

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

**Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de**

**Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Biotechnologie**

**Spécialité : Biotechnologie Végétale**

**Thème :**

**Caractérisation biochimique et étude de l'activité  
antibactérienne et anticoagulante des huiles végétales extraites  
de trois espèces : *Prunus amygdales dulcis* L., *Prunus amygdalus amarus*  
L. et *Prunus armeniaca* L.**

**Présenté par :**

- Zouaghi Rawnak
- Farrouh Dounya
- Chebbat Aitab

**Devant le jury :**

- |                   |       |                               |                   |
|-------------------|-------|-------------------------------|-------------------|
| ❖ Bentahar Soumia | (MCB) | Centre universitaire de Mila. | <b>Présidente</b> |
| ❖ Berrabah Hichem | (MCB) | Centre universitaire de Mila. | <b>Examineur</b>  |
| ❖ Boukeria Sabah  | (MCA) | Centre universitaire de Mila. | <b>Promotrice</b> |

**Année Universitaire : 2021/2022**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا

إنك أنت العليم الحكيم

بِسْمِ اللَّهِ  
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سورة البقرة: الآية: 31

# **REMERCIEMENT**

*Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail, Car l'homme propose mais **ALLAH** dispose.*

*Nous remercierons « **Dr. BOUKERIA Sabah**'' d'avoir accepté de nous encadrer et de nous diriger, pour son soutien, pour ses encouragements ainsi que pour la confiance qu'elle nous a accordée pour la réalisation de ce travail. Nous la remercions profondément pour sa compréhension, sa patience et sa politesse incomparable.*

***Dr. BENTAHAR Soumia** enseignante au Centre Universitaire de Mila, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance. Nous tenons à signaler que sa présence en tant que présidente nous honore.*

***Dr. BERRABAH Hicham** enseignant au Centre Universitaire de Mila, d'avoir accepté d'examiner ce travail, nous sommes également très honorées de sa présence dans ce jury.*

*Nous voudrions exprimer nos vifs remerciements au « **Docteur MIROUH** » médecin de laboratoire d'analyses médicales à Ferdjioua de nous avoir éclairées par ses conseils, de nous avoir motivées par ses encouragements, de ne pas lésinée dans ces efforts et sa gentillesse avec nous.*

*Comme nous ne pouvons pas oublier à remercier tous les enseignants de la filière Biologie au Centre Universitaire de Mila.*

*Merci pour toute personne ayant participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail par un soutien moral ou matériel, qu'elle trouve ici l'expression de nos très vifs remerciements.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes chers parents :*

*A la lumière de mes yeux ; mon bonheur de ma vie ma mère*

*« Hadda » qui m'apporte son appui durant toutes mes années d'étude ; pour son sacrifice ; et soutien qui m'ont donné confiance ; courage et sécurité.*

*A mon exemple dans ma vie mon très chère père « Abdessalam » qui m'a appris le sens de la persévérance tout au long de mes études ; pour son sacrifice ; ses conseils et ses encouragements.*

*A ma chère sœur : « Douaa » merci à encouragement dans les moments difficiles ; merci pour ton amour.*

*A mes chers frères : Oussama et Ahmad amine. Je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur.*

*A mes fidèles amies ;(Dounya, Aitab, Chayma, salsabila,) merci pour tous les bons moments que nous Avons passés ensemble.*

*A mes familles.*

*A mes collègues.*

*A tous que j'aime.*

*A tous mes enseignants.*

*A toute personne qui me connaît.*

*Je leur souhaite une très longue vie.*

**RAWNAK**

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail :*

***A mon très cher papa :** « MOHAMED » qui a su encourager et me soutenir tout au long de ma vie. Sa chaleur paternelle a été et sera toujours pour moi d'un grand réconfort et sécurité ; aucun mot, ne peut suffire pour te remercier.*

***A ma très chère maman :** « TEFFAHA » la lumière de ma vie, pour son sacrifice qui m'a tout donné et offert son amour, encouragement, soutien, durant toutes ma vie.*

***A ma très cher et merveille sœur :** « SABIRA » merci pour son sacrifice ; ses conseils et ses encouragements.*

***A mes très chers frères :** « RIYAD, ISSAM, SOUFIANE, FARASS, YASSINE, ZIYADE, FOUZI, ISMAILE » Je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur.*

***A mon très cher marie :** « ALLEL » merci à encouragement dans les moments difficiles ; merci pour ton amour.*

*A mes fidèles amies(Rawnak, Chayma, Aitab, salsabila); merci pour tous les bons moments que nous avons passés ensemble.*

***A mes collègues.***

***A tous que j'aime.***

***A tous mes enseignants.***

***A toute personne qui me connaît.***

*Je leur souhaite une très longue vie.*

**DOUNYA**

# *Dédicace*

*Je tiens à dédie ce modeste travail à la lumière de ma vie :*

*A mon très cher papa*

*«Mohamed» miséricorde Allah sur vous, Soutenez-moi dans ma vie et conduisez-moi là où je suis aujourd'hui. Ce travail est un faible témoignage de mon amour profond.*

*A ma très chère maman*

*« Massouda », 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 ma sœur « Farah » et sa fille « Ayat Rahman » que j'aime beaucoup*

*A mes frères « Tarek et Karim » pour leur soutiens et ses encouragements.*

*A mes binômes « Rawnak et Donya » pour tous les souvenirs pendant les années d'études ensemble, tu as une place spéciale dans mon cœur.*

*A mes collègues.*

*A tous que j'aime.*

*A tous mes enseignants.*

*A toute personne qui me connaît.*

*Je leur souhaite une très longue vie*

**AITAB**

## Résumé

L'objectif de cette étude est de caractériser six échantillons des huiles végétales obtenues de trois espèces d'Amande (*Prunus amygdales dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* et *Prunus armeniaca L*), par l'étude de leurs paramètres physico-chimiques et caractéristiques organoleptiques d'une part, et de réaliser une étude comparative concernant leurs activités antibactérienne et anticoagulante d'autre part.

L'extraction des huiles végétales par pressage à froide ont révélé des rendements variables entre les espèces étudiées, le rendement le plus élevé est noté pour l'huile d'amande douce avec tégument par 33% pour 100g des graines, avec une variabilité remarquable au niveau de leur paramètres chimiques et caractéristiques organoleptiques

L'activité anticoagulante des huiles végétales a été également évaluée *in vitro* en utilisant les tests du temps de céphaline-kaolin (TCK) et du temps de Quick (TQ). Les temps de coagulation obtenus sur un pool de plasma normal indiquent qu'elles exercent une activité pondérée sur les deux voies de la coagulation.

L'évaluation de l'effet antibactérienne montre que les quatre souches bactériennes testées sont très sensibles aux antibiotiques utilisés, par contre l'extrait brut de nos huiles n'exerce aucun effet antibactérien à l'encontre de ces bactéries.

Concernant les résultats des huiles diluées des trois espèces n'ont montré aucune action contre les bactéries *S. aureus*, *E. Coli* et *P. aeruginosa* testées, ce qui montre que nos huiles étudiées ne possèdent aucun pouvoir antibactérien sur ces bactéries.

*Bacillus cereus* est la seule bactérie parmi l'ensemble des bactéries testées qui a révélé une sensibilité envers les dilutions des huiles testées.

**Mots clés :** *Prunus amygdales*, *Prunus armeniaca. L.*, , les huiles végétales, , caractéristiques physico-chimique, activité antibactérien, activité anticoagulant.

## Abstract

The objective of this study is to characterize three samples of vegetable oils obtained from three species of Almond (*Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* and *Prunus armeniaca L*), and by study of their physicochemical parameters and organoleptic characteristics and carried out a comparative study regarding their anti-bacterial and anti-coagulant activities.

The extraction of vegetable oils by cold pressing revealed variable yields between the species studied, the highest yield is noted for sweet almond oil with seed coat by 33% per 100g of seeds, with remarkable variability in level of their chemical parameters and organoleptic characteristics.

The anticoagulant activity of vegetable oils was also evaluated *in vitro* using the cephalin-kaolin time (TCK) and prothrombin time (TQ) tests. The clotting times obtained on a normal plasma pool indicate that they exert a weighted activity on both coagulation pathways.

The evaluation of the antibacterial effect shows that the four bacterial strains tested are very sensitive to the antibiotics used, on the other hand the crude extract of our oils does not exert any antibacterial effect against these bacteria.

Regarding the results of the diluted oils of the three species showed no action against the bacteria *S. aureus*, *E. coli* and *P. aeruginosa* tested, which shows that our oils studied have no antibacterial power on these bacteria.

*Bacillus cereus* was the only bacteria among all the tested bacteria that showed a sensitivity towards the dilutions of the tested oils.

**Keywords:** *Prunus amygdalus*, *Prunus armeniaca L*, vegetable oils, physicochemical characteristics, activity antibacterial, activity anticoagulant.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو توصيف ثلاث عينات من زيوت نباتية مأخوذة من ثلاثة أنواع من اللوز (*Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* *Prunus armeniaca* L) بدراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية وخصائصها الحسية وإجراء دراسة مقارنة لنشاطها مضاد للبكتيريا ونشاط مضاد للتخثر. أظهر استخلاص الزيوت النباتية بالضغط على البارد إنتاجية متغيرة بين الأنواع المدروسة، أعلى محصول لزيت اللوز الحلو بنسبة 33% في 100 جرام من البذور وتغير ملحوظ في معاملات الفيزيائية والكيميائية وخصائصها الحسية. و تقييم النشاط المضاد للتخثر للزيوت النباتية في المختبر باستخدام اختبارات زمن السيغالين-كاولين (TCK) ووقت البروثرومبين (TQ) تشير أوقات التخثر التي تم الحصول عليها في تجمع البلازما الطبيعي إلى أنها تمارس نشاطاً مرجحاً على كلا مساري التخثر .

يوضح تقييم التأثير المضاد للبكتيريا أن السلالات البكتيرية الأربعة التي تم اختبارها حساسة جداً للمضادات الحيوية المستخدمة، ومن ناحية أخرى، فإن المستخلص الخام لزيوتنا لا يمارس أي تأثير مضاد للجراثيم ضد هذه البكتيريا. فيما يتعلق بنتائج الزيوت المخففة للأنواع الثلاثة لم تظهر أي تأثير ضد بكتيريا *S. aureus* و *E. Coli* و *P. aeruginosa* . كانت *Bacillus cereus* هي البكتيريا الوحيدة من بين جميع البكتيريا المختبرة التي أظهرت حساسية تجاه تخفيف الزيوت المختبرة.

**الكلمات المفتاحية:** *Prunus armeniaca* L, *Prunus amygdalus* , الزيوت النباتية ، الخصائص الكيميائية، الحسية؛ نشاط مضاد للجراثيم، نشاط مضاد للتخثر.

**Table des matières**

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction générale ..... 1

**PRÈMIÈRE PARTIE**  
**SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

**Chapitre 01 : Généralité sur les espèces étudiées**

I. *Prunus amygdalus* ..... 3

    1. Origine et habitat ..... 3

    2. Classification botanique..... 3

    3. Description morphologique..... 5

    4. Composition chimique et nutritionnelle ..... 7

    5. Propriétés biologiques des amandes douces et des amandes amères ..... 8

        5.1. Action chimio préventive ..... 8

        5.2. Antidiabétique..... 8

        5.3. Activité antioxydante ..... 9

        5.4. Activité anti-inflammatoire ..... 9

        5.5. Potentiel pré-biotique ..... 9

    6. Utilisation des amandes ..... 9

        6.1. Amandes douces ..... 9

        6.2. Amande amère ..... 10

    7. La production mondiale d'amande..... 11

II. *Prunus armeniaca* L. .... 12

    1. L'origine ..... 12

    2. Classification botanique..... 12

3. Présentation et description morphologique de plante :.....	13
3.1. Le fruit :.....	13
3.2. L'arbre :.....	14
4. Composition chimique de l'amande d'abricot .....	16
5. Propriétés biologiques de <i>Prunus armeniaca L</i> .....	18
5.1. Activité antiinflammatoire.....	18
5.2. Activité anticonsérogène .....	19
5.3. Pathologies cardiovasculaires .....	19
5.4. Activité antimicrobienne : .....	19
6. L'utilisation de <i>Prunus armeniaca L</i> .....	20
6.1. Dans la pharmacie et médecine : .....	20
6.2. Dans la cosmétique .....	20
6.3. Dans l'alimentation .....	21
7. Production mondiale.....	21

**Chapitre 02 : Les huiles végétales**

I. Les huiles végétales .....	23
1. Historique.....	23
2. Définition .....	23
3. Composition générale des huiles végétales.....	24
3.1. La fraction saponifiable.....	24
3.1.1. Les glycérides.....	25
3.1.2. Les acides gras.....	25
3.1.3. Les phospholipides .....	27
3.2. Fraction insaponifiable .....	27
3.2.1. Les stérols.....	27
3.2.2. Les tocophérols.....	28

3.2.3. Les alcools triterpéniques :.....	28
3.2.4. Les hydrocarbures.....	28
3.2.5. Les composés phénoliques.....	28
3.2.6. Les pigments .....	29
4. Caractéristiques des huiles végétales.....	29
4.1. Les propriétés physiques .....	29
4.1.1. Point de fusion.....	29
4.1.2. La densité .....	30
4.1.3. La solubilité.....	30
4.1.4. La viscosité.....	30
4.1.5. Point de solidification .....	30
4.1.6. Indice de réfraction .....	30
4.2. Les propriétés chimiques .....	30
4.2.1. Hydrolyse et saponification.....	30
4.2.2. Hydrogénation.....	31
4.2.3. Indice d'acide .....	31
4.2.4. Indice d'iode.....	31
4.2.5. Indice de peroxyde.....	31
4.2.6. Insaponifiable .....	31
4.2.7. L'indice d'ester :.....	31
5. Méthodes et techniques d'extraction des huiles végétales.....	31
5.1. Le pressage à froid .....	32
5.2. Le pressage à chaud .....	32
5.3. L'extraction par solvant.....	33
5.4. Raffinage .....	34
5.5. Extraction par ultrasons.....	36

5.6. Extraction au CO<sub>2</sub> supercritique..... 36

6. Utilisation des huiles végétales : ..... 37

**Chapitre 03 : Les activités biologiques**

I. L'activité anticoagulante..... 38

1. Définition ..... 38

2. Hémostase primaire ..... 38

3. Hémostase secondaire..... 38

4. Les facteurs de la coagulation ..... 39

5. Déroulement de la coagulation..... 40

5.1. La voie extrinsèque de la coagulation ..... 40

5.2. La voie intrinsèque de la coagulation..... 41

5.3. La fibrinolyse ..... 41

6. Les anticoagulants ..... 42

6.1. Les antivitamines K..... 42

6.2. Les héparines : ..... 42

6.3. Les nouveaux anticoagulants ..... 42

II. L'activité antibactérienne ..... 43

1. Généralités sur les antibactériens ..... 43

2. Généralités sur les bactéries ..... 43

2.1. Souches microbiennes ..... 43

2.2. Les antibiotiques ..... 44

2.2.1. Définition ..... 44

2.2.2. Classification des antibiotiques ..... 45

2.2.3. Mode d'action des antibiotiques..... 45

3. Les Méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne ..... 47

3.1. Méthode de l'aromatogramme..... 47

3.2. Méthodes de micro atmosphères.....	47
3.3. Méthode de dilution .....	47

**DÈUXIEME PARTIE**  
**PARTIE EXPÉRIMENTALE**

**Chapitre 01 : Matériels et méthodes**

I. Matériel et méthode .....	48
1. Matériel Végétale .....	48
1.1. Préparation des échantillons .....	49
2. Extraction de l’huile d’amande par pressage à froid .....	51
2.1. Détermination du rendement .....	52
3. Propriétés organoleptiques.....	52
4. Caractérisation physico-chimique d’huiles végétales .....	52
4.1. Indice d’acide.....	52
4.2. Indice de saponification (NF ISO 3657) .....	53
4.3. Indice de peroxyde (NF T 60-220 et ISO 3960).....	53
4.4. Indice d’ester .....	54
5. Evaluation de l’activité anti bactérienne des huiles végétales obtenues : .....	55
5.1. Matériel du test de l’activité antibactérienne :.....	55
5.1.1. Souches bactériennes .....	55
5.1.2. Les antibiotiques.....	55
5.1.3. Milieux de culture.....	56
5.2. Test de l’activité antibactérienne <i>in vitro</i> .....	57
5.2.1. Préparation de l’inoculum.....	57
5.2.2. Ensemencement des bactéries .....	58
5.2.3. Préparation des disques d'aromatogramme .....	59
5.2.4. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) .....	60

5.2.5. Préparation de la gamme de dilutions .....	60
5.2.6. Lecture : .....	61
6. Evaluation de l'activité anticoagulante des huiles végétales .....	61
6.1. Préparation du pool plasmatique.....	61
6.2. Activité anticoagulante vis-à-vis la voie endogène.....	62
6.3. Activité anticoagulante vis-à-vis la voie exogène (TQ).....	64
6.4. Etude statistique.....	65
<b>Chapitre 02 : Résultats et Discussion</b>	
I. Résultats de rendement d'extraction en huiles végétales .....	67
II. Résultats des caractéristiques organoleptiques des huiles végétales.....	67
III. Résultats des paramètres chimiques des huiles végétales .....	69
IV. Résultats et discussion de l'activité anticoagulante .....	74
1. La voie endogène TCK.....	74
2. La voie exogène (TQ).....	75
V. Résultats et discussion de l'activité antibactérienne : .....	77
1. Résultats de l'activité antibactérienne des antibiotiques et de DMSO .....	78
2. Résultats de l'activité antibactérienne des huiles brutes et des dilutions des variétés d'amande.....	80
2.1. Résultats de l'activité antibactérienne des huiles brutes des trois espèces étudiées ..	80
2.2. Résultats de l'activité antibactérienne des huiles diluées des trois espèces étudiées	81
2.2.1. <i>Prunus amygdales dulcis</i> : .....	81
2.2.2. <i>Prunus amygdales amarus</i> : .....	84
2.2.3. <i>Prunus armeniaca</i> L. : .....	87
Conclusion et perspectives .....	90
Références bibliographiques	
Annexes	



## Liste des abréviations

<b>A%</b> :	Acidité
<b>AAAT</b> :	Huile Amande Amère avec Tégument
<b>ABAT</b> :	Huile d'amande d'abricot avec tégument
<b>ABST</b> :	Huile d'amande d'abricot sans tégument
<b>AAST</b> :	Huile d'amande amère sans tégument
<b>AG</b> :	Acide gras
<b>AVK</b> :	Anti vitamine k
<b>BN</b> :	Bouillon Nutritive
<b>C</b> :	Carbone
<b>°C</b> :	Degré Celsius
<b>Cm</b> :	Centimètre
<b>CMI</b> :	Concentration Minimale Inhibitrice
<b>CN10</b> :	Gentamicine
<b>CO<sub>2</sub></b> :	Dioxyde de carbone
<b>ADAT</b> :	Amande douce avec tégument
<b>DMSO</b> :	Diméthyle sulfoxide
<b>ADST</b> :	Amande douce sans tégument
<b>DT2</b> :	Diabetic de type 2
<b>FAO</b> :	Food and Agriculture Organization
<b>FDA</b> :	Food and Drug Administration
<b>FT</b> :	Fracture tissular
<b>g</b> :	Gramme
<b>h</b> :	Heure
<b>H<sub>2</sub>O</b> :	Eau
<b>HCL</b> :	Acide chlorhydrique
<b>IA</b> :	Indice d'acide
<b>IP</b> :	Indice de peroxyde

<b>IS :</b>	Indice de saponification
<b>Kcal :</b>	Kilocalories
<b>KOH :</b>	Hydroxyde de potassium
<b>LDL:</b>	Low Density lipoprotein
<b>M:</b>	Moyen
<b>mg :</b>	Milligramme
<b>mm :</b>	Millimètre
<b>MH :</b>	Mueller Hinton
<b>N :</b>	Normalité
<b>N° :</b>	Nord
<b>NaCl :</b>	Chlorure de sodium
<b>NaOH :</b>	Hydroxyde de sodium (soude)
<b>NaS<sub>2</sub>O<sub>3</sub> :</b>	Thiosulfate de sodium
<b>nm :</b>	Nanomètre
<b>PH :</b>	Potentiel hydrique
<b>R1 :</b>	Répétition1
<b>R2 :</b>	Répétition2
<b>R3 :</b>	Répétition3
<b>SXT25 :</b>	Trimethoprim-sulfamethoxazole
<b>TCK :</b>	Temps de céphalin-kaolin
<b>TP :</b>	Taux prothrombine
<b>TQ :</b>	Temps de Quick
<b>UFC :</b>	Units forming colony
<b>USA :</b>	États-Unis
<b>VWF :</b>	Facteur de von Willebrand

## Listes des figures

<b>Figure 01</b> : Amandier .....	5
<b>Figure 02</b> : Feuilles d'amandier .....	5
<b>Figure 03</b> : Fleurs d'amandier .....	6
<b>Figure 04</b> : Fruits d'amandier .....	7
<b>Figure 05</b> : Abricots à maturité ; entier et en coupe.....	13
<b>Figure 06</b> : schéma simplifié d'une coupe longitudinale d'abricot à maturité .....	14
<b>Figure 07</b> : Arbre d'amande d'abricot .....	15
<b>Figure 08</b> : Fleurs d'amande d'abricot.....	15
<b>Figure 09</b> : Feuilles d'amande d'abricot .....	16
<b>Figure 10</b> : Constituants des huiles végétales.....	24
<b>Figure 11</b> : Organigramme du procédé de pressage .....	34
<b>Figure 12</b> : Raffinage par voie chimique : étapes et composés éliminés .....	35
<b>Figure 13</b> : Raffinage par distillation neutralisante (raffinage « physique ») : étapes et composés éliminés .....	35
<b>Figure 14</b> : Etapes de l'hémostase primaire .....	38
<b>Figure 15</b> : contribution distinctive de l'hémostase primaire et de la coagulation au bouchon hémostatique.....	39
<b>Figure 16</b> : Cascade de la coagulation sanguine.....	41
<b>Figure 17</b> : modes d'actions des antibiotiques .....	47
<b>Figure 18</b> : Amande douce .....	48
<b>Figure 19</b> : Amande amère.....	49
<b>Figure 20</b> : Amande d'abricote.....	49
<b>Figure 21</b> : Organigramme résume les différentes étapes de préparation des grains d'amandes (douce, amères et d'abricot) pour l'extraction des huiles. ....	50
<b>Figure 22</b> : Etapes d'extraction d'huile d'amande par pressage à froid .....	51
<b>Figure 23</b> : l'huile d'amande après décantation et filtration .....	51

---

<b>Figure 24</b> : Antibiotiques .....	55
<b>Figure 25</b> : Préparation de milieu MH .....	56
<b>Figure 26</b> : Préparation de milieu BN .....	57
<b>Figure 27</b> : préparation de l'eau physiologique .....	57
<b>Figure 28</b> : Préparation de l'inoculum.....	58
<b>Figure 29</b> : Ensemencement des bactéries .....	59
<b>Figure 30</b> : Préparation des disques d'aromatogramme.....	60
<b>Figure 31</b> : étapes de préparation de pool plasmatique.....	62
<b>Figure 32</b> : étapes de la voie endogène (TCK). .....	63
<b>Figure 33</b> : étapes de la voie exogène (TQ).....	64
<b>Figure 34</b> : rendement des huiles végétales étudiées. ....	67
<b>Figure 35</b> : Capacité anticoagulante de différentes huiles végétales vis-à-vis de la voie endogène.....	74
<b>Figure 36</b> : Capacité anticoagulante des différentes huiles végétales vis-à-vis de la voie exogène .....	76
<b>Figure 37</b> : Effet des antibiotiques et de DMSO sur les bactéries testées.....	79
<b>Figure 38</b> : Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile brute des espèces étudiée.....	81
<b>Figure 39</b> : Effet de l'huile d'amande douce avec tégument sur les bactéries étudiées.....	82
<b>Figure 40</b> : Effet de l'huile d'amande douce sans tégument sur les bactéries étudiées .....	84
<b>Figure 41</b> : Effet de l'huile d'amande amère avec tégument sur les bactéries étudiées .....	85
<b>Figure 42</b> : Effet de l'huile d'amande amère sans tégument sur les bactéries étudiées .....	87
<b>Figure 43</b> : Effet de l'huile d'amande d'abricot sans tégument sur les bactéries étudiées .....	88
<b>Figure 44</b> : Effet de l'huile d'amande d'abricot avec tégument sur les bactéries étudiées .....	89

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Position systématique d'amande douce ( <i>Prunus amygdales dulcis</i> ).....	4
<b>Tableau 02</b> : Position systématique d'amande amère ( <i>Prunus amygdales amarus</i> ) .....	4
<b>Tableau 03</b> : Composition en nutriments de 100 g de l'amande .....	7
<b>Tableau 04</b> : Evolution de la production de l'amande douce ( <i>Prunus dulcis</i> ) des principaux pays producteurs et dans le monde entre 1961 et 2016.....	11
<b>Tableau 05</b> : Classification botanique d'amande d'abricot.....	12
<b>Tableau 06</b> : Composition d'amande d'abricot en acides gras .....	16
<b>Tableau 07</b> : Composition des stérols.....	17
<b>Tableau 08</b> : Composition des tocophérols .....	17
<b>Tableau 09</b> : composition en acides aminés d'amande d'abricot .....	18
<b>Tableau 10</b> : production mondiale d'abricote en tonnes.....	22
<b>Tableau 11</b> : Acides gras monoinsaturés existant dans les huiles végétales .....	26
<b>Tableau 12</b> : Acides gras saturés existant dans les huiles végétales.....	27
<b>Tableau 13</b> : Facteurs de la coagulation plasmatique .....	40
<b>Tableau 14</b> : Liste des souches bactériennes étudiées .....	55
<b>Tableau 15</b> : Les valeurs des dilutions.....	61
<b>Tableau 16</b> : Evaluation de l'effet antibactérien selon le diamètre d'inhibition. ....	61
<b>Tableau 17</b> : Caractéristiques organoleptiques des amandes avec tégument. ....	68
<b>Tableau 18</b> : Caractéristiques organoleptiques des amandes sans tégument. ....	68
<b>Tableau 19</b> : indices de saponifications des huiles d'amandes avec et sans tégument. ....	69
<b>Tableau 20</b> : l'indice d'acide des huiles d'amande avec et sans tégument. ....	70
<b>Tableau 21</b> : l'indice d'ester des huiles d'amandes avec et sans tégument. ....	70
<b>Tableau 22</b> : Indice de peroxyde des huiles d'amande avec et sans tégument. ....	71
<b>Tableau 23</b> : Diamètres des zones d'inhibitions des deux antibiotiques (témoin positif) testés et de DMSO (témoin négatif). ....	78
<b>Tableau 24</b> : Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile brute des espèces étudiées..	80

**Tableau 25** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande douce avec tégument..... 82

**Tableau 26** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande douce sans tégument. .... 83

**Tableau 27** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande amère avec tégument. .... 85

**Tableau 28** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande amère sans tégument. .... 86

**Tableau 29** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande d'abricot sans tégument. .... 88

**Tableau 30** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande d'abricot avec tégument..... 89

# *Introduction générale*

### Introduction générale

Les plantes médicinales ont été utilisées depuis des millénaires d'années pour soigner tous types de pathologies, et même si elles ont été laissées pour compte le temps du « boom » de l'industrie pharmaceutique, elles suscitent aujourd'hui un regain d'intérêt en tant qu'alternative thérapeutique aux traitements médicamenteux (**OUEDRAOGO ;2021**).

Elles Constituent également une source inépuisable de substances actives ayant des activités biologiques et pharmacologiques très variées (antibactérien, antioxydant, antidiabétique, anticoagulant.... etc.) (**ROUBA L ; 2012**).

Ces composés phytochimiques peuvent provenir de nombreuse parties du plant telles que, l'écorce, les feuille, les fleurs (huile essentielle), les fruits, les graine (huile végétale), les racines ...etc. avec des teneurs variables, peuvent être isolés par des procédés traditionnels ou par des technique moderne physicochimiques (**OUEDRAOGO ;2021**).

Les huiles végétales par exemple extraites des plantes médicinales (ricin, soja, colza, tournesol, argan, arachide, Amande, etc...) ont de nombreuses utilisations. La plus importante est qu'elles sont un produit alimentaire et qu'elles sont utilisées pour la préparation et l'assaisonnement des aliments. Les huiles ont également d'importants usages externes, par exemple dans les cosmétiques et pour l'onction thérapeutique.

De nombreux problèmes menacent la vie et la santé humaines, tels que Les antibiotiques perdent progressivement leur activité en raison de leur utilisation croissante et parfois inappropriée. De nombreuses souches bactériennes ont commencé à s'adapter et à développer des résistances face à cette thérapeutique. Ajoutant au problème de résistance, les bactéries sont capables de former un biofilm dans certains environnements, ce qui leur permet de développer des facteurs de virulence et de survivre en présence de fortes concentrations d'antibiotiques (**Obeizi Z et al ; 2020**). Les recherches s'orientent aujourd'hui vers de nouvelles alternatives thérapeutiques entraînant moins d'effets secondaires et de résistances bactériennes, et présentant moins de danger pour la santé. (**LAKHDAR L ; 2015**).

D'autre part plusieurs études sont focalisées sur la recherche des anticoagulants naturels pour traiter les maladies thrombotiques sans effets secondaire des traitements anticoagulants synthétiques (les héparines et les antivitamines K) (**ROUBA L ; 2012**).

Cette étude intitulée : caractérisation biochimique et étude de l'activité antibactérienne et anticoagulante des huiles végétales extraites de trois espèces *Prunus amygdalus dulcis* L, *Prunus amygdalus amarus* L et *Prunus armeniaca* L , a pour objectifs énoncés ci-dessous :

Caractériser six échantillons des huiles végétales obtenues de trois espèces d'Amande (*Prunus amygdalus dulcis* L, *Prunus amygdalus amarus* L et *Prunus armeniaca* L), Pour ce fait nous avons procédé à l'extraction de ses huiles végétales et l'étude de leurs paramètres physique et chimiques, caractéristiques organoleptiques

- réalisé une étude comparative concernant leurs activités :

- ✓ Activité antibactérienne.
- ✓ Activité anticoagulante.

Notre travail est structuré en deux parties. La première est consacrée à une actualisation de la recherche bibliographique.

Pour la deuxième nous avons évoqué la partie expérimentale qui traite le matériel et les différentes méthodes utilisées pour la réalisation de travail et regroupe l'ensemble des résultats qui seront par la suite suivis d'une discussion.

En fin une conclusion générale sur l'ensemble de cette étude sera donnée et complétée par d'éventuelles perspectives qui seront dégagées.

# **PRÉMIÈRE PARTIE**

# ***SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE***

## **Chapitre 01**

# Généralités sur les espèces étudiées

## I. *Prunus amygdalus*

### 1. Origine et habitat

L'amande (*Prunus amygdalus*) est l'un des arbres les plus anciennement domestiqués.

Remontent à 3000-2000 avant J.-C. L'amande est mentionnée même dans les manuscrits chrétiens. L'origine de la noix peut être retracée jusqu'aux régions climatiques méditerranéennes des pays du Moyen-Orient tels que la Syrie et la Turquie (Hussain et al, 2021).

L'amandier prospère bien dans les régions subtropicales de 30 à 40N° et à 750-3500 mm au-dessus du niveau de la mer. Les températures estivales élevées et les basses températures hivernales d'hiver ont un effet néfaste sur la croissance et le développement des fruits. La température optimale La température optimale pour le bourgeonnement et la floraison de l'arbre est de 24 °C. La culture de l'amandier se fait sur des sols variés allant du limon sableux à l'argile sableuse mais on préfère généralement les sols légers, fertiles, profonds et bien drainés. Le pH du sol ne pose pas aucun obstacle à la croissance et à la propagation de l'arbre. Toutefois, un sol dont le pH est de 6,5 est considéré comme excellent pour la culture des amandiers (Hussain et al, 2021).

### 2. Classification botanique

Les amandes sont des fruits des amandiers qui appartiennent à la famille de Rosaceae, au genre *Prunus* et au sous-genre *Amygdales* (ÖZCAN et al, 2011).

Il y a deux espèces d'amandes sont communément identifiées au sein de « *Prunus amygdalus* » : les amandes douces qui sont dénommée « *Prunus amygdalus dulcis* » (Tableau01), et les amandes amères qui sont dénommées « *Prunus amygdalus amarum* » (Tableau02) (YADA et al, 2011).

**Tableau 01** : Position systématique d'amande douce (*Prunus amygdales dulcis*) (Hussain et all, 2021).

<b><u>Règne</u></b>	<b><u>Plantae</u></b>
<b><u>Sous-règne</u></b>	<u>Tracheobionta</u>
<b><u>Division</u></b>	<u>Magnoliophyta</u>
<b><u>Classe</u></b>	<u>Magnoliopsida</u>
<b><u>Sous-classe</u></b>	<u>Rosidae</u>
<b><u>Ordre</u></b>	<u>Rosales</u>
<b><u>Famille</u></b>	<u>Rosaceae</u>
<b><u>Genre</u></b>	<u>Prunus</u>
<b>SOUS Genre</b>	Amygdalus
<b>Espèce</b>	<i>Prunus amygdalus dulcis</i>

**Tableau 02** : Position systématique d'amande amère (*Prunus amygdales amarus*) (Hussain et all, 2021).

<b><u>Règne</u></b>	<b><u>Plantae</u></b>
<b><u>Sous-règne</u></b>	<u>Tracheobionta</u>
<b><u>Division</u></b>	<u>Magnoliophyta</u>
<b><u>Classe</u></b>	<u>Magnoliopsida</u>
<b><u>Sous-classe</u></b>	<u>Rosidae</u>
<b><u>Ordre</u></b>	<u>Rosales</u>
<b><u>Famille</u></b>	<u>Rosaceae</u>
<b><u>Genre</u></b>	<u>Prunus</u>
<b>Sous genre</b>	Amygdalus
<b>Espèce</b>	<i>Prunus amygdalus amarus</i>

/

### 3. Description morphologique

Les amandiers sont des arbres à feuilles caduques, de taille petite à moyenne, qui atteint une hauteur de 4 à 10 mètres à maturité. Le tronc brunâtre avec des écailles ligneuses mesure 30 cm de large (figure 01) (Hussain et *all*, 2021).



**Figure 01 : Amandier (photo personnelle ;2022).**

- ✓ Les feuilles sont placées en grappes sur les arbres et sont de forme lancéolée et de couleur vert foncé. Elles mesurent 4-13 cm de long, 1,2-4 cm de large et ont un bord dentelé. Avec un pétiole de 2,5 cm (figure 02) (Hussain et *all*, 2021).



**Figure 02 : Feuilles d'amandier (photo personnelle ;2022).**

- ✓ L'amandier porte des fleurs simples ou en paires, dont la couleur varie du blanc au rose à mesure que l'arbre mûrit (figure 03). Ces fleurs ont un diamètre de 3 à 5 cm et sont composées de 5 pétales (**Hussain et all, 2021**). 15-30 étamines ,1 style, ovaire libre (**BOTANICA, Tela. 2020**).



**Figure 03 : Fleurs d'amandier (photo personnelle ;2022).**

- ✓ Le fruit est une drupe, mesure de 3,5 à 6 cm de long et est enfermé dans une coque épaisse de couleur verte, qui constitue l'exocarpe et le mésocarpe, tandis que l'endocarpe est dure qui protège la graine (endosperme) (figure 04) (**Hussain et all, 2021**).
- ✓ La graine comestible, communément appelée noix, se trouve à l'intérieur de la coquille. En général, une seule graine est présente, mais parfois deux peuvent se trouver à l'intérieur de la coquille (figure 04). Le fruit arrive à maturité en automne, 7-8 mois après la floraison. L'amandier commence à produire des fruits à partir de la troisième année après la plantation(**Hussain et all, 2021**).

Les amandes sont récoltées quand la coque du fruit est partiellement séchée (**Hussain et all, 2021**). Les deux espèces douces (*dulcis*) et amères (*amarus*) sont morphologiquement semblables (**Tonelli et all, 2013**).



**Figure 04 : Fruits d'amandier (photo personnelle ;2022).**

#### 4. Composition chimique et nutritionnelle

La FDA a classé les amandes parmi les aliments à forte valeurs nutritionnelle en raison de la richesse de leur profil nutritionnel. Les amandes sont considérées comme les fruits à coque les plus sains et les plus nutritifs, sans cholestérol. La consommation de 100 g d'amandes fournit 575 kCal, une bonne quantité de fibres, une excellente source d'énergie et de protéines. Une excellente source de vitamine E, des lipides totaux, des Minéraux, Carbohydate. Ils sont pauvres en graisses saturées mais contiennent de nombreux autres nutriments (Tableau 03) (Hussain et *all*, 2021).

**Tableau 03 : Composition en nutriments de 100 g de l'amande (Tozanli, 2018).**

Portion comestible (pour 100 g)		Oligoéléments et vitamines (pour 100 g)		Acides lipidiques (pour 100 g)	
Energie	634 kCal	Potassium	668 mg	Acide palmitique	3,04 g
Protéines	21,1 g	Cuivre	0,9 mg	Acide myristique	0,024 g
Lipides	53,4 g	Magnésium	232 mg	Acide laurique	0,0033 g
Glucides	7,9 g	Calcium	248 mg	Acide oléique	31,5 g
Fibres alim.	10,2	Fer	3 mg	Acide linoléique	13,3 g
Cendres	<b>2.93</b>	Phosphore	416 mg	Acide stéarique	0,66 g
		Sodium	1.61 mg	Acide arachidonique	0,01 g
		Sélénium	2,3 µg	Acide linoléique	11,6 g
		Beta-Carotène	1 µg	Acide alpha-linolénique	0,052 g
		Vitamine C	0,5 mg	Acide butyrique	0,005 g
		Vitamine E	14,6 mg	Acide caproïque	0,005 g
		Niacine	3,4 mg	Acide caprylique	0,005 g
		Vitamine B1	0,18 mg	Acide caprique	0,0033 g
		Vitamine B2	0,91 mg		
		Vitamine B6	0,11 mg		
		Folates totaux	93,1 µg		

Ils contiennent aussi des substances (métabolite secondaires) notamment des phytosterols et des composés polyphénoliques tels que les anthocyanes, les flavonoïdes, les lignanes, les naphthoquinones, les acides phénoliques, les proanthocyanidines, les stilbènes et les tanins hydrolysables (**Hussain et all, 2021**).

✓ **Remarque :**

L'amande amère possède des valeurs nutritionnelles identiques à celle de l'amande douce. Elle possède trois composants de base : le benzaldéhyde, l'amygdaline ou l'amygdaloside et le glycoside cyanogène (**Tozanli, 2018**).

## **5. Propriétés biologiques des amandes douces et des amandes amères**

La consommation régulière des amandes présente divers avantages pour la santé. Les amandes contiennent des centaines de composés phytochimiques qui réduisent le cholestérol, réduisent le risque de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2 et réduisent le risque de cancer car elles possèdent de nombreuses propriétés biologiques (**Hussain et all, 2021**).

### **5.1. Action chimio préventive**

Les amandes peuvent réduire le risque de développement du cancer car les fibres des noix agissent en détoxifiant le corps et nettoient le système digestif. La vitamine E participe à l'inhibition du cancer en induisant l'apoptose.

Le sélénium est important pour le maintien du système immunitaire de l'organisme.

Le sélénium agit en synergie avec la vitamine E pour prévenir l'apparition et la prolifération du cancer. Une étude sur la consommation de noix (noix, arachide et amande) et le risque de cancer. Publiée en 2015 dans *Gynecologic obstetric investigation*, a conclu que la consommation d'amandes 2 à 3 fois par jour réduisait le risque de cancer du sein de 70 %

(**Hussain et all, 2021**).

### **5.2. Antidiabétique**

Le magnésium des amandes possède également un effet hypoglycémiant. Possède également un effet hypoglycémiant. L'ion magnésium a un rôle à jouer dans la régulation de l'insuline et de l'absorption du glucose. Il agit comme un cofacteur pour les enzymes impliquées dans le métabolisme des glucides, en particulier au cours du processus d'absorption du glucose. Notamment lors du processus de phosphorylation. De fortes doses de Magnésium entraînent une amélioration de la sensibilité et de la sécrétion de l'insuline chez les personnes souffrant de DT2 (**Hussain et all, 2021**).

### 5.3. Activité antioxydante

Le stress oxydatif est une cause commune des maladies dégénératives chroniques. Antioxydants alimentaires sont à l'origine de cet effet protecteur. **(Hussain et all, 2021)**.

Les amandes sont chargées d'une multitude d'antioxydants, dont l' $\alpha$ -tocophérol, les tocotriénols et les polyphénols. Les molécules phytochimiques des amandes ont des modes d'action antioxydants différents. **(Hussain et all, 2021)**.

La capacité de défense antioxydante via une action de piégeage des radicaux, la régulation des systèmes antioxydants endogènes ou les deux tocophérols protègent ensemble le LDL contre l'oxydation induite par le  $\text{Cu}^{2+}$ . **(Hussain et all, 2021)**.

Les aliments ou les repas contenant tous ces nutriments (composés phytochimiques antioxydants) peuvent fournir une activité antioxydante plus importante que prévu **(Hussain et all, 2021)**.

### 5.4. Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est causée par un trafic aberrant et/ou un fonctionnement hyperactif des cellules immunitaires. Les amandes exercent une action anti-inflammatoire via leur contenu phénolique **(Hussain et all, 2021)**.

### 5.5. Potentiel pré-biotique

Les prébiotiques sont des ingrédients alimentaires non digestibles qui stimulent la croissance et l'activité des bactéries dans le système digestif, d'une manière prétendument bénéfique pour la santé. En règle générale, les prébiotiques sont des glucides (tels que des oligosaccharides). Les formes les plus répandues de prébiotiques sont nutritionnellement classées comme fibres solubles. Il a été démontré que les amandes modifiaient la composition des bactéries intestinales en stimulant la croissance des bactéries bifides et de l'*Eubacterium rectale* **(Rao, 2012)**

## 6. Utilisation des amandes

### 6.1. Amandes douces

Les amandes douces ont un goût très agréable. On les consomme crues, grillées, pilées ou sous forme de pâte. On en tire également une huile à usage cosmétique ou pharmaceutique, l'huile d'amande est employée comme crème hydratante de peau, antiride et anti vieillissante.

L'huile d'amandes douces est employée en médecine à usage interne comme adoucissant dans certaines maladies inflammatoires du canal intestinal (**GUENDZI, 2017**).

Elle est utilisée aussi pour traiter l'obstruction muqueuse des bronches, la pneumonie, les troubles gastriques, les gripes, les troubles de la vessie et des reins (application externe), maux d'estomac et coliques des enfants, perte d'appétit, furoncles, perte de cheveux et pellicules, irritations de la peau, et érythème fessier et escarres (**KRIST, 2020**).

## **6.2. Amande amère**

Malgré sa toxicité, l'amande amère est utilisée en petite quantité dans plusieurs domaines :

### **✓ Alimentation**

L'amande amère est utilisée en quantité limitée pour parfumer et égayer les pâtisseries, les confiseries, les liqueurs et les sirops. Depuis l'antiquité, il est conseillé de consommer 2-3 amandes par jour pour une bonne digestion (**Tozanli, 2018**).

### **✓ Cosmétique**

L'huile d'amande amère a été utilisée par voie externe en cosmétique et parfumerie, cette huile est utilisée dans les soins capillaires en raison de sa propriété de bien nourrir la racine des cheveux lorsqu'elles sont séchées. Elle est aussi efficacement employée pour le nettoyage et l'hydratation de la peau. Elle est reconnue pour ses vertus d'éliminer les taches de rousseur et l'eczéma. Il est également conseillé de l'utiliser l'huile d'amande amère pendant la grossesse pour empêcher la formation de fissures au niveau de la peau abdominale (**Tozanli, 2018**).

### **✓ Pharmacologie, Phytothérapie, médecine traditionnelle**

Dans la pharmacopée ancienne, l'amande amère est conseillée pour casser les calculs rénaux et pour réguler le taux du sucre dans le sang, par conséquent pour soigner le diabète. La toxicité et l'amertume de l'amande amère inhibent efficacement la croissance des infections par des bactéries, des protozoaires ou des virus dans le corps, ce qui réduit la fièvre.

L'huile d'amande amère peut être appliquée extérieurement pour anesthésier localement les nerfs et les rendre insensibles à toute sensation, même la douleur. Elle est reconnue aussi pour ses propriétés diurétiques, anti-inflammatoires et antispasmodiques. Les recherches récentes ont prouvé que la toxicité de l'amande amère est bonne pour inhiber la croissance des cellules cancéreuse (**Tozanli, 2018**).

## 7. La production mondiale d'amande

Il n'y a pas de statistiques officielles concernant le recensement des vergers d'amandiers d'amande amère, ni de sa production en volume. La culture de cette espèce n'est pratiquée qu'en Italie et en Espagne sur le continent européen. Les Etats-Unis aussi développent des vergers d'amandiers d'amande amère, particulièrement concentrés dans l'Etat de Californie dont la production est destinée à l'industrie ou à l'exportation (Tozanli, 2018).

Dans les autres pays du pourtour européen, l'amandier d'amande amère est en état sauvage et les fruits sont cueillis par les populations locales. Dans la majorité des cas, cet arbre est utilisé aussi comme porte-greffe de l'amandier d'amande douce. Le tableau 10 montre l'évolution de la production de l'amande douce dans les principaux pays producteurs entre 1961 et 2016. Bien que cette information ne soit pas confirmée, on estime que 15% des amandiers dans le monde sont des amandiers d'amande amère (Tableau 04) (Tozanli, 2018).

**Tableau 04 :** Evolution de la production de l'amande douce (*Prunus dulcis*) des principaux pays producteurs et dans le monde entre 1961 et 2016 (Tozanli, 2018).

		1961-1970		1971-1980		2001-2010		2016		
Rang 2016	Pays	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	TCMA (1971-2016)
1	Etats-Unis	72 956	12,0%	175 522	22,7%	972 994	48,8%	1 760 777	60,7%	6,0%
2	Espagne	158 480	26,0%	236 660	30,5%	222 660	11,2%	196 438	6,8%	0,4%
3	Iran	23 100	3,8%	49 000	6,3%	119 077	6,0%	137 586	4,7%	3,3%
4	Maroc	13 410	2,2%	16 900	2,2%	81 900	4,1%	100 006	3,4%	3,7%
5	Syrie	2 584	0,4%	9 019	1,2%	111 676	5,6%	84 667	2,9%	6,5%
6	Italie	232 700	38,2%	128 680	16,6%	108 285	5,4%	81 040	2,8%	-1,9%
7	Turquie	23 343	3,8%	27 150	3,5%	46 305	2,3%	78 530	2,7%	2,2%
8	Australie		0,0%	3 500	0,5%	25 466	1,3%	69 393	2,4%	6,9%
9	Algérie	5 208	0,9%	4 312	0,6%	40 475	2,0%	64 676	2,2%	4,7%
10	Tunisie	7 980	1,3%	24 660	3,2%	45 050	2,3%	63 533	2,2%	3,8%
<b>Monde</b>		608 405	100,0%	774 814	100,0%	1 995 649	100,0%	2 901 735	100,0%	2,9%

Note : TCMA : taux de croissance moyen annuel

## II. *Prunus armeniaca* L.

### 1. L'origine

L'abricot, également appelé « l'œuf d'or du soleil », est une culture fruitière importante des régions tempérées sèches. L'origine de l'abricot remonte à la chine tandis que certaines variétés sont originaires de l'inde. L'abricot pousse bien dans les régions tempérées et nécessite un climat spécifique pour prospérer. Le climat méditerranéen est idéal pour leur propagation car ils nécessitent une température légèrement chaude, dépourvue de vents froids et de gelées peu fréquentes pour leur culture réussie. Les abricotiers peuvent survivre à des températures aussi basses que 7°C mais sont sensibles au gel printanier. L'arbre préfère un sol bien drainé, profond et fertile avec un pH alcalin (pH=6-7) pour la croissance et le développement des fruits. Les sols sablonneux doivent être évités pour la culture des plantes Parce qu'un drainage excessif entraîne la pourriture des racines des plantes. Le fruit pousse bien sur les régions montagneuses moyennes et hautes de l'Himalaya à une altitude de 2500m au – dessus du niveau de la mer (Tableau 05) (**Hussain et all ,2021**).

### 2. Classification botanique

**Tableau 05** : Classification botanique d'amande d'abricot (**Abrouche, 2013**).

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous règne</b>	<i>Tracheobionta</i>
<b>Division</b>	<i>Magnoliopyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous classe</b>	<i>Rosidae</i>
<b>Ordre</b>	Rosales
<b>Famille</b>	Rosaceae
<b>Sous famille</b>	Amygdaloideae
<b>Genre</b>	<i>Prunus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Prunus armeniaca</i> L

### 3. Présentation et description morphologique de plante :

#### 3.1. Le fruit :

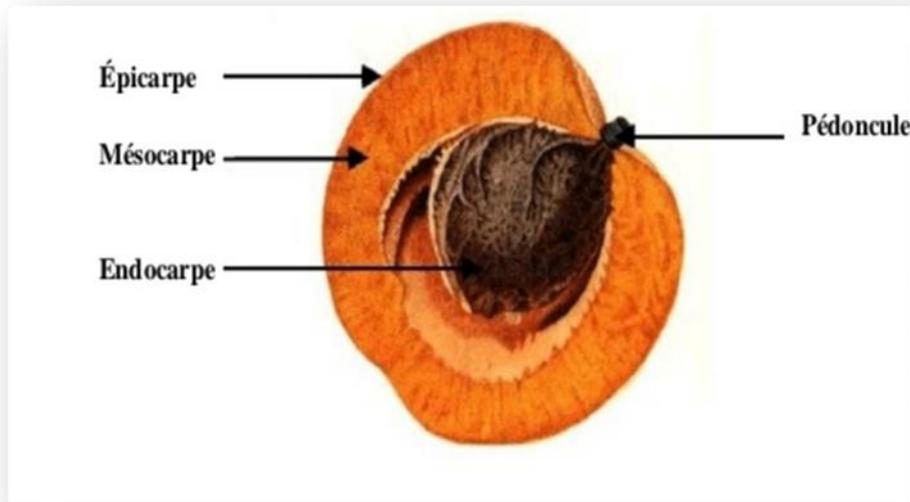
L'abricot est le fruit d'un arbre généralement de petite taille appelé abricotier, c'est un fruit charnu, une drupe, de forme arrondie, possèdent un noyau dur, non adhérent à la chair, contenant une amande douce ou amère selon le cas (Figure 05) (LAHBARI, 2015).



**Figure 05 :** Abricots à maturité ; entier et en coupe (LAHBARI, 2015).

La partie externe du péricarpe (mésocarpe et épicarpe) est charnue et comestible, La partie interne (endocarpe) qui est lignifiée (noyau) entoure et protège la graine. On observe à la base du fruit la cicatrice du pédoncule floral et au sommet le point de chute du style (figure 06) (Hassein-Bey et Yahiaoui, 2019).

Le sillon que l'on observe sur un côté du fruit représente la structure carpellaire qui s'étend de l'attache du pédoncule à l'apex. Le fruit provient donc d'un seul carpelle, dans lequel un seul grain (parfois deux) se développe (figure 06) (Hassein-Bey et Yahiaoui, 2019).



**Figure 06** : schéma simplifié d'une coupe longitudinale d'abricot à maturité (**Hassein-Bey et Yahiaoui ,2019**).

La chair est sucrée, peu juteuse, jaune orangé et ferme, la teneur en carotène ou provitamine A est élevée, c'est elle qui donne la couleur orangée et l'abricot, est riche en pectines qui se gonflent facilement d'eau et qui lui confèrent son côté moelleux. L'abricot se sépare aisément en suivant le sillon médian. (**LAHBARI, 2015**).

La peau veloutée, dont la couleur peut aller du jaune au rouge, est parfois piquetée de « taches de roussure » et se mange. La couleur rouge n'est pas gage de maturité (**LAHBARI, 2015**).

### **3.2. L'arbre :**

La taille de l'arbre peut atteindre entre 10 et 15 mètres (figure04). Mais en culture la taille est maintenue inférieure à 3.5 m (**Hassein-Bey et Yahiaoui ,2019**).



**Figure 07 : Arbre d'amande d'abricot (Botanica, 2020).**

- ✓ Les fleurs qui apparaissent avant les feuilles sont blanches ou roses, avec 5 sépales, 5 pétales réguliers et plusieurs étamines (figure 08) (Hassein-Bey et Yahiaoui ,2019).



**Figure 08 : Fleurs d'amande d'abricot (Botanica, 2020).**

- ✓ Les feuilles sont caduques ; sont lisses, grandes et arrondies avec les bords dentelés et un apex en pointe. Le pétiole, de couleur tendant vers le rouge, mesure de 1 à 3 centimètres (figure09) (Hassein-Bey et Yahiaoui ,2019).



**Figure 09 :** Feuilles d’amande d’abricot (**Botanica, 2020**).

#### **4. Composition chimique de l’amande d’abricot**

La composition chimique de l’amande d’abricote est indiquée dans les tableaux 6, 7,8 et 9.

**Tableau 06 :** Composition d’amende d’abricot en acides gras (**Krist, 2020**).

<b>Les acides gras</b>	<b>Contenu selon au certificat d’analyse nature/28.08.03</b>	<b>Contenu selon à kerschbaum et schweiger (2001), p.19</b>
L’acide palmitique	5.9	5.4
Plamitoléique acide	0.6	0.7
Acide stéarique	1.6	0.8
Acide oléique	66.1	66.4
Acide linoléique	25.3	21.6
Acide vaccénique	-	3.2
Acide eicosenoique	-	0.1

**Tableau 07 :** Composition des stérols (Krist, 2020).

Stérols	Quantité (%) de la teneur totale en stérols
Cholestérol	0.6
Campestérol	6
Sugmasterol	1-2
$\beta$ - sitostérol	88-89
$\Delta$ 5- Avénastérol	3-4

**Tableau 08 :** Composition des tocophérols (Krist, 2020).

Tocophérols	Teneur (mg/kg) selon à firestone (1999), p.21h.36	Teneur (mg/100g) selon à kerschbaum et schweiger (2001)
Teneur totale en tocophérols	200-840	-
$\alpha$ -tocophérol	10-22	-
$\gamma$ -tocophérol	170-794	34.2
$\delta$ -tocophérol	20-24	-

✓ **Autres compositions**

Ilya des autres compositions notamment : Vitamine a, vitamine b, vitamine b15, vitamine e, carotène, niacine, acide folique, acide pangamique, flavonoïdes, squalène 0.02%, émulsine, campestrine,  $\beta$ - sitostérol.

-La composition de l'huile d'abricot est similaire à celle de l'huile d'amande, il y en a pourtant. Une différence significative concernant l'ingrédient tocophérol.l'huile d'amande contient à la fois  $\alpha$  et de  $\gamma$ -tocophérol tandis que l'huile d'abricot ne contient que de  $\gamma$ -tocophérol. (Krist, 2020).

**Tableau 09 : composition en acides aminés d'amande d'abricot (Krist, 2020).**

<b>Acides aminés</b>	<b>Quantité (mg/100g)</b>
Tryptophane	15
Thréonine	47
Isoleucine	41
Leucine	77
Lysine	97
Méthionine	6
Cystine	3
Phénylalanine	52
Tyrosine	29
Valine	47
Histidine	27
Arginine	45
Alanine	68
L'acide aspartique	314
Acide glutamique	157
Glycine	40
Proline	101
Sérine	83

## **5. Propriétés biologiques de *Prunus armeniaca L***

### **5.1. Activité anti inflammatoire**

La consommation de 60 mg par kg d'amande amère d'abricot montré un effet sur la réduction de production, des molécules inflammatoires de l'organisme. Cet effet serait sans doute lié à l'amygdaline (**Gonzalez ,2020**).

## 5.2. Activité anticonsérogène

Il y a un rôle prometteur dans le cancer, des études ont montré que l'extrait de noyau amère d'abricot exerce une action pro-apoptotique ciblée sur les cellules tumorales de pancréas, et il semble que l'amygdaline soit également à l'origine des propriétés anticancer de l'amande amère d'abricot (**Gonzalez ,2020**).L'amygdaline est hydrolysée par l'action de la glucosédase pour former finalement de l'acide cyanhydrique et de l'acide benzoïque qui est un analgésique

L'amygdaline exerce une action anticancérogène direct ou indirect. L'action indirect de la vitamine b a été accordée au produit de décomposition, l'acide hydrocyanique, qui est un puissant agent antitumoral (**Hussain et all, 2021**).

## 5.3. Pathologies cardiovasculaires

Des études ont été menées sur des petits groupes de personnes, afin de connaître l'effet des noyaux d'abricot amers sur le profil cardiovasculaire. Dans une première étude, le dosage était de 60 milligrammes d'amandes par kilogramme corporel et par jour, pendant trois mois. Les chercheurs ont observé une baisse du mauvais cholestérol (de faible densité) et du cholestérol total.

Une autre étude présente les mêmes dosages, mais sur six semaines seulement. Elle suggère que la prise d'amande amère d'abricot favorise la perte de poids et l'augmentation de la masse maigre, chez les femmes notamment (**Gonzalez, 2020**). La consommation de flavonoïdes à l'effet sur les hémostases, car les flavonoïdes inhibent l'agrégation plaquettaire. Les flavonoïdes sont également régulés le système immunitaire dans le corps (**Gonzalez ,2020**).

## 5.4. Activité antimicrobienne :

L'amande amère d'abricot a montré d'étonnantes propriétés antibactériennes et antifongiques. Du côté des bactéries, les extraits de noyaux se sont révélés efficaces contre les souches suivantes : *Escherichia coli* une bactérie naturellement présente dans l'organisme mais dont certaines souches peuvent causer des gastro-entérites ou encore des infections urinaires, *Staphylococcus aureus* responsables de nombreuses infections et intoxications alimentaires et *Bacillus cereus*, à l'origine d'intoxications alimentaires. Du côté des champignons, l'activité de l'amande amère d'abricot a été mise en évidence contre *Candida Albicans* (**Gonzalez, 2020**).

## 6. L'utilisation de *Prunus armeniaca* L.

Le noyau d'abricot et l'huile ont été utilisés pour la cuisson, massage corporel et comme matière première pour l'industrie cosmétique (savons, pommades, crèmes, shampoing), en médecine, grâce à ses propriétés antioxydants et régénératrices reconnus et agent pharmaceutique pour divers maladies talque : infections vaginales, tumeurs et ulcères (**Ben Koumar Et Ben Hamouda, 2020**).

### 6.1. Dans la pharmacie et médecine

Bien que la graine contienne beaucoup d'acide cyanhydrique, elle est prescrite à petites doses en médecine chinoise contre la toux et l'asthme, la production excessive de mucus et la constipation (**Ben Koumar Et Ben Hamouda, 2020**).

Un extrait des graines de l'abricot est parfois utilisé en occident comme remède contre les tumeurs bien que son efficacité soit controversée (**Ben Koumar Et Ben Hamouda, 2020**).

L'huile d'abricot contient de l'acide pangamique, qui est censé stimuler l'apport d'oxygène dans les cellules.il atténue ainsi les conséquences d'un manque d'oxygène, comme la fatigue et l'apathie. Il est utilisé aussi en cas d'angine de poitrine pectoris et des dommages au foie (**Krist, 2020**).

### 6.2. Dans la cosmétique

L'huile d'abricot est riche en acide linoléique et en acide oléique qui est sert de base aux produits de soin (pommades, crèmes). Il est doux, pas trop gras, se diffuse bien et pénètre rapidement la peau. Il convient particulièrement aux peaux vieillissantes et sensibles (**Krist, 2020**).

L'huile d'abricot est donc utilisée dans :

- ✓ Produits anticellulite.
- ✓ Crèmes pour le traitement des callosités gercées des pieds.
- ✓ Shampoing antipelliculaire.
- ✓ Produits pour traiter les symptômes prématurés de la vieillesse (huile pour traiter les rides des yeux).
- ✓ Lotions après soleil.
- ✓ Produits pour le traitement des peaux sensibles et enflammées.

- ✓ Produits de puériculture ; et huile de massage (**Krist, 2020**).

### 6.3. Dans l'alimentation

Les abricots pourront être utilisés pour la confection de bases de fruits sur sucres pour l'industrie laitière, de glaces et sorbets, de pâtisseries industrielles ou produits de confiserie. L'abricot est nutritif, purifiant et légèrement laxatif (**Ben Koumar Et Ben Hamouda, 2020**).

Comme l'huile d'amande, l'huile d'abricot est utilisée dans l'industrie de la confiserie en raison de son gout de pâte d'amande, mais rarement (**Krist, 2020**).

L'huile d'abricot n'est que rarement utilisée comme huile alimentaire, car elle rancit rapidement. En raison de sa courte durée de conservation, seules de petites quantités sont disponibles dans le commerce (**Krist, 2020**).

### 7. Production mondiale

La culture de l'abricotier s'est développée autour du bassin méditerranéen et en Asie central, aujourd'hui encore, c'est dans ce périmètre que se situent les principaux pays producteurs. Nous trouvons ailleurs quelques bassins secondaires, dont les plus importants sont les USA, la chine et l'Afrique du sud (**LAHBARI, 2015**).

Selon FAO 2009 (tableau 10).

La Turquie est le principal producteur d'abricots et plus particulièrement dans la région de Malatya, elle domine ainsi la production mondiale avec environ 695300 tonnes d'abricots produits en 2009, suivie de l'Iran avec 397700 tonnes.

La majeure partie de la production turque et iranienne est destinée au séchage ce qui explique la présence abondante sur note marché de l'abricot sec provenant de ces deux pays de manière presque exclusive (**LAHBARI, 2015**).

**Tableau 10** : production mondiale d'abricote en tonnes (**LAHBARI, 2015**).

<b>Production d'abricot en tonnes</b>	
<b>Turquie</b>	695 364
<b>Iran</b>	397 700
<b>Ouzbékistan</b>	290 000
<b>Italie</b>	233 600
<b>Algérie</b>	202 806
<b>Pakistan</b>	193 936
<b>France</b>	190 382
<b>Maroc</b>	122 798

En Afrique, l'Algérie occupe la première place avec 25% de la production africaine, la deuxième et la troisième place reviennent au Maroc et à l'Afrique du sud avec des tonnages représentant 21.5% et 20.8% de la production africaine (**LAHBARI, 2015**).

## Chapitre 02

# Les huiles végétales

## I. Les huiles végétales

### 1. Historique

Les plus anciennes découvertes d'outils utilisés pour la préparation de l'huile datent de l'âge de pierre. Les moulins à broyer les produits, appelés "moulins de Jéricho", étaient constitués de deux pierres, l'une avec un moule en forme de casserole et l'autre en forme de boule. Entre lesquelles on écrasait les noix et les amandes. Depuis la plus haute antiquité, l'huile était produite à partir de plantes, de fruits et de graines riches en graisses. Les huiles n'étaient pas seulement utilisées pour la préparation des repas, mais aussi en médecine, et notamment pour les massages et les soins de la peau. Des découvertes archéologiques en Babylonie et en Égypte prouvent que l'huile était déjà extraite des plantes il y a 6000 ans. L'huile d'olive, qui est particulièrement riche en composants précieux, a été la source de graisse la plus importante pendant de nombreux siècles. Pour les Perses, les Syriens, les Hébreux et les Romains (**KRIST, 2020**).

### 2. Définition

Les huiles végétales sont des composés organiques non-volatiles, hydrophobes et parfois amphiphiles. Elles sont insolubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques non polaires et font partie de la constitution naturelle de certaines plantes cultivées ou non. Une huile végétale est extraite de la plante par pression à froid à partir de deux organes principaux, les graines et les fruits. Les plantes riches en huile sont appelées des oléagineux ou plante oléagineuses (**RAKOTORIMANANA, 2010**).

Selon le point de fusion Les huiles et les graisses végétales sont subdivisés en deux classes :

**Les huiles fluides** : majoritaires (huile d'arachide, de colza, de germes de maïs, de tournesol, de soja et d'olive, d'amande).

**Les huiles solides, ou graisses concrètes** : huile ou graisse de palme, de palmiste issu \ du palmier à huile, de coprah issu de la noix de coco, beurre de karité et beurre de cacao (**Lecerf, 2011**).

Les huiles représentent, parmi les corps gras, une vaste famille d'aliments exclusivement lipidiques, certes très énergétiques (900 kcal/100 g), Mais sources d'acides gras très variés et de vitamines et de molécules diverses. Les huiles ne contiennent pas d'eau, mais près de 100 % de lipides (**Lecerf, 2011**).

### 3. Composition générale des huiles végétales

Les matières grasses végétales sont essentiellement constituées d'acides gras représentés par les glycérides, en plus d'autres constituants non glycériques sont appelés constituants mineurs et acides gras libres.

On peut ainsi parler de deux fractions dans les corps gras :

- ✓ **Une fraction saponifiable** : représentant un pourcentage massique de 98 à 99% ;
- ✓ **Une fraction insaponifiable** : représentant un pourcentage massique de 1 à 2%.

La composition de chacune de ces deux fractions est donnée dans (figure 10) (Jahouach, 2002).

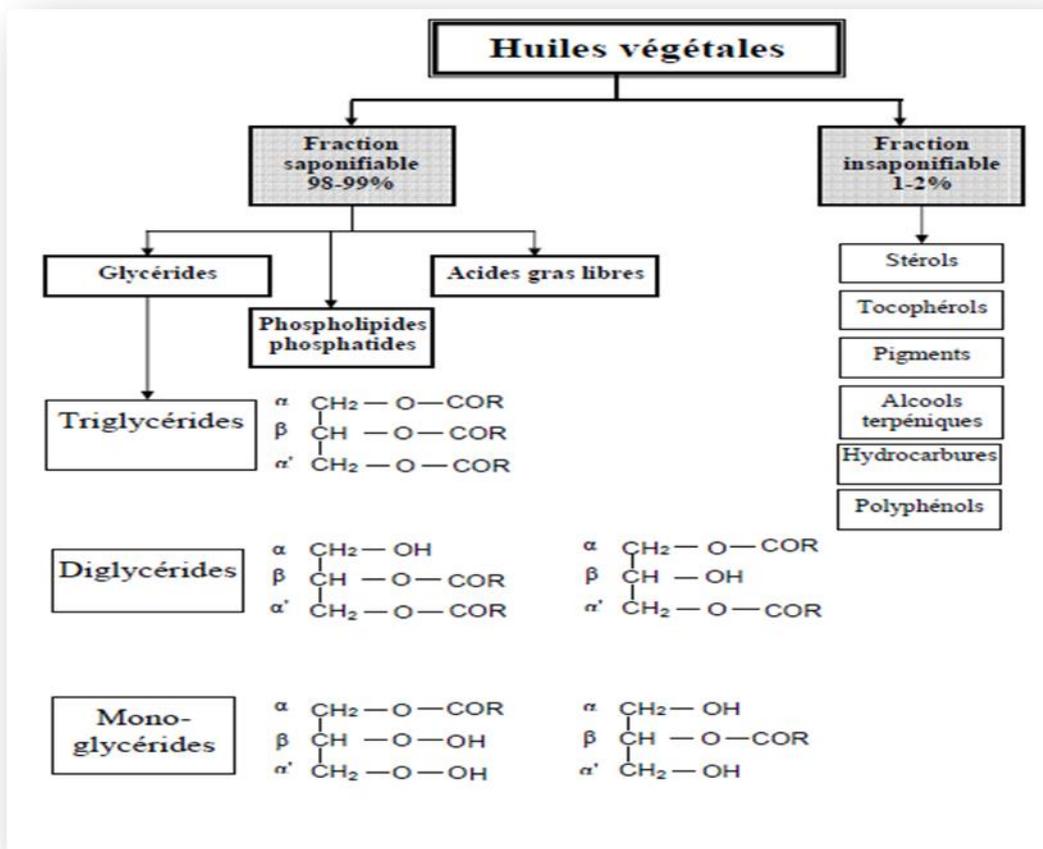


Figure 10 : Constituants des huiles végétales (Jahouach, 2002).

#### 3.1. La fraction saponifiable

Cette fraction est composée essentiellement de :

### 3.1.1. Les glycérides

#### A. Les triglycérides

Les triglycérides représentent au moins 95% du poids des huiles ou graisses brutes et 98 % du poids des huiles ou graisses raffinées. Ce sont des composés lipidiques formés d'une molécule de glycérol estérifiée par trois molécules d'acides gras pas toujours identiques (Noui, 2013).

#### B. Les glycérides partielles

L'acylation du glycérol par une ou deux chaînes grasses seulement conduit à glycérides partielles : monoacylglycérol ou monoglycéride et diacylglycérol ou diglycéride.

- ✓ **Les monoglycérides** : résultant de l'estérification d'une molécule de glycérol par une seule molécule d'acides gras.
- ✓ **Les diglycéride** : résultant de l'estérification d'une molécule de glycérol par deux molécules d'un même acide gras.

Les glycérides partielles ne sont pas des composants naturels des corps gras. Ils existent uniquement dans les corps gras ayant subi une hydrolyse partielle des triglycérides (Jahouach, 2002).

### 3.1.2. Les acides gras

Les acides gras sont les composants pondéralement majoritaires des triglycérides. Ils représentent 90 à 96% de la masse molaire du corps gras. Les acides gras connus sont extrêmement nombreux, en particulier dans le règne végétal (Jahouach, 2002).

En fonction du nombre d'atomes d'hydrogène que l'on retrouve sur ces carbones, on distingue plusieurs configurations d'acides gras : les insaturés et les saturés (Charie, 2019).

#### A. Les acides gras insaturés

Les acides gras insaturés se composent d'une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone (C=C), permettant de les classer en deux catégories :

- ✓ **Les acides gras mono-insaturés** : c'est-à-dire qu'ils comportent une seule double liaison. On retrouvera par exemple les omégas 9 comme l'acide oléique. Ces acides gras mono-insaturés supportent bien la chaleur et sont donc idéaux pour la cuisson. Connus pour leurs effets bénéfiques sur le cholestérol et pour réduire les risques d'hypertension (Charie, 2019).

Les principaux acides gras monoinsaturés, rencontrés dans les huiles végétales, sont regroupés dans le **tableau (11)**.

**Tableau 11** : Acides gras monoinsaturés existant dans les huiles végétales (**Jahouach, 2002**).

Symbole	Nom usuel	Nom systématique
C16 $\Delta$ 9cis	Palmitoléique	hexadécénoïque $\Delta$ 9
C18 $\Delta$ 9cis	Oléique	octadécénoïque $\Delta$ 9
C20 $\Delta$ 9cis	Gadoléique	eicosénoïque $\Delta$ 9
C22 $\Delta$ 13cis	Erucique	docosénoïque $\Delta$ 13
C24 $\Delta$ 15cis	Nervotique	tétracosénoïque $\Delta$ 15

✓ **Les acides gras poly-insaturés**

Sont quant à eux constitués de plusieurs doubles liaisons carbone-carbone (C=C). On retrouve dans cette catégorie les omégas 3 et 6, comme l'acide alpha-linolénique ou l'acide linoléique, qui sont des acides gras essentiels. La différence entre ces deux types d'acides gras résulte de leur structure moléculaire, le numéro 3 ou 6 correspond à la position de la première insaturation ou double liaison (C=C). Ils seront tous les deux bénéfiques pour la santé et sont une grande source d'énergie (**Charie, 2019**).

**B. Les acides gras saturés**

A la différence des acides gras insaturés, les acides gras saturés ne possèdent que des liaisons carboniques simples, c'est-à-dire que tous les carbones sont reliés à des atomes d'hydrogène. Les acides gras saturés se présentent en général sous forme solide à température ambiante, une huile composée principalement d'acide gras saturé pourra donc avoir un aspect solide comme la Coco ou le Beurre de Karité. Lorsqu'ils sont dosés convenablement, dans une alimentation saine et équilibrée, les acides gras saturés peuvent être de très bonnes sources d'énergie et de vitamines (**Tableau 12**) (**Charie, 2019**).

**Tableau 12 : Acides gras saturés existant dans les huiles végétales (Jahouach, 2002).**

Symbole	Nom usuel	Nom systématique
C10 :0	Caprique	Décanoïque
C12 :0	Laurique	Dodécanoïque
C14 :0	Myristique	Tétradécanoïque
C16 :0	Palmitique	Hexadécanoïque
C18 :0	Stéarique	Octadécanoïque
C20 :0	Arachidique	Eicosanoïque
C22 :0	Béhénique	Docosanoïque
C24 :0	Lignocérique	Tétracosanoïque

### 3.1.3. Les phospholipides

Les phospholipides (phosphatides), présents dans les corps gras des végétaux bruts (jusqu'à 2% de certaines huiles), sont essentiellement des phosphoglycérides (c'est à dire des dérivés du phosphoryl 3 glycérol), des sphingolipides (dérivés de la phytosphingosine) et des phospholipides comportant en outre des motifs glucidiques (glucolipides) (Didier, 2001).

### 3.2. Fraction insaponifiable

Même si les huiles végétales sont composées en grande partie d'acide gras, il est important de noter qu'il existe d'autres composés comme les insaponifiables. C'est une sorte de résidu insoluble dans l'eau, appelé parties non glycériques, et qui est obtenu par saponification de l'huile. La nature de ces insaponifiables varie selon l'huile végétale utilisée, les principales catégories d'insaponifiables sont les caroténoïdes (précurseurs de vitamine A), les tocophérols (puissants anti-oxydants) et les stérols (excellents pour l'élasticité de la peau). Même s'ils sont en très faible quantité dans l'huile végétale, souvent moins de 1%, leurs actions n'en restent pas moins très efficaces (Charie,2019).

#### 3.2.1. Les stérols

Les stérols des plantes, appelés phytostérols, sont des alcools stéroïdes, membres de la famille des terpènes. Les phytostérols sont constitués d'un assemblage tétracyclique cyclo

penta phénanthrénique comprenant un groupement hydroxyle en position 3 du premier cycle et une chaîne latérale. Les phytostérols ont une structure chimique similaire au cholestérol (Noui, 2013).

### 3.2.2. Les 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). Sur le plan structural, ces composés de nature terpénique analogue aux stéroïdes, se présentent essentiellement sous quatre formes  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$  la forme  $\alpha$  est majoritaire (Jahouach, 2002).

Les tocophérols possèdent des actions antioxydantes qui permettent une bonne conservation de l'huile et une protection contre les maladies cardiovasculaires (Noui, 2013).

### 3.2.3. Les alcools triterpéniques

Les alcools triterpéniques ou triterpénols représentent environ 20 % de la fraction insaponifiable. Ces molécules sont synthétisées à partir du squalène. Les triterpénols peuvent être utilisés pour caractériser les huiles et les graisses végétales. Leur analyse est toute fois plus délicate en raison de la présence possible de nombreux isomères et de l'absence d'étalons.

Ces composés ont des propriétés thérapeutiques utilisées dans la protection dermatologique, la désinfection, la cicatrisation. Elles possèdent aussi des propriétés anti-tumorales et anti-inflammatoires (Noui, 2013).

### 3.2.4. Les hydrocarbures

Les hydrocarbures présents dans les huiles végétales sont à chaînes linéaires ou cycliques, saturées ou insaturées. Le représentant essentiel des hydrocarbures est le squalène (C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>) (polyterpène) (Jahouach, 2002).

De nombreuses études ont montré l'action du squalène lorsqu'il est appliqué localement ou administré par voie systématique sur des cancers de la peau, du colon et du poumon, chez la souris (Noui, 2013).

### 3.2.5. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont d'une grande diversité. On rencontre des phénols acides mono-di-tri hydroxylés, des phénols neutres (esters, éthers...) mais les plus connus sont le

tyrosol (4-hydroxyphényléthanol) 21, l'hydroxytyrosol (3,4- dihydroxyphényléthanol) 22, l'acide caféique (acide 3,4-dihydroxycinnamique) 23 et l'oleuropéine 24 qui est le composé phénolique principal de plusieurs graine oléagineuse (**Jahouach, 2002**).

En raison de leur nature chimique, ces composés peuvent agir comme antioxydants et aideront à maintenir les défenses naturelles de l'organisme contre plusieurs maladies liées au stress oxydatif, comme les maladies cardiovasculaires, les cancers et les processus inflammatoires (**Noui, 2013**).

### 3.2.6. Les pigments

Les principaux pigments colorés présents dans les huiles végétales sont :

- ✓ **Les chlorophylles** : elles sont constituées de quatre noyaux pyrroliques formant un système cyclique plan chélatant un atome de magnésium, responsable de la couleur verte des huiles (**Jahouach, 2002**).
- ✓ **Les caroténoïdes** : les caroténoïdes sont des composés terpéniques très conjugués, de formule brute (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>). Ils absorbent fortement dans le domaine du visible.

Elles se présentent sous plusieurs types ( $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ), le plus abondant est le  $\beta$ -carotène 10, précurseur biochimique de la vitamine A. Ce composé est bien connu comme étant un désactivant de l'oxygène et de ce fait, il est considéré parmi les inhibiteurs les plus efficaces de la photo-oxydation induite par les pigments chlorophylliens (**Jahouach, 2002**).

## 4. Caractéristiques des huiles végétales

### 4.1. Les propriétés physiques

#### 4.1.1. Point de fusion

Il permet d'apprécier le degré de pureté d'un corps gras. Il dépend du degré d'insaturation et de la longueur de la chaîne carbonée.

Dans les acides gras insaturés, le point de fusion augmente avec la longueur de la chaîne hydrocarbonée.

Les acides gras insaturés ont un point de fusion inférieur à celui des acides gras saturés (**Guendzi, 2017**).

#### 4.1.2. La densité

La densité est le rapport de masse d'un certain volume d'huile par la masse du même volume d'eau distillée. Elle doit être toujours inférieure à 1 (**Guendzi ,2017**).

#### 4.1.3. La solubilité

Tous les acides gras dont le nombre de carbone est supérieur à 8 sont insolubles dans l'eau et généralement solubles dans les solvants organiques tels que l'éther, le chloroforme et le benzène (**Guendzi ,2017**).

#### 4.1.4. La viscosité

La viscosité des acides gras et des triglycérides est liée à leurs structures (longueur de la chaîne et saturation). Elle augmente avec les poids moléculaires et diminue avec l'augmentation du nombre d'insaturation (doubles liaisons) et de la température (**Guendzi ,2017**).

#### 4.1.5. Point de solidification

La température à laquelle la solidification de l'huile commence lorsque la température baisse (**Krist, 2020**).

#### 4.1.6. Indice de réfraction

C'est le rapport entre le sinus des angles d'incidence et de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile maintenue à une température constante. La longueur d'onde choisie pour les appareils dédiés à cette mesure est celle de la moyenne des raies D du sodium (**Novidzro Et Al, 2019**).

### 4.2. Les propriétés chimiques

#### 4.2.1. Hydrolyse et saponification

L'hydrolyse de 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.

Il y a deux types de réactions d'hydrolyse :

- ✓ **Hydrolyse enzymatique** : elle n'affecte que les huiles brutes.
- ✓ **Hydrolyse spontanée** : elle se produit au cours du stockage et du traitement thermique.

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) (Guendzi ,2017).

#### **4.2.2. Hydrogénation**

L'hydrogénation des acides gras insaturés se fait en utilisant l'hydrogène (H<sub>2</sub>) en présence de catalyseurs, sous une haute pression (de 100 à 200 bars) et la température variant de 200 à 400 °C (Guendzi ,2017).

#### **4.2.3. Indice d'acide**

Indique combien de milligrammes de KOH sont nécessaires pour neutraliser les acides gras dans 1g d'huile gras (Krist, 2020).

#### **4.2.4. Indice d'iode**

Indique combien de grammes d'iode 100g d'huile peuvent lier. L'indice d'iode est donné par rapport au nombre de doubles liaisons dans les acides gras et donc une mesure de la proportion d'acides gras insaturés (Krist, 2020).

#### **4.2.5. Indice de peroxyde**

Indique la quantité de peroxyde contenue dans 100g d'huile (Krist, 2020).

#### **4.2.6. Insaponifiable**

Le pourcentage de substances qui peuvent être extraites à l'aide de post-solvants après saponification de l'huile grasse et qui ne sont pas volatiles à 105°C. Parmi ceux-ci figurent les stérols, les tocophérols, les hydrocarbures (squalène, entre autres) (Krist, 2020).

#### **4.2.7. L'indice d'ester**

L'indice d'ester d'un corps gras est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire à la neutralisation des acides libérés par l'hydrolyse des esters contenus dans 1g de corps gras. En pratique cet indice n'est pas mesuré expérimentales, mais li est déterminé par la déférence entre deux indices de saponification et d'acide des huiles (Novidzro et al, 2019).

### **5. Méthodes et techniques d'extraction des huiles végétales**

Avant d'extraire l'huile, le prétraitement est un processus important dans la transformation des amandes pour garantir la qualité de l'huile (retiré de la coque puis séchage par exposition au soleil, à l'air chaud ou séché par convection à l'aide d'ultrasons ou de micro-

ondes). Cette étape est nécessaire pour réduire la teneur en humidité et réduire l'activité microbologique et les réactions chimiques de détérioration. Les méthodes d'extraction ont des effets variables sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des huiles.

Les techniques d'extraction de l'huile d'amande sont :

- ✓ (Pression hydraulique, presse à vis) considérées comme des méthodes d'extraction à froid.
- ✓ Extraction par solvant.
- ✓ Procédé d'extraction aqueuse.
- ✓ Extraction aqueuse à l'aide de sels.
- ✓ Le processus d'extraction aqueuse à l'aide de L'enzyme.
- ✓ Extraction assistée par ultrasons.
- ✓ Extraction par dioxyde de carbone supercritique.
- ✓ Extraction par fluide sous-critique (**Ouzir et all, 2021**).

### **5.1. Le pressage à froid**

L'écrasement ou le pressage est la méthode la plus courante. Les graines sont réduites en petits morceaux, puis écrasées dans des presses hydrauliques (**KRIST, 2020**).

Utilisé principalement pour produire des huiles alimentaires extra vierges ou pour des unités de petite capacité, permet d'extraire l'huile par pressage simple ou successif à une

Température inférieure à 60°C. Le rendement de cette méthode est le plus faible, le contenu en matière grasse du résidu de pressage (le tourteau) demeurant typiquement entre 6 et 18 % selon le type de presse utilisée (presse à vis, presse à barreaux). L'huile est de bonne qualité, peut être utilisée directement après sa filtration et contient peu de phospholipides, ce qui est souhaitable d'un point de vue carburant. Le tourteau étant très huileux, sa durée de conservation est réduite (**MRN, 2012**).

L'huile vierge est un produit naturel possède une couleur et une saveur caractéristiques du fruit ou de la graine dont elle est extraite (**CAHUZAC, 2010**).

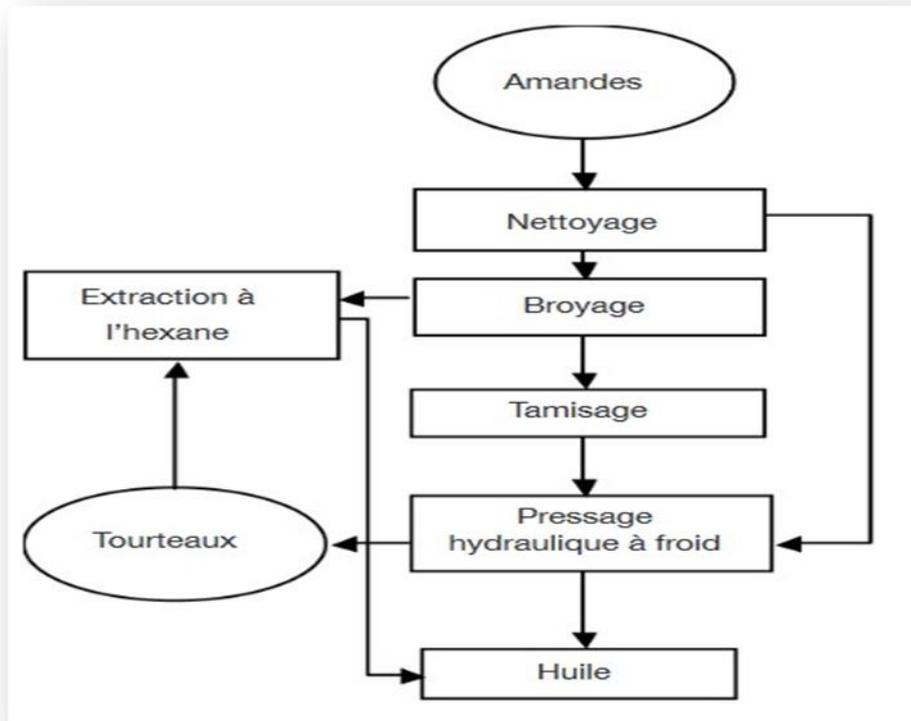
### **5.2. Le pressage à chaud**

Le pressage à chaud est réalisé en une étape unique ou en deux étapes (première pression à froid et seconde pression à chaud), selon les utilisations prévues de l'huile et du

tourteau. Dans le procédé en une seule étape, les graines sont d'abord broyées puis préchauffées avant d'être pressées. Dans le procédé en deux étapes, une première pression à froid est effectuée puis le tourteau huileux est réchauffé avant d'être pressé. La température peut atteindre jusqu'à 120°C. Le rendement est ainsi amélioré, la teneur en matière grasse dans le tourteau obtenu étant de l'ordre de 4 à 6 %. Cette méthode entraîne, dans l'huile, une plus grande quantité de phospholipides (MRN, 2012). Les huiles visqueuses se fluidifient sous l'effet de la chaleur, et peuvent donc être séparées plus facilement, le rendement est supérieur celui de l'huile pressée à froid (KRIST, 2020).

### **5.3. L'extraction par solvant**

À partir des graines réduites en petits morceaux, l'huile est extraite à l'aide de solvants (figure11). Autrefois, le disulfure de carbone, le benzène, le tétrachlorure de carbone, le trichloréthylène et le carburant étaient utilisés comme solvants, mais comme ils sont toxiques et potentiellement cancérigènes, ils ont été remplacés par l'hexane, qui est maintenant utilisé presque exclusivement. L'avantage de l'extraction est que le rendement de l'huile est plus élevé que lorsque les graines sont pressées. L'inconvénient est qu'il est difficile d'éliminer le solvant de l'huile et que les huiles doivent ensuite être raffinées. Les huiles doivent ensuite être raffinées, ce qui peut affecter leur goût et leur qualité. Toutefois, les procédures de raffinage modernes nettoient les huiles extraites de manière à ce que le goût du produit final ne diffère pas de celui des huiles pressées (KRIST, 2020).



**Figure 11** : Organigramme du procédé de pressage (NITIÈMA *et all* ,2012).

#### 5.4. Raffinage

Les huiles brutes contiennent, en effet, de nombreuses substances indésirables : acides gras libres conférant goût et fumée, phospholipides et cires conférant trouble et instabilité, pigments conférant couleur et instabilité et métaux conférant sensibilité à l'oxydation et des contaminants (métaux lourds, pesticides, mycotoxines...) Le raffinage est donc un procédé de purification (Lecerf, 2011), c'est-à-dire neutralisées, désodorisées, décolorées et étuvées (KRIST, 2020).

Il comprend plusieurs étapes indiquées dans (Figure12) et (Figure13) :

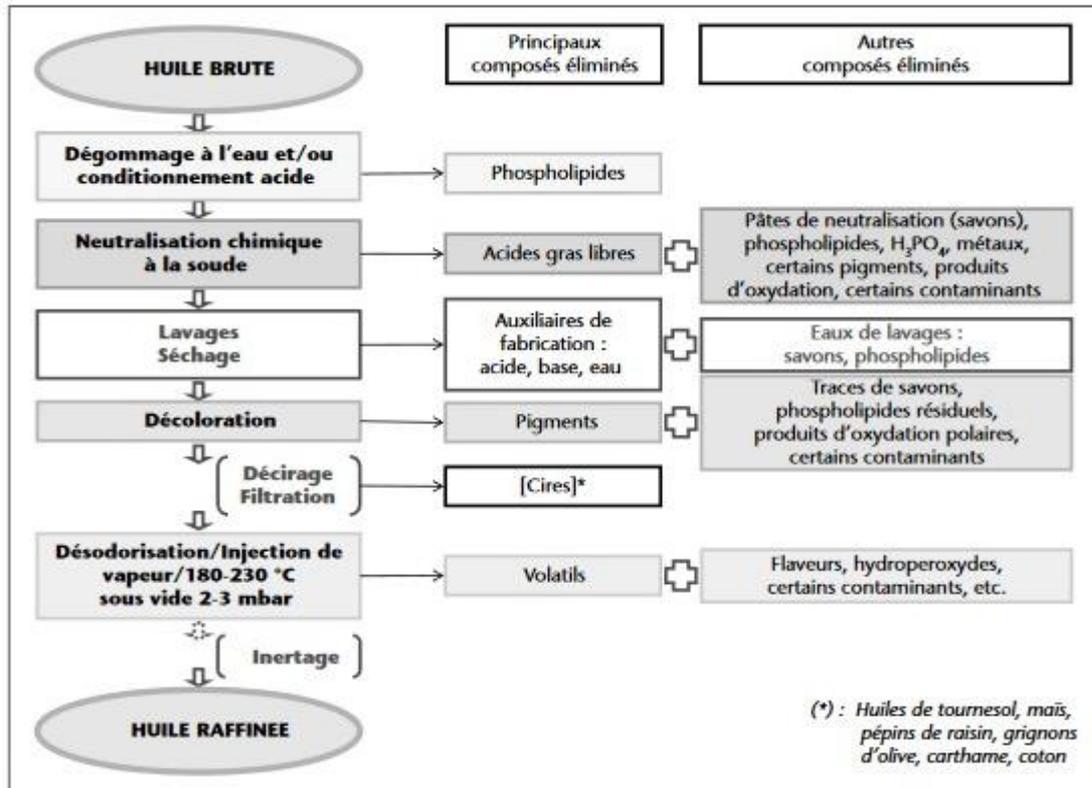


Figure 12 : Raffinage par voie chimique : étapes et composés éliminés (PAGES et *all*, 2010).

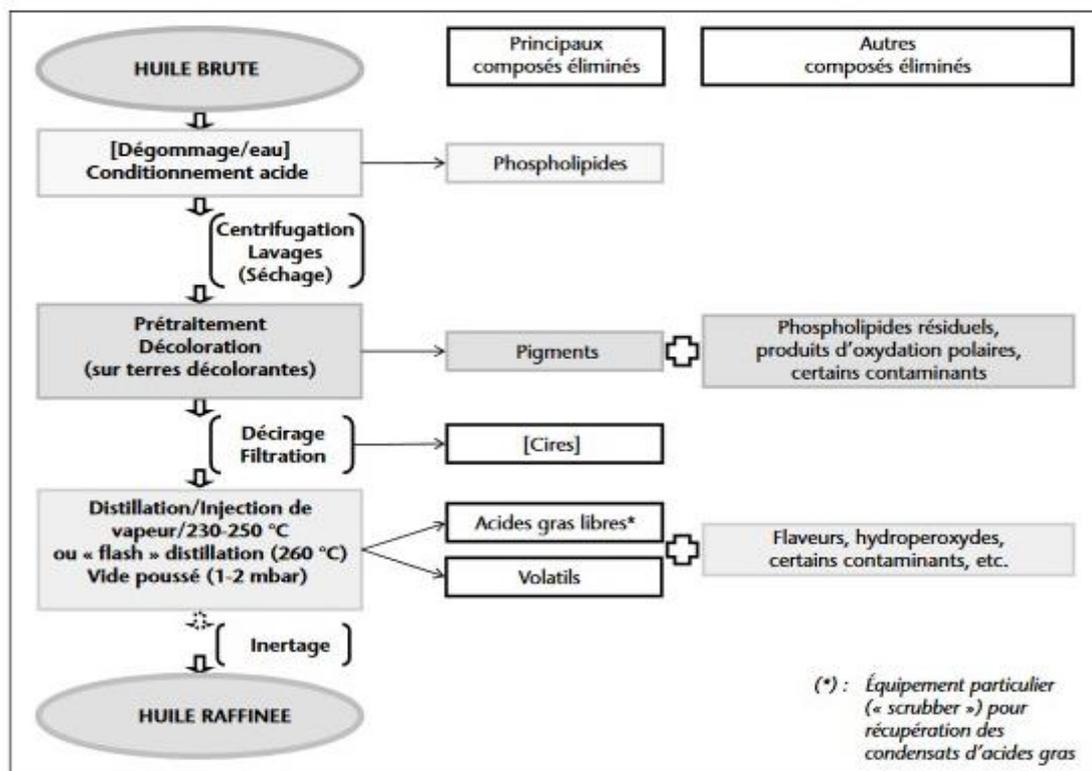


Figure 13 : Raffinage par distillation neutralisante (raffinage « physique ») : étapes et composés éliminés (PAGES et *all*, 2010).

Ces étapes permettent d'obtenir des huiles stables, de goût neutre (Lecerf, 2011), L'inconvénient est que lors du raffinage, une partie des acides gras insaturés présents dans les huiles est transformée en acides gras saturés. Présents dans les huiles sont transformés en acides gras saturés. Les substances associées, par exemple la vitamine A, la vitamine E ou la lécithine, sont éliminées de l'huile au cours du processus de raffinage. D'autre part, le raffinage permet également d'éliminer les agents toxiques tels que les pesticides, les métaux lourds et les restes de moisissures (KRIST, 2020).

### 5.5. Extraction par ultrasons

L'extraction assistée par ultrasons est une technique moderne qui utilise des ondes à haute fréquence pour produire des bulles de cavitation, qui à leur tour induisent des dommages à la paroi cellulaire de la plante puis libèrent les substances intracellulaires dans le solvant. Cette technique a également été utilisée comme technique d'intensification pour l'extraction de l'huile d'amande.

Il a été prouvé qu'il avait un effet significatif sur le rendement global en huile d'amande extraite par ultrasons cloisonnement triphasé après la simultanéité addition de t-butanol et de sulfate d'ammonium aux suspensions.

La qualité de l'huile d'amande a également été assurée par mesure de l'indice de peroxyde (PV) même après 15 jours d'extraction. Des études ont rapporté qu'un traitement ultrasonique de 2 minutes à 70 W augmentait significativement le rendement en huile obtenu par extraction hydro-enzymatique de 77% à 95% (p/p) et réduisait le temps d'extraction de 18 à 6 heures. A l'échelle du laboratoire, l'utilisation d'ultrasons de haute puissance pour faciliter le processus d'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique a montré des rendements en huile d'amande d'environ 90 %. Une étude récente a démontré qu'un traitement en autoclave avant l'extraction d'huile assistée par ultrasons a augmentait l'extraction d'huile de 8,69%, sans affecter la composition de l'huile d'amande.

En outre, des preuves ont été présentées que le traitement par ultrasons réduisait la teneur en cyanure dans l'huile d'amande amère obtenue par le processus d'extraction par solvant (Ouzir et al, 2021).

### 5.6. Extraction au CO<sub>2</sub> supercritique

Il s'agit du procédé le plus récent d'extraction à froid des matières premières végétales utilisant le gaz carbonique : le CO<sub>2</sub> sous pression et à température supérieure à 31 °C, le gaz carbonique se trouve dans un état « supercritique », la matière végétale est chargée dans

l'extracteur puis le CO<sub>2</sub> est introduit sous pression et réfrigéré. Le mélange est recueilli dans un vase d'expansion. La pression y étant réduite, le CO<sub>2</sub> reprend ainsi sa forme gazeuse et est complètement éliminé. L'extrait végétal est isolé, les matières premières ainsi obtenues sont proches du produit naturel d'origine sans trace résiduelle de solvant (**Tahouo, 2016**).

L'extraction de l'huile d'amande par le dioxyde de carbone supercritique a été rapportée par de nombreuses études. Certains auteurs ont obtenu des fractions de tocophérol enrichies et un rendement accru en huile d'amande en augmentant la pression, la température et le débit de solvant. Cependant, aucune différence n'a été observée dans les compositions en acides gras des huiles extraites par le solvant hexane / méthanol et le (CO<sub>2</sub>) supercritique extraction. En outre, a montré que le (CO<sub>2</sub>) supercritique extraction dans des conditions d'extraction, après prétraitement à l'autoclave des amandes, a augmenté la récupération d'huile de 6,44 %.

Considéré comme une méthode sûre, le (CO<sub>2</sub>) supercritique l'extraction est liée à l'amélioration de la cinétique, de la qualité de l'extrait et de la durabilité environnementale. Cependant, le coût élevé associé à l'investissement dans les infrastructures et au processus d'extraction limite son utilisation industrielle (**Ouzir et all, 2021**).

## **6. Utilisation des huiles végétales**

Les huiles végétales ont de nombreuses utilisations. La plus importante est qu'elles sont un produit alimentaire et qu'elles sont utilisées pour la préparation et l'assaisonnement des aliments. Les huiles ont également d'importants usages externes, par exemple dans les cosmétiques et pour l'onction thérapeutique. Elles font partie des produits de soins de la peau et des soins capillaires, et servent de base à la fabrication de produits pharmaceutiques et cosmétiques. Produits pharmaceutiques et cosmétiques. Certaines huiles ont un effet analgésique ou anti-inflammatoire, ou favorisent la régénération cellulaire ; elles atténuent les coups de soleil, aident les peaux sèches ou grasses à retrouver leur équilibre naturel. Ou grasse à retrouver son équilibre naturel, et certaines sont efficaces dans le traitement de l'eczéma, par exemple l'huile d'avocat ou l'huile de pépins de raisin. De plus, il existe de nombreuses applications techniques, par exemple par exemple dans la production de lubrifiants, de peintures et de vernis. La naturopathie et la médecine populaire utilisent également les huiles végétales. Certaines huiles sont même présentées comme des "remèdes" à presque toutes les maladies humaines (**KRIST, 2020**).

## Chapitre 03

# Les activités biologiques

## I. L'activité anticoagulante

### 1. Définition

L'hémostase est un processus physiologique constitué l'ensemble des mécanismes qui assurent la prévention des saignements spontanés et l'arrêt des hémorragies par réparation de la brèche vasculaire (Tome *et* DU,2011). Elle joue aussi un rôle dans le maintien de la fluidité sanguine par la mise en jeu de systèmes inhibiteurs (DUBCEUF *et* all ,2010). Elle se déroule en trois grandes étapes : l'hémostase primaire, l'hémostase secondaire (ou la coagulation sanguine) et la fibrinolyse (SAID *et* Rose, 2012).

### 2. Hémostase primaire

S'appelle primaire car elle est le plus rapide (trois à cinq minute) (JOBIN,1995) est centré sur les plaquettes, vasoconstriction temporaire, le vWF et le fibrinogène qui forment le clou plaquettaire (thrombus blanc) qui interagissent avec la paroi vasculaire (SAID *et* Rose,2012) (Figure 14).

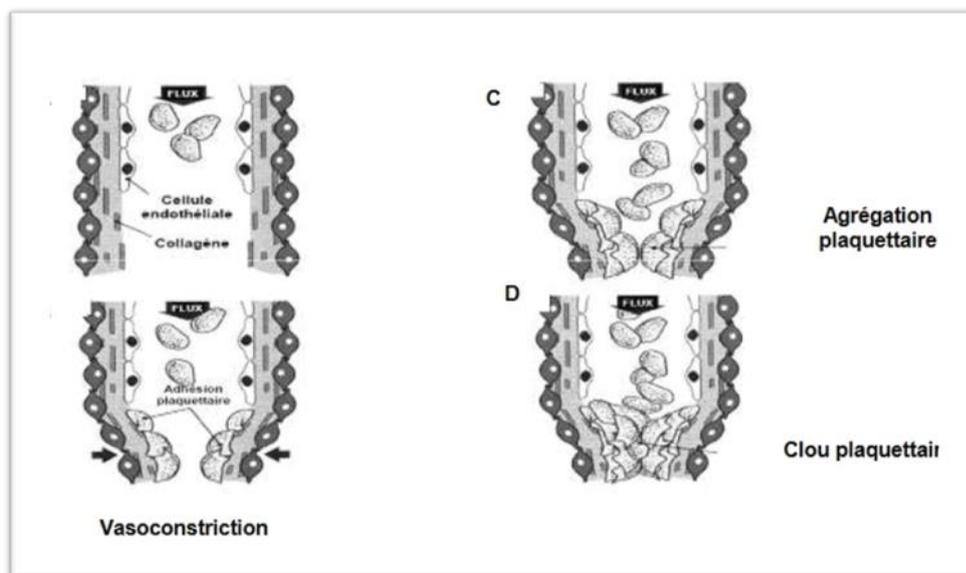


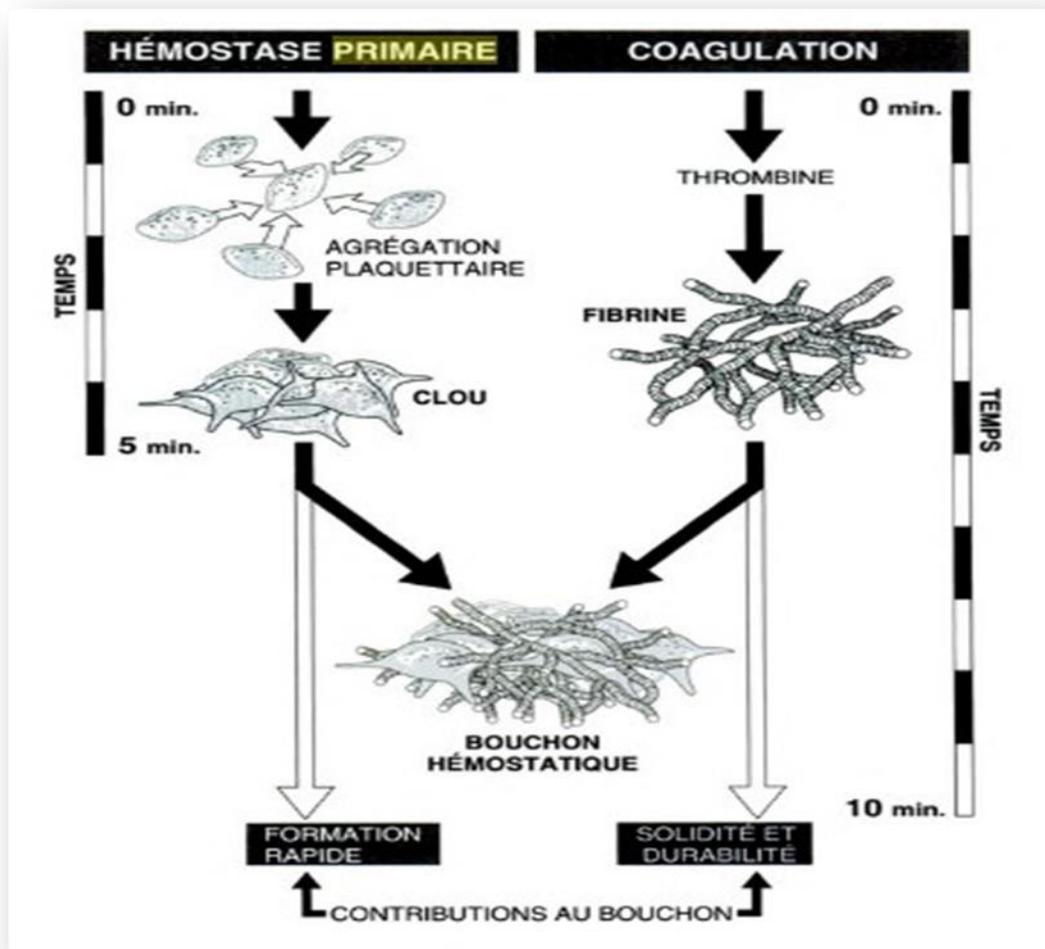
Figure 14 : Etapes de l'hémostase primaire (SAID *et* Rose, 2012).

### 3. Hémostase secondaire

C'est la cascade de réaction enzymatique par l'intervention d'une dizaine de protéine plasmatique de la coagulation qui permette produit le caillot de fibrine par la transformation du fibrinogène en fibrine, emprisonnant des globules rouges (thrombus rouge) (SAID *et* Rose ,2012).

✓ **Remarque :**

L'hémostase primaire et la coagulation travaillent en concertation étroite d'abord pour fabriquer le clou plaquettaire, puis pour le renforcer par la fibrine (figure 15), l'agrégat plaquettaire consolidé par le caillot de fibrine constitue le bouchon hémostatique (JOBIN, 1995).



**Figure 15 :** contribution distinctive de l'hémostase primaire et de la coagulation au bouchon hémostatique (JOBIN, 1995).

**4. Les facteurs de la coagulation**

Les facteurs de la coagulation qui aboutissent à la génération de thrombine et d'autre part les inhibiteurs de la coagulation. Ce sont des glycoprotéines synthétisées principalement dans le foie sauf le FT, répertoriés dans le (Tableau 13) ont été désignés par un numéro en chiffre romain par un comité international de standardisation en 1954. Une fois ces facteurs activés, le numéro en chiffre romain est accompagné d'un suffixe « a » (SAID et Rose, 2012).

**Tableau 13 : Facteurs de la coagulation plasmatique (Boisseau, 1996).**

N° de facteurs	Nom de facteurs	Rôle	Lieu de synthèse
<b>I</b>	Fibrinogène	Substrat	Foie
<b>II</b>	Prothrombine	Zymogène	Foie
<b>III</b>	Facteur tissulaire	Cofacteur	Sous-Endothélium Cellules sanguines
<b>V</b>	Proéaccéléline	Cofacteur	Foie
<b>VII</b>	Proconvertine	Zymogène	Foie
<b>VIII</b>	Facteur antihémophilique A	Cofacteur	Foie
<b>IX</b>	Facteur antihémophilique B	Zymogène	Foie
<b>X</b>	Facteur STUART	Zymogène	Foie
<b>XI</b>	Facteur de Rosenthal	Zymogène	Foie
<b>XII</b>	Facteur de Hageman	Zymogène	Foie

## **5. Déroulement de la coagulation**

La coagulation peut être initiée de deux façons différentes. La première dite « voie extrinsèque » de la coagulation, est l'exposition du sang au contact du FT qui semble prépondérant et essentielle in vivo. La seconde, connue sous le nom de « voie intrinsèque » est l'exposition du sang au contact d'une surface chargée négativement. » Figure16 (SAID et Rose,2012).

### **5.1. La voie extrinsèque de la coagulation**

Elle est initiée par le contact du sang au FT qui va se lier au F VIIa pour activer le FX en FXa. L'activation du FX représente la voie commune avec la voie endogène qui aboutira à la génération de thrombine, qui à son tour, sera capable de transformer le fibrinogène en gel

de fibrine. La voie extrinsèque du FT est la voie prépondérante et essentielle in vivo (SAID et Rose, 2012).

### 5.2. La voie intrinsèque de la coagulation

Le contact du sang avec des surfaces artificielles ou avec certains constituants du sous endothélium lors de la lésion vasculaire peut déclencher le processus de la coagulation. Cette étape est appelée « phase contacte ». Elle fait intervenir les KHPM et la PK et le FXII (SAID et Rose, 2012). Le facteur XIIa active le facteur XI. Celui-ci active, en présence de calcium, le facteur IX, qui lui-même, complexé avec le facteur VIIIa, active le facteur X. Le facteur Xa est le carrefour de rencontre de la voie intrinsèque et de la voie extrinsèque. La prékallicroïne transformée en kallicroïne par le facteur XIIa amplifie l'activation de cette phase contact en induisant la formation de ce facteur XIIa (DUBCEUF *et all*, 2010).

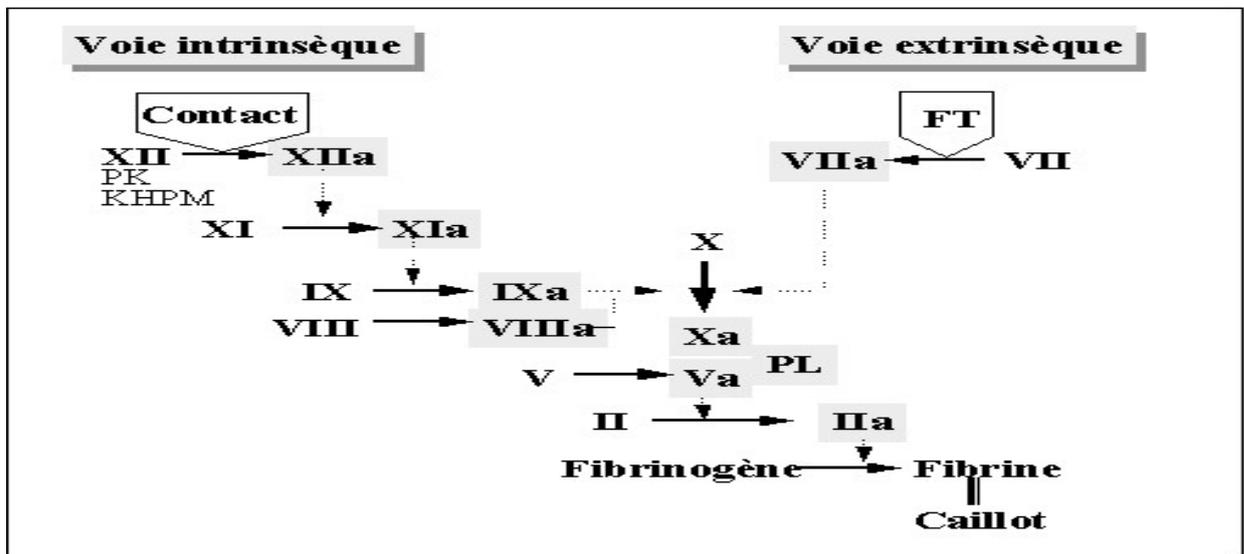


Figure 16 : Cascade de la coagulation sanguine (ADHT. <http://www.adhet.org> ).

### 5.3. La fibrinolyse

Le caillot hémostatique ne joue qu'un rôle temporaire. Lorsque la structure et la fonction tissulaire sont restaurées par le processus de cicatrisation (DUBCEUF *et all* 2010). Le système fibrinolytique dissout le caillot sanguin lorsqu'il a achevé sa fonction hémostatique et permet ainsi le rétablissement du flux sanguin au niveau du vaisseau initialement lésé. Ceci est possible grâce à la conversion du plasminogène en plasmine qui dégrade la fibrine. (BOUHADDA, 2016).

## 6. Les anticoagulants

Un *anticoagulant* est une substance chimique ayant la propriété d'inhiber la coagulabilité naturelle du sang. Représentent le traitement principal de la maladie veineuse thrombo-embolique. De nombreux anticoagulants agissant à différents niveaux de la cascade de la coagulation sont utilisés et ils sont regroupés en trois classes, deux classes des anticoagulants classiques (les héparines et les anti vitamines K) et la classe des nouveaux anticoagulants (**Batty et Smith,2010**).

### 6.1. Les antivitamines K

La vitamine K est un cofacteur nécessaire pour la synthèse de facteurs II, VII, X, IX ainsi que des protéines du système de régulation (protéine C et protéine S)

AVK c'est Inhibiteurs physiologiques de la coagulation, agissent en interférant dans le cycle de régénération de la vitamine K au niveau de la cellule hépatique

La plupart du temps les AVK sont prescrits en relais de l'héparinothérapie pour assurer la prévention secondaire d'un accident thrombotique artériel ou veineux (**Vergnes, 1995**).

### 6.2. Les héparines :

Il existe deux types des héparines utilisables et administrées par voie intraveineuse ou sous cutanée, l'héparine non fractionnée (HNF) et les héparines de bas poids moléculaire (HBMP) (**Vergnes,1995**).

L'héparine, polysaccharide sulfate naturel extrait du poumon, cœur et de l'intestin du porc ou du bœuf, est un mélange de chaînes Longues et courtes possédant pour un tiers d'entre elles une séquence spécifique, le penta saccharide, qui permet la liaison avec l'antithrombine (AT), inhibiteur physiologique de la coagulation. Liée à l'héparine, l'AT inactive très rapidement plusieurs enzymes produites au cours de la coagulation, en particulier la thrombine (IIa) et le Xa(**Vergnes,1995**).

Les héparines (HNF ou HBPM) sont prescrites dans un but préventif ou curatif de la maladie thromboembolique veineuse et artérielle. (**Vergnes,1995**).

### 6.3. Les nouveaux anticoagulants

Actuellement utilisés à côté des anticoagulants classiques, des nouveaux anticoagulants il y a 2 types sont subdivisés selon leur mode d'action :

- ✓ Les inhibiteurs indirects qui agissent en potentialisant l'activité de l'antithrombine III comme le fondaparinux et l'idraparinux,
- ✓ Les inhibiteurs directs agissent directement sur le facteur Xa ou la thrombine, comme, l'hirudine, l'argatroban...etc. (**Girardel, et Samama., 2006**).

## II. L'activité antibactérienne

### 1. Généralités sur les antibactériens

Une substance antibactérienne ou bactéricide est une substance possédant la capacité de tuer des bactéries, elle fait intervenir tous les caractères structuraux et métaboliques qui leur donnent une individualité parmi les microorganismes et permettent de les distinguer d'une part des champignons inférieurs et des protozoaires, d'autre part (**Labad, 2015**).

### 2. Généralités sur les bactéries

Les infections bactériennes sont causées par différents micro-organismes et sont la cause des maladies les plus fatales et des épidémies les plus répandues. De nombreux antibiotiques sont développés pour les traiter, cependant leur utilisation abusive est à l'origine de l'apparition de la multi résistance bactérienne (**Ben Abdallah et al**).

La maîtrise des infections bactérienne devient complexe du fait que de nombreuses bactéries ont développé une résistance à la plupart des antibiotiques ce qui a constitué un problème de santé important à l'échelle mondiale (**Ben Abdallah et al**).

Pour cette raison ; plusieurs chercheurs s'orientaient vers de nouveaux substituts notamment les végétaux qui représentent une source d'inspiration dans les recherches médicales (**Shtayeh et al,1998**).

#### 2.1. Souches microbiennes

##### ➤ *Escherichia coli*

*Escherichia coli* est un bacille à gram négatif aérobie-anaérobie facultatif appartenant à la famille des entérobactéries (Enterobacteriaceae) qui colonisent le tube digestif de l'homme et des animaux (**Savoie, 2011**). *Escherichia coli* représente près de 80% de la microflore aérobie, plus largement les coliformes thermotolérants, sont recherchés dans les aliments comme indicateurs de contamination fécale ; leur présence fournit ainsi une indication sur une éventuelle contamination de l'aliment par des bactéries pathogènes d'origine digestive. La

majorité des souches d'E. Coli sont associées à des pathologies intestinales ou extra-intestinales bien connues des médecines (**Savoie,2011**).

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* bactérie gram négatif saprophyte de l'aire, l'eau et du sol, commensale des téguments et des muqueuses de l'homme et des animaux, elle possède un pouvoir pathogène étendu (**Boukhatem, 2017**). Regroupe des bactéries mobiles aérobies, de 2à4µm de longueur. Ces bactéries sont à sporulées, se distingue des autres types de *Pseudomonas* par sa production de pyocyanine (pigment vert bleu) et de pyoverdine (pigment jaune vert fluorescent) (**Charron,2014**).

➤ *Bacillus Cereus*

*Bacillus cereus* est un groupe d'espèces très proches qui sont caractérisées par des bacilles à gram positif, aérobies ou anaérobies facultatifs, et sporulant. Elle est sphérique ou ovale, déformante ou pas selon les espèces (**Medane, 2017**).

*Bacillus cereus* est responsable de toxi-infections caractérisées par des symptômes diarrhéiques, ainsi que d'intoxinations se traduisant par des symptômes émétiques (**Anses ,2021**).

➤ *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* sont des Cocci à gram positif généralement groupé en amas (grappe de raisin) (**Makinson et Le Moing, 2008**), de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm (**Berche et all, 1998**). Est une bactérie pyogène trouvée normalement sur la peau et les muqueuses. Certaines *staphylococcus aureus* produisent des toxines et peuvent être responsables de divers syndromes (**El Amri et all,2014**).

Ce type de bactéries sont immobiles, asporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *staphylococcus aureus* produisant un pigment jaune doré (**Berche et all, 1998**).

## 2.2. Les antibiotiques

### 2.2.1. Définition

Un antibiotique est une substance antibactérienne produite par des micro-organisme (champignons et bactérie) (**Ben Abdallah et all**). des dérivés semi-synthétiques ou des produits entièrement synthétiques capables d'inhiber sélectivement certaines voies

métaboliques des bactéries, sans exercer d'effets toxiques pour les organismes supérieurs (Mouffouk, 2019).

### **2.2.2. Classification des antibiotiques**

La classification des antibiotiques peut se faire selon :

- **L'origine** : élaborée par un organisme (naturel) ou produit par synthèse.
- **Le mode d'action** : paroi, membrane cytoplasmique ; synthèse des protéines, synthèse des acides nucléiques.
- **Le spectre d'activité** : liste des espèces sur lesquelles les antibiotiques sont actifs (spectre étroit ou large).
- **La nature chimique** : très variable, elle est basée souvent sur une structure de base (Benabbou, 2012).

La classification selon le mode d'action permet de classer les antibiotiques en familles :

- **Les  $\beta$ -lactamines** : Pénicilline et Céphalosporines.
- **Les macrolides et apparentés** : Erythromycine et Oléandomycine.
- **Les cyclines** : Tétracyclines et Doxycycline.
- **Les aminosides** : Streptomycine, Gentamycine, Chloramphénicol et Thiamphénicol (Cohen et jacquot, 2001).

### **2.2.3. Mode d'action des antibiotiques**

A la différence des antiseptiques les antibiotiques agissent en générale de façon très spécifique sur certaines structures de la cellule bactérienne. Cette grande spécificité d'action (figure17) explique pourquoi les antibiotiques sont actifs à très faible concentration (Mouffouk, 2019).

Les antibiotiques peuvent agir sur :

#### ➤ **La paroi bactérienne**

Trois modes d'actions sont utilisés par les antibiotiques pour inhiber la biosynthèse du peptidoglycane au cours de la multiplication cellulaire induisant des nouvelles bactéries ne peuvent plus se protéger, ce qui entraîne ainsi une lyse bactérienne.

- Inhibiteurs de la transpeptidase.

- Inhibiteurs de la polymérisation du peptidoglycane.
- Inhibiteurs de la formation d'acide n-acétyl muramique(Mouffouk, 2019).

➤ **La membrane cellulaire**

Les antibiotiques peuvent réagir avec la membrane cellulaire en désorganisant sa structure et son fonctionnement, ce qui produit des graves troubles d'échanges électrolytiques avec le milieu extérieur(Mouffouk, 2019).

➤ **L'ADN**

Certaines familles d'antibiotiques empêchent la réplication d'ADN en bloquant la progression de l'ADN polymérase(Mouffouk, 2019).

➤ **Le ribosome bactérien**

L'antibiotique dans ce cas entraîne l'arrêt de la biosynthèse des protéines ou la formation de protéines anormales (Mouffouk, 2019).

➤ **Autres**

En agissant tant qu'anti métabolites bactériens au niveau des étapes de métabolisme intermédiaire des bactéries (Mouffouk, 2019).

✓ **Remarque**

Les  $\beta$ -lactames interviennent dans la synthèse de la paroi cellulaire, les macrolides et les aminoglycosides inhibent la synthèse protéique (Tortora et Al., 2017).

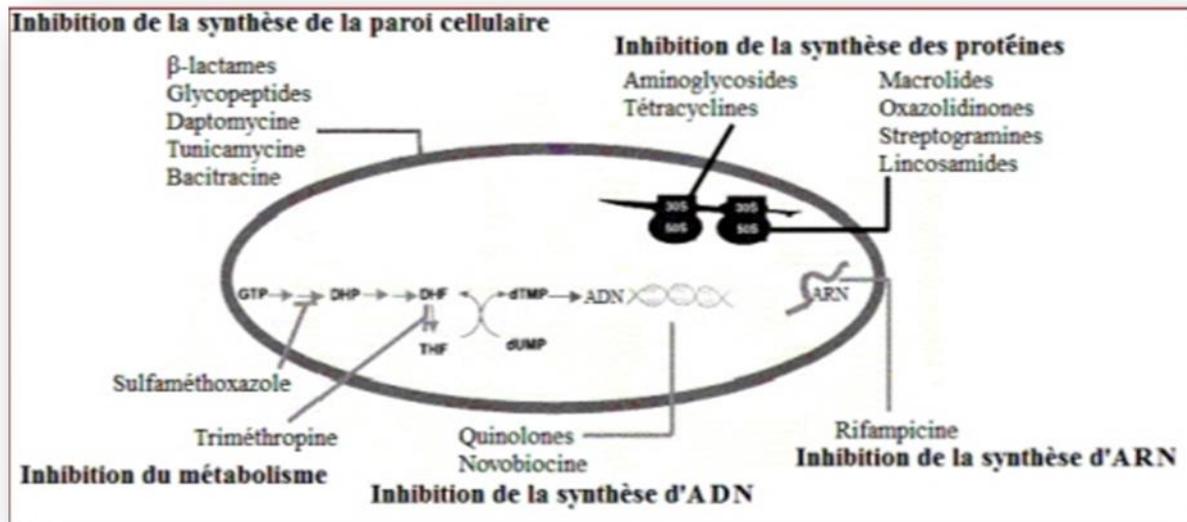


Figure 17 : modes d'actions des antibiotiques (El Amri *et al*,2014).

### 3. Les Méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne

#### 3.1. Méthode de l'aromatogramme

En plus de l'appellation méthode de l'aromatogramme, elle est appelée aussi technique de l'antibioaromatogramme, méthode de VINCENT, méthode de diffusion. Dans la gélose. Elle est particulièrement adaptée à l'étude de l'action antibactérienne Elle permet de déterminer la sensibilité des différents espèces bactériennes vis-à-vis de l'huile végétale donné. Elle peut être aussi adaptée pour tester d'autres agents antimicrobiens (Bouguerra, 2012).

#### 3.2. Méthodes de micro atmosphères

Cette méthode est appelée « méthode de micro atmosphères » parce que les disques qui imprégnés par l'huile végétale sont déposés au centre du couvercle de la boîte de pétri. Donc le disque n'est plus en contact avec le milieu gélosé. Cette méthode est rarement citée car les auteurs qui se sont penchés spécifiquement sur l'activité de la phase vapeur sont encore peu nombreux (Bouguerra, 2012).

#### 3.3. Méthode de dilution

La méthode par dilution a pour but d'évaluer des concentrations minimales inhibitrice. Elle consiste à déterminer la plus faible concentration d'un agent antimicrobien, nécessaire pour inhiber la croissance d'un microorganisme (Bouguerra, 2012).

DÈUXIÈME PARTIE

***PARTIE EXPÉRIMENTALE***

## **Chapitre 01**

# ***Matériels et méthodes***

L'objectif de cette étude est de caractériser six échantillons des huiles végétales obtenues de trois espèces d'Amande (*Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* et *Prunus armeniaca* L), Pour ce fait nous avons procédé à l'extraction de ses huiles végétales et l'étude de leurs paramètres chimiques et caractéristiques organoleptiques, enfin on a réalisé une étude comparative concernant leurs activités anti coagulante et anti bactérienne.

L'ensemble des expériences entreprises, dans le cadre de ce travail, a été effectué dans les laboratoires pédagogiques, Département des Science de la nature et de la vie, centre universitaire Abdelhafide Boussouf-Mila. L'activité anti coagulante des huiles a été effectuée dans le laboratoire d'analyses médicales : Dr. Mirouh. A à Ferdjioua, Mila.

### I. Matériel et méthode

#### 1. Matériel Végétale

Les échantillons de notre expérimentation ont été collecté de deux différent endroits ; pour les amandes douces (Figure18) et amères (figure19) ont été récoltées en octobre 2021 dans la région Djale Agabe (Mila, Algérie).

Les amandes d'abricot (figure20) ont été achetées du marché d'Ain walman, Setif, Algérie). Lors de cette étude, nous avons tenu à séparer les grains de chaque espèce en deux catégories comme le suivant :

- ✓ Des grains avec tégument.
- ✓ Des grains sans tégument.



**Figure 18 :** Amande douce (photo personnelle ; 2022).



**Figure 19 : Amende amère (photo personnelle ; 2022).**



**Figure 20 : Amende d'abricote (photo personnelle ; 2022).**

### **1.1. Préparation des échantillons**

L'obtention de l'huile nécessite un traitement des amandes, qui passe par plusieurs étapes distinctes. La préparation des échantillons a été réalisée sur 100 g d'amande pour chaque échantillon, elle est effectuée selon l'organigramme indiqué ci-dessous (figure21) :

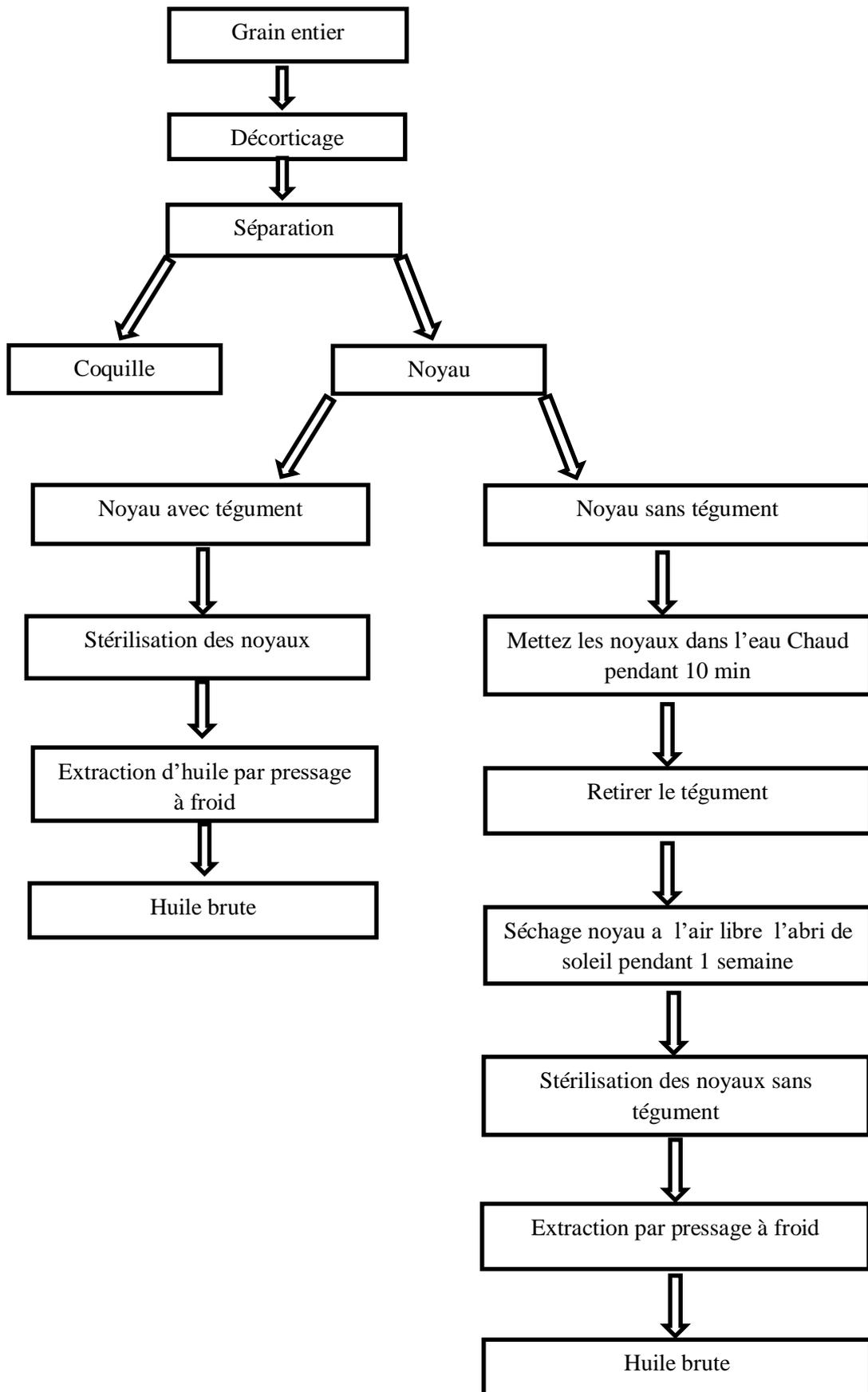
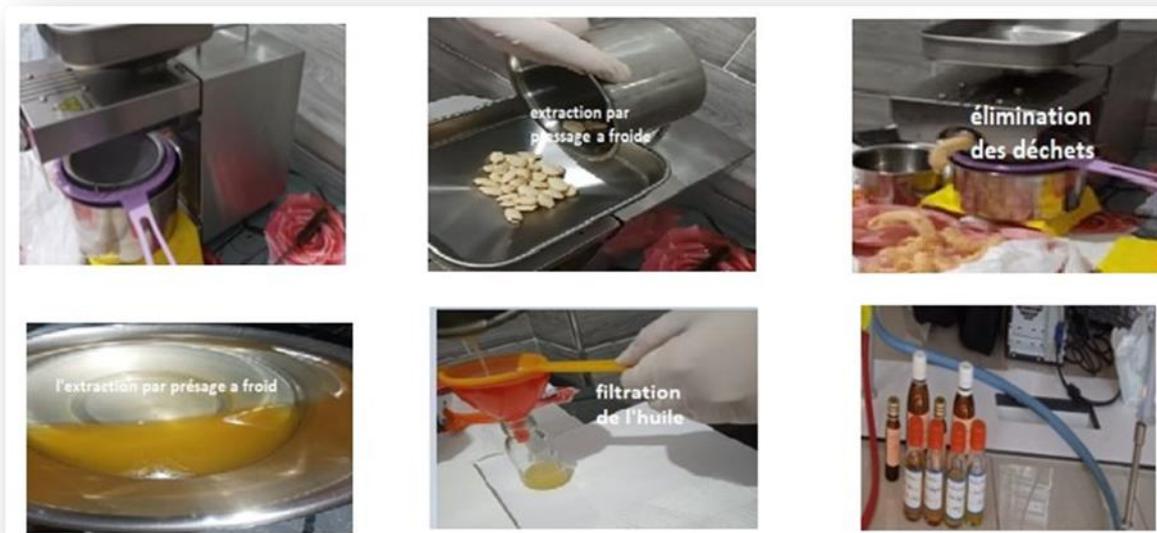


Figure 21 : Organigramme résume les différentes étapes de préparation des grains d'amandes (douce, amères et d'abricot) pour l'extraction des huiles.

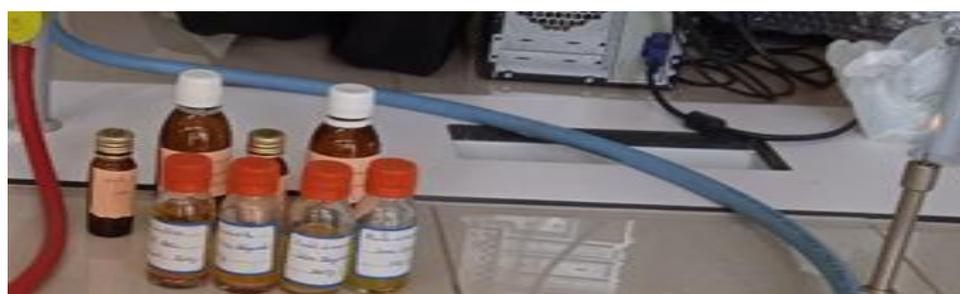
## 2. Extraction de l'huile d'amande par pressage à froid

L'extraction des huiles a été effectuée par une presse mécanique dans des conditions stériles (stérilisation des grains, accessoires de l'appareil et flacons).



**Figure 22 :** Etapes d'extraction d'huile d'amande par pressage à froid (photo personnelle ; 2022).

L'huile obtenue est laissée reposer pendant une durée de 15 jours. Après décantation l'huile est filtrée par un filtre et stockée dans des flacons opaques bien fermés jusqu'à utilisation figure 23.



**Figure 23 :** Huile d'amande après décantation et filtration (photo personnelle ; 2022).

## 2.1. Détermination du rendement

Le rendement en huile est déterminé après extraction. Il exprime le pourcentage d'huile obtenue par rapport à la quantité d'amande utilisée pour l'extraction. Le rendement est calculé selon la formule suivante :

$$R\% = M_{Hv} / M_v \times 100$$

**R%** : rendement en huiles végétale en %.

**M<sub>Hv</sub>** : quantité de l'huile récupérée exprimée en gramme (g).

**M<sub>v</sub>** : quantité de la matière végétale utilisée pour l'extraction exprimée en gramme (g).

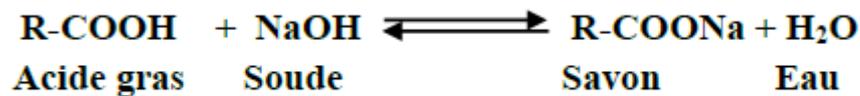
## 3. Propriétés organoleptiques

Les différentes caractéristiques organoleptiques (aspect, odeur, toucher et couleur) de l'amande douce et amère et amande d'abricot sont vérifiées et notées.

## 4. Caractérisation physico-chimique d'huiles végétales

### 4.1. Indice d'acide

L'acidité (A%) est déterminée selon le protocole ISO 660 2ème édition, 1996. Après dissolution de 10 g d'huile dans 75 ml d'alcool éthylique neutralisé en présence de phénolphtaléine (indicateur coloré) jusqu'à coloration rose, puis chauffer le mélange (avec agitation) pendant quelques secondes afin d'améliorer la réaction, les acides gras sont titrés à l'aide d'une solution de soude (0,1 N), qui conduit à la réaction suivante :



Expression des résultats

$$IA (\%) = \frac{56.1 \times V \times C}{m}$$

**56,1** : est la masse molaire (g/moles) de l'hydroxyde de potassium, **V** : est le volume (ml) d'hydroxyde de potassium utilisé, **C** : est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée et **m** : est la masse en grammes de la prise d'essai.

#### 4.2. Indice de saponification (NF ISO 3657)

L'indice de saponification est la masse en milligrammes de potasse nécessaires pour saponifier 1 g de corps gras. En effet, plus les molécules d'acides ont d'atomes de carbone, moins l'indice de saponification est élevé. Il rend compte de la longueur des chaînes hydrocarbonées des acides gras.

➤ **Mode opératoire**

- 2g d'huile sont dissous dans 25ml d'une solution de KOH (0,5N) dans l'éthanol, sont introduits dans un ballon à col rodé ;
- Le ballon est connecté à un réfrigérant à reflux et porté à ébullition durant au moins 60 minutes, en agitant de temps en temps ;
- L'excès de KOH est titré par une solution d'acide chlorhydrique HCL (0,5N), en présence de phénolphtaléine ;
- Un essai à blanc est préparé en suivant le même mode opératoire.

L'indice de saponification (IS) se détermine ainsi :

$$IS = \frac{(V0 - V1) \times C \times 56.1}{m}$$

**V0** : est le volume d'acide chlorhydrique (ml) nécessaire pour titrer le blanc ; **V1** : est le volume d'acide chlorhydrique (ml) nécessaire pour titrer l'essai. ; **C** : est la concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'acide chlorhydrique utilisée et **m** : est la masse (g) de la prise d'essai.

#### 4.3. Indice de peroxyde (NF T 60-220 et ISO 3960)

L'indice de peroxyde est recherché pour évaluer l'état de conservation d'une matière grasse au cours du stockage. 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. Cet indice permet d'apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative de l'huile.

➤ **Mode opératoire**

- Environ 5 g de matière grasse sont dissous dans 10 ml de chloroforme, 15 ml d'acide acétique et 1 ml d'iodure de potassium saturé ;
- Ce mélange est fermé avec un bouchon et laissé pendant exactement 5 minutes à l'abri de la lumière ;
- L'iode libéré est titré avec une solution de thiosulfate de sodium (0,01N) après avoir ajouté 75 ml d'eau distillée ;
- En utilisant l'empois d'amidon comme indicateur coloré ;
- Un essai à blanc est préparé en suivant le même mode opératoire.

➤ **Préparation des solutions**

- **Préparation de la solution d'empois d'amidon** : on pèse environ 1 g d'amidon et on le dissout dans 100 ml d'eau tiède.
- **Préparation de la solution de thiosulfate de sodium (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) à 0,01 N** : dissoudre 2,48g de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5 (H<sub>2</sub>O) dans un litre d'eau distillée.

L'indice de peroxyde (IP) s'effectue de la manière suivante :

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

**V0** : est le volume de thiosulfate de sodium (ml) nécessaire pour l'essai à blanc ; **V1** : 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 et **m** : est la masse (g) de la prise d'essai.

#### 4.4. Indice d'ester

L'indice d'ester d'un lipide est la masse de potasse (KOH) (exprimée en mg) nécessaire pour saponifier les acides gras estérifiés contenus dans 1 g de matière grasse.

Il est égal à l'indice de saponification pour les glycérides purs et il permet de déterminer la masse molaire des glycérides. Cet indice n'est pas mesuré, il est calculé :

**Indice d'ester = Indice de saponification - Indice d'acide.**

**5. Evaluation de l'activité anti bactérienne des huiles végétales obtenues :**

**5.1. Matériel du test de l'activité antibactérienne :**

**5.1.1. Souches bactériennes**

Les souches bactériennes sur lesquelles nous avons testé l'activité des huiles végétale *in vitro* sont des lots de l'ATCC (American Type Culture Collection), Ce sont des espèces Gram négatif /ou Gram positif, ont été choisies pour leur haute pathogénicité, Elles sont activées à 37 °C pendant 24 heures dans le bouillon nutritif, après activation chaque souche a été ensemencé en stries sur les milieux gélosés et incubé à 37 °C pendant 24 heures pour obtenir des colonies isolées (tableau 14).

**Tableau 14 :** Liste des souches bactériennes étudiées.

Souches	Gram	Référence
<i>Escherichia coli</i>	Négative	ATCC 25922
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Négative	ATCC 27853
<i>Staphylococcus aureus</i>	Positive	ATCC 25923
<i>Bacillus cereus</i>	Positive	ATCC 14579

**5.1.2. Les antibiotiques**

Les antibiotiques utilisés dans ce travail(figure24) sont : Gentamicine (CN10) et Trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT25).



(SXT25)



(CN10)

**Figure 24 :** Antibiotiques (Photo personnelle ; 2022).

### 5.1.3. Milieux de culture

Selon les souches bactériennes, nous avons utilisé les milieux de cultures suivants : Mueller Hinton (MH), Bouillon nutritif et l'eau physiologique.

#### ✓ Le milieu MH (Mueller Hinton)

Dissoudre 38 g de gélose Muller-Hinton dans un litre d'eau distillée puis chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir pour la dissolution complète. La solution obtenue est ensuite répartie en flacons en verre et autoclavés à 121°C pendant 15 minutes. (Figure 25).

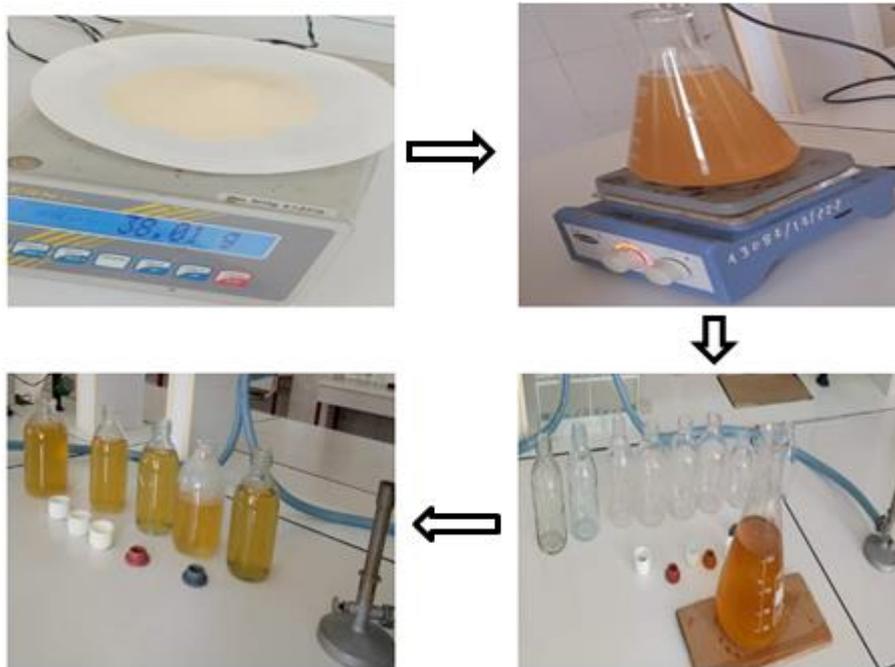
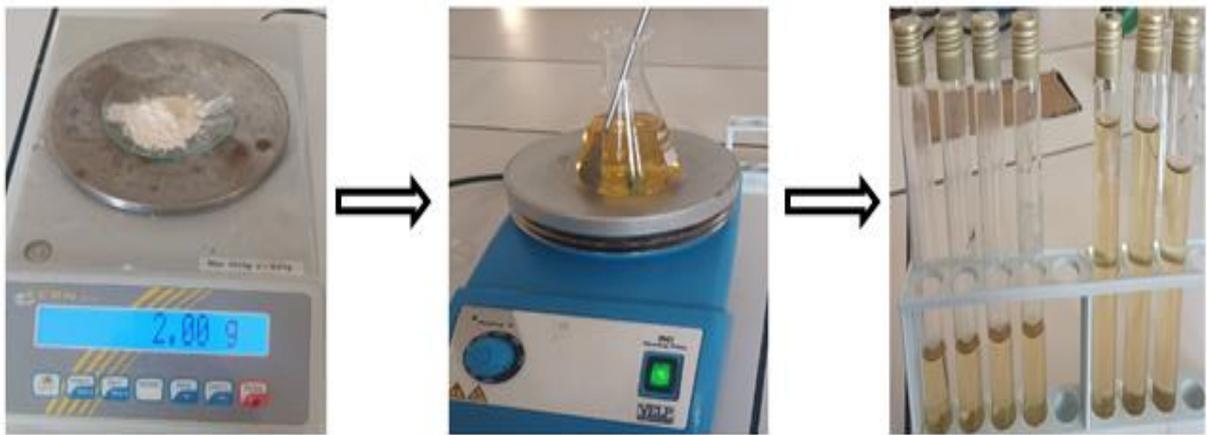


Figure 25 : Préparation de milieu MH (Photo personnelle ; 2022).

#### ✓ Le milieu BN (Bouillon Nutritive)

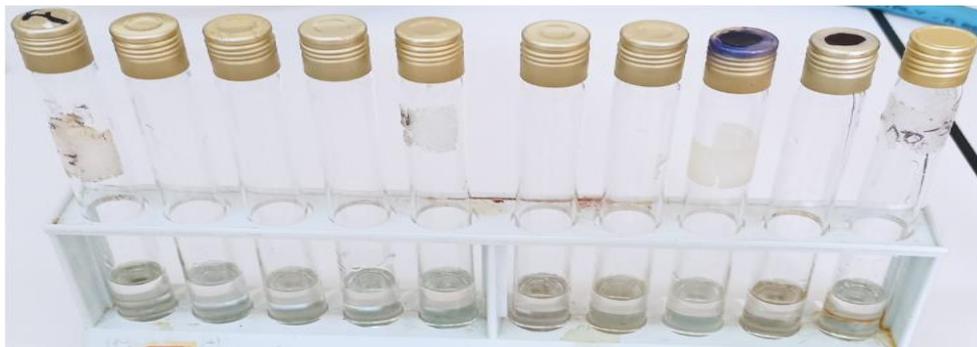
Le milieu bouillon nutritif est préparé par l'ajoute de 2g de BN à 100 ml d'eau distillée puis chauffer sous agitation pendant quelques minutes, le mélange est en suit verser dans des flacons et autoclavés à 121°C pendant 15 minutes (figure26).



**Figure 26 :** Préparation de milieu BN (photo personnelle ; 2022).

✓ **L'eau physiologique**

Elle est réalisée par solubilisation de 0,9g de Na Cl dans 100ml d'eau distillée avec agitation pendant quelques minutes et autoclavés à 121°C pendant 15 minutes (figure27).



**Figure 27 :** préparation de l'eau physiologique (photo personnelle ; 2022).

## 5.2. Test de l'activité antibactérienne *in vitro*

### 5.2.1. Préparation de l'inoculum

Après activation et obtention des colonies isolées à l'aide d'une anse en platine on a prélevé quelques colonies de chaque bactérie et on a les mit dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile, puis on agite bien avec un vortex pendant quelques secondes. L'opacité de la suspension doit être équivalente à 0.5 Mc Ferland, pour cela la concentration bactérienne des différentes solutions ou inoculum est évaluée par turbidité est exprimée par la mesure des densités optiques de 0.08 à 0.10 à une longueur d'onde de 625 nm. L'inoculum peut être ajusté en ajoutant, soit le milieu de culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort. Il est à signaler d'une part, que la suspension ajustée devra contenir

108 UFC /ml (unitsforming colony /ml) et d'autre part, que l'inoculum ainsi préparé ne doit pas être utilisé au-delà de 15 minutes faute de quoi la concentration et donc l'opacité risque d'augmenter à cause de la croissance bactérienne(figure28).



**Figure 28 : Préparation de l'inoculum (photo personnelle ; 2022).**

### **5.2.2. Ensemencement des bactéries**

L'ensemencement est effectué par écouvillonnage dans un milieu stérile en présence de bec bunsen, à partir de l'inoculum fraîchement préparé.

Plonger un écouvillon en coton stérile dans la suspension bactérienne et éliminer l'excès de liquide en tournant l'écouvillon sur les parois du tube.

Il est important de rejeter l'excès de liquide pour éviter sur-inoculation des boîtes. La gélose Mueller-Hinton est ensemencée en stries serrées. Pour écouvillonner la totalité de la surface de la gélose, puis en tournant la boîte de 60° à chaque application sans oublier de passer l'écouvillon sur la périphérie de la gélose (pourtour de la gélose) pour chaque souche testée. Il est à noter qu'il faut recharger l'écouvillon à chaque ensemencement s'il y a plusieurs boites à ensemencer (pour chaque souche testée on a 20 boites de pétri, sont écouvillonnées par le même écouvillon).

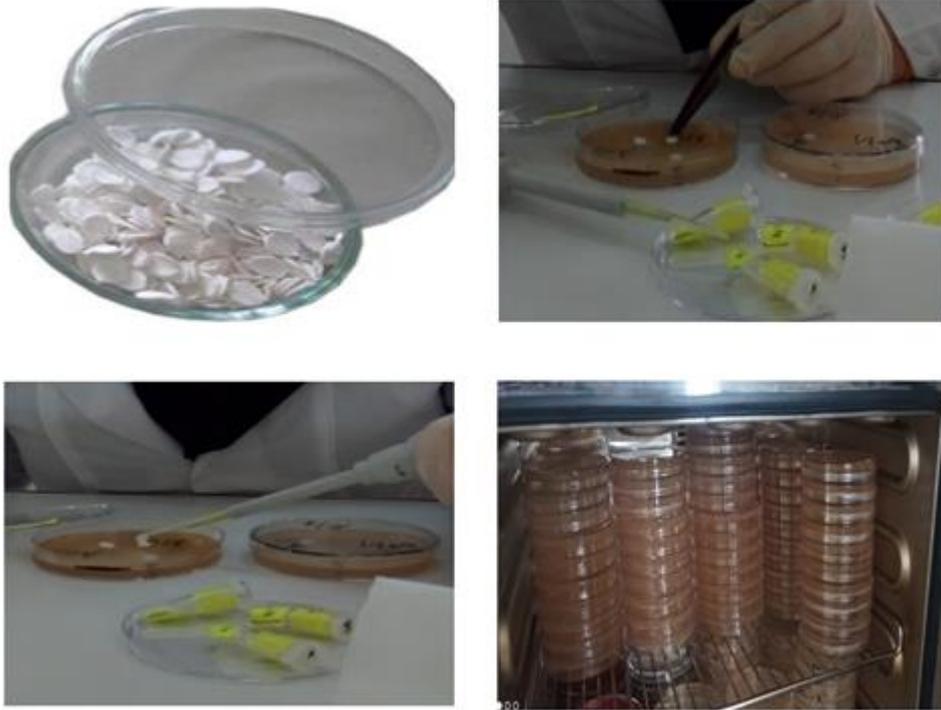
Finalement, les boites ont été fermées et laissées à côté pour l'étape suivante(figure29).



**Figure 29** : Ensemencement des bactéries (photo personnelle ; 2022).

### 5.2.3. Préparation des disques d'aromatogramme

Après l'ensemencement des boîtes de Pétri et dans des conditions aseptiques, des disques de 6mm de diamètre de papier Wathman n°3 stérilisés à l'autoclave dans un tube à essai, sont disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunsen. Puis à l'aide de micropipette 1 disque est imprégné par les huiles brutes des variétés d'amande (douce, amère et d'abricot) et 2 disques sont imprégnés par les Huile végétale diluées dans du DMSO (dimethylsulfoxide) à 1/2 et 1/4. De même, les antibiogrammes réalisés avec des disques contenant des antibiotiques (témoin positif) appropriés prêts à l'emploi et des disques sont imprégnés par le DMSO (témoin négatif) ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des huiles testées. Le test est répété trois fois pour avoir des résultats fiables. Finalement, les boîtes de pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C dans l'étuve (figure30).



**Figure 30** : Préparation des disques d'aromatogramme (photo personnelle ; 2022).

#### **5.2.4. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)**

L'OMS définit la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) comme la plus faible concentration d'un agent antimicrobien capable de provoquer une inhibition complète de la croissance d'une bactérie donnée (**Randrianarivelo, 2010**).

Cette technique consiste à inoculer, par un inoculum standardisé, une gamme de concentration décroissante en huile. La détermination de la CMI est réalisée par la méthode de dilution et de diffusion sur gélose.

#### **5.2.5. Préparation de la gamme de dilutions**

Le principe de la méthode consiste à réaliser une série de dilutions (1/2,1/4) de l'huile dans le diméthylsulfoxyde (DMSO) (Tableau 15).

**Tableau 15** : Les valeurs des dilutions

Rapport de dilution (H.V/DMSO)	½	¼
%	50	25
µl H.V/ml DMSO	500	250

**5.2.6. Lecture :**

La lecture des résultats se fait par la mesure de la zone d'inhibition (à l'aide d'une règle à l'extérieure de la boîte) qui est représentée par une auréole formée autour de disque où aucune croissance n'est observée (**Tableau 16**) (*Najjaa et all, 2007*).

**Tableau 16** : Evaluation de l'effet antibactérien selon le diamètre d'inhibition.

Observation	Signe	Diamètre d'inhibition
Non sensible	(-)	>8 mm
Sensible	(+)	8 à 14mm
Très sensible	(++)	15 à 20mm
Extrêmement sensible	(+++)	(+++) <20mm

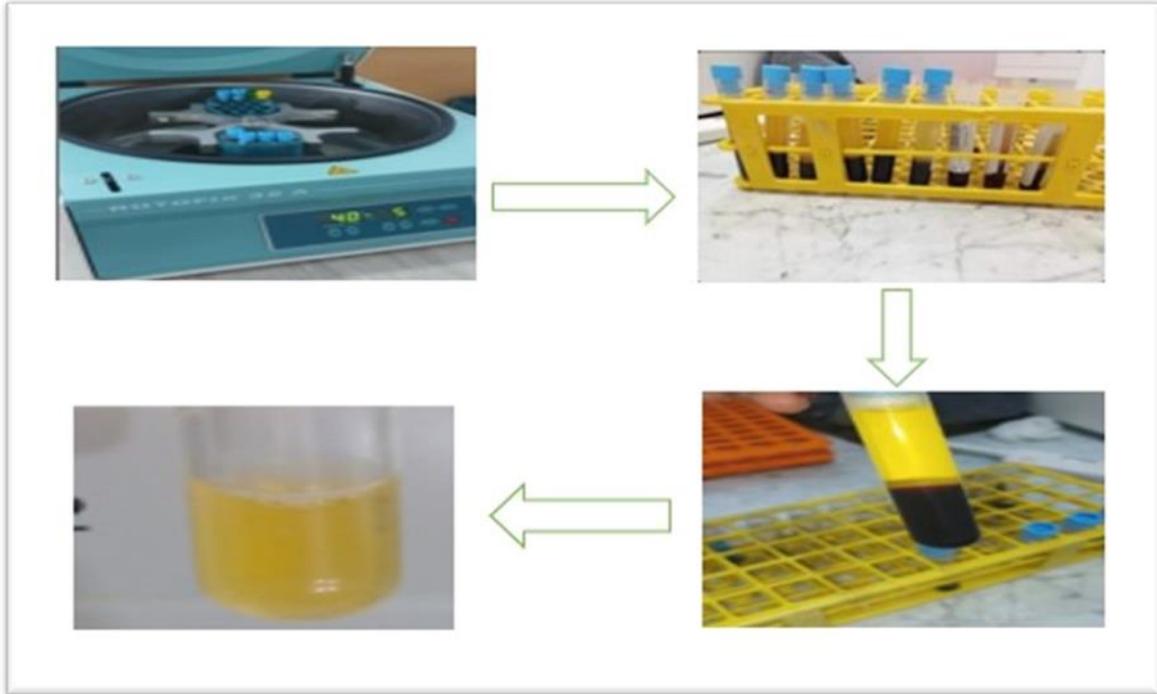
**6. Evaluation de l'activité anticoagulante des huiles végétales**

L'activité anticoagulante des huiles végétales étudiées a été évaluée in vitro vis-à-vis des deux voies de la coagulation (la voie endogène et la voie exogène) sur un pool des plasmas normaux déplaquettés et à l'aide de deux tests chronométrique globaux, le test de temps de céphalin-kaolin (TCK) et le test de temps de Quick (TQ).

**6.1. Préparation du pool plasmatique**

Le pool plasmatique déplaquettés est un mélange de plasmas déplaquettés des 10 volontaires sains adultes non traités. Le sang de chaque volontaire est prélevé par ponction veineuse dans un tube citraté contenant du citrate de sodium qui est un anticoagulant, le sang est ensuite centrifugé pendant 5 minutes à 4000 rpm pour obtenir un plasma pauvre en

plaquettes, le mélange de ces plasmas est conservé à basse température (-10C°) jusqu'à son utilisation(figure31).



**Figure 31** : étapes de préparation de pool plasmatique (photo personnelle ; 2022).

## 6.2. Activité anticoagulante vis-à-vis la voie endogène

### ➤ Principe

L'activité anticoagulante des huiles végétales vis-à-vis la voie endogène a été réalisée par le temps de céphaline-kaoline, un test qui permet d'explorer l'activité des facteurs II, V, VIII, IX, X, XI et XII de la voie endogène et la voie commune de la coagulation.

Ce test mesure le temps de coagulation du plasma quand il est mis en contact avec un activateur La céphaline, qui est un extrait tissulaire ; elle-même est activée par le kaolin. Elle agit avec le plasma comme les plaquettes du sang quand elles stimulent la formation du caillot, et le plasma coagule. Le résultat est exprimé en secondes et comparé à un témoin normal. (Figure32).

➤ Mode opératoire :

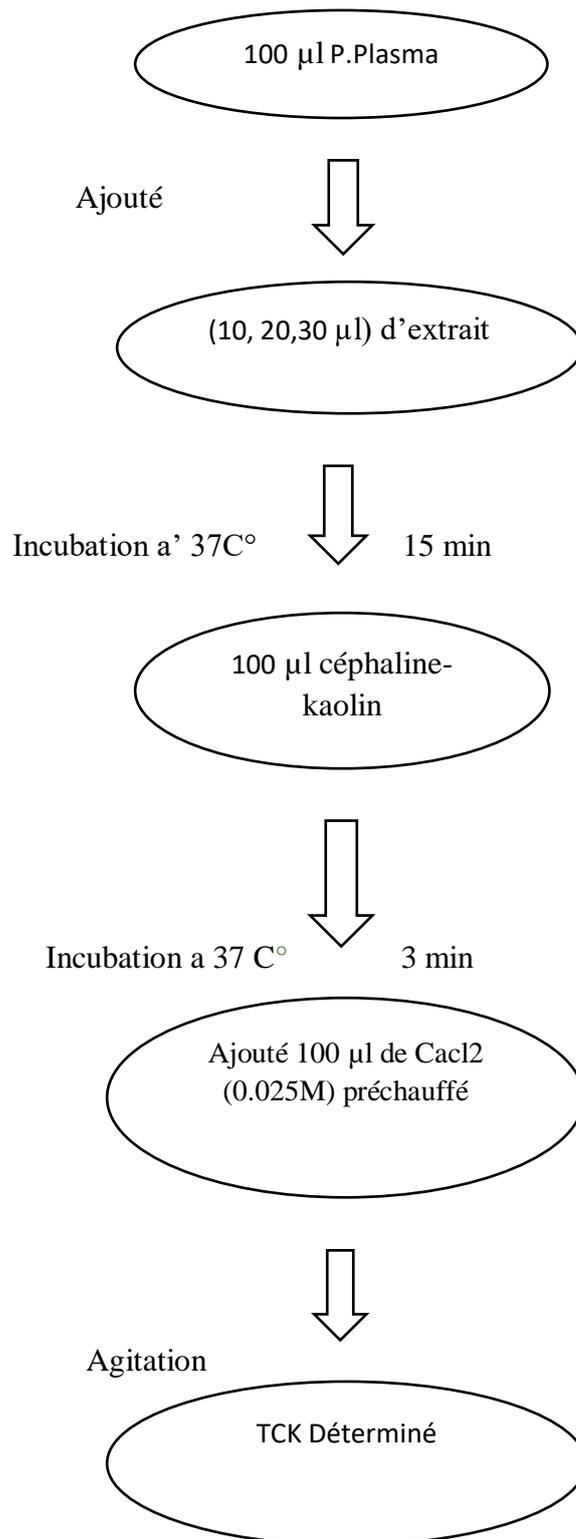


Figure 32 : étapes de la voie endogène (TCK).

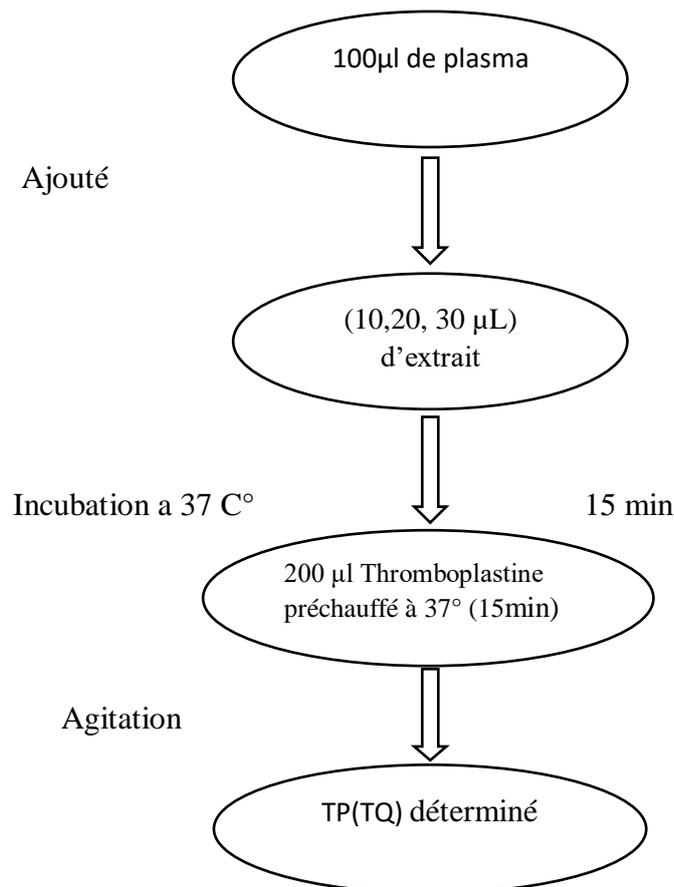
### 6.3. Activité anticoagulante vis-à-vis la voie exogène (TQ)

➤ **Principe**

L'activité anticoagulante des huiles végétales vis-à-vis la voie exogène de la coagulation a été évaluée par un test appelé le temps de Quick (TQ) ou le taux prothrombine (TP) qui permet d'une exploration globale des facteurs de voie exogène de la coagulation (la proconvertine VII, la prothrombine II, la pro accélélerine V, le facteur Stuart X, et aussi le fibrinogène) La technique originale a été décrite par Quick en 1935.

Ce test permet de mesurer le temps de coagulation à 37C° d'un plasma pauvre en plaquettes en présence d'un mélange de facteurs tissulaires et des phospholipides (la thromboplastine) et de calcium. Les facteurs de la voie exogène donc sont activés et le temps qui s'écoule jusqu'à la formation du caillot est mesuré (Figure33).

➤ **Mode opératoire :**



**Figure 33 :** étapes de la voie exogène (TQ).

#### **6.4. Etude statistique**

Nos paramètres étudiés sont soumis à un test statistique effectué par analyse multi variée en composantes principales à l'aide du logiciel Excel stat , version 2016.

## **Chapier 02**

# *Résultats et Discussion*

## I. Résultats de rendement d'extraction en huiles végétales

L'huile végétale d'amande amère, amande douce et d'amande d'abricot, a été obtenue par la méthode d'extraction par pressage à froid, les résultats obtenus sont illustrés dans la figure 34.

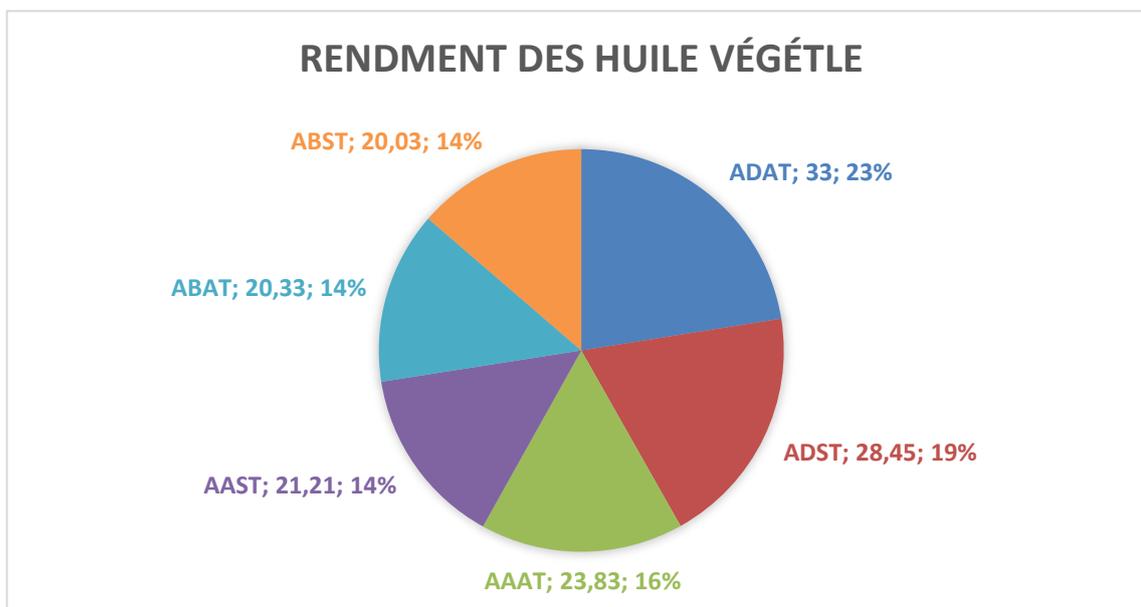


Figure 34 : rendement des huiles végétales étudiées.

**ADAT** ; huile amande douce avec tégument, **ADST** ; huile d'amande douce sans tégument, **AAAT** ; huile amande amère avec tégument, **AAST** ; huile amande amère sans tégument, **ABAT** ; huile d'amande d'abricote avec tégument, **ABST** ; huile d'amande d'abricot avec tégument.

On note qu'il y a une légère différence entre le rendement d'extraction des huiles végétales. Le rendement le plus fort est noté pour l'huile d'amande douce avec tégument (23%), suivi par l'huile d'amande sans tégument par 19%. Alors que la teneur en huile végétale obtenue à partir des graines d'amande amère (avec et sans tégument) semble être un peu faible 16% et 14% respectivement (figure 34).

## II. Résultats des caractéristiques organoleptiques des huiles végétales

Les résultats obtenus ont montré que les huiles étudiées ont du même aspect, elles sont liquides, huileux et fluides et des mêmes touchés qui sont gras (Tableau 17,18).

Concernant la couleur, l'huile d'amande d'abricot avec et sans tégument ont une même couleur qui est jaune foncé, De même pour l'huile d'amande douce avec tégument et amande amère sans tégument ont également une même couleur ; jaune pâle, tandis que l'huile

d'amande amère avec tégument a une couleur jaune, et l'huile d'amande douce sans tégument a une couleur légèrement jaune.

Quant à l'odeur, on trouve une similitude entre l'huile d'amande amère et l'huile d'amande d'abricot avec tégument qui ont une odeur forte et caractéristique de l'amande amère. Il est de même pour l'odeur de l'huile d'amande amère et l'huile d'amande d'abricot sans tégument, l'huile d'amande douce avec tégument a une odeur caractéristique avec des notes de noisette et d'amande douce, la même chose pour l'huile d'amande douce sans tégument qui a une même odeur mais un peu légère et douce (Tableau 17,18).

**Tableau 17** : Caractéristiques organoleptiques des amandes avec tégument.

<b>Caractéristiques générales</b>	<b>Huile d'amande douce</b>	<b>Huile d'amande amère</b>	<b>Huile d'amande d'abricote</b>
<b>Aspect</b>	Liquide huileux fluide	Liquide huileux fluide	Liquide huileux fluide
<b>Couleur</b>	Jaune pâle	Jaune	Jaune foncé
<b>Odeur</b>	Caractéristique, avec des notes de noisette et amande douce	Fort et caractéristique de l'amande amère	Fort et caractéristique de l'amande amère
<b>Toucher</b>	Gras	Gras	Gras

**Tableau 18** : Caractéristiques organoleptiques des amandes sans tégument.

<b>Caractéristiques générales</b>	<b>Huile d'amande douce</b>	<b>Huile d'amande amère</b>	<b>Huile d'amande d'abricote</b>
<b>Aspect</b>	Liquide huileux fluide	Liquide huileux fluide	Liquide huileux fluide
<b>Couleur</b>	Légèrement jaune	Jaune pâle	Jaune foncé
<b>Odeur</b>	Légère et douce	Caractéristique de l'amande amère	Caractéristique de l'amande amère
<b>Toucher</b>	Gras	Gras	Gras

### III. Résultats des paramètres chimiques des huiles végétales

Les résultats des analyses chimiques des huiles végétales de *Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* et *Prunus armeniaca L* sont représentés dans les tableaux 19,20,21 et 22.

➤ **L'indice de saponification (IS) :**

L'indice de saponification est très utile dans l'industrie des savons. Ils varient selon les espèces et les origines. Les indices de l'huile d'amande douce avec tégument et de l'huile d'amande amère avec tégument sont représentés respectivement par (343.27±0.58 et 308.56±1.98). Ces valeurs appartiennent un peu élevées par rapport aux celles de l'huile d'amande douce sans tégument (284.28±0.99) et de l'huile d'amande amère sans tégument (304.33 ± 2.03). Par contre, l'indice de saponification de l'huile d'amande d'abricot avec et sans tégument ont enregistré des valeurs moins importantes qui sont respectivement de (162.77 ± 1.14) et de (151.13 ± 0.59) (tableau 19).

**Tableau 19 :** indices de saponifications des huiles d'amandes avec et sans tégument.

Huile végétale	Indice de saponification
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	343,27±0,58
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	284,28±0,99
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	308,56±1,98
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	304,33±2,03
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	162,77±1,14
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	151,13±0,59

➤ **L'indice D'acide (Ia) :**

L'indice d'acide d'un corps gras est un bon indicateur pour déterminer son altération.

Les valeurs enregistrées pour l'indice d'acide de l'huiles d'amandes amère avec et sans tégument sont respectivement de (2.23 ± 0.01 et de 0.45 ± 0.01). Tandis que l'huile d'amande douce avec tégument a enregistré une valeur de (0.46 ± 0.02) et l'huile d'amande douce sans tégument de (0.34 ± 0.01) qui sont considéré comme les plus faibles valeurs de l'indice d'acide. En retour, l'huile d'amande d'abricot sans et avec tégument ont donné respectivement de (0.79 ± 0.02 et 1.22 ± 0.03). Donc la valeur la plus forte de l'indice d'acide

est notée pour l'huile d'amande amère avec tégument et l'huile d'amande d'abricot avec tégument (tableau 20).

**Tableau 20** : l'indice d'acide des huiles d'amande avec et sans tégument.

<b>Huile végétale</b>	<b>Indice d'acide</b>
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	0,46 ± 0.02
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	0,34 ± 0.01
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	2,23 ± 0.01
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	0,45± 0.01
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	0,79 ± 0.02
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	1,22 ± 0.03

➤ **L'indice d'ester (IE) :**

L'huiles d'amande douce avec tégument et l'huile d'amande amère avec tégument pour ont présentés les valeurs plus fortes de l'indice d'ester ( $341.83 \pm 1.54$  et  $307.29 \pm 1.70$ ). Tandis que, l'huile d'amande d'abricot sans et avec tégument ont présentés les valeurs les plus faibles de l'indice d'ester par ( $161.63 \pm 1.54$  et  $149.59 \pm 1.12$ ). Concernent, l'indice d'ester de l'huile d'amande douce sans tégument est de ( $284.39 \pm 1.99$ ) et pour l'huile d'amande amère sans tégument la valeur moyenne de l'indice est de ( $303.72 \pm 1.94$ ) (tableau 21).

**Tableau 21** : l'indice d'ester des huiles d'amandes avec et sans tégument.

<b>Les Huiles végétales</b>	<b>Indice d'ester</b>
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	341,83± 1.54
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	284,93± 1.99
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	307,29± 1.70
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	303,72 ±1.94
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	161,63± 1.54
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	149,59 ± 1.12

➤ **L'indice de peroxyde (IP) :**

Les valeurs de l'indice de peroxyde de nos huiles testées étaient proches et variées entre (9,07 et 9,57) sont respectivement comme le suivant :

L'huile d'amande d'abricot sans tégument ( $9.57 \pm 0.06$ ), l'huile d'amande d'amère avec tégument ( $9.30 \pm 0.1$ ), tandis que l'huile d'amande douce sans tégument et l'huile d'amande d'abricot avec tégument donnèrent des valeurs similaires ( $9.27 \pm 0.15$  et  $9.27 \pm 0.01$ ), l'huile d'amande douce avec tégument ( $9,13 \pm 0.12$ ) et enfin l'huile d'amande amère sans tégument ( $9,07 \pm 0.12$ ) (tableau 22).

**Tableau 22 :** Indice de peroxyde des huiles d'amande avec et sans tégument.

Huiles végétales	Indice de peroxyde
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	$9,13 \pm 0.12$
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	$9,27 \pm 0.15$
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	$9,3 \pm 0.1$
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	$9,07 \pm 0.12$
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	$9,57 \pm 0.06$
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	$9,27 \pm 0.01$

**Discussion :**

Le rendement en huile végétale que nous avons obtenu dans notre étude est inférieur à celui obtenu par (Guendzi, 2017) (41.952%) pour l'huile d'amande douce avec tégument mais cette dernière a été utilisée la méthode d'extraction par Soxhlet (Hexane).

On remarque que l'amande douce avec tégument donne le meilleur rendement en huile par rapport aux graines d'amande sans tégument, contrairement à l'amande d'abricot avec et sans tégument qui ont donné le même rendement. On peut expliquer cette différence que le tégument d'amande contient une proportion abondante et importante d'huile, et pour cette raison le rendement en huile d'amande avec tégument était plus important que celui obtenu à partir des graines sans tégument.

La valeur commerciale d'une huile végétale est estimée dans la plupart du temps par ses qualités organoleptiques, auxquelles s'ajoutent un certain nombre de constantes appelées « Indice », déterminés à partir des normes AFNOR établies.

Les caractéristiques organoleptiques des huiles végétales dépendent principalement de quatre critères : Aspect, couleur, toucher et odeur qui sont eux même dépend de l'origine de la plante, les techniques d'extractions et méthodes de conservation ...etc. Les résultats obtenus ont montré que nos huiles étudiées sont accordées avec les normes d'AFNOR (AFNOR. 2000).

Rend compte de la longueur des chaînes hydrocarbonées des acides gras. C'est la quantité de potasse, exprimée en milligrammes, nécessaire pour saponifier 1 g de corps gras (Novidzro K.M et al, 2019).

L'indice de saponification des huiles d'amande douce avec et sans tégument et l'amande amère avec et sans tégument sont supérieurs à la valeur (193.102) de l'huile d'amande douce obtenue par (Guendzi , 2017), Qui a utilisé la méthode d'extraction par sohxlet (Hexane).

Par contre, l'huile d'amande d'abricot avec et sans tégument ont des indices de saponification respectivement (151.13±0,59 % et 162,77±1,14) qui sont inférieurs à des normes confirme par la valeur donnée par le codex alimentaire (188 – 200%) (FAO/OMS, 2001).

Cette différence peut être expliquée par la méthode utilisée pour l'extraction ou encore par le génotype de la plante elle-même.

D'après les valeurs de l'indice de saponification des huiles testées on peut conclure que les huiles ADAT, ADST, AAAT et AAST ont des mieux valeurs qu'ABST et ABAT ce qui pourrait indiquer la présence d'acide gras à chaîne carbonée pas trop longues, donc ces huiles sont mieux pour utiliser dans la fabrication de savon.

L'indice d'acide est un critère de qualité de l'huile. Il permet de déterminer la teneur en acide gras libres, la stabilité et la pureté de l'huile. Les valeurs d'acidité de nos huiles étudiées se varient entre 1,22 et 2,23 % Ces valeurs sont inférieures à celles établies par la norme Codex Alimentaires (Ia= 4 mg de KOH/g d'huile) (FAO/OMS, 2001). On peut conclure que nos huiles ont un indice d'acide faible et, une huile de bonne qualité doit avoir un indice d'acide faible car il contribue à lui donner une forte stabilité face à l'oxydation (Tchiégang-Meguéni C, 2003).

L'indice d'ester est déterminé par les deux indices de saponification et d'acide des huiles. Cet indice est utilisé pour connaître la longueur de la chaîne carbonée des acides gras et évaluer la masse molaire des esters présents dans les huiles (**Guendzi, 2017**).

D'après les résultats d'indice d'ester qui sont variées entre (149,59 et 341,83), on peut déduire que l'huiles d'amandes d'abricot sans et avec tégument se conformes à la norme de codex alimentaires (184 – 196) (**FAO / OMS, 2001**). Par contre les valeurs d'indice d'ester des autres huiles étudiées sont plus élevées par rapport à des normes de codex alimentaires.

La valeur de l'indice de peroxyde permet d'évaluer l'état d'oxydation de l'huile. L'indice de peroxyde est lié aux conditions de conservation et aux modes d'extraction (**Gossa F et Mkchiche k, 2014**).

Selon la norme établie par Codex Alimentaires, l'indice de peroxyde de l'huile d'amande extra vierge est Max 10 meq d'oxygène actif /Kg d'huile, nos huiles ont des indices de Peroxydes variés enter (9,07et 9,57), donc ils ont dans les normes (**FAO / OMS, 2001**). Et cela nous renseigne sur une bonne extraction et une bonne conservation.

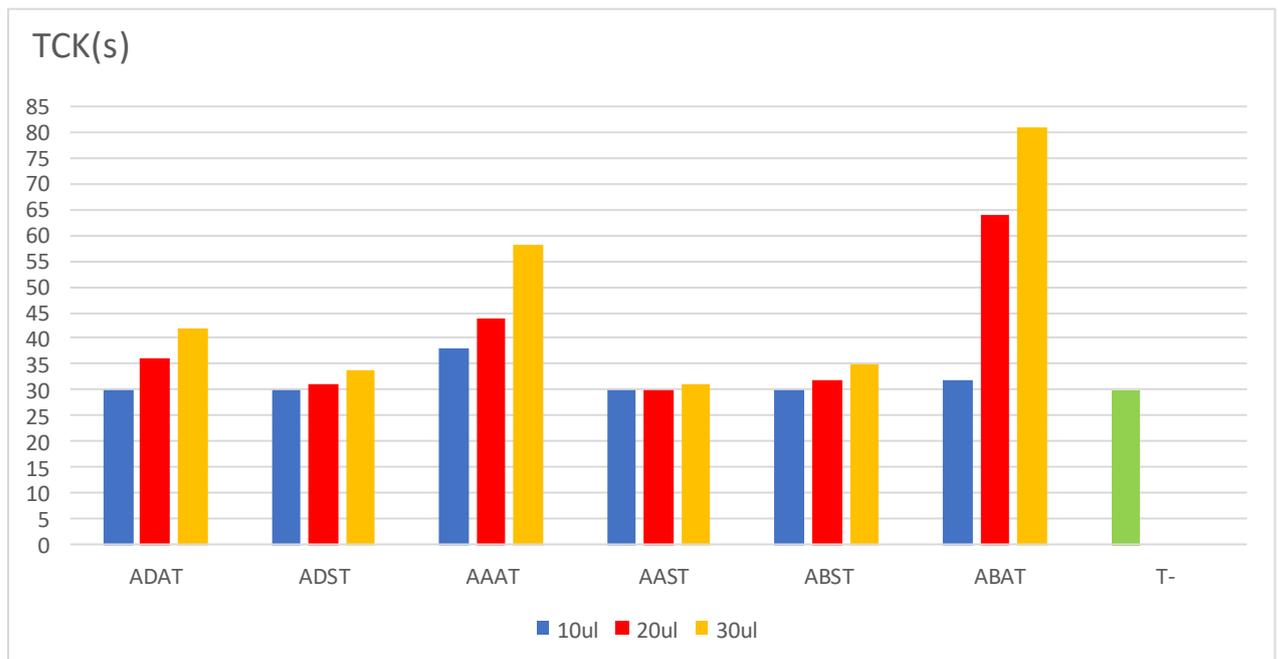
## IV. Résultats et discussion de l'activité anticoagulante

L'évaluation de la capacité anticoagulante des huiles végétales (*Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* et *Prunus armeniaca* .L) sans et avec tégument, a été évaluée *in vitro* vis-à-vis de la voie endogène et la voie exogène à l'aide des deux tests qui explorent la coagulation d'une manière non spécifique, TCK et TQ respectivement.

### 1. La voie endogène TCK

L'évaluation de la capacité anticoagulante des huiles végétales vis-à-vis de la voie endogène de la coagulation a été réalisée à l'aide de test de temps de céphaline kaolin (TCK) et la voie commune (facteur X, V, II fibrinogène) de la coagulation avec un temps de coagulation (TCK) allongé par rapport à un témoin de TCK de 30s.

Les résultats de l'activité anticoagulante vis-à-vis à la voie endogène des huiles végétales étudiées sont présentés dans la **figure 35**.



**Figure 35** : Capacité anticoagulante de différentes huiles végétales vis-à-vis de la voie endogène

**ADAT** ; huile amande douce avec tégument, **ADST** ; huile d'amande douce sans tégument, **AAAT** ; huile amande amère avec tégument, **AAST** ; huile amande amère sans tégument, **ABAT** ; huile d'amande d'abricote avec tégument, **ABST** ; huile d'amande d'abricot avec tégument

D'après les résultats obtenus il apparaît clairement que les huiles végétales ont une activité anticoagulante dépendante du volume de l'extrait vis-à-vis de la voie endogène.

Pour les différents volumes (10, 20,30 ul) des huiles végétales étudiées.

Il ressort que le volume 10 ul est capable d'exercer une activité anticoagulante estimée par un TCK de 38s par un allongement de 8s pour AAAT et un TCK 32s avec allongement 2s pour ABAT.

Par contre ADAT, ADST, AAST, ABST n'ont aucune activité anticoagulante.

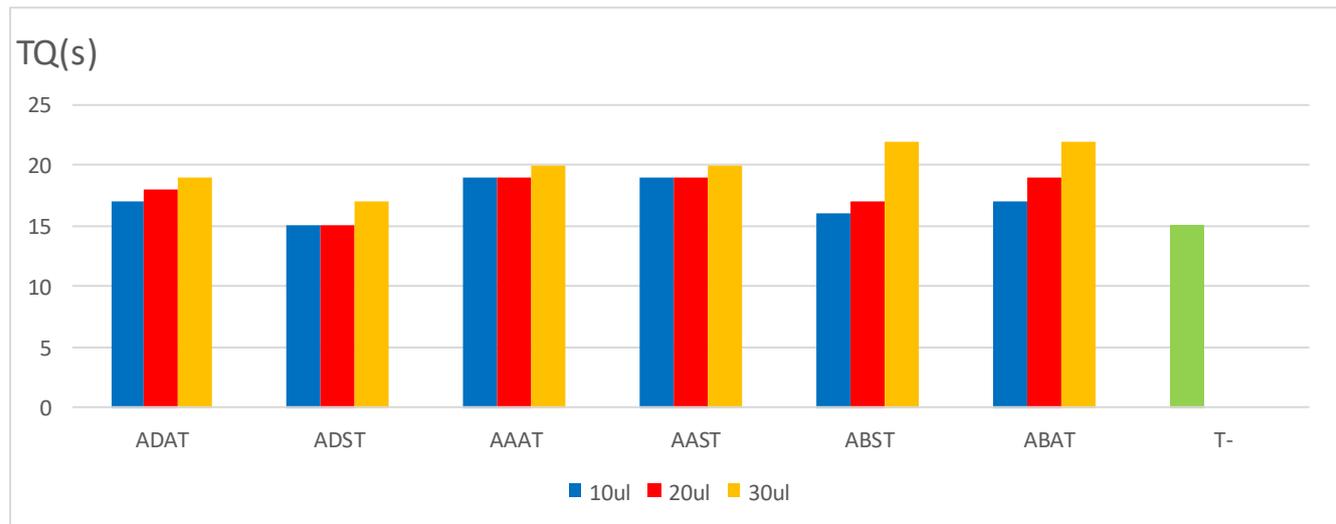
Par ailleurs le volume 20 ul des huiles végétales enregistre respectivement des activités anticoagulantes estimées par un TCK de 64s avec un allongement de 34s pour ABAT, un TCK de 44s avec un allongement de 14s pour AAAT, TCK de 36s avec un allongement 6s pour ADAT, un TCK 32s avec un allongement de 2s pour ABST, et un TCK un 31s avec un allongement 1s pour ADST. Pour AST n'a présenté aucun effet sur la coagulation.

En fin, le volume 30 ul des huiles végétales enregistre un temps de coagulation avec des valeurs de TCK d'ordre de 81s avec allongement de 51s pour ABAT, TCK de 58s avec allongement de 28s pour AAAT, TCK 42s avec allongement 12s pour ADAT, TCK de 35s avec allongement 5s pour ABST, TCK de 34s avec allongement de 4s pour ADST, et TCK de 31s avec allongement de 1s pour AAST respectivement **figure35**.

### **2. La voie exogène (TQ)**

L'évaluation de la capacité anticoagulante des huiles végétales vis-à-vis de la voie exogène de la coagulation a été réalisée à l'aide de test de temps de quick (TQ) ou le temps de prothrombine (TP). Un temps de coagulation (TQ ou TP) estimé par rapport à un témoin de TQ de 15s.

Les résultats de l'activité anticoagulante vis-à-vis de la voie exogène des huiles végétales étudiées sont représentés dans la **figure 36**.



**Figure 36** : Capacité anticoagulante des différentes huiles végétales vis-à-vis de la voie exogène

**ADAT** ; huile amande douce avec tégument, **ADST** ; huile d’amande douce sans tégument, **AAAT** ; huile amande amère avec tégument, **AAST** ; huile amande amère sans tégument, **ABAT** ; huile d’amande d’abricote avec tégument, **ABST** ; huile d’amande d’abricot avec tégument

Le volume 10ul donne une activité anticoagulante avec un TQ de 19s et avec un allongement de 4s pour AAAT et AAST, TQ 17s avec un allongement de 2s pour ADAT et ABAT, et TQ 16s avec un allongement de 1s pour ABST.

Le volume 20ul de nos huiles a enregistré respectivement des activités anticoagulantes estimées par un TQ de 19s avec un allongement de 4s pour AAAT, AAST, ABAT. TQ 17s avec allongement de 2s pour AAST et TQ 18s avec allongement de 3s pour ADAT.

Pour ADST les volumes 10ul et 20ul n’ont exercé aucune activité anticoagulante.

En fin, le volume 30ul des huiles végétales étudiées a enregistré le temps de coagulation avec TQ de 22s et allongement de 7s pour ABST et ABAT, TQ 20s avec allongement de 5s pour AAAT et AST. TQ 19s avec allongement de 4s pour ADAT et TQ 17s avec allongement de 2s pour ADST.

La plus importante activité anticoagulante observée, lors du test TCK et TP est obtenue par l’huile d’amande d’abricot et suivi par l’huile d’amande amère par une activité moins important et tandis que l’huile d’amande douce ont enregistré la plus faible activité anticoagulante

Sachant que les résultats obtenus ont montré que l'huile extraite à partir des graines avec tégument a un effet plus important sur l'allongement du temps de la coagulation que les graines sans tégument

### **Discussion :**

Malgré qu'il existe plusieurs projets de recherche sur l'activité anticoagulante de divers extraits végétaux, cette activité n'a pas été étudiée pour les huiles végétales des amandes (*Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* et *Prunus armeniaca L.*).

De ce fait le sujet de ce mémoire est considéré comme étant le premier de son genre qui s'inscrit dans le cadre des études intéressées à la prévention et la thérapie des maladies thrombotiques.

Les résultats obtenus dans notre étude montrent que nos huiles étudiées sont capables d'allonger le temps de la coagulation d'une façon très importante.

D'après ces résultats on peut considérer l'huiles d'Amande douce avec tégument et sans tégument et amande amère sans tégument et amande amère d'abricot sans tégument, comme des aliments et des produits qui ne présentent aucun risque sur le consommateur, en ce qui concerne bien sûr les maladies hémorragiques et thrombotiques.

Tandis que les résultats de l'huile d'amande amère d'abricot avec tégument et l'huile d'amande amère avec tégument ont permis de conclure qu'il sont déconseillée de l'utiliser et de le consommer irrégulièrement et notamment par les sujets souffrants des maladies hémorragiques ou thrombotiques, comme il sont déconseillées également pour les femmes enceintes et les patients programmés pour une intervention chirurgicale, Car elles vont provoquer d'hémorragies qui pourrait menacer leur vie.

### **V. Résultats et discussion de l'activité antibactérienne :**

L'activité antibactérienne des huiles végétales des trois espèces a été estimée en termes de diamètre de zone d'inhibition autour des disques contenant les huiles à tester vis-à-vis de quatre souches bactériennes étudiées (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*). La détermination de zone d'inhibition permet une estimation du caractère de sensibilité ou de résistance de la souche bactérienne aux huiles testées.

**1. Résultats de l'activité antibactérienne des antibiotiques et de DMSO**

Les résultats de l'antibiogramme par la méthode de diffusion en disque de quatre souches testées sont représentés dans le (tableau23) et (figure 37) :

**Tableau 23 :** Diamètres des zones d'inhibitions des deux antibiotiques (témoin positif) testés et de DMSO (témoin négatif).

Bactéries	Témoins	Témoin positif (Les antibiotiques)		Témoin négative
		Gentamicine CN 10	Trimethoprim- sulfamethoxazole SXT25	DMSO
<i>Bacillus cereus</i>		23 mm	30 mm	-
<i>Staphylococcus aureus</i>		15 mm	20 mm	-
<i>Escherichia. Coli</i>		16 mm	23 mm	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		30 mm	13 mm	-

(-) : Absence de zone d'inhibition

D'après les résultats obtenus (tableau 22) et la (figure 37) nous soulignons une variabilité dans la réponse des souches étudiées (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*,) vis-à-vis des deux antibiotiques (Témoin+) testés. Par contre aucune réponse présentée au DMSO (T-).

*Bacillus cereus* est une bactérie à Gram (+), elle est extrêmement sensible à l'antibiotique SXT25 (diamètre de zone d'inhibition de 30 mm), alors qu'elle a montré une sensibilité vis-à-vis de Gentamicine (diamètre de zone d'inhibition de 23 mm).

*Staphylococcus aureus* est une bactérie à Gram (+), elle est sensible aux deux antibiotiques : CN10 avec un diamètre de zone d'inhibition de 15 mm et SXT25 (diamètre de zone d'inhibition de 20 mm).

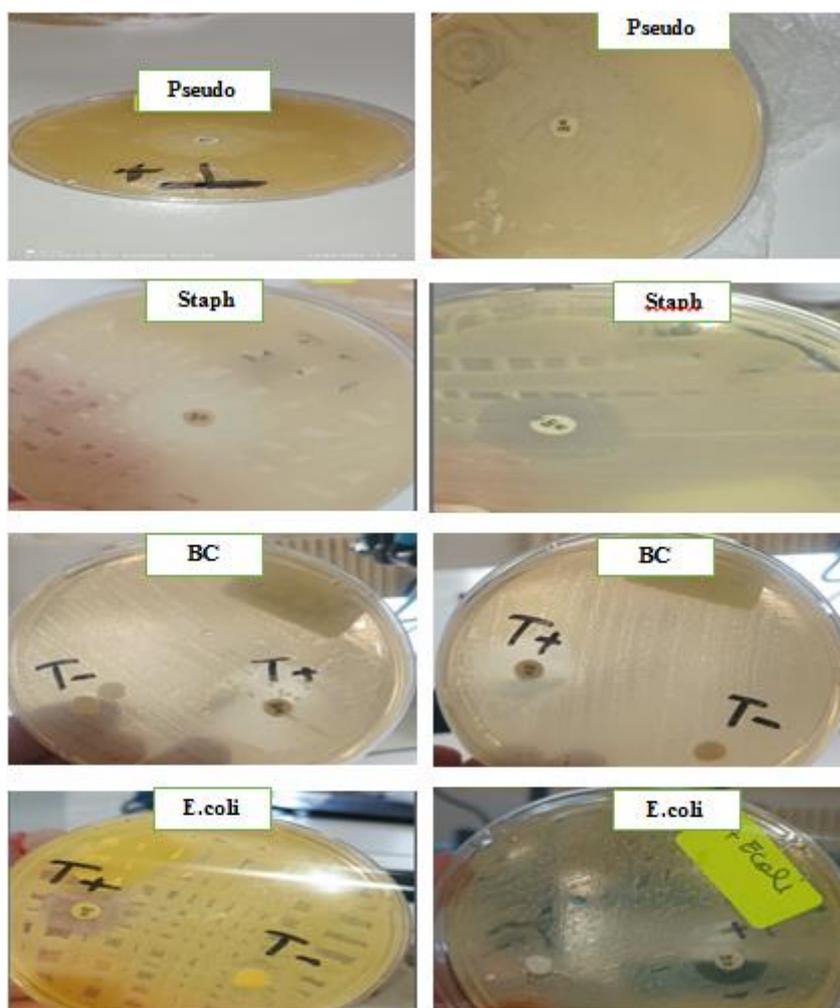
La bactérie *E. coli* (Gram -) est sensible à CN10 avec un diamètre de zone d'inhibition de 16 mm, alors qu'elle est sensible à SXT25 avec un diamètre de 23 mm.

*Pseudomonas aeruginosa* (Gram -) est extrêmement sensible vis-à-vis de CN10 avec un diamètre de zone d'inhibition de 30 mm, alors qu'elle a montré une sensibilité à l'antibiotique SXT25 (diamètre de zone d'inhibition de 13 mm).

La sensibilité de la souche *Pseudomonas aeruginosa* aux CN10 testée a montré un meilleur résultat par rapport aux autres bactéries étudiées avec un diamètre de zone d'inhibition de 30mm. Suivi par *Bacillus cereus* avec un diamètre de zone d'inhibition de 23 mm, et *E. coli* avec un diamètre de zone d'inhibition de 16mm, et enfin *Staphylococcus aureus* avec un diamètre de zone d'inhibition de 15mm (Figure 37).

D'autre part la sensibilité de souche *B. cereus* aux l'antibiotique SXT25 a montré un meilleur résultat par rapport aux autres bactéries étudiées avec un diamètre de zone d'inhibition de

30mm. Suivi par *E. coli* avec un diamètre de zone d'inhibition de 23 mm, et *S. aureus* avec un diamètre de zone d'inhibition de 20mm, et enfin *P. aeruginosa* avec un diamètre de zone d'inhibition de 13mm (Figure 37).



**Figure 37 :** Effet des antibiotiques et de DMSO sur les bactéries testées (Photo personnelle ; 2022).

**2. Résultats de l'activité antibactérienne des huiles brutes et des dilutions des variétés d'amande**

**2.1. Résultats de l'activité antibactérienne des huiles brutes des trois espèces étudiées**

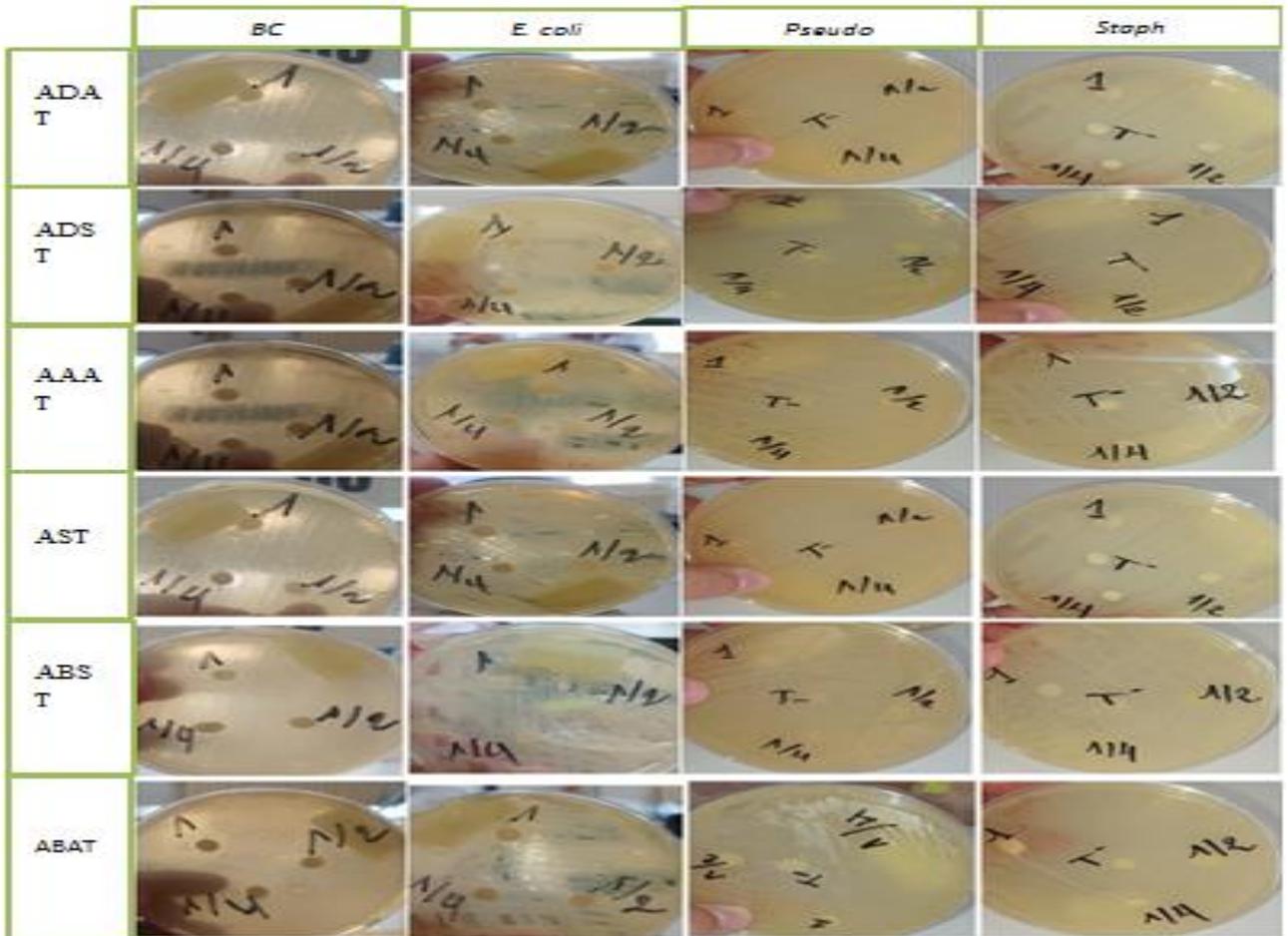
Les diamètres des zones d'inhibition des souches étudiées sous l'action d'huile brute de nos espèces sont représentés dans le tableau 24 et le figure 38.

**Tableau 24** : Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile brute des espèces étudiées.

Souches bactériennes	Huiles brutes					
	ADAT	ADAT	AAAT	AAST	ABST	ABAT
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Escherichia .coli</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomanas aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-

(-): Absence de zone d'inhibition

D'après les résultats obtenus il ressort que l'extrait brut des huiles des trois espèces testées n'a montré aucun pouvoir antibactérien à l'encontre des quatre souches étudiées (aucune zone d'inhibition n'a été enregistrée) (tableau 24) et (figure38).



**Figure 38** : Diamètres des zones d'inhibition en (mm) d'huile brute des espèces étudiée (photo personnelle ; 2022).

## 2.2. Résultats de l'activité antibactérienne des huiles diluées des trois espèces étudiées

### 2.2.1. *Prunus amygdales dulcis* :

- **Effet de différentes dilutions d'huile d'amande douce avec tégument sur les souches testées :**

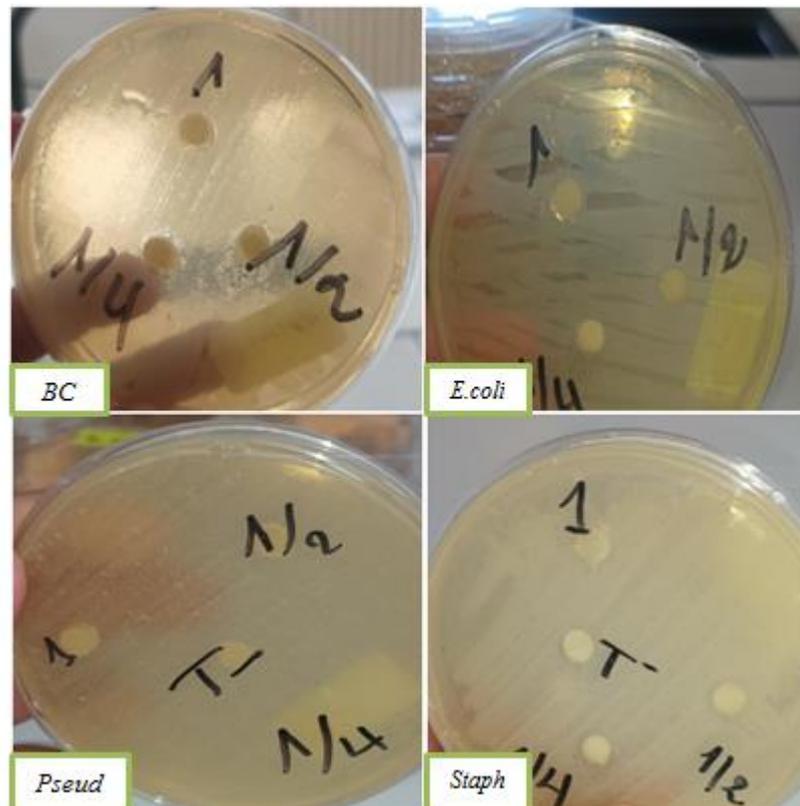
L'absence de la croissance de la bactérie *B.cereus* dans les dilutions 50%(CMI 500µl/µl) et 25%(CMI 250µl/µl) montre que cette huile testée a présenté un effet inhibiteur contre cette bactérie (tableau 25) (figure 39).

Pour les autres bactéries on note une importante croissance dans les deux dilutions préparées. Cela indique que ces dilutions n'exercent aucun effet inhibiteur contre ces bactéries (tableau 25) (figure 39).

**Tableau 25** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande douce avec tégument.

Bactéries	CMI $\mu$ l/ $\mu$ l	
	500	250
<i>Bacillus cereus</i>	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+
<i>Escherichia. Coli</i>	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+

(+) Présence de croissance (-) Absence de croissance



**Figure 39** : Effet de l'huile d'amande douce avec tégument sur les bactéries étudiées (photo personnelle ; 2022).

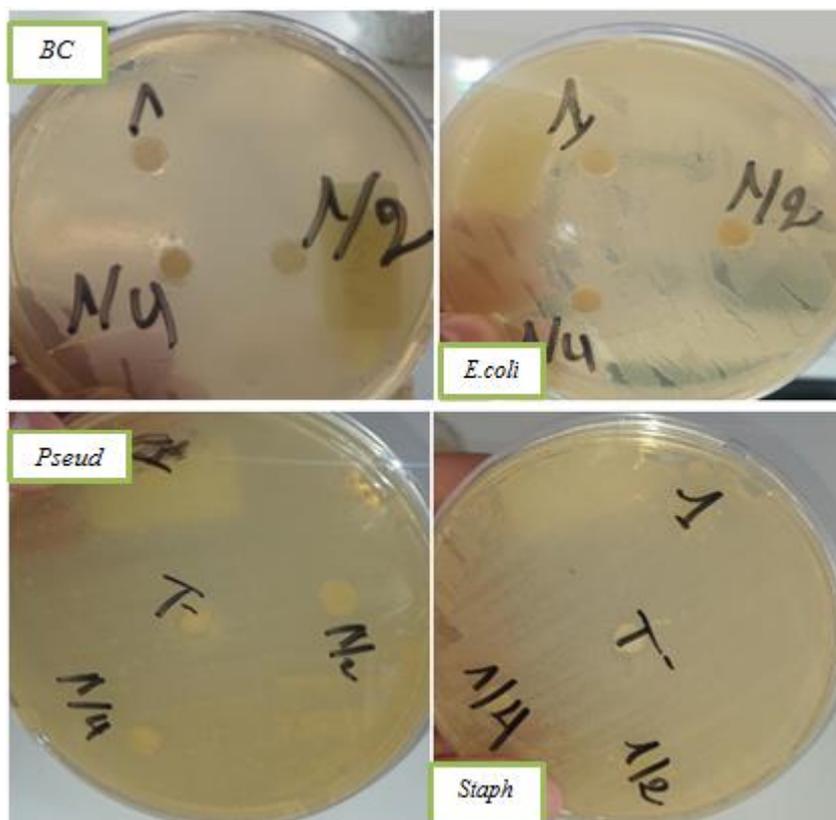
➤ **Effet de différentes dilutions d'huile d'amande douce sans tégument sur les souches testées :**

D'après les résultats des dilutions de l'huile d'amande douce sans tégument (tableau 04) nous remarquons la croissance de la bactérie *B. cereus* dans les dilutions 50% (CMI : 500µl/µl) ce qui nous a permis de conclure que ces concentrations en huiles est insuffisante pour inhiber cette souche bactérienne. Cependant la dilution 25%, s'est montrée suffisante pour inhiber la croissance de cette bactérie (tableau 26 et figure 40).

Par contre nous remarquons la croissance des trois bactéries *E. coli* ; *S. aureus* et *P. aeruginosa* dans les deux dilutions (tableau 26 et figure 40) ce qui signifie que cette huile ne possède aucune action sur ces bactéries.

**Tableau 26 :** Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande douce sans tégument.

CMIµl/µl Bactéries	500	250
<i>Bacillus cereus</i>	+	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+
<i>Escherichia .coli</i>	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+



**Figure 40** : Effet de l'huile d'amande douce sans tégument sur les bactéries étudiées (photo personnelle ; 2022).

### 2.2.2. *Prunus amygdales amarus* :

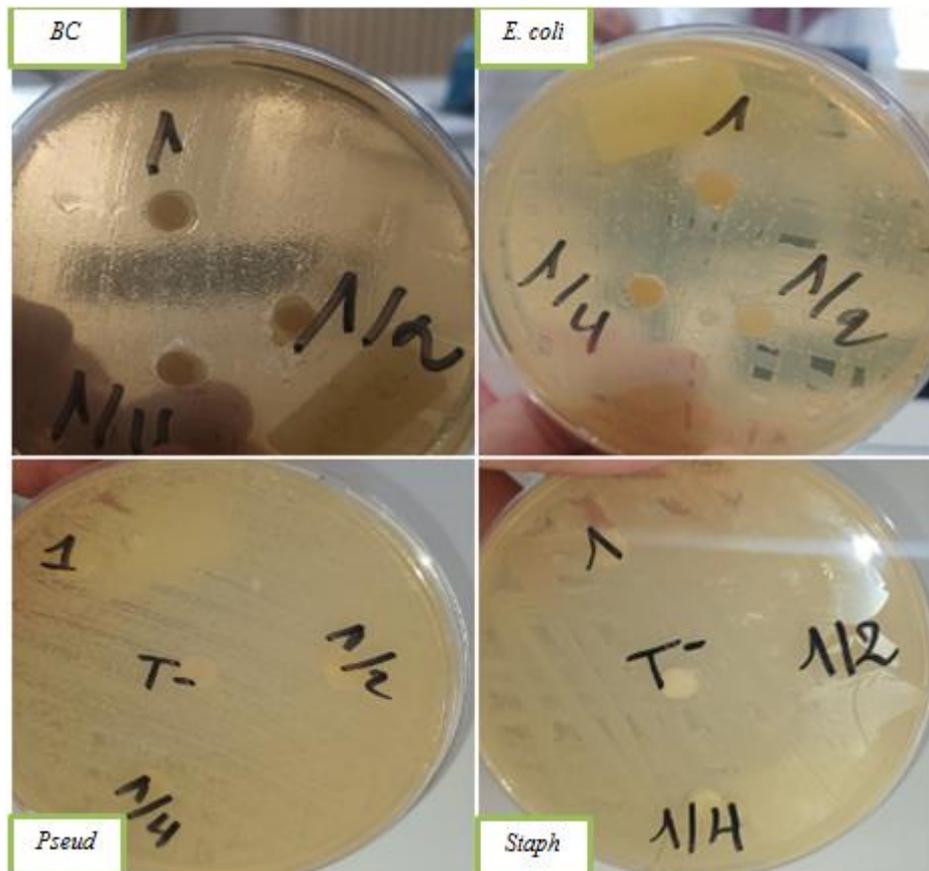
- Effet de différentes dilutions d'huile d'amande amère avec tégument sur les souches testées :

Nous remarquons la croissance des trois bactéries *S. aureus*, *E. coli* et *P. aeruginosa* dans toutes les dilutions (tableau 27) et (figure 41) ce qui signifie que cette huile ne possède aucune action sur ces bactéries.

Concernant la bactérie *B. cereus* s'est avérée sensible avec les dilutions 50% et 25% (CMI : 500 $\mu$ l/ $\mu$ l, 250 $\mu$ l/ $\mu$ l respectivement) (tableau 27) et (figure 41).

**Tableau 27 :** Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande amère avec tégument.

CMI $\mu$ l/ $\mu$ l	500	250
<b>Bactéries</b>		
<i>Bacillus cereus</i>	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+
<i>Escherichia .coli</i>	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+



**Figure 41 :** Effet de l'huile d'amande amère avec tégument sur les bactéries étudiées (photo personnelle ; 2022).

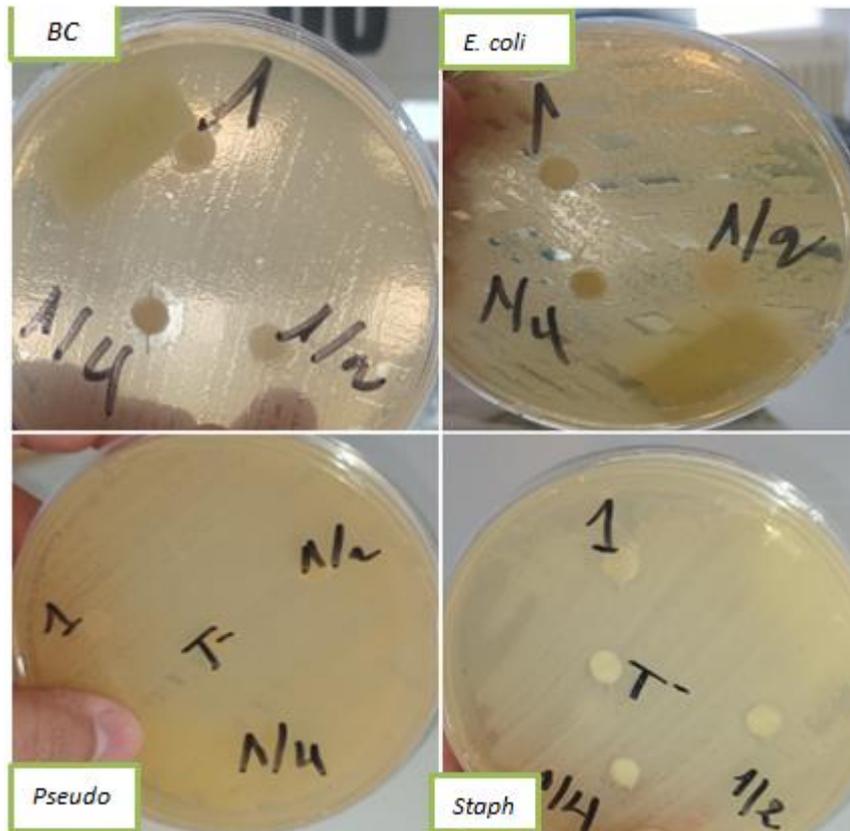
➤ **Effet de différentes dilutions d'huile d'amande amère sans tégument sur les souches testées :**

D'après les résultats des dilutions de l'huile d'amande douce sans tégument (tableau 28) et (figure 42) nous remarquons la croissance de la bactérie *B. cereus* dans les dilutions 50% (CMI : 500 $\mu$ l/ $\mu$ l) et cela nous a permis de conclure que ces concentrations en huiles est insuffisante pour inhiber cette souche bactérienne. Cependant, une dilution à 25% s'est avérée suffisante pour empêcher la croissance de ces bactéries.

Par contre nous remarquons la croissance des trois bactéries *E. Coli* ; *S. aureus* et *P.aeruginosa* dans les deux dilutions (tableau 28) (figure 42) ce qui signifie que cette huile ne possède aucune action sur ces bactéries,

**Tableau 28 :** Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande amère sans tégument.

CMI $\mu$ l/ $\mu$ l Bactéries	500	250
<i>Bacillus cereus</i>	+	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+
<i>Escherichia. Coli</i>	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	+



**Figure 42 :** Effet de l’huile d’amande amère sans tégument sur les bactéries étudiées (photo personnelle ; 2022).

### 2.2.3. *Prunus armeniaca* L. :

- Effet de différentes dilutions d’huile d’amande d’abricot sans tégument sur les souches testées :

Les résultats de différentes dilutions de l’huile testée montrent que les quatre bactéries manifestent une croissance bactérienne dans toutes les dilutions préparées 50% (CMI 500µl/µl) et 25% (CMI 250µl/µl) (tableau 29) et (figure 43), ce qui indique que l’huile diluée de cette espèce n’exerce aucun effet antibactérien à l’encontre de ces bactéries.

Tableau 29 : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande d'abricot sans tégument.

Bactéries	CMI $\mu$ l/ $\mu$ l	
	500	250
<i>Bacillus cereus</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+
<i>Escherichia .coli</i>	+	+
<i>Pseudomanas aeruginosa</i>	+	+

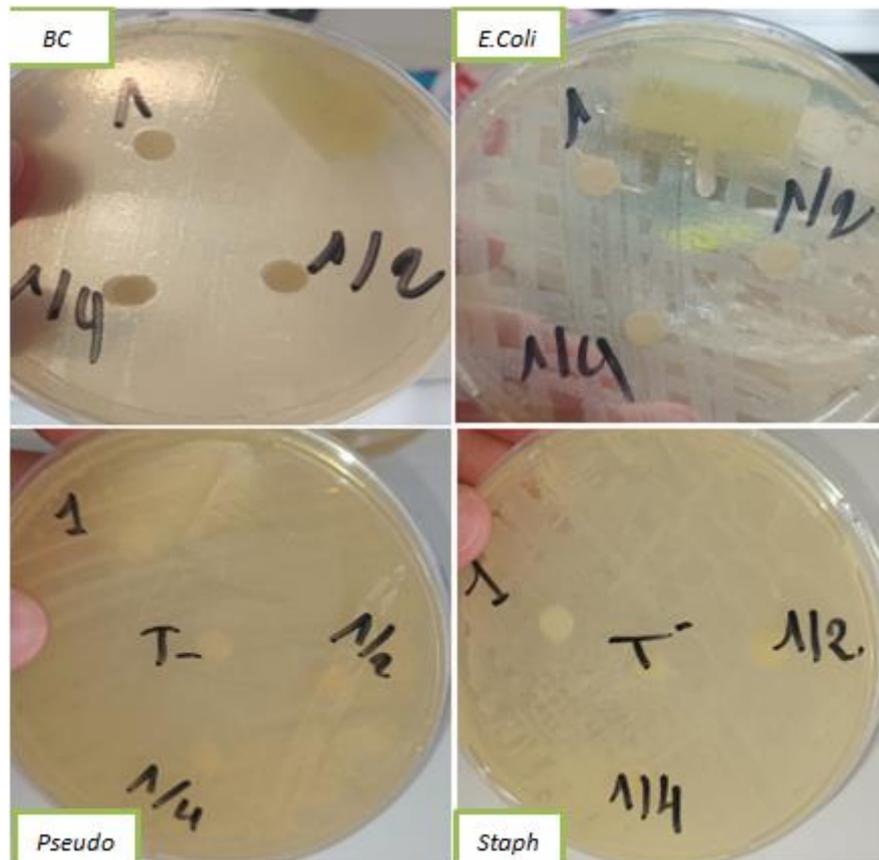


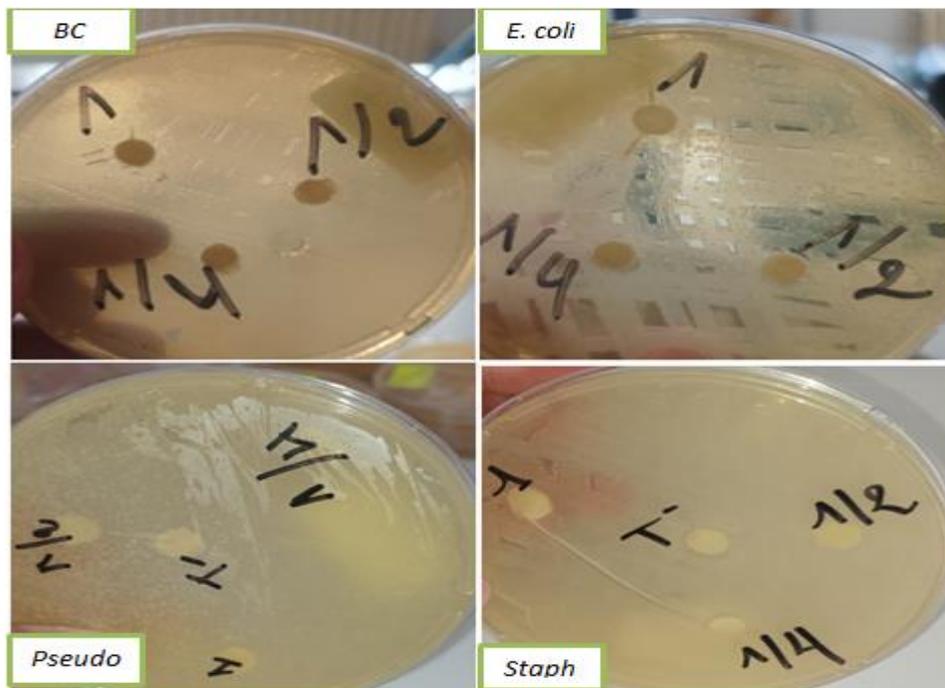
Figure 43 : Effet de l'huile d'amande d'abricot sans tégument sur les bactéries étudiées (photo personnelle ; 2022).

➤ Effet de différentes dilutions d'huile d'amande d'abricot avec tégument sur les souches testées :

Les résultats de différentes dilutions d'huile d'amande d'abricot avec tégument montrent que les quatre bactéries manifestent une croissance bactérienne dans les deux dilutions préparées 50% et 25% (CMI : 500µl/µl, 250µl/µl respectivement) (tableau 30) (figure 44), ce qui indique que l'huile diluée de cette espèce n'exerce aucun effet antibactérien à l'encontre de ces bactéries.

**Tableau 30** : Valeurs des CMI de l'huile diluée d'amande d'abricot avec tégument.

CMIµl/µl	500	250
Bactéries		
<i>Bacillus cereus</i>	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+
<i>Escherichia .coli</i>	+	+
<i>Pseudomanas aeruginosa</i>	+	+



**Figure 44** : Effet de l'huile d'amande d'abricot avec tégument sur les bactéries étudiées (photo personnelle ; 2022).

### Discussion

Des études antérieures ont signalé que les bactéries Gram+ sont plus sensibles aux huiles végétales et aux extraits que les bactéries Gram-, en raison de la présence de lipopolysaccharides hydrophobes dans la membrane externe des bactéries Gram- qui fournit une protection contre plusieurs agents antimicrobiens (**Mahboubi et Haghi, 2008**) et (**Boukhabti et al. 2011**). Nos résultats sont en accord avec ces conclusions, mais ce n'était pas le cas pour *S. aureus* (n'a montré aucun effet antibactérien). Toutefois, l'observation précédente n'est pas toujours confirmée et certaines bactéries gram positives ont été trouvées plus résistantes ou de sensibilité égale aux bactéries gram négatives (**Burt, 2004**) et (**Roger, 2010**). Par ailleurs, de nombreuses études ont montré que la sensibilité d'un même germe vis-à-vis d'une même huile diffère selon la méthode utilisée ou selon le mode de disparition de l'huile dans le milieu de culture (**Hadjazi, 2016**).

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que l'extrait brut des huiles des échantillons des trois espèces testées n'a montré aucun pouvoir antibactérien à l'encontre des quatre souches étudiées.

Il ressort également que les dilutions des huiles des échantillons des trois espèces n'ont montré aucune action contre les trois bactéries *S. aureus*, *E. Coli* et *P. aeruginosa* testées, ce qui montre que nos huiles étudiées ne possèdent aucun pouvoir antibactérien sur ces bactéries, et que la bactérie *Bacillus cereus* seule parmi l'ensemble des bactéries testées qui a révélé une sensibilité envers les dilutions des huiles testées.

Pour la dilution 50% donne une activité antibactérienne respectivement avec l'huile d'amande douce avec tégument avec une zone d'inhibition de  $(9,6\pm 0,5)$  mm et l'huile d'amande amère avec tégument par une zone d'inhibition de  $(8\pm 0)$  mm), par contre les autres huiles testées n'ont montré aucun effet inhibiteur dans cette même dilution.

La dilution 25% présente des meilleurs résultats avec l'huile d'amande amère sans tégument par une zone d'inhibition de  $(11, 6\pm 0,5)$  mm), suivi par l'huile d'amande amère avec tégument par une zone d'inhibition de  $(11\pm 1)$ mm) et enfin l'huiles d'amande douce avec tégument et sans tégument par des zones d'inhibitions sont respectivement de  $(10\pm 0)$ mm et  $10\pm 1$ mm. Par contre l'huile d'amande d'abricot n'exerce aucun effet inhibiteur à l'encontre de cette bactérie.

# *Conclusion et perspectives*

## Conclusion et perspectives

Ces dernières années, les plantes médicinales sont devenues un sujet de choix pour les chercheurs au niveau de nombreux laboratoires à travers le monde. Le grand intérêt donné à ces plantes revient en fait à leur richesse en composés naturels bioactifs d'une part et le besoin de chercher un moyen thérapeutique plus doux qui constituera un alternatif aux molécules de synthèse d'une autre part, par exemple les huiles végétales extraites des plantes médicinales ont de nombreuses utilisations. La plus importante est qu'elles sont un produit alimentaire et qu'elles sont utilisées pour la préparation et l'assaisonnement des aliments. Les huiles ont également d'importants usages externes, par exemple dans les cosmétiques et pour l'onction thérapeutique.

Dans le cadre de cette étude on a entamé à une étude comparative de six échantillons des huiles végétales extraites de trois espèces d'Amande (douce, amère et des amandes d'abricots), par la méthode de pressage à froid, concernant leurs rendements, paramètres physico-chimiques et caractéristiques organoleptiques et ensuite on a réalisé une étude comparative concernant leurs activités biologiques

L'extraction des huiles végétales par pressage à froide ont révélé des rendements variables entre les espèces étudiées, le rendement le plus élevé est noté pour l'huile d'amande douce avec tégument par 33% pour 100g des graines, avec une variabilité remarquable au niveau de leur paramètres chimiques et caractéristiques organoleptiques

Pour les caractéristiques organoleptiques de nos huiles étudiées il apparait qu'ils se conforment aux normes d'AFNOR, Alors que l'analyses des paramètres chimiques de nos huiles montre qu'ils sont caractérisés par des valeurs faibles de l'indice d'acide et de peroxyde, Cela signifie qu'il s'agit d'une huile de haute qualité qui résiste à l'oxydation, et aussi cela nous renseigne sur une bonne extraction et une bonne conservation. Tandis que, les valeurs de l'indice de saponification et d'ester nous paraissaient un peu élevées, et cela nous permet de conclure que nos huiles étudiées sont mieux pour l'utiliser dans la fabrication de savon.

L'activité biologique autour de laquelle s'est articulé ce présent travail concerne le pouvoir anticoagulant et antibactérienne des huiles végétales des trois espèces végétales.

L'étude du pouvoir anticoagulant des huile végétale des trois espèces *Prunus amygdalus dulcis*, *Prunus amygdalus amarus* et *Prunus armeniaca* L. a été évaluée *in vitro* vis-à-vis de la voie endogène et de la voie exogène de la coagulation à l'aide de tests

chronométriques, le TCK et le TQ respectivement. Les résultats obtenus montrent que nos espèces capables d'exercer une activité anticoagulante pour les deux voies de la coagulation mais elle est observée plus dans la voie endogène que la voie exogène et que les téguments ont un effet important sur l'allongement de la coagulation.

La méthode d'aromatogramme a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'huile végétale des trois espèces étudiées vis-à-vis de quatre souches bactériennes testées. Les résultats obtenus ont montré que les huiles végétales d'amande douce, amère et d'abricot n'ont aucun effet significatif (c'est-à-dire pas de zone d'inhibition) avec les souches : *E. coli* ; *S. aureus* et *P. aeruginosa*. A l'exception de *B. cereus* qui est sensible avec les dilutions de l'huile d'amande douce et l'huile d'amande amère.

En se référant aux résultats obtenus, il sera facile de conclure que les bactéries à gram positif sont plus sensibles que les bactéries à gram négatif. Ainsi que la dilution 25% convient mieux pour trouver des effets antibactériens plus précis.

Nos huiles sont extraites à partir des plantes médicinales riches en composés actifs, et une exploitation de ses propriétés thérapeutique s'impose sur une recherche approfondie de ses principes actifs à cet effet, il est souhaité de :

- Approfondir l'analyse chromatographique (CPG-SM) pour isoler et identifier les molécules actives de ces huiles.
- Compléter l'étude *in vitro* pour l'évaluation de l'activité antidiabétique et antioxydante.
- L'étude *in vivo* pour l'évaluation de l'activité anti inflammatoire, cytotoxicité et déterminer la dose toxique.
- Evolution l'activité antibactérienne des huiles d'amande douce, amère et d'abricot vis-à-vis d'autres souches bactériennes et également l'évaluation de l'activité antifongique.

# *Références bibliographiques*

Références bibliographiques

A

**Arbouche, R. (2013).** Incorporation du tourteau d'amande d'abricot en substitution au tourteau de soja dans l'alimentation des animaux domestiques (Doctoral dissertation, UB1).

**ADHT.** Association pour le Développement de l'Hématologie et de la Transfusion le site <http://www.adhet.org> ).

**Anses .(2020).** Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, fiche travail de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Bacillus cereus*. Saisine N<sup>o</sup>2016-SA-0075, p1anses : [www.anses.fr](http://www.anses.fr).

**Ali-Shtayeh, M. S., Yaghmour, R. M. R., Faidi, Y. R., Salem, K., & Al-Nuri, M. A. (1998).** Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*, 60(3), 265-271.

**AFNOR. (2000).** Association Française de Normalisation, Huiles végétales, Tom Monographie relatives aux huiles.6 -ème édition. AFNOR, Paris.

B

**BEN KOUMAR, D., & BEN HAMMOUDA, Y. (2020).** Valorisation phytochimique des extraits aqueux et méthanoliques de noyaux de trois plantes (Abricots, Olivier et Seder) de la région de Metlili (Doctoral dissertation, جامعة غرداية).

**BOTANICA, Tela. eFlore.(2020).** L'encyclopédie botanique collaborative. Montpellier, France : Association Tela Botanica <https://www.tela-botanica.org/>

**BOTANICA, Tela.(2020)** EFlore, agronomie, morphologie et biologie de l'abricotier. Botanica, Tela <https://www.tela-botanica.org/>

**BOTANICA, Tela.(2020).** EFlore, abricotier : plantation culture et conseils de taille. Botanica Tela <https://www.tela-botanica.org/>

**BOTANICA, Tela.(2020).** EFlore, feuillage d'abricotier. <https://www.tela-botanica.org/>

**Boisseau, M. R. (1996).** Données actuelles sur l'hémostase. *Phlébologie*, 49(2), 175-186.

**BOUHADDA,Z.(2016).** PHYSIOLOGIE DE L'HEMOSTASE,8.sur <https://fmedecine.univ-setif.dz>.

**Batty ,P. et Smith ,G. (2010).** Anticoagulation. *Surgery*, 28 (6), 243-247.

**BENABBOU, T. A. (2012).** Antibiorésistance des bactéries lactiques isolées de produits artisanaux algériens (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella).

**Ben Abdallah.R, Frikh.D, Maaler.S et Sassi.S.** Evaluation in vitro de l'activité antibactérienne et antifongique de quatre espèces algales marines. *j.im.s fax* ; N<sup>0</sup>31, 38-34.

**Bouguerra.M, M. A (2012).** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare Mill.* En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. République démocratique du Congo Thèse.

**Boukhatem, F. (2017).** Activité antibactérienne de l'huile essentielle de deux espèces : *syzygiumaromaticum* et *illicium verum*. Mémoire : valorisation de substance naturelle et végétale Mostaganem : université Abdelh0amid Ibn Badis –Mostaganem. P20.

**Boukhabti H, Chaker A.N, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laouer H, Harzellah D. (2011).** Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Der Pharm Letters*, 3, p. 267-275

**Burt, S. (2004).** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods--a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.

## C

**Cohen, Y. Et Jacquot (2001).** Pharmacologie,5éme Ed. Masson. Paris. N°p350. P :14,141-143.

**Cahuzac-Picaud, M. (2010).** Les huiles végétales, intérêt diététique et gastronomique. *Phytothérapie*, 8(2), 113-117.

**Charie ,T. (2019).** Se soigner par les huiles essentielles. Pourquoi et comment ça marche ? Editions du Rocher.

**Charron, D. (2014).** Impact des différents types de robinets sur l'occurrence de *pseudomonas aeruginosa* dans l'eau des grands bâtiments (Doctoral dissertation, École Polytechnique de Montréal).

### D

**Dubœuf, S., & Pillon, F. (2010).** L'hémostase, quelques notions de physiologie. Actualités pharmaceutiques, 501(49), 14-15.

**Didier ,B. (2001).** HUILES ET FRACTIONS INSAPONIFIABLES DE HUIT ESPECES DE PALMIERS AMAZONIENS. Thèse de doctorat : SCIENCES DES AGRORESSOURCES. Toulouse, France : ENSIACET-Institut National Polytechnique, 131.

### E

**El Amri, J., Elbadaoui, K., Zair, T., Bouharb, H., Chakir, S., & Alaoui, T. I. (2014).** Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum L* et l'extrait de Silène vulgaris sur différentes souches testées. *Journal of Applied Biosciences*, 82, 7481-7492.

### F

**FAO / OMS. (1999).** Normes pour les huiles végétales portant un nom spécifique, codex STAN 210-,1999, 8 .

### G

**Gonzalez Delacour ,C. (2020).** L'amande amère d'abricot : bienfaits et dangers. Thèse de doctorat <https://doctonat.com>.

**Girardel, J. M., & Samama, C. M. (2006).** Les nouveaux antithrombotiques: une thérapeutique en mutation, des perspectives d'avenir. *Réanimation*, 15(2), 117-123.

**GUENDZI ,C. (2017).** Contribution à l'analyse physico-chimique de l'huile d'arachides, d'amandes et de leur mélange. Détermination de leurs pouvoirs antimicrobiens, UNIVERSITE de TLEMCEEN, mémoire de MASTER En Sciences des aliments.

**Gossa, F. et Mkchiche ,k.(2014).** Gossa F et Mkchiche K, 2014. extraction et caractérisation physico-chimique des huiles de graines de conifères. Mémoire : technologie alimentaire. Ouargla : université kasdi merbah-Ouargla.p 79.

## H

**Hassein –Bey ,M.Yahiaoui ,Y. (2019).** Evaluation des déchets issus de la fabrication de la purée d'abricot. Mémoire master : gestion durable des déchets et procédés de traitement. Blida : université de Blida 1 ,13-14-26.

**Hussain S.Z., Naseer B., Qadri T., Fatima T., Bhat T.A. (2021)** Almond (*Prunus dulcis*)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits. In: Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7_22)

**Hussain S.Z., Naseer B., Qadri T., Fatima T., Bhat T.A. (2021)** Apricots (*Prunus Armeniaca*)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits, In: Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas. Springer, Cham [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7_7)

**HADJAZI, D. (2016).** Activités antimicrobienne de l'huile essentielle extraite à partir de produits cosmétiques à base d'huile végétale de la nigelle (*Nigella sativa*) (Doctoral dissertation).

**Hamaili ,I. et Boudjabi ,R.A.( 2021).**Contrôle qualité de deux huiles alimentaires tournesol et soja au cours du raffinage au sien de l'industrie CEVITAL. Mémoire. Bioindustrie, analyses et contrôles. Constantine : université frères Mentouri –Constantine 1, 50.

## J

**Jobin, F. (1995).** L'hémostase. Presses Université Laval.

**Jahouach, W. (2002).** Physicochemical properties and oxidative stability of bleached pomace-olive oil on Tunisian activated clays.

## K

**KRIST, S.(2020).** Almond oil. In: Vegetable Fats and Oils. Springer, 41-48. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_4)

**KRIST,S.(2020).**apricot oil In: Vegetable Fats and Oils. Springer,67-72.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_8)

**KRIST, S.(2020).** Introduction In: Vegetable Fats and Oils. Springer, 1-26.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_1)

### L

**LAHBARI, M. (2015).** Etude et Simulation du Séchage de l’Abricot: Application a quelques Variétés de la Région des Aurés (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

**Lakhdar, L. (2015).** Evaluation de l’activité antibactérienne d’huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans*: Etude *in vitro* (Doctoral dissertation).

**Labed, I. (2015).** Composition chimique et évaluation des activités biologiques des huiles essentielles de *Pistacia atlantica* Desf. et de *Ferula vesceritensis* Coss. & Dur. et synthese catalytique de nouveaux dérivés pipéridiniques..thèse de doctorat : chimique pharmaceutique .Constantine : université des frères mentouri, constantine, 43.

**Lecerf, J. M. (2011).** Les huiles végétales: particularités et utilités: Vegetable oils: Particularities and usefulness. *Médecine des maladies Métaboliques*, 5(3), 257-262.

### M

**Medanen H. (2017).** Identification Et Caractérisation De La Thermorésistante Des Spores *Bacillus Cereus* Isolées De La Poudre De Cacao, université d’Aboubekr Belkaid, Tlemcen. 18-25p.

**Makinson A, et Le Moing V. (2008) .** New anti-Gram+ antibiotics: which role in infective endocarditis? In *Annales de Cardiologie et D’angiologie*, Vol 57, N°2. 88-92p.

**Mouffouk C. (2019).** Evaluation des activités biologiques et étude de la composition chimique de la plante *Scabiosastellata L.* Thèse de doctorat en biotechnologie des molécules bioactives et pathologies moléculaires, Université de Batna 2.27-28p.

**Ministère des ressources naturelles(MRN). (2012).** Bureau de l’efficacité et de l’innovation énergétiques, Production d’huile végétale pure. Fiche détaillée, Québec.

**Mahboubi M, et Haghi G. (2008).** Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium L.* essential oil. *J Ethnopharmacol.* 119(2) :325–327.

N

**Nitièma Y, Svitlana, SON, Gouyahali, YÉ, Siédouba, et al. (2012).** Optimisation des paramètres d'extraction à froid de l'huile d'*Azadirachta indica A. Juss* et effets sur quelques caractéristiques chimiques de l'huile extraite. *BASE.*16(4) :423-428.

**Noui A. (2013).** Identification de la fraction insaponifiable (stérols, tocophérols, poly phénols,...) de l'huile d'argan (*Argania spinosa L*) Skeels. Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Université de Hassiba Ben Bouali, Chlef .71p.

**Najjaa H, Neffati M, Zouari S, et Ammar E. (2007).** Essential oil composition and antibacterial activity of different extracts of a North African endemic species. *Comptes Rendus de Chimie.* 10 : 820-826.

**Novidzro KM, Wokpor K, Fagla BA, Koudouvo K, Dotse K, Osseyi E, et Koumaglo KH. (2019).** Etude de quelques paramètres physicochimiques et analyse des éléments minéraux, des pigments chlorophylliens et caroténoïdes de l'huile de graines de *Griffonia simplicifolia*. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(4):2360-2373p. [http :// dx.doi.org/10.4314/ijbc s.vl 3i4.38](http://dx.doi.org/10.4314/ijbc.s.v13i4.38).

O

**Özcan MM, Unver A, Erkan E, et Arslan D.( 2011).** Characteristics of some almond kernel and oils. *Scientia Horticulture*, vol 123.330-333p.

**Ouedraogo, Salfou, Yoda, Jules, Traore, Tata Kadiatou, et al. (2021).** Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences.* vol. 15, N° 2. 750-772p.

**Obeizi Z, Benbouzid H, et Djahoudi A. (2020).** *Journal of Advanced Research in Science and Technology.*7 (2): 22-34.

**Ouzir M, Bernoussi S, Tabyaoui M, et Taghzouti K. (2021).** Almond oil: A comprehensive review of chemical composition, extraction methods, preservation conditions, potential health

benefits, and safety. Compr Rev Food Sci Food Saf.1–44p. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12752>

**P**

**Patrick B, Jean L, et Michels. (1998).** bactériologie : les bactéries des infections humaines 1<sup>er</sup> Ed. Flammarion médecine-sciences, paris .100-108-274p.

**Pages, Xavier, Morin, Odile, Birot, Céline, et al. (2010).** Raffinage des huiles et des corps gras et élimination des contaminants. Oléagineux, corps gras, lipides .vol. 17, N° 2. 86-99p.

**R**

**Rouba L. (2012).** Activités antioxydant et anticoagulante des poly phénols des graines de *Nigella sativa* L. mémoire de magister : biochimie appliquée, Université de Ferhat Abbas, Sétif. 53 P.

**Rakotorimanana SR. (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. 110p.

**Roger R. (2010).** Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de Madagascar « *cinnamosma fragrans* », alternative aux antibiotiques en crevetticulture. Thèse de doctorat en biochimie, Madagascar, université d'Antananarivo. 128p.

**Randrianarivelo R. (2010).** Etude de l'activité antimicrobienne d'une plante endémique de Madagascar *Cinnamosma fragrans*, alternative aux antibiotiques en crevetticulture .Doctoral dissertation, Université d'Antananarivo.

**S**

**Shahid M, Wajiha S, et Qamrosh AM. (2019).** A Critical Review on Varieties and Benefits of Almond (*Prunus dulcis*). Acta Scientific Nutritional Health, vol 3 .70-72p.

**SAID R. (2012).** Caractérisation des propriétés pro-et anticoagulantes associées aux cellules musculaires lisses vasculaires. Thèse de doctorat, Université de Lorraine.

**Savoie F. (2011).** Optimisation du protocole de recherche des *Escherichia coli* Producteurs de Shiga-toxines (STEC) dans les aliments. Thèse en microbiologie, Université de bourgogne. 20-21p.

T

**Tonelli N, et Gallouin F. (2013).** Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Ed. Lavoisier.727p.

**Tozanli S. (2018).** Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la câpre, de l'amande amère et du safran. Expert chaîne globale de valeur. PAP.ENPARD Algérie.

**Tortora GJ, Funke BR , et Case CL. (2017).**Introduction à la microbiologie .3émé Ed. Renouveau pédagogique, France. 118p.

**Tahouo SF. (2016).** Procédures d'extraction globale des composés photochimiques pour l'évaluation analytique des médicaments à base de plantes. Thèse de doctorat en Pharmacie. République de côte d'ivoire : ministère de l'enseignement supérieure et de la recherche scientifique. 112p.

**Tchiégang-Meguéni C. (2003).** Variabilité des caractéristiques physico-chimiques des huiles d'extraits des amandes *Balanites aegyptiaca* L. Del. En provenance du Cameroun et du tchado. Procédé biologiques alimentaires ,1(1). 11p.

**Tome et DU. (2011).** Temps de thrombine et correction. Biologie des anomalies de l'hémostase.

V

**Vergnes C. (1995).**Surveillance des traitements antithrombotiques. Revue Française des Laboratoires, V.Issue272, 1995. 89-99p, ISSN 0338-9898, [https://doi.org/10.1016/S0338-9898\(95\)80318-1](https://doi.org/10.1016/S0338-9898(95)80318-1).

Y

**Yada S, Karen L, Guangurei H. (2011).** A review of composition studies of cultivated almonds: macronutrients and micronutrients. Food composition analysis.

# *Annexes*

Annexe 1 :

L'appareillage



Balance de précision



Agitateur magnétique chauffant



Vortex agitateur



Etuve



Autoclave



Bec bunsen



Micropipette



Spectrophotomètre



Microonde



Bain-marie



Centrifugeuse



Montage de saponification



Montage de titrage



La hotte microbiologique



Machine par pressage à froid

## 2. Les verreries et matériel :

Flacons ; bécher ; erlenmeyer ; entonnoir ; fiole de joggé ; pipettes ; burette ; verres à montre ; spatule ; pince ; anse de platine ; tube à essai ; portoirs ; barreau magnétique ; pipettes pasteur ; Eppendorf ; les embouts ; boîte de pétri ; tubes secs ; écouvillon stérile.

## 1. Les produits chimiques :

Gélose nutritive ; Muller Hinton ; DMSO ; eau physiologie ; réactive céphaline kaolin ; chlorure de calcium ; thromboplastine ; phénolphtaléine ; éthanol ; hydroxyde de potassium

; Acide chlorhydrique ; acide acétique ; chloroforme ; thiosulfate-de sodium ; amidon ; Hydroxyde de sodium ; Iodure de potassium.

**Annex 02 : Paramètres Chimiques des huiles végétales**

**2.1. L'indice de saponifications des huiles d'amandes avec et sans tégument.**

Huile végétale	Répétition				
	R1	R2	R3	Moyenne	Ecartype
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	343,61	343,61	342,6	343,27	0,58
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	283,30	285,29	284,27	284,28	0,99
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	308,55	310,55	306,59	308,56	1,98
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	304,34	306,36	302,3	304,33	2,03
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	164,09	162,12	162,12	162,77	1,14
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	151,47	150,45	151,47	151,13	0,59

**2.2. L'indice d'acide des huiles d'amande avec et sans tégument.**

Huile végétale	Répétition				
	R1	R2	R3	Moyenne	Ecartype
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	0,45	0,46	0,48	0,46	0,02
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	0,34	0,34	0,35	0,34	0,01
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	2,24	2,22	2,24	2,23	0,01
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	0,45	0,46	0,44	0,45	0,01
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	0,78	0,79	0,81	0,79	0,02
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	1,23	1,2	1,25	1,22	0,03

### 2.3. L'indice d'ester des huiles d'amande avec et sans tégument.

Huile végétale	Répétition				
	R1	R2	R3	Moyenne	Ecartype
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	343,16	340,15	342,18	341,83	1,54
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	282,96	284,9	286,93	284,93	1,99
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	306,31	306,31	309,25	307,29	1,70
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	303,89	301,7	305,56	303,72	1,94
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	163,31	160,28	161,3	161,63	1,54
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	150,24	148,3	150,24	149,59	1,12

### 2.4. L'indice de peroxyde des huiles d'amande avec et sans tégument.

Huile végétale	Répétition				
	R1	R2	R3	Moyenne	Ecartype
Huile d'amande douce avec tégument (ADAT)	9,2	9,2	9	9,13	0,12
Huile d'amande douce sans tégument (ADST)	9,4	9,3	9,1	9,27	0,15
Huile d'amande amère avec tégument (AAAT)	9,2	9,4	9,3	9,3	0,1
Huile d'amande amère sans tégument (AAST)	9	9	9,2	9,07	0,12
Huile d'amande d'abricot sans tégument (ABST)	9,6	9,5	9,6	9,57	0,06
Huile d'amande d'abricot avec tégument (ABAT)	9,28	9,26	9,26	9,27	0,01





**Annex 04 : activité anti coagulant****1- Huile amande douce avec tégument ADAT**

Volume \ Type de coagulation	10ul	20ul	30ul
TCK	30s	36s	42s
TQ (TP)	17s	18s	19s

**2- huile amande douce sans tégument ADST**

Volume \ Type de coagulation	10ul	20ul	30ul
TCK	30s	31s	34s
TQ (TP)	15s	15s	17s

**3- huile amande amère avec tégument AAVT**

Volume \ Type de coagulation	10ul	20ul	30ul
TCK	38s	44s	58s
TQ(TP)	19s	19s	20s

4- huile amande amère sans tégument **AAST**

Volume Type de Coagulation	10ul	20ul	30ul
TCK	30s	30s	31s
TQ (TP)	19s	19s	20s

5- huile amande d'abricot sans tégument **ABST**

Volume Type de Coagulation	10ul	20ul	30ul
TCK	30s	32s	35s
TQ (TP)	16s	17s	22s

6- huile amande d'abricot avec tégument **ABAT**

Volume Type de Coagulation	10ul	20ul	30ul
TCK	32s	64s	81s
TQ (TP)	17s	19s	21s