ; **B :** après l'incubation (absence de colonies).

Nous avons enregistré l'absence de salmonelles pour les 3 échantillons de meringues analysées, qui s'explique par l'absence de colonies transparentes à centre noire comme montre la figure (13).

Les résultats des analyses microbiologiques sont interprétés à partir des critères microbiologiques fixés par des normes françaises. Ces critères d'appréciation sont définis par **l'arrêté ministériel du 21 décembre 1979 et publié au Journal officiel du 10 janvier 1980**. Ils sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 08 : Critères microbiologiques des pâtisseries.

	Coliforme Fécaux/g	Salmonella les/25g
Pâtisseries	1	Absence

Les résultats des analyses microbiologiques sont interprétés à partir des critères microbiologiques fixés par des normes Algériennes. Ces critères d'appréciation sont définis par **Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. et publié au JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 du 2 juillet 2017**. Ils sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Références Bibliographiques

Tableau 09: Critères microbiologiques des pâtisseries et ovoproduits.

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes /métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g ou ufc/ml)
		n	c	
Préparations pour gâteaux contenant des œufs	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g
Œufs liquides pasteurisés, poudre d'œufs et d'albumen, autres œufs transformés	Coliformes totaux	5	0	10 ²



Grace à nos analyses microbiologiques, nous constatons une absence totale de tous les germes recherchés dans les trois types de meringues analysés.

De plus l'analyse des résultats a montré que l'application des règles d'hygiène est nettement meilleure.

Les résultats obtenus pour les 3 échantillons de meringues analysés indiquent qu'ils sont conformes aux normes trouvées dans les journaux officiels Algériennes (**Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. et publié au JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39 du 2 juillet 2017**) et Françaises (**l'arrêté ministériel du 21 décembre 1979 et publié au Journal officiel du 10 janvier 1980**).

II.4. Résultats des analyses sensorielles

Tableau 10: Résultats des analyses sensorielles des meringues préparées.

Classement de meringue	Aspect macroscopique	Caractères sensoriels
Meringue au sucre blanc		<p>La Meringue au sucre blanc est caractérisé de :</p> <p>Couleur : blanc.</p> <p>Texture : Collante au fond, granuleuse, croquante.</p> <p>Odorat : Blanc d'œuf.</p> <p>Saveur : Sucré.</p> <p>L'appréciation globale par les bénévoles a été de 30% peu agréable et 20% agréable et 50% agréable .</p>
Meringue au sucre roux		<p>La Meringue au sucre roux est caractérisé de :</p> <p>Couleur : beige.</p> <p>Texture : Croquante, lisse, collante au fond .</p> <p>Odorat : Blanc d'œuf.</p> <p>Saveur : Sucré.</p> <p>L'appréciation globale par les bénévoles a été de 70% très agréable et 30% agréable .</p>

Références Bibliographiques

Meringue à la mélasse du caroube		La Meringue à la mélasse du caroube est caractérisé de : Couleur : Marron . Texture : Croquante,collante au fond. Odeur : Caramel ,laiteuse, caroube . Saveur : Doux, Sucré ,caroube. L'appréciation globale par les bénévoles a été de 40% agréable et 40% très agréable et 20% peu agréable .
--	--	--

➤ **La couleur**

les testes ont montrés que les trois meringue n'ont pas de la même couleur vu que la meringue au sucre blanc est blanc ,au sucre roux est beige et à la méllasse du caroube est marron .

➤ **La texture**

Les trois meringue ont présenté une texture Croquante,collante au fond, aussi la meringue au sucre blanc est granuleuse et au sucre roux est lisse .

➤ **L'odorat**

Les deux meringue au sucre ont présenté une odeur de Blanc d'ouf et à la mélasse du caroube a présenté une odeur de Caramel ,laiteuse, caroube .

➤ **La saveur**

Les trois meringue ont présenté un goût sucré ,aussi la meringue à la mélasse a présente un gout doux ,caroube .

➤ **Test de préférence**

Ce test est réalisé dans le but de choisir la formulation la plus appréciée par les consommateurs.

Références Bibliographiques

Selon les résultats illustrés dans (Tableau 6), les dégustateurs ont apprécié la meringue au sucre blanc avec une appréciation **30%** peu agréable et 20% agréable, la meringue au sucre roux avec **70%** très agréable et la meringue à la mélasse avec une appréciation **40%** agréable et 40% très agréable , ces résultats nous permettent de conclure que les bénévoles ont choisi la meringue au sucre roux .

Conclusion

Références Bibliographiques

Conclusion

Le travail que nous avons effectué a porté sur l'étude de la possibilité de la valorisation des lactosérums bruts (acide et doux) dans le domaine de la pâtisserie, cela nous a mené d'une part à caractériser les deux types des lactosérums (acide doux) du point de vue physicochimique et fonctionnel et d'autre part à optimiser les formules de meringue et à contrôler leur qualité microbiologique, physicochimique et sensorielle.

Ce sujet a dégagé des résultats encourageants avec des appréciations suivantes :

Les lactosérums bruts (acide et doux) sont caractérisés par des paramètres physiques et chimiques qui se différencient suite à leur origine (le procédé d'obtention et la composition du lait mis en œuvre) ; dont nous avons enregistré des paramètres physiques et chimiques comparables et incomparables.

Les paramètres physiques et chimiques incomparables sont manifestés par le pH et l'acidité titrable des deux types des lactosérums bruts étudiés (acide et doux).

Par contre les paramètres physiques et chimiques comparables qui sont enregistrés pour les deux types des lactosérums bruts (acide et doux) sont ceux marqués pour : cendres, conductivité électrique, degrés Brix, indice de réfraction, densité, viscosité, lactose et protéines.

Cette différenciation en paramètres de la qualité physicochimique a donné un meilleur comportement moussant pour le lactosérum doux brut comparé à celui du lactosérum acide brut.

L'ajoute du blanc d'œuf aux deux types des lactosérums bruts (acide et doux) a fait améliorer d'une part leurs paramètres physicochimiques (augmentation des valeurs du pH auprès de la neutralité et une diminution légère de la conductivité électrique) et d'autre part leur technofonctionnalité qui s'est traduit par la stabilité de leur capacité moussante au cours du temps par rapport à celle obtenue dans les lactosérums bruts (acide et doux).

En présence des ingrédients (des sucres, de la mélasse de caroube et du sel) avec des doses optimisées ; les lactosérums mixtes (des lactosérums bruts et du blanc d'œuf) ont amélioré davantage leur technofonctionnalité et ce par l'augmentation de la capacité moussante et sa stabilité au cours du temps (cas du sucre blanc, de la mélasse de caroube et du sucre roux).

Références Bibliographiques

En revanche, les trois types de meringues produites à base du sucre blanc, sucre roux, de la mélasse de caroube et du sel sont conformes aux normes en terme de la qualité microbiologique et dotées d'une qualité physicochimique acceptable (pH neutre).

Des résultats relatifs ont été observés selon l'analyse sensorielle effectuée par le panel de dégustation dont l'ordre de préférencialité était comme suit : meringue à base du sucre roux (70%), mélasse de caroube (40%) et sucre blanc (20%).

En perspective, et pour s'enchaîner avec le travail réalisé durant ce projet ; nous suggérons une étude complémentaire concernant l'étude de la stabilité du produit fini vis-à-vis son conditionnement et sa conservation et avec une étude dite marketing management.

Références Bibliographiques

- **ADDA M, (2002) :** Contribution à l'étude de la fixation des protéines des lactosérums doux et acide par la bentonite de M'zila brute et traité, Mémoire Magister en science Agronomique, Tiaret p 81.
- **ADRIAN. J, LEGRAND .G, FRANGNE. R, (1981) :** Dictionnaire de Biochimie alimentaire et de nutrition, Tec et Doc. Lavoisier .paris. p223.
- **ADRIAN. J, POTUS .J, FRANRUE. R, 1995 :** La science alimentaire de A à Z, 2^{ème} édition, Tec et Doc. Lavoisier. Paris. P243.
- **AFNOR, (1984) :** méthode d'analyse des corps gras graines oléagineuses, produits dérivés collections. AFNOR, France, p 455.
- **AFNOR, (1986) :** Recueil des normes françaises 《 huiles Essentielles 》 . Ed,
- **AMARIGLIO. S, (1986) :** Contrôle de la qualité des produits laitiers, analyse physique et chimique des services vétérinaires (I.T.S.V), AFNOR, paris.
- **Antipova, A.S., Semenova, M.G., & Belyakova, L.E. (1999).** Effect of sucrose on the thermodynamic properties of ovalbumin and sodium caseinate in bulk solution and at air-water interface. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 12, p.261-270.
- **Benaissa, M., (2018).** Valorisation Du Lactosérum Par Les Bactéries Lactiques. Université d'Oran Ahmed Ben Bella Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie département De Biotechnologie thèse De doctorat En sciences spécialité : Biotechnologie option Ecosystèmes Microbiens Complexes.
- **BOUBEZARI E,(2010) :** contribution à l'évaluation des pratique frauduleuses dans le lait à Gharb Charade bni Hsen ,lot 230° N° 6 MAGHRIB ARABI ,Kenitra,pp64.
- **BOUBEZARI. E, (2010) :** Contribution à l'évaluation des pratiques frauduleuses dans le lait à Gharb Chrarda bni Hsen, Lot 230 N°6 MAGHRIB ARABI, Kenitra, p 64.
- **BOUDIER J. F et LUQUET F. M, (1981) :** Utilisation de lactosérum en alimentation humaine et animale. Série synthèse bibliographique, N°21, PARIA, Paris, p96.
- **BOUTIN. C, (2000) :** Propriétés émulsifiantes et gélifiantes des protéines sériques polymérisées-application dans la fabrication de yogourts, université Laval, France, pp 7-15.
- **BÉLANGER, Genevieve, BOUDJEMA, Fawzi, PUKHOV, Alexander, et al.** Dark matter direct detection rate in a generic model with micrOMEGAs_2. 2. *Computer Physics Communications*, 2009, vol. 180, no 5, p. 747-767

Références Bibliographiques

- **Bhakta (1997), Bhakta, A. & Ruckenstein, E. (1997).** Decay of standing foams: drainage, coalescence and collapse. *Advances in Colloids and Interface Science*, 70, p.1-124.
- **Cayot et Lorient 1998) Cayot, P., & Lorient, D. (1998).** *Structures et technofonctions des protéines du lait*. Lavoisier Technique et Documentation, Paris, France.
- **Cayot, P. (1989).** *Etude des propriétés de surface des constituants aS et b de la caséine bovine, purs et en mélange : influence de la glycosylation*. Mémoire de DEA, Université de Bourgogne, France.
- **CENDRES. A, (2011) :** Procédé novateur d'extraction de jus de fruit par micro-onde : viabilité de fabrication et qualité nutritionnelle des jus, thèse Doctorat, Spécialité : Biochimie, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, p 137.
- **Charbonnel, E., Wilde, P.J., & Clark, D.C. (1994).** Preparation and characterization of a model whey protein isolate to determine the contribution of the protein components to functional properties (Poster). *Symposium of Royal Society of Chemistry, Food Chemistry Group: Food Macromolecules and Colloids*, 23-25 mars, Dijon, France.
- **Clark, D.C. (1995).** Characterization of food. Application of state-of-the-art fluorescence and interferometric techniques to study coalescence in food dispersions. *Emerging Methods*, p.23-57.
- **Closs, B. (1990).** *Influence de la structure sur les propriétés de surface des protéines du lactosérum*. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, France.
- **de Wit, J.N., Hontelez-backx, E., & Adamse, M. (1988).** Evaluation of functional properties of whey protein concentrates and whey protein isolates. 3. Functional properties in aqueous solution. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 42, p.155-172.
- **Dickinson, E., & Matia-Merino, L. (2002).** Effect of sugars on the rheological properties of acid caseinate-stabilised emulsion gels. *Food Hydrocolloids*, 16, p.321-331.
- **Dickinson, E. (1992).** An introduction to food colloids. Oxford science publications, Oxford University Press, Oxford. Traduit par Courthadon J.L. et Le Meste M. (1996). *Les colloïdes alimentaires*. Masson, Paris.
- **Dickinson, E. (1997).** Properties of emulsions stabilized with milk proteins: overview of some recent developments. *Journal of Dairy Science*, 80, p.2607-2619.
- **DUBOIS. M, GILLES. K. A, HAMILTON J.K, REBERS. P. A et SMTTH F, (1956):** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28 (3):350-356.

Références Bibliographiques

- **FAO, (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Vol 28, Col FAO, alimentation et nutrition: 271.
- **FAO-ONU, (2017).** Production alimentaire : fromage (Algérie).
- **Jeronimidis, G. (1988).** Structure and properties of liquid and solid foams. En J. M. V. Blanshard, & J. R. Mitchell, *Food structure, its creation and evaluation* (p. 59-74). Londre: Butterworths.
- **Jeyarajah, S. & Allen, J.C. (1994).** Calcium Binding and Salt-Induced Structural Changes of Native and Preheated α -Lactoglobulin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, p.80-85.
- **JORA.,(2016).** ARRETE MINISTERIEL N° 63 DU 25AOUT 2016 : rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique des produits autres que les produits laitiers, les produits carnés et les produits de la pêche, p.21.
- **KARLESKIND A, (1992):** Détermination des caractéristiques physiques in Manuel des corps gras, volume 2, TEC et DOC, Lavoisier, Paris, pp1290-1303.
- **Korsak N., Clinquart A., Daube G., (2004).** Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique. *Ann. Méd. Vét* 148:174-193.
- **Lau, C.K., & Dickinson, E. (2004).** Structural and rheological properties of aerated high sugar systems containing egg albumen. *Journal of Food Science*, 69, p.E232-239.
- **LECOQ. R, (1965) :** Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises usuelles. Tome 1. Edition Doin et Cie. P: 200-203, 569, 1604, 1613.
- **Lefebvre, A., & Bassereau, J. F. (2003).** L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception: ses avantages, ses limites, ses voies d'amélioration. *Application aux emballages*, 10, 3-11.
- **Le Meste, M., Lorient, D., & Simatos, D. (2002).** *L'eau dans les aliments*. Collection Sciences & Techniques Agroalimentaires, Editions Tec&Doc, Paris.
- **LINDEN et LORIENT, (1994) :** Biochimie agro-industrielle, valorisation agro-industrielle, Ed, Masson, Paris, pp30-32.
- **Lomakina, K., & Míková, K. (2006).** A study of the factors affecting the foaming properties of egg white - a review. *Czech Journal of Food Science*, 24, p.110-118.

Références Bibliographiques

- **LOWRY O. H, ROSEBROUGH N. J, FARR A. L et RANDALL R. J, (1951):** Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193(1): 265-275.
- **MATHIEU. J, (1998) :** Initiation à la physicochimie du lait, Ed, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P220.
- **Moletta, R., (2002).** Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA. Paris : Tech et Doc 2002Xx -600p.
- **Morabito, R., & Arenales, M. (1994).** An AND/OR-graph approach to the container loading problem. *International Transactions in Operational Research*, 1(1), 59-73.
- **NORME FRANÇAISE NM 08.0.124. 2004.** Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage de colonies obtenues à 44°C.
- **NORME FRANÇAISE NM 08.0.115, ISO 4832. 2003.** Dénombrement des coliformes totaux par comptage des colonies à 30°C.
- **NORME FRANÇAISE NM 08.0.116. 2004.** Recherche de Salmonella.
- **Phillips, L.G., Whitehead, D.M., & Kinsella, J. (1994).** In: *Structure-Function Properties of Food Proteins*. Academic Press. San Diego.
- **Raikos, V., Campbell, L., & Euston, R. (2007).** Effects of sucrose and sodium chloride on foaming properties of egg white proteins. *Food Research International*, 40, p.347-355.
- **Renard, D., Lefebvre, J., Griffin, M.C.A., & Griffin, W.G. (1998).** Effects of pH and salt environment on the association of β -lactoglobulin revealed by intrinsic fluorescence studies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 22, p.41-49.
- **Sia, A., Merouani, A., & Derouiche, K. (2020).** Fractionnement et modélisation cinétique de production des protéases exo cellulaire de penicillium condidum cultivé sur milieu a base de lactosérum industriel
- **SOTTIEZ p., 1990:** produits dérivés des fabrications fromagères : in lait et produits laitiers, Ed, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, pp 357-392.
- **TARDAT-HENRY. M ; BEAUDRYJP, 1992 :** chimie des eaux, le griffon d'argile, sainte. Foy (Québec), canada ,537p.
- **TAYEB K, (2006):** Effet des ultrasons sur les propriétés émulsifiantes du lactosérum délactosé, Thèse DES en biochimie.
-
-

Références Bibliographiques

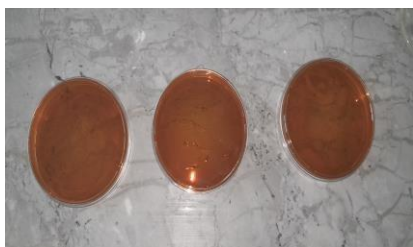
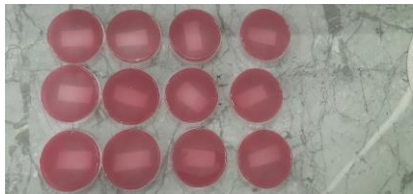
Turgeon, S. (1991). *Amélioration des propriétés interfaciales et émulsifiantes d'un concentré protéique de lactosérum par traitement thermique et/ou enzymatique.* Thèse de doctorat des sciences, Université de Laval, Québec.

- **VIERLING E, LEYAL J, (2003) :** Science des aliments, et boissons : filières et produit, Doin éditeur, CRDP d'aquitaine, pp27.
- **VEISSEYRE, (1975) :** Technologie du lait, 3^{ème} édition, La Maison Rustique, paris, p698.
- **Verges .M . (2005, 09).** Les secrets des mousses. (Claude. T; Interviewer).
- **Verheul, M., Roefs, S.P.F.M., & De Kruif, K.G. (1998).** Kinetics of heat-induced aggregation of β -lactoglobulin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, p.896-903..
- **Zhang, Y., LUI, X., Wang, Y., Zhao F.,Sun, Z., et Liao, X.(2016).**Qualité comparison of carrot juices processed by High –pressure Processing and High – température short – timeprocessing. *Innovative Food science et emerging technologies* ; 33,135-144.
- **Zitouni A. (2010).** MonograpHie et perspectives d'avenir du caroubier (Ceratonia Siliqua) en Algérie. Th. Ing. Agrn, INSA, El – Harrach, pp20

ANNEXES

Annexe 01 : Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques



Références Bibliographiques

Annexe 02 : Courbe des essais de pouvoir moussante.

<p>capacité moussante de lactosérum mixte 100% avec 1 % Nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 1: 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>100</td><td>200</td></tr> <tr><td>5</td><td>50</td><td>160</td></tr> <tr><td>10</td><td>45</td><td>160</td></tr> <tr><td>15</td><td>45</td><td>145</td></tr> <tr><td>20</td><td>45</td><td>145</td></tr> <tr><td>30</td><td>45</td><td>145</td></tr> <tr><td>40</td><td>45</td><td>140</td></tr> <tr><td>50</td><td>45</td><td>110</td></tr> <tr><td>60</td><td>45</td><td>105</td></tr> <tr><td>70</td><td>45</td><td>95</td></tr> <tr><td>110</td><td>45</td><td>95</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	100	200	5	50	160	10	45	160	15	45	145	20	45	145	30	45	145	40	45	140	50	45	110	60	45	105	70	45	95	110	45	95
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																			
0	100	200																																			
5	50	160																																			
10	45	160																																			
15	45	145																																			
20	45	145																																			
30	45	145																																			
40	45	140																																			
50	45	110																																			
60	45	105																																			
70	45	95																																			
110	45	95																																			
<p>capacité moussante de lactosérum mixte 100% avec 5 % sucre roux</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 2: 5% sucre roux</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>145</td><td>160</td></tr> <tr><td>5</td><td>120</td><td>140</td></tr> <tr><td>10</td><td>105</td><td>130</td></tr> <tr><td>15</td><td>90</td><td>110</td></tr> <tr><td>20</td><td>75</td><td>100</td></tr> <tr><td>25</td><td>65</td><td>95</td></tr> <tr><td>110</td><td>65</td><td>95</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	145	160	5	120	140	10	105	130	15	90	110	20	75	100	25	65	95	110	65	95												
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																			
0	145	160																																			
5	120	140																																			
10	105	130																																			
15	90	110																																			
20	75	100																																			
25	65	95																																			
110	65	95																																			
<p>capacité moussante de lactosérum mixte 100% avec 5 % caroube</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 3: 5% caroube</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>120</td><td>165</td></tr> <tr><td>5</td><td>85</td><td>140</td></tr> <tr><td>10</td><td>75</td><td>125</td></tr> <tr><td>15</td><td>68</td><td>115</td></tr> <tr><td>20</td><td>68</td><td>105</td></tr> <tr><td>25</td><td>68</td><td>100</td></tr> <tr><td>110</td><td>68</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	120	165	5	85	140	10	75	125	15	68	115	20	68	105	25	68	100	110	68	100												
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																			
0	120	165																																			
5	85	140																																			
10	75	125																																			
15	68	115																																			
20	68	105																																			
25	68	100																																			
110	68	100																																			

Références Bibliographiques

<p>Capacité mossante de lactosérum acide et doux avec 50% blanc d'ouf</p>	<p>capacité mossante</p> <p>— lactosérumm acide — lactosérum doux</p> <p>Temps(min)</p>
<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 5 % sucre blanc</p>	<p>capacité mossante</p> <p>— lactosérumm acide — lactosérum doux</p> <p>Temps(min)</p>
<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 5% sucre roux et 0.5 % nacl</p>	<p>capacité mossante</p> <p>— lactosérumm acide</p> <p>Temps(min)</p>

Références Bibliographiques

<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 5% caroube et 0.5 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 1: 5% caroube, 0.5% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>130</td><td>160</td></tr> <tr><td>5</td><td>100</td><td>140</td></tr> <tr><td>10</td><td>80</td><td>100</td></tr> <tr><td>20</td><td>70</td><td>95</td></tr> <tr><td>30</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>110</td><td>60</td><td>95</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	130	160	5	100	140	10	80	100	20	70	95	30	60	95	110	60	95
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																				
0	130	160																				
5	100	140																				
10	80	100																				
20	70	95																				
30	60	95																				
110	60	95																				
<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 5% caroube et 1 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 2: 5% caroube, 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>115</td><td>135</td></tr> <tr><td>5</td><td>90</td><td>100</td></tr> <tr><td>10</td><td>65</td><td>85</td></tr> <tr><td>20</td><td>60</td><td>80</td></tr> <tr><td>110</td><td>60</td><td>80</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	115	135	5	90	100	10	65	85	20	60	80	110	60	80			
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																				
0	115	135																				
5	90	100																				
10	65	85																				
20	60	80																				
110	60	80																				
<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 5% caroube et 0.5 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 3: 5% caroube, 0.5% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>115</td><td>135</td></tr> <tr><td>5</td><td>65</td><td>100</td></tr> <tr><td>10</td><td>60</td><td>85</td></tr> <tr><td>20</td><td>60</td><td>80</td></tr> <tr><td>110</td><td>60</td><td>80</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	115	135	5	65	100	10	60	85	20	60	80	110	60	80			
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																				
0	115	135																				
5	65	100																				
10	60	85																				
20	60	80																				
110	60	80																				

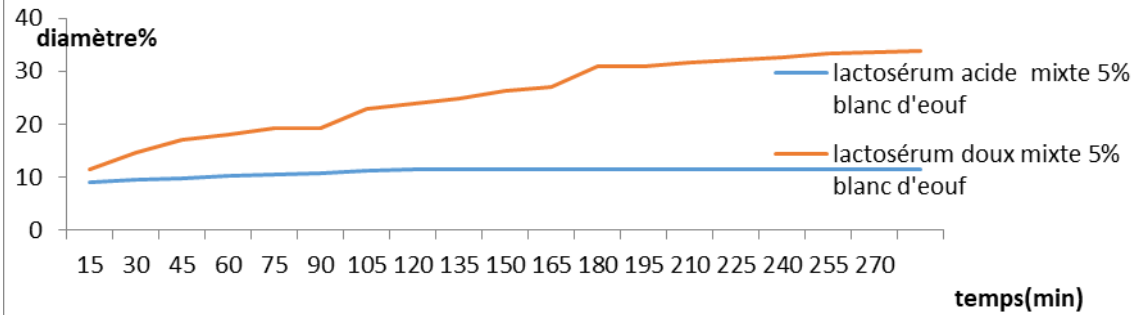
Références Bibliographiques

<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 200% Caroube et 1 % nacl</p>	<p>capacité mossante</p> <p>250 200 150 100 50 0</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 Temps(min)</p> <p>— lactosérumm acide — lactosérum doux</p>
<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 5% sucre roux et 1 % nacl</p>	<p>capacité mossante</p> <p>140 120 100 80 60 40 20 0</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 Temps(min)</p> <p>— lactosérumm acide</p>
<p>Capacité mossante de lactosérum mixte 100% Avec 200% Sucre roux et 1 % nacl</p>	<p>capacité mossante</p> <p>120 100 80 60 40 20 0</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 Temps(min)</p> <p>— lactosérumm acide</p>

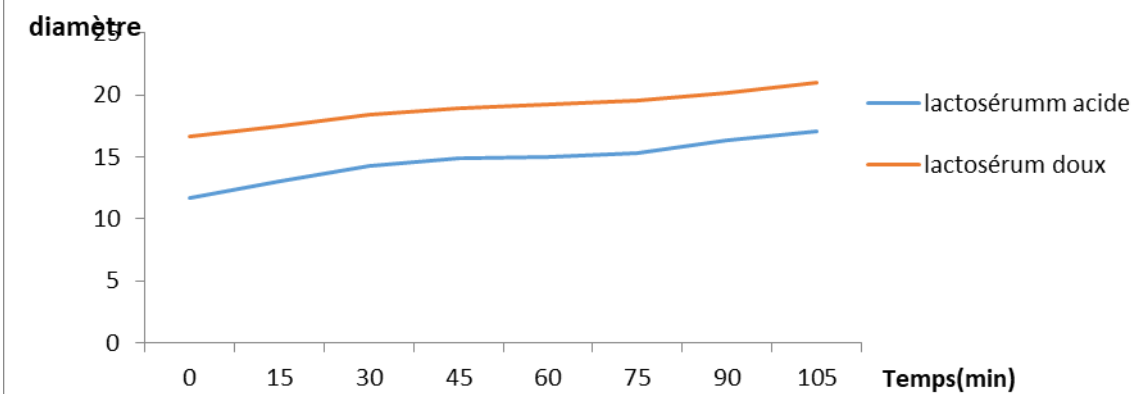
Références Bibliographiques

Diamètre

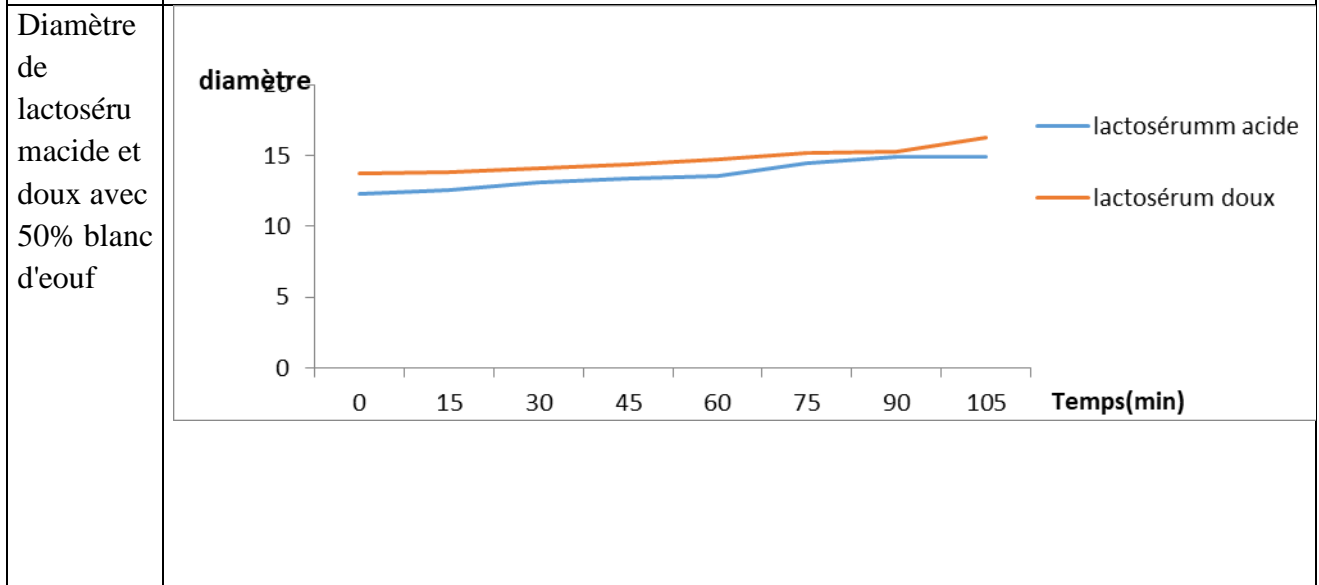
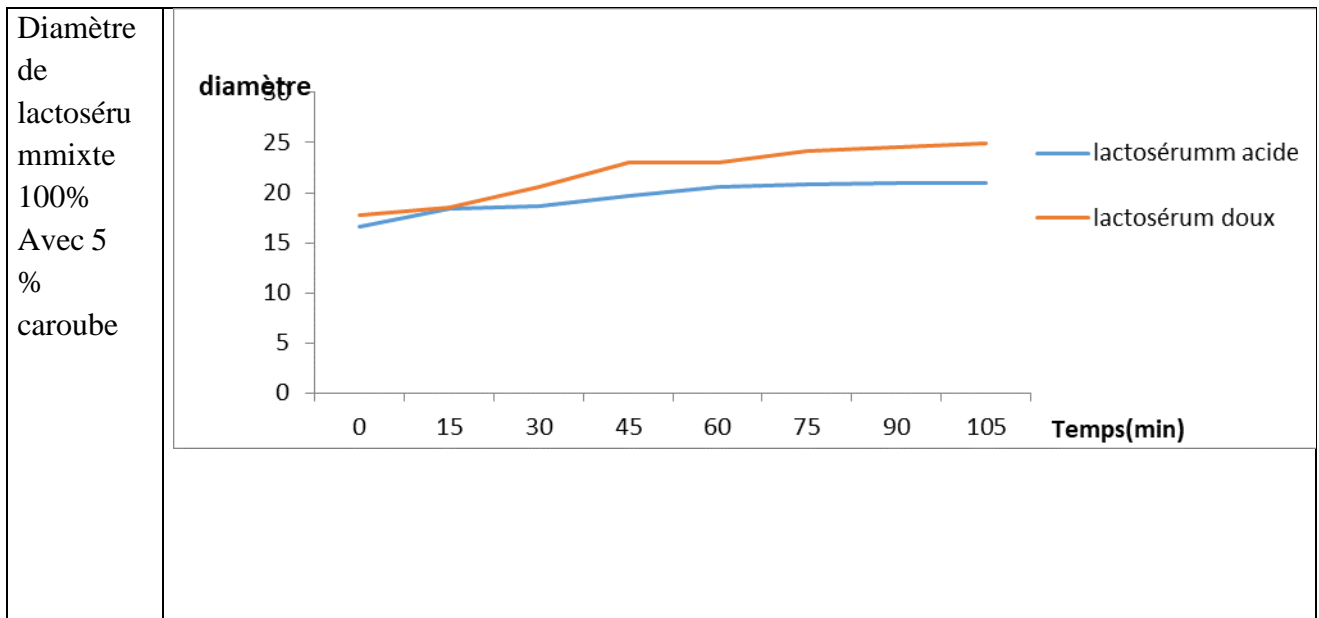
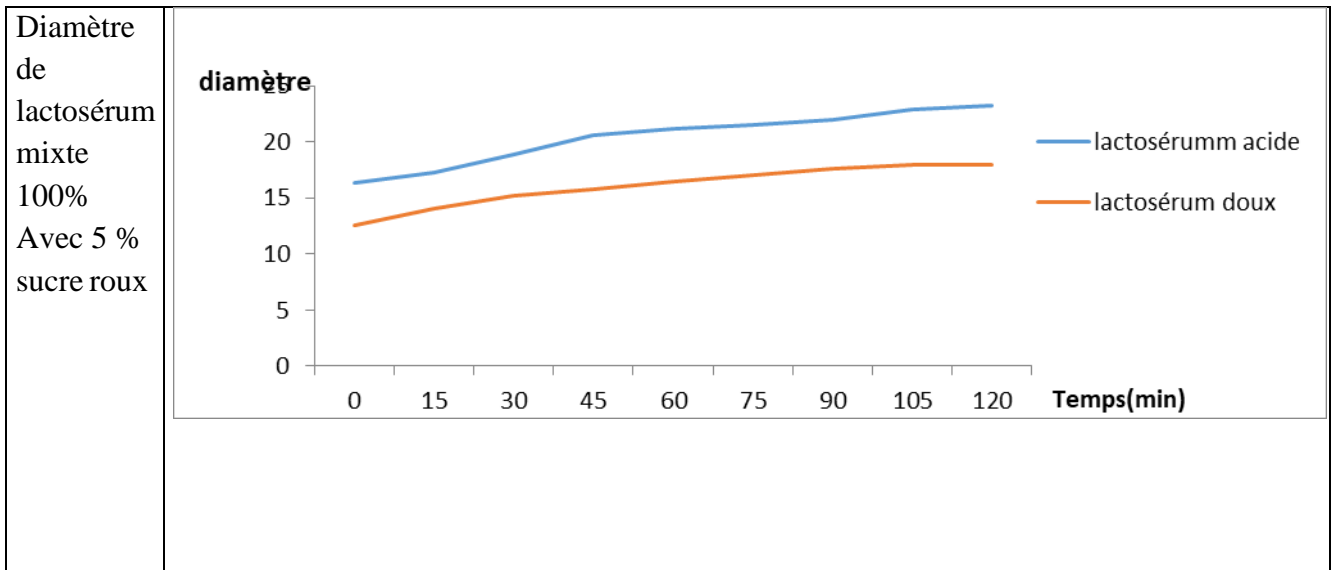
Diamètre de lactosérum mixte acide et doux 5% blanc d'oeuf



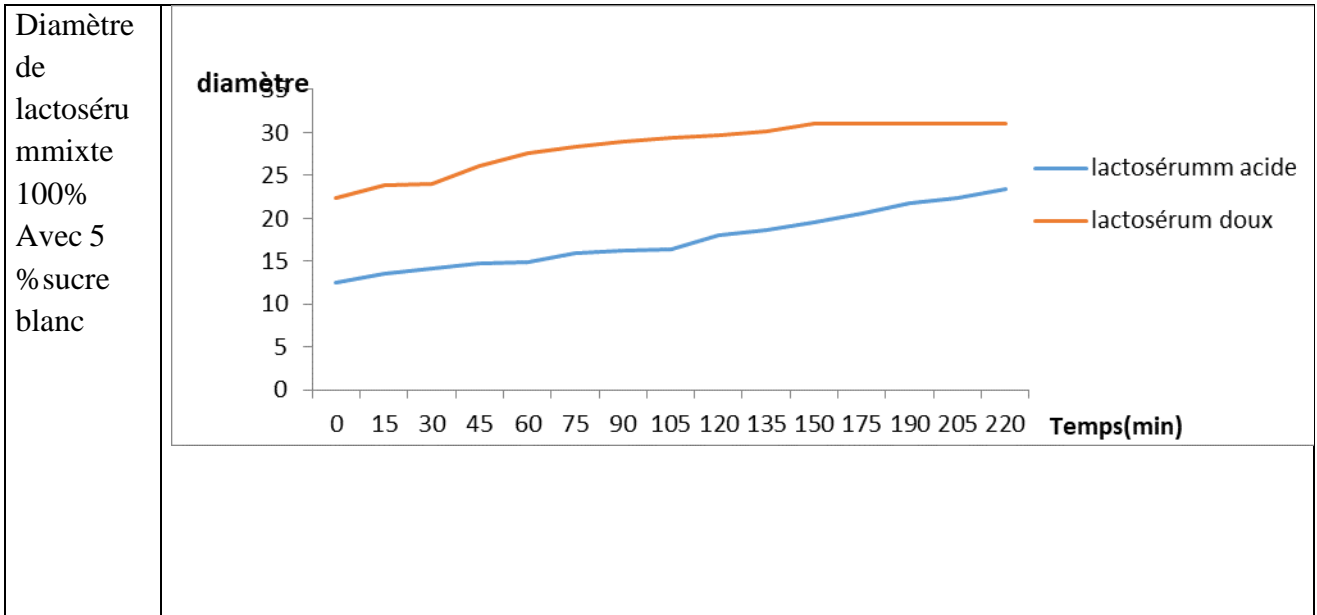
Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 0.5% nacl



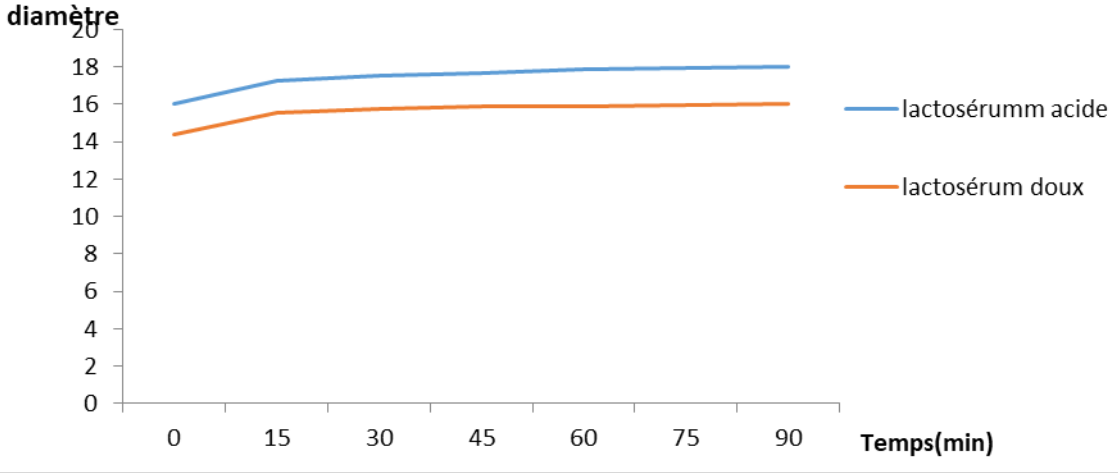
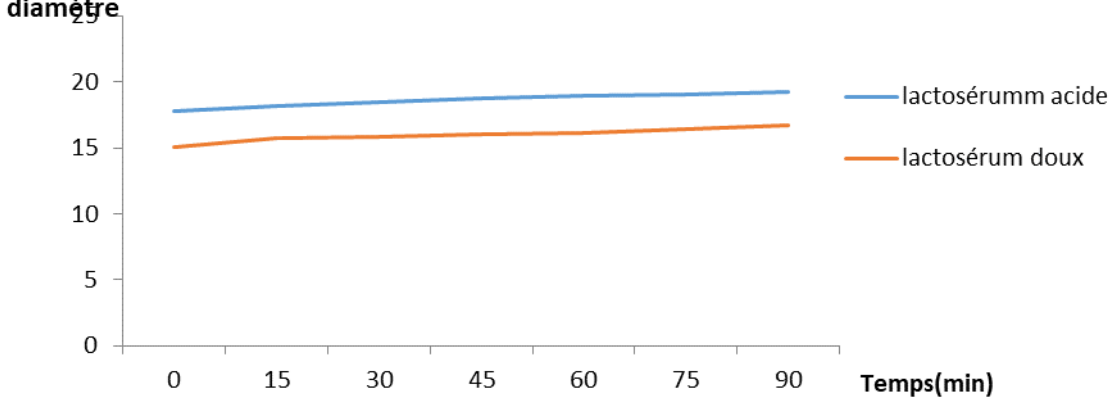
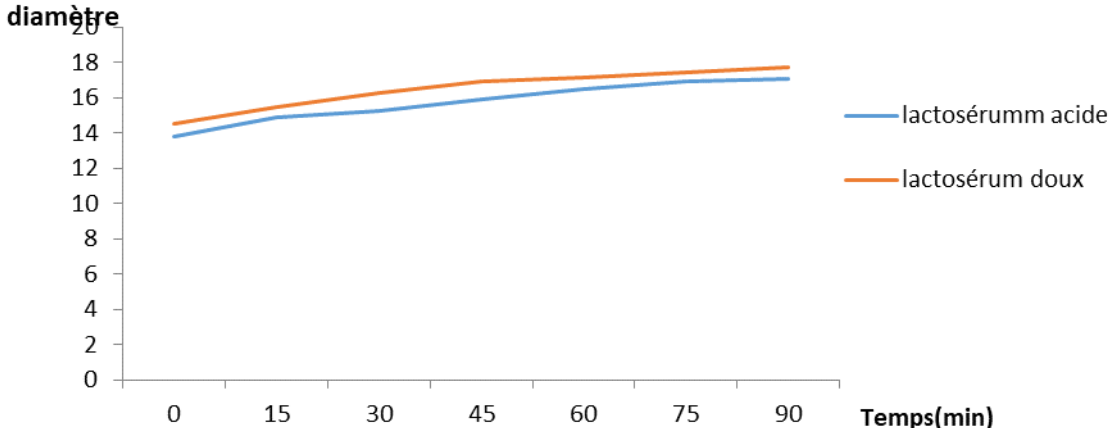
Références Bibliographiques



Références Bibliographiques



Références Bibliographiques

<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5% sucre roux et 0.5 % nacl</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Graph 1: 5% brown sugar, 0.5% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>16.0</td> <td>14.5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>17.5</td> <td>15.5</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>17.8</td> <td>15.8</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>18.0</td> <td>16.0</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>18.2</td> <td>16.1</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>18.3</td> <td>16.2</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>18.4</td> <td>16.3</td> </tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	16.0	14.5	15	17.5	15.5	30	17.8	15.8	45	18.0	16.0	60	18.2	16.1	75	18.3	16.2	90	18.4	16.3
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																							
0	16.0	14.5																							
15	17.5	15.5																							
30	17.8	15.8																							
45	18.0	16.0																							
60	18.2	16.1																							
75	18.3	16.2																							
90	18.4	16.3																							
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 200% Sucre blanc et 1 % nacl</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Graph 2: 200% white sugar, 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>18.0</td> <td>15.0</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>18.2</td> <td>15.5</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>18.5</td> <td>15.8</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>18.8</td> <td>16.0</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>19.0</td> <td>16.2</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>19.2</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>19.5</td> <td>16.8</td> </tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	18.0	15.0	15	18.2	15.5	30	18.5	15.8	45	18.8	16.0	60	19.0	16.2	75	19.2	16.5	90	19.5	16.8
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																							
0	18.0	15.0																							
15	18.2	15.5																							
30	18.5	15.8																							
45	18.8	16.0																							
60	19.0	16.2																							
75	19.2	16.5																							
90	19.5	16.8																							
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5% sucre blanc et 0.5 % nacl</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Graph 3: 5% white sugar, 0.5% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>14.0</td> <td>14.5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>15.0</td> <td>15.5</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>15.5</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>16.0</td> <td>17.0</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>16.5</td> <td>17.5</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>17.0</td> <td>17.8</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>17.2</td> <td>18.0</td> </tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	14.0	14.5	15	15.0	15.5	30	15.5	16.5	45	16.0	17.0	60	16.5	17.5	75	17.0	17.8	90	17.2	18.0
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																							
0	14.0	14.5																							
15	15.0	15.5																							
30	15.5	16.5																							
45	16.0	17.0																							
60	16.5	17.5																							
75	17.0	17.8																							
90	17.2	18.0																							

Références Bibliographiques

<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5 % caroube</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 1: Lactosérum mixte 100% Avec 5 % caroube</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérum mm (blue)</th> <th>lactosérum de (orange)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>15</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>30</td><td>19</td><td>21</td></tr> <tr><td>45</td><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>60</td><td>21</td><td>23</td></tr> <tr><td>75</td><td>21</td><td>24</td></tr> <tr><td>90</td><td>21</td><td>24.5</td></tr> <tr><td>105</td><td>21</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérum mm (blue)	lactosérum de (orange)	0	17	18	15	18	19	30	19	21	45	20	23	60	21	23	75	21	24	90	21	24.5	105	21	25																					
Temps (min)	lactosérum mm (blue)	lactosérum de (orange)																																															
0	17	18																																															
15	18	19																																															
30	19	21																																															
45	20	23																																															
60	21	23																																															
75	21	24																																															
90	21	24.5																																															
105	21	25																																															
<p>Diamètre de lactosérum acide et doux avec 50% blanc d'oeuf</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 2: Lactosérum acide et doux avec 50% blanc d'oeuf</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérum mm (blue)</th> <th>lactosérum de (orange)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>12</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>12.5</td><td>14</td></tr> <tr><td>30</td><td>13</td><td>14.5</td></tr> <tr><td>45</td><td>13.5</td><td>14.5</td></tr> <tr><td>60</td><td>13.5</td><td>15</td></tr> <tr><td>75</td><td>14.5</td><td>15.5</td></tr> <tr><td>90</td><td>15</td><td>15.5</td></tr> <tr><td>105</td><td>15</td><td>16</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérum mm (blue)	lactosérum de (orange)	0	12	14	15	12.5	14	30	13	14.5	45	13.5	14.5	60	13.5	15	75	14.5	15.5	90	15	15.5	105	15	16																					
Temps (min)	lactosérum mm (blue)	lactosérum de (orange)																																															
0	12	14																																															
15	12.5	14																																															
30	13	14.5																																															
45	13.5	14.5																																															
60	13.5	15																																															
75	14.5	15.5																																															
90	15	15.5																																															
105	15	16																																															
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5 % sucre blanc</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 3: Lactosérum mixte 100% Avec 5 % sucre blanc</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérum mm (blue)</th> <th>lactosérum de (orange)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>13</td><td>23</td></tr> <tr><td>15</td><td>14</td><td>24</td></tr> <tr><td>30</td><td>14.5</td><td>24</td></tr> <tr><td>45</td><td>15</td><td>26</td></tr> <tr><td>60</td><td>15</td><td>28</td></tr> <tr><td>75</td><td>16</td><td>28.5</td></tr> <tr><td>90</td><td>16.5</td><td>29</td></tr> <tr><td>105</td><td>16.5</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>120</td><td>18</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>135</td><td>19</td><td>30</td></tr> <tr><td>150</td><td>20</td><td>31</td></tr> <tr><td>175</td><td>21.5</td><td>31</td></tr> <tr><td>190</td><td>22</td><td>31</td></tr> <tr><td>205</td><td>22.5</td><td>31</td></tr> <tr><td>220</td><td>23.5</td><td>31</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérum mm (blue)	lactosérum de (orange)	0	13	23	15	14	24	30	14.5	24	45	15	26	60	15	28	75	16	28.5	90	16.5	29	105	16.5	29.5	120	18	29.5	135	19	30	150	20	31	175	21.5	31	190	22	31	205	22.5	31	220	23.5	31
Temps (min)	lactosérum mm (blue)	lactosérum de (orange)																																															
0	13	23																																															
15	14	24																																															
30	14.5	24																																															
45	15	26																																															
60	15	28																																															
75	16	28.5																																															
90	16.5	29																																															
105	16.5	29.5																																															
120	18	29.5																																															
135	19	30																																															
150	20	31																																															
175	21.5	31																																															
190	22	31																																															
205	22.5	31																																															
220	23.5	31																																															

Références Bibliographiques

<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5 % caroube</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 1: Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5 % caroube</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>16.5</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>15</td><td>18.0</td><td>19.0</td></tr> <tr><td>30</td><td>18.5</td><td>21.0</td></tr> <tr><td>45</td><td>19.5</td><td>23.0</td></tr> <tr><td>60</td><td>20.5</td><td>23.0</td></tr> <tr><td>75</td><td>20.8</td><td>24.0</td></tr> <tr><td>90</td><td>21.0</td><td>24.5</td></tr> <tr><td>105</td><td>21.0</td><td>25.0</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	16.5	17.5	15	18.0	19.0	30	18.5	21.0	45	19.5	23.0	60	20.5	23.0	75	20.8	24.0	90	21.0	24.5	105	21.0	25.0																					
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																															
0	16.5	17.5																																															
15	18.0	19.0																																															
30	18.5	21.0																																															
45	19.5	23.0																																															
60	20.5	23.0																																															
75	20.8	24.0																																															
90	21.0	24.5																																															
105	21.0	25.0																																															
<p>Diamètre de lactosérum acide et doux avec 50% blanc d'ouf</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 2: Diamètre de lactosérum acide et doux avec 50% blanc d'ouf</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>12.5</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>15</td><td>12.8</td><td>13.8</td></tr> <tr><td>30</td><td>13.2</td><td>14.2</td></tr> <tr><td>45</td><td>13.5</td><td>14.5</td></tr> <tr><td>60</td><td>13.8</td><td>14.8</td></tr> <tr><td>75</td><td>14.5</td><td>15.2</td></tr> <tr><td>90</td><td>14.8</td><td>15.5</td></tr> <tr><td>105</td><td>15.0</td><td>16.5</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	12.5	13.5	15	12.8	13.8	30	13.2	14.2	45	13.5	14.5	60	13.8	14.8	75	14.5	15.2	90	14.8	15.5	105	15.0	16.5																					
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																															
0	12.5	13.5																																															
15	12.8	13.8																																															
30	13.2	14.2																																															
45	13.5	14.5																																															
60	13.8	14.8																																															
75	14.5	15.2																																															
90	14.8	15.5																																															
105	15.0	16.5																																															
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5 % sucre blanc</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 3: Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5 % sucre blanc</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>12.5</td><td>22.5</td></tr> <tr><td>15</td><td>13.5</td><td>24.0</td></tr> <tr><td>30</td><td>14.5</td><td>24.0</td></tr> <tr><td>45</td><td>15.0</td><td>26.5</td></tr> <tr><td>60</td><td>15.5</td><td>27.5</td></tr> <tr><td>75</td><td>16.0</td><td>28.5</td></tr> <tr><td>90</td><td>16.5</td><td>29.0</td></tr> <tr><td>105</td><td>16.5</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>120</td><td>18.0</td><td>29.8</td></tr> <tr><td>135</td><td>18.5</td><td>30.0</td></tr> <tr><td>150</td><td>19.5</td><td>31.0</td></tr> <tr><td>175</td><td>21.0</td><td>31.0</td></tr> <tr><td>190</td><td>22.0</td><td>31.0</td></tr> <tr><td>205</td><td>22.5</td><td>31.0</td></tr> <tr><td>220</td><td>23.5</td><td>31.0</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	12.5	22.5	15	13.5	24.0	30	14.5	24.0	45	15.0	26.5	60	15.5	27.5	75	16.0	28.5	90	16.5	29.0	105	16.5	29.5	120	18.0	29.8	135	18.5	30.0	150	19.5	31.0	175	21.0	31.0	190	22.0	31.0	205	22.5	31.0	220	23.5	31.0
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																															
0	12.5	22.5																																															
15	13.5	24.0																																															
30	14.5	24.0																																															
45	15.0	26.5																																															
60	15.5	27.5																																															
75	16.0	28.5																																															
90	16.5	29.0																																															
105	16.5	29.5																																															
120	18.0	29.8																																															
135	18.5	30.0																																															
150	19.5	31.0																																															
175	21.0	31.0																																															
190	22.0	31.0																																															
205	22.5	31.0																																															
220	23.5	31.0																																															

Références Bibliographiques

<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5% caroube et 0.5 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for 100% lactosérum mixte with 5% caroube and 0.5% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>130</td><td>160</td></tr> <tr><td>10</td><td>80</td><td>100</td></tr> <tr><td>20</td><td>70</td><td>95</td></tr> <tr><td>30</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>40</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>50</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>60</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>70</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>80</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>90</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>100</td><td>60</td><td>95</td></tr> <tr><td>110</td><td>60</td><td>95</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	130	160	10	80	100	20	70	95	30	60	95	40	60	95	50	60	95	60	60	95	70	60	95	80	60	95	90	60	95	100	60	95	110	60	95
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																						
0	130	160																																						
10	80	100																																						
20	70	95																																						
30	60	95																																						
40	60	95																																						
50	60	95																																						
60	60	95																																						
70	60	95																																						
80	60	95																																						
90	60	95																																						
100	60	95																																						
110	60	95																																						
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 200% Caroube et 1 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for 100% lactosérum mixte with 200% caroube and 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>14</td><td>18</td></tr> <tr><td>15</td><td>15</td><td>20</td></tr> <tr><td>30</td><td>15.5</td><td>20</td></tr> <tr><td>45</td><td>16</td><td>20.5</td></tr> <tr><td>60</td><td>16.5</td><td>21</td></tr> <tr><td>75</td><td>17</td><td>21</td></tr> <tr><td>90</td><td>17</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	14	18	15	15	20	30	15.5	20	45	16	20.5	60	16.5	21	75	17	21	90	17	21															
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																						
0	14	18																																						
15	15	20																																						
30	15.5	20																																						
45	16	20.5																																						
60	16.5	21																																						
75	17	21																																						
90	17	21																																						
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5% caroube et 0.5 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for 100% lactosérum mixte with 5% caroube and 0.5% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérum doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>12</td><td>16</td></tr> <tr><td>15</td><td>14</td><td>17</td></tr> <tr><td>30</td><td>14.5</td><td>18</td></tr> <tr><td>45</td><td>15</td><td>18.5</td></tr> <tr><td>60</td><td>15</td><td>18.5</td></tr> <tr><td>75</td><td>15.5</td><td>19</td></tr> <tr><td>90</td><td>15.5</td><td>19</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux	0	12	16	15	14	17	30	14.5	18	45	15	18.5	60	15	18.5	75	15.5	19	90	15.5	19															
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérum doux																																						
0	12	16																																						
15	14	17																																						
30	14.5	18																																						
45	15	18.5																																						
60	15	18.5																																						
75	15.5	19																																						
90	15.5	19																																						

Références Bibliographiques

<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5% caroube et 1 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 1: Lactosérum mixte 100% avec 5% caroube et 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérumm doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>15</td><td>16</td></tr> <tr><td>15</td><td>16</td><td>19</td></tr> <tr><td>30</td><td>16.5</td><td>20</td></tr> <tr><td>45</td><td>16.8</td><td>20.5</td></tr> <tr><td>60</td><td>17</td><td>21</td></tr> <tr><td>75</td><td>17</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérumm doux	0	15	16	15	16	19	30	16.5	20	45	16.8	20.5	60	17	21	75	17	21			
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérumm doux																							
0	15	16																							
15	16	19																							
30	16.5	20																							
45	16.8	20.5																							
60	17	21																							
75	17	21																							
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 5% sucre roux et 1 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 2: Lactosérum mixte 100% avec 5% sucre roux et 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérumm doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>12.5</td><td>15.5</td></tr> <tr><td>15</td><td>13.5</td><td>16.5</td></tr> <tr><td>30</td><td>14.5</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>45</td><td>15</td><td>17.8</td></tr> <tr><td>60</td><td>15.5</td><td>18</td></tr> <tr><td>75</td><td>15.8</td><td>18.2</td></tr> <tr><td>90</td><td>15.8</td><td>18.2</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérumm doux	0	12.5	15.5	15	13.5	16.5	30	14.5	17.5	45	15	17.8	60	15.5	18	75	15.8	18.2	90	15.8	18.2
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérumm doux																							
0	12.5	15.5																							
15	13.5	16.5																							
30	14.5	17.5																							
45	15	17.8																							
60	15.5	18																							
75	15.8	18.2																							
90	15.8	18.2																							
<p>Diamètre de lactosérum mixte 100% Avec 200% Sucre roux et 1 % nacl</p>	<table border="1"> <caption>Data for Graph 3: Lactosérum mixte 100% avec 200% sucre roux et 1% NaCl</caption> <thead> <tr> <th>Temps (min)</th> <th>lactosérumm acide</th> <th>lactosérumm doux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr> <tr><td>15</td><td>13.5</td><td>17.2</td></tr> <tr><td>30</td><td>15</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>45</td><td>15.2</td><td>17.8</td></tr> <tr><td>60</td><td>15.5</td><td>18</td></tr> <tr><td>75</td><td>16</td><td>18.2</td></tr> <tr><td>90</td><td>16</td><td>18.2</td></tr> </tbody> </table>	Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérumm doux	0	13	16.5	15	13.5	17.2	30	15	17.5	45	15.2	17.8	60	15.5	18	75	16	18.2	90	16	18.2
Temps (min)	lactosérumm acide	lactosérumm doux																							
0	13	16.5																							
15	13.5	17.2																							
30	15	17.5																							
45	15.2	17.8																							
60	15.5	18																							
75	16	18.2																							
90	16	18.2																							

Références Bibliographiques

