République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed Draïa Adrar

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département d'Hydrocarbures et Energies Renouvelables

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplômede Master en :

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie Chimique

Thème :

Formulation et caractérisation d'émulsion huile/eau d'une mayonnaise à base d'huile de fruit de *Pistacia Lentiscus*

Préparé par :

Mlle. Soumia Bouiba

Membres de jury d'évaluation :

M.Omar Khelifi	**Président**	**MCB**	**Univ. Adrar**
M. Samir Chadli	**Encadreur**	**MCB**	**Univ. Adrar**
Mlle.Siham Dehmani	**Examinatrice**	**MCB**	**Univ. Adrar**

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier **Allah** *le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail*

Nous remercions spécialement notre encadreur **Dr CHADLI SAMIR**, *pour avoir accepté de nous encadrer et de nous diriger, et pour nous avoir permis de bénéficier de ses conseils éclairés tout au long du développement de notre travail.*

Nous remercions les membres du jury, et. d'avoir accepté d'évaluer notre travail

Dr :KHELIFI OMAR ,Dr :DEHMANI SIHAM, Dr :CHADLI SAMIR

Nous remercions aussi toute personne ayant contribué de près ou de loin à la Réalisation de ce travail.

Dédicace

Je tiens avec grande plaisir que dédie ce mémoire

A mes chers parents ma mère MBIRIKA et mon père ELHADJE NADJEME

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement.

Mes frères et Mes sœurs :

Halima, Abdelhak, Abdellatif, Adnan, Ayoub, Hasnia, Hadjer, et ma chère petite

Sœur Noor El-houda

A tout ma famille, mes amies que j'aime

A mon fiançailles T.KHALEDE

Sans oublier tout les professeures que ce soit ce du primaire, du moyen du secondaire ou particulièrement

les professeures du l'université AHMEDE DRARIA d'ADRAR.

a

Soumaia

تنتشر المستحلبات في كل مكان في الصناعات الغذائية ومستحضرات التجميل والصناعات الكيماوية ، وكذلك في مجال الأدوية. المايونيز مستحلب مصنوع من خليط من الزيت والبيض والخل. الخليط غير مستقر ، لذلك من الضروري إضافة المستحلبات لضمان الاستقرار بمرور الوقت. العمل الحالي هو بالتالي جزء من صياغة مستحلب المايونيز على أساس .HFPL هذه الدراسة مخصصة لتعزيز المنتجات المحلية.

الهدف من العمل هو إظهار تأثير مستحلب الصمغ العربي GA بتركيزات كتلة مختلفة (0.5 ، 1 ، 2 ، 3 و 4 جم) على ثبات مستحلب (مايونيز) يحتوي على 26 جم من الزيت . .HFPLتم إجراء دراسة الثبات الفيزيائي متبوعة بالملاحظة المجهرية للمستحلبات المحضرة لمدة شهر (01) لتحديد ثبات المستحلب. أظهرت نتائج الدراسة أن ثبات المستحلب يزداد بزيادة تركيز الصمغ العربي وانخفاض أحجام القطرات.

الكلمات المفتاحية: مستحلب ، زيت فاكهة Pistacia Lentiscus ، توصيف ، ثبات ، مستحلب ،

Emulsions are ubiquitous in the food, cosmetic and chemical industries, as well as in the pharmaceutical field. Mayonnaise is an emulsion made from a mixture of oil, egg and vinegar. The mixture is not stable, so it is essential to add emulsifiers to ensure stabilization over time. The present work is thus part of the formulation of a mayonnaise emulsion based on HFPL. This study is dedicated to the enhancement of local products. The aim of the work is to show the effect of the gum Arabic emulsifier GA at different mass concentrations (0.5, 1, 2, 3 and 4 g) on the stability of an emulsion (mayonnaise) containing 26 g of oil. of HFPL. A physical stability study followed by microscopic observation of the prepared emulsions is carried out for one (01) month to determine the stability of the emulsion. Study results show that the stability of the emulsion increases with the concentration of gum Arabic and the decrease in droplet sizes.

Key words: Emulsion, Pistacia Lentiscus fruit oil, characterization, stability, emulsifier,

Les émulsions sont omniprésentes dans les domaines de l'industrie alimentaire, cosmétique et chimique, ou encore dans le domaine pharmaceutique. La mayonnaise est une émulsion constituée d'un mélange d'huile, œuf et vinaigre. Le mélange n'est pas stable, alors il est donc indispensable d'ajouter des émulsifiants pour assurer la stabilisation dans le temps. Le présent travail s'inscrit ainsi dans la formulation d'une émulsion de la mayonnaise à base d'HFPL, Cette étude est dédiée pour la valorisation des produits locaux.

Le but de travail est de montrer l'effet de l'émulsifiante gomme arabique GA à différentes concentrations massiques (0.5, 1, 2, 3 et 4 g) sur la stabilité de d'une émulsion (mayonnaise) contenant 26 g d'huile d'HFPL. Une étude de stabilité physique suivie par l'observation microscopique des émulsions préparées sont effectuées pendant un (01) mois pour déterminer la stabilité de l'émulsion. Les résultats d'étude montrent que la stabilité de l'émulsion augmente avec la concentration de la gomme arabique et la diminution de des tailles des gouttelettes.

Mots clés : Emulsion, huile de fruits de Pistacia Lentiscus, caractérisation, stabilité, émulsifiant,

N°	Chapitre I : les huiles végétales	P
Figure I.1	structure des glucides et lipides des huiles végétales	7
Figure I.2	la formule Les triglycérides	8
Figure I.3	Structure et nomenclature des principales familles des acides gras	9
Figure I.4	Schéma formule des tocophérols	10
Figure I.5	la structure des stérols	11
Figure I.6	formule ß- carotène	11
Figure I.7	Photo d'une plante de Pistacia	14
Figure I.8	Distribution géographique d'arbre de Pistacia Lentiscus	14
Figure I.9	Feuille, fleur, graine du *Pistacia lentiscus*	17
	Chapitre II : généralité sur les émulsions	
Figure II.1	Schéma descriptif d'une émulsion (H/E)	21
Figure II.2	Représentation schématique de différents types d'émulsions simples	22
Figure II.3	Représentation schématique de différents types d'émulsions multiples	22
Figure II.4	Schéma simplifié d'un tensioactif	25
Figure II.5	phénomène de Murissement d'Ostwald	31
Figure II.6	Phénomènes de crémage et sédimentation	31
Figure II.7	Phénomène de floculation	32
Figure II.8	Phénomène de coalescence ou rupture de phase	32
Figure II.9	phénomène d'inverse des phase	33
Figure II.10	Les principaux mécanisme de déstabilisation d'émulsion	34
	Chapitre IV : Matériels et Méthodes	
Figure IV.1	Photo Huile de fruite Pistacia Lentiscus	44
Figure IV.2	L'œuf	45
Figure IV.3	Moutarde	45
Figure IV.4	Formule chimique de la laissions de gomme arabique	46
Figure IV.5	Gomme arabique poudre et en grains	46
Figure IV.6	Formule des laissions de l' acétate de sodium	46
Figure IV.7	Formule chimique de l'acide acétique	47
Figure IV. 8	**L**'eau distillée	48
Figure IV.9	Photo d'un agitateur magnétique équipé d'une plaque chauffante	50
Figure IV.10	Principe de dispersion d'une homogénéisation	51
Figure IV.11	photo de microscope optique	51
Figure IV.12	les constituants principale de microscope optique	52
Figure IV.13	photo de logicielle microscope liées avec ordinateur par USB	52
Figure IV.14	Photo représente la mesure de PH	54
	Chapitre V :Résultats et discussions	
Figure V.1	Photo de la stabilité des différentes émulsions	57
Figure V.2	la variation de l'indice de stabilité en fonction du temps	58
Figure V.3	la variation du pH en fonction du temps	58
Figure V.4	Photos microphotographiques des échantillons d'émulsions obtenus	59,60

Chapitre I :les huiles végétales		
Tableau I.1	Représente la classification de plante de Pistacia Lentiscus	17
Tableau I.2	Temps de rétention et composition chimique d'huile de Pistacia Lentiscus L. (Mekni et al., 2011).	18
Chapitre II : généralité sur les émulsion		
Tableau II.1	Rôle des tensioactifs en fonction du HLB	
Chapitre IV :Matériels et Méthodes		
Tableau IV.1	Concentrations en (gr/gr) des ingrédients utilisés dans la formulation d'émulsion H/E	48
Tableau IV.2	Matériel utilisé dans la partie expérimentale	48-49

G* : Module de cisaillement complexe
Après JC : après Jésus-Christ
FAO : Food and Agriculture Organisation
Mm millimètre
% : pourcentage
°C : degré Celsius
M : mètre
G : gramme
Kg : kilogramme
C : carbone
H : hydrogène
H : huile
E : eau
E/H : Eau/huile
H/E : huile / eau
H/E/H : huile / eau/huile
E/H/E : Eau/huile /eau
Nm : nanomètre
APG : Les allocations pour perte de gain
Mpa : méga pascal
PH : potentiel hydrogène
V : Volume
P : Pression
HPH : homogénéisation haute pression
OSA-S : octényl succinate amidon

Liste des figures

Liste de tableau

Liste d'abréviation

Sommaire

Introduction générale 6

PARTIE THEIORIQUE

CHAPITRE I : LES HUILES VEGETALES

I .1 Introduction ……10

I.2Histoire et Définition…….10

I.3 Compositions chimiques des huiles végétales …….11

I. 3.1 Fraction saponifiable……....11

I. 3.2 Fraction Insaponifiable…….13

I.4 Caractérisation des huiles végétales ……....15

I.4.1 Propriétés physiques…… 15 .

I.4.2 Propriétés chimique …… 16

I.5 Domain d'application des huiles végétales …….16

I.6 Huile de Fruit Pistacia Lentiscus……..17

I.6.1 Définition…… 17

I.6.2 Description de la plante……17.

I.6.3 Répartition géographique …… 18

I.6.4.Exigences écologiques de *Pistacia lentiscus* ……19

I.6.5 Les caractérisations d'huile du fruite Pistacia Lentiscus ……..19.

I.6.6 classement de Pistacia Lentiscus…… .21

I.6.7 Les compositions chimiques de huile de fruite Pistacia Lentiscus ……..21

I.6.8 Utilisation thérapeutique traditionnelle …….22

I.6.9 Mode d'obtention de l'huile…….22

Chapitre II : généralité sur des émulsions

II.1 Introduction ……25

II.2 Définition…….25

II.3 Les différents types d'émulsions ……25

II.3.1 Les émulsions simples……...25

II.3.2 Les émulsions doubles (multiples)……26

II.4 Classification d'émulsions par taille des gouttelettes ……26

II.5 Emulsifiants…….28

II.5.1 Définition Des Emulsifiants …….28

II.5.2 Rôle des émulsifiants …….28

II.5.3 Les tensioactifs ……...29

II.5.3.1 Définition d'un tensioactif …… .29

II.5.3.1. 1 Classement selon la charge …… .30

II.5.3.1.2 Classement selon la Notion de balance hydrophile -lipophile (HLB) …… .31

II.6 Techniques d'émulsification ……32

II.7 Phénomènes de déstabilisation d'une émulsion……...33

II.7.1 Déstabilisation chimique …… 33

II.7.2 Déstabilisation biologique ……34

II.7.3 Déstabilisation physique ……..34

II.7.3 .1 _La diffusion ou Murissement d'Ostwald ……34

II.7.3 .2 Crémage et sédimentation ……35

II.7.3.3 Floculation…….35

II.7.3.4 Coalescence ……..36

II.7.3.5 Inversion des phases ……..37

II.8 Caractérisation d'émulsion……...38

II.8.1 granulométrie d'émulsion…… 38

Chapitre III : synthèse bibliographique sur les émulsions de la mayonnaise

III.1 Histoire sur la mayonnaise ……..42

III.2 définition d'un mayonnaise ……42

III.3 la synthèse de mayonnaise …… 42

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1 Introduction ……..48

IV.2 Les produites utilisé …… 48

IV.3 Matériel…… .52

IV.4 Mode opératoire ……54

IV.4.1 Etape de pré-émulsification……54

IV.4.2. Etape d'homogénéisation …… 55

IV.5 Analyse de pH…… 55

IV.6. Analyse de Microscopique …… 56

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1 introduction ……...60

V.2. Analyse macroscopique…….....60

V.3. Analyse de L'indice de stabilité…….62.

V.4. Analyse de pH…… .62

V .5. Analyse microscopie …… .63

Conclusion générale …… 67

Référence bibliographique ……69

INTRODUCTION GENERALE

Ces dernières années, Il y a une forte demande pour les produits naturels en raison de ses nombreux avantages pour le corps humain et cela est évident dans notre vie quotidienne car les produits naturels n'ont pas des effets secondaires sur la santé. Les émulsions contenant des produits naturels font l'objet de nombreux chercheurs Gouda et al. 2017. Ce sont des systèmes composés d'un liquide dispersé dans un autre liquide non miscible. Ces émulsions sont trouvées partout, le cas de l'agroalimentaire on cite le lait, la mayonnaise ou encore de la vinaigrette qui sont des émulsions dites naturelles. Les émulsions ont de multiples applications, elles sont rencontrées dans de nombreux domaines tels que la médecine, la pharmaceutique (crèmes et pommades), la cosmétique (les shampoings et lotions), les peintures et les carburants.

Les émulsions sont thermodynamiquement instable en raison des divers changements qui se produisent dans les propriétés de l'émulsion au fil du temps tels que la coalescence, la floculation, le crémage et la d'Ostwald (Tadros, 2004.) Il est donc nécessaire d'ajouter des émulsifiants pour maintenir la stabilité de l'émulsion au cours du temps. L'émulsion de la mayonnaise est une sauce condimentaire obtenue par l'émulsification d'huile végétale par une phase aqueuse constituée de vinaigre et d'œuf, Selon le choix et le goût des consommateurs, la mayonnaise peut contenir des ingrédients facultatifs (blanc d'œuf, épices, sucre, sel, moutarde etc.)

Dans la présente étude l'émulsion de la mayonnaise est préparée par l'huile de fruit *Pistacia Lentiscus* (HFPL). Cet huile à de nombreux avantage pour la santé humaine, à cause de leur constituants en vitamines, protéines, antioxydants et acides gras insaturés cuivre qui a une action anti-inflammatoire, magnésium qui est nécessaire au développement osseux, à la contraction des muscles, fer indispensable au transport de l'oxygène et à la fabrication des globules rouges sanguins, potassium qui intervient dans la transmission de l'influx nerveux, l'équilibre du pH sanguin, et qui favorise la digestion zinc qui aide à la cicatrisation et participe à la libération de l'insuline aussi vitamine K en quantité, vitamine B6 et vitamine B1 et fibres alimentaires.….etc.. Il est aussi noté que l'huile de *Pistacia Lentiscus* démontre d'autres activités telles que anti diarrhéique ,antimicrobienne (Benhamou et al. 2008), hépato protective, anti-hyper lipidémique (Djerrou, 2014) et antidiabétique .

La gomme arabique est utilisée pour stabilisé notre émulsion de la mayonnaise, ce produit est purement naturel de la famille des polysaccharides. Elle se présente sous la forme de mélanges de sels de potassium, de magnésium et de calcium. Les éléments monomères de l'acide libre (acide arabique) sont le D-galactose, le L-arabinose, le L'rhamnose et l'acide D-glucuronique 5 et des protéinés. Alors, la gomme arabique est importante pour la corps

humain, Elle est utilisé beaucoup dans la domaine alimentaire comme la régulation des niveaux de diabète, traitement du rhume et des douleurs à la gorge, perte de poids, promouvoir la santé digestive et contribue à réduire le risque de maladies cardiovasculaires. Cependant, c'est une source de fibres solubles qui ont contribué à la réduction du cholestérol.

Dans ce travail, nous préparons un émulsion de mayonnaise avec l'émulsifiants de gomme arabique sous les concentrations (0,5, 1, 2, 3 et 4 g) et d'autre composants comme l'œufs (2,5 g), le moutarde (0,5), l'acétate de sodium (0,2g) et l'acide acétique (1g). les émulsions préparées ont caractérisé par la visualisation de la séparation de phase, l'observation microscopique et la variation du pH avec le temps.

Le mémoire comporte deux parties, la première partie est purement théorique et la deuxième partie est la partie expérimentale ou dite pratique.

La partie théorique contient trois chapitres, le chapitre 1 est consacré sur les huiles végétales avec leurs caractéristiques et l'huile de *Pistacia Lentiscus* (HFPL). Le chapitre 2 donne une généralité sur les émulsions avec la granulométrie des émulsions, le chapitre 3 présente une synthèse bibliographique sur les émulsions de mayonnaise.

La partie pratique contient deux chapitres, le chapitre 4 porte sur le matériel et les méthodes utilisées pour préparer l'émulsion de la mayonnaise à base d'huile HFPL, le dernier chapitre 5 est réservé à la présentation des différents résultats ainsi que leur discussion. Le mémoire terminera par une conclusion générale.

PARTIE THEIORIQUE

CHAPITRE I

LES HUILES VEGETALES

I.1 Introduction

L'huile qui est considérée comme une matière graisse est utilisée depuis XIIIe siècle , les premières matières grasses utilisées par l'homme proviennent de la graisse animale. Alors, l'utilisation de l'huile n'a pas une application alimentaires, elle est utilisée très souvent comme combustible à l'éclairage, Les huiles sont trouvées généralement sous forme de liquides à la température ambiante. Une huile végétale se compose en général plus de 99 % de lipides, glucides, protides et un peu de cholestérol et quelques vitamines et antioxydants liposolubles (Debruyne, 2001). Les compositions des huile végétales sont diverse à deux (saponifiables et insaponifiables), Les huiles végétales sont essentiellement constituées de triglycérides, c'est-à-dire des esters de glycérine (ou glycérol) et d'acides gras qui se différencient par la nature et le pourcentage relatif d'acides gras, Les huiles végétales sont pour certaines comestibles et pour d'autres seulement utilisées dans l'industrie, en peinture, en savonnerie ou en pharmacie, L'huile de fruite Pistacia Lentiscus (HFPL) est une huile végétale utilisée dans presque tous les champs, cosmétique, pharmaceutique et alimentaire Comme le reste des huiles. Cette huile est extraite des fruits d'un arbre de Pistacia Lentiscus Ce dernier se développe dans de nombreuses régions, Comme le Maghreb arabique notamment en Tunisie et au Maroc.

I.2. Historique et Définition

L'homme connaît la production d'huile végétale depuis plus de cinq mille ans à partir de plantes telles que les olives, le soja, le tournesol, la noix de coco et autres. Les huiles et graisses alimentaires sont le troisième élément essentiel de l'alimentation humaine après les sucres et les protéines. Les premières informations sur leur composition chimique ont été connues en 1823 après JC. Les progrès scientifiques ont également permis de connaître les composants de l'huile extraite et l'étendue de son impact sur la santé humaine., La première utilisation de l'huile n'avait pas des vocations alimentaires mais plutôt combustible servant à l'éclairage (DEBRUYME, 2001).

Une huile végétale désigne les triglycérides cette dernière est un mélange à consistance liquide ou semi-liquide à température ambiante, de substances majoritairement hydrophobes, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires, non volatiles : on parle alors d' « huile fixe ou grasse ». (Karleskind A., 1992 et FAO, 1993). Les huiles végétales s'extraient naturellement par compression de la matière qui les contient, préalablement concassée. La compression est exercée à froid ou à chaud.

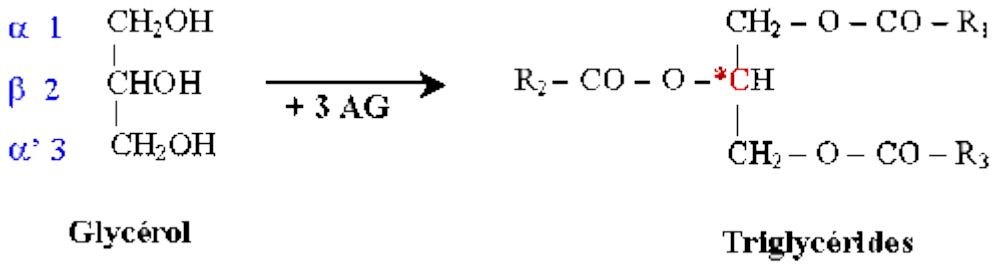


Figure I.1 : structure des glucides et lipides des huiles végétales

I.3. Compositions chimiques des huiles végétales

Les huiles végétales sont composées d'une grande variété de constituants et leurs compositions chimiques sont représentées par des fractions appelées fractions saponifiable (98-99%) et insaponifiable (1-2%).

Les triglycérides sont largement majoritaires et représentent au moins 95% du poids des huiles brutes et 98% du poids des huiles raffinées. D'autres constituants naturellement présents en plus faible quantité, sont dits constituants mineurs (1à5%) et regroupent des composés dont les structures varient tels que les phospholipides (0.1-0.2%), les stérols, les tocophérols (vitamine E) et quelques substances anti-nutritives. (MORIN O. et al, 2012).

I. 3.1 Fraction saponifiable

I. 3.1.1 Les triglycérides

Le nombre élevé d'acides gras naturels et les multiples possibilités de combinaisons de ces acides avec les molécules de glycérol font que les corps gras sont des mélanges très complexes de triglycérides dont les structures et les propriétés varient de façon minime d'un triglycéride à son isomère le plus proche. La nature et les proportions de chacun des acides gras sont des facteurs importants quant aux propriétés physiques, à la réactivité chimique et au comportement physiologique des huiles. La manière dont les acides gras sont associés pour former les diverses molécules de triglycérides est également un facteur important. En effet, deux corps gras, renfermant qualitativement et quantitativement les mêmes acides gras auront des caractéristiques physiques, chimiques ou physiologiques différentes, si ces acides sont repartis différemment sur les trois fonctions alcools de la molécule de glycérol. Lorsqu'une

molécule de glycérol est liée à trois molécules d'un même acide gras, le triglycéride formé est dit «homogène». Dans le cas contraire, le triglycéride est dit «mixte ou hétérogène» J. P.1992, International Olive 1994, Barley's 1979.

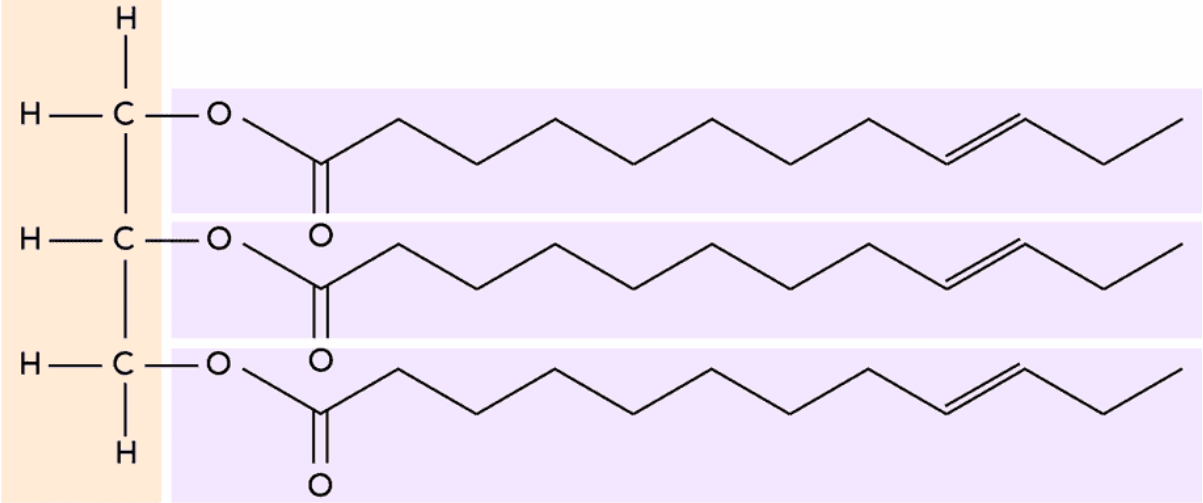


Figure I.2 : formule Les triglycérides

I 3.1.2 Les acides gras

Ils représentent à peu près 95 % de la masse des glycérides. Ce sont des acides carboxyliques aliphatiques comportant un nombre pair de 6 à 32 atomes de carbone.

Les chaînes hydrocarbonées des acides gras peuvent être saturées, monoinsaturées de forme géométrique cis ou polyinsaturées à méthylènes centraux de forme cis aussi. On distingue les catégories d'acides gras suivantes:

- ✓ les acides gras majeurs, qui sont très largement répandus et présents en quantité importante dans les huiles végétales. Ces acides gras sont peu nombreux, mais représentent à eux seuls presque 95% des acides gras présents dans les huiles habituellement utilisées pour l'alimentation ou l'industrie.
- ✓ les acides gras mineurs, qui sont des homologues ou des isologues des précédents et qui sont rencontrés comme constituants secondaires dans les corps gras alimentaires ou industriels

les acides gras inhabituels, qui sont généralement isolables à partir de sources peu répandues, mais dans lesquelles ils peuvent apparaître comme constituants principaux. J. P.1992,International Olive 1994, Barley's 1979.

- ✓

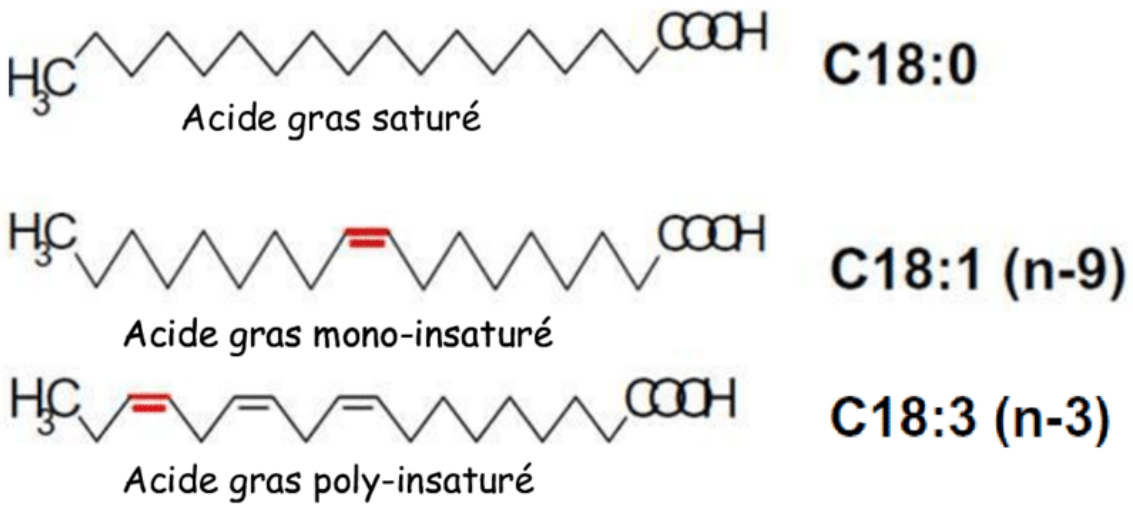


Figure I.3 : Structure et nomenclature des principales familles des acides gras

I. 3.2. Fraction Insaponifiable

I. 3.2. 1. Les tocophérols

Les tocophérols sont des paramètres importants dans les huiles végétales à cause de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l'huile (provitamine E) . Sur le plan structural, ces composés de nature terpénique analogue aux stéroïdes, se présentent essentiellement sous quatre formes α 11, β12, γ13 et δ14. La forme α est majoritaire et représente 95% des tocophérols présents dans l'huile d'olive.

Ces composés se trouvent à l'état libre non estérifié. Le rapport tocophérols/acides gras polyinsaturés diffère d'une huile à autre. Celui de l'huile d'olive est bien supérieur à ceux des autres huiles de graines, ce qui confère à cette huile des propriétés particulières aussi bien sur le plan nutritionnel que sur le plan de la conservation. L'effet protecteur des tocophérols à l'oxydation est d'autant plus important que la concentration de ces composés est plus élevée. Cet effet protecteur se manifeste essentiellement dans les premières heures de la photo-oxydation. Les tocophérols sont donc rapidement décomposés pour former des quinones et des époxyquinones . La teneur en tocophérols dans l'huile d'olive est variable entre 5 et 300 ppm et elle est supérieure à 100 ppm dans les huiles de bonne qualité.

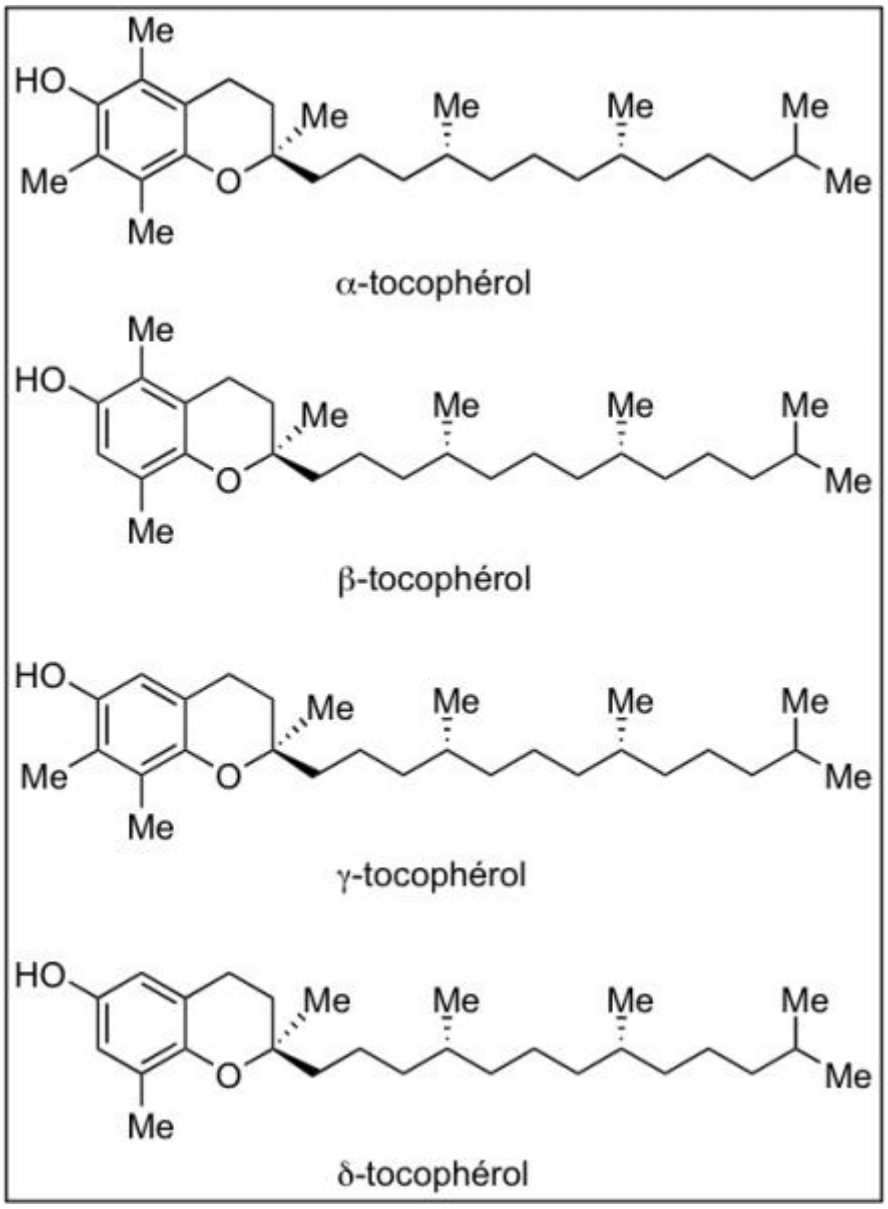


Figure I.4 : schéma la formule Les tocophérols

I. 3.2. 2 .Les stérols

Les stérols ou sont d'origine végétales, appelés aussi phytostérols. Ce sont des molécules présentées chez tous les végétaux dans la nature. Ils possèdent des structures et des propriétés propres qui déterminent leur activité biologique dans le monde vivant. Depuis plusieurs années, ces molécules bioactives, encore peu exploitées il y a cinq ans, connaissent un essor important dans plusieurs secteurs industriels. Liserait majeur des phytostérols réside dans leur propriété hypocholestérolémiante naturelle, qui leur permet de se substituer au cholestérol et

de diminuer les risques cardio-vasculaires (Pelletier X. et al. 1995, in Zephirine M. et al. 2006).

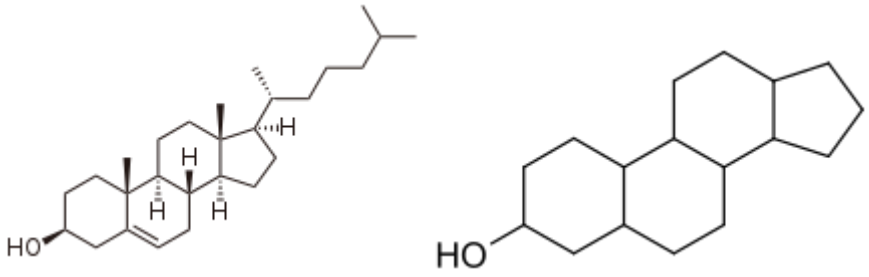


Figure I.5 : Les stérols

I.3.2. 3. Les caroténoïdes

Ce sont des pigments lipophiles sensibles à la lumière (rayonnement ultraviolet) et à la chaleur, précurseurs, sa formule est $(C_5H_8)_8$ tout particulièrement du trans β-carotène, de la vitamine A (rétinol). Leur structure moléculaire leur confère dans certaines conditions (oxydation par photosensibilisation) un pouvoir antioxydant par désactivation de l‟oxygène activé (forme singulier). Présents en forte quantité (1 à 2 g/kg) dans l'huile de palme rouge, les autres huiles végétales en contiennent quelque centaines de mg/kg ; ces pigments sont éliminés au raffinage (Odile M. Xavier P., 2012).

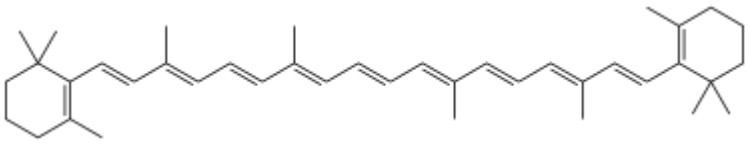


Figure I.6 : formule ß- carotin

I.4 Caractérisation des huiles végétales

I.4.1 Propriétés physiques

On sait que les corps gras sont liquides ou solides à la température ambiante suivant leur composition chimique.

- ✓ **Densité**

C'est la masse de l'unité de volume exprimée en grammes cm³ à la température T.

- La densité des huiles végétales varie de 0.915 à 0.964.
- La densité des corps gras animaux varie de 0.866 à 0.933.

✓ **Le point de fusion et le point de solidification**

Ils permettent d'apprécier le degré de pureté d'un corps gras.

✓ **Solubilité**

Tous les acides gras dont le nombre de carbone est supérieur à 8 sont insolubles dans l'eau et sont généralement solubles dans les solvants organiques tels que l'éther, le chloroforme et le benzène (Frenot M et al., 2001).

✓ **La viscosité**

La viscosité des acides gras et des triglycérides est liée à leurs structures, à la longueur de la chaîne et à leur saturation. Elle augmente avec le poids moléculaire et diminue avec l'augmentation de l'instauration. La viscosité des huiles est relativement très élevée.

I.4.2 Propriétés chimique

✓ **Hydrolyse et saponification**

L'hydrolyse du corps gras conduit à la libération d'un ou de plusieurs acides gras fournissant du glycérol et un mélange de carboxylates de sodium et de potassium. La réaction peut se faire par l'acide sulfurique ou par voie enzymatique. Par ailleurs, la saponification est une réaction qui permet la transformation des acides gras libres ou combinés en savon en présence de potassium ou de soude (KOH ou NAOH) (DJADOUN, 2012).

✓ **Hydrogénation**

L'hydrogénation des acides gras insaturés se fait en utilisant l'hydrogène (H2) en présence de catalyseurs, sous une haute pression et à haute la température (SEGHIER et BENAHMED, 2014).

✓ **Transestérification**

La transestérification vise à modifier la structure glycéridique des matières grasses par réarrangement intra- et intermoléculaire des AG sur le glycérol (Marc F et al., 2004).

I.5. Domain d'application des huiles végétales

Les huiles végétales peuvent être de multiples usages: alimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques et énergétique (Blin et Girard ., 2011). Exemple

✓ l'alimentation (friture et assaisonnement)

✓ cosmétique (savon et détergent)

- ✓ pharmaceutique (produit de beauté et de crème)
- ✓ énergétique (production d'électricité et biocarburant)

I.6 Huile de Fruit Pistacia Lentiscus

I.6.1. Définition

Huile de lentisque est extraite du fruit *Pistacia Lentiscus* qui peuvent fournir 38,8 % de leur poids (Dorvault, 1928), liquide épais de couleur jaune vert. Elle n'est entièrement liquide qu'à la température de 32 et 34 °C (Leprieur, 1860). Le rendement de l'huile varie selon les conditions de sol et du climat (Ben chikh, 1999; Saidi et Hasnaoui, 2003).

I.6.2. Description de la plante

Arbuste ou arbrisseau dioïque, vivace (Iserin, 2001) et aromatique à croissance lente (Tassin, 2012), peut atteindre de 1 à 3 mètres de hauteur (Rameau et al., 2008), dégage une odeur résineuse très prononcée (Ait Youssef, 2006) dont l'écorce est d'un brun rougeâtre et devient avec l'âge rugueuse et écailleuse (Mathieu, 1860). Cet arbuste peut atteindre de 4 à 6 m de haut sur 1 à 1m 80 de circonférence, sa souche est très volumineuse et émet de nombreuses et fortes racines longuement traçantes et repoussent vigoureusement, le bois qui est veiné, à l'aubier blanc ou blanc grisâtre, le cœur rougeâtre et même brun jaunâtre ou verdâtre, les vaisseaux du bord interne sont rares et à peine plus gros que les autres et la zone qu'ils forment se distingue difficilement (Mathieu, 1860).

Figure I.7: Photo d'une plante de Pistacia Lentiscus

I.6.3 .Répartition géographique

Pistacia Lentiscus L. est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides, Asie et région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux Canaries (Bellakhdar, 2003). Selon Belfadel (2009), l'aire de répartition de genre de Pistacia est illustrée dans la figure 5 ci-dessous :

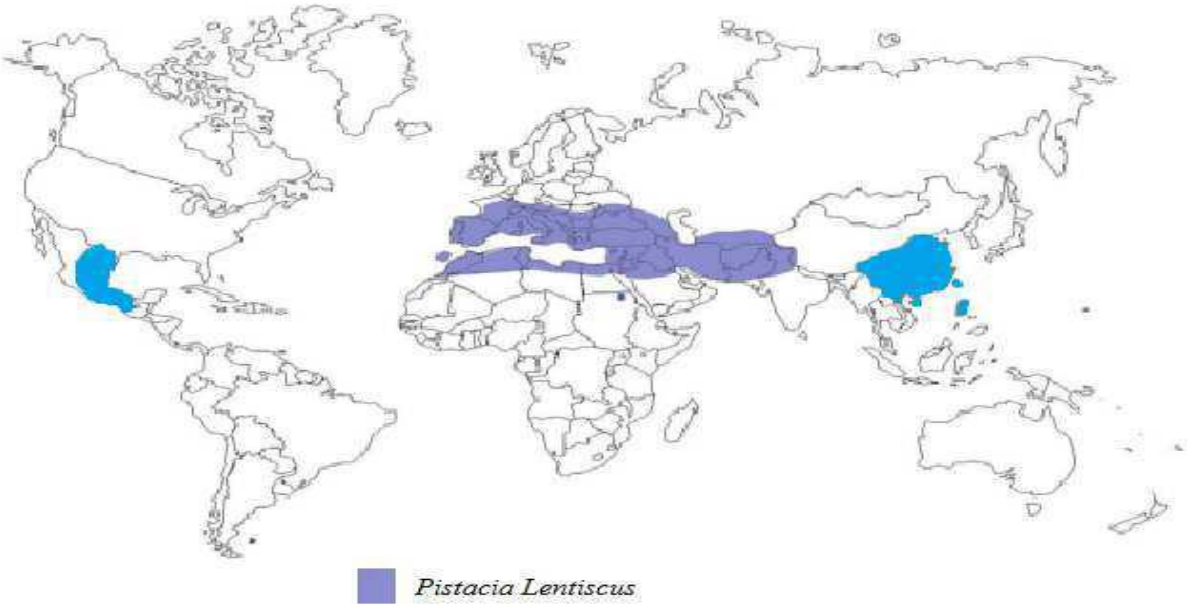


Figure II.8 : Distribution géographique d'arbre de *Pistacia Lentiscus* (Xie et al. 2014)

En France, le pistachier lentisque occupe la zone méditerranéenne au niveau de littoral, et quelques vallons chauds. Il est très répandu en Corse, avec l'olivier sauvage, le myrte et la salsepareille (Polese, 2010). On le rencontre aussi au Portugal (Alyafi, 1979).

En Algérie, on le retrouve sur tout type de sol, subhumide et semi-aride (Saadoun, 2002), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Belhadj, 2000). Présente dans le bassin méditerranéen, il se trouve à l'état sauvage, dans les maquis, et les garrigues dans tout type de sols, bien qu'il préfère les terrains siliceux (Polesse, 2010).

I.6.4. Exigences écologiques de *Pistacia Lentiscus*

Cette espèce régresse à des températures de-12°C à -14°C et discontinue de -15°C à -20°C (Larcher, 1981). En effet, *Pistacia Lentiscus L.* est un arbuste des maquis et des garrigues de toute la région Méditerranéenne à l'étage thermo-méditerranéen et méso-méditerranéen, elle occupe toutes les altitudes entre 0 à 1200 m. Il est généralement aperçu sur les différents substrats calcaires, calcaire-marneux, marnes ou calcaires compacts, les schistes, siliceux.... Cette plante pousse sur différents types de sols tels que le sablo-argileux-limoneux, argilolimoneux, sableux et argileux texture. Les sols ne sont pas une solution saline, avec un pH modérément et légèrement alcalin, préfèrent les sols à faible teneurs en phosphore et en potassium, mais avec des carbonates de calcium et d'azote contenu (Doga *et al.*, 2003).

L'étude phytodermologique de *Pistacia lentiscus* a permis de constater la grande Adaptation de cette espèce au manque d'eau. Cela a été expliqué par une absence totale de Stomates au niveau de la face supérieure des feuilles ; et la présence des stomates du type Paracytique mésopirégéne au niveau de la face inférieure de la feuille. Ainsi, la puissance de Son système radiculaire favorise leur accrochement sur les pentes rudes et les terrains rocheux (Saadoun, 2002).

I.6.5. Les caractérisations de huile du fruite Pistacia Lentiscus

Pistacia Lentiscus est caractérisée par :

Ecorce: Rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s´écouler une résine irritante non colorée à odeur forte.

Branches : tortueuses et pressées, forment une masse serrée

Feuilles : Les feuilles de ce petit ligneux sont persistantes, paripennées, avec 4 à 10 folioles elliptiques, coriaces et luisantes et le pétiole est nettement ailé. On trouve des pieds

mâles et femelles distincts (espèce dioïque) qui fleurissent en grappes denses en mois de Mai (Hans, 2007).

Fleurs : Les fleurs unisexuées d'environ trois mm de large se présentent sous forme racèmes de petite taille à l'aisselle des feuilles. On différencie les fleurs femelles des fleurs males grâce à leur couleur, vert jaunâtre pour les femelles et rouge foncé pour les mâles. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents, les mâles ont5petits sépales dont émergent 5 étamines rougeâtres reposant sur un disque nectarifère. Les femelles, à 3 ou 4 sépales a un ovaire supère avec un style court à 3 stigmates. Floraison de Mars à Mai

Fruit : Est une baie globuleuse [de 2 à 3 mm], monosperme, remplie par nucléole de la même forme; d'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité, qui est complète l'automne.

La résine ou « mastic » : est obtenu, en été, par l'incision répétée des tiges. La production peut, de cette façon, atteindre 4 à 5 kg par arbre de couleur jaune clair, irritante, ce produit résineux transparent émet une odeur balsamique relativement forte.

L'inflorescence : est en grappes spiciforme, rameuses, denses et courtes ; leur longueur égale au plus la longueur d'une foliole. Elles apparaissent seules ou par deux à l'aisselle d'une feuille.

La fleure : est unisexuée et sans pétales, petites, se montrent d'avril à juin et elles sont disposées en épis. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents ; Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé. D'après Samson (1987), la plante est dioïque :

- La fleur femelle ♀ : à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors.
- La fleur mâle ♂ : à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétragones.

***Figure* II.9** Feuille, fleur, graine du Pistacia lentiscus (Tela Botanica, 2011)

I.6.6. Classification de Pistacia Lentiscus

Tableau I.1 : représente la classification de plante de Pistacia Lentiscus

Règne	PLANTAE
Embranchement	TRACHEOBIONTA – plantes de la graine
Super – division	SPERMATOPHYTA – les plantes de la grain
Division	MAGNOLIOPHYTA - plantes fleuries
Classe	MAGNOLIOPSIDA
Sous – classe	ROSIDAE
Ordre	SAPINDALES
Famille	ANACARDIACEAE - la famille de sumac
Genre	PISTACIA L - pistache
Espèce	PISTACIA LENTISCUS Arabe de mastic

I.6.7. Les compositions chimiques de huile de fruite Pistacia Lentiscus

L'étude de GC/MS d'huile du Pistacia Lentiscus L. a donné les spectres de masse de six composants : (1) l'acide palmitique, (2) acide linoléique, (3) 3-undecylphenol, (4) 1-formyl- 1,3-cycloexadiene, (5)3-pentadecylphenol et (6) 2, 6, 10, 14, 18,22- tetracosahexane.

Tableau I.2 : Temps de rétention et composition chimique d'huile de Pistacia lentiscus L. (Mekni et al., 2011).

	Composants	Rt (min)	(%)
1	Acide palmitique	5.536	15.64
2	Acide linoléique	6.421	47.02
3	3-undecylphenol	6.840	2.70
4	1-formyl-1,3-cycloexadiene	7.667-7.673	14.11
5	3-pentadecylphenol	8.372	18.86
6	2, 6, 10, 14, 18, 22- tetracosahexane	8.937	1.67

I.6.8 Utilisation thérapeutique traditionnelle

Les médecines traditionnelles pratiquées de part et d'autre des rives de la méditerranée, attribues au lentisque des vertus dans le traitement des ulcères, des plaies et brûlures légères. La médecine traditionnelle algérienne utilise surtout l'huile grasse obtenue par expression des fruits de lentisque dans le traitement des petites blessures, brûlures légères et érythèmes.

L'huile est aussi employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac. Ces usages sont surtout répandus à l'Est du pays (région d'El-Milia, Skikda, Guelma). L'huile est également très utilisée pour les mêmes indications en Tunisie. (Yahya M., 1992, Iserin P., 2001, Baudoux D., 2003 et Grosjean N., 2007).

I.6.9 Mode d'obtention de l'huile

La méthode d'extraction d'huile grasse de lentisque est très ancienne. La récolte de la baie se fait entre les mois Novembre et Décembre. Après avoir récolté quantité suffisante de baies matures on procède comme dans le cas de l'olive, en appliquant le même principe. Après séchage pendant 7 jours, l'ensemble des baies dont la pulpe a été suffisamment désintégrée est bouillonné dans l'eau. On recueille le bouilli, pour remplir deux sacs de toile long et étroit et pratiquer par la suite le pressage à l'aide de deux queues de bois pour extraire une huile un peu siccative (Hmimza, 2004). Cette méthode est très proche de la méthode d'extraction dans les îles de Sardaigne (La franchi, 1998). En Algérie, la récupération de l'huile de lentisque passe par la macération dans de l'eau chaude du fruit, suivie d'une décantation (région est D'Algérie, El-harouch).

Conclusion

Les huiles végétales représentent un vaste ensemble très varié de corps gras d'origine, de composition, de qualité et de goûts différents. Celles-ci sont présentées selon leur caractéristiques physico-chimiques, leur mode de fabrication, leur composition en acides gras, en vitamines, en composés mineurs, leur intérêt nutritionnel et leurs usages. Toutes ont un intérêt différent. Pharmaceutiques et énergétique, il y a plusieurs types des huiles végétales comme l'huile de *Pistacia Lentiscus*, il est utilisé dans tout les domaines sortant la domaines alimenaire Pistacia Lentiscus L. (Anacardiaceae), appelé localement « ed'drew », est un arbrisseau vivace à fruits contenant à maturité une huile fixe utilisée en médecine traditionnelle, notamment à l'Est de l'Afrique du nord (Algérie et Tunisie) pour ses propriétés, Les huiles végétales sont une source bien plus importante de lipides dans l'alimentation humaine, et tous les pays - sauf 12 - de la série des bilans alimentaires de la FAO ont augmenté leurs disponibilités en huile depuis 1961

CHAPITRE II

GENERALITE SUR LES EMULSIONS

II.1 Introduction

Une émulsion est un système comprenant a deux liquides non miscibles, dont l'un est dispersé dans l'autre, sous une forme plus ou moins stable.. On distingue donc une phase dispersée et une phase continue. Pour que l'émulsion soit durable (c'est-à-dire que l'état dispersé demeure lorsque l'agitation mécanique cesse), il est nécessaire d'utiliser un agent émulsionnant ou émulsifiant. Son rôle est de stabiliser le système dispersé en inhibant les phénomènes de dégradation. Les tensioactifs, les polymères et les solides divisés sont des agents émulsionnants. Ceux les plus largement utilisés sont les tensioactifs.

II.2. Définition

L'émulsion est un mélange hétérogène constituant deux liquides non miscibles le premier liquide est dispersé sous forme des gouttelettes dans l'autre. A titre exemple l'eau est dispersée dans l'huile ou l'inverse. Le schéma ci-dessous présente un exemple d'émulsion Huile dans l'eau.

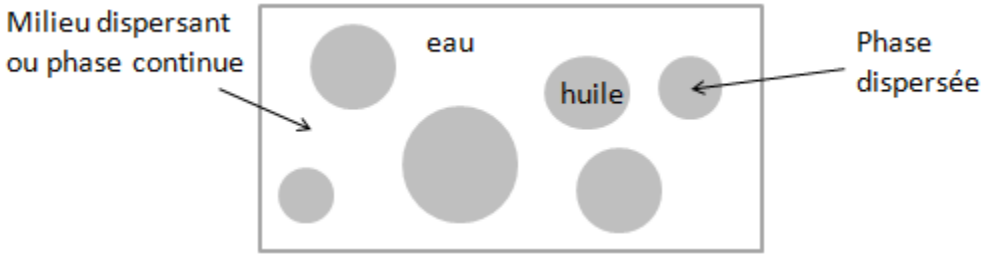


Figure II .1 : Schéma descriptif d'une émulsion (H/E)

II.3.Les différents types d'émulsions

Une émulsion est dans la plupart du temps composée de deux phases : une phase hydrophile appelée eau (E) et une phase lipophile, appelée huile (H).

- La phase hydrophile (E), appelée également phase aqueuse, contient de l'eau et des composés solubles en phase aqueuse appelés composés hydrosolubles .
- La phase lipophile(H), aussi appelée phase grasse, phase huileuse ou phase organique, est constituée d'un mélange d'ingrédients d'origines variées. On distingue deux types d'émulsion selon la phase dispersée :.

II.3.1. Les émulsions simple : Il existe deux formes d'émulsions simples :

- ✓ Les émulsions directes : émulsions huile dans eau H/E dans lesquelles les gouttelettes d'huile sont dispersées dans de l'eau.
- ✓ Les émulsions inverses : émulsions eau dans huile, E/H.

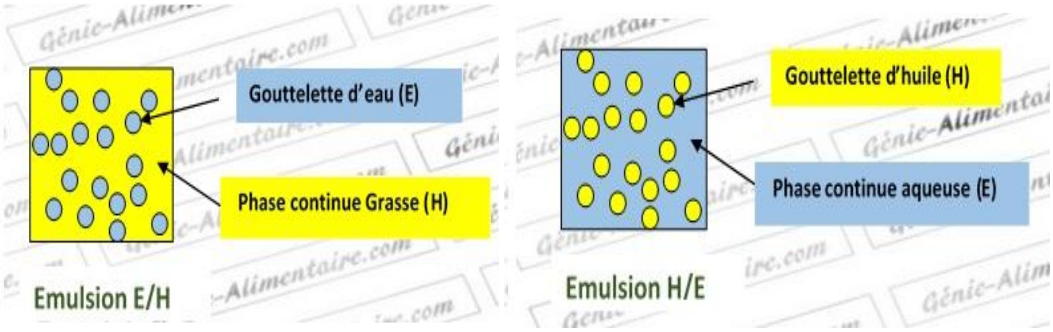


Figure II.2 : Représentation schématique de différents types d'émulsions simples (H : Huile, E : Eau)

II.3.2 Les émulsions doubles (multiples)

Les émulsions doubles sont d'émulsions comportant simultanément des émulsions H/E et E/H conduisant soit à des émulsions eau dans huile dans eau (E/H/E) soit à des émulsions huile dans eau dans huile (H/E/H),Chaque globule dispersé dans l'émulsion double forme une structure vésiculaire contenant des compartiments aqueux simples ou multiples séparés de la seconde phase aqueuse par une phase huileuse. **Deepak S. et al (2013)**

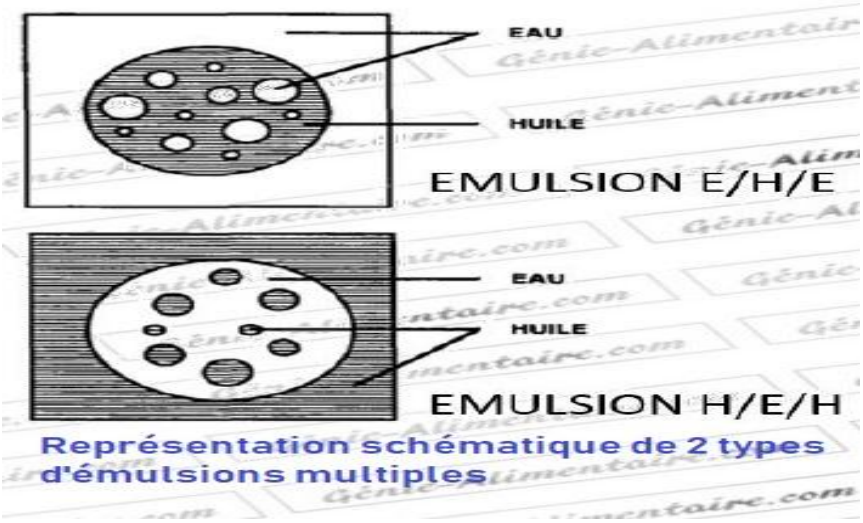


Figure II.3 : Représentation schématique de différents types d'émulsions multiples (H : Huile, E : Eau)

II.4.Classification d'émulsions par taille des gouttelettes.

Le terme « émulsion » peut désigner différents systèmes, en fonction de leur stabilité thermodynamique et la taille des gouttes de la phase dispersée :

II.4.1 Les macro-émulsions

Il s'agit de systèmes dispersés hors équilibre comportant deux phases liquides non miscibles. Les émulsions sont des systèmes instables du point de vue thermodynamique, car la séparation des deux phases conduit à une diminution de l'énergie libre. Cependant, la cinétique de grossissement de gouttes peut être suffisamment retardée pour que l'émulsion reste stable pendant une durée déterminée. Le diamètre moyen de ces émulsions classiques est supérieur ou égal au micromètre. Compte tenu de leur taille, et en fonction de la viscosité de la phase continue, les gouttes des émulsions sédimentent (ou crèment) sous l'effet de la gravité **Nadine PIERAT(2010)**

II.4.2.Les nano-émulsions

Elles désignent des systèmes pour lesquels la taille des gouttes de la phase dispersée est comprise entre 20 et 200 nm. Elles contenant des gouttelettes à l'échelle nanométrique (Tatar et al. 2017). sont donc moins affectées que les macro-émulsions par la stables et leur préparation nécessite l'utilisation de méthodes hautement énergétiques ou alors assez complexes, comme l'inversion de phase.

III.4.3 Les Mini-émulsions

On trouve les termes « miniémulsions » (Mason et al., 2006; El-Aasser et Sudol 2004) et « émulsions ultrafines » qui désignent aussi des émulsions de 18 taille submicronique. Le terme « émulsions submicroniques » est fréquemment utilisé pour des émulsions dont la taille de gouttelettes est comprise entre 1 et 1000 nm et dont les propriétés physico-chimiques varient en fonction de leur taille de gouttelettes. Les NEs font donc partie des miniémulsions ou émulsions submicroniques mais correspondent àux tailles les plus faibles de cette famille d'émulsions.

II.4.4.Les Microémulsions

Ce sont des émulsions simples dans lesquelles les particules dispersées sont si fines qu'elles paraissent solubilisées dans la phase aqueuse. En effet, la taille des particules, qui est comprise entre 10 et 100 nanomètres (nm), confère une transparence aux préparations et une pénétration plus favorable des substances actives à travers la couche cornée de la peau Beylot C. (1998) .Il convient de bien distinguer les émulsions de ces systèmes particuliers que l'on appelle microémulsions. L'une des principales caractéristiques qui différencie les émulsions des microémulsions est que ces dernières sont des systèmes dispersés thermodynamiquement stables (formation spontanée, sans apport d'énergie contrairement aux émulsions) Salager J.L. et al (2001) .

II.5.Emulsifiants

II.5.1.Définition Des Emulsifiants

Un émulsifiant (émulsionnant) ou agent tensio-actif est une substance qui, lorsqu'il est présent à faible concentration dans un système, il a la propriété de s'adsorber sur les surfaces ou les interfaces du système. Il modifié à un degré notable les énergies libres superficielles de la surface ou l'interface. L'énergie libre interfaciale est la quantité minimale de travail nécessaire pour créer cette interface. Les tensioactifs agissent habituellement pour réduire l'énergie libre de l'interface plutôt que de l'augmenter, bien qu'il existe des cas où ils sont utilisés pour l'augmenter.

II.5.2. Rôle des émulsifiants : L'émulsifiant remplit deux fonctions essentielles : d'une part,

- il diminue la tension interfaciale entre l'huile et l'eau, réduisant ainsi l'instabilité thermodynamique du système, et d'autre part,
- il forme un film interfacial cohérent entre l'huile et l'eau, ce qui assure la stabilité physique des gouttelettes. Ces deux fonctions sont remplies grâce à la capacité qu'ont les émulsifiants à s'adsorber entre l'huile et l'eau,Il existe une grande variété d'émulsifiants utilisés dans les émulsions alimentaires. Globalement, on distingue deux grandes catégories d'émulsifiants : les émulsifiants de faible masse moléculaire (ou tensioactifs) et les macromolécules (ou biopolymères). Ces deux catégories ont des propriétés interfaciales différentes.

Ainsi, les deux types d'agents émulsifiants sont complémentaires pour, d'une part diminuer la tension interfaciale et d'autre part former des films très résistants à la coalescence. Dans l'industrie agroalimentaire, on utilise des mélanges des deux types d'émulsifiants. Le jaune d'œuf possède naturellement ces deux types d'émulsifiants dans sa composition, ce qui explique son exceptionnelle efficacité pour fabriquer des émulsions (Dickinson, 1996).

II.5.3.Les tensioactifs

II.5.3.1. Définition d'un tensioactif

Le terme « tensioactif » (TA) signifie « agent actif de surface ». Les tensioactifs possèdent la capacité de modifier l'interface entre les différentes phases. Dans un système composé de deux phases non miscibles (phase aqueuse et phase grasse), les tensioactifs vont s'orienter en fonction de leur polarité. La tête polaire (hydrophile) du tensioactif va s'orienter vers la phase plus polaire (hydrophile) tandis que la partie apolaire (lipophile) aura plus d'affinité avec la phase apolaire (lipophile) (Fameux et al., 2013).

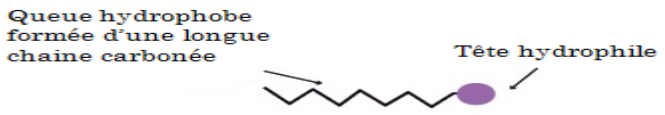


Figure II.4 : Schéma simplifié d'un tensioactif

Il existe différentes classifications possibles des tensioactifs (Cullum, 1994; Kronberg et al.,2014). Ils peuvent être classés en fonction :

- de la nature de la tête polaire (non ionique, anionique, cationique ou amphotère),
- de la longueur de la partie lipophile, qui permet de classer les tensioactifs en agents mouillants (C8-C10), détergents (C12-C16), émulsionnants (C18-C22)
- Les origine naturel ou synthétique

I.5.3.1. 1Classement selon la charge

La classification des surfactants a toujours posé des problèmes du fait de la grande diversité des produits existants. De part la complexité croissante de leur molécule, on aboutit à une codification assez vaste, incapable de renseigner ou d'orienter de façon satisfaisante le formulateur. Mais la classification la plus employée est celle qui différencie les tensioactifs selon la présence ou non de charges électriques négative ou positive.

- **Les tensioactifs non ioniques**

Ces agents de surface ne donnent aucun ion en solution aqueuse (Bonnevie 1998) . Leur caractère hydrophile provient de la présence, dans leur molécule, de groupement polaire de type éther, alcool, carbonyle ou même amine. 90% de ces tensioactifs sont obtenus par polycondensation de molécules d'oxyde d'éthylène sur un composé à hydrogène mobile, Les autres produits tensioactifs non ioniques sont principalement :

- des esters de polyols : esters de sorbitanne, de glycérol, de polyglycérol, de sucre…
- des éthers de polyols : éthers de glucose
- des alcanolamines
- des alkylpolyglucosides (APG).

- **Les tensioactifs zwitterioniques ou amphotères**

La combinaison dans une même molécule, des deux caractères anionique et cationique produit un tensioactif appelé zwitterioniques ou amphotère, comme les aminoacides, les bétaïnes ou les phospholipides. Dans la plupart des cas, c'est le pH qui détermine le

caractère dominant, du fait qu'il favorise l'une ou l'autre des dissociations possibles :

- ✓ Anionique à pH alcalin,
- ✓ Cationique à pH acide. **BROCHETTE P**, **(1999)**

- ➢ **Tensioactifs anionique**

Ces composés se dissocient dans l'eau en donnant un anion tensioactif et un cation. Ontrouve dans ce groupe les détergents synthétiques et les savons qui représentent la plus grande fraction (environ 60%) des agents tensioactifs commercialement utilisés ZELMAT C., (2008)

.

- ➢ **Tensioactifs cationiques** :

La partie hydrophile est chargée positivement. Ils sont employés dans les shampoings, après-shampoings ainsi que pour leurs propriétés antibactériennes. Ce sont de très bons démêlants car ils ont la capacité de diminuer l'électricité statique des cheveux. Mais ils se révèlent très irritants pour la peau et les yeux. Ils sont peu employés en cosmétologie à cause de leur rémanence et de leur toxicité, où alors sont associés à d'autres composés plus doux (certains o-émulsifiants). Ce sont les polyquaterniums par exemple ROSEN M.,2004

- ➢ **tensioactifs naturels**

Le terme de tensioactif naturel est ambigu. Pris au sens strict, un tensioactif naturel est issu de ressources naturelles. Cette source peut être d'origine animale ou végétale. Les tensioactifs naturels doivent être obtenus par des procédés de séparation tels que l'extraction, la précipitation ou la distillation qui n'introduisent pas de pollution. Aucun procédé de synthèse organique ne doit être réalisé. En réalité, il y a très peu de tensioactifs qui remplissent ces conditions. Les phospholipides, tels que les lécithines, obtenues à partir du soja ou un oeuf, sont les meilleurs exemples de tensioactif réellement naturel. Le facteur limitant la production de ces tensioactifs naturels est leur coût de production beaucoup plus élevé que celui des tensioactifs synthétiques aux propriétés équivalentes, car ces produits sont généralement présents en faibles quantités et les procédés de séparations sont laborieux,Les termes de tensioactif naturel et de biotensioactif sont donc souvent utilisés dans un sens plus large ROSEN M.,2004

II.5.3.1.2. Classement selon la Notion de balance hydrophi -lipophile (HLB)

En 1949, Griffin a introduit le concept de balance hydrophile-lipophile (HLB). La HLB est un nombre qui caractérise la solubilité préférentielle des molécules de tensioactif dans l'eau ou dans l'huile. En 1961, Davies et Rideal proposent une formule empirique permettant de calculer la HLB d'une molécule à partir de la nature chimique des groupements constitutifs HLB = 7+∑ valeurs associées aux groupes hydrophiles + ∑ valeurs associées aux groupes hydrophobes Les formules empiriques permettent de calculer le nombre HLB d'une molécule connaissant sa formule chimique. On conçoit les limites de ce concept qui ne tient compte ni de l'environnement chimique de la molécule dans la monocouche, ni de sa conformation.

Tableau II.1 : Rôle des tensioactifs en fonction du HLB

Valeur du HLB	Rôle
3à6	Emulsifiants H/E
8à18	Emulsifiants H/E

II.6. Techniques d'émulsification

Les procédés d'émulsification sont le plus souvent classés en deux grandes catégories (Poux et al. 2004) :

1- Générateurs de cisaillement : Ils comprennent les dispositifs rotor-stator, les mobiles Spécifiques à l'émulsification (turbines et hélices) et les broyeurs colloïdaux.

2- Des procédés utilisant le phénomène de cavitation come les techniques ultrasoniques et les homogénéisateurs à haute pression

Il est nécessaire d'apporter par agitation mécanique une énergie favorisant la formation des gouttelettes dispersées. En effet, il est tout à fait possible de réaliser une émulsion à température ambiante. Cependant, un apport d'énergie thermique permettant la liquéfaction des composés constituants une émulsion constitue un complément (cet apport thermique reste insuffisant pour former une émulsion).

Le cisaillement de ce mélange complexe favorise en fait la rupture de la phase dispersée

en gouttelettes de plus en plus fines. Et leur taille est d'autant plus petite que le taux de cisaillement (c'est-à-dire la vitesse de cisaillement) est grand. Certains outils à fort taux de cisaillement tels que les homogénéiseurs permettent une réduction importante de la taille des gouttelettes en forçant la phase dispersée à passer au travers d'une zone confinée où elle est soumise à un fort gradient de vitesse.

Il existe cependant d'autres techniques telles que les procédés ultrasonores (par cavitation) B.Abismaïl et al (1999) , ou à membranes (par cisaillement) S. M. Joscelyne et G. Trägårdh(2000), ou encore l'homogénéisation haute pression C. Qian et D. J. Mc Clements (2011)

Toutes ces techniques concourent à l'obtention d'un panel d'émulsions plus ou moins stables présentant des tailles de gouttelettes variables et contrôlables, dans une certaine mesure toutefois. Parmi tous les procédés d'émulsification existants, la production d'émulsion par homogénéisation mécanique est la plus courante. Les homogénéiseurs permettent de formuler des émulsions dont les gouttelettes ont des diamètres de l'ordre de quelques micromètres M. POUX et J.-P. CANSELIER,(2004) , grâce à leurs géométries complexes du type « rotor-stator », produisant un fort taux de cisaillement. Ainsi, la taille moyenne des gouttes formées à une vitesse Davina Desplan donnée, diminue avec le temps et se stabilise au-delà d'une durée optimale. En effet, dans les premières secondes d'agitation, le diamètre moyen décroît très rapidement jusqu'à atteindre une taille qui résulte d'un équilibre entre les processus de rupture de gouttelettes et de coalescence. Néanmoins, pour les émulsions concentrées en phase dispersée, l'augmentation de la durée de l'agitation peut provoquer l'apparition d'une polydispersité de taille des gouttelettes importante. Elle s'explique par l'augmentation de la viscoélasticité progressive du milieu avec la diminution de la taille des gouttes. D'autres méthodes d'émulsification ont été développées au cours de ses dernières années dans l'objectif de produire des émulsions plus fines et plus stables, telles que les nanoémulsions. Les nanoémulsions, autrement appelées miniémulsions, nécessitent un cisaillement plus intense lors de leur formulation et se caractérisent par des tailles de 100 nm) K. Urban et al ,(2006),Les procédés~gouttes de l'ordre d'une centaine de nanomètres de diamètre (mécaniques permettant d'aboutir à ces nanoémulsions nécessitent une production élevée d'énergie, généralement obtenue par des homogénéiseurs à haute pression ou des générateurs d'ultrasons. L'utilisation d'ondes ultrasonores (16 kHz et 1 MHz) produit des

bulles de cavitation qui vont casser les gouttelettes conduisant à une réduction progressive du diamètre moyen de celles-ci dans les émulsions. C'est une méthode viable pour la production de nanoémulsions transparentes ayant des gouttelettes jusqu'à 40 nm de diamètre J.Floury et al (2004). D'un point de vue macroscopique, ces nanoémulsions sont généralement d'un aspect opalescent blanc-bleuté, voire transparent à l'œil nu.

II.7. Phénomènes de déstabilisation d'une émulsion.

Les émulsions sont des systèmes métastables qui peuvent se déstabiliser, on distingue trois formes d'instabilité :

II.7.1. Déstabilisation chimique

Comme pour toute forme pharmaceutique, l'émulsion peut être le siège de réactions entre le principe actif et les autres composants de la phase grasse ou la phase aqueuse ou encore entre le conditionnement primaire et les composants de l'émulsion, une étude détaillée des possibilités d'interférences entre les différents composés est nécessaire pour éviter les incompatibilités éventuelles.

II.7.2. Déstabilisation biologique

L'émulsion peut constituer un milieu nutritif idéal pour les microorganismes, la contamination bactérienne et fongique est susceptible d'engendrer la rupture du système.

II.7.3 Déstabilisation physique

Au cours du temps, une émulsion évolue fatalement vers la séparation des phases. Les mécanismes de déstabilisation d'une émulsion peuvent être répartis en deux catégories :

- la première regroupe les phénomènes de migration des gouttes et met en jeu des phénomènes réversibles: floculation, sédimentation et crémage.
- la seconde concerne la variation de taille des gouttes, consistant en des processus irréversibles : coalescence, mûrissement d'Ostwald ou inversion de phase . KASSA D.1991

II.7.3.1. La diffusion ou Murissement d'Ostwald

Qui correspond à une évolution lent de la distribution des tailles des globules vers les tailles plus élevées, il s'agit d'un phénomène d'origine thermodynamique lié à la déférence

potentielle chimique des gouttelettes en fonction des leur tailles (et en pratique à la pression de Laplace) qui favorise à la terme crémage mais que le plus souvent négligeable, sauf lorsque la phase dispersée légèrement soluble dans la phase continu (Hunter , R et al 1987 – Ettelaie, R et al 2003-Dutta , A et al 2004) .

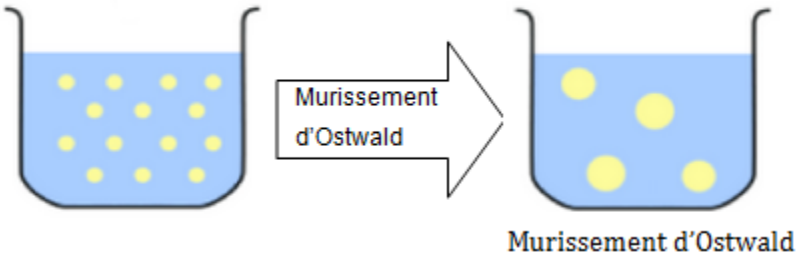


Figure II.5 :phénomène de Murissement d'Ostwald

II.7.3.2. Crémage et sédimentation

Qui est une migration ascensionnelle des gouttelettes sous l'effet de gravité ou d'un centrifugation due à la déférence de masse volumique entre les deux phases , il aboutit les formation d'un couche concentrée et matières grasse à la surface de l 'émulsion, il est réversible tant que la surconcentration en gouttelettes prés de la surface ne provoque par la coalescence .

Ces deux phénomènes peuvent être contrôlés en augmentant la viscosité de la phase dispersante ou en utilisant un agent de texture. Ils sont également réversibles: si l'on ré-agite l'émulsion celle-ci retrouve son aspect initial. Sur le long terme, ces phénomènes concentrent localement les gouttes et accélèrent les instabilités telles que la coalescence .

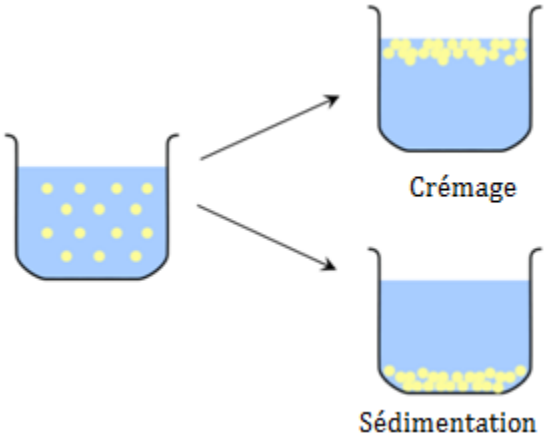


Figure II.6 : Phénomènes de crémage et sédimentation

II.7.3.3. Floculation

La floculation commence dans les émulsions dès que l'agitation est arrêtée. Les agrégats commencent à se former très rapidement : en effet leur temps de formation est compris entre quelques fractions de secondes et plusieurs secondes, en fonction de la concentration de la phase aqueuse interne. Cependant, leur structure dans les émulsions E / H et la vitesse de leur formation dépendent de la concentration de la phase dispersée.

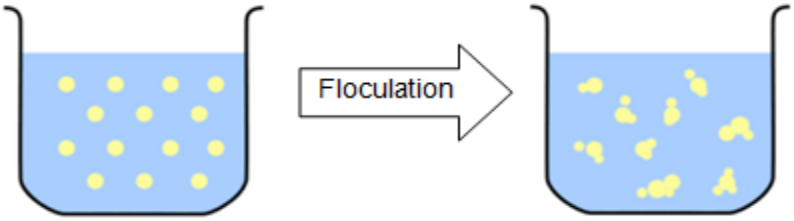


Figure II.7: Phénomène de floculation

Pour des gouttes aqueuses ayant une taille comprise entre 100 et 300 nm, le mouvement brownien est la principale raison de la floculation. En effet, si des particules entrent en

collision cela conduit à la formation d'agrégats contenant des centaines de gouttelettes. Ces

agrégats peuvent avoir une forme sphérique compacte. Dans ce cas, une augmentation de la taille des agrégats conduit à leur sédimentation et à la séparation de la phase organique de l'émulsion. De plus, ces agrégats peuvent être des structures ramifiées qui occupent presque la totalité du volume des émulsions H/E ou E/H [4].

II.7.3.4. Coalescence

La coalescence se produit lorsqu'il y a une rupture du film protecteur de la phase continue. Ceci est du à un rapprochement des gouttes qui va tendre à réduire le film mince sous l'effet de la pression exercée sur les gouttes. Les gouttelettes vont alors fusionner pour donner des gouttelettes de taille supérieure. A terme, on peut voir apparaitre une rupture de l'émulsion ou un déphasage Figure II.8

Afin de limiter ce phénomène, il est donc préférable d'utiliser un tensioactif qui va renforcer le film protecteur en augmentant l'élasticité interfaciale représentant la variation d'énergie libre associée à une variation dA de l'interface. δ'énergie libre sera donc minimale lorsque l'aire interfaciale sera la plus petite. on peut voir apparaitre une rupture de l'émulsion ou un déphasage

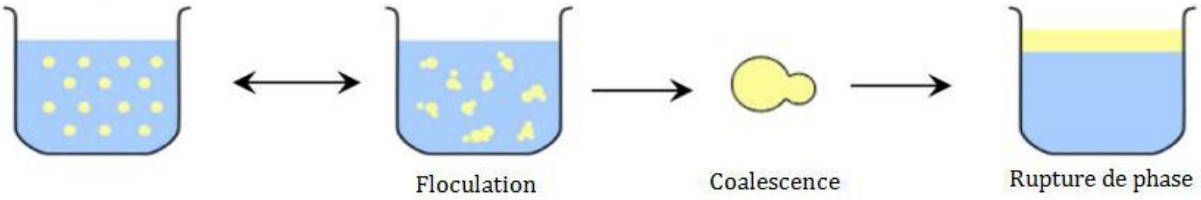


Figure II.8 : Phénomène de coalescence ou rupture de phase

II. 7.3.5. Phénomène d'inversion de phase

L'inversion de phase est la transformation de l'émulsion H/E à l'émulsion E/H, ou l'inverse. Ce phénomène d'inversion de phase indiqué dans la figure I.11 peut modifier les propriétés physico-chimiques de l'émulsion. Cette dernière peut être maîtrisée en contrôlant la concentration de l'émulsion, la température, le type et la concentration de l'émulsifiant

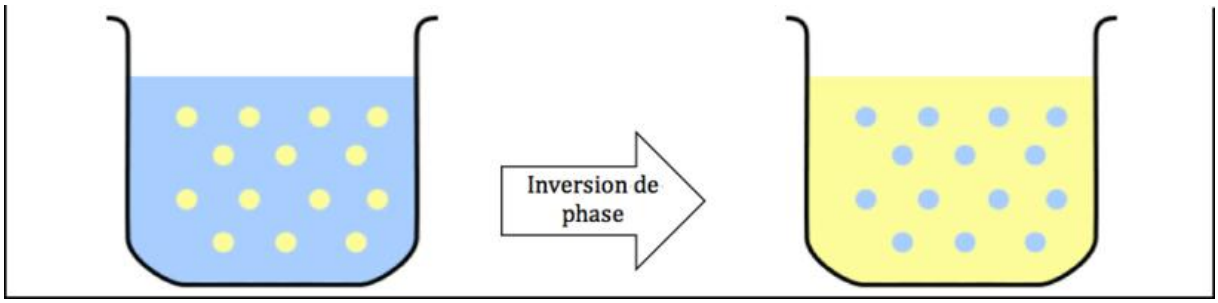


Figure II.9 : phénomène d'inversion de phase

Toutes les phénomènes présenté dans le schéma suivante :

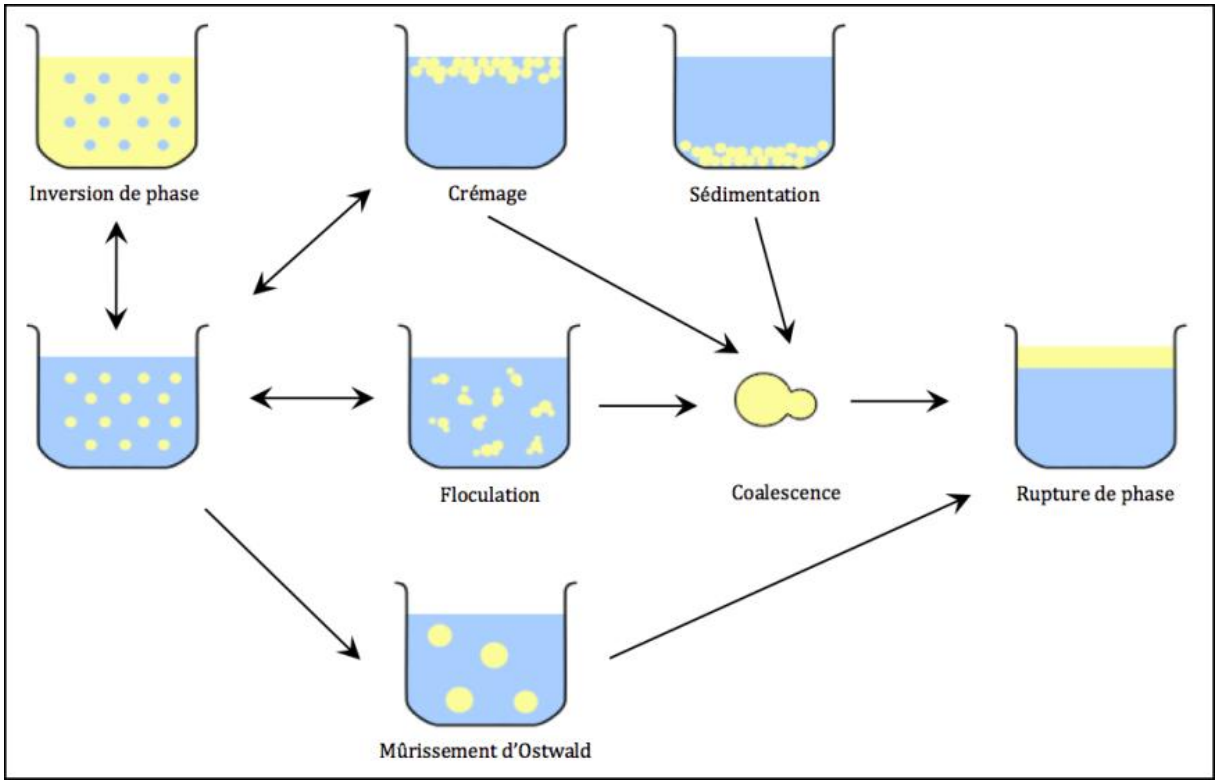


Figure II.10 : Les principaux mécanisme de déstabilisation d'un émulsion

II.8. Caractérisation d'émulsion

II.8.1. La granulométrie d'émulsion

La granulométrie correspond à la taille des gouttelettes de la phase dispersée : distribution de taille et diamètre moyen. Si la distribution de taille des gouttelettes ou distribution granulométrique est généralement monomodale (les diamètres se distribuent en un pic unique), dans certains cas, on observe des distributions bimodales. Si la distribution est resserrée, on parle d'émulsion homogène ou monodisperse, sinon d'émulsion hétérogène ou polydisperse . granulométriques ont une influence sur la viscosité de l'émulsion ainsi la cinétique de déstabilisation. Les attributs de la qualité des émulsions, tels que l'apparence, la stabilité et la rhéologie, sont fortement influencés par la taille des gouttelettes qu'ils contiennent (Friberg and Larsson, 1997, Mc Clements, 1999),il est donc important d'étude de la taille moyenne des gouttelettes et leur distribution de la phase dispersée pour maîtriser les propriétés des émulsions ,La distribution de tailles des gouttelettes peut être mesurée en nombre, en surface, en volume, en masse ou en intensité selon l'échantillon et la technique utilisée pour l'étude granulométrique. en nombre présente le nombre relatif des gouttelettes en fonction de leurs tailles. en intensité présente l'intensité relative de la lumière diffusée par les gouttelettes. en masse et en volume sont les mêmes, si toutes les gouttelettes de l'échantillon ont la même masse volumique.

Dans une émulsion la taille des gouttelettes présentes dans la phase dispersée peut varier. Il existe différentes méthodes pour mesurer la granulométrie d'une émulsion,La méthode la plus simple est l'utilisation d'un microscope optique . Elle consiste à prendre une photographie représentative de l'ensemble des gouttelettes de l'émulsion à partir d'un microscope et d'analyser l'image obtenue à l'aide d'un logiciel spécialisé. On obtient ainsi une description numérique et géométrique de l'ensemble des gouttelettes présentes dans l'émulsion,Il existe également une autre technique appelée la granulométrie laser basée sur le principe de la diffraction de la lumière. Les gouttelettes présentes dans l'émulsion diffractent la lumière émise par un faisceau laser. Cette technique est plus précise qu'une analyse au microscope. Elle permet d'observer les gouttelettes de la taille du nanomètre de microémulsions invisibles au microscope optique, L'appareil utilisé permet de choisir les paramètres en ordonnée tels

que la surface, le volume, le nombre, etc. Les résultats sont obtenus sous la forme d'une histogramme correspondant l'ensemble de la distribution.

Conclusion

Les émulsions sont largement produites et utilisées dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. Suite à une demande de plus en plus importante de produits naturels par les consommateurs, il y à deux type différent simple et multiple les tensioactifs naturels représentent un nouvel enjeu pour les industriels. Cela se traduit majoritairement par le mélange de tensioactifs chimiques et naturels pour conserver la texture et la stabilité du produit, La taille des particules ainsi que leur répartition granulométrique ont un impact direct sur la stabilité des formulations, C'est dans ce contexte que s'inscrit le travail sur lequel nous avons pu travailler cette année. En nous basant sur des protocoles établis les années précédentes, nous avons cherché à élaborer des émulsions le plus stables possible en substituant les tensioactifs d'origine chimique par des tensioactifs naturels, comme la gomme arabique .

On peut déterminer la granulométrie d'une émulsion par différentes méthodes expérimentales, qui se basent sur des phénomènes physiques. D'un côté on peut les classer en méthodes "globales" qui se basent sur une propriété moyenne du système, comme sa surface ou sa réflectance, et qui donc, donnent seulement un diamètre équivalent; et d'un autre côté,

CHAPITRE III

LA SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE DU EMULSION DE MAYONNAISE

III.1. Histoire de la mayonnaise

La mayonnaise est un type de sauces qui peut être ajoutée à de nombreux aliments, tels que les sandwichs et les hamburgers, ou ajoutée à certains types de salades comme la salade de chou.et matière première pour de nombreuses autres sauces, La mayonnaise a fait ses débuts en France en 1750 , Les plus anciennes recettes de mayonnaise remontent au début du XIXe siècle , et malgré les nombreuses et différentes méthodes de préparation , elles partagen toutes les éléments de base: œufs, huile, vinaigre, L'étape d'ajout d'huile est considérée comme l'étape la plus importante et la plus difficile, car elle est ajoutée progressivement et très lentement dans un bol contenant d'œuf entier en les fouettant bien à l'aide d'un batteur à main ou électrique afin de répartir les gouttelettes d'huile et l'eau , les protéines et la lécithine jouent le rôle d'émulsifiants ,donnant la texture homogène de la mayonnaise.

Les articles que nous avons choisis font partie d'un groupe d'articles sur la préparation de la mayonnaise de diverses manières, car la formulation de l'émulsion de mayonnaise varie ²d'un domaine à l'autre et d'un fabricant à l'autre en termes de méthode de travail et d'ingrédients utilisés tels que le type d'huile utilisé ou d'émulsifiants, en fin différent de la caractérisation d'émulsions.

III.2. Définition

La mayonnaise est une sorte d'émulsion semi-solide d'huile (phase discontinue) dans l'eau (phase continue) (SHEN *et al.,* 2011). Elle présente des propriétés viscoélastiques dues au réseau formé par les lipoprotéines adsorbées autour des gouttes d'huile avoisinantes (MA et CANOVAS, 1995).

En raison de son pH faible et de sa teneur élevée en graisse, elle est relativement résistante à la détérioration microbienne. Bien que les levures et les moisissures puissent causer des dommages, relativement peu d'autres organismes ont été isolés de la mayonnaise (FABIAN et WETHERINGTON, 1950).

Les émulsions sont des systèmes dispersés métastables constitués d'au moins deux liquides non miscibles et d'un agent amphiphile. Comme le montre, l'un des liquides est dispersé dans le second sous forme de petites gouttes sphériques dont la taille varie selon les conditions de 0,1 à quelques dizaines de micromètres **(ARDITTY, 2004).**

Zeynep Hazal Tekin et al ont fais cette étude à déterminer la stabilité des émulsions

huile-dans-eau en utilisant le test de boucle thermique comme nouvelle méthode, Des échantillons avec des concentrations de gomme xanthane **de 0,1 g, 0,2 g, 0,3 g, 0,4 g ou 0,5 g / 100 g ont été soumis à 10 cycles thermiques** 5 à 23 ° C (test de stabilité à basse température) et 23 à 45 ° C (test de stabilité à haute température) Dans le test de stabilité à basse température, le changement relatif de G * pour les échantillons X était de 4,15%, 2,82%, 1,32%, 1,17% et 4,68%, respectivement. Dans le test de stabilité à haute température, les valeurs Δ étaient de 7,7%, 0,58% et 7,22% pour les échantillons 3 à 5, respectivement. Cependant, les échantillons 1 et 2 présentaient des changements spectaculaires de G *. Ceci a également été confirmé par un test visuel, une mesure du potentiel zêta, un indice de polydispersité et une distribution granulométrique. De plus, un faible potentiel zêta, Cette étude implique que le test de boucle thermique pourrait être appliqué avec succès pour déterminer la stabilité de l'émulsion dans les émulsions alimentaires. (Zeynep Hazal Tekin et al 2020)

Peter Chivero et al ont étude octényl succinate amidon (OSA-S) pour leur capacité à produire de l'huile dans l'eau (H / E) émulsions de type mayonnaise. La gomme xanthane (XG) a été utilisée comme stabilisant et / ou épaississant, Teneur en huile supérieure à 60% en poids. ne pouvait pas être complètement émulsionné par les trois types d'émulsifiants, Une séparation de l'émulsion a été observée immédiatement après la préparation. Stabilité de l'émulsion à long terme dépendait de la quantité de phase dispersée avec des teneurs en phase dispersée plus élevées conférant plus de stabilité grâce à un solide réseau de gouttelettes formées dans le système. La formation de Les émulsions de Pickering ont été confirmées dans les émulsions stabilisées OSA-S. Tous les systèmes d'émulsion ont montré un comportement pseudoplastique similaire à la mayonnaise typique, qui augmentait avec une augmentation dans le volume de la phase dispersée. Il a été conclu qu'il est possible d'employer un hydrocolloïde émulsifiant pour produire de la mayonnaise.(Peter Chivero et al 2015)

Saioa Alvarez-Sabatel et al étudiés Des émulsions de type mayonnaise à teneur réduite en matières grasses avec des teneurs variables en huile (1,5, 20 et 52% en poids) et en inuline (0, 6 et 12% en poids) ont été produites par homogénéisation rotor-stator (RS) ou homogénéisation supplémentaire à haute pression à 103 MPa (HPH). Les émulsions ont été stockées (180 jours) et évaluées par observation visuelle et par rétrodiffusion, détermination de la rhéologie, de la couleur et de la granulométrie. Les résultats ont montré que des émulsions à teneur réduite en matières grasses stables à long terme peuvent être obtenues par

addition d'inuline. L'homogénéisation RS ne peut produire des émulsions stables (non crémantes et / ou non sédimentâtes) que pour les concentrations les plus élevées d'huile (52% en poids) ou d'inuline (12% en poids) testées. Lorsque la stabilité des émulsions a permis la comparaison entre les échantillons RS et HPH (échantillons non crémés ou sédimentés), les dernières ont montré des viscosités accrues et des comportements de type solide. Ces schémas sont similaires à ceux présentés par les mayonnaises complètes commerciales et traditionnelles. La combinaison de concentrations d'huile et d'inuline avec HPH peut être utilisée pour développer une mayonnaise stable à faible teneur en matières grasses avec une gamme de propriétés rhéologiques **(**Saioa Alvarez-Sabatel et al 2018)

Kemal Aganovic et al ils ont étudié Le potentiel de l'homogénéisation (ultra) haute pression (UHPH) pour la production d'émulsion (exemple de mayonnaise) avec 28% d'huile de tournesol sans épaississant et artificiel les émulsifiants. À des fins de comparaison, un gras entier disponible dans le commerce (CFFM) et la mayonnaise faible en gras (CLFM) ont été analysées. Les émulsions ont été caractérisées en mesurant la distribution de la taille des gouttelettes de graisse, la structure par microscopie confocale à balayage laser (CLSM) et propriétés rhéologiques en appliquant des tests d'écoulement et d'oscillation un jour après la En traitement, La taille des gouttelettes et les images microscopiques de l'émulsion produite par UHPH ont révélé des gouttelettes de graisse plus petites et une répartition plus uniforme des composants, par rapport au CFFM et CLFM. L'indice de consistance similaire de l'émulsion UHPH à faible teneur en matières grasses par rapport au CFFM était obtenu dans une plage de pression de 250 à 300 MPa. Dans la même plage de pression, l'UHPH l'émulsion a montré un paramètre de fermeté plus élevé que le CFFM. Les résultats de l'étude a montré le potentiel clair de la technologie UHPH pour la production d'émulsion réduite en graisse, sans épaississants supplémentaires et émulsifiants artificiels (Kemal Aganovic 2017).

Anqi Li et al , Dans cette étude, une série de gels d'émulsion a été préparée en dispersant gouttelettes d'huile émulsionnée dans la matrice de gel d'alginate (Alg) et les gels d'émulsion finaux contenait 2% d'Alg (p / v), 0,5% de Tween 80 (v / v) et des concentrations en gradient de phase huileuse fractions (5 à 30%, p / v). Par la suite, les effets de l'ajout de Ca2 +, du chauffage et du gel les traitements de décongélation sur les gels d'émulsion ont également été étudiés par une combinaison de tests rhéologiques, techniques de microscopie électronique confocale et à balayage. Cela a été trouvé dans la plage de 0 à 30% de la fraction de phase huileuse, de 0 à 0,15% d'addition de CaCl2 (p / v), tous les gels d'émulsion pouvaient

atteindre une thixotropie significative et une bonne stabilité de l'émulsion, sans coalescence perceptible de gouttelettes d'huile observée après chauffage et / ou gel traitements de décongélation. La valeur de la limite d'élasticité et la rigidité du gel augmentent avec fraction de phase huileuse et addition de Ca2 +, qui est attribuée au gel renforcé réticulations de réseau dans les gels d'émulsion, comme confirmé par les résultats SEM. De façon intéressante, après le traitement par congélation-décongélation, la rigidité du gel a été légèrement améliorée, ce qui peut être en raison de l'auto-association intermoléculaire d'Alg pendant la phase de congélation. Dans l'ensemble, ces les résultats montrent l'application potentielle de gels en émulsion stabilisés par Alg dans la préparation de produits de mayonnaise faible en gras et autres aliments en émulsion similaires **(**Anqi Li et al 2019)

Conclusion

Afin de conclure, nous pouvons dire que la mayonnaise est bel et bien une émulsion complexe. En effet, de nombreuses transformations sont nécessaires à la formation d'une mayonnaise. Les expériences réalisées, nous ont permis de comprendre de nombreux phénomènes formant une mayonnaise.

Les phénomènes nécessaires à la formation d'une mayonnaise sont d'une part, l'incorporation d'émulsifiant dit « tensioactif » et d'autre part la création d'une multitude de micelles. Nous avons constaté que d'autres facteurs entrent en jeu tels que la quantité d'huile, vinaigre et la présence d'œuf qui est indispensable à la réussite d'une mayonnaise.

Il existe de nombreuses façons de préparer et caractériser , mais un objectif est de fournir un mayonnaise idéale avec des ingrédients nouvelle et sains pour le consommateur , comme l'expérience nous l'a montré, certains fabricants ont tenté de développer la mayonnaise en introduisant plusieurs composants de composition différente pour tout en préservant son gout et sa saveur , Ainsi, assurer la confiance des consommateurs et des usines responsables de la fabrication de la mayonnaise .

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE IV

MATERIELS ET METHODES

IV.1. introduction

Le but principal de ce travail est d'utiliser l'huile de fruit de *Pistacia Lentiscus* dans la préparation d'une mayonnaise cohérente et stable. A cet effet, on ajout la gomme arabique qui est un émulsifiant naturel pour avoir la stabilité avec le temps. Cette émulsion est destinée à la consommation humaine. L'huile de pistache est antiseptique, antidouleurs et importance pour lasttoma protéines, antioxydants et acides gras insaturés en grande quantité ,phytostérols ,cuivre qui a une action anti-inflammatoire et qui est utile à la formation de l'hémoglobine et du collagène ,magnésium qui est nécessaire au développement osseux, à la contraction des muscles, à la transmission de l'influx nerveux, au métabolisme énergétique ,fer, indispensable au transport de l'oxygène et à la fabrication des globules rouges sanguins Dans cette partie expérimentale, l'huile (HFPL) est dispersée dans l'eau à une concentration moyenne, en présence de gomme arabique et d'autres produits de conservation, d'ajustement et de consistance.

IV.2. Les produits utilisés

Les produits utilisés dans la préparation de l'émulsion mayonnaise sont des produits 100% local. On les présentes comme Suits :

1.L'huile de fruite Pistacia Lentiscus (HFPL) :

c'est la phase organique de la mayonnaise, elle est achetée de la Wilaya de Skikda. Cette huile est extraite à partir des fruits de l'arbre *Pistacia Lentiscus* avec une couleur jaune selon la figure IV.1.

Figure IV.1 : Photo d'Huile de fruite *Pistacia Lentiscus*

2.L'œuf

grâce à aux protéines et à la lécithine qu'il contient donc il est important pour la santé humaine et utilisé pour coloration jaune de la mayonnaise et apport d'une flaveur caractéristique. Nous acheté d'un magasin d'alimentation.

Figure IV.2 : Photo d'un œuf

3.**Moutarde**

Est utilisé avec la phase aqueuse de la mayonnaise comme un épice , fluidifiant **,**Il contient de la lécithine

En plus du Rôle principal donne un arôme à mayonnaise , acide et salée. Il est acheté à partir d'un magasin local.

Figure IV.3 : Moutarde

4. Gomme Arabique

La gomme arabique est un type de phospholipides Il est utilisé comme émulsifiant, agent de suspension et stabilisant dans les émulsions, liant dans les comprimés et agent de viscosité. C'est un mélange d'une glycoprotéine et de plusieurs sucres. C'est une source des sucres arabinose et ribose.

Elle extraite à partir de l'acacia, elle se dissolve dans l'eau. La gomme arabique est utilisée dans l'industrie alimentaire et aussi dans les préparations pharmaceutiques. Elle aide à promouvoir la santé de nombreuses parties du corps comme surtout les reins et le système digestif. Dans ce travail, elle est utilisée comme un émulsifiant dans la formulation de la mayonnaise utilisé pour maintenir la stabilité de l'émulsion.

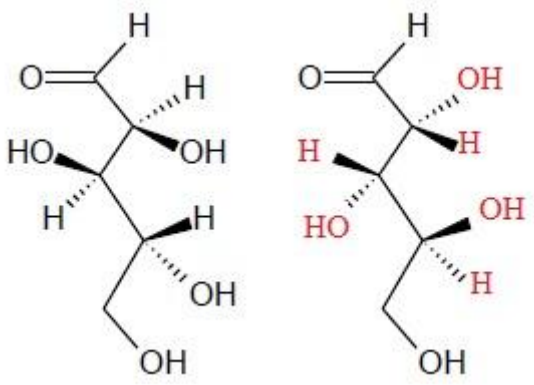


Figure IV.4 : Formule chimique de la gomme arabique

Figure IV.5 : Gomme arabique poudre et en grains

5. Acétate de sodium

Ce produit est utilisé dans la formulation pour éliminer le développement bactérien, ça formule chimique avec leur caractéristiques sont données comme suite :

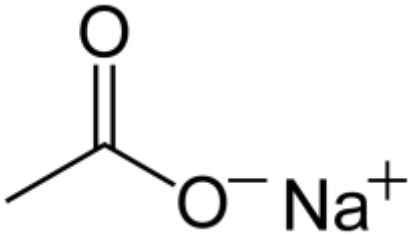


Figure IV.6 : Formule chimique d'acétate de sodium

Nom systématique ou nom IUPAC : Ethanoate de sodium

Nom(s) anglais : *Sodium Acétate*

N° CAS : 127-09-3

Formule brute : $C_2H_3O_2Na$

Masse molaire : 82,00 g/mol

Isomérisation : Oui

Aspect : poudre cristalline blanche

Utilisation : Agent conservateur employé dans l'industrie pharmaceutique et dans l'alimentation.

Sécurité : éviter les contacts avec la peau et les yeux, c'est un produite non classé comme dangereux,

6. Acide acétique (vinaigre)

L'acide acétique est un agent de consistance et de conservation, ça formule chimique est donnée comme suite :

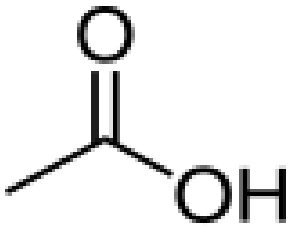


Figure IV.7 : Formule des laissions chimique de l'acide acétique

L'acide acétique est un liquide incolore de la famille des carboxyliques. Sa formule chimique est le CH3-CO-OH. C'est un conservateur alimentaire naturel. ça masse molaire 60 g/mol.

7 . L'eau distillée : est le plus pourcentage dans la phase aqueuse

La

Tableau IV.1 Concentrations en (gr/gr) des ingrédients utilisés dans la formulation d'émulsion H/E

Echantillon	HFPL	Gomme Arabe	L'œuf	Moutarde	CH_3COOH	$C_2H_3NaO_2$	Eau distillée

1	26	0,5	2	0,5	1	0,2	19,.3
2	26	1	2	0,5	1	0,2	18,8
3	26	2	2	0,5	1	0,2	17,8
4	26	3	2	0,5	1	0,2	16,8
5	26	4	2	0,5	1	0,2	15,3

IV.3. Matériels

Le matériel utilisé dans la préparation la caractérisation d'émulsion se résume dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.2 : Matériel utilisé dans la partie expérimentale.

Matériel	Nom	Rôle
	Balance analytique	C'est un instrument hautement sensible conçus pour mesurer la masse. Elle ne dépasse pas 20g .
	Plaque et agitateur chauffante	Ces dispositifs autonomes chauffent les éléments en verre et leur contenu. ne dépasse pas 10 L pour but d'assurer l'homogénéisation d'un milieu ou de la T
	pH mètre	Vérifiez rapidement, facilement et avec précision, les pH de la terre, de l'eau et des aliments, grâce à un pH-mètre numérique de PCE Instruments ,mesure PH d'émulsion
	Etuve chauffante	Une étuve est un équipement de laboratoire permettant de chauffer à température régulée des éléments par pression

		atmosphérique ou pression sous-vide. le séchage, la stérilisation et la conservation à chaud.
	Thermomètre	Le thermomètre est un instrument qui sert à mesurer précisément la température de réfrigérateur
	Microscopie	étudier les microorganismes, les cellules et les structures moléculaires, dans le travail étude les gouttelettes d'émulsions
	Un mixeur	C'est un homogénéisateur utilisé pour réaliser une mayonnaise avec le mélange de deux phases.

IV.4. Mode opératoire

Les échantillons sont préparés selon l'étape de pré-émulsif cation suivie par une seconde étape appelée homogénéisation.

IV.4.1 Etape de pré-émulsification

Cette étape comprend deux étapes de base c'est-à-dire préparation de La phase aqueuse et La phase huileuse :

La phase aqueuse (phase 1) est préparée par la dissolution (0,5 jusqu'à 4g) de la gomme arabe dans de l'eau distillée à Bircher avec le chauffant en place en utilisant plaque chauffants pendants seulement quelques minutes , pour vraiment s'assurer qu'il dégèle ,

laissez –le pendant 24 heures et le lendemain matin , nous mesurons le pH du mélange eau et gomme arabique, est trouvé 3.66 Ensuite nous ajoutons les ingrédients suivants qui y sont solubles dans l'eau tels que vinaigre (Acide acétique(1g)), Acétate de sodium (0.2 g) , d'œuf entier(2.5g) , moutarde (0.5g), lentement à l'aide d'un agitateur à vitesse réduite et à sens unique puis on ajoute progressivement (26 g) d'huile de fruite P istacia Lentiscus , en gardant un peu d'huile et en ajoutant à l'étape suivante l'ajoute d'huile s'appelle la phase huileuse (phase 2) .

Figure IV.9 : Photo d'un agitateur magnétique équipé d'une plaque chauffante

IV.4.2. Etape d'homogénéisation :

Figure IV.10 : Principe de dispersion d'un homogénéisation

Dans cette étape les gouttelettes sont divisées en petites gouttelettes grâce à l'effet mécanique d'homogénéisation qu'elle fournit d'un mélangeur à main SHB – 181 , 2 vitesses , 2OO W , avec l'ajoute d'HFPL restante progressivement , Après l'obtention d'une masse dense et homogène, à ce moment, la vitesse est réglée au maximum. Les échantillons de

mayonnaise obtenus ont été placés dans des récipients alimentaires en verre. Afin d'évaluer la stabilité des différentes émulsions dans le temps , Les analyses sensorielles ont été effectuées sur l'ensemble des échantillons de la mayonnaise maintenus pendants plusieurs jours au réfrigérateur à une température 8.1° **.** l'émulsion a été formulée cinq fois dans le but d'étudier l'effet de la gomme arabe sur la forme l'émulsion de mayonnaise .

IV. 5. Analyse de pH

L'analyse physico-chimique est effectuée afin de juger le contenu de produit l'émulsion Dans cette partie, nous étudions à l'analyse physico-chimique de la mayonnaise fabriquées au Laboratoire comme la Détermination du pH , la teneur de humidité....etc. , La détermination du pH consiste à la mesure de l'acidité ou de l'alcanité d'un produit. Dans notre étude, la mesure du pH est réalisée avec un pH-mètre en introduisant la son de l'intérieur de l'échantillon. Le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

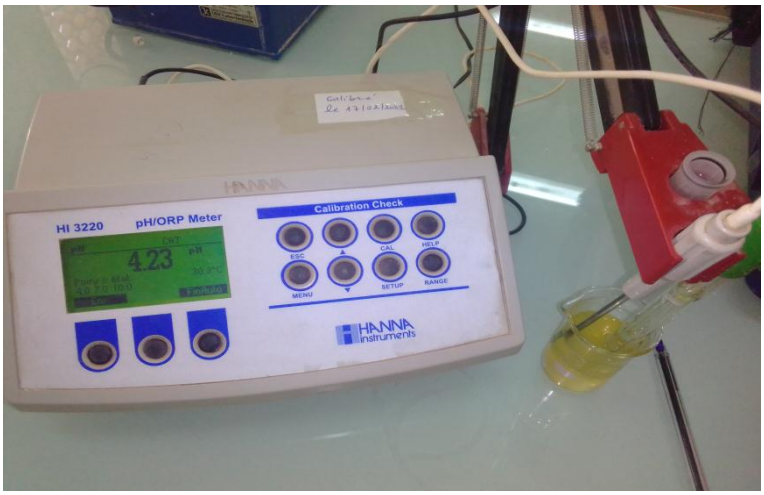


Figure IV. 14 : photo représente la mesure de pH

IV. 6. Analyse microscopique

Figure IV.11 : photo de microscope optique

Microscope optique avec caméra

Microscope L'outil nous a permis d'observer les gouttelettes formées dans une émulsion. Grâce à un logiciel (Image Focus 4 Français) en l'installant dans un PC Micro-Portable nous avons également pu déterminer la taille des gouttelettes et la dispersité de l'émulsion. les échantillons de mayonnaise sont visualisés au microscope pour voir les gouttes d'émulsion

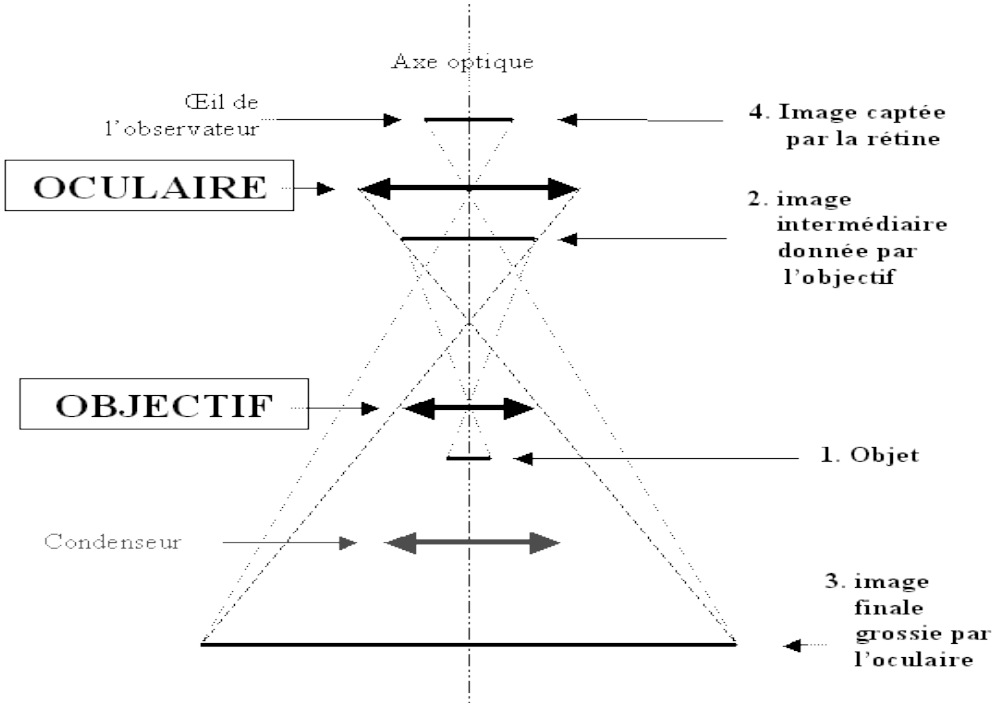


Figure IV.12: les constituants principaux de microscope optique

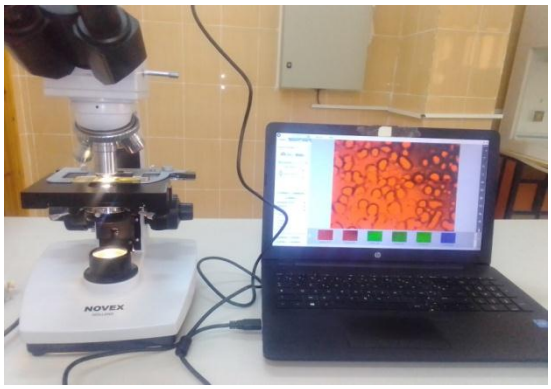


Figure IV.13: microscope liées avec ordinateur par USB

CHAPITRE V

RESULTATS ET DISCUSSIONS

V.1 Introduction

L'objectif principal de ce travail est d'assurer la stabilité d'une émulsion alimentaire de type mayonnaise. La préparation d'une mayonnaise stable et cohérente est le sujet de nombreux fabricants à travers le monde, d'où l'étude des facteurs de réduction des contraintes de surface est importante pour avoir une émulsion stable. Après avoir fait de la mayonnaise, nous faisons des analyses macroscopique et microscopique pour observer la stabilité physique et la distribution des gouttelettes de la mayonnaise qui est préparée et stockées à une température de 8,1 °C pour un mois. Le gomme arabique est utilisée comme un émulsifiant pour différentes concentrations avec un agent de conservateur pour stabiliser notre émulsion. Cinq (05) émulsions sont obtenues et soumises à l'étude après la préparation, 24 heures et un mois. La couleur et l'odeur de ces émulsions n'ont pas changé, ce qui signifié qu'elles n'ont pas subi de dégradation biologique.

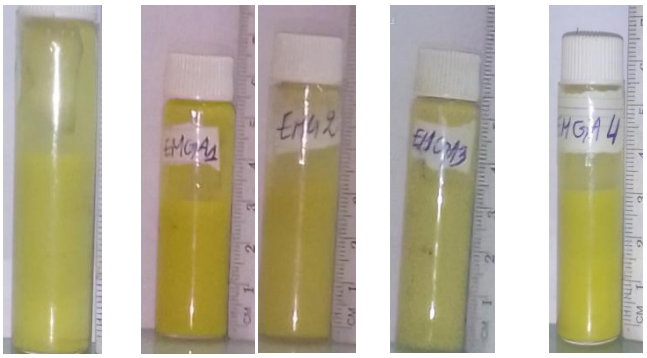
Dans le but d'étude de la stabilité et l'évolution structurelle des différentes émulsions de HFPL, une série de mesures après la préparation jusqu'à un mois est nécessaire pour déterminer la séparation de phase avec l'indice de stabilité, la visualisation des tailles des gouttelettes de la phase dispersée et également le pH.

V.2 Analyse macroscopique

La stabilité de l'émulsion liée à l'observation de la séparation physique des phases après un mois. Nous avons remarqué après un mois un changement des phases (séparation des phases) dans les échantillons qui contiennent 0,5 ; 1 et 4 g de l'émulsifiant gomme arabique GA. Par contre, la séparation est presque négligeable pour les autres échantillons. Ceci, signifie que les concentrations de l'émulsifiante GA utilisées sont suffisantes pour stabiliser l'émulsion de la mayonnaise à base de l'HFPL. Les molécules de l'émulsifiant GA forme une surface séparatrice autour des gouttelettes d'huile situées dans la phase aqueuse, ce qui permet à baisser la tension superficielle entre la phase dispersée d'huile et la phase continue. A partir de là, on peut dire que la gomme arabique a un effet sur la stabilité de l'émulsion et donc sur le maintien de son aspect. L'émulsion qui contient 4 g de GA apparu la séparation de phase plus que l'échantillon 3 g après un mois de stockage. Ceci est dû à l'excès de l'émulsifiant, ce qui montre la **figure V.1**.

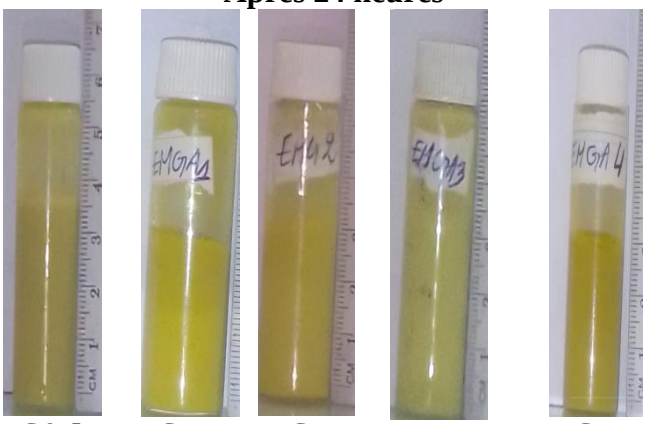
Finalement, nous proposons la concentration 2,5 g de la gomme arabique pour avoir une grande stabilisé.

Après la préparation



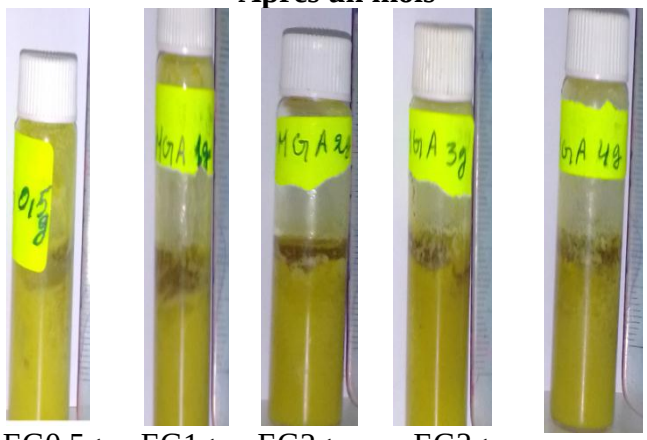
EG0,5g EG1g EG2g EG3g EG4g

Après 24 heures



EG0,5g EG1g EG2g EG3g EG4g

Après un mois



EG0,5g EG1g EG2g EG3g EG4g

Figure V.1 : Photo de la stabilité des différentes émulsions de la mayonnaise à base de L'HFPL à déférentes concentration de GA après 24 heures et un mois d'âge

V.3 Analyse de l'indice de stabilité

Nous mesuraient l'indice de stabilité des échantillons en utilisant la relation suivante

$$I_{S=} \frac{H-Hs}{H} * 100$$

Avec

I_S = L'indice de stabilité H= Hauteur Hs= Hauteur de séparation

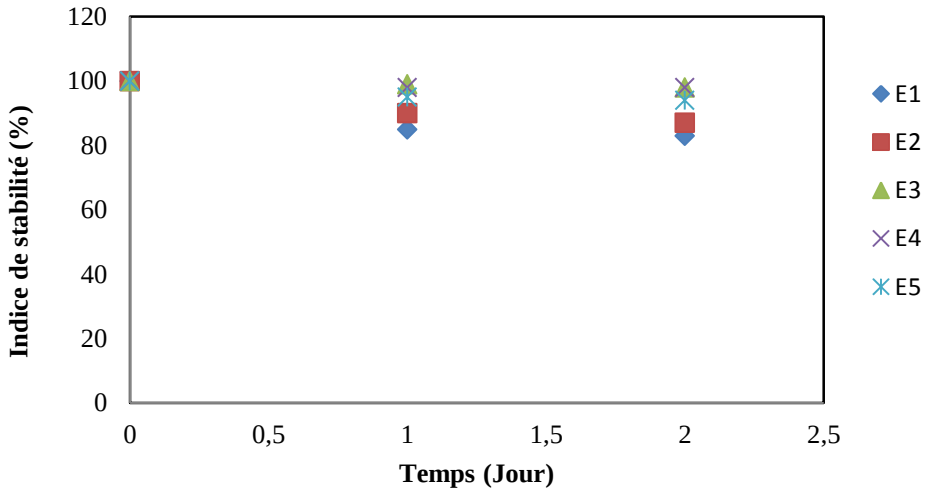


Figure V.2 :la variation de l'indice de stabilité en fonction du temps

D'après le résultat, nous donne le graphe d' ensemble des variables de l'indice de stabilité Nous observons pas un changement dans l'indice de stabilité on peut dire que cette teste donne pas le résultat qui confirme le résultat précis de teste de séparation des phases.

V.4 Analyse de pH

Le contrôle du pH d'une émulsion permet d'en évaluer l'acidité ou à l'inverse , nous observé dans le graphe que le concentration 3g un certains stabilité ,les valeurs étaient les suivants (4,46 ; 4,48 ; 4,04 ; 4,04 ;3,71), aussi nous remarquons des fluctuations dans les valeur de pH, dans toutes les concentration , C'est une indication de l'instabilité des valeur de pH , donc l'instabilité d'émulsion de mayonnaise .

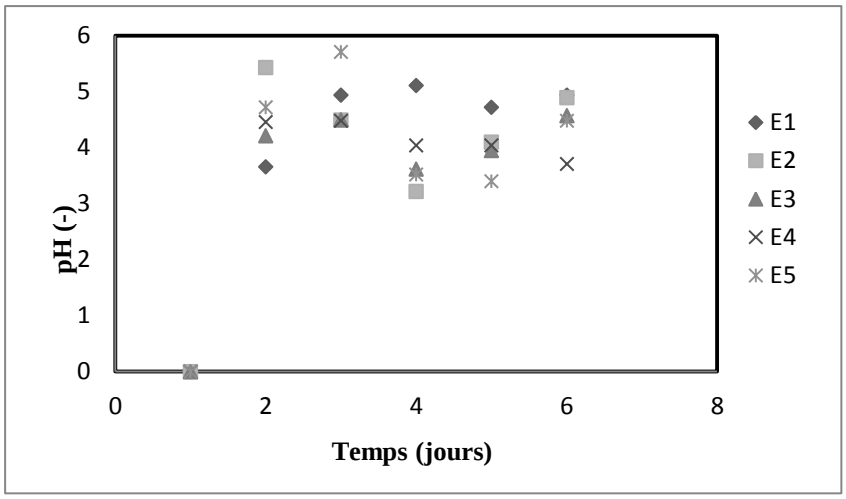


Figure V.3 : la variation du pH en fonction du temps

V.5. Analyse microscopique

Les analyses microscopiques sont plus importantes et donne une bonne précision concernant la répartition des gouttelettes d'huile dans la phase aqueuse pour savoir l'évolution de la stabilité. Les échantillons d'émulsions préparées sont mis au microscope pour pouvoir d'observer la distribution des gouttelettes en fonction de la gomme arabique, ceci est effectuée après 24 heures et un mois d'âge comme le montre la figure V.4.

D'après la figure précédente, nous observons que la tailles des gouttelettes est diminue avec l'augmentation de concentration d'émulsifiant gomme arabique, donc la GA diminue la tension interfaciale entre l'huile et l'eau et réduisant ainsi l'instabilité thermodynamique du système. D'autre part, la GA forme un film interfacial entre les gouttelettes d'huile et l'eau. Alors, La diminution de la taille des gouttelettes conduisant à augmenter la stable stabilité de la mayonnaise (émulsion).

On peut dire que la stabilité de l'émulsion dépend de la quantité de l'émulsifiant ajouté, plus la quantité augmente plus la stabilité est performée jusqu'à une concentration critique, dans ce cas l'émulsifiant donne un effet inverse, c.-à-d. la stabilité est diminuée.

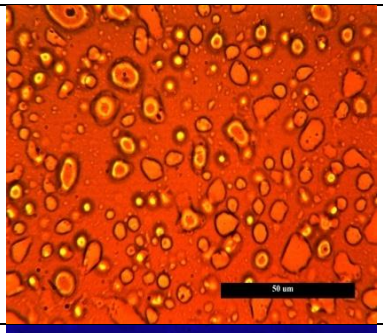
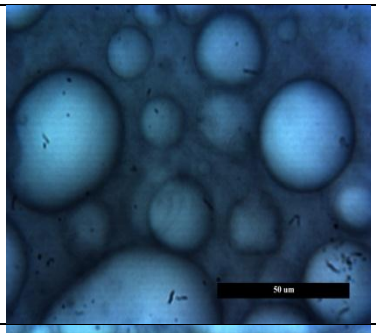
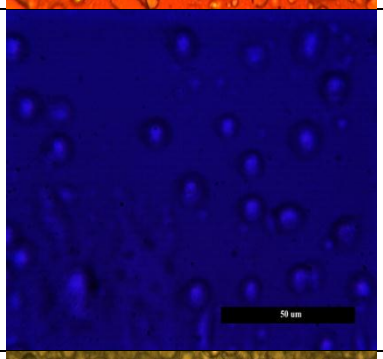
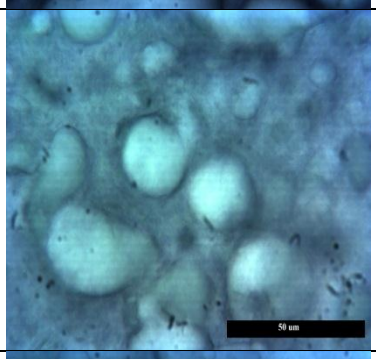
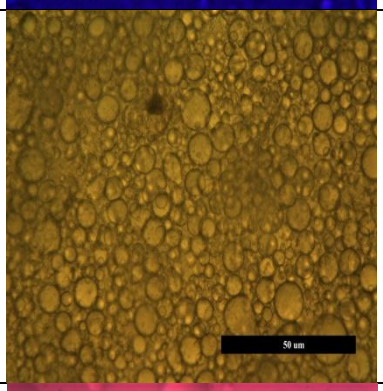
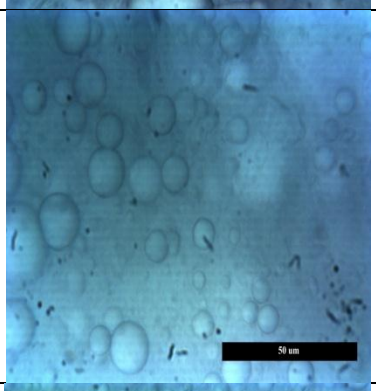
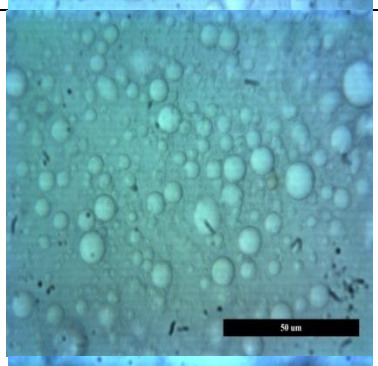
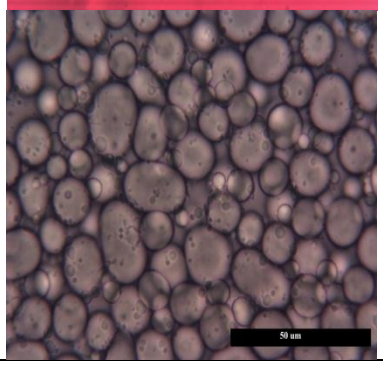
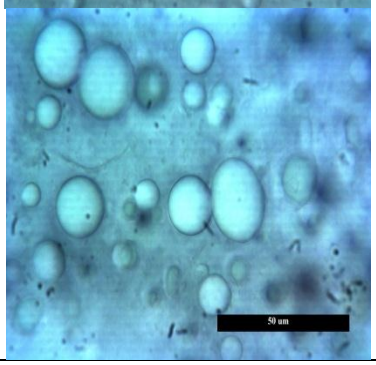
Echantillon	24 heurs	1 mois
0,5g		
1g		
2g		
3g		
4g		

Figure V.4 : Photos microphotographiques des échantillons d'émulsions obtenues

CONCLUSION GENERALE

Finalement, dans le cadre de ce travail nous sommes intéresses à l'étude de stabilité d'une émulsion, nous avons donc utilisé l'émulsifiante gomme arabique comme un tensioactifs responsable de la stabilité de l'émulsion.

Le but de ce travail est de formuler un émulsion de type mayonnaise à base d'huile de fruits de *Pistacia Lentiscus (*HFPL) qui a de nombreux avantages pour la santé humaine, à cause de leur constituants en vitamines, protéines ...etc.

La caractérisation des échantillons d'émulsion de la mayonnaise préparés s'effectuée par la visualisation de la séparation physique des phases et l'observation microscopique de la distribution de la taille des gouttelettes pour un (01) mois d'âge.

La visualisation macroscopique a montré qu'il y une séparation des phases aux échantillons qui contiennent 0,5 ,1 et 4 g de l'émulsifiante gomme arabique GA. Par contre, la séparation est presque négligeable pour les autres échantillons, ce qui nous montre la contribution de la GA à la stabilité l'émulsion. D'autre part, l'étude microscopie a montré qu'il y une diminution de la taille des gouttelettes avec la concentration de l'émulsifiant, ce qui conduit à augmenter la stabilité de la mayonnaise (émulsion), ceci est claire pour les échantillons de 2 et 3 g de GA.

En fin, l'ensemble des ces résultats obtenus ne présentent qu'une première étape dans la recherche d'une mayonnaise très stable biologiquement est chimiquement.

Des essais complémentaires seront nécessaires comme l'étude rhéologique pour pouvoir confirmer les performances de l'émulsion.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

A.J. SPEEK, J. SCHRIJVER, W.H.P. SCHREURS, J., **(1985)** Food. Agric., 46 , 503

Ait youssef M.(2006). Plantes médicinales de la Kabylie. Edition Ibis Press, Paris, 349 p

Anqi Li, Tian Gong, Yanjie Hou, Xi Yang, Yurong Guo (2019) Alginate-stabilized Thixotropic Emulsion Gels and Their Applications in Fabricatio of Low-fat Mayonnaise Alternatives Journal Pre-proofs

Allen T. (1997). Particle Size Measurement: Powder sampling and particle size

Alyafi J. (1979). Approche systématique et écologie du genre Pistacia L. dans la région Méditerranéenne. Thèse de Docteur. Faculté des Sciences et Techinques. St Jérôme, Marseille P 82 and applied aspects. PPS.259-266 (8p).

Arditty S. (2004). Materials based on solid-stabilized emulsions. J. Colloid and Interface Science, 275(2), 659-664. doi:10.1016/j.jcis.2004.03.001

B.Abismaïl, J. . Canselier, A. . Wilhelm, H. Delmas, and C. Gourdon, (**1999)** Emulsification by ultrasound: drop size distribution and stability," Ultrason. Sonochem., vol. 6, no. 1–2, Davina Desplan page 148 pp. 75–83 Barley's Industrial Oil and Fat products. Vol. l,4th Ed. Edited by SWERM, D.

Baudoux D. (2003) . L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, édition Amyris, pp 145-146

Barley's Industrial Oil and Fat products. Vol.1, Swerm, Ed, D. John Wiley and Sons, New York (1979).

Belfadel F.Z. (2009). Huile de fruits de Pistacia lentiscus- Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Mémoire Magistère en chimie organique, p19, p 139.

Benhammou N., Bekkara F.A, Panovska T.K. (2008). Antioxidant and antimicrobial Activi ties of the Pistacia lentiscus and Pistacia atlantica extracts atlantica extracts. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2(2), 22-28.

Belhadj S. (2000). Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p 108

Bellakhdar J. (2003). Le Maghreb à travers ses plantes: plantes, productions végétales et traditions au Maghreb. Editions le Fennec. Casablanca.

Ben Chikh M., Jemaïi Z. 1999. Extraction des huiles de lentisque et de Myrte dans la

Berg.L-R, Raven.P.H, Hassenzahl.D.M.,(2009). Environnement. Edition : De Boeck, Bruxelles. P 605-619.

Bernhardt C. (1994). Particle size analysis: Classification and sedimentation methods.

Beylot C. (1998) *Place de la cosmétologie et de l'esthétique en dermatologie*. Dans Nouv

Dermatol. 4 : 244-48.

Bonnevie C. (1998) Synthèse et étude physico-chimique de nouveaux tensioactif

BROCHETTE P, **(1999).** « Emulsification : Elaboration et étude des émulsions», Technique de l'ingénieur, traité génie des procédés, J2150 :1-18,

C. Qian and D. J. McClements,2011 "Formation of nanoemulsions stabilized by model foodgrade emulsifiers using high-pressure homogenization: Factors affecting particle size," Food Hydrocoll., vol. 25, no. 5, pp. 1000–1008

Chapman and Hall .

Cullum, D.C., 1994. Surfactant types; classification, identification, separation, in:

Debruyne I., 2001. Soja : transformation et aspects industriels. Techniques dl'Ingénieur, F6030: 1-12.

Deepak S., Sanjay K., Piyush A. (2013). Recent advancement, technology & applications of the multiple emulsions, Innovare Journal of Health sciences, Vol 1, Issue

Dickinson E. 1996. Les protéines aux interfaces liquides. In : Dickinson E. Les colloides alimentaires. Editions Masson, 147-178

Djerrou, Z. (2014). Anti-hypercholesterolemic effect of Pistacia lentiscus fatty oil in eg yolk-fed rabbits: a comparative study with simvastatin. Chinese Journal of Natural Medicines. 12(8), 0561–0566.

Doga ,Y.et al.(2003)**.** A study of the soil-plant interactions

Dorvault F.L.M., 1928. L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique. 17ème

Dutta.A, Chengarn .A, Nikolova. A, Wasan. D, Campbell.B ,(2004) . déstabilization of aerated food products of ostwald ripening And gaz diffusion Journal of food Engineering .édition. Vigot frères éd. Paris. 2012 p.

Ettelaie .R, Dicking .E, Du.Z, Murray. B ,(2003). Dispropartionation of clustered protein stabilisation bubbles at planan air –water interfaces journal of colloid and interface .

FABIAN, F. W., WETHERINGTON, M C. (1950). Spoilage in salad and French dressing due to yeasts. Food Res. 15, 135-137.

Fameux, A.-L.et al, 2013. Tensioactifs, mousses et émulsions, in: Emulsions alimentaires et foisonnement. Lavoisier

FAO (1993) Food and agriculture organization of the united nation

Frenot M et Vierlinge E.; 2001. Biochimie des aliments diététique du sujet portant. Ed : Doin éditeurs, centre régionale de documentation pédagogique d'Aquitaine Boideaux.p : 297.

Friberg S. and Larsson K. (1997). Food Emulsions, 3rd ed. Marcel Dekker, New York.

Gouda M., Shisi Z., Yuanyuan L., Sheng L., Ma M. (2017). Effects of four natural antioxidant phenyl terpenes on emulsifying and rheological properties of egg yolk. LWT - Food Science and Technology. 83, 59 – 67.

G.T. GUTFAN, J. Am. **(1981).** Oil Chem., 58, 966

glucidiques. Chambéry, Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Chambéry, Université de Savoie.

Grosjean N., (**2007) .**L'Aromathérapie, édition Eyrolles, p 163

Hans W. Koth. 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Ed: Terre. p 242.

Hmimsa, Y., 2004. L'agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle. Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, 100 pp.

Holmberg K. (2001) Natural surfactants. *Current Opinion in Colloid & Interface Science.*

Hunter J.R(1987) . Foundation of colloid Science OxFord Publication Royanne –uni :P

INDUITE PAR AGITATION. Thèse de Doctorat. UNIVERSITE HENRI POINCARE -

International Olive Oil Council (IOOC)- International trade standards applying to olive oils-residue. *COVT*, 15NCN°1. Madrid, Spain (1984) Introduction to Surfactant Analysis. Springer, Dordrecht, pp. 17–41.

Isrin P., 2001. Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soin. Ed Larousse/ VUEF, 336 p.

J. Floury, J. Legrand, and A. Desrumaux,**2004** "Analysis of a new type of high pressure homogeniser. Part B. study of droplet break-up and recoalescence phenomena," Chem. Eng. Sci., vol. 59, no. 6, pp. 1285–1294,.

J.P. WOLF, (1992) "Manuel chis corps gras", A. KARLESKIND - éd, Lavoisier Paris JOHN WILEY and SONS, New York (1979).

Karleskind A(1992) corps gras élaborés :beurres , margarines les huiles végétales

KASSA D. **(1991).**, « Etude d'une émulsion a visée anti inflammatoire destinée à la vo orale », Thèse de doctorat : pharmacie : Université d'Alger,

Kemal Aganovic, Ute Bindrich, Volker Heinz (2017) Ultra-high pressure homogenisation process for production of reduced fat mayonnaise with similar rheological characteristics as its full fat counterpart university Germany journal Innovative Food Science and Emerging Technologie

K. Urban, G. Wagner, D. Schaffner, D. Röglin, and J. Ulrich, (2006), "Rotor-Stator And Disc Systems for Emulsification Processes," Chem. Eng. Technol., vol. 29, no. 1pp.

24– 31, Jan.

Kornberg Holmberg, K., Lindman, B , 2014. Types of Surfactants, their Synthesis, and Applications, in: Surface Chemistry of Surfactants and Polymers. John Wiley & Sons,

Koroleva M.,et al . (2015). Simulation of flocculation in W/O emulsions and experimental

study, Colloids and Surfaces, Physicochemical and Engineering Aspects, Volume 481, Pages 237–243 Kroumirie. Projet de fin d'étude. Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka . Tunisie. 123 l"ingénieur. (2012).pp (1-25).

La franchi. F.D.E., Bui, T.M., 1998. L'oléastre et le lentisque, plantes oléagineuses sauvages dans l'économie néolithique en Corse et en Sardaigne. Sardinian and Aegean Chronology: Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Studies in Sardinian Archaeology.

Larcher,W. (1981). Low temperature effects on mediterranean sclerophylls: An

Leprieur M. 1860. Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie 3.Publié par la

Ltd, pp. 1–47

M . RAHMANl, A.SADIK, **(1989)** Rev. Fr. Corps Gras , 36, 355

M. POUX and J.-P. CANSELIER,**2004** "Procédés d'émulsification - Techniques et appareillage," Editions T.I. | Techniques de l'Ingénieur,

M. RAHMANI(1989). Olivae, 26, 30

M. RAHMANI, **(1987)** Studies of factors affecting olive oil quality with special

MA, L., BARBOSA-CANOVAS, G. V. (1995). Rheological characterization of mayonnaise.

Part II: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations. J. Food Eng. 25 (3), 409-425.

Marc F(2004). Méthodes d'évaluation du potentiel d'antioxydant dans les aliments. Médecine/sciences, 20. P : 458-463.

Mathieu A., 1860. Flore forestière, description et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanement en France et des essences importantes de l'Algerie. 2éme edition : NANCY.

455 p.

McClements D.J. (1999). Food Emulsions: Principles, Practice and Techniques. CRC measurement. Chapman and Hall, volume 1.

Mekni N. (2011). GC/MS Chemical Analysis of Pistashia lentiscus fatty oil from the north of Tunisia. Faculty of Science of Tunis, Tunisia, 3(4): 2245-2248. méthode du HLD,

Technique de l'Ingénieur**.** Traité Génie des procédés. J2, 157.

Morin, Samuel ,Lejeune ,Yves , Lasaffre, Bernard ,panel, Jean ,Michel ;Sudul, Marcel (2012) Hourly meteorological, observation at Col de Porte, France .Pangaea

Nadine PIERAT 2010. *PREPARATIONS D'EMULSIONS PAR INVERSION DE PHASE* NANCY 1. . p.7 natifs : lipides bioactifs par modifications chimiques *OCL* VOL. 13 N° 1. (2006), 16 P7 Nutritionnel. (2012), 66, P13.

Odile M., Xavier P. Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt of *Pistacia lentiscusL*. Distributed in the western Anatolianpart of Turkey. Dokuz Eylül

Peter Chivero, Shoichi Gohtani, Hidefumi Yoshii, Akihiro Nakamura 2015 Assessment of Soy Soluble Polysaccharide, Gum Arabic and OSA-Starch as Emulsifiers for Mayonnaise-like Emulsions The United Graduate School of Agricultura 6 Sciences, Ehime University journal Food Science and Technology

Polesse . ,j-M. ,(2010). Arbre & Arbuste de Méditérranée .Ed :Edisud ,p .85

Poux M. et Cancelier J.P. (2004). Procédés d'émulsification - Techniques et appareillage, Techniques de l'ingénieur, réf J2153 V1

Poux M., Cancelier J.P. (2004). Procédés d'émulsification - Techniques et appareillage, Press, Boca Raton, Fla.

Rameau J.C.et al, 2008. Flore forestière française, guide écologique illustré 3 régions méditerranéennes. Ed IDF, 2426 p.reference to Marroco, Thèse pk-D-Université de Minnesota- USA

ROSEN M., **(2004).** Surfactants, and Interfacial Phenomena, J. Wiley

S. M. Joscelyne and G. Trägårdh, 2000 "Membrane emulsification — a literature review," J. Memb. Sci., vol. 169, no. 1, pp. 107–117

Saadoun S.N., (2002). - Types stomatiques du genre Pistacia: Pistacia atlantica Desf.ssp. Atlantica et Pistacia Lentiscus L. p369.

Saidi Y., Hasnaoui F. 2003. Rapport d'activités du laboratoire de biotechnologie. ISP

Saioa Alvarez-Sabatela,⁎, Iñigo Martínez de Marañóna, Juan-Carlos Arboleyab,1 (2018) Impact of oil and inulin content on the stability and rheological properties of mayonnaise-like emulsions processed by rotor-stator homogenisation on high pressure homogenisation (HPH) AZTI, Food Research Division, Parque Tecnológico de Bizkaia, Astondo bidea, Edificio 609, 48160 Derio, Bizkaia, Spain b Basque Culinary Center, University of Mondragón, Paseo Juan Avelino Barriola, 101, 20009, Donostia-San Sebastián, Gipuzkoa, Spain journale Innovative Food Science and Emerging Technologies

Salager J.L., Anton R., Andérez J.M. (2001) Formulation des microémulsions par la

SEGHIER, Y., BENAHMED, L. (2014). Raffinage de l'huile de soja et élimination des acides gras libres au niveau de l'usine de « Afia » Mémoire de Projet de Fin d'Etude pour l'obtention du diplôme de Master en Génie des Procédés.

SHEN et al (2011). Application of oat dextrin for fat substitute in mayonnaise. Food Chem. 126, 65-71 société de science médicale et naturelle de bruscelles, p. 614-615.

Somson E., 1987. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Facul Sci. Univ. Alger.I.N. Agronomique. El Harrach (Alger). Tabarka. 25p

Tadros(2004) emulsification and stability of nano_emulsion

Tassin C., 2012. Paysage des végétaux du domaine méditerranéen. Ed IRD, Marseille, 42p

Techniques de l'ingénieur. Réf J2153 V1.thèse de doctorat unconventional viewpoint. In: Components of productivity of mediterranean regions. Basic University. Acta Bot. Croat. 62 (2), 73-88 (16 p).

W.C. Griffin, J(1949). Soc. Cosmetic. Chem. **1**, 311 (1949)

Xavier P. Technologies des corps gras (huiles et graisses végétales).Techniques de

Xu R. (2000). Particle Characterization: Light Scattering Methods. Particle Technology Series. Springer

Yahia M.(1992) . La Thérapeutique par les Plantes Communes en Algérie, Ain Taya, p59

ZELMAT C., **(2008).** « Micellisation d'un système modèle tensioactif mixte cationique /non ionique », Dip. DE MAGISTER : chimie physique : Université d'Oran, es-senia,.

Zéphirin M., Jane R., Andrée B., Limitations extractives des ingrédients fonctionnels

Zeynep Hazal Tekin, Esra Avci, Salih Karasu, Omer Said Toker2020 Rapid determination of emulsion stability by rheology-based thermal loop test, Yildiz Technical University, journal Food Science and Technology

Résumé

Les émulsions sont omniprésentes dans les domaines de l'industrie alimentaire, cosmétique et chimique, ou encore dans le domaine pharmaceutique. La mayonnaise est une émulsion constituée d'un mélange d'huile, œuf et vinaigre. Le mélange n'est pas stable, alors il est donc indispensable d'ajouter des émulsifiants pour assurer la stabilisation dans le temps. Le présent travail s'inscrit ainsi dans la formulation d'une émulsion de la mayonnaise à base d'HFPL, Cette étude est dédiée pour la valorisation des produits locaux.

Le but de travail est de montrer l'effet de l'émulsifiante gomme arabique GA à différentes concentrations massiques (0.5, 1, 2, 3 et 4 g) sur la stabilité de d'une émulsion (mayonnaise) contenant 26 g d'huile d'HFPL. Une étude de stabilité physique suivie par l'observation microscopique des émulsions préparées sont effectuées pendant un (01) mois pour déterminer la stabilité de l'émulsion. Les résultats d'étude montrent que la stabilité de l'émulsion augmente avec la concentration de la gomme arabique et la diminution de des tailles des gouttelettes.

Mots clés : Emulsion, huile de fruits de Pistacia Lentiscus, caractérisation, stabilité, émulsifiant,

الملخص:

تنتشر المستحلبات في كل مكان في الصناعات الغذائية ومستحضرات التجميل والصناعات الكيماوية ، وكذلك في مجال الأدوية. المايونيز مستحلب مصنوع من خليط من الزيت والبيض والخل. الخليط غير مستقر ، لذلك من الضروري إضافة المستحلبات لضمان الاستقرار بمرور الوقت. العمل الحالي هو بالتالي جزء من صياغة مستحلب المايونيز على أساس .HFPL هذه الدراسة مخصصة لتعزيز المنتجات المحلية.

الهدف من العمل هو إظهار تأثير مستحلب الصمغ العربي GA بتركيزات كتلة مختلفة (0.5 ، 1 ، 2 ، 3 و 4 جم) على ثبات مستحلب (مايونيز) يحتوي على 26 جم من الزيت . .HFPLتم إجراء دراسة الثبات الفيزيائي متبوعة بالملاحظة المجهرية للمستحلبات المحضرة لمدة شهر (01) لتحديد ثبات المستحلب. أظهرت نتائج الدراسة أن ثبات المستحلب يزداد بزيادة تركيز الصمغ العربي وانخفاض أحجام القطرات.

الكلمات المفتاحية: مستحلب ، زيت فاكهة Pistacia Lentiscus ، توصيف ، ثبات ، مستحلب ،