

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BOUZID Amina

BOUHAMRI Ouassila

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité: biochimie appliquée

THÈME

**Extraction des huiles des gaines *Prunus Amygdalus* et
Carthames Thinctorius et mise en évidence du pouvoir
antibactériens**

Soutenue publiquement le 17 juillet 2019

DEVANT LE JURY

Président	Mr NABBECHÉ	MCB U.mostaganem
Encadreur	Mlle TISSOURASE	MCA U.mostaganem
Examineur	Mr TAHRI	MAA U.mostaganem

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

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

Ce travail a été proposé et dirigé par **Dr F. TISSOURAS**, maître de conférences et enseignante à la faculté des sciences de la nature et de la vie, université de Mostaganem. Nous tenons à lui exprimé nos sincères remerciements pour sa présence et disponibilité durant la période de stage.

Nous remerciements s'adresse à **Monsieur S. NEBBACHE**, Maitre de conférence et enseignant au département des sciences biologiques, Faculté SNV, université de Mostaganem, d'avoir accepté de présider ce jury.

Nous adressons nos vifs remerciements à **Monsieur M. TAHRI** Maitre assistant et enseignant au département des sciences biologiques, Faculté SNV, université de Mostaganem, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs grandes patiences, leurs conseils.

Dédicace

A mon père très père

Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour ; pour son amour et ses encouragements. Ce travail soit pour vous, un faible témoignage de ma profonde affection et tendresse, qu'ALLAH le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur et te protège de tout mal.

A ma très chère mère

A celle qui m'a donné la vie, le plus beau cadeau que le bon dieu m'a offert, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.

A mes grands parents et ma tante Salima.

A mes chères sœurs que j'aime beaucoup et mes frères Mohammed et abdelkahar, pour leurs soutiens et ses encouragements.

A mon binôme Ouassila pour tous les souvenirs pendant les années d'études ensemble surtout les deux dernières années tu a une place dans mon cœur, tes plus qu'une sœur.

Amina

Liste des figures

N°		page
Figure 1	La plante de <i>Carthamus tinctorius</i> .	3
Figure 2	Les feuilles de <i>Carthamus tinctorius</i> .	4
Figure 3	Présentation de la fleur de carthame.	4
Figure 4	Graine de <i>Carthamus tinctorius</i> .	5
Figure 5	Les arbres d'amandes.	7
Figure 6	Les fleurs d'amandier.	8
Figure 7	Les fruits d'amande.	8
Figure 8	Les graines d'amande.	9
Figure 9	La composition globale des corps gras et importance relative des Principales classes de composées.	11
Figure 10	Estérification d'un triglycéride.	12
Figure 11	Structure d'un acide gras.	13
Figure 12	structure d'un phospholipide.	14
Figure 13	Structure d'un stérol.	14
Figure 14	Structure d'un tocophérol.	15
Figure 15	Structure d'un caroténoïde.	15
Figure 16	Montage d'extraction soxhlet.	20
Figure 17	Principales étapes de préparation des échantillons et d'extraction des huiles.	21
Figure 18	Préparation de quelques concentrés aromatisés.	27
Figure 19	Préparation du savon pâteux.	28
Figure 20	Les méthodes d'évaluations des pouvoirs antibactériens des savons perfectionner à base des huiles <i>Carthamus tinctorius</i> et <i>Amygdalus prunus</i> .	29
Figure 21	Les trois méthodes d'évaluation de l'activité antimicrobienne des savons préparés.	30
Figure 22	La teneur en humidité des graines de deux écotypes de Carthame (Algérien, Marocain).	32

Figure 23	Pourcentage moyen des rendements en huiles des graines de <i>Carthamus tinctorius</i> (Maroc, Algérie) et d 'amande.	32
Figure 24	Les différentes huiles extraites par l'hexane.	33
Figure 25	Les indices d'acidités des différentes huiles.	34
Figure 26	Les indices de saponifications des différentes huiles.	35
Figure 27	Les indices des esters des différentes huiles.	36
Figure 28	Les indices d'altérations des différentes huiles.	36
Figure 29	Les indices des peroxydes des différentes huiles.	37
Figure 30	Les cultures microbiennes des doigts avant et après les lavages.	39
Figure 31	Prolifération des cultures bactériennes avant et après les lavages.	40

La liste d'abréviations

H% : pourcentage d'humidité.

IA : indice d'acide.

IE : indice d'ester.

IP : indice de peroxyde.

Is : indice de saponification.

Kg: kilo gramme.

Liste des tableaux

Tableau 1	Composition en acide gras de l'huile de carthame.	16
Tableau 2	Les compositions chimiques et les valeurs pour 100g.	17
Tableau 3	Les résultats de l'activité antibactérienne des savons à base des huiles de carthame et l'amandier.	38

Introduction

Les huiles végétales sont des corps gras comestibles et liquides à la température de 15°C. Généralement, les graines ou les fruits des plantes oléagineuses sont la source principale des matières grasses. Elles sont constituées de lipides composés de triglycérides, dont les teneurs en acides gras mono ou polyinsaturés différents selon les espèces et leurs origines. D'autres composants mineurs sont présents en faibles quantités comme : les phénols, les stérols et les tocophérols (vitamine E) etc., les huiles sont indispensables pour la santé **(Rakotorimana, 2010)**.

Le carthame et l'amandier sont les plus anciennes cultures de l'humanité, les huiles de ces plantes sont connues pour leurs multiples usages cosmétiques, alimentaires, pharmaceutique. Les deux plantes sont considérées comme des espèces ayant des intérêts socio-économiques important.

Les huiles de *Carthames tinctorius* et *Prunus amygdalus* sont extraites à partir des graines de carthame. La composition chimique des deux huiles est constituée par une forte proportion de glycérides d'acides gras non saturés (acides oléique $\omega 9$ et linoléique) et par une faible proportion de glycérides d'acides saturés (acides palmitique et stéarique).

Sur le plan nutritionnel, les amandes et les graines de carthames représentent des bio-ressources riche non seulement en lipides, mais aussi en protéines, vitamines et en minéraux. Ils sont reconnus pour leurs propriétés protectrices du système cardio-vasculaire. Dans le domaine cosmétique et pharmaceutique les huiles sont très utilisées dans les préparations des crèmes, des gels et des savons etc.

Ce travail consiste à effectuer une extraction et caractérisation chimiques des huiles d'amande et de carthames d'origine Algérien et Marocaine, et leurs incorporations dans la production des savons afin d'évaluer leurs effets antibactérien vis-à-vis *Pseudomonase aeruginosa* et *Bacillus cereus*.

Afin, de traiter cette problématique, une démarche méthodologique a été suivie pour structurer le travail en deux parties. La première comporte des notions botaniques sur les deux plantes *Carthames tinctorius* et *Prunus Amygdalus*, sur les huiles végétales et la présentation des souches testées. La seconde partie expérimentale, les méthodes et le matériel sont expliquées et suivi d'un chapitre de la discussion des résultats, et la conclusion avec quelques perspectives.

I. Notions botanique de *Carthames tinctorius* et *Amygdalus Prunus*

1. Le *Carthames tinctorius*

1.1. Historique

Le carthame est une des plus anciennes cultures de l'humanité. L'analyse chimique de textiles de l'Égypte ancienne datant de la XIIe dynastie permis d'identifier des colorants fabriquées à partir de carthame et des guirlandes faites de carthame ont été trouvées sans la tombe du pharaon . **John Chadwick** rapporte que le nom grec de carthame a plusieurs formes en linéaire B : un carthame blanc, qui est mesuré, et un rouge qui est pesé. « L'explication est qu'il y a deux parties de la plante qui peuvent être utilisées, les graines pales et les fleurons rouges ». Le carthame est également connu sous le nom de carthamine au XIXe siècle (**Ángelos, 1999**).

1.2. Classification systématique

Selon **Vrijendra et Nimbkar (2006)**, les principales espèces du genre *Carthamus* sont :

- *Carthamus arborescens* L. (carthame arborescent), plante du sud de l'Espagne et du nord-ouest de l'Afrique.
- *Carthamus boissieri* Halácsy, plante des îles grecques.
- *Carthamus dentatus* (Forssk.) Vahl, plante des Balkans et de la Turquie.
- *Carthamus lanatus* L. (carthame laineux), présent dans tout le bassin méditerranéen et sur le reste de l'hexagone (plus rare).
- *Carthamus tenuis* (Boiss. & Blanche) Bornm., méditerranée orientale.
- *Carthamus tinctorius* L. (carthame des teinturiers).

Cette dernière espèce est classée dans le te taxon suivant :

- **Règne :** plante
- **Embranchement :** Magnomiphyta
- **Sous-embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Dicotylédones
- **Ordre :** Astérales
- **Famille :** Astéracées
- **Sous –famille :** Carduoidées
- **Genre :** *Carthamus*
- **Espèce :** *Tinctorius L.*

1.3. Répartition géographique du *Carthamus tinctorius* L

Le carthame est une plante orientale présente à l'état sauvage en Asie au Japon, en Australie, Amérique centrale et du sud. Le *Carthamus tencturiers* est cultivé dans le bassin méditerranéen pour son pouvoir colorant de es fleurs, en Asie et en Amérique latine comme oléagineux. En France, la plante était exploitée dans le Midi, l'Alsace et le Lyonnais pour ses vertus tinctoriales (Oyen et Umail, 2001).

1.4. Description morphologique

1.4.1. La tige

Selon François et Joseph (1968), et Pesson et Louveaux (1984), le *Carthamus tinctorius* L. est une plante annuelle et vivace (fig.1), de taille pouvant atteint 50 à 80 cm de hauteur. La plante n'est pas très exigeante vis-à-vis le choix des terres, elle peut s'adapter même sur des sols peu profonds ou alcalins. Sa tige est droite cylindrique et glabre de 60-75 cm (Fig.1) (François et Joseph, 1868 ; Pesson et Bernard, 2001)



Fig.1 : La plante de *Carthamus tinctorius*

1.4.2. Les Feuilles

La plupart des carthame cultivés ont gardé des feuilles épineuses, coriaces et cirées ce qui rend très résistant à la grêle, aux animaux sauvage (Fig. 2).



Fig. 2 : Les feuilles de *Carthamus tinctorius* L

1.4.3. Les fleurs

Les fleurs sont hermaphrodites de couleur jaune rougeâtre et avec le temps devient orange (Fig. 3).



Fig. 3: Présentation de la fleur de carthame (Dajue et Mündel. 1996).

(A) : Fleurs ; (B) : Pistils

Les fleurs de *Carthamus tinctorius* L sont tubuleuses et groupées en capitules terminales solitaire grande, ovoïdes, arrondi, composés d'écailles et épineuses au sommet le calice de la fleur est commun, de forme ovale. Les fleurs souvent environnées de bractées, ont leurs écailles calcinables extérieur chargé d'une épine. La corolle en forme de tube long grêle, cylindrique, lancéolés et étroite. La corolle prolonge cinq dents à valeurs de cours lobes sommitaux et partagé en cinq dentelures et munie de cinq étamines (Bernard, 2001). Selon Bernard (1997), les fleurs de carthame ne sont employées que pour leur matière colorante (carthamine), elle contient deux principales pigments, l'un jaune soluble dans l'eau et l'autre rouge soluble dans l'alcalin au niveaux de leur pétale.

1.4.4. La graine (fruit)

Le fruit sont des graines souvent obovoïde, quadrangulaire (5,5 à 8 mm ; 3 à 5 mm), blanc brillant, près du sommet cette couleur vire vers le brun clair. Les fruits les plus intérieurs dans le capitule portant souvent de fibres en soies d'environ 6 mm de long. Les graines de carthame (Fig. 4) sont contenues dans une coque épaisse. Cependant, comme chez le tournesol, la taille des graines de carthame varie entre les variétés et les conditions de croissance, mais elles ont la forme de petites graines de tournesol. Précisément, les graines de longueur moyenne de 6-7 mm présentent environ 25000 graines / Kg (Belaid, 2017).



Fig. 4: Graine de *Carthamus tinctorius* .

1.5. Ecophysiologie de *Carthamus tinctorius* L.

Comme le tournesol, le carthame se sème au printemps à raison de 10 à 30 kg par hectare, selon le taux d'humidité qui limite la germination. Son cycle est court : 110 à 150 jours entre le semis et la récolte, suivant la variété et la date de semis. Il se récolte le plus souvent en août ou septembre, et en juillet quand il est semé à l'automne.

Le carthame pousse sur tous types de sols grâce à une profonde racine pivotante qui lui permet de prospérer dans des environnements arides.

Il peut mobiliser le phosphore en profondeur. Le pH du sol idéal est de 6 mais la culture est possible de 5,4 à 8,2 (Dajue et Mündel, 1996).

15.1. La germination

La germination est suivie d'une étape de croissance lente de rosette, pendant laquelle des feuilles nombreuses sont produites près du niveau du sol, les racines fortes se développent et commencent à pénétrer profondément dans le sol.

1.5.2. La floraison

Toute l'étape de floraison peut durer 4 semaines ou plus, considérablement influencé en élavant l'environnement. Les nuances de la fleur orange, jaune et rouge sont les plus communes dans les couleurs de première floraison, mais après la floraison il y a plus foncé. Les blanches se produisent rarement. Les fleurons sont tubulaire et en grande partie auto-polonisant (**Dajue et Mündel, 1996**).

1.6. Intérêts

D'après **Dajue et Mündel (1996)**, les différentes parties de la plante feuilles, fleurs, tiges, graines présentent plusieurs intérêts tels que :

La paille de carthame est employée pareillement aux pailles de céréale dans l'alimentation des bétails.

- Les feuilles sont utilisées pour remédier à de divers maux et en tant que aphrodisiaque.
- Les pistils de safran sont utilisés comme épice condom.
- Les fleurs jaune réduit le cholestérol totale et augmente le HDL.
- Le carthame était des traitements réussis pour sciatique et rhumatisme de thorax.
- Le carthame a été employé pour traiter des maladies respiratoires y compris la coqueluche (coqueluche) et la bronchite.
- La néphrite chronique a été améliorée par des traitements de carthame.
- En dermatologie, traitement du nodosum d'érythème et d'autre problème de peaux tels que le rosea de pityriasis, rosea d'acné et toute autre dermatite.

2. *Amygdalus Prunus*

2.1. Historique

La famille des *Rosaceae* contient de nombreuses espèces fruitières majeures, notamment dans le genre *Prunus*, dont les 430 espèces incluent les prunes, cerises, abricots, pêches, nectarines et amandes. L'amandier *P. dulcis* et le *P. persica* appartiennent au sous-genre *Amygdalus*, respectivement à ses sections *Amygdalus* et *Persica*. Ces deux sections ont été divergé il y a cinq millions ans en relation avec la formation de chaînes de montagnes en Asie centrale (**Delplancke et al., 2013**). Une trentaine d'espèce s'est formée par adaptations locales, ces espèces sont réparties dans l'hémisphère nord sur une vaste zone géographique allant de l'Asie occidentale (ouest de la Chine) jusqu'au centre du bassin méditerranéen. Quelques populations isolées ont été identifiées en Mongolie, en Chine centrale et au centre de l'Espagne (**Browicz et Zohary, 1996**).

2.2. Classification systématique

Selon **Mill, 1967** l'*amygdalus prunus* est classée dans le te taxon suivant :

- Règne : Plantae.
- Sous-règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Rosidae
- Ordre : Rosales
- Famille : Rosaceae
- Genre : *Prunus*
- Espèce : *Amygdalus*

2.3. Description morphologique

2.3.1. L'arbre amandier

Selon **Vavilov** , L'amandier de culture se présente comme un arbre dont la hauteur dépend de la race et de la variété 6-8 m, parfois 10 -12 m. Au Portugal la race lusitanienne atteint parfois 20 m, tandis que **Eveinoff**, a décrit des arbres à peine de 4 m de hauteur (vallée de l'Atrek). En Afrique de nord la taille est de 3 à 4 ou 5 m (**Fig. 5**).



Fig. 5 : Les arbres d'amandes (**Blaid, 2016**).

2.3.2. Les feuilles

D'après **Roussin**, les feuille sont caduques, de disposition alterné, elles sont vert sombre, brillantes, revers mat, étroites, lancéolées, les bourgeons sont ovoïdes pointus.

2.3.3. Les fleurs

L'amandier porte un nombre de fleurs considérable mais seulement 30% d'entre-elles donneront des fruits (Jacamon,1985). Blanches ou rosées à 5 pétales et 5 sépales, elles sont formées au cours de l'été et s'épanouissent très tôt au printemps suivant(Fig. 6).



Fig. 6: Les fleurs d'amandier (Roussin 2014).

2.3.4. Le fruit

Selon Roussin (2014), le fruit de l'amandier est appelé amande, la Californie est le plus gros producteur des amandes avec à peu près 50 % de la production mondiale. L'amande est un ovule vert velouté devenant gris noir en séchant. Entourant une coque ligneuse contenant l'amande (la graine) 2 types de fruit : sativa (amande douce) ou amara (amande amère) toxique à forte dose, présence d'acide cyanhydrique (Fig. 7).



Fig. 7 : Les fruits d'amande. (Mebarki, 2017).

2.3.5. Les graine

La distribution des dimensions axiales des graines d'amandes et leur noyaux est basée sur la longueur ou l'épaisseur, la majorité des graines ou des noyaux sont de taille moyenne (Fig. 8).



Fig. 8 : Les graines d'amande (Oukhellou, 2017).

Pour les graines entières d'amandes douces 71% de longueur sont situés entre 26,83 et 35,84 mm, 66% de la longueur sont entre 17,85 et 21,72 mm, et 79% d'épaisseur se trouve entre 13,51 et 17,22 mm.

Tandis que pour les graines entières d'amandes amères 70% de longueur sont entre 25,37 et 30,04 mm, 63% de longueur se situent entre 19,22 et 24,29 mm et 70% de l'épaisseur se trouve entre 12,37 et 15,66 mm. En ce qui concerne les noyaux, 76% de la longueur des noyaux douces et amères se situent respectivement dans l'intervalle de 20,35 à 26 mm et de 19,18 à 22,29 mm. Alors, 70 à 78% de leur largeur se situent respectivement dans la gamme de 11,18 à 15,31mm et 10,92 à 13,75 mm. Tandis que, 73 à 83 % de l'épaisseur se trouve dans l'intervalle 5,35-8,87mm, respectivement pour les noyaux doux et les noyaux amers (Trachi, 2015).

3. Culture

Cet arbre met en valeur des terrains pauvres, car il peut pousser sur des soles caillouteux, secs, sans matière organique. Il a très peu d'exigences sauf au sol profond et perméable. Il s'accommode même des sols légèrement salés et se plaît sur les sols calcaires. La récolte d'amande fraîche se fait manuellement en mai et juin. La récolte en coque a lieu en septembre, octobre lorsque l'écale est bien ouverte et sèche.

3.1. Les conditions de culture

3.1.1. La plantation

Les arbres sont disposés en générale à une distance moyenne de 5 à 6 m l'un de l'autre. Par le passé il n'était pas rare de trouvé des arbres à des distances de 8 à 12 m, ces distances permettaient de faire la culture intermédiaires.

3.1.2. Sol

L'amandier préfère les sols filtrants, c'est l'arbre des terrains légers et pierreux, étant sensible à l'asphyxie, il redoute les sols lourds argileux, trop limoneux, favorables à l'accumulation d'eau (**Balaid, 2016**).

3.1.3. Température

La floraison étant précoce (mars), les températures négatives peuvent causer des dégâts sur les boutons floraux. C'est pourquoi les situations gélives au printemps sont à proscrire (bas-fonds, exposition Nord sur des coteaux...) (**Balaid, 2016**).

2. L'intérêt

Selon **Laurence.,(2000)**. Explique que les amandes contiennent des lipides les Oméga 9. Ces acides gras mono-insaturés sont de très bonnes graisses, reconnues pour leurs propriétés protectrices du système cardio-vasculaire.

Les amandes sont des éléments nutritionnels importants contiennent la vitamine E. Cette vitamine fait partie des trois vitamines anti-oxydantes. La vitamine E est essentielle pour limiter le stress oxydatif, préserve l'état jeune des cellules.

Les amandes sont également riches en fibres qui favorisent le transit intestinal.

II. Notions théoriques sur les huiles végétales

1. Définition

Les huiles végétales se définissent essentiellement par leur composition en acides gras. Aucune ne contient un seul type d'acides gras : il s'agit toujours d'une association complexe (fig.9). Ce sont donc des mélanges contenant des esters naturels. Les acides gras possèdent le plus souvent 16 à 18 atomes de carbone, mais toujours en nombre pair (biosynthèse des acides gras). Elles varient selon les origines, la génétique et la culture des plantes, les saisons etc. (Evrard et al., 2007).

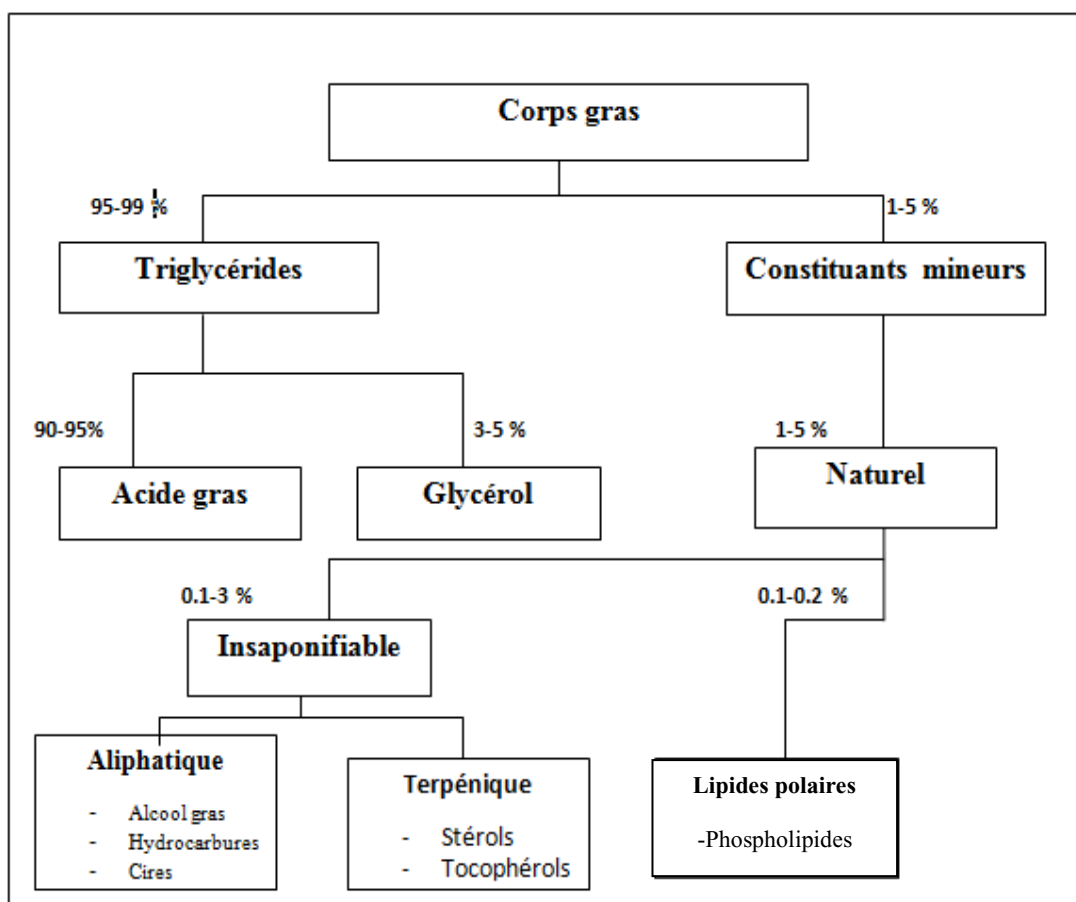


Fig. 9 : La composition globale des corps gras et importance relative des Principales classes de composées.

2. Classification des huiles végétales

2.1. Les huiles essentielles

Selon Chakou et Bassou, 2007, les huiles essentielles sont classées en groupe :

- ✓ **Les mono terpènes** : Ce sont des molécules à dix carbone et sont formées de deux unités. Les carbures monoterpénique peuvent être acyclique (Mycène, Ocimène)

monocyclique ou bien cyclique, ils constituent parfois plus de 90% de l'huiles essentielle.

- ✓ **Les sesquiterpènes :** Les variations structurales dans cette série sont importantes nous trouvons le même groupement fonctionnels que dans le cas de monoterpens, à savoir, carbures, alcools et cétone sont les plus fréquents. Cette classe a des effets calmant et anti-inflammatoire.
- ✓ **Composés aromatiques :** Ces composés sont des anti-infectieux, elles sont beaucoup moins fréquent les mono terpènes et les sesquiterpènes sont en majorité des dérivés du phenylpropane (C₆-C₃). Elles représentent un mélange de différents aldéhyde, cétones, alcools, ester et autre, elles conférant un goût et une odeur caractéristique.
- ✓ **Composés d'origine diverses :** Il s'agit des produits résultant de la transformation de molécules non volatiles généralement de faible masse moléculaire. Il en est de même pour les huiles essentielles lorsqu'elles sont entraînables par la vapeur d'eau, de chaîne linéaire ou ramifiée, saturés ou non et portant différentes fonctions (Chakou et Bassou, 2007).

2.2. Les huiles fixes

Les huiles fixes présentent plusieurs types les triglycérides, les acides gras saturés et insaturés, les composés de faibles présences tels que les phospholipides, les stérols, les tocophérols etc. qui sont définis dans les titres suivants

2.2.1. Les glycérides

Les triglycérides : Les triglycérides sont les constituants majeurs des corps gras alimentaires. Ils sont obtenus par condensation de trois acides gras avec une molécule de glycérol (fig.10). Les trois acides gras peuvent être identiques ou différents (Alais *et al.*, 2003

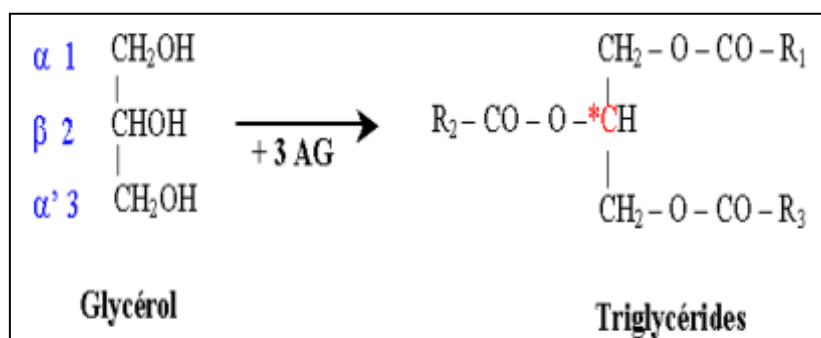


Fig.10 : Estérification d'un triglycéride.

Les acides gras : Les acides gras sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe (**fig.11**), ils sont peu abondants à l'état libre. Chez les animaux et les végétaux, les acides gras à chaîne longue et à nombre pair d'atomes de carbone sont le plus souvent à 16 et 18 atomes de carbone. Ils sont saturés ou non selon qu'ils contiennent ou non des doubles liaisons (**George, 2006**), Ils sont les constituants majeurs des triglycérides La chaîne hydrocarbonée d'un acide gras peut être saturée, mono insaturée ou polyinsaturée.

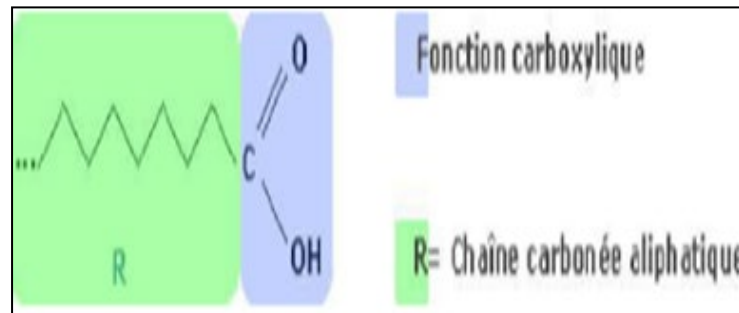


Fig. 11 : Structure d'un acide gras.

- ✓ **Les acides gras saturés :** Ce sont des dérivés d'hydrocarbures saturés linéaires de Formule générale : $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{CO}_2\text{H}$.
- ✓ **Les acides gras mono-insaturés :** Ce sont des monoacides aliphatiques dérivant des hydrocarbures monoéthyléniques. L'existence d'une double liaison dans la chaîne hydrocarbonée donne lieu à deux types d'isomères : l'isomère cis et l'isomère trans $\text{H}_3\text{C} - (\text{CH}_2)_n - \text{HC} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_p - \text{COOH}$.
- ✓ **Les acides gras polyinsaturés :** Ce sont des acides gras à 2, 3 ou 4 doubles liaisons qui se trouvent dans les huiles végétales avec des proportions variables. L'acide linoléique, appelé aussi acide octadécadiénoïque et noté C18'' 9'' 12cis, se trouve en quantité importante dans les huiles polyinsaturées (**Wolf, 1968**).

2.3. Les composés mineurs

2.3.1. Phospholipides

Ce sont des esters de glycérol dont une fonction alcool est naturellement estérifiée par une molécule d'acide phosphorique, elle-même associée à une amine ou un sucre (**fig.12**). Ces molécules sont dites amphiphiles, car, elles possèdent un pôle hydrophile et un pôle lipophile et ont donc des propriétés émulsifiantes (**Frénot et Vierrling, 2001**).

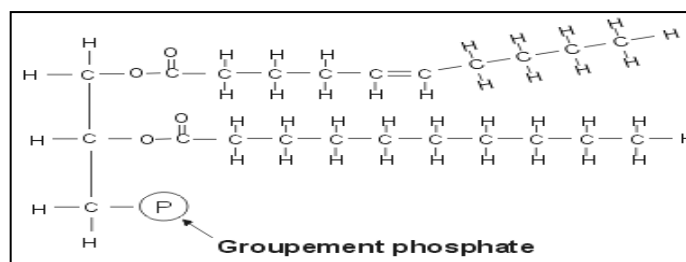


Fig.12 : structure d'un phospholipide.

Ces constituants proviennent de l'hydrolyse partielle des triglycérides. La présence de la fonction alcool leur confère un certain hydrophile et des propriétés émulsifiantes (Naudet, 1992).

2.3.2. Les insaponifiables

Sont constitués de composé qui, après hydrolyse basique (saponification), sont très peu solubles dans l'eau mais solubles dans les solvants traditionnels des corps gras. La proportion d'insaponification varie pour un corps gras naturel de 0,2 à 2%, elles sont en fonction de l'origine et des traitements subis par le corps gras (Karlesking, 1992).

- ✓ **Stérol** : Les stérols sont des alcools tétracycliques en C27, C28 et C29 possédant un groupe OH en C3 et une chaîne aliphatique greffée en C11 (fig.13) (Wolf, 1968). On les trouve à l'état libre ou estérifiés par un acide gras. Dans le règne végétal, on parle de phytostérols dont le principal est le ²-sitostérol. Il représente 20 à 60% de l'insaponifiable (Cuvelier *et al.*, 2004).

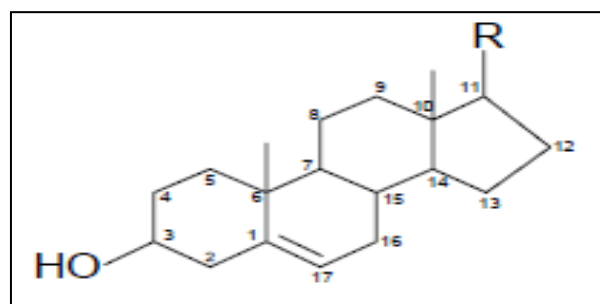


Fig.13 : Structure d'un stérol.

- ✓ **Tocophérols** : Les tocophérols sont des composés importants dans les huiles végétales en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l'huile (provitamine E) (Rahmani, 1989). Ils sont au nombre de quatre isomères ([±], ², ³ et [']) constitués d'une chaîne carbonée associée à un groupement quinone (Cossut *et al.*, 2002).

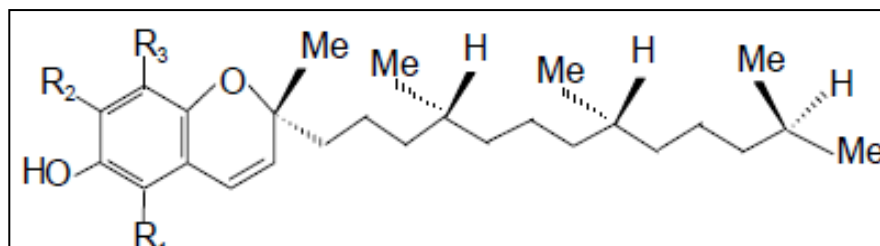


Fig. 14: Structure d'un tocophérol.

- ✓ **Caroténoïdes et chlorophylles** : Les caroténoïdes sont de tetraterpènes provenant de l'évolution du lycopersène hydrocarbure à huit doubles liaisons non conjuguées et quarante atomes de carbones (fig.15).

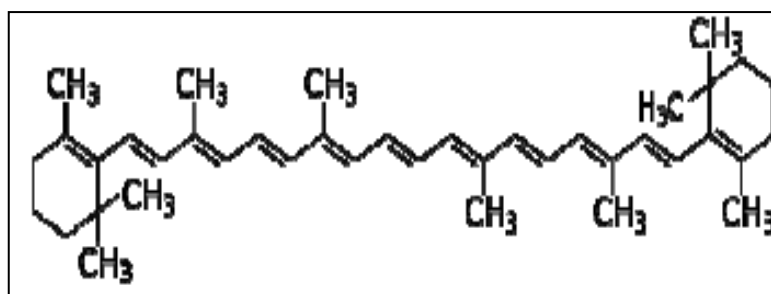


Fig.15 : Structure d'un caroténoïde (Denise, 1992).

3. Technique d'extraction

D'après Thoth *et al.* (2003) ; Sterbova *et al.* (2004) ; Grigonis *et al.* (2005) ; Reighard *et Olesik* (2006), le procédé d'extraction est basé sur la différence de solubilités des composés d'un mélange dans un solvant. Le mélange peut être solide ou liquide et le solvant liquide ou fluide supercritique. Il existe plusieurs techniques d'extraction des produits de haute valeur présents à partir des graines. Ces techniques peuvent être dites conventionnelles (utilisées depuis longtemps), parmi ces techniques on trouve l'entraînement à la vapeur et l'extraction par Soxhlet. Cette dernière est une méthode classique d'extraction solide-liquide, présentant les avantages suivants : l'échantillon entre rapidement en contact avec la poudre de solvant, ce qui aide à déplacer les substances vers le solvant. Cette méthode ne nécessite pas de filtration après extraction, mais une distillation par rotavapor. Les inconvénients de cette méthode, comparant avec les autres techniques conventionnelles sont en premier lieu la durée d'extraction qui est importante, et la grande quantité de solvant consommée. Les hautes températures peuvent décomposer certains substances thermolabiles (Luque 1998 ; Grigonis *et al.*, 2005 ; Wang *et Waller*, 2006).

4. Composition chimique de *Carthamus tinctorius*

Les substances présentes chez le carthame peuvent être réparties en deux groupes, les flavonoïdes et les substances diverses. Parmi les flavonoïdes, on peut citer le Kaempférol, la lutéoline et le glucosyl-7lutéoline qui ont été identifiés dans les feuilles. Par ailleurs, les fleurs de carthame contiennent un pigment rouge (carthamine) et un pigment jaune. L'huile des graines est constituée par une forte proportion de glycérides d'acides gras non saturés (acides oléique et linoléique) et par faibles proportions de glycérides diacides saturés (acides palmitique et stéarique). Les fleurs contiennent aussi des stéroïdes, les graines des substances azotées. Les poly acétylènes ont été isolés dans plusieurs parties de la plante (Myung, 1990).

En ce qui concerne l'huile de carthame, (Tab.1) donne les compositions, selon les lieux de production la teneur en acide linoléique. La teneur de cet acide peut varier de 70 % (Australie) à 80 % (Chine). Pour l'acide oléique, la fourchette est de 73 à 80 % (Karleskind, 1992).

Tableau 1 : Compositions en acide gras de l'huile de carthame (Verginie., 2004).

Nature	% des acides gras totaux	
	Oléique	Linoléique
C 14 : 0	<0.1	<0.1
C 16 : 0	6-7	6-7
C 16 : 1	<0.2	<0.5
C 17 : tot.	-	-
C 18 : 0	<2	2-3
C 18 : 1	73-80	10-20
C 18 : 2	12-20	68-83
C 18 : 3	<0.2	<0.2
C 20 : 0	<0.3	<0.5
C 20 : 1	<0.2	<0.2
C 22 : 0	<0.2	<0.2

5. La composition de l'huile de *Punus Amygdalus*

L'amande est un aliment énergétique très riche en lipides, protéines, glucides et vitamines. Comme tous les fruits oléagineux, l'amande est riche en graisses (environ 53% de lipides) en majorité des acides gras, soit en moyenne 60 à 75% d'acide oléique (É 9), 18% d'acide linoléique (É 6) et 7% d'acide palmitique. Les amandes ont un contenu élevé en antioxydants. En effet, la présence d'alpha-tocophérol (25 à 27 mg/100 g d'amande sèche) est un excellent apport d'antioxydants alimentaires (Tessier, 2014).

Par ailleurs, la teneur en sodium de l'amande étant très faible (1 à 2 mg/ 100 g), le rapport potassium/sodium est compris entre 360 et 900 ce qui est exceptionnel pour un aliment

naturel. Ceci peut être utile dans le traitement des régimes hyposodés. La composition d'amande n'entraîne pas de prise de poids et est bénéfique chez les hypocholestérolémiantes (Tab.2) (Tessier, 2014).

Tableau 2 : Les compositions chimiques et les valeurs pour 100g (Tionelli, 2013, In Guendzi, 2017).

Composition chimique	Valeur pour 100g
Eau	5g
Glucides	19 g
Fibre	15g
Protéides	19g
Lipide	59g
Vitamine E	70mg
Magnesium	300g
Fer	04mg
Phosphor	500mg
Potassium	800mg
Calcium	270mg
Energie	580 kcal (2425j)

6. Propriétés et utilisation

6.1. *Carthamus tinctorius*

L'huile de carthame présente des applications diverses telles que :

- ✓ Les acides gras polyinsaturés sont associés à l'abaissement du cholestérol de sang. En outre, les non insaturés tendent à s'abaisser le taux sanguins de LDL (mauvais cholestérol) sans affectation de HDL (bon cholestérol).
- ✓ L'huile de carthame a été employée pour traiter les blessures et rhumatisme.
- ✓ La richesse en acides gras essentiels fait que le carthame est très utilisée dans les produits de soins cutanés.
- ✓ L'huile est utilisée dans les soins anti-irritant et apaisant spécifique de peaux allergiques et l'hypersensible. Assouplit et nourrit la peau. (Dajue et Mündel, 1996).

6.2. *Punus Amygdalus*

L'huile d'amande est considérée comme anti-inflammatoire, immunitaire, anti-hépatotoxique et peut aussi réduire l'incidence du cancer du côlon (**Ahmad, 2010, Mebarki, 2017**). Elle est bien absorbée et riche en vitamines liposolubles E et A. L'huile d'amande réduit les cicatrices de la peau et rajeunissante (**Ahmad, 2010 ; Mebarki , 2017**). En savonnerie, les acides gras saturés confèrent aux huiles d'amandes un pouvoir détergent et moussant très intéressants (**Morin et al., 1994**).

III. Rappels sur les bactéries *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus cereus*

1. Généralité sur l'activité antibactérienne des huiles

Les huiles végétales sont connues par leurs propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antimicrobiennes, antivirales, antioxydantes, et antiparasitaires. L'activité biologique d'une huile végétale est en relation avec sa composition chimique et leurs effets synergiques entre ses composants (**Lahlou, 2004**).

L'activité antibactérienne dépend des agents antimicrobiens, qui sont toutes substances utilisées pour détruire les micro-organismes ou empêcher leurs croissances, y compris, agents antibactériens. Les agents antimicrobiens sont utilisés depuis des décennies pour traiter les maladies transmissibles et prévenir les infections (**CCE, 2001**). Le mode d'action de ces agents sur les bactéries, peuvent être bactériostatique, lorsque la substance inhibe la multiplication des bactéries ou bactéricides lorsque la substance détruit totalement les bactéries (**CCE, 2001**).

2. Description des bactéries *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa est espèce bactérienne très répandue dans la nature. Elle vit dans l'eau et sur le sol. On la trouve aussi dans l'environnement hospitalier, surtout dans les endroits humides. Elle est caractérisée par la forme bacille à Gram négatif, aérobie strict, oxydase positive, mobile par un flagelle polaire, température optimale de croissance de 30°C (**Fauchere et Avril, 2002**).

2.1. Classification et taxonomie

Pseudomonas aeruginosa est classée d'après **Hafiane et Ravaoarino (2008)**, dans le taxon suivant :

- **Règne** Bactérie.
- **Phylum**..... Procaryote.
- **Classe**..... Gammaproteobacteria.
- **Ordre**..... Pseudomonadales.
- **Famille**..... Pseudomonadaceae.
- **Genre**..... *Pseudomonas*.
- **Espèce**..... *aeruginosa*.

2.2. Pouvoir pathogène *P. aeruginosa*

P. aeruginosa est une bactérie pathogène opportuniste. Les infections concernent surtout les malades recevant un traitement immunosuppresseur ou ayant une maladie grave sous-jacente, hémopathie ou cancer. Les plaies opératoires, les voies urinaires et les voies respiratoires sont des portes d'entrée fréquentes. Au cours de la mucoviscidose, les voies aériennes sont très

souvent colonisées par des souches muqueuses, contribuant à dégrader la fonction respiratoire. *P. aeruginosa* peut aussi être responsable d'infection chez des sujets immunodéprimés : infections oculaires après traumatisme, ostéomyélite chez l'enfant, endocardites chez les drogués (Fauchere et Avril, 2002).

3. Description des bactéries de *Bacillus cereus*

Les *Bacillus cereus* sont des germes de l'environnement que l'on trouve partout sur le sol, dans la poussière etc. Ce sont des bacilles à bouts carrés, sporulés, classiquement à Gram positif, aéro- anaérobies, mobiles par une ciliature péritriche, à l'exception de *B. anthracis* qui est toujours immobile. Ces bactéries se développent sur la gélose ordinaire à 37°C (Fauchere et Avril, 2002).

3.1. Classification et taxonomie

L'espèce *Bacillus cereus* est classée d'après Hafiane et Ravaoarinoro (2008), selon plusieurs critères morphologiques et génétiques, elle appartient :

- Règne Bactérie.
- Phylum..... Terrabacteria.
- Classe..... Bacilli.
- Ordre..... Bacillales.
- Famille..... Bacillaceae.
- Genre..... *Bacillus*.
- Espèce..... *cereus*.

3.2. Pouvoir pathogène

L'espèce *B. cereus* est responsable de toxi-infection alimentaire collective caractérisée par un syndrome diarrhéique et syndrome émétique. Le plus souvent ce sont les aliments qui sont en causes (tels que les viandes rouges et blanches, etc). La conservation des aliments à une température favorable à la germination des spores permet la multiplication des germes et la production d'une entérotoxine. Les infections oculaires dues à *B. cereus* ont une évolution souvent fulminante et laissent des séquelles importantes. Elles peuvent être soit, d'origine hématogène, soit post-traumatique.

B. cereus peut parfois se comporter comme une bactérie opportuniste, responsable de suppurations, de bactériémies, d'endocardites chez des malades fragilisés (Fauchere et Avril, 2002).

IV. Matériel et méthodes

1. Objectif et le matériel végétal

L'objectif principale de cette étude est d'évaluer les rendements des graines en huiles de deux plantes différentes *Carthamus tinctorius* avec deux écotypes d'origines Algérienne et Marocaine, ainsi que, les graines de la deuxième plante *Prunus Amygdalus*. Les huiles obtenues ont été caractérisées par des analyses chimiques de quelques indices afin de préparer des savons parfumés antimicrobiens. Ces savons ont fait l'objet d'une évaluation de leurs pouvoirs antimicrobiens vis-à-vis deux souches pathogènes *Bacillus cereus* et *Pseudomonas sp.*

2. Lieu de déroulement du stage

Le stage a été effectué au sein du laboratoire de biochimie et de microbiologie de la faculté de SNV de l'université de Abed El hamid Ibn Badis Mostaganem. Ce stage a duré environ un mois (de 02/ au 03/2019).

3. Méthodes d'extraction de l'huile végétale

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple permettant une extraction chimique des huiles ou d'autres métabolites actifs à partir d'un solide (graines). Les cycles d'extraction se répètent jusqu'à l'épuisement de la matière. Le Soxhlet est composé d'un corps en verre, dans lequel est placée une cartouche portant la poudre végétale en fibres cellulose et perméable au solvant. Le tube siphon et d'un tube de distillation (fig.17). Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon contenant le solvant d'extraction. Le ballon est chauffé pour bouillir le solvant. La cartouche contenant le solide à extraire est insérée dans l'extracteur, au dessus duquel est placé un réfrigérant servant à liquéfier les vapeurs du solvant.

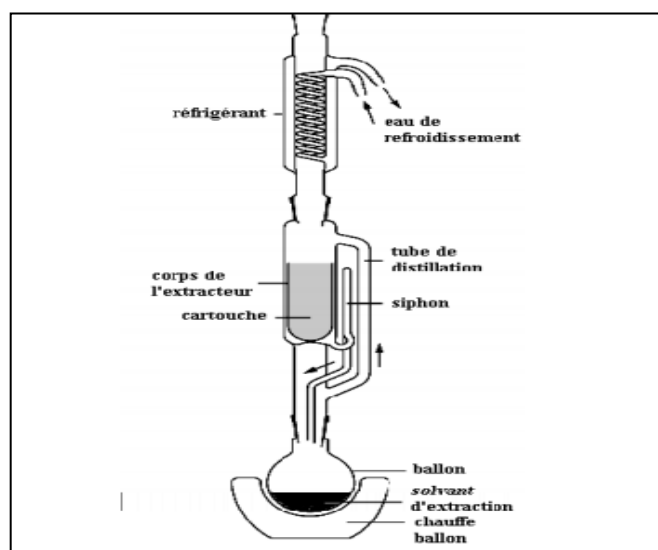


Fig.17 : Montage d'extraction soxhlet.

Le ballon étant chauffé, le liquide est amené à l'ébullition, les vapeurs du solvant passent par le tube de distillation et rentrent dans le réfrigérant pour se condenser en sous forme de liquide. Ensuite, le condensat retombe dans la colonne du corps de l'extracteur sur la cartouche, pour macérer la matière solide. Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'au niveau du sommet du tube-siphon, suivi par le retour dans le ballon du liquide de l'extracteur accompagné de substances extraites. Ainsi, le solvant dans le ballon s'enrichit progressivement en composants solubles. L'extraction continue jusqu'à l'épuisement de la matière solide chargée dans la cartouche. La séparation du solvant de l'extrait est faite à l'aide d'un rotavapor. Dans cet appareil on réalise une évaporation sous vide en utilisant une. Pendant l'évaporation le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain marie chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon-collecteur de condensat. L'abaissement de la pression permet d'évaporer le solvant à température réduite, évitant ainsi la dégradation thermique des composés.

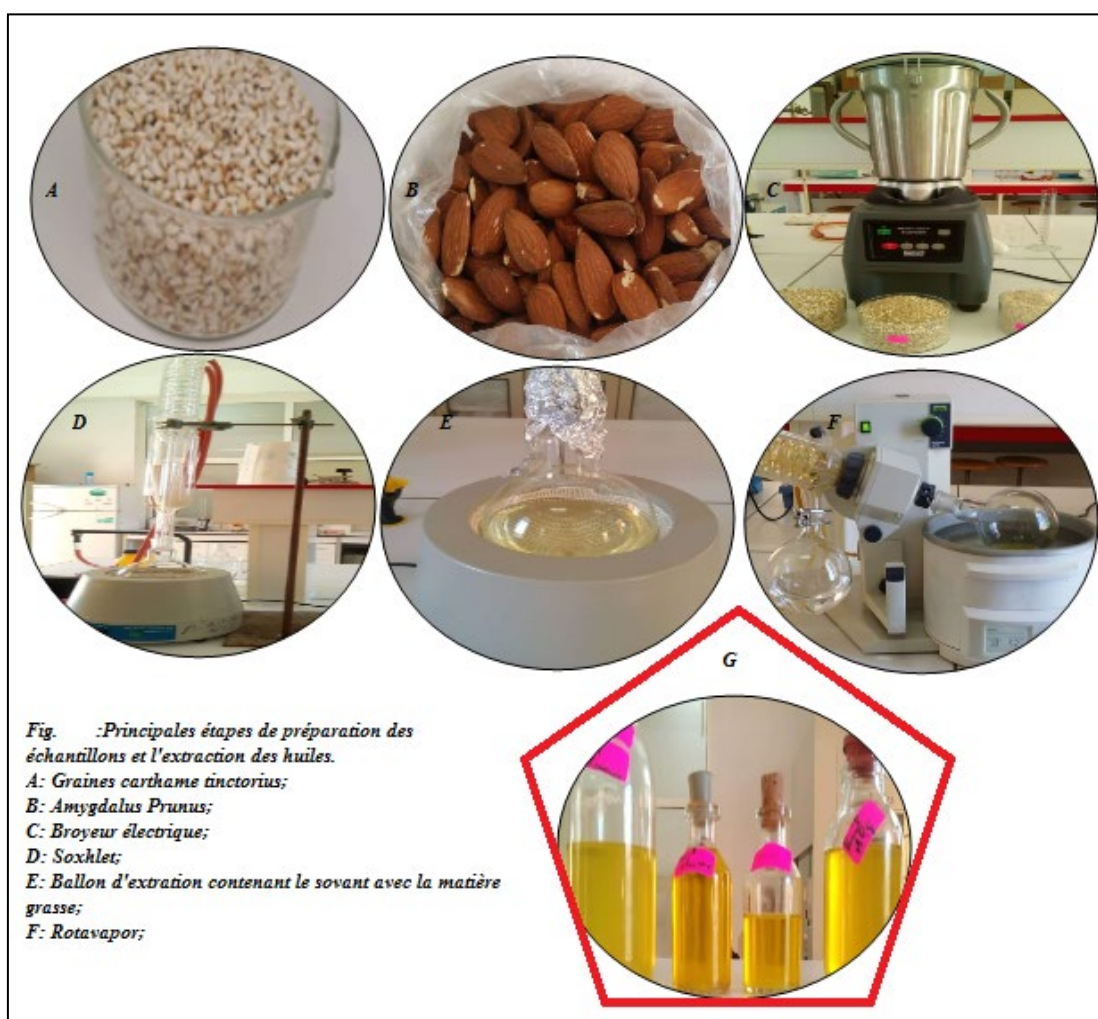


Fig.18 : Principales étapes de préparation des échantillons et d'extraction des huiles.

Mode opératoire

- Les graines d'amandes et de carthame sont broyées séparément en poudre à l'aide d'un broyeur électrique.
- L'échantillon broyé (broyat) est placé dans une cartouche en cellulose et déposée dans le soxhlet avec 400 ml de solvant pour chaque extraction.
- Le tout est porté à ébullition dans la chauffe ballon.
- Le solvant contenant l'huile végétale retourne dans le ballon par déversement successifs causés par un effet de siphon dans le coude latéral. La matière grasse s'accumule dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction soit complète.
- Après épuisement de la durée d'extraction environ 1 heure, on récupère d'une part la cartouche et l'huile dissoute dans solvant, d'autre part.
- La solution obtenue est passée dans le rotavapor pour éliminer par distillation le solvant. Cela permet de récupérer les lipides.

Le pourcentage de rendement moyen en l'huile est calculé selon la formule suivante :

$$Rh \% = \frac{P2 - P1}{PE} \cdot 100$$

Rh % : Rendement en huile.

P2 : Poids du ballon avec l'huile en gramme.

P1 : Poids du ballon vide en gramme.

PE : Poids de la prise d'essai en gramme.

4. C**4.1. La teneur en eau**

Principe : La teneur en eau contenue dans une matière (graines ou corps gras) est basée sur le séchage à 103°C. Ensuite, on procède à des pesées successives de la matière première jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

Mode opératoire

Peser 2 g d'huile à analyser dans une boîte Pétri.

Mettre la boîte de Pétri dans une étuve pendant 4 heures à 103°C

Après refroidissement, peser la boîte de Pétri

Expression des résultats :

$$H\% = \frac{P1 - P2}{P1} \cdot 100$$

H% : Taux d'humidité en pourcentage

P1: masse en gramme, de la boîte et de la prise d'essai avant chauffage

P2: masse en gramme, de la boîte et de la prise d'essai après chauffage

4.2. Indice d'acide

Principe : L'indice d'acide est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras (**Lion, 1955**). Il consiste à neutraliser les acides libres par une solution alcoolique d'hydroxyde de potassium titrée.

➤ Mode opératoire

1. Peser 1g d'huile dans un Erlenmeyer.
2. Ajouter 10 ml d'éthanol.
3. Neutraliser en présence de quelques gouttes de phénophtaléine à 1%.
4. Agiter énergiquement et titrer avec la solution d'hydroxyde potassium (la solution Éthanoïque titrée est à 0,1 N) jusqu'à le virage de la couleur en couleur ros persistante.
5. On note le volume de la solution éthanoïque de KOH.

L'indice d'acide est calculé selon la formule suivant (**Wolff, 1968**).

$$IA = \frac{56.11 \cdot V \cdot N}{E} \quad (\text{mg de KOH / g d'huile})$$

Où :

E : Masse (g) de la prise d'essai d'échantillon.

56,11: Masse molaire, exprimée en g/mole, d'hydroxyde de potassium.

V : Volume en ml de KOH (0,1 N) nécessaire au titrage.

N : Normalité de la solution de potasse (0,1 N).

Le pourcentage en acide oléique est calculé selon la formule ci-dessous (**Wolff, 1968**).

4.3. Indice de saponification

Définition : L'indice de saponification correspond au nombre de milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier les acides gras contenus dans un gramme de matière grasse. Cette valeur est d'autant plus élevée que les acides gras sont de faible poids moléculaire (**Lion, 1955**).

Principe : Si l'on traite un ester par de la potasse suffisamment concentrée et chaude, on régénère suivant une réaction totale d'alcool et le sel de potassium de l'acide puis on donne naissance à l'ester.



Mode opératoire

1. Peser 2g d'huile puis ajouter 25 ml de KOH à 0,05 N, la solution est mise dans un chauffe ballon muni d'un réfrigérant.
2. Après une heure d'ébullition, le ballon est refroidi sous l'eau de robinet.
3. Après ajout de 2 à 3 gouttes de phénophtaléine, titrer par une solution de HCl 0,5 N
4. jusqu'à la disparition de la couleur rose et réapparition de la couleur initiale du mélange.
5. Utiliser un témoin selon le même procédé avec une prise d'essai et 2 ml d'eau distillée.

Méthode de calcul

L'indice de saponification et donné par la formule établie ci-dessous (**Wolff, 1968**) :

$$IS = \frac{V_0 - V}{E} N \cdot 56.11$$

V₀ : volume en ml de HCl utilisé pour l'essai à blanc.

V : volume en ml de HCl utilisé pour l'échantillon à analyser.

E: prise d'essai d'Échantillon en grammes.

4.4. Indice d'ester

Rappelons que l'indice d'ester d'un corps gras est la quantité de potasse exprimé en milligramme, nécessaire pour saponifier les acides gras combinés présentent dans 1g de corps gras.

$$I.E = I.S - I.A$$

I_E : L'indice d'ester.

I_S : L'indice de saponification.

I_A : L'indice d'acide.

4.5. % de l'altération (% PA)

L'acidification des corps gras peut avoir lieu avant leur production. Par voie enzymatique (mauvais stockage des produits végétaux ou des tissus animaux d'origine). Elle peut se produire après leur conditionnement par hydrolyse chimique ou enzymatique (Gavrilovic *et al.*, 1996). L'altération d'un corps gras peut être estimée par le calcul du pourcentage :

$$\% PA = \frac{IA}{IS} \cdot 100$$

% PA : Pourcentage de l'altération.

I_A : L'indice d'acide.

I_S : l'indice de saponification.

4.6. Indice de peroxyde

Définition : L'indice de peroxyde est recherché pour évaluer l'état de conservation d'une matière grasse au cours du stockage. En effet les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (UV, eau, enzyme, trace de métaux etc.). Les premiers composés formés au cours de l'oxydation sont les peroxydes ou les hydroperoxydes, qui peuvent se transformer en aldéhydes, cétones, acides. Cet indice permet d'apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative de l'huile (Cheftel *et al.*, 1984 ; Ollé, 2002).

Principe : L'indice de peroxyde est le nombre de microgrammes d'oxygène actif contenus dans un gramme de corps gras et susceptibles d'oxyder l'iodure de potassium. Il est exprimé en microgrammes par gramme ou plus souvent en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme.

Mode opératoire

- Peser 1,5 d'huile et ajouter 5 ml de chloroforme, en agitant pour dissoudre rapidement l'huile ;
- Verser 7,5 ml d'acide acétique pur et 0,5 ml d'iodure de potassium saturé sont ajoutés. Fermer rapidement la fiole, et agiter pendant 1 mn, laissé à l'obscurité pendant 5 min.
- Après 5 minutes, ajouter 37,5 ml d'eau distillé et l'iode libéré est titré par la solution de thiosulfate de sodium (0,01 N) en présence d'empois d'amidon.
- Un essai à blanc est préparé en suivant le même mode opératoire.

L'indice de peroxyde est exprimé en microgrammes d'oxygène actif par gramme est donné par la formule suivante :

$$IP = \frac{(V1 - V0) \cdot C}{m} \cdot 100$$

V_0 : Est le volume de thiosulfate de sodium (ml) nécessaire pour l'essai à blanc;

V_1 : Est le volume de thiosulfate de sodium (ml) nécessaire pour la détermination;

C : Est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée de thiosulfate de sodium utilisée.

m : Est la masse (g) de la prise d'essai.

4.7. Indice d'ester

L'indice d'ester d'un corps gras est la quantité de potasse exprimé en milligramme, nécessaire pour saponifier les acides gras combinés présentent dans 1g de corps gras. Théoriquement cette indice est calculé selon la formule suivante :

$$I.E = I.S - I.A$$

IE : Indice d'ester.

IS : Indice de saponification

IA : Indice d'acide.

5. Fabrication des savons pâteux par le procédé à froid

Principe : La saponification à froid est un procédé simple qui demande peu de temps et d'énergie. Toutefois, le savon produit contient de la glycérine. Celui-ci a un effet bénéfique sur la peau et peut contribuer à une bonne conservation. La solubilité des savons produits à froid est meilleure, selon la nature du corps gras (**Kone, 2000**).

Avant de préparer un savon, il faut d'abord choisir le type et la quantité de matière grasse à utiliser. Puis calculer la quantité de soude ou de potasse nécessaire pour saponifier cette dernière. Ensuite, déterminer la quantité d'eau distillée pour dissoudre la quantité de KOH ou de NaOH. Cette quantité change en fonction des types d'huiles utilisés, de leurs indices de saponification et la quantité d'eau distillée change en parallèle.

5.1. Préparation des extraits d'aromes

- **Pour eau de fleurs** : Cette étape a été effectuée par le montage à reflux. Une bonne quantité des pétales de fleurs ont été mises dans un ballon avec 300 ml d'eau distillée. Après 30 minutes de macération, l'eau de rose a été récupérée par filtration.

- **Pour lait de coco:** Dans un bécher, prenez 250 g de noix de coco et ajoutez 300 ml d'eau distillé. Après 200 min de macération, mixez le mélange et filtré la pour la récupération de lait de coco.

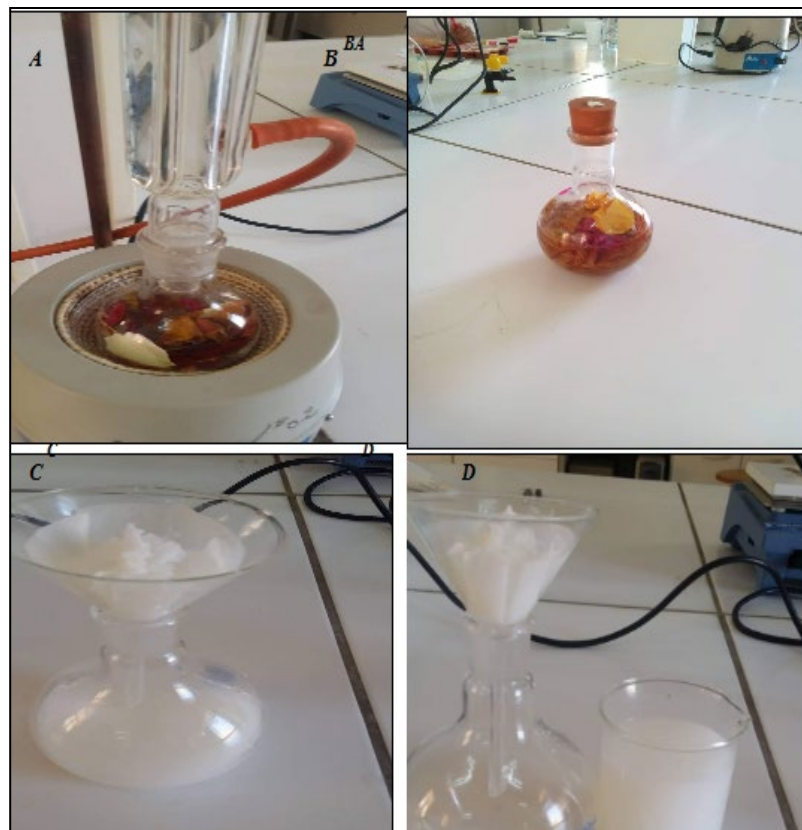


Fig.19 : Préparation de quelques concentrés aromatisés.

A et B : Eau de rose.

C et D : Lait de coco.

5.2. Calcul de la quantité de soude ou de potasse nécessaire

Pour calculer la quantité de soude ou de potasse nécessaire, nous utilisons les indices de saponification des huiles, qui représente la quantité en mg de KOH nécessaire pour saponifier 1g de MG. Donc pour obtenir la quantité de NaOH équivalente.

La formule finale du calcul de quantité de soude ou de potasse nécessaire est comme suit :

$$\text{Quantité de KOH (g)} = (\% \text{ de l huile utilisé} \cdot I_s)$$

5.3. Déterminer la quantité d'eau nécessaire

L'eau distillée aromatisée est utilisée pour la dissolution de la soude ou de la potasse. La quantité d'eau généralement recommandé est de 15%, mais, elle peut être légèrement augmentée sans problème. Car cet excès va être évaporé lors du séchage du savon.

$$\text{La masse de corps gras} + \text{NaOH(g)} + \text{quantité d'eau} = 100\%$$

5.4. Etapes de préparation du savon pâteux

➤ Préparation de la solution de potasse

On prépare une solution de KOH à la concentration de 54.5g/l.(Annexe 5).

➤ **Préparation du mélange d'huile :** Dans un récipient en verre, peser le mélange d'huiles et chauffer délicatement à feu doux jusqu'à température entre 40°C et 45°C.

➤ **Mélange à l'aide d'un mixeur :** Mélanger pendant 5 à 10 minutes jusqu'à l'obtention de la trace.

➤ **S'assurer de l'apparition de la trace :** Le mélange prend une consistance d'une pâte mole.

➤ **Moulage et démoulage :** Le mélange obtenue est homogénéisé, puis versé dans des moules. à l'aide d'une raclette la surface de la pâte savon est raclée pour la rendre lisse et homogène. On laisse réagir pendant 18 à 24 heures (**fig.20**).

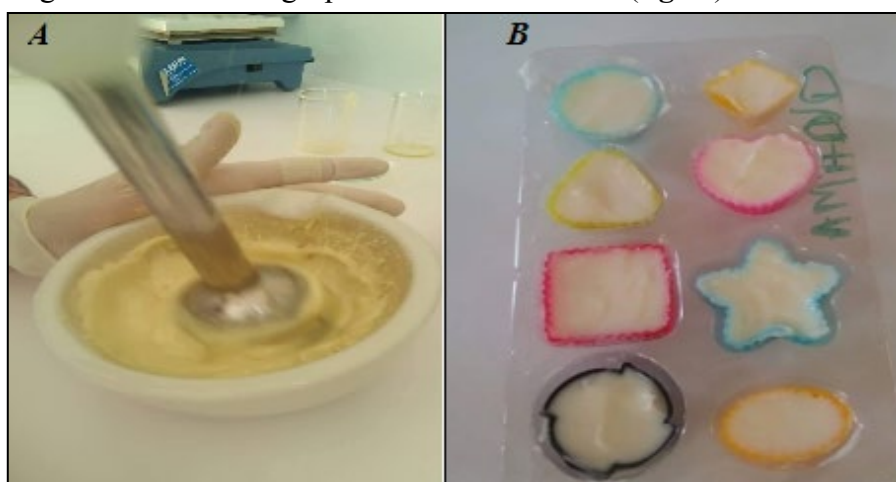


Fig. 20 : Préparation du savon pâteux.

A : Mixage de la pâte savon.

B : Moulage de la pâte.

6. Activité antibactérienne

Le but de cette analyse est d'évaluer le pouvoir antibactérien des savons préparés à base des différentes huiles extraites parfumés préparé. Cette évaluation de l'activité antimicrobienne des savons ou de n'importe quels produits antimicrobiens doit être réalisée selon les normes internationales NCCL. Les méthodes sont multiples soit par diffusion en milieu solide (disques ou puits) ou par diffusions en milieu liquide (DO). Malheureusement, vue l'indisponibilité des moyens et les aléas rencontré durant la réalisation de notre travail, on a

opté pour une technique simple et moins couteuse et réalisable. Les figures ci-dessous résument cette technique préliminaire.

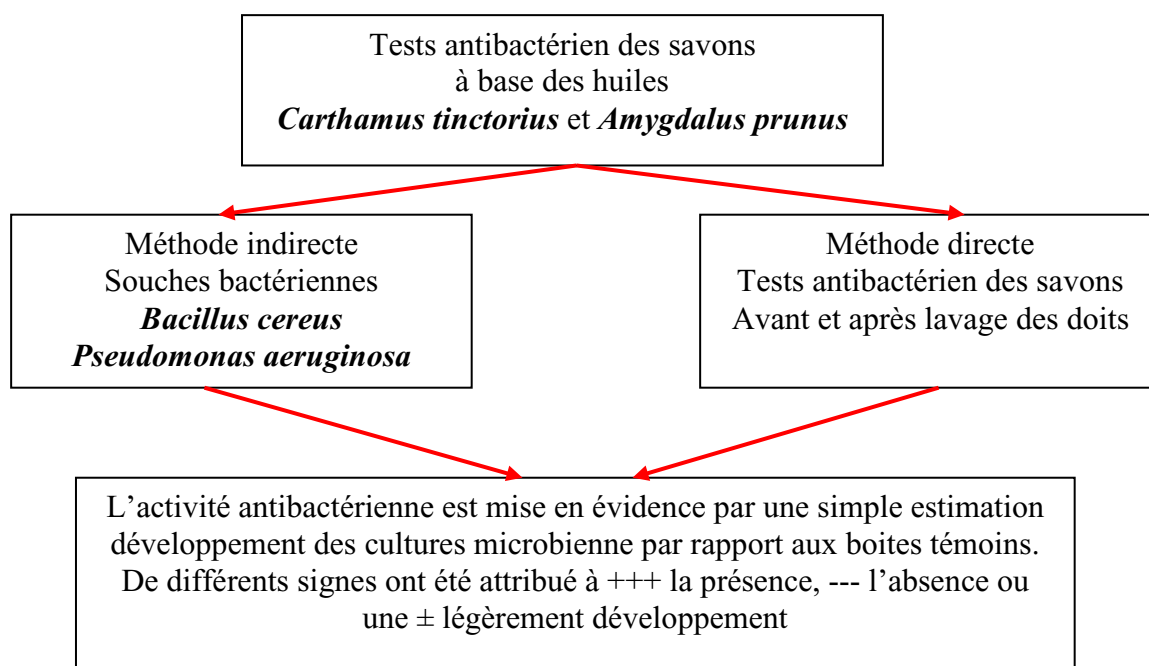


Fig. 21 : Les méthodes d'évaluations des pouvoirs antibactériens des savons perfectionner à base des huiles *Carthamus tinctorius* et *Amygdalus prunus*.

À cet effet, les mains ne doivent pas être propre ou lavé avec un produit antibactérien ou un désinfectant.

1^{ère} Méthode: La première méthode a été effectuée sans porte de gants. Des empreintes ont été réalisées par dépôts des extrémités des doigts de l'opérateur (Index et majeur). Ces empreintes doivent être distales sur les boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritif, avant et après le lavage par le savons (carthame et amande) et en présence des boîtes de cultures témoin (**fig.21**).

Les différentes boîtes ont été incubés à 37°C pendant 24h jusqu'à 48h, afin, d'évaluer l'effet antimicrobien des savons à l'œil nu et approximativement vis-à-vis les proliférations microbiennes issu des mains lavés ou non avec les bio-savons (**fig.21**).

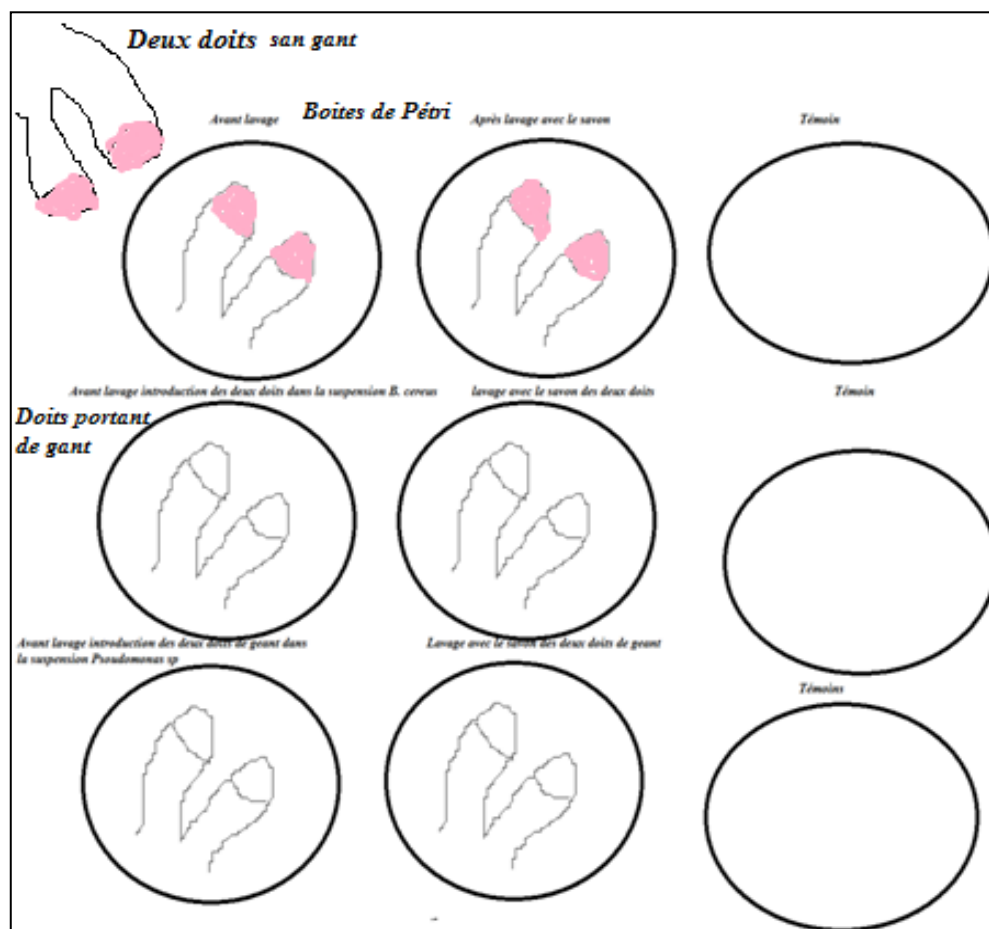


Fig.22: Les trois méthodes d'évaluation de l'activité antimicrobienne des savons préparés.

2^{ème} Méthode : Pour obtenir un prélèvement riche en bactéries, afin, de prédire l'effet antibactérien. Deux souche bactériennes pathogènes différentes ont été utilisées à savoir *B. cereus* Gram positif et *P. aeruginosa sp* de Gram négatif. Le même principe d'évaluation avec la même technique ont été employé, sauf que, la porte de gants stériles de protection est obligatoire dans ce cas. Les deux doigts de l'opérateur doivent être protégés par un gant et trempé dans une solution bactérienne (inoculum *B. cereus* ; *P. aeruginosa*). Après, réaliser des empreintes sur la gélose avant et après le lavage par les savons, les différentes cultures sont incubées à 37°C pendant 24 à 48h. Les estimations des proliférations microbiennes ont été faites par une simple observation à l'œil nu de l'intensité de la présence ou de l'absence des germes sur le milieu de gélose.

I. Résultats et discussion

1. Teneur d'humidité des graines

Le séchage des graines de l'espèce est obligatoire, cette opération a révélée un pourcentage d'humidité presque identique pour les deux écotypes avec une légère différence (**fig.22**).

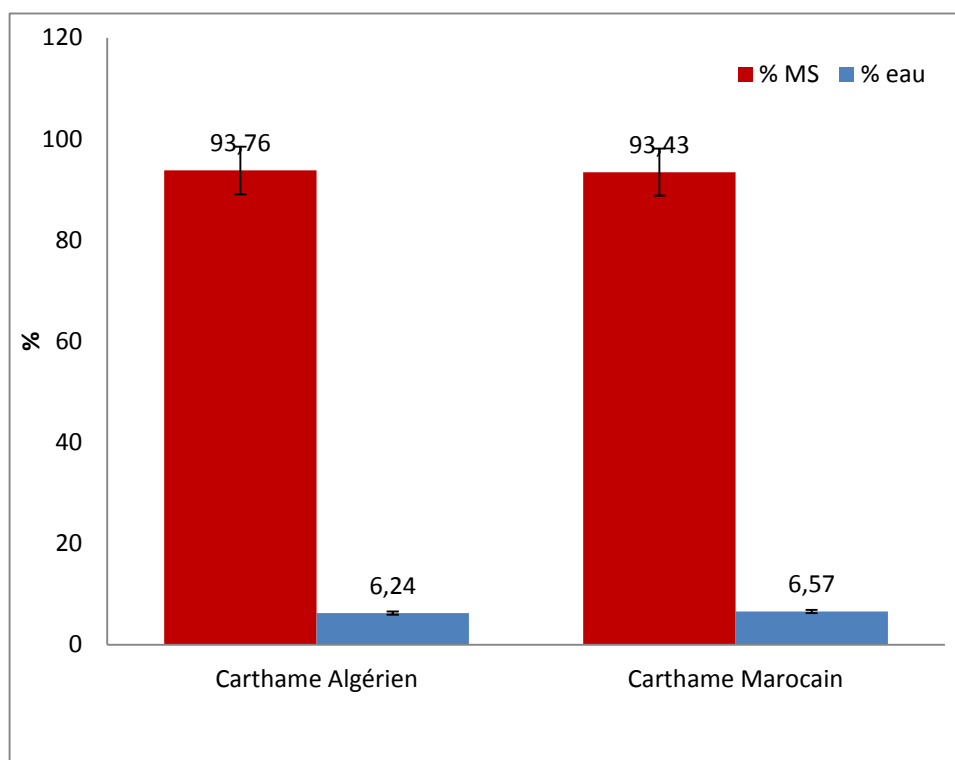


Figure 22 : La teneur en humidité des graines d'amande deux écotypes de carthame (Algérien, Marocain).

Les teneurs en eau des deux écotypes de carthame Algérien et Marocain sont respectivement de 6,24 % et 6,57 % (**fig. 22**). Le temps de séchages est d'environ de 60 minutes par ordre (**fig. 22**). En ce qui concerne l'espèce *Prunus amygdalus*, la teneur en eau n'a pas été déterminée à cause de l'indisponibilité des graines du même écotype sur le marché. Cependant, toutes les différentes parties des plantes (les graines, les feuilles etc.) renferment des teneurs en eau variables selon les espèces. Toutefois, les graines contiennent aussi de diverses enzymes, si elles sont maintenues en milieu aqueux, certaines réactions vont se déclencher et influencer la composition chimique. Afin, de conserver cette composition pour les huiles et les autres composés comme les antioxydants, ce séchage peut faciliter l'opération d'extraction par le solvant organique. Il est important d'éliminer l'humidité des graines soit

par un séchage doux à la température ambiante ou à l'étuve à une température de 40 à 50°C. Le temps de séchage est lié aussi aux caractéristiques du matériel végétal.

2. Les rendements des huiles

La figure 24 représente les différents rendements des huiles d'amande et de carthame par le solvant d'hexane, ainsi que le temps d'extraites.

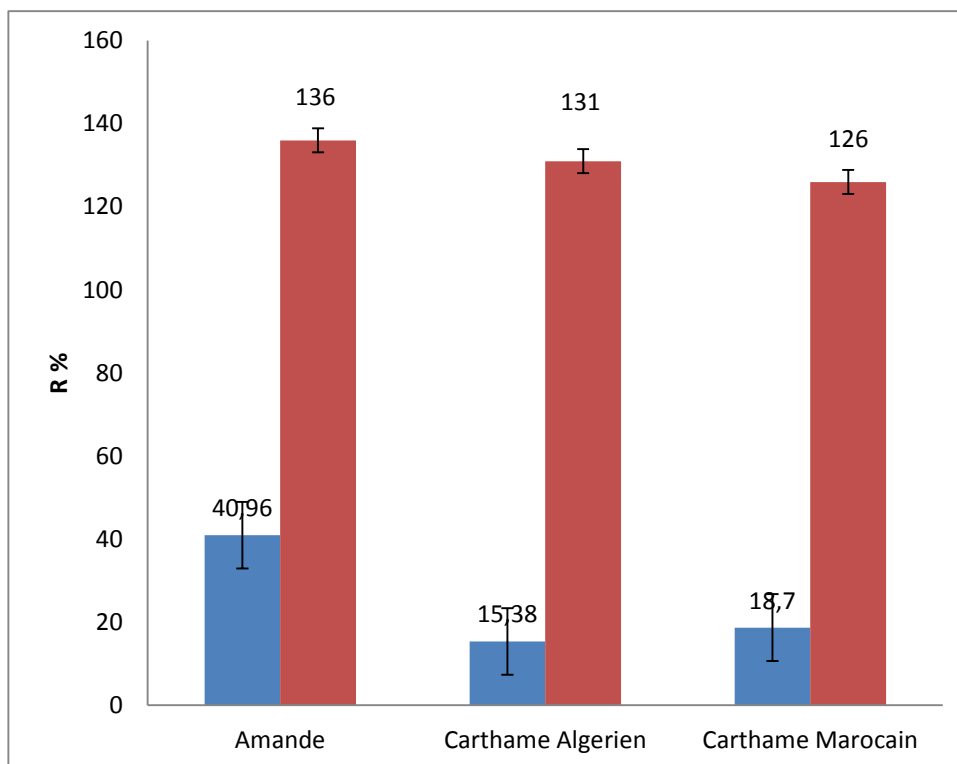


Figure 23 : Pourcentage moyen de rendement en huiles des graines de *Carthamus tinctorius* (Maroc, Algérie) et d'amande.

Les résultats obtenus montrent que :

Le rendement le plus fort est noté pour les graines d'amande, il est deux fois supérieur 40,96% ±6.3 le temps d'extraction de 136 minutes. Par contre, les rendements des huiles des graines de carthame d'origines Algérienne et Marocaine sont faibles, comparant avec celui des amandes. La teneur de l'écotype algérien est de 15,38 ± 25% légèrement inférieur à celle du deuxième écotype 18,7 ±5.06 %. Les temps d'extraction des huiles sont presque identiques (131 et 126 minutes) (**fig. 23**).

La nature du solvant présente un facteur important qui peut influencer les performances de l'extraction et l'évaluation des rendements. Il sera préférable de déterminer le rendement en huile des graines avec des solvants de polarités différentes, pour une évaluation plus significative. Par ailleurs, cette variation entre les résultats obtenus se rapproche de ceux qui ont été obtenus sur d'autres écotypes des graines de carthame d'origines algérienne et

Yamanite (27,8% et 27,29%) (Rebbouh et Kaced, 2011). Cette différence entre les rendements est probablement due à plusieurs facteurs biotiques et abiotiques. Ils peuvent être attribués aux variations génotypes existantes entre les graines des différentes espèces et même au sein de l'espèce. Ainsi, la méthode d'extraction des huiles et le solvant choisi peuvent influencer les rendements des huiles.

3. Les analyses physicochimiques

Les résultats des propriétés physicochimiques présentent une différence entre les paramètres mesurés pour les différentes espèces. Nous constatons que les huiles obtenues par l'extraction au solvant hexane sont limpides de couleur jaune claire au foncé, à l'exception de l'huile d'amande qui est moins visqueuse (fig. 24).



Figure 24 : Les différentes huiles extraites par l'hexane.

Cette pigmentation est probablement dû aux différentes substances présentes dans les graines et qui sont solubilisées par le hexane.

3.1. Indice d'acide

Les représentations des résultats de l'acidité des huiles des différentes espèces sont illustrées dans la figure 25. Les valeurs d'indice d'acide de deux écotypes de *Carthames tinctorius* sont respectivement de 4,008 et 3,81 mg KOH/g. Ils sont supérieurs à celle de l'huile de carthame des écotypes Ghardaia et Yemenite (2,37 et 2,93 %) (Rebbouh et Kaced, 2011).

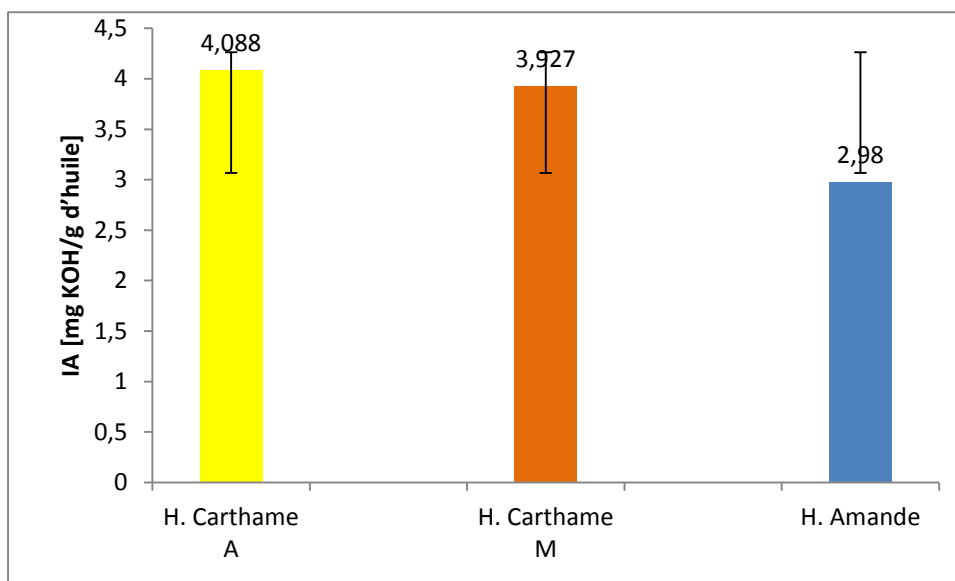


Figure 25 : Les indices d'acidités des différentes huiles.

Les valeurs trouvées indiquent une acidité légèrement élevée comparant avec les indices d'acidité des huiles alimentaires raffinées telles que, l'huile de tournesol, de maïs et de soja. Par contre, les résultats qui sont enregistrés ressemblent aux valeurs de Colza vierge (4 mg KOH/g) et de l'huile d'olive vierge (6,6 mg KOH/g), leur indice d'acidité est nettement proche (FAO/ OMS, 1993). Cependant on a enregistré pour les amandes une acidité largement plus faible 2,98 mg KOH/g, par rapport à la norme des Codex alimentaire, qui est fixée à la valeur de 4 mg KOH/g. Les différences entre les valeurs d'acidité des deux écotypes de carthame et avec l'espèce amandier sont probablement dues aux acides gras libres contenus dans l'huile. Cette différence peut être influencée aussi par le procédé d'extraction des huiles.

3.2. Indice de saponification

L'indice de saponification est très utile dans l'industrie des savons. Ils varient selon les espèces et les origines. La valeur de l'indice de l'huile de carthame d'origine Algérienne est un peu supérieure par rapport à celle de l'écotype du Maroc. On a enregistré respectivement 185,13 et 176,71 mg KOH/g d'huile. À l'inverse, de l'huile d'amande qui représente la valeur la plus faible (fig. 26).

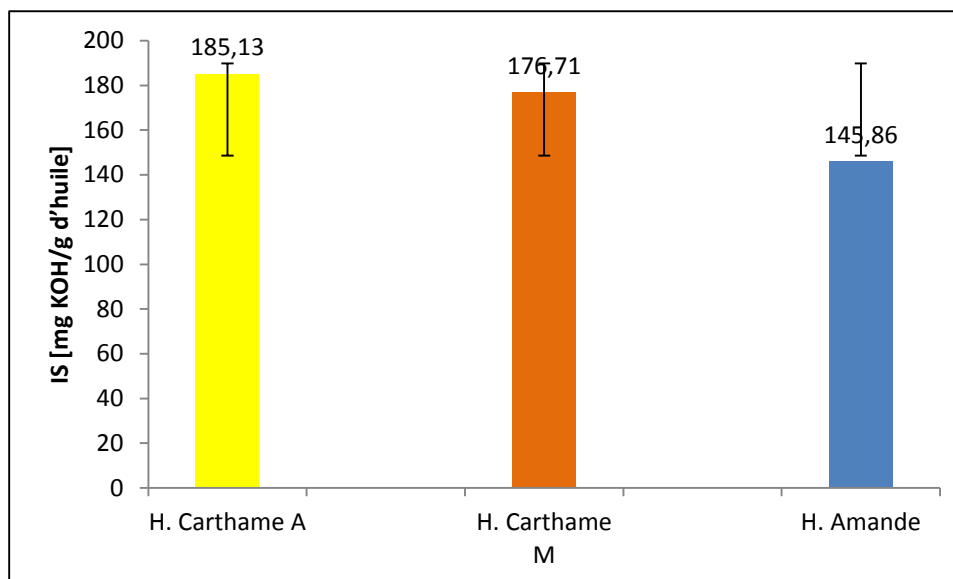


Figure 26 : Les indices de saponifications des différentes huiles.

L'indice de saponification de carthame Algérien est presque identique comparant avec l'huile d'olive qui représente 184-196 mg KOH mg/g (FAO/OMS, 1993). Par contre, pour les huiles de carthame Marocaine et l'amandier, les valeurs obtenues sont inférieures à la norme de codex alimentaire qui est fixée entre (188-200 mg KOH/g).

3.3. Indice d'ester

L'indice d'ester est déterminé par les deux indices de saponification et d'acidité des huiles. Cet indice est utilisé pour connaître la longueur de chaînes carbonées des AG et évaluer la masse molaire des esters présents dans les huiles. On remarque une différence remarquable dans les valeurs entre les deux écotypes de carthame Algérien et Marocain qui sont respectivement de 181,12 et 172,90. Contrairement, à l'huile d'amande, la valeur d'ester obtenue est de 142,88 (**fig. 27**).

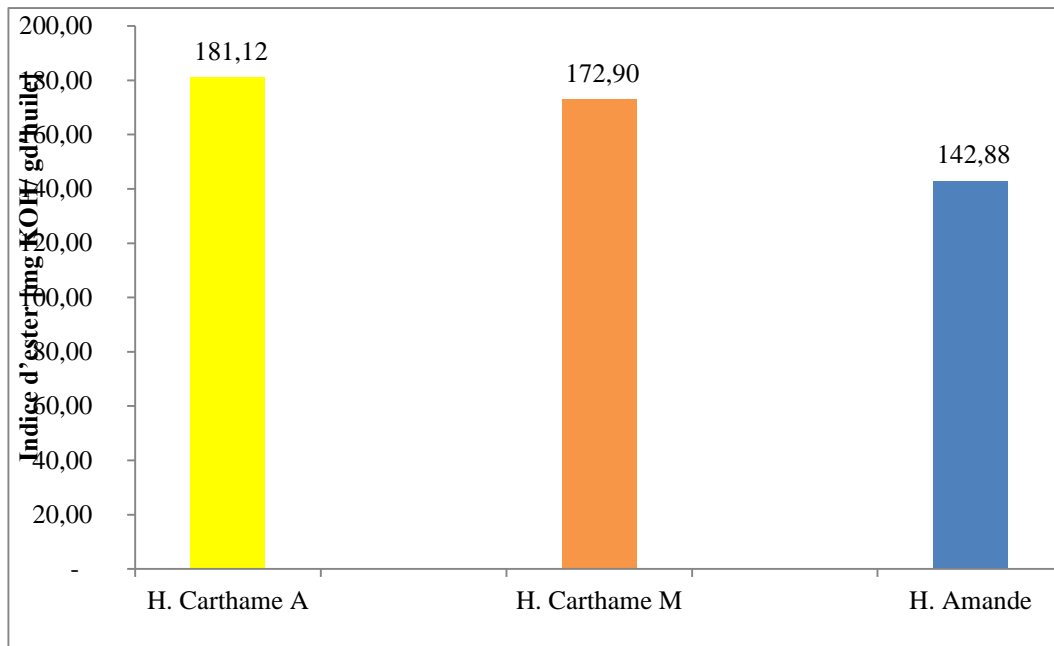


Figure 27: Les indices des esters des différentes huiles.

Les valeurs des indices sont conformes par rapport à la norme de codex alimentaire, qui sont situées entre 184-196 (mgKOH/g). La valeur de l'huile d'amande est un peu inférieure à cet intervalle.

3.4. Pourcentage de l'altération (% PA)

Le pourcentage d'altération peut être estimé par I_A et I_S , les résultats obtenus sur ce pourcentage des 3 huiles sont montrés dans le tableau quatre et d'après les résultats trouvés, l'indice d'altération de trois huiles sont plus proches $\%PA = 2,16$ (**fig. 28**).

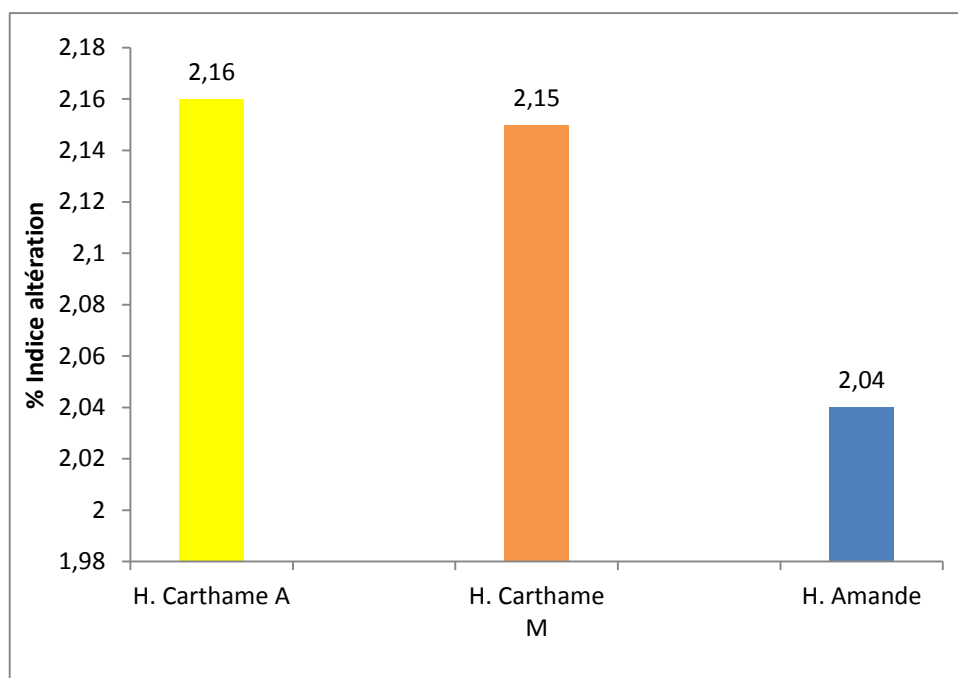


Figure 28 : Les indices d'altérations des différentes huiles.

3.5. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde des 3 huiles, amande, carthame Algérien et Marocain sont respectivement de 6,38 ; 8,55 et 10,85 meqO₂/Kg (**fig. 29**).

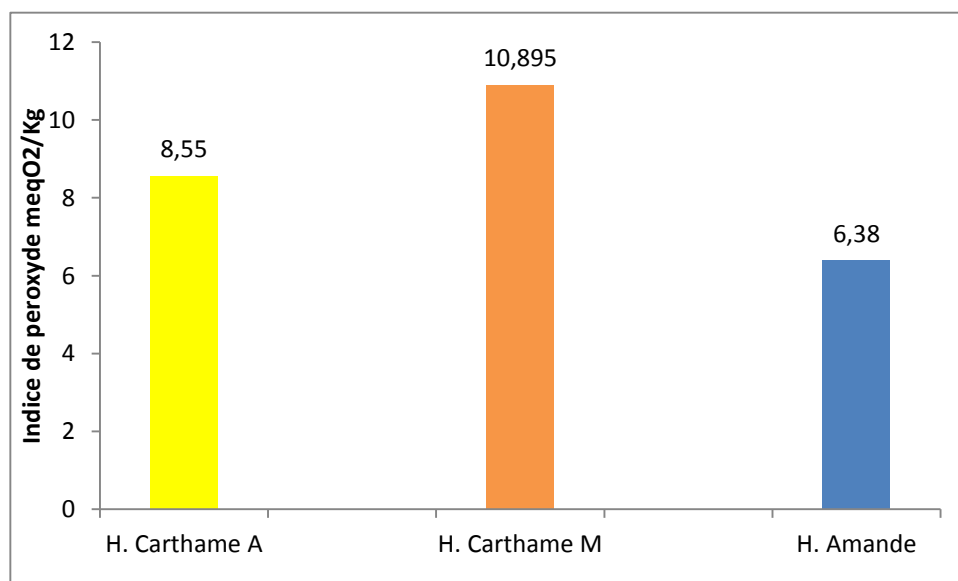


Figure 29 : Les indices des peroxydes des différentes huiles.

Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par Lambert (2005), pour l'huile d'olive raffiné, de tournesol et de soja dont la valeur est de 10 méq O₂/ Kg et par la FAO et l'OMS (1993), pour l'huile d'olive vierge qui au maximum de 20 méqO₂/Kg. Cette différence remarquée, peut être due à aux conditions de stockage des graines telles que la température et l'humidité, ou d'autres contaminants etc. L'hydrolyse de ces peroxydes donne des composés très toxiques (Uzzam et al., 1975).

4. Activité antibactérienne des savons

Les résultats des activités antibactériennes des savons par les deux méthodes déjà décrites dans le chapitre précédent, sont présentés dans le tableau ci-dessous et les différentes figures (fig. 30).

Tableau 4 : Les résultats de l'activité antibactérienne des savons à base des différentes huiles.

Tests Savons à base des huiles pures	Empreintes des Doits Avant lavage (Témoin)	Empreintes des Doits après lavage
1^{ère} Méthode		
Amande (Algérien)	++++	---+
<i>Carthamus tinctorius</i> (Algérien)	++++	---+
<i>Carthamus tinctorius</i> (Marocain)	++++	----
2^{ème} Méthode		
<i>P. aeruginosa</i>		
Amande (Algérien)	++++	+++
<i>Carthamus tinctorius</i> (Algérien)	++++	---+
<i>Carthamus tinctorius</i> (Marocain)	++++	----
<i>B. cereus</i>		
Amande	++++	----
<i>Carthamus tinctorius</i> Algérien	++++	---+
<i>Carthamus tinctorius</i> Marocain	++++	----
Prolifération bactérienne : +++++ : Très forte ; - -++ : Moyenne; ---+ : Faible ; ---- : Absence.		

Les résultats obtenus reflètent des effets antimicrobiens variables, selon les différents savons utilisés. Nous constatons que le rinçage des deux doigts avec les savons à base de différentes

des huiles (Amandier, carthame Algérien et Marocain) exercent une activité antibactérienne importante sur la microflore des mains (**fig. 30 et 31**).

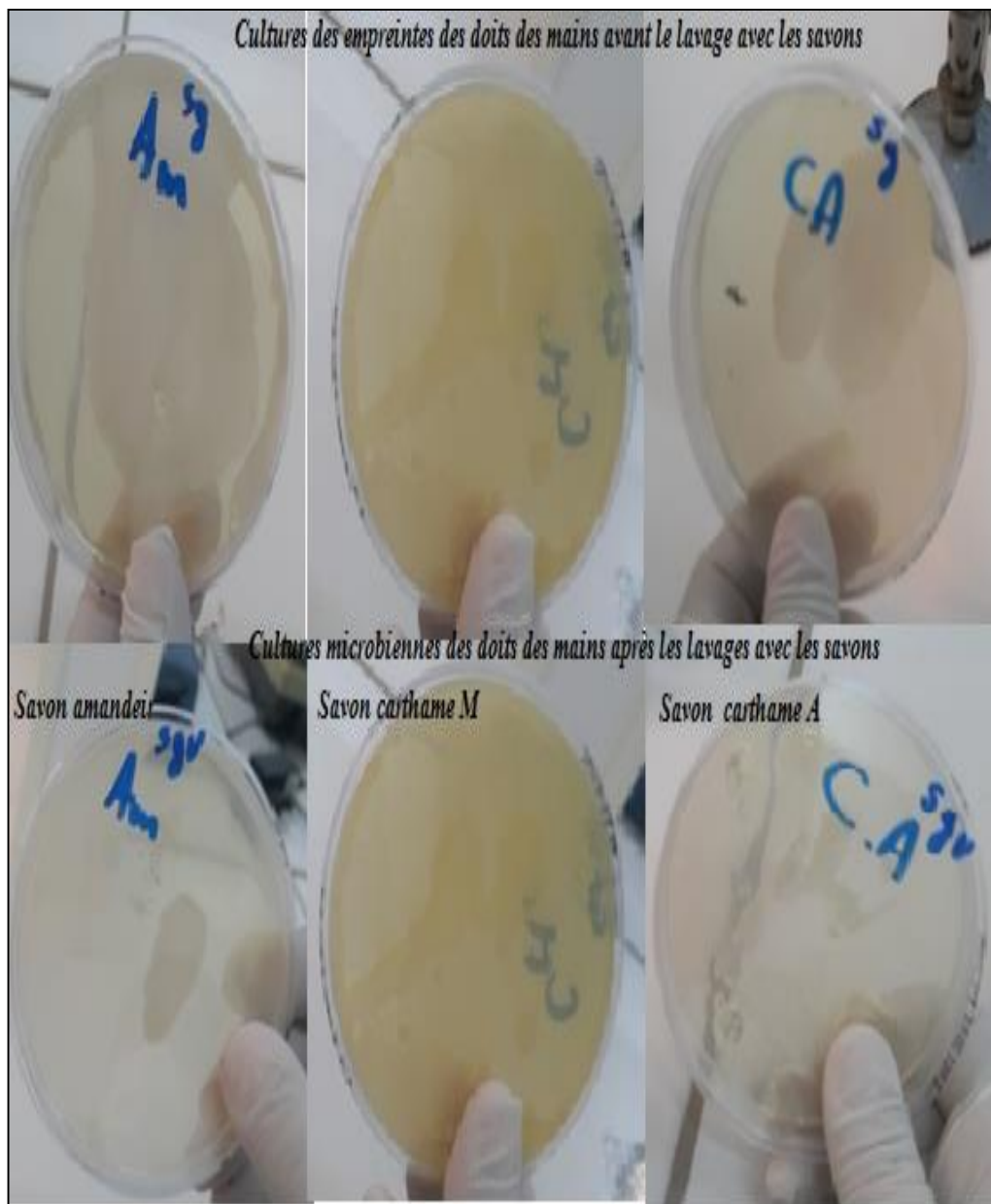


Figure 30 : Les cultures microbiennes des doigts avant et après les lavages.

Comparant, ces résultats aux cultures témoins, les proliférations microbiennes sont insignifiantes, après le rinçage avec les savons. Ces variations entre les cultures peuvent être argumentées par la composition chimique des huiles qui reste à identifier par des techniques CPG, la GC/MS.

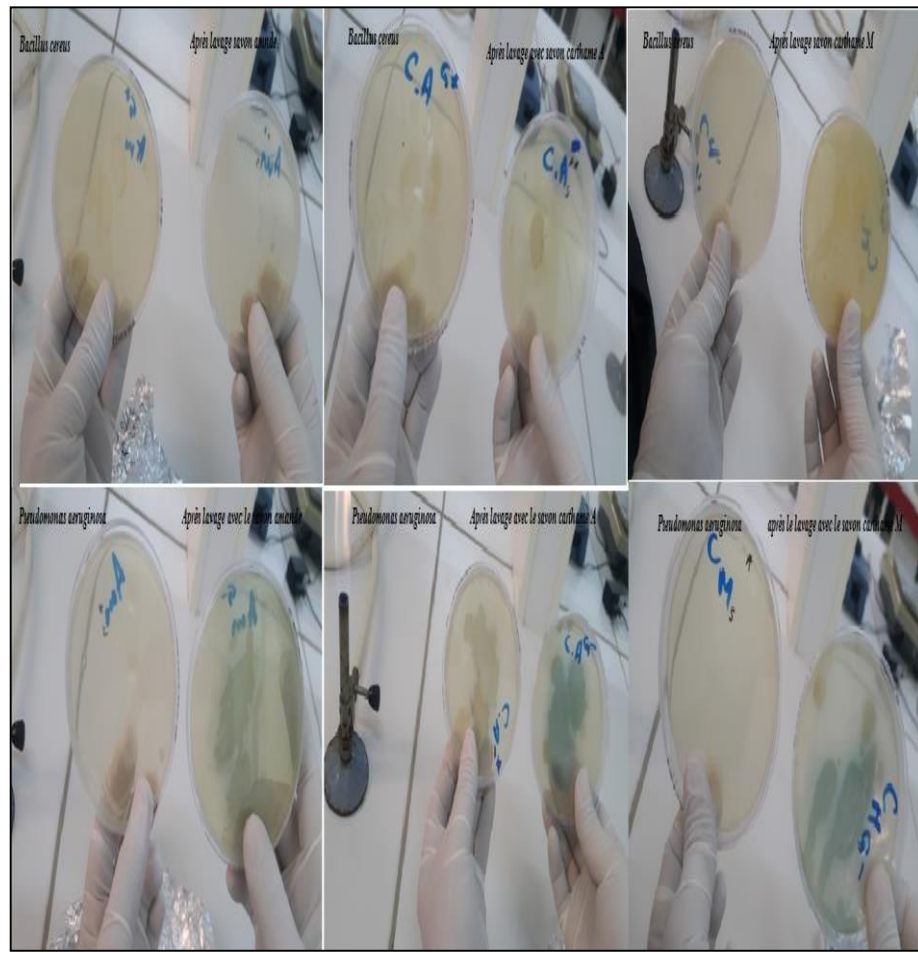


Figure 31 : Prolifération des cultures bactériennes avant et après les lavages.

(A : Amandier, M : Marocain).

Cependant, les tests l'activité antibactérienne en présence des souches *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus cereus*, et après l'utilisation des savons révèlent une variation dans la croissance de ces germes (**tab. 3**). Globalement, nous avons remarqué que les inhibitions des proliférations bactériennes après le rinçage avec les différents savons sont très réduites par rapport à leurs cultures témoins (**fig. 31**).

On a noté des croissances moyennes, faibles et absentes pour la souche *Pseudomonas aeruginosa*, respectivement pour les différents savons (Amandier, carthame Algérien et Marocai). Ainsi que, la diffusion de pigment de couleur verdâtre à diminuer et même disparu après l'utilisation des savons (**fig. 31**). De même, les zones de croissance obtenus sont légèrement différentes vis-à-vis *Bacillus cereus*. On remarque une absence et une très faiblement croissance selon les savons (amandier et carthames) (**tab. 4**).

Toutefois, les *B. cereus* sont des bactéries à Gram positif, plusieurs travaux ont rapportés que ce genre est plus résistant aux substances bioactives que le genre à Gram négative

Pseudomonas aeruginosa (Tortorat, 2012; Prescott, 2012 ...). Les bactéries à Gram positif leurs parois possèdent une couche peptidoglycane cinq fois plus épaisse que le genre à Gram négatif *Pseudomonas aeruginosa*. Par contre, ce dernier sa paroi lipo-péptidoglycane est peu épaisse, qui peut contribuer dans les explications des résultats obtenus. On a noté des effets antibactériens importants vis-à-vis se genre *P. aeruginosa* avec une grande sensibilité (**tab. 4 et fig. 31**). Bien que, les bacilles sont très connues par leurs résistances élevée qui pourra être traduites par leurs imperméabilité aux certains composés chimiques à cause de leurs composition pariétales. Les résultats obtenus sont contradictoires, cela pourra être interpréter par les effets puissants des savons vis-à-vis de cette souches de *B. cereus*. Il serait plus judicieux de confirmer et d'approfondir les résultats obtenus par d'autres techniques plus pointus.

Conclusion et perspectives

Les extractions chimiques des huiles des différentes graines *Carthamus tinctorius* d'origines Algérienne, Marocaine et de *Prunus Amygdalus* révèlent des rendements respectivement de $15,38 \pm 1,04$; $18,7 \pm 5,06$ et de $40,96 \pm 6,13\%$. Ces huiles sont limpides de couleur jaune claire pour les espèces *C. tinctorius* et un peu visqueuse avec une couleur jaune foncé pour *P. Amygdalus*.

Les analyses chimiques des huiles sont caractérisées par des valeurs d'indice d'acide de $4,01 \pm 0,31$ et $3,81 \pm 0,16$ mg KOH/g. Pour les amandes l'indice d'acidité est deux fois moins faible $2,98 \pm 0,17$ mg KOH/g à celui du carthame.

L'indice de saponification varie selon les espèces et les origines, on a enregistré respectivement $185,13$ et $176,71$ mg KOH/g d'huile pour le carthame Algérien et Marocain. Par contre, l'huile d'amande représente une valeur légèrement faible de $145,86$ mg KOH/g.

Les indices d'ester sont respectivement de $181,12$ et $172,90$ mg KOH/g des huiles, pour les deux écotypes de carthame Algérien et Marocain. Toutefois, l'huile d'amande représente une valeur un peu inférieure de $142,88$ mg KOH/mg d'huile. Les résultats des pourcentages d'altération des trois huiles se rapprochent de la valeur de $2,16\%$. Cependant, les indices de peroxyde des trois huiles sont de $6,38 \pm 0,17$; $8,55 \pm 0,75$ et $10,85 \pm 1,81$ meqO₂/Kg respectivement pour l'huile d'amande, de carthame Algérien et Marocain.

Après cette caractérisation, les huiles ont été incorporées dans la préparation des savons parfumés. Ces savons ont fait l'objet d'une évaluation approximative de leurs pouvoirs antimicrobiens vis-à-vis les deux souches pathogènes *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus cereus*. On a noté des croissances bactériennes moyennes, faibles et absentes pour la souche *Pseudomonas aeruginosa*, après le lavage des mains par les différents savons (Amandier, carthame). Ainsi que, la diffusion de pigment de couleur verdâtre à diminuer ou complètement disparus après l'utilisation des savons. Les mêmes remarques sont enregistrées vis-à-vis la souche *Bacillus cereus*, des zones de croissance obtenus varient selon les savons ou on a noté des faibles proliférations du germe. Ces résultats obtenus peuvent être interpréter par les effets puissants des savons vis-à-vis de les souches testés *P. aeruginosa* et *B. cereus*.

Il serait souhaitable d'approfondir ces études par d'autres analyses physicochimiques des huiles telles que la GC/MS, infrarouge IR et RMN, pour une meilleure caractérisation. Des essais *in-vitro* et *in-vivo* des huiles sont obligatoires pour leurs exploitations à l'échelle industrielle.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Ahmed., (2010).** Methods to study photochemistry and bioactivity of essential oils, *Phytotherapy Research*, p. 435-448.
2. **Alais C., Linden G. et Miclo L., (2003).** *Biochimie alimentaire*. Dunod, Paris. P 55.
3. **Ángelos C.H., (1999).** Side lights on the Economy of Ancient Crete. From Minoan Farmers to Roman Traders.
4. **AOCS., (1987).** Official methods and recommended practices, 4th(ed.d. firestone). American oil chemists'society, champaign, lilions, USA.
5. **Belaid .D.J., (2017).** Collection Brochures Agronomiques Algérie : la culture du carthame. Une culture pour produire de l'huile en zone sèche. P.21.
6. **Belaid D.J., (2016).** Collection brochures agronomiques Algérie, la culture d'amandier. P.9
7. **Bernard B., (1997).** Dictionnaire : plantes et champignons. Ed ESTEM. Paris. P,149.
8. **Bernard B., (2001).** Plantes médicinales du monde : Réalités et Croyances. ESTEM, Paris, p 108.
9. **Browicz K., et Zohary D., (1996).** The genus *Amygdalus* L. (Rosaceae), distribution and evolution under domestication, *Genetic Resources and Crop, Evolution*, 43(3), Pp. 229–247.
10. **CCE., (2001).** Commission des Communautés Européennes : propositions de la commission en matière de lutte contre la résistance antimicrobienne.
11. **Chakou.M.,et Bassou.K., (2007).** Efficacité antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles obtenues par de menthe verte *Mentha spictalisdue* de la région de Ouargla sur quelques germes pathogènes: *E.coli* , *pseudomonas aerogenosa*, *staphylococcus aereus*, *bacillus cereus*. Mémoire de DES microbiologie. Université de kasdi merbah Ouargla. Pp14-27.
12. **Cheftel J. C., et Cheftel. H., (1984).** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Techniques et documentation- Lavoisier à paris vol 1: chapitre 1 p6-21, 303-332.
13. **Codex Alimentaires., (1999).** Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. 2^e Ed. Commission du codex alimentarius.
14. **Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., Roelstraete L., Vanuxeem M., et Vidal D., (2002).** Les Corps Gras: Entre Tradition et

Références bibliographiques

- Modernité. Gestion de la Qualité Nutritionnelle et Marketing des Produits Alimentaires. Institut Agro-alimentaire de Lille. P 10-64.
15. **Cuvelier C., Cabaraux J.F., Dufrasne I., Hornick J.L., et Istasse L., (2004).** Acides gras : nomenclature et sources alimentaires. Ann. Méd. Vét., 148. Pp133-140. Université de Liège.
16. **Dajue L., et Mündel H., (1996).** Safflower. *Carthamus tinctorius L.* p 15.
17. **Delplancke M., Alvarez N., Benoit L., Espindola A.I. Joy H., Neuenschwander S., Amgo N., (2013).** Evolutionary history of almond tree domestication in the Mediterranean basin. Pp.1092-104.
18. **Denise J., (1992).** Raffinage des corps gras *in* manuel des corps gras .Volume Ed Lavoisier .Paris. Pp : 789-872.
19. **Elmeskini M., (2011).** Étude épidémiologique des infections à *Pseudomonas aeruginosa*, thèse de doctorat N 78, université de MOHAMED V, Rabat. Pp. 1-117.
20. **Eveinoff A.V., (1952).** Quelques observations biologiques sur l'amandier, article, journal d'agriculture traditionnelle de botanique appliquée, p 359-360.
21. **Evrard J., Pages X., Argenson C., Morin O., (2007).** Procédés d'obtention et compositions nutritionnelles des huiles de tournesol, Olive et colza. Pp.13-23.
22. **FAO/OMS., (1993).** Les graisses et huiles dans la nutrition humaines.
23. **Fauchère.J.L ., avril.J.L., (2002).** Bactériologie générale et médicale. France.
24. **François R. et Joseph., (1868).** Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes. Paris. Pp. 256-257. *In* **Rebbouh A., et Kaced M., (2011).** Extraction caractérisation physicochimique et la mise en évidence de l'activité antioxydante de l'huile de *Carthamus tinctorius L* Algérienne (ghardaia) et Yéménite. Mémoire DES, Spécialité Biochimie. Université de Tiaret.
25. **Frenot M. et Vierling E., (2001).** Biochimie des aliments. Diététique du sujet bien portant. Science des aliments. Doin. Pp. 79-102.
26. **Gavrilovic.M., Maginot.M.J., Schwartz-Gavrilovic.c., et Wallach.J., (1996).** Manipulations d'analyse biochimique.Pp145-155.
27. **George H., (2006).** Les matériaux biologiques de base *in* Biochimie. Dunod .P. 9.

Références bibliographiques

28. **Grigonis D., Venskutonis P.R., Sivik B., Sandahl M., et Eskilsson C.S., (2005).** Comparison of different extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (*Hierochloë odorata*), *The Journal of Supercritical Fluids*. Pp. 223-233.
29. **Hafiane A., (2008).** Différentes méthodes de typage des souches de *Pseudomonas aeruginosa* isolée des patients atteints de mucoviscidose, revue , médecine et maladies infectieuses 38. Pp.238-247.
30. **Hafiane.A., et Rovaorinoro.M.,(2008).** Various typing methods of *Pseudomonas aerogénosa* strains isolated from cystic fibrosists. Pp 238-247.
31. **Jacamon M., (1985) :** Les arbres à fruits sec : Amandier, châtaignier, noisetier, noyer. « La maison rustique ». P. 40.
32. **Karleskind A., (1992).** Manuel des corps gras. Tec et Doc lavoisier, Paris.
33. **Kone.,(2000).** Composition and antimicrobial activity of essential oils of *Cinnamosma fragrans*, *Food Chemistry*, Vol. 114, 680-684. Rapport d'une commission mixte d'experts, Rome Italy, 168p.
34. **Lambert.,** Extraction caractérisation physicochimique et la mise en évidence de l'activité antioxydante de l'huile de *Carthamus tinctorius* L Algérienne (ghardaia) et Yéménite. Mémoire DES, Spécialité Biochimie. Université de Tiaret.
35. **Laouami S., (2012).** Métabolisme et toxino-génèse de *Bacillus cereus* : Rôles de l'enzyme fermentaire et du régulateur rédox Rex, Thèse de doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. Pp.1-167.
36. **Laurance.A.,(2000).**Synergistic antibacterial activity between *Thymus vulgaris* and *Pimpinella anisum* essential oils and methanol extracts, University of Mosul, Mosul-00964, Iraq. *Ethnopharmacology*, Vol. 116, 403-406.
37. **Lion Ph., (1955).** Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.
38. **Luque. M.D., et Garcia. L.E., (1998).** Soxhlet extraction of solid materials: an outdated technique with a promising innovative future, *Analytica Chimica Acta* Pp1- 10.
39. **Mibarki.A., (2017).** Contribution à l'étude de la qualité des huiles d'amande douce (*Prunus amygdalus dulcis*) et amère (*Prunus Amygdalus amara*) par des méthodes physico-chimiques, et leur activité antioxydante, Université de Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, Pp.1-51.

Références bibliographiques

40. **Mill D., (1924)**, Interprétation d'une structure anormale dans une racine traumatisée d'*amygdalus communis*, p 171-172, bulletin de la société botanique de France,4, Tome Fascicule.
41. **Morin.E.M.,Savoie.A., et Beaudin.G.,(1994)**. L'efficacité de l'organisation théoriques représentations et mesures. Pp. 200. Ed. Gaétan Morin.
42. **Myung-Nyu K., (1990)**. Etude d'une plante médicinale d'utilisation traditionnelle en Corée : *Carthamus tinctorius* aspects photochimiques, analytique et pharmacologiques, Thèse Doct. Pharm., Paris sud.
43. **Naudet M., (1992)**. Manuel des corps gras, Tome 1. Technique et documentation, Lavoisier. Paris. Pp.1020-1198.
44. **Ollé M., (2002)**. Analyse des corps gras. Bases documentaires: techniques d'analyses; Référence P3325; Ed.Techniques de l'ingénieur.
45. **Oukhellou. F.Z., (2017)**. Initiation à l'étude de la diversité génétique de l'amandier au Maroc à l'aide des marqueurs moléculaires, Université sidi Mohamed Ben Abdallah, Pp.1- 38.
46. **Oyen et Umali., (2001)**. Ressource végétale de l'Afrique tropicale 14, oméga oléagineuses. Pp.55-55.
47. **Pesson P., Louveaux J., (1984)**. Pollinisation et production végétale. INRA, paris. P.322.
48. **Racamond P., (2012)**. L'amandier. **Croqueur.**, 1^{er} trimestre N°135, Pp.13-16.
49. **Rahmani M., (1989)**. L'huile de carthame. Un produit alimentaire de qualité. Division de recherche et d'exploitation forestière. Olivae. Pp 26-30.
50. **Rakotorimana S.R ., (2010)** .Contribution à l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'Ingénieur en Génie chimique. Université d'Antananarivo. P.110.
51. **Références bibliographiques**
52. **Reighard T.S., Olesik S.V., (2006)**. Bridging the Gap Between Supercritical Fluid Extraction and Liquid Extraction Techniques: Alternative Approaches of the Extraction of Solid and Liquid Environmental Matrices, Critical Reviews in Analytical Chemistry. Pp 1-39.
53. **Roussin J.L., (2014)**. L'amandier culture et travail en bonsaï. Mémoire N° 3 dans le cadre de l'École Française du Bonsaï de la F.F.B. Pp. 1-26.
54. **Sandri I.G., Zacaria J., Fracaro F., Delamare A.P.L. et Echeverrigaray S., (2007)**. Antimicrobial activity of the essential oils of Brazilian species of the

Références bibliographiques

- genus *Cunila* against food borne pathogens and spoiling bacteria, *Food Chemistry*, Vol. 103, 823-828.
- 55. Sterbova D., Matejcek D., Vlcek J., et Kubán V., (2004).** Combined microwave-assisted isolation and solid-phase purification procedures prior to the chromatographic determination of phenolic compounds in plant materials, *Analytica Chimica Acta*. Pp. 435 – 444.
- 56. Tessier A., (2014).** L'amandier : Douleur des contusions, des brûlures, laxatif, vieillissement de la peau, riche en potassium- Articles scientifique phyto-Aroma (thérapie).
- 57. Tionelli N., et Gallouin F., (2013).** Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Edition Lavoisier, Paris. P59.
- 58. Toth J., Mrlinova M., Tekelova D., et Korenova M., (2003).** Rosmarinic acid – an important phenolic active compound of lemon balm (*Melissa Officinalis* L.), *Acta Faculté. Pharm. Univ. Comenianae* , P 139-146.
- 59. Trachi M., (2015).** Caractérisation physicochimique des amandes amères (*Prunus amygdalus*) possibilité de valorisation, thèse de doctorat , université M'Hamed Bougada-Boumerdes. Pp.1-149 .
- 60. Uzzan, A., Caminade R., Desnuelle P., Engrand M., Feron R., Helme J.P., Lesieur B., Naudet M., Paquot C., Pouillaude F., Wolff J.P., (1975).** Principaux constituants des corps gras. Institut des corps gras ITERG. Ed Saint-marc Paris. Pp. 77-83.
- 61. Verginie J., (2004).** Chemical and antimicrobial properties of essential oils of five Moroccan Pinaceae. *Essential Oil Research*, Vol13, 298-302.
- 62. Vrijendra S., et Nimbkar N., (2006).** Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Centre for plant breeding and genetics Tamil Nadu agricultural university. India. P.3639.
- 63. Wang L., et Waller C.L., (2006).** Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants, *Trends in Food Science & Technology*. Pp300 – 312.
- 64. Wolff J.P., (1968).** Manuel d'analyse des corps gras. Ed. Azoulay, Paris.
- 65. Xianfei X., Xiaoqiang C., et Shunying Z.G., (2007).** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Chaenomeles speciosa* from China, *Food Chemistry*, Vol. 100, 1312-1315.

Références bibliographiques

66. **Zahaf. L et Meftah. H., (2015).** Pouvoir antibactérien de l'huile des graines de *Carthamus tinctorius*. Mémoire de licence Biotechnologie et valorisation des substances naturelles. Université Abdalhamid Ibn Badis. Mostagamen. P. 29.
67. **Zarai Z., Kadri A., Ben Chobba I., Ben Mansour R., Bekir A., Mejdoub A. et Gharsallah N., (2011).** The *in-vitro* evaluation of antibacterial, antifungal and cytotoxic properties of *Marrubium vulgare* L. essential oil grown in Tunisia, *Lipids in Health*.

Liste des sites électroniques

1. <https://www.google.com/search?q=carthame&source=lnms>
2. [2] <https://www.google.com/search?q=carthame&source=lnms&tbm=isch&>
3. [3] [file:///C:/Users/admin/Downloads/PHlebolzerv%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/PHlebolzerv%20(1).pdf)
4. [3] <https://www.google.com/search?q=triglyceride&source=lnms>
5. [4] <https://www.google.com/search?q=acide+gras&oq=acide+gras>
6. [5] <https://www.google.com/search?ei=VSgqXcWuNI6iUoaWuqAC>
7. [6] <https://www.google.com/search?q=st%C3%A9rol&source=lnms&tbm>
8. [7] <https://www.google.com/search?biw=1366&bih=576&tbm=i>
9. [8] <http://ressources.semencespaysannes.org/docs/carthame.pdf>

Résumé

Dans le domaine de biochimie des substances naturelles végétales et notamment la valorisation des plantes oléagineuses, l'objet de ce travail vise une extraction et préparation des savons à base des huiles de *Prunus Amygdalus* (Algérie) et *Carthamus tinctorius* (Algérie et Maroc), et la mise en évidence d'activité microbienne de ces savons.

L'extraction des huiles des graines d'amande et le carthame (Algérien et Marocain) par la méthode soxhlet (extrait à l'hexane) a donné des rendements respectifs de l'ordre (40.96%, 15,38%, et 18,7%). Les valeurs des analyses physiques ont révélé la pureté de nos huiles. Les valeurs obtenus pour les différents indices chimiques (Indice d'acide, de saponification, d'ester, altération et de peroxyde) sont respectivement (2.98 mgKOH H/g, 145.86 mgKOH H/g, 145.86, 2.04, 6.38 meqO₂/Kg) pour l'huile d'amande, (4.08 mgKOH H/g, 185.13 mgKOH H/g, 181.12, 2.16, 8,55 meqO₂/Kg) pour l'huile de carthame Algérien, (3.92 mgKOH H/g, 176.171 mgKOH H/g, 172.90, 2.15, 10.89 meqO₂/Kg) pour l'huile de carthame Marocain.

L'activité antimicrobienne des savons d'amande et de carthame (Algérien et Marocain) sur les souches bactériennes pathogènes (*Bacillus cereus* et *Pseudomonas aeruginosa*) montre que le pouvoir antimicrobienne des ces savons préparés est différents (très fort, fort et moyenne) respectivement pour le carthame Marocain, l'amande et le carthame Algérien.

Les mots clé: *prunus amygdalus*; *Carthamus tinctorius*; L'activité antimicrobienne; *Bacillus cereus*; *Pseudomonas aeruginosa*; huile; pathogènes.

Abstract

In the field of the biochemistry of natural plant substances and in particular the valorisation of oil plants, the aim of this work is to extract and prepare savons from the base of *Prunus Amygdalus* (Algeria) and *Carthamustinctorius* (Morocco and Algeria) oils, and to detect microbial activity in these soaps.

Extraction of almond seeds and safflower (Algerian and Moroccan) by the soxhlet method (extracted with hexane) gave respective yields of the order (40.96%, 15.38%, and 18.7%). Physical test values revealed the purity of our oils. The values obtained for the various chemical indices (acid, saponification, ester, alteration and peroxide) are respectively: (2.98 mgKOH H/g, 145.86 mgKOH H/g, 145.86, 2.04, 6.38 meqO₂/Kg) for almond oil, (4.08 mgKOH H/g, 185.13 mgKOH H/g, 181.12, 2.16, 8,55 meqO₂/Kg) for Algerian safflower oil, (3.92, 176.171, 172.90, 2.15, 10.89 meqO₂/Kg) for Moroccan safflower oil.

The antibacterial activities of almond and safflower soaps (Algerian and Moroccan) on pathogenic bacterial strains (*Bacillus cereus* and *Pseudomonas aeruginosa*) shows that the antimicrobial power of these prepared soaps is different (very strong, strong and medium) for Moroccan safflower, almond and Algerian safflower, respectively

Keywords: *prunus amygdalus*; *Carthamus tinctorius*; antibacterial activities; *Bacillus cereus*; *Pseudomonas aeruginosa*; oil; pathogenic.

ملخص

في مجال الكيمياء الحيوية للمواد النباتية الطبيعية ولا سيما تثمين النباتات الزيتية، يهدف هذا العمل إلى استخراج وإعداد الصابون على أساس زيوت *Prunus Amygdalus* (الجزائر) و *Carthamus tinctorius* (الجزائر والمغرب)، ومظاهرة النشاط الميكروبي لهذه الصابون. أعطى استخراج زيوت بذور اللوز والقرطم (جزائري ومغربي) بطريقة soxhlet (المستخرجة مع hexane) عوائد كل من الطلب (40.96%، 15.38%، و 18، 7) كشفت قيم التحليل الفيزيائية عن نقاء زيوتنا. القيم التي تم الحصول عليها للمؤشرات الكيميائية المختلفة (الحمض، التبلور، الأستر، التغيير ومؤشر بيروكسيد) هي على التوالي (2.98 ملغم / ساعة / g، 145.86، 2.04، 6.38، 145.86، 2.16، 8.55 meqO₂ / Kg) لـ زيت القرطم الجزائري، (4.08، 185.13، 181.12، 2.16، 8.55 meqO₂ / Kg) لزيت اللوز، (3.92، 176.171، 172.90، 2.15، 10.89 meqO₂ / Kg) لزيت القرطم المغربي. يظهر النشاط المضاد للميكروبات في اللوز وقرطم (الجزائري والمغربي) على السلالات البكتيرية المسببة للأمراض (*Bacillus cereus* و *Pseudomonas aeruginosa*) أن الخصائص المضادة للميكروبات لهذه الصابون المحضرة مختلفة (قوية للغاية وقوية ومتوسطة) القرطم المغربي واللوز الجزائري الكلمات الرئيسية: