

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 Agroalimentaire



*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 :*

DAHAM fatima zohra

KAOUBA fadhila

TAYEB asma

*Thème*

*Effet de l'amidon du maïs sur les propriétés émulsifiantes du lactosérum doux brut*

Soutenu publiquement le 03/07/2019

*Jury:*

*Président:* M . ABESS .M. A

*Encadreur:* M . ACEM.K

*Examineur:* M. METTAL.K

**Grade**

MCA

MCA

MAA

*Année universitaire 2018-2019*

# Remerciements

Avant tout, nous remercions **Allah** tout puissant qu'il a guidé tout au long de notre vie, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Un travail de recherche, nécessite le concours d'un certain nombre de personnes. Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail.

Tout d'abord, nous tenons à remercier l'encadreur **Mr ACEM . k**, qui nous a confié en nous travailler sur un sujet de mémoire, et qui nous a mis à notre disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à sa réalisation.

Nous remercions par ailleurs vivement les membres du jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance.

Nous remercions à tous les enseignants du département de **Sciences de la Nature et de la Vie**.

Nous remercions les membres des laboratoires du département de **Sciences de la Nature et de la Vie**, merci pour votre disponibilité et vos encouragements.

Nous adressons nos sincères remerciements à **Mr BENHLIMA** de nous avoir accueilli dans son laboratoire et pour la confiance et l'aide qu'il nous a accordée, ainsi que toute l'équipe du laboratoire de technologie alimentaire pour l'accueil cordial et pour l'attention avec laquelle ils ont soutenu notre travail.

Nous n'aurions pas pu réaliser les expérimentations sans leur aide.



*Asma*

*Fatima*

*Fadhila*

# *Dédicaces*

*H*onneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant

*A*

*Q*ui ton versé encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études.

*M*erci pour ton amour et ta confiance totale...

*M*és chère **papa** Celle qui matant bercé, tant donné et tant enseigné , toi a guidé dans le droit chemin , toi qui ma appris que rien est impossible ..

*A* toi Ma chère **maman**.

*M*a Chère sœur : **Khiera**

*M*es chères frères : **Said, Med, Sofiane, Morsli , Khaled**.

*M*es tantes, *M*es oncles.

*M*on cher grand père, que dieu bénéficie dans son vaste paradis.

*M*a cher grand mère, que dieu lui donne une long vie.

*M*es chères amies : **Fati, Fatima, Haouaria**.

*A* toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu.

*E*t

*T*ous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

*Asma*

# *Dédicaces*

*H*onneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant

*A*

*Q*ui ton versé encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études.

*M*erci pour ton amour et ta confiance totale.

*M*és chère *papa* .A Celle qui matant bercé, tant donné et tant enseigné , toi a guidé dans le droit chemin , toi qui ma appris que rien est impossible ..

*A* toi Ma chère *maman*.

*Ch*ères sœurs : *Nedjet, Mokhtaria*

*M*es chères frères : *Omar, Abdel fatah, kadirou, Mohamed.*

*M*es tantes, *M*es oncles

*M*on cher grand père, que dieu bénéficie dans son vaste paradis.

*M*a cher grand mère, que dieu lui donne une long vie.

*M*es chères amies : *Amina, Asma, Ahlem, Fadhila, karima, Hanane, Hayet, Hamida, Wahiba*

*A* toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu.

*Et*

*T*ous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

*Fatima*

# *Dédicaces*

*H*onneur de dédier ce modeste travail réalisé gras à l'aide de dieu tout puissant

*A*

*Q*ui ton versé encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études.

*M*erci pour ton amour et ta confiance totale...

*M*es chère **papa** A Celle qui matant bercé, tant donné et tant enseigné , toi a guidé dans le droit chemin , toi qui ma appris que rien est impossible.

*A* toi Ma chère **maman**.

*M*es Chères sœurs :**Aicha, Hayet**.

*M*es chère frères :**Fayssel, Med amine. Isame**.

*M*es tantes, Mes oncles.

*M*on cher grand père, que dieu bénéficie dans son vaste paradis.

*M*a cher grand mère, que dieu lui donne une long vie.

*M*es chères amies :**Imane, Kholoud, Soaud. Hanane. khadidja .kheira .Houaria** .

*A* toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un montent ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu.

*J*e remercier spécialement ma chérie sœur : **Hayet**.

*Et*

*T*ous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continues.

*Fadhila*



Dédicace

Remerciements

Liste des tableaux.....I

Liste des figures..... II

Liste des abréviations..... III

## Sommaire

Introduction

### Partie expérimentale

#### Chapitre I

##### Matériel et méthodes

I.1. Objectifs du travail.....	02
I. 2. Lieu du travail.....	02
I. 3. Matériel.....	02
I. 3.1. Matières premières utilisées.....	02
I.3.1.1. Poudre du lait.....	02
I.3.1.2. Présure.....	02
I.3.1.3. Huile d'olive vierge.....	02
I.3.1.4. Amidon du maïs.....	02
I.3.2.Appareillages;verreries et produits utilisé verreries et produits.....	03
I.4. Méthodes d'analyses.....	04
I.4.1. Protocole expérimental.....	04
I.4.2. Préparation des matières premières.....	05
I.4.2.1. Présure.....	05
I.4.2.2. Préparation lactosérum doux brut.....	05
I.4.2.3. Caséïnes de sodium.....	05
I.4.2.4. Émulsions.....	05
I.4.3. Analyse physique.....	06
I.4.3.1. pH.....	06
a-Principe.....	06
b- Mode opératoire.....	06
I.4.3.2. Conductivité électrique.....	06
a- Principe.....	06

<i>b</i> - Mode opératoire .....	06
I .4.3.3 Cendres.....	07
<i>a</i> - Principe.....	07
<i>b</i> -Mode opératoire .....	07
<i>c</i> -Mode de calcul .....	07
I .4.3.4 Densité .....	08
<i>a</i> -Principe.....	08
<i>b</i> -Mode opératoire .....	08
<i>c</i> -Mode de calcul .....	08
I .4.3.5. Indice de la réfraction et Brix .....	09
<i>a</i> -Principe.....	09
<i>b</i> - Mode opératoire .....	09
<b>I. 4.4</b> Analyse chimique.....	09
I. 4.4.1 Acidité titrable du lactosérum .....	09
<i>a</i> -Principe.....	09
<i>b</i> -.Mode opératoire .....	09
<i>c</i> - Mode de calcul .....	09
I .4.4.2. Indice d'acidité d'huile.....	10
I.4.5 .Analyse des émulsions .....	11
I. 4.5.1. Indice de crémage .....	11
I.4.5.2.Diamètres moyens des globules gras.....	12

## Chapitre II

### Résultats et discussion

<b>II.1.</b> Huile d'olive vierge .....	13
II.1.1. Indice d'acidités.....	13
II.1.2 pH .....	13
II.1.3. Densité.....	13
II.1.4. Indice de réfraction et Brix .....	13
<b>II.2.</b> Lactosérum doux brut .....	14
II. 2.1 Paramètres physicochimiques.....	14
II. 2.1.1. pH.....	14

## ***Sommaire***

<b>II. 2.1.2 .Acidité titrable .....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1.3.Densité.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1.4 Cendres.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1.5 .Indice de Réfraction.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2.1.6 Degré de Brix.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.1.7 Conductivité électrique .....</b>	<b>15</b>
<b>II.3. Propriétés émulsifiantes .....</b>	<b>15</b>
<b>II.3.1. Indice de crème.....</b>	<b>15</b>
<b>II.3.2. Diamètre moyen des globules gras .....</b>	<b>17</b>

***Conclusion***

***Références bibliographiques***

***Annexes***

***Résumé***



***Liste Des Tableaux***

**Tableau 1** : Les appareillages et verreries et produits utilisés.....06

**Tableau 2** : Composition des émulsions.....07

**Tableau 3** : Paramètres physico-chimiques à 20°C d'huile d'olive vierge étudiée.....16

**Tableau 4** : Paramètres physicochimiques du lactosérum doux brut.....17

**Tableau 5** : Aspect microscopique de l'émulsion préparée. ....23

## *Liste des Figures*

<b><u>Figure 1</u></b> : Protocole expérimental .....	06
<b><u>Figure 2</u></b> : Evolution de l'indice de crémage des émulsions étudiées (a : émulsion avec stabilisant, b : émulsion sans stabilisant) au cour de temps.....	19
<b><u>Figure 3</u></b> : Evolution de des émulsions étudiées diamètre moyen des globules gras (a : émulsion avec stabilisant, b : émulsion sans stabilisant) au cour de temps. ....	21

*Liste des Abréviations*

*H/E* : Emulsion huile dans l'eau.

*LSDB* : Lactosérum doux brut.

*MG* : Matière grasse.

*HOV* : Huile d'olive vierge.

*pH* : Potentiel hydrogène.

*%* : Pourcentage.

*µm* : Micromètre.

*AM* : Amidon du maïs.

*ss* : Sans stabilisant.

*as* : Avec stabilisant.

*°D* : Degré dornic.



# ***Introduction***

## ***Introduction***

**L**e lactosérum doit être considéré comme un produit dérivé plutôt qu'un sous-produit de la fabrication des fromages, ou de la caséine ,on distingue deux types de lactosérum : celui qui résulte de la coagulation des laits non acides, par la présure, et qu'on appelle le lactosérum doux et celui qui résulte, soit de la fabrication des fromages à pâtes fraîches ou à pâtes molles, soit de la fabrication de la caséine lactique ou acide qu'on appelle le lactosérum acide **(LINDENLORIENT,1994)** .

Traditionnellement, le lactosérum était orienté vers l'alimentation des porcs, épandu ou rejeté en rivière , la disparition des élevages porcins fermiers, la lutte contre la pollution des rivières, la concentration de la production fromagère dans des unités de plus en plus importantes ont amené l'industrie fromagère à trouver de nouveaux débouchés pour l'utilisation du lactosérum.**(LINDEN et LORIENT, 1994)**.

Les propriétés émulsifiantes sont parmi les propriétés fonctionnelles du lactosérum les plus recherchées dans le domaine des émulsions, elle varie selon la nature et la concentration des protéines, technique d'agitation, pH et viscosité, **(ACEM et CHOUKRI, 2012)**.

L'amidon est le principal polysaccharide de réserve des végétaux supérieurs, l'amidon est biosynthétisé sous forme de grains dont la taille, la forme et la structure cristalline dépendent de son origine botanique **(BULEON et al ,1998)**.50% de l'amidon produit industriellement sont destinés à l'alimentation humaine. **(SINGH et al, 2007)**.

L'amidon est constitué majoritairement d'une fraction glucidique (98 à 99%) et d'une fraction non glucidique mineure (1 à 2%), cette dernière, malgré sa présence en faible quantité, ne doit pas être négligée, car elle modifie les propriétés fonctionnelles, en particulier la présence des lipides **(ELIASSON ,1983; MELVIN, 1979)**.

Dans ce contexte, notre étude s'est axée sur la mise en évidence de l'effet d'enrichissement de la phase continue des émulsions par l'extrait aqueux du l'amidon de maïs sur le comportement émulsifiant du lactosérum doux brut.



***Chapitre I***  
***Matériels***  
***et Méthodes***

**I.1.Objectifs du travail**

Les Objectifs de notre travail s'articulent sur :

- ✓ Caractérisation physique et chimique du lactosérum doux brut.
- ✓ Caractérisation des propriétés émulsifiantes du lactosérum doux brut.
- ✓ Analyse des propriétés émulsifiantes du lactosérum doux brut en présence de l'amidon du maïs.

**I. 2.Lieu du travail**

Le travail expérimental s'est déroulé au niveau du laboratoire Technologie Alimentaire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret.

**I. 3. Matériel****I. 3.1. Matières premières utilisées****I. 3.1.1- Poudre du lait**

On a préparé le lactosérum doux à partir de la poudre du lait écrémé (0% de MG) fournit par GIPLAIT de Tiaret.

**I. 3.1.2. Présure**

Est une enzyme pyrolytique sert à la coagulation du lait sa force coagulation 1/10000 fournit par GIPLAIT de Tiaret.

**I. 3.1.3 Huile d'olive vierge**

L'huile d'olive utilisée est une huile vierge marque CHIALI, SIDI BELABBES, Algérie, production 2017.

**I. 3.1.4- Amidon du maïs**

L'amidon du maïs utilisé durant notre étude provient du commerce Algérien, marque El Mordjene Tipaza – Algérie, production 2018.

### I. 3.2 Appareillages, verreries et produits utilisés.

Les tableaux 1 donne les appareillages et verreries et les produits utilisés.

**Tableau 1** : Appareillages, verreries et produits utilisés

<i>Appareillages</i>	<i>Verreries</i>	<i>Produits utilisés</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Agitateur magnétique chauffant (IKA, LAMBOTECHNIK type RCTBaci).</li> <li>- Bain-marie (MEMMERT type WB7).</li> <li>- Balance de précision (KER.NALS120-4N).</li> <li>-BALANCE (OWALOBORE).</li> <li>- Centrifugeuse (HETTICH UNIVERSAL 2S).</li> <li>- Conductivité mètre (HANNA)</li> <li>- Etuve (MEMMERT). Max 310 °C.</li> <li>- Four à moufle (HEREAUS, instrument type 110 et PYROLABO N° 54883).</li> <li>- Microscope optique (PARALUX).optique de précision.</li> <li>- pH mètre (H.2211 PH ORP.METRE).</li> <li>- Réfractomètre (RL2, Nr 4711).</li> <li>- Thermomètre.</li> <li>-Appareil photo numérique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Béchers (,50, 100 et 250 ml).</li> <li>- Burette ( 25 et 100 ml).</li> <li>- Capsules.</li> <li>- Eprouvette graduée (10, 50 et 100 ml).</li> <li>- Erlen Mayer (250 ml).</li> <li>- Fioles jaugées (25, 50,100 et 200 ml).</li> <li>- Micropipette</li> <li>- Pipettes graduées (1.2.5.10 et 20 ml</li> <li>- Pipettes de pasteur</li> <li>- fiole à jugée (25et 50.100 et 200 ml).</li> <li>- Pycnomètre.</li> <li>- Tubes à essai.</li> <li>-Flacons</li> <li>-Lames et lamelle microscopique</li> <li>-micropipettes</li> <li>-Verres de montre</li> <li>-Dessiccateur</li> <li>-Entonnoirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Carbonate de sodium (<math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>).</li> <li>-Hydroxyde de sodium (NaOH 0.1 N).</li> <li>- Hydroxyde de potassium (KOH 0.1N)</li> <li>-Caséine</li> <li>-Ethanol 96 %</li> <li>- Bleu de méthylène 1%</li> <li>-Rouge de soudan 1%</li> </ul>



I. 4. Méthodes d'analyses

I. 4.1. Protocole expérimental

Pour réaliser notre travail nous avons suivi les étapes décrites dans le protocole expérimental présenté par la figure 1.

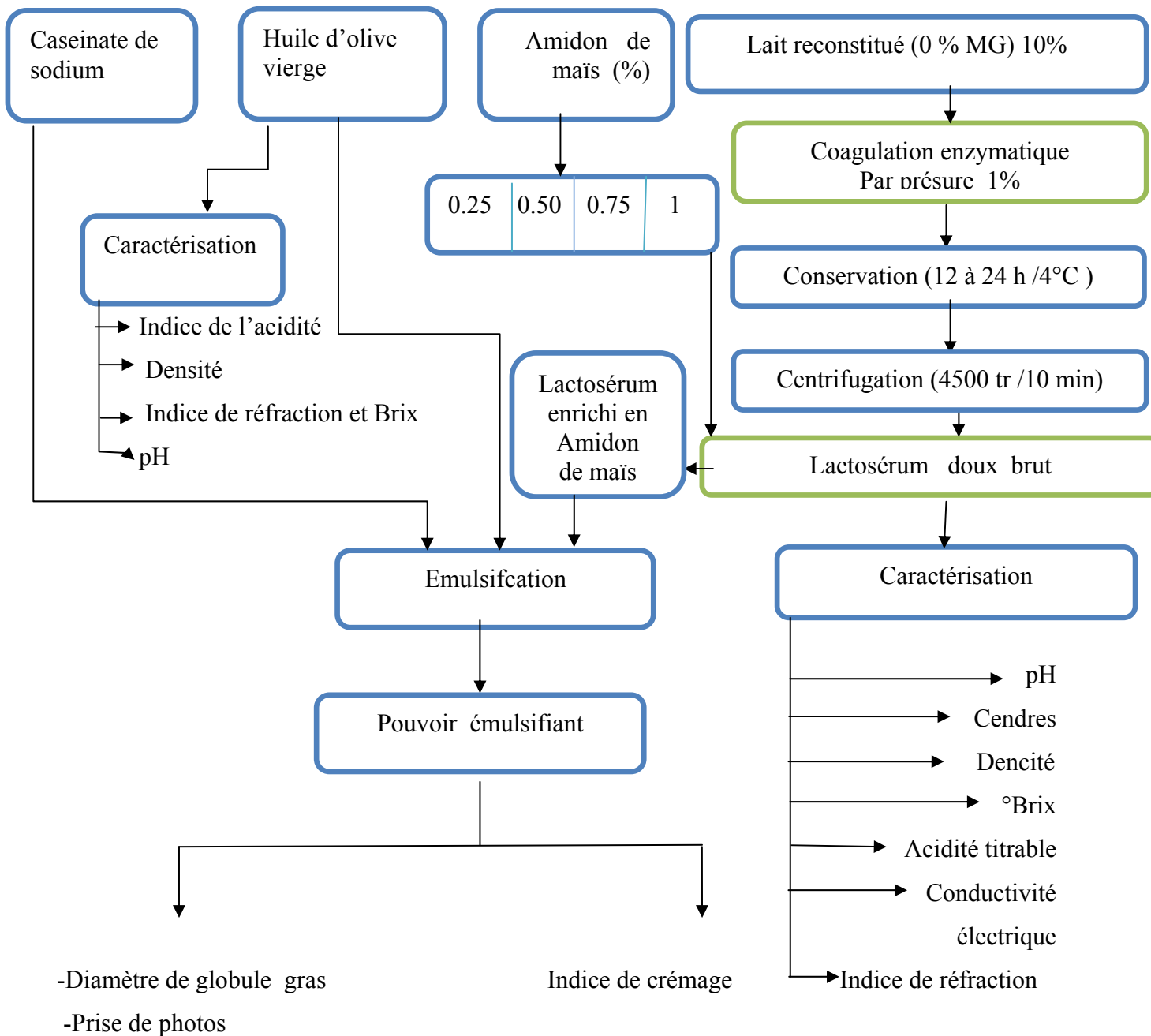


Figure 1 : Schéma du protocole expérimental

**I. 4.2. Préparation des matières premières**

**I. 4.2.1. Présure**

Elle est préparée sous forme d'une solution de 1% dans l'eau distillée.

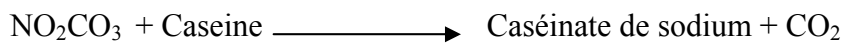
**I. 4.2.2 Préparation du lactosérum doux brut**

On a préparé le lactosérum doux brut à partir de la poudre du lait écrémé (0 % MG) comme suit :

- Reconstitution du lait écrémé (0% MG) à 10% dans l'eau distillée ;
- Chauffer le lait reconstitué à 35°C ;
- Ajouter 2 ml de la solution de présure au lait reconstitué ;
- Maintenir la température à 35 °C pendant 40 min et ainsi l'agitation ;
- Laisser la solution se reposer pendant 12 à 24 h à 4°C ;
- Séparer le lactosérum doux brut par centrifugation (4500 tours /min pendant 10min) ;
- Conserver ce dernier le 4°C jusqu'à son utilisation.

**I. 4.2.3. Caséinate de sodium :**

La caséinate de sodium est obtenue par l'addition de 1% de caséine à une solution de 5% de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> selon la formule suivante :



**I. 4.2.4 Emulsions:**

Des doses de (0.25% ; 0.5%, 0.75% ,1%) d'amidon du maïs sont préparées dans le lactosérum doux brut a fin de confectionner les émulsions dont la composition est donnée dans le tableau 2

**Tableau 2 :** Composition des émulsions

<i>Composantes</i>	<i>Composition (%)</i>	
<b>HO</b>	5	4.5
<b>LSDB</b>	95	95
<b>Cas Na</b>	0	0.5
<b>Emulsion</b>	H/ LSDBss	H/ LSDBas

Chaque émulsion est préparée à température 20° C sous agitation 18000 tour pendant 1 min.

**I. 4 .3. Analyse physique****I. 4.3.1. pH****a-Principe**

Le pH est une mesure de l'état d'acidité d'une solution contenant une base ou un mélange d'acides et de bases (**BENOIT et DERANSART, 1976**).

**b-Mode opératoire**

- Etalonner le pH-mètre à l'aide de solutions tampons (pH = 4, pH=7);
- Tremper l'électrode du pH-mètre dans un volume suffisant de l'échantillon préalablement fixé à 20 °C ;
- Lire la valeur du pH sur l'écran d'affichage du pH - mètre; à une température fixe.

**I. 4.3.2 Conductivité électrique****a- Principe**

**RAUDIER et MALLEIN (1973)**, ont énoncé que la conductivité électrique est liée à la présence d'ions en solution, elle augmente avec la température et la concentration en sels dissout.

La mesure de la conductivité électrique se fait au moyen d'un conductivité – mètre.

**b- Mode opératoire**

- Etalonner l'appareil à l'aide d'eau distillée après lavage de la cellule du conductimètre à l'acétone et essuyer avec un papier absorbant;
- Fixer la température des échantillons à 20°C;
- Plonger l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon;
- Lire directement la conductivité électrique de l'échantillon étudié à 20°C.

### I. 4.3.3. Cendres

#### a-Principe

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

#### b-Mode opératoire

- Peser une capsule vide et sèche ;
- Mettre 5 ml de lactosérum dans une capsule ;
- Placer la capsule sur le bec bunsen jusqu'à l'évaporation de l'eau libre du lactosérum ;
- Mettre la capsule dans un four à moufle à une température de 550°C pendant 2heures ;
- Peser la capsule après avoir les refroidir dans un dessiccateur.

#### C- Mode de calcul

La teneur en cendres du lactosérum est déterminée d'après la formule suivante :

$$T_c = (M_1 - M_0) \cdot 1000 / v$$

**T<sub>c</sub>** : Teneur en cendres du lactosérum en g/l;

**M<sub>0</sub>** : La masse de la capsule vide en g;

**M<sub>1</sub>** : La masse de la capsule et du résidu après sa mise dans le dessiccateur en g ;

**v** : Volume de la prise d'essai en ml.

**I. 4.3.4 .Densité****a- Principe**

La densité du lactosérum est le rapport des masses volume de lactosérum et d'eau 20°C (MATHIEU ,1998).

**b- Mode opératoire**

- Peser le pycnomètre vide et sèche en g ;
- Peser le pycnomètre remplie de l'eau distillée en g ;
- Vider le pycnomètre ;
- Peser le pycnomètre remplie d'échantillon ;
- Vider le pycnomètre, le sécher soigneusement à l'éthanol.

**C-Mode de calcul**

La densité est déterminée selon la formule suivante :

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

**D** : Densité de l'échantillon étudié ;

**P<sub>0</sub>** : Poids du le pycnomètre vide en g ;

**P<sub>1</sub>** : Poids de pycnomètre remplie de l'eau distillée en g ;

**P<sub>2</sub>** : Poids de pycnomètre avec l'échantillon en g ;

### I.4.3.5. Indice de réfraction et °Brix

#### a-Principe

Indice de réfraction reflète le degré de la pureté d'un liquide, il est mesuré à l'aide d'un réfractomètre .

#### b- Mode opératoire

- Etalonner le réfractomètre à l'aide de l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à 1.333 ; et Brix égale 0 % ;
- Laver les prismes de réfractomètre à l'acétone et les essuyer avec un papier absorbants ;
- Verser entre les primes 2à3 gouttes de l'échantillon ;
- Déplacer la lunette de visée pour que la ligne de séparation de la plage claire et de la plage sombre se situe à la croisée des fils du réticule ;
- En fin lire l'indice de réfraction et le degré Brix.

### I.4.4. Analyse chimique

#### I.4.4.1. Acidité titrable du lactosérum

##### a- Principe

Acidité titrable du lactosérum donne la quantité de l'acide lactique en g/l (MATHIEU ,1998).

$1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g}$  d'acide lactique par litre du lait.

##### b- Mode opératoire

- Mettre 10ml du lactosérum dans un bécher et additionner 2à3 goutte de phénolphtaléine ;
- Remplir la burette graduée par la soude NaOH (0,1N) et verser goutte à goutte dans le lactosérum en agitant ;
- Attendre jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle persistante 10 seconde, Lire le volume du NaOH versé.

**C- Mode de calcul**

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

$$A = 10 (V1/V0)$$

**A** : L'acidité exprimée en g/l ;

**V0** : Volume en ml de la prise d'essai ;

**V1** : Volume en ml de la soude versée ;

**I. 4.4.2 .Indice d'acidité d'huile****a-Principe**

L'indice d'acidité d'huile est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras, (TANOUTI, 2011)

**b- Mode opératoire**

- Peser 0.5 à 1g de corps gras ;
- Ajouter 10 ml d'éthanol ;
- Titrer avec la solution de KOH (0.1N) jusqu'au virage de couleur vers le rose en présence de phénolphtaléine ;
- Lire le volume de KOH versé.

**C-Mode de calcul**

L'indice d'acidité est donné par la formule suivante :

$$IA = 5.61.V/m$$

**IA** : L'Indice d'acidité (%) ;

**V** : Volume de la solution d'hydroxyde de potassium versé en ml ;

**M** : Masse de la prise d'essai en g.

**I. 4.5. Analyse des émulsions****I. 4.5.1. Indice de crémage**

Le crémage est une séparation des gouttelettes de la phase dispersante due à la différence de densité alors que la floculation est un phénomène d'association réversible des gouttelettes, les flocons obtenus subissent à partir d'une certaine taille le crémage, (**LINDEN et LORIENT ,1994**).

Indice de crémage donne de l'information indirecte sur l'état de la floculation d'une émulsion.

Pour déterminer l'indice de crémage, on a procédé les étapes suivantes :

- 20 ml d'émulsion a été transféré dans un tube à essai, hermétiquement bouché, et gardé à la température 20°C ;
- Remarquer les phénomènes de déphasage qui peuvent être manifestés ;
- Mesurer l' hauteur de la couche huileuse et d'émulsion.

L'indice de crémage a été calculé selon la relation suivante :

$$IC = H(h)/H(E).100$$

**IC** : Indice de crémage %.

**H(h)** : hauteur de la couche huileuse.

**H(E)** : hauteur de la couche d'émulsion.



### I. 4.5.2 .Diamètre moyen des globules gras

Après la préparation des émulsions une gouttelette est prélevée et déposée à l'aide d'une pipette Pasteur, sur une lame en verre, ensuite on dépose une goutte de bleu de méthylène et de rouge de soudan.

Puis on dépose une lamelle, la préparation est prête à l'observation microscopique à l'aide d'un microscope optique, après la mise au point des photos sont directement prise grâce a un appareil à photos numérique.

Le diamètre est mesuré à l'aide d'un micromètre oculaire graduée, en déplaçant au hasard sur la surface en réalisent 10 déterminations successives.

Cette lecture est effectuée chaque 30 minute.

La détermination du diamètre est donnée par la formule suivante :

$$\Phi(t) = K( \sum_{i=1}^{i=10} D_i ) / 10$$

$\Phi(t)$ : Diamètre moyen des globules gras à t en  $\mu\text{m}$  .

K: Coefficient oculaire constante (K=2.41  $\mu\text{m}$ ).

i : Nombre de globules gras fixés au hasard.

D<sub>i</sub> : Diamètre des globules gras en  $\mu\text{m}$ .



***Chapitre II***  
***Résultat***  
***et Discussion***

## II. 1. Huile d'olive vierge :

Les résultats des paramètres physicochimiques d'huile d'olive vierge sont donnés par le tableau 3

Tableau 3 : Paramètres physicochimiques à 20°C d'huile d'olive vierge étudiée.

<i>Paramètres</i>	<i>Valeur</i>
Indice d'acidité	1.001
pH	6.6
Densité	0.917
Indice de Réfraction	1.468
Indice de °Brix	71.30

### II.1 .1. Indice d'acidité

Notre résultat trouvé pour l'huile d'olive vierge est 1.001 % elle est supérieure à celle trouvée par **BERRANI et MEKKI (2013)** qui égale à 0.9537 %

Un indice d'acidité inférieur à 1 est une preuve de bonne conservation (faible quantité d'acide libres) c'est un critère chimique de fraîcheur et de pureté de l'huile, il nous renseigne sur son degré d'altération (**HAKOUM et HENNI, 2016**).

### II .1.2 .pH

D'après le tableau 3, la valeur du pH d'huile d'olive vierge étudiée est 6,6 qui est comparable à celle trouvée par **ZOUBIR et BENHENNI (2014)**, qui est égale à 6.5.

Le pH d'huile végétale varie sensiblement avec sa composition et ses conditions du stockage (**ZOUBIR et BENHENNI ,2014**).

### II.1.3. Densité

A partir du tableau 3 , nous remarquons que la densité d'huile d'olive vierge étudiée est de 0.917 , notre résultat se concorde de celui trouvé par **SELKA et TCHOUAR (2014)**, qui est de 0.910 à 0.916.

selon **KARLSKIND et al., (1992)**, la densité des huiles végétales dépend de la composition chimique , la température et le taux de saturation du corps gras .

## II.2. Lactosérums doux brut

### II.2.1. Paramètres physicochimique

Le tableau 4 représente les valeurs des paramètres physicochimiques du lactosérum doux brut.

**Tableau 4 :** Paramètres physicochimiques du lactosérum doux brut.

Paramètres physicochimiques	Valeurs
pH	6.69
Acidité titrable (°D)	15
Conductivité électrique (ms)	5.37
Densité	1.031
Cendres (g/l)	4.98
Indice de réfraction	1.34
Degré de Brix (%)	7.25

#### II.2.1.1.pH

Le pH du lactosérum doux brut étudié à l'état frais, est comparable aux résultats donnés par **LINDEN et LORIENT (1994)** :6.6 à 6.8

#### II.2.1.2. Acidité titrable

A partir du tableau 4, l'acidité titrable du lactosérum doux est 15°D elle est comparable aux résultats donnés par **SCHUCK et al . ,(2004)**, de même l'acidité titrable obtenue est conforme à celui trouvé par **APRIA (1977)** , dont la distinction des sérum se fait suivant que leur acidité est inférieure ou supérieure à 1.8 g d'acide lactique par litre (18°D).

#### II.2.1.3. Densité

D'après le tableau 4 ; la densité du lactosérum doux brut est 1.0301g ; elle est comparable à celle trouvée par **BOUDIER et LUQUET (1981)**, elle varie du 1.030 et 1.035.

**II.2.1.4. Cendres**

La valeur de la teneur de cendres du lactosérum doux brut égale à 4.98 g/l, ce résultat est comparable aux travaux de **BELHADI et al. , (2015)**

**II.2.1.5. Indice de réfraction**

On remarque que l'indice de réfraction du lactosérum doux brut à 20°C est égale à 1,34 ., ce résultat se rapproche de celui trouvé **ACEM et CHOUKRI (2017)**.

**ADRIAN et al., (1981)**, ont remarqué que l'indice de réfraction varie généralement suivant la température et la composition chimique du corps étudié.

**II.2.1.6. Degré de Brix**

**LUQUET (1990)**, a observé que la variation de la concentration de matière sèche du lactosérum dépend essentiellement de la qualité du lait mis en œuvre et le procédé de séparation du lactosérum.

La valeur de l'indice de Brix du lactosérum doux brut est estimée à 7.25% est semblable à celle rapportée par **HAKOUM et HENNI (2016)**, cette valeur augmente avec le chauffage du lactosérum suite à l'évaporation d'eau libre.

**II.2.1.7. Conductivité électrique**

La conductivité électrique du lactosérum doux brut est 5.37ms D'après **TARDAT – HENRY et BEAUDRY (1992)**, la conductivité électrique d'une solution varie selon la force des ions.

Les facteurs influant sur la conductivité seront : la concentration des ions en présence, la mobilité et la température (**MICHAEL, 2006**).

**II.3. Propriétés émulsifiantes****II.3.1.l'indice de crémage**

L'indice de crémage est une grandeur déterminée à partir des observations macroscopiques des émulsions préparées

Les courbes de l'évolution de l'indice de crémage des émulsions préparées à 20°C au cours de temps sont données par la figure 2.

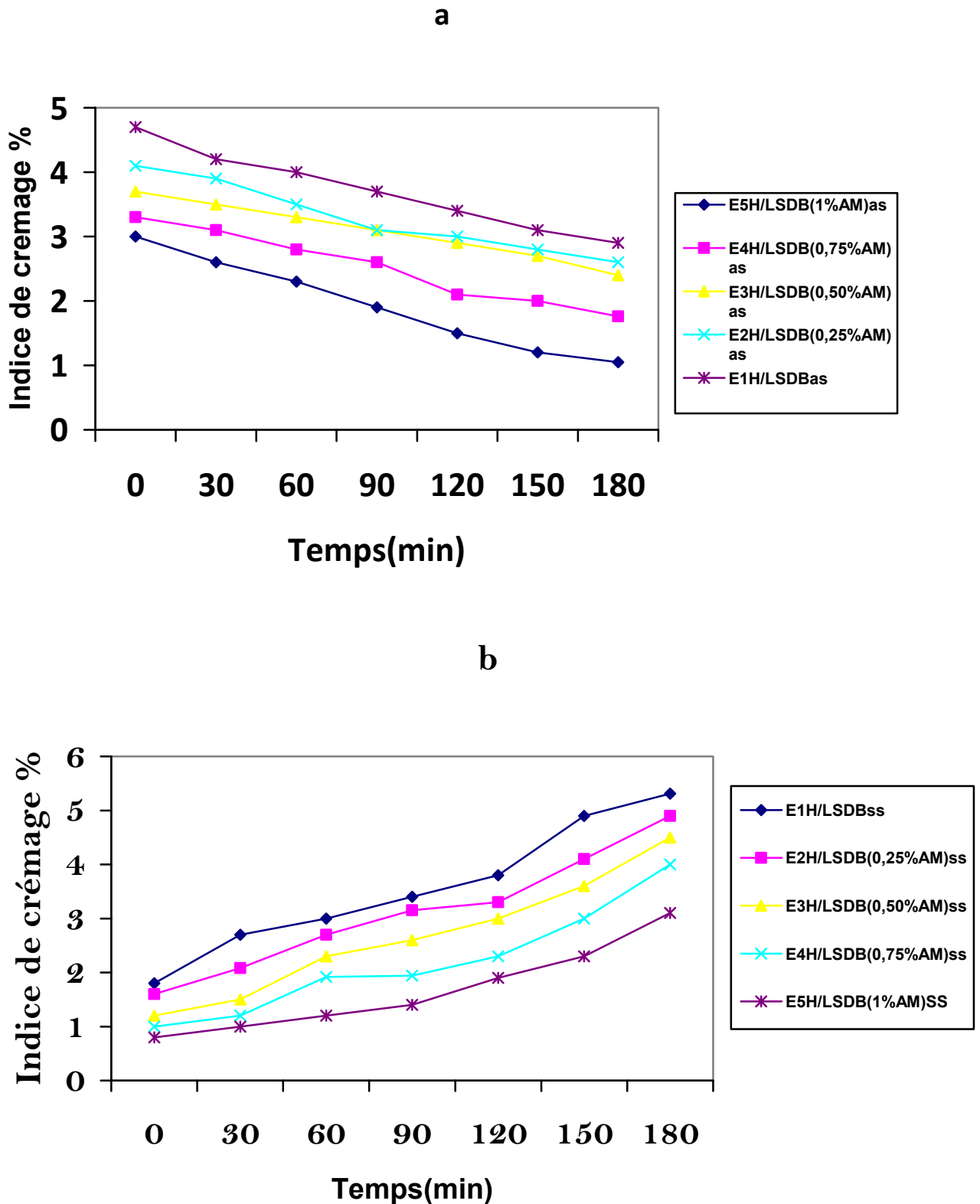


Figure 2 : Evolution de l'indice de crémage des émulsions étudiées (a : émulsion avec stabilisant, b : émulsion sans stabilisant). au coure de temps.

D'après la figure 2 nous avons constaté que l'indice de crémage des émulsions préparées en présence de caséinate de sodium ont présente des allures décroissantes au cours temps et des allures croissantes au cours temps en absence de caséinate de sodium.

Selon **DICKINSON ,1992** plus les gouttelettes dispersées possèdent une dimension faible, plus l'émulsion est stable. L'émulsifiant n'a donc finalement qu'une influence mineure sur la taille de la gouttelette lors de l'émulsification.

Alors que le choix de l'émulsifiant semble plus importer pour la stabilisation de l'émulsion et/ou pour les utilisations futures de cette émulsion.

### **II.3.2. Diamètre moyen des globules gras**

La figure 3 représente l'évolution du diamètre moyen des globules gras des émulsions étudiées au cours de temps.<sup>4</sup>

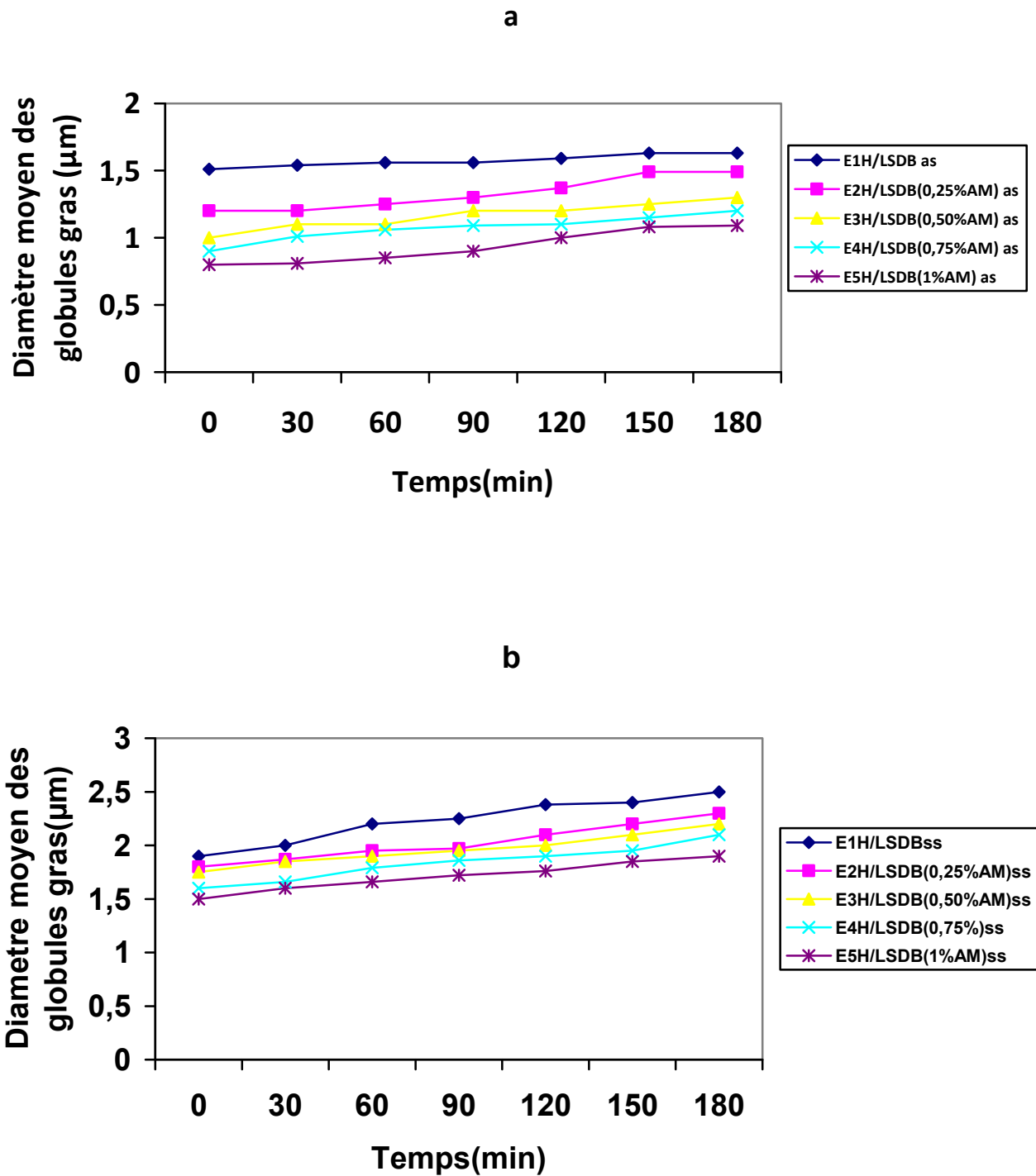


Figure 3 : Evolution du diamètre moyen des globules gras des émulsions étudiées (a : émulsion avec stabilisant, b : émulsion sans stabilisant) au cours de temps.



Les courbes de l'évolution du diamètre moyen des gouttelettes des émulsions obtenues (figure 4) représentent des valeurs croissantes avec le temps ; cette croissance est résultat du phénomène de coalescence, elle est plus ou moins lente suivant émulsion préparée.

D'après **CAYOT et LORIENTE (1998)** ; et **CHITOUR(2004)** et **BOUQUELET (2008)**, l'instabilité des émulsions peut être caractérisée par une coalescence qui est due a une fusion des gouttelettes et entraîne une augmentation du crémage et une séparation de phase.

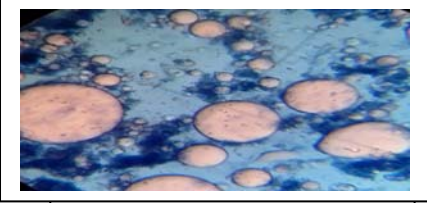
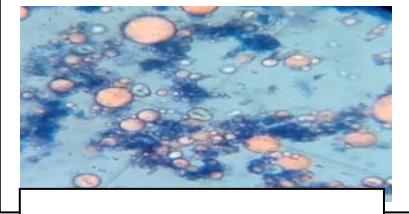
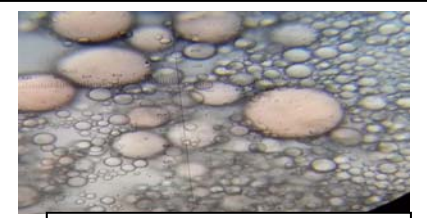
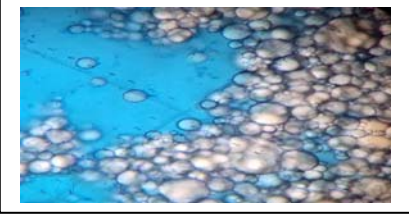
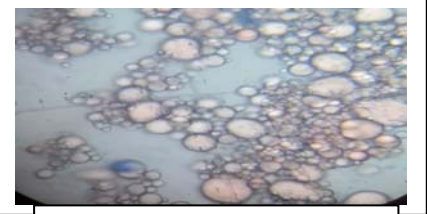
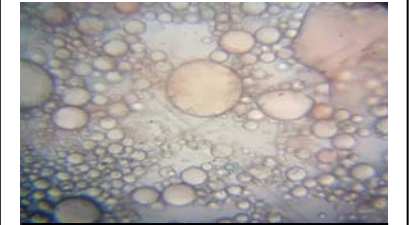
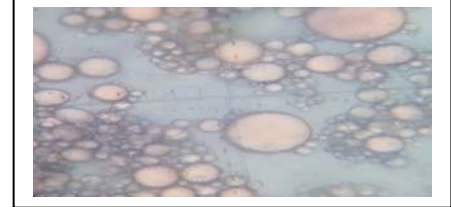
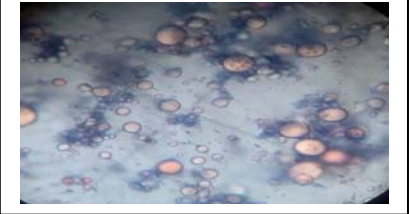
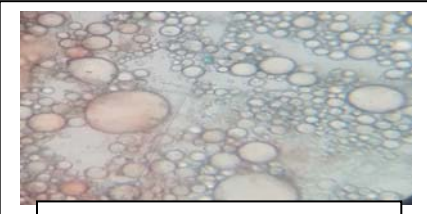
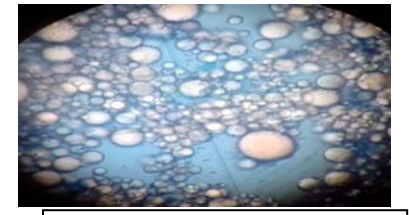
Selon **DALAMAZZONE (2000)**, la concentration et la nature des tensioactifs sont d'une importance primordiale pour la stabilité de l'émulsion, elles affectent la taille des gouttelettes lipidiques ; l'augmentation de la concentration entraîne une taille moyenne plus petite.

Au cours de temps, les émulsions avec stabilisant sont caractérisées des gouttelettes de diamètre inférieur et arrondies, régulières et elles sont très dispersées à nombre élevé.

Nous remarquons pour émulsion HOV/LSDB (1% AM) est plus stable par rapport aux autres types d'émulsions.

Le tableau 5 illustre l'aspect microscopique des émulsions au cours du temps.

Tableau 5 : Aspect microscopique des émulsions étudiées

Temps (min) Emulsions	0	180
E1 H/LSDBas	 $\phi(t) = 1,51 \mu m$	 $\phi(t) = 1,63 \mu m$
E2 H/LSDB(0.25%A M)as	 $\phi(t) = 1,2 \mu m$	 $\phi(t) = 1,49 \mu m$
E3 H/LSDB (0.50%AM)as	 $\phi(t) = 1 \mu m$	 $\phi(t) = 1,3 \mu m$
E4 H/LSDB (0.75%AM)as	 $\phi(t) = 0,9 \mu m$	 $\phi(t) = 1,2 \mu m$
E5 H/LSDB (1%AM)as	 $\phi(t) = 0,8 \mu m$	 $\phi(t) = 1,09 \mu m$





***Conclusion***

## *Conclusion*

**L'**étude de l'effet de l'amidon du maïs sur les propriétés émulsifiantes du lactosérum doux brut a fait sortir des résultats intéressants sur la stabilité des émulsions étudiées :

- Les paramètres physiques et chimiques analysés sur le lactosérum doux brut à savoir la densité, le pH, la conductivité électrique, le °Brix et l'indice de réfraction sont fortement corrélés à sa composition et à la température de mesure.
- Les propriétés émulsifiantes du lactosérum doux brut ont dépendu selon la nature et la composition centésimale des composantes des émulsions étudiées dont les meilleurs indices de leur stabilité ont été enregistrés dans celles confectionnées d'huile d'olive vierge(4%) , du lactosérum doux brut enrichi d'amidon du maïs(1%) à 95% et du stabilisant(1%) .

**C**es résultats sont fortement liés aux conditions opératoires et ainsi aux propriétés physiques et chimiques de l'huile d'olive vierge et de l'amidon du maïs.

En perspective, nous proposons un travail complémentaire portant sur l'étude de l'effet de la température sur l'émulsification du lactosérum doux brut, d'huile d'olive vierge et de l'amidon du maïs.



***Références  
Bibliographiques***

## *Références Bibliographiques*

**ACEM. K., CHOUKRI. A., BOUNACEUR. F., MOULAI. M. N., 2014.** Microwave effect on the physicochemical and emulsifying properties of crude Whey. *Der Pharma Chemica*, 6(6) : 97-107.

**ACEM .K ; CHOUKRI. A ; 2017 .** étude du composition interfacial des LS brut dans une émulsion alimentaire , *Revue Ecologie .Environnement .(13) .17-20*

**ABIDI.N ,2009.** Valorisation du lactose et du lactosérum en acide succinique par fermentation bactériennes Mémoire présentation à la faculté des études supérieur de L'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en microbiologie agricole pour l'obtention du grade de maitre Sciences ( M, SC ) 3p.

**ADRIAN .J.,LEGRAND .G .,FRAGNER . P.,1981.** Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition .Tec et Doc ,Lavoisier ,paris .p233

**AMARACLIO.S, 1986.**Contrôle et les qualités des produits laitrés, analyse physique et chimique des services vétérinaires (I.T.S.V) AFNOR, Paris.

**AGNES. N., 1986.** Production des protéines à partir de lactosérum brut. Thèse de 3eme cycle, université de Ly on, France.

**BERRANI. Y ; MEKKI . M ; 2013** Effet du chauffage au bain marie et des ultrasons sur les propriétés .mémoire d'ingénieur d'état en nutrition est IAA .44p

**BOUDIER.J ,F , LUQUET ,F .1981 .**utilisation des LS en alimentation humaine et animale .série synthèse bibliographique .N°21 ,pp 32-143.

**BOUAQUELET.S.,2008 .** Les protéine alimentaires in : «Biochimie alimentaire» ,Ed Université des Science et Technologies de Lille .

**BELHADI.K ,BENCHEKH .H ;KACIO.A ,2015** L'influence des traitements thermiques et ultrasons sur les paramètre .

## Références Bibliographiques

- BULEON A., COLONNA P., PLANCHOT V. & BALL S. (1998)** Starch granules: structure and biosynthesis. *International Journal of Biological Macromolecules* 23: 85–112.
- CLEMENT J-M ,1978.**Dictionnaire des alimentaires. Paris pp 9-292.
- CAYOT. PH, LORIENT.D .1998** Structure et technofonctions des protéines du lait .rue Lavoisier paris p 01
- CORRIEU. G, LUQUET.F-M, 2008.** Bactéries lactiques de la génétiques au fermentation. Editions TEC et DOC. Lavoisier. Paris.
- CAYOT P., LORIENT D .,1998.** Propriétés émulsifiantes . In : Structures et technofonctions des protéines du lait , Lavoisier ,Tec & Doc , paris .35p
- CHEFTEL J.C , CUQ.J.L, LORIENT D .,1985 .** protéines alimentaires , biochimie propriétés fonctionnelles ,valeur nutritionnelle . Modification chimique , Ed Tec et Doc ,Lavoisier ,paris pp56-70
- CHITOUR .C .E., 2004 .**Physico-chimie des surfaces , les iterfaces liquide-liquide et gaz – liquide dans les solution aqueuses . Ed OPU,N°2 ,Alger , 249p
- DICKINSON. E,HUNT .JA ,HORNE .DS.,1992.**Calcium induced flocculation of emulsions containing adsorbed  $\beta$ -casein or phosphovitin. *Food hydrocoll*, 6pp 359-370.
- EIIASON . A . C, 1983.** Differential scanning calorimetry studies on wheat starch-gluten mixtures. II. Effect of gluten and sodium stearoyl lactylate on starch crystallization during ageing of wheat starch gels. *J. Cereal Sci.* 1, 207–213.
- GUIRAUD.J.P, 1998,** Microbiologie Alimentaires. DUNOD, Paris p351-504.
- HAKOUM .B ;HENNLH ;2016 .**étude de l'effet des ultrason sur les propriétés émulsifiants des LS déprotéine . mémoire master .université Ibn khaldoun .Tiaret. 3p
- KARLESKIND.A ,WOLFFJ.P ,GUTHMANNJ .F ,1992 .**manuel des corps gras .Inlavoisier éditeur :Technique et documentation ,paris ,page 1290-13030



## ***Références Bibliographiques***

**LINDEN.G, LORIENT D. ,1994.** Biochimie agro-industrielle valorisation alimentaire de la production agricole-paris.page 183, 241, 110, 30.52

**LINDEN .G, LOREINT.D.,1994** biochimie agroalimentaire : valorisation .alimentaire de la production agricole .Masson ; paris .p 367

**MATHIEU.J 1998.** Initiation à la physicochimie du lait. Ed. Tec et Doc Lavoisier p220. 322p .

**MELVIN . A , 1979** The effect of extractable lipids on the viscosity characteristics of corn and wheat starches. *Journal of Science Food Agric.* 30, 731–738.

**LUQUET F .M.,1990 .** Les produits laitiers <<transformation et technologie >> ,Ed , Tec et Doc .Lavoisier, pp115-220.

**SCHUCK.P, BOUHALIAB .DURUPTD .VARELLE ;P. HUMBERT.J ;MARINM .2004 .**séchage des LS et derives :role du lactose et de la dynamique de l'eau .Revue lait .84 :243-268.

**SINGH J., KAUR L. & MCCARTHY O.J. (2007).** Factors influencing the physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food application-A review. *Food Hydrocolloids.* 21: 1-22.

**TARDAT-HENRY.M. ,J .P., 1992.** Chimie des eaux ,le griffon d'argile .Sainte –Foy (Québec ) ,Canada.p 537.

**ZOUBIR .BENHENNI.2014 .**etude deS propriétés émulsifiants des LS déprotéines traités .par chauffage au bain marie et micro-ondes , mémoire d'ingénieur d'état en nutrition est IAA . université Ibn khaldoun .Tiaret .68p



# Annexes

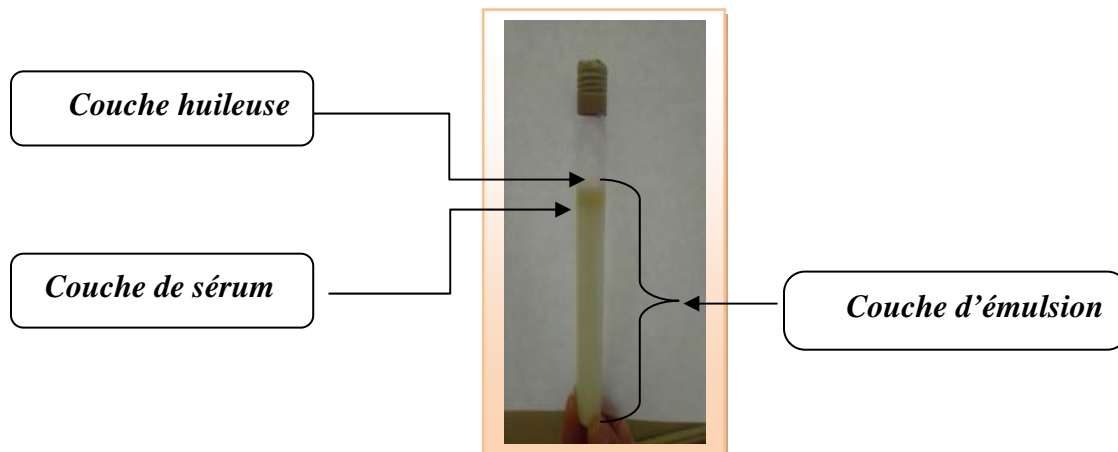
### ANNEXE 1 : CENTRIFIGEUSE



### ANNEXE 2 : LSDB



### ANNEXE 3 : ÉMULSION



**ANNEXE 5 : Diamètre moyen des globules gras des émulsions préparées avec stabilisant.**

<i>Temps</i> <i>Emulsions</i>	0 Min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
E1	1,51	1,54	1,56	1,56	1,59	1,63	1,63
E2	1,2	1,2	1,25	1,3	1,37	1,49	1,49
E3	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,25	1,3
E4	0,9	1,01	1,06	1,09	1,1	1,15	1,2
E5	0,8	0,81	0,85	0,9	1	1,08	1,09

**ANNEXE 6: Diamètre moyen des globules gras des émulsions préparées sans stabilisant.**

<i>temps</i> <i>émulsions</i>	0 Min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
E1	1,9	2	2,2	2,25	2,38	2,4	2,5
E2	1,8	1,87	1,95	1,97	2,1	2,2	2,3
E3	1,75	1,85	1,9	1,95	2	2,1	2,2
E4	1,6	1,66	1,79	1,86	1,9	1,95	2,1
E5	1,5	1,6	1,66	1,72	1,76	1,85	1,9

**ANNEXE 7 : Valeur de l'indice de crémage des émulsions préparées avec stabilisant.**

temps émulsions	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
E1	4,7	4,2	4	3,7	3,4	3,1	2,9
E2	4,1	3,9	3,5	3,1	3	2,8	2,6
E3	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,4
E4	3,3	3,1	2,8	2,6	2,1	2	1,76
E5	3	2,6	2,3	1,9	1,5	1,2	1,05

**ANNEXE 8 : Valeur de l'indice de crémage des émulsions préparées sans stabilisant.**

Temps émulsions	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
E1	1,8	2,7	3	3,4	3,8	4,4	5,31
E2	1,6	2,08	2,7	3,15	3,3	4,1	4,9
E3	1,2	1,5	2,3	2,6	3	3,6	4,5
E4	1	1,2	1,92	1,94	2,3	3	4
E5	0,8	1	1,2	1,4	1,9	2,3	3,1

## Résumé

**L**a présente étude vise à évaluer les propriétés émulsifiantes du lactosérum doux brut en présence de l'amidon du maïs ;pour cela nous avons caractérisé les paramètres physiques et chimiques du lactosérum doux brut d'une part et son pouvoir émulsifiant d'autre part .Les résultats ont montré qu'une variabilité a été marqué dans les paramètres physiques et chimiques du lactosérum doux brut et que l'incorporation de l'amidon du maïs dans le lactosérum doux brut a amélioré son comportement émulsifiant dont les meilleurs indices de stabilité des émulsions étudiées sont ceux notés dans celles faites par la présence du de l'amidon du maïs.

## Mots clés

**L**actosérum doux brut, amidon du maïs ; émulsion, huile d'olive vierge.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم خصائص مستحلب مصلي الحليب المعتدل في وجود نشاء الذرة و التي وصفنا لها العمليات الفيزيائية و الكيميائية لمصلي الحليب المعتدل من جهة و قوة الاستحلاب من ناحية أخرى .  
تم وضع علامة في العمليات الفيزيائية و الكيميائية لمصلي الحليب المعتدل و دمج نشاء الذرة في مصلي الحليب المعتدل قد حسن سلوكه الاستحلابي ومؤشرات ثبات المستحلبات المدروسة هي التي لوحظت في وجود نشاء الذرة.

## كلمات جوهرية:

مصلي الحليب المعتدل الخام ، نشاء الذرة ، مستحلب ، زيت الزيتون البكر.