

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université djilali liabes –sidi Bel Abbés

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de biologie

Spécialité : biochimie de la nutrition

Réf : .....

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme

Thème

**Les caractéristiques physico-chimiques des amandes  
amères (Prunus armeniaca)**

Présenté par :

BESTAOUI CHEIMAA

Soutenus le : / /

Devant le jury composé de :

Président : Mr. BENINE M.  
liabes.

M.C.A

Université Djilali

Examineur : Mr .MAI .H  
liabes.

M.C.B

Université Djilali

Encadreur : Mme .DEMMOUCHE.A professeure

Université Djilali liabes.

Co encadreur : Mr .BENSAID .I doctorant

Université Djilali liabes.

## **Remerciements**

Dieu le tout puissant, maître des cieux et des terres, merci de nous avoir donné la volante, le courage et la santé pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier

- Professeur DEMMOUCHE A. d'avoir accepté de nous encadrer, pour son aide, sa patience, ses conseils précieux qu'elle nous a prodigué tout le long de notre travail et pour le temps qu'elle nous a consacré ;
- Mr. BENINE. de nous avoir fait l'honneur de présider le jury ;
- Mr. MAI . d'avoir accepté d'examiner notre mémoire ;
- L'ensemble du personnel du LABORATOIRE de la technologie alimentaire et LABORATOIRE de biochimie et biochimie appliquée pour leurs conseils et leurs aides pendant le travail expérimental et pour le bon accueil.
- Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.

## ***Dédicaces***

Mon dieu qui m'a donnée la santé, la force, le courage, la croyance, le soutien « malgré toutes les difficultés » pour être là aujourd'hui entrain de vous présenter ce modeste travail

Ma très chère mère LEILA et à mon honorable père BADREDDINE

Qui m'ont appris le vrai sens de la vie et qui m'ont éduqué avec tout leur amour, patience, soutien, conseils, je leurs dois le mérite pour ce que je suis devenu aujourd'hui.

Que Dieu les gardent et les protègent

A mes très chers frères KAWTHER, NOUR EL HOUDA, et ma princesse MANEL

A tout la famille BESTAOUI et ZERROUK ; I pour lesquelles j'exprime mon amour et mon respect le plus dévoué.

A ma belle-famille TALEB ;

A mon fiancé IDRIS ;

A tous mes amis

A toutes les étudiantes de 2ème année Master B.N

Et a tous ce qui a participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail

## ***RESUME***

Les fruits secs, dont l'amande (*Prunus amygdalus*), sont des denrées alimentaires riches en huiles connues et appréciées pour leurs vertus et leur qualité nutritionnelle. Les amandes sont classées en deux grands groupes : les amandes douces et les amandes amères. Les huiles végétales sont des sources privilégiées de lipides. Elles sont issues des graines et fruits oléagineux et occupent une place très importante dans divers secteurs économiques : les industries alimentaire, pharmaceutique et de la cosmétique.

La présente étude vise principalement deux objectifs, Les caractéristiques physico-chimiques et le pouvoir antioxydant d'huile d'amande amère provenant de l'abricot ont été déterminé pour une contribution à une meilleure connaissance de cet huile et de se rendre compte de son état de conservation. Le matériel végétal utilisé provient d'une plante sauvage poussant dans la région de SIDI BEL ABBES.

Les résultats physicochimiques de la poudre d'amande d'abricot affirment la qualité d'amande. Les valeurs obtenus pour le test de taux d'humidité est de **3.5%** et pour le test de taux de cendre est de **4 %**.

L'extraction des graines d'amande par la méthode Soxhlet (extrait à l'hexane) a donné des rendements de (**35.5%**). Les valeurs des analyses physiquo-chimiques ont révélé la pureté de notre l'huile. Les valeurs obtenues pour les différents indices chimiques (indice d'acide, de saponification, indice de réfraction) sont respectivement de l'ordre de (**0.2\_ 175.31\_1,476**).

L'activité antioxydant d'huile par le test DPPH a révélé que seul un effet anti radicalaire et en comparaison avec l'acide ascorbique, elle reste très faible. Le taux de polyphénols totaux est de **118.302 mg EAG/g**.

L'amande amère étudiée a révélé de meilleures propriétés antioxydantes.

**Mot\_cle :** huile d'amande d'abricot, soxhelt, indices physicochimiques, test DPPH, polyphénol, qualité

## Summary

Dried fruits, including almonds (*Prunus amygdalus*), are foods rich in oils known and appreciated for their virtues and nutritional quality. Almonds are classified into two major groups: sweet almonds and bitter almonds. Vegetable oils are preferred sources of lipids. They come from oleaginous seeds and fruits and occupy a very important place in various economic sectors: the food, pharmaceutical and cosmetic industries.

The present study has two main objectives, the physicochemical characterization of bitter almonds, bitter almond oil from apricot. The plant material used comes from a wild plant growing in the region of SIDI BEL ABBES.

The physicochemical characteristics and the antioxidant power of bitter almond oil from apricot have been determined to contribute to a better knowledge of this oil and to realize its state of preservation. The plant material used comes from a wild plant growing in the region of SIDI BEL ABBES.

The physicochemical results of apricot almond powder confirm the quality of the almond. The values obtained for the humidity test is 3.5% and for the ash level test is 4%.

Extraction of the almond seeds by the Soxhlet method (hexane extract) gave yields of (35.5%). The values of the physicochemical analyzes revealed the purity of our oil. The values obtained for the various chemical indices (acid index, saponification index, refractive index) are respectively of the order of (0.2\_ 175.31\_1.476).

The antioxidant activity of oil by the DPPH test revealed that only an anti-free radical effect and in comparison with ascorbic acid, it remains very weak. The level of total polyphenols is 118.302 mg EAG / g.

The bitter almond studied showed better antioxidant properties.

Keyword: apricot almond oil, soxhelt, physicochemical indices, DPPH test, polyphenol, quality

## ملخص:

اللوز هي أغذية غنية بالزيوت المعروفة والمقدّرة لمزاياها وجودتها الغذائية. يصنف اللوز إلى مجموعتين رئيسيتين: اللوز الحلو واللوز المر. الزيوت النباتية هي المصادر المفضلة للدهون. تأتي من بذور وفواكه زيتية وتحمل مكانة مهمة للغاية في مختلف القطاعات الاقتصادية: الصناعات الغذائية والأدوية ومستحضرات التجميل.

الدراسة الحالية لها هدفان رئيسيان ، التوصيف الفيزيائي الكيميائي للوز المر ، وزيت اللوز المر من المشمش. تأتي المواد النباتية المستخدمة من نبتة برية تنمو في منطقة سيدي بلعباس.

تم تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية والقوة المضادة للأكسدة لزيت اللوز المر من المشمش للمساهمة في معرفة أفضل لهذا الزيت وتحقيق حالة حفظه. تأتي المواد النباتية المستخدمة من نبتة برية تنمو في منطقة سيدي بلعباس.

تؤكد النتائج الفيزيائية والكيميائية لمسحوق اللوز المشمش جودة اللوز. القيم التي تم الحصول عليها لاختبار الرطوبة هي 3.5٪ واختبار مستوى الرماد 4٪.

(مستخلص الهكسان) أعطى عائد (35.5٪). كشفت قيم التحليلات الفيزيائية *Soxhlet* استخلاص بذور اللوز بطريقة والكيميائية عن نقاء نبتة. القيم التي تم الحصول عليها للمؤشرات الكيميائية المختلفة (معامل الحمض ، مؤشر التصبن ، معامل الانكسار) هي على التوالي من رتبة (0.2 \_ 175.31 \_ 1.476).

أن تأثير مضاد الجذور الحرة فقط هو تأثير ضعيف للغاية *DPPH* أظهر النشاط المضاد للأكسدة للزيت من خلال اختبار / جم. *EAG* بالمقارنة مع حمض الأسكوربيك. يبلغ مستوى إجمالي مادة البوليفينول 118.302 مجم

أظهر اللوز المر الذي تمت دراسته خصائص مضادة للأكسدة أفضل.

الكلمة الرئيسية: زيت اللوز المشمش، سوكسيلت ، المؤشرات الفيزيائية والكيميائية ، اختبار

<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau N°0 1 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g d'amande</b>	06
<b>Tableau N°02 : composition chimique de l'amande d'abricot</b>	09
<b>Tableau N°03 : teneur de l'amande d'abricot en acide aminées</b>	10
<b>Tableau N°4 : Production mondiale en tonnes</b>	13
<b>Tableau N°05 : Superficie, Production et rendement d'abricot dans les principales wilayas productives de fruits</b>	14
<b>Tableau N°06 : classification botanique de l'abricotier</b>	15
<b>Tableau 07 : caractères morphologique de l'abricotier</b>	15
<b>Tableau08 : composition nutritionnelle d'abricot</b>	21
<b>tableau N° 09 : Caractéristiques physico chimique d'huile d'amande d'abricot</b>	30
<b>Tableau N°10 : Caractéristiques physico chimique d'huile d'amande d'abricot</b>	30
<b>TableauN°11 : La nature et masse molaire des différents corps gras</b>	43
<b>TableauN°12 : Caractéristiques organoleptique</b>	55
<b>Tableau N°13 : les caractéristiques physico-chimique d'huile d'amande</b>	58

<b>Liste des figures</b>	
<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure N° 01 : Amande doux d'abricot</b>	09
<b>Figure N°02 : Amande amère d'abricot</b>	09
<b>Figure N°03 : la feuille</b>	17
<b>Figure N°04 : l'abricot</b>	18
<b>Figure N° : 05 : le noyau d'abricot</b>	19
<b>Figure N°06: les amandes</b>	19
<b>Figure N° 07: description morphologique de différents organes d'abricotier</b>	20
<b>Figure N°08 : l'appareil soxhelt</b>	26
<b>Figure N°09 : L'appareil Kumagawa</b>	27
<b>Figure N°10: Noyaux d'abricot</b>	34
<b>Figure N° 11 : Décorticage</b>	34
<b>Figure N° 12 : Obtention des amandes amères</b>	34
<b>Figure N° 13: Broyage</b>	35
<b>Figure N° 14 : Obtention de la poudre d'amande</b>	35
<b>Figure N° 15 :L'étuve de la poudre</b>	36
<b>Figure N° 16: Le fou à moufle</b>	38
<b>Figure N°17 : Peser du ballon</b>	39
<b>Figure N°18: Peser de 30 g de poudre et mettre dans le cartouche</b>	39
<b>Figure N°19:L'appareil soxhelt</b>	39
<b>Figure N°20 : La récupération du rendement (huile + solvant)</b>	39
<b>Figure N°21 : Rotavapor</b>	40

<b>Figure N°22 : Obtention de l'huile d'amande amère</b>	40
<b>Figure N°23: Réfractomètre</b>	41
<b>Figure N°24 : Préparation des réactifs</b>	42
<b>Figure N°25: Préparation des échantillons</b>	45
<b>Figure N°26 : Maître les échantillons en obscurité pendant 30 min</b>	46
<b>Figure N°27 : La lecture des résultats avec un spectrophotomètre</b>	46
<b>Figure N°28 : Préparation des solutions methanolique</b>	48
<b>Figure N°29: Ajustement de la solution de DPPH</b>	49
<b>Figure N° 30 : taux d'humidité des amandes</b>	51
<b>Figure N° 31 : taux de cendre des amandes</b>	52
<b>Figure N° 32 : rendement d'huile</b>	54
<b>Figure N° 33 : L'huile d'amande amère</b>	55
<b>Figure N° 34 : indice de réfraction d'huile</b>	56
<b>Figure N° 35 : activité antioxydant d'huile</b>	59
<b>Figure N° 36 :l'absorbance de l'acide gallique</b>	60

## Liste d'abréviation

- **AG** : acide gras
- **C** : carbone
- **CB** : cellulose brute
- **C°** : Le *degré Celsius*
- **EAG** : équivalent d'acide gallique
- **G** : gramme
- **IMC** : indice de masse corporelle
- **Kcal** : kilocalories
- **KOH** : Hydroxyde de potassium
- **M** : mètre
- **MAT** : matière azotée totale
- **Meq** : milliéquivalent
- **MG** : matière grasse
- **Mg** : milligramme
- **MS** : matière sèche
- **N** : normalité
- **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** : Carbonate de sodium
- **nm** : nanomètre
- **PP** : La vitamine B<sub>3</sub> (niacine)
- **Vit** : vitamine
- **%** : pourcentages

## Table des matières

Introduction générale .....	01 I.
-----------------------------	-------

### **Première partie: synthèse bibliographique**

#### **Chapitre 1 : Généralité sur l'amandier**

1. amandier .....	04
1.1 Historique .....	04
1.2 Description et caractéristiques de l'amandier.....	04
1.3 Variétés des amandes.....	04
1.4 Composition nutritionnelle.....	05
1.5 Composition chimique d'amandier selon (Guy, 1999).....	06
1.6 Intérêt nutritionnel des amandes .....	06
1.7 Effets des amandes sur la santé.....	07
1.7.1 Antivieillessement .....	07
1.7.2 Effet des amandes amères sur l'hyperlipidémie.....	07
1.8 Les amandes d'abricot .....	08
1.8.1 Les caractéristiques des amandes d'abricot.....	08
1.8.2 Composition chimique de l'amande d'abricot.....	09
1.8.3 La composition protéique de l'amande d'abricot.....	10
1.8.4 Utilisation de l'amande d'abricot.....	10
Chapitre 2 : histoires de l'abricotier	
2.1 L'histoire et l'origine de l'abricotier .....	13
2.2 Importance de la culture.....	13
2.2.1 Dans le monde.....	13
2.2.2 En Algérie.....	14
2.3 classification botanique.....	15
2.4 Caractères morphologiques.....	15
2.5 Caractérisation taxonomique.....	16

2.6 Description de l'abricotier.....	16
2.6.1 Les rameaux.....	16
2.6.2 Les fleurs d'abricotier.....	17
2.6.3 Feuille.....	17
2.6.4 L'abricot.....	18
2.6.5 Noyau d'abricot.....	18
2.6.6 L'amande.....	19
2.7 Valeur nutritionnelle de l'abricot.....	20
2.8 Importance de l'abricot .....	21
2.8.1 En agroalimentaire.....	22
<b>Chapitre 3 : les huiles végétales</b>	
3.1 Les huiles végétales.....	23
3.1.1 Sources en huiles végétales.....	24
3.2 Les méthodes d'extraction.....	24
3.2.1 L'extraction par pressage (Procèdes mécaniques)	
3.2.1.1 Principe.....	24
3.2.2 L'Extraction par solvant (procède chimique).....	25
3.2.2.1 Principe.....	25
3.2.2.2Méthode soxhelt.....	25
3.2.2.3 la Méthode de Kumagawa.....	27
3.2 L'huile d'amande.....	28
3.2.1L'huile d'amande amère d'abricot.....	28
3.2.2 Caractéristiques physico-chimiques l'huile de noyaux d'abricot.....	30
3.2.3 Composition en acide gras d'huile d'abricot.....	30
3.2.4 L'utilisation d'huile de noyaux d'abricot .....	31
3.2.4.1 En cosmétique.....	31
3.2.4.2 En pharmacie.....	31
3.2.4.3 En cuisine.....	31
3.2.5 Leur bienfait sur la santé.....	32
<b>Chapitre 4 : matériel et méthode</b>	
Les analyses physicochimiques.....	34
4.1 L'obtention de la poudre des amandes.....	34

4.2 Les analyses physicochimiques de la poudre d'amandes.....	36
4.2.1 Détermination de la teneur en eau (AFNOR NF 05-108,1990).....	36
4.2.2 Détermination de la teneur en cendres(AFNOR NF 05-113).....	37
4.3 L'extraction de l'huile d'amande amères par méthode soxhelt.....	38
<b>4.4 Les analyses physico-chimique de l'huile d'amandes amères</b>	
4.4.1 Indice de réfraction de l'huile(AFNOR NF ISO 280 : 1999(575-112)).....	40
4.4.2 Indice de saponification de l'huile.....	41
4.4.3/Indice d'acide et acidité de l'huile (AFNOR NF EN ISO 660-1999).....	43
4.4.4 Dosage des polyphénols totaux ont été déterminés par la méthode (- Singleton V. L. et Rossi J A., (1965).....	44
4.4.5 Test DPPH (Rosenblat M et al ,2006).....	47
<b>chapitre 5 : Résultats et discussions</b>	
5.1 La poudre d'amande amère .....	51
<b>Composition physiquo- chimique de la poudre d'amande amère (Prunus armeniaca L )</b>	
5.1.1 Taux d'humidité.....	51
5.1.2 Taux de cendre.....	52
5.2 Le rendement d'huile.....	53
5.3 Les analyses physique -chimique d'huile d'amande d'abricot.....	54
5.3.1 Propriété organoleptique d'huile amande amères.....	55
5.3.2 Indice de réfraction.....	56
5.3.3 Indice d'acide.....	57
5.3.4 Indice de saponification.....	57
<b>5.4 Résultat du test du pouvoir antioxydant de l'huile</b>	
5.4.1 Test DPPH.....	58
5.4.2 Dosage de polyphénol total.....	59
Conclusion.....	61
Références bibliographiques	

## ***INTRODUCTION***

L'amande scientifiquement connue sous le nom de *Prunus dulcis*, appartient à la famille des Rosacées (Chen et al., 2005. Subhashinee et al., 2006). Deux grands types d'amandes sont classés en amandes douces (*Prunus amygdalusdulcis*) et amandes amères (*Prunus amygdalusamara*).

Les amandes amères se différencient de celles dites douces par leur teneur en amygdaline, responsable de leur amertume ; (Yada et al., 2013). Malgré cela, elle est utilisée en petites quantités pour parfumer les pâtisseries, les confiseries, les liqueurs et les sirops. Les amandes dont les espèces amères comprises sont riches en éléments nutritifs. Elles sont des sources importantes de lipides et de protéines (yada et al., 2011) et leur consommation réduit le risque des maladies cardiovasculaires (Moayedi et al., 2010). Cette propriété fonctionnelle est attribuée à l'effet hypocholestérolémique, lui-même dû à la teneur élevée en fibres diététiques, en stérols et en acides gras mono-insaturés, et antioxydant de la vitamine E et des sphingolipides (Moayedi et al., 2010). Avec un goût, une valeur nutritionnelle et une texture distinctive, les amandes (*Prunus dulcis*) peuvent être considérées comme un des aliments les plus précieux dans le monde (Moure et al., 2007). Leurs applications sont diverses en industrie agroalimentaire, en pharmaceutique et en cosmétique (Moayedi et al., 2011).

L'amande représente une source nutritionnelle importante de par son contenu élevé en protéines et lipides (Yada et al., 2011) en fibres solubles (diététiques), en stérols, en acides gras mono-insaturés (Moayedi et al., 2010), en vitamines et en minéraux et qui contribuent pour les consommateurs d'amandes à réduire le risque des maladies cardiovasculaires (Moayedi et al., 2010) et à maintenir la bonne santé.

Les huiles et graisses végétales jouent un rôle majeur dans notre alimentation ; nous les consommons directement sous forme d'huile raffinée ou vierge, ou bien indirectement via de nombreux produits de l'industrie agroalimentaire.(Kohle et al., 2001). L'huile d'amande d'abricot est une bonne source d' $\alpha$ -,  $\gamma$ -et  $\delta$ -tocophérols. L' $\alpha$ tocophérol est la forme la plus abondante dans la nature. La vitamine E ; le composé actif agit en tant qu'une source naturel d'antioxydants contre la détérioration de l'huile, mais aussi en tant que vitamine E dans la nutrition humaine (Timmermann, 1990;Sies et Murphy, 1991).

Malgré leur importance et disponibilité en Algérie, les amandes (*Prunus amygdalus*) restent, à notre connaissance, ignorée quant à leur caractérisation physicochimique, et composé phénolique et aussi leur activité antioxydant. La présente étude a pour but de déterminer sur les caractéristiques physicochimiques, les composés phénoliques et leur activité antioxydante de l'amande (amère).

Le présent travail se divise en deux parties :

La 1ère partie est une étude bibliographique qui est subdivisée en trois chapitres :→ Le premier chapitre comporte des généralités sur les amandes.

- Le deuxième chapitre porte sur généralités sur l'abricotier
- Le troisième chapitre porte sur généralités des huiles végétales
- • La seconde partie est une partie expérimentale qui rassemble deux chapitres :
  - Le premier chapitre décrit le matériel végétal et les méthodes utilisées
  - Le deuxième chapitre résumé les résultats et discussion
    - Nous terminons par une conclusion

# **Chapitre 1 : Généralité sur l'amandier**

# **1. amandier**

## **1.1 Historique :**

L'amandier commun (*Amygdalus communis*, L.) est originaire de l'Asie et du nord de l'Afrique. Les romains ne connurent d'abord que l'amandier à fruit amer ; ce ne fut que beaucoup plus tard qu'ils cultivèrent les variétés à fruits doux. Cet arbre s'est ensuite naturalisé dans tout le midi de l'Europe. Il passa d'abord en Asie Mineure, puis en Grèce (vers le V-VI<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) et parvint notamment en Italie au III<sup>e</sup> siècle av. J.-C. Ce sont les Arabes qui l'ont introduit en Afrique du Nord où, résistant bien à la chaleur et à la sécheresse il a pu se développer (Silberfeld et al., 2013).

## **1.2 Description et caractéristiques de l'amandier :**

- **L'amande**

L'amande qui est connue comme la reine des noix est un aliment de construction de santé efficace, à la fois pour le corps et l'esprit. Une consommation de 30 g d'amandes par jour couvre 60 % de l'Apport Nutritionnel Conseillé (ANS) en polyphénols. Elle possède diverses propriétés pharmacologiques telles que les antistress (Bansal et al., 2009), antioxydant (Pinelo et al., 2004).

L'apport énergétique de l'amande est en moyenne de 634 kcal pour 100 g, soit 2620 kJ. Une portion de 30 g d'amandes (soit environ 24 amandes) fournit environ 190 kcal, soit 786 kJ.

## **1.3 Variétés des amandes**

Sur la base du goût, les amandes peuvent être divisées en deux espèces principales : les amandes amères et les amandes douces (Borras, et al.,).

- L'amandier doux (*Prunus amygdalus dulcis*) correspond en fait à la variété cultivée.

- A l'inverse, l'amandier amer (*Prunus Amygdalus amara*) dériverait de populations de la variété cultivée retournées à l'état sauvage

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 glycosidecyanogène. Il faut savoir qu'une gramme d'amygdaloside peut libérer près de 60 mg de cyanure et que l'huile naturelle d'amande amère renferme de 0,08 à 4% de cyanure (Hammiche et al., 2013).

## **1.4 Composition nutritionnelle**

L'amande est un aliment énergétique très riche en lipides, protéines, glucides et vitamines. Comme tous les fruits oléagineux, l'amande est riche en graisses (environ 53% de lipides) en majorité des acides gras, soit en moyenne (72.5–79.9%), d'acide oléique ( $\omega$  9), (13.5– 19.8%) d'acide linoléique ( $\omega$  6) et (5.9–6.7%).d'acide palmitique (Tessier, 2014),protéines (24%), minéraux (Magnésium, potassium et Calcium) et en vitamines (Vitamine E). En plus de leur valeur nutritionnelle, elles sont dotées de nombreuses vertus thérapeutiques et pharmacologiques comme antioxydants (Pinelo et al.,2004), anti-stresse (Bansal et al, 2009) et immunostimulant (Puri et al., 2000). Elles sont considérées, depuis nos ancêtres comme un remède alimentaire utile pour l'anémie en rapport à leur contenance du fer et des vitamines.

## 1.5 Composition chimique d'amandier selon (Guy, 1999)

Nutriments	Valeur nutritionnelle moyenne
Energie	5578kca
Protéine	21,26 g
Carbohydate	19,74 g
Fibre	11,8 g
Glucose	4,54 g
Calcium	248 mg
Magnésium	275 mg
Phosphore	474mg
Potassium	728mg
Sodium	1mg
Vitamine E	25,87mg
Acide gras sature	3,88g
Acide gras mono insaturé	32,16 g
Acide gras polyinsaturé	12,21g

Tableau 1 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g d'amande

## 1.6 Intérêt nutritionnel des amandes :

L'amande se consomme sous différentes formes : fraîche, effilée, en poudre,... etc. Son goût se marie aussi bien aux recettes salées qu'aux desserts auxquels elle apporte sa touche gourmande. L'amande est une source importante de composés biologiques et plus particulièrement la peau de l'amande qui est une source importante de polyphénols (Llorach, 2010) L'amande qui est connue comme la reine des noix est un aliment de construction de santé efficace, à la fois pour le corps et l'esprit. Une consommation de 30 g d'amandes par jour couvre 60 % de l'Apport Nutritionnel Conseillé (ANS) en polyphénols. Elle possède diverses propriétés pharmacologiques telles que les antistress (Bansal et al., 2009), antioxydant (Pinelo et al., 2004). L'amande est un remède alimentaire utile pour l'anémie, car

elle contient du cuivre, du fer et des vitamines. Du côté négatif, la réaction allergique potentielle des individus sensibles à certains composés protéiques peut présenter un risque associé à la consommation d'amandes (Chen et al., 2006). L'apport énergétique de l'amande est en moyenne de 634 kcal pour 100 g, soit 2620 kJ. Une portion de 30 g d'amandes (soit environ 24 amandes) fournit environ 190 kcal, soit 786 kJ.

## **1.7 Effets des amandes sur la santé**

La consommation d'amande douce aurait un effet calmant sur les douleurs et aigreurs d'estomac par le film lipidiques qui se dépose sur la muqueuse et qui pourrait limiter un peu les effets irritants des sécrétions (acide chlorhydrique et pepsine) (Tonelli, 2013)

### **1.7.1 Antivieillessement**

Les amandes sont d'excellentes alliées contre le vieillissement cellulaire car elles ont un pouvoir antioxydant élevé leur permettant de neutraliser les radicaux libres (Pinelo et al., 2004) qui peuvent endommager les cellules, les tissus et même l'ADN. Une poignée de 30g d'amandes procure 65 % des Apports Nutritionnels Conseillés (ANC) en vitamine E, qui contribuent à protéger les cellules du stress oxydatif. Côté externe, les amandes possèdent les éléments favorisant la réduction des rides notamment chez la femme post-ménopausée (Ahmad, 2010).

Les amandes amères contiennent essentiellement, des lipides et par pressage puis purification elles fournissent une huile tout à fait inoffensive. L'effet adoucissant de cette huile est bien connu pour l'entretien cutané des mains ainsi que pour la toilette des bébés atteints d'érythème fessier simple (rougeur inflammatoire), (Tonelli et al, 2013).

### **1.7.2 Effet des amandes amères sur l'hyperlipidémie**

Plusieurs études ont tendance à montrer que les amandes, en raison de leur richesse en composés polyphénoliques, en particulier des flavonoïdes et des acides phénoliques qui existent dans la peau et le noyau (Milbury, Chen, Dolnikowski, & Blumberg, 2006) pourraient expliquer son effet hypolipidémiant chez les patients hyper-lipidémiques. En effet, une étude menée sur des patients atteints d'hyperlipidémie a révélé que l'enrichissement de jus de

pomme avec de la gomme d'amande amère augmente non seulement l'acceptabilité, mais diminue aussi le poids du corps, le tour de taille ainsi que l'IMC et la résistance à l'insuline chez les sujets en surpoids avec hyperlipidémie ainsi que la diminution des taux sériques de triglycérides. Cette dernière peut être expliquée par la teneur en flavonoïdes, ainsi que l'activation des Récepteurs Activé par les Proliférateurs de Peroxysomes (PPAR) (Liu et al., 2008). Il a été recommandé que les amandes amères en forme de gomme peuvent être utilisées comme complément alimentaire fonctionnel dans les boissons ou les jus de fruits qui peuvent être consommés plus généreusement par les sujets qui souffrent de surpoids avec hyperlipidémie (Chahibakhshetal., 2019),

L'hyperlipidémie, c'est le fait d'avoir un taux élevé de lipides dans le sang (excès de graisses), ce qui inclut le cholestérol et les triglycérides. Cet état physique n'entraîne pas de symptômes. Pour bien des gens, elle n'a pas de conséquence néfaste. Il s'agit pourtant de l'un des plus importants des nombreux facteurs de risque qui, additionnés les uns aux autres, peuvent mener à une maladie cardiovasculaire (Webmaster 1).

## **1.8 Les amandes d'abricot**

L'amande d'abricot fait l'objet de recherche ayant pour but la détermination des composés chimiques et leurs effets sur la santé.

### **1.8.1 Les caractéristiques des amandes d'abricot**

Les pépins d'abricot, de l'abricot commun ou *Prunus armeniaca*, se réfèrent à la graine intérieure du noyau d'abricot. Ils peuvent être doux ou amers. La distinction provient de la variété d'abricot, qui est habituellement déterminée par la région de croissance. Il y a aussi une école de pensée qui croit que les abricots sauvages par opposition à ceux cultivés ont tendance à être amer. Les pépins d'abricots les plus sucrés ont tendance à être les plus grands avec une couleur de chair pâle, tandis que les plus petites variétés, avec des couleurs plus foncées ont tendance à être amers. (CBI Market information data base)

Ils peuvent souvent se ressembler, bien que les pépins amers soient plus susceptibles d'être plus petit ou plus sombre. La distinction essentielle est le goût et les propriétés de chacun. La

fraîcheur est également un facteur déterminant dans le goût. Parfois les pépins doux sont blanchis pour une utilisation dans la cuisine.

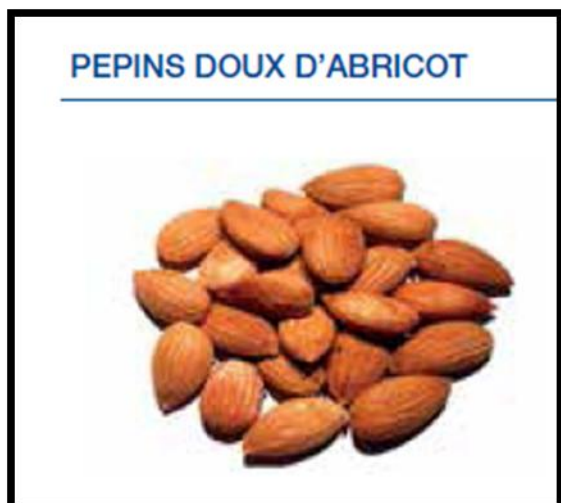
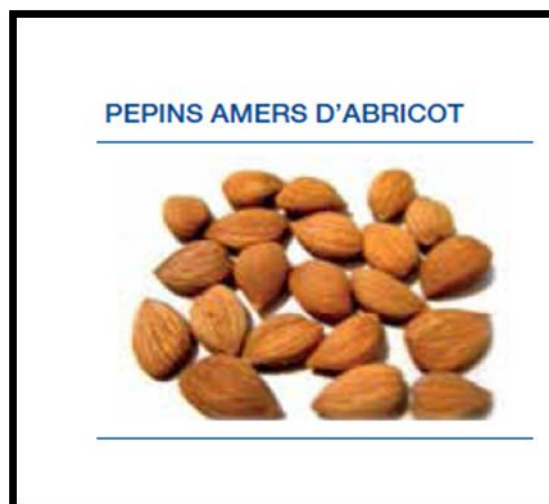


Figure N° 01 : Amande doux d'abricot



FigureN°02 : Amande amère d'abricot

(CBI)

### 1.8.2 Composition chimique de l'amande d'abricot

Amandes	MS%	MAT	CB	MG	Références
<b>Amandes</b>	93.67 ± 0.78	23.48 ±0.96	4.68 ±0.20	43.98 ±0.39	INRA 1981
<b>Amendes</b>	34.76	21.48	6.01	42.2	TIRES 1990

Tableau N°02 : composition chimique de l'amande d'abricot

### 1.8.3 La composition protéique de l'amande d'abricot :

Acides aminés	g/100g de protéines
Aspartique	12.82
Thréonine	0.820
Sérine	5.38
Glutamique	20.75
Glycine	11.86
Alanine	7.52
Valine	4.73
Méthionine	1.18
Cystine	1.27
Isoleucine	4.50
Leucine	3.26
Tyrosine	5.93
Phénylalanine	6.95
Histidine	2.53
Lysine	1.83
Arginine	4.73

Tableau N°03 : teneur de l'amande d'abricot en acide aminés( Azouz er al 2009)

### 1.8.4 Utilisation de l'amande d'abricot

En Alimentation de bétail L'opportunité de la valorisation des amandes d'abricots et de leurs tourteaux est suffisamment justifiable par les atouts nutritionnels qu'ils recèlent et qui nous conduisent à mettre l'accent sur l'intérêt économique quant à leur utilisation en alimentation du bétail, notamment au niveau des zones steppiques lieu de prédilection de l'abricotier et de l'élevage du cheptel ovin. Les amandes d'abricot et leurs tourteaux sont des sources énergétiques et protéiques de bonnes valeurs nutritionnelles par le fait que (Arbouche et al ., 2013).

***Chapitre 2***  
***histoires de l'abricotier***

## 2.1 L'histoire et l'origine de l'abricotier :

Lors de expéditions guerrières (de 69 à 63 avant J-C), les les Romains en Arménie ont découvert l'abricotier et ils lui ont sonné le nom « pomme d'Arménie », alors que les grecs l'appelaient « pomme d'or ». De cela, il tire son nom botanique de *Prunus armeniaca*. Longtemps cette appellation fit remonter à tort l'origine de cette espèce à cette région. En 1951, VAVILOV a pu identifier trois endroits qui déterminent l'origine de l'abricotier, la première au centre de la chine, la seconde en Asie centrale et la dernière en Asie Mineur. L'abricotier est probablement originaire de Chine, où l'on trouve des pieds sauvages d'abricotier (Bailey et Hough, Faust et al, 1998). Selon (Gautier, 1988), l'abricotier est cultivé en Chine depuis 2000 ans

## 2.2 Importance de la culture

L'origine de la culture de l'abricotier se fait principalement autour du bassin méditerranéen et en Asie central, et évidemment dans ces pays ou localise les principaux pays producteurs de l'abricot.

La production mondiale d'abricot en 2010 étant de 3.4 millions de tonnes et en 2015 elle s'augmente à 4 millions de tonnes.

### 2.2.1 Dans le monde :

L'abricotier est un arbre qui peut être cultivées dans le monde entier, et l'abricot est l troisième fruit à noyaux après la pêche et la prune.

Parmi l'ensemble des fruits tempères, il représente la septième production mondiale (LICHOU et JAY, 2012).

Tableau 4 : Production mondiale en tonnes (FAOSTAT (FAO))

	Production d'abricot en tonnes.
<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

Selon les chiffres données de l'année 2009 FAO (Tableau 4), la Turquie est le premier producteur d'abricots et plus précisément 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. et après cela Ouzbékistan 290 000 tonnes .En Afrique, l'Algérie occupe la première place avec 25% de la production africaine, la deuxième place revient au Maroc produit 21,5% puis la troisième place est l'Afrique de sud qui présente un pourcentage de 20.8 % la production africaine (F.A.O., 2009).

### 2.2.2 En Algérie :

En Algérie, l'abricotier possède une place privilégiée dans la vie des agriculteurs, vue la superficie qu'elle occupe et son importance dans le marché national, c'est l'espèce fruitière la plus cultivée devant le pommier, le poirier et le pêcher. Les vergers d'abricotiers, constituent l'une des meilleures richesses de l'Algérie (BAHLOULI et al., 2008).

Tableau 05: Superficie, Production et rendement d'abricot dans les principales wilayas productives de fruits (2016).

Wilaya	Abricot		
	Superficie (ha)	Production (Q)	Rendement (Q/ha)
<b>M'SILA</b>	8660	671400	77,52
<b>BATNA</b>	4397	290035	65,96
<b>DJELFA</b>	2165	159780	73,8
<b>BLIDA</b>	926	131989	142,53
<b>MOSTAGANEM</b>	1823	125516	68,85
<b>TIPAZA</b>	1257	107910	85,84
<b>TLEMCEN</b>	1432	104500	72,97
<b>KHENCHELA</b>	2648	84307	31,83
<b>SKIKDA</b>	702	78630	112,0

Ce tableau indique la wilaya de MSILA occupe la première place d'un côté de superficie est 8660ha et d'autre part la production de l'abricot est de 671400 Q. et la deuxième wilaya est Batna a une superficie de 4397 ha et produit 290035 Q.

## 2.3 Classification botanique :

**Tableau N°06 : classification botanique de l'abricotier** Selon (JULVE, 1998),

Règne	Plante
Sous – Règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae
Sous famille	Amygdaloideae
Genre	Prunus
Espèce	Prunus armeniaca L. ou ArmeniacavulgarisLam.

## 2.4 Caractères morphologiques :

**Tableau 07 : caractères morphologique de l'abricotier**

Dimensions	5 à 6 m de hauteur
Multiplication	greffage, semis
Plantation	de novembre à mars en racines nues
Floraison	mars
Rusticité	très rustique
Récolte	juin à début août selon les variétés
Sol	profond, bien drainé, chaud, caillouteux, calcaire.
Arrosage	utiles en cas de forte sécheresse

## 2.5 Caractérisation taxonomique

L'abricotier, de son nom latin *Prunus Armeniaca* appartient au genre *Prunus* et à la famille des *Rosaceae*. Cette famille est largement représentée dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord, et inclut des plantes herbacées vivaces, des arbustes et des arbres. Elle est la 19ème plus grande famille de plantes et est composée d'environ 3100 espèces (Judd et al., 1999). Son aspect économique est très important dans le monde. En effet, la famille des *Rosaceae* est composée de nombreux arbres à fruits comme l'abricotier, le poirier, le pommier, le cerisier mais aussi de nombreuses espèces ornementales (webmaster 2).

## 2.6 Description de l'abricotier :

L'abricotier est une espèce assez exigeante en froid hivernal (700 à 1000 heures en dessous de 7,2 °C) .Il fleurit juste après l'amandier et avant le pêcher. Il est assez sensible au gel hivernal, mais les bourgeons floraux peuvent résister à des températures de -16 °C à -24 °C quand ils sont en état dormants . C'est une espèce qui redoute les printemps pluvieux et humides à cause des attaques des maladies cryptogamiques. Elle est sensible à la mouche méditerranéenne et au capnoïde sur racine . Et pour une bonne croissance de l'abricotier préfère les sols profonds argilo-limoneux bien drainés. La floraison de l'abricotier se situe entre février et Mars pour une récolte en Avril-Mai, ou Mai et Juin pour les variétés tardives.

L'abricotier est un petit arbre (3 à 6 m de haut) non épineux, aux rameaux étalés ou redressés qui lui font une large cime. (Tonelli et Gallouin, 2013)(article 4) . Ses dimensions varient selon les variétés et les conditions de culture (LICHOU et AUDUBERT, 1989).( article en Algérie).

### 2.6.1 Les rameaux

Se sont courts et raides, ils ont un port érigé ou semi horizontale. Dans chaque rameau contient de petits ronflements qui s'appellent nœuds, sur lesquels s'installe les feuilles, un nœud peut porter soit des yeux à bois solitaires, des boutons à fleurs isolés, des doubles boutons à fleurs, ou des doubles boutons à fleurs accompagnés d'un œil à bois (GOT, 1958)

### *2.6.2 Les fleurs d'abricotier*

Se sont solitaires ou parfois groupées en deux, à pédoncules très court, à corolle blanche ou blanche teintée de rose (LEKIKOT, 1996). Elles ont une odeur agréable et distinctive , la corolle à 5 pétales libres, 5 sépales et 20 à 30 étamines comme tous les arbres fruitiers à noyau. Selon BRETAUDEAU, 1979, l'abricotier possède une fleur à ovaire infère à une seule loge avec deux ovules, l'un de ces ovules avorte c'est pour cela le noyau ne renferme qu'une seule amande ou deux amandes (COURANJOU, 1975).

### *2.6.3 Feuille*

Les feuilles alternes sont simples, glabres, luisantes sur le dessus et un peu coriaces. Il peut être soit de forme cœur (cordiformes) ou en forme losangée (rhomboïdales) , elles sont pointues à l'extrémité (acuminées) et doublement dentées sur les bords. Les pétioles sont glanduleux et à leur base les stipules sont caduques. (Tonelli et Gallouin, 2013)



Figure N°03 : la feuille

#### 2.6.4 L'abricot

Fruit ou drupe de l'abricotier, est caractérisée par une peau veloutée, une chair charnue, peu juteuse, il a un gout sucré, parfumée, de couleur jaune orangée. Il se sépare facilement en suivant le sillon médian.. Fruit fragile, sensible aux manipulations et aux transports. Le degré de maturité de l'abricot est apprécié par le parfum et la souplesse du fruit. La couleur n'est pas un critère fiable, car certaines variétés "rougissent" bien avant d'être mûres. Le fruit pour la consommation en frais est très fragile et doit être cueilli deux à quatre jours avant maturité et très tôt le matin ou le soir. Le fruit supporte une vingtaine de jours de conservation à - 0,5 °C et 85 % d'humidité.



Figure N°04 : l'abricot (Photo originale)

#### 2.6.5 Noyau d'abricot

Chez la grande majorité des variétés, le noyau de l'abricot est libre ou faiblement adhérent et, à maturité, il est nettement séparé de la chair par un espace assez important (LICHOU, 1998). L'abricot est lisse et généralement ovale aigüe d'un côté et obtus de l'autre, et l'amande occupe le centre de noyau(GOT, 1958)



(Photo originale)

Figure N° : 05: le noyau d'abricot

## 2.6.6 L'amande

L'amande constitue la graine de l'abricotier. L'amande est généralement amère, cependant quelques variétés ont une amande douce sous une enveloppe brune, avec deux cotylédons luisants, d'un blanc ambré et gras. L'amande renferme un peu d'acide cyanhydrique (GOT, 1958).



Figure N°06 : les amandes

(Photo originale)



Figure N° 07: description morphologique de différents organes d'abricotier (INRA., 2007)

## 2.7 Valeur nutritionnelle de l'abricot:

L'abricot peut être consommé par différentes façons soit frais, séché ou sous forme de jus, de marmelade et de confiture. Son contenu en fibres (tanins), en antioxydants et en plusieurs autres nutriments fait de l'abricot un fruit particulièrement intéressant pour la santé. Plusieurs études prospectives et épidémiologiques ont démontré qu'une consommation élevée de fruits diminuait le risque de maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies chroniques.(LAHBARI, 2015).

**Tableau08 : composition nutritionnelle d'abricot** (AFSSA/CIQUAL 2008)

<b>Calories kcal</b>	<b>45,9</b>
<b>Kilojoules kJ (unité internationale)</b>	<b>195</b>
<b>Protéines (g)</b>	<b>1,4</b>
<b>Glucides (g)</b>	<b>9,2</b>
<b>Lipides (g)</b>	<b>0,39</b>
<b>AG saturés</b>	<b>0,027</b>
<b>AG mono-insaturés</b>	<b>0,17</b>
<b>AG polyinsaturés</b>	<b>0,077</b>
<b>Eau (g)</b>	<b>86,6</b>
<b>Fibres (g)</b>	<b>2</b>
<b>Cholestérol (mg)</b>	<b>0</b>
<b>VITAMINES (mg) pour 100 g</b>	
<b>Vit. C</b>	<b>5,3</b>
<b>Vit. E</b>	<b>0,75</b>
<b>Vit. B1</b>	<b>0,03</b>
<b>Vit. B2</b>	<b>0,04</b>
<b>Vit. B3</b>	<b>0,6</b>
<b>Vit. B5</b>	<b>0,24</b>
<b>Vit. B6</b>	<b>0,054</b>
<b>(µg) pour 100 g</b>	
<b>Vit. A rétinol</b>	<b>0</b>
<b>bêta-carotène</b>	<b>1330</b>
<b>Vit. D</b>	<b>0</b>
<b>Vit. B9</b>	<b>6</b>
<b>Vit. B12</b>	<b>0</b>
<b>ÉLÉMENTS MINÉRAUX (mg) pour 100 g</b>	
<b>Calcium</b>	<b>13,4</b>
<b>Cuivre</b>	<b>0,05</b>

<b>Fer total</b>	0,39
<b>Magnésium</b>	8,7
<b>Manganèse</b>	0,13
<b>Phosphore</b>	16,6
<b>Potassium</b>	241
<b>Sodium</b>	0,98
<b>Zinc</b>	0,1
	<b>(µg) pour 100 g</b>
<b>Iode</b>	0,4
<b>Sélénium</b>	0,06

## **2.8 Importance de l'abricot :**

### **2.8.1 En agroalimentaire :**

En Algérie ; l'abricot est ingrédient qui occupent une place très important notamment dans l'Est d' Algérie au niveau de la wilaya Batna (daïra Negaous et Menaâ ), cette dernière transforme l'abricot en :

- **jus et nectars**
- **confiture et marmelade**
- **fruits confit**
- **fruits séchées**
- **fruits au sirop**

# ***Chapitre 3 : les huiles végétales***

## **3.1 Les huiles végétales**

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 deux organes principaux de la plante les graines et les fruits par pression à froid. Les plantes riches en huile sont appelées des oléagineux ou plantes oléagineuses. (RAKOTORIMANA, SR, 2010)

### **3.1.1 Sources en huiles végétales**

Les procédés d'obtention des huiles diffèrent selon les matières extraites qui peuvent être soit des graines oléagineuses (tournesol, soja) soit des fruits oléagineux (olive). Pour avoir l'huile il faut passer par deux étapes essentielles sont : la Préparation des graines et fruits, et l'extraction par pression ou par solvant (Fridi et Mazri, 1997)

## **3.2 Les méthodes d'extraction**

Les huiles sont extraites des graines et fruits oléagineux par pression (extraction physique) ou par solvatisation (extraction chimique) (Cheftel et Cheftel, 1977).

### **3.2.1 L'extraction par pressage (Procédés mécaniques)**

#### **3.2.1.1 Principe**

A partir d'un produit composé de solides et de liquides, on exerce une pression extérieure pour séparer les liquides. Le produit est enveloppé par une paroi ou une toile ou va permettre la diffusion de liquide. Cette opération est relativement répandue et est utilisée pour extraire du jus (raisins, tomates, etc.), de l'huile (olives, graines oléagineuses), concentrer en matière sèche (pulpes de sucrerie de betterave, divers déchets et boues, etc.). Cependant le pressage a des limites mécaniques évidentes à partir desquelles, l'accroissement de la

pression appliquée en engendre pratiquement plus d'extraction notable ; on atteint ainsi une limite technique ou économique.

### **3.2.2 L'Extraction par solvant (procédé chimique)**

#### **3.2.2.1 Principe**

Elle consiste à faire passer, par solubilisation, la matière première dans un solvant. Celui-ci peut être de l'eau, mais généralement il s'agira d'un solvant organique : éthanol, cyclohexane, éther de pétrole, hexane, toluène, etc. Dans l'extraction par solvant, les plantes sont mélangées à un solvant. Les composés à extraire étant emprisonnés dans la cellule par la membrane cellulaire, il faudra donc des solvants capables de la traverser. En plus, il arrive que des traces de solvant soient présentes dans les molécules à extraire ou bien dans la matière végétale après traitement.

Il existe plusieurs techniques par solvatation les plus utilisées :

#### **3.2.2.2 Méthode Soxhlet**

Le Soxhlet est constitué d'un :

- Ballon contenant une réserve de solvant.
- Extracteur proprement dit permettant le contact entre le solvant et le solide dans une
- cartouche poreuse.
- Siphon qui permet l'évacuation de la solution vers le ballon.
- Réfrigérant à eau qui permet la condensation des vapeurs de solvant dans la cartouche



Figure N°08: l'appareil soxhelt

Le solide est toujours en contact avec le solvant pur grâce au remplissage régulier de la Cartouche, ce qui présente les meilleures capacités de solubilisation des composés à extraire. L'extraction par Soxhlet est une méthode simple permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première.

Dans un système conventionnel de Soxhlet comme montré dans la figure, la matière végétale est placée dans une cartouche et remplie de solvant frais condensé à partir d'un ballon à distiller. Quand le liquide atteint le niveau de débordement, un siphon aspire la solution de la cartouche et la décharge de nouveau dans le ballon à distillée portant les corps dissous extraits dans le liquide en bloc. Dans le ballon, le corps dissous est séparé du solvant par distillation. Le soluté reste dans le flacon et le solvant frais passe de nouveau dans le lit de solide. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'extraction complète soit réalisée.

Les avantages de l'extraction par Soxhlet incluent :

- Le déplacement de l'équilibre de transfert en mettant à plusieurs reprises le solvant frais en contact avec la matrice solide

- Le maintien d'une température relativement élevée d'extraction avec la chaleur du ballon à distiller
- Aucune nécessité de filtration après l'extraction. En outre, la méthode est très simple et bon marché

Cependant, cette méthode présente des inconvénients :

- Le temps d'extraction est trop long
- Une grande quantité de solvant est nécessaire
- Il est impossible d'accélérer le processus par agitation
- La grande quantité de solvant utilisée exige une étape d'évaporation-concentration

La possibilité de dégradation thermique des composés cible ne peut pas être ignorée vu que l'extraction s'opère habituellement au point d'ébullition du solvant.

### 3.2.2.3 la Méthode de Kumagawa :

Très proche de l'extracteur de Soxhlet, le Kumagawa a l'avantage de pouvoir être utilisé à des températures bien supérieures et d'être moins encombrant grâce à la cartouche incorporée dans le porte-ballon.



Figure N°09 : L'appareil Kumagawa

## **3.2 L'huile d'amande**

L'huile d'amande est un liquide jaune pâle et de saveur agréable. Elle est composée d'acide gras ainsi qu'une fraction insaponifiable contenant des phytostérols. Elles contiennent en outre une quantité non négligeable de zinc, un oligoélément anti-inflammatoire qui assure une peau et des cheveux en bonne santé et qui renforce les défenses immunitaires. Côtés vitamines, outre la vitamine E qui est un antioxydant présent à haute dose, on bénéficie de la présence de vitamines B2 et PP impliquées dans l'apport d'énergie et d'oxygène aux cellules (ALBERT, 2018).

### **3.2.1 L'huile d'amande amère d'abricot**

L'amande amère est une huile végétale extraite à partir des petites amandes au cœur des noyaux d'abricot, elle est très utilisée en pharmacie et cosmétique.

L'huile de noyau d'abricot est riche en vitamines naturelles (en particulier les vitamines A et E, qui sont essentielles pour notre peau), linoléique et d'autres acides gras essentiels, minéraux et autres éléments nutritifs. Cette huile est miraculeuse pour deux raisons: tout d'abord, elle est parfaitement absorbée par la peau et ne laisse aucun résidu gras ou un sentiment de graisse. En outre, ne provoque pas des réactions allergiques, même sur les peaux les plus sensibles et peut être utilisée dans les produits pour bébés. La recherche moderne suggère l'utilisation de cette huile comme source de vitamine B17, qui est encore appelée un traitement d'urgence des tumeurs. Nous n'avons pas encore assez d'études scientifiques qui confirmeraient l'utilisation de l'huile de noyau d'abricot pour la prévention du cancer. Cependant, nous espérons que l'on va bientôt arriver à découvrir complètement les avantages de cette huile miraculeuse, car les noyaux d'abricots, pour ce qu'il est exploré donnent tellement.

L'huile d'amande d'abricot est une bonne source d' $\alpha$ -,  $\gamma$ -et  $\delta$ -tocophérols. L' $\alpha$ -tocophérol est la forme la plus abondante dans la nature. La vitamine E ; le composé actif agit en tant qu'une source naturel d'antioxydants contre la détérioration de l'huile, mais aussi en tant que

vitamine E dans la nutrition humaine (Timmermann, 1990; Sies et Murphy, 1991). Les tocophérols présentent une activité antioxydante importante en prévenant l'action de l'oxygène singlet, initiateur de la peroxydation des lipides. Evangelos et Lazos en 1991 ont étudiés la teneur en stérols de l'huile d'amande d'abricot. Les résultats ont indiqué que le principal stérol de l'insaponifiable de l'huile de noyau d'abricot est le  $\beta$ -sitostérol s'élevant à plus de 90% des stérols totaux suivi par le campestérol (1,28 à 3,57%). Un taux de plus de 1% du stigmastérol et  $\alpha$ -avenastérol et de faibles traces de cholestérol, d' $\alpha$ -stigmastérol et  $\alpha$ avenastérol ont également été trouvés dans l'insaponifiable de l'huile de noyau d'abricot.

Les huiles d'amandes d'abricot Sont composées de 30% d'acides gras polyinsaturés (oméga-6) et de 63% d'acides gras mono insaturés (oméga-9). Une haute teneur en vitamine E (1,5 mg/g huile) a également été mesurée. De hautes teneurs en limonène (Luizet) et en myrcène (Harostar) ont été mises En évidence. Dans les huiles, la teneur en acide cyanhydrique n'a pas dépassé la limite de 0,1 ppm autorisée dans les denrées alimentaires par la législation suisse. Néanmoins, celle de la variété Bergarouge® s'en rapprochait.

### 3.2.2 Caractéristiques physico-chimiques l'huile de noyaux d'abricot :

Tableau N° 09 : Caractéristiques physico chimique d'huile d'amande d'abricot (Interchimie , 2015)

Caractéristiques physico chimique d'huile d'amande d'abricot	
Densité relative à 20°C	0.910 - 0.923
Couleur (Gardner)	< 4
Indice de réfraction à 20°C	1.469 - 1.475
Indice d'acide (mg KOH/ g)	< 2
Indice d'iode (g I2/ 100 g)	90 - 115
Indice de peroxyde (meq O2/kg)	≤ 10
Indice de saponification (mg KOH/ g)	184 - 192
Insaponifiables ( %)	≤ 1

### 3.2.3 Composition en acide gras d'huile d'abricot

Tableau N°10 : Caractéristiques physico chimique d'huile d'amande d'abricot (TEXTRON TÉCNICA, S.L en 2007)

Composition en acide gras (%):	
C 16:0 Acide palmitique	3.0 – 10.0
C 16:1 Acide palmitoléique	≤ 2
C 18:0 Acide stéarique	0.5 – 4.0
C 18:1 Acide oléique	55 – 70
C 18:2 Acide linoléique	22 – 35
C 18:3 Acide linoléinique	≤ 1

### **3.2.4 L'utilisation d'huile de noyaux d'abricot :**

#### **3.2.4.1 En cosmétique :**

L'huile d'amande amère a été utilisée par voie externe en cosmétique et parfumerie par les anciens Égyptiens et les hellénique et Avicenne (Ib'nSina) en mentionne dans son pharmacopée, Al-Qànunfil'tibb. De nos jours, 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 (Tozanli, 2018).Peut être utilisée dans la fabrication de biodiesel (Atapour, 2011).

#### **3.2.4.2 En pharmacie**

L'huile de noyaux d'abricot a été utilisée aussi comme matière première par l'industrie cosmétique et pharmaceutique (Parmar et Sharma, 1992). l'huile d'amandes entre dans la composition d'émulsions et de « looch » (de l'arabe la'uq) ; émulsion rendue plus consistante à l'aide d'un mucilage (Galouin et al., 2013) Les rapports ont indiqué que amande contenant des acides gras insaturés riches a bénéfique effets sur le taux de cholestérol sanguin et le profil lipoprotéique chez l'homme (Berryman et al.,2011).

#### **3.2.4.3 En cuisine :**

L'huile extraite de noyau d'abricot est utilisée pour la cuisson, en Allemagne et aux États-Unis cette huile est employée dans la préparation de la pâte des macarons et pour l'enrichissement des nouilles (Femenia et al. 1995).

### **3.2.5 Leur bienfait sur la santé :**

Cette huile est riche en acides gras insaturés qui ont des fonctions de défense, de préservation et de réparation vitales pour l'organisme. L'huile de noyau d'abricot renferme aussi les acides gras essentiels permettent de rééquilibrer l'apport lipidique de la peau. Ainsi, elle est nourrissante, convient bien pour les massages et revitalise les peaux fatiguées (Cengel, 2002). L'huile de noyau d'abricot peut être également utilisée comme biodiesel et tourteau comme engrais organique (Ullah et al., 2009 ; Gumus et Kasifoglu, 2010).

Médicalement, cette huile a été utilisée pour les symptômes de l'asthme et pour la prévention les tumeurs. Anti-inflammatoires bienfaits de l'huile de noyau d'abricot peuvent être utilisés pour le traitement des problèmes de peau graves, telles que l'eczéma, la dermatite et l'acné.

# *Chapitre 4 : matériel et méthode*

## Les analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques de la poudre et l'huile d'amandes amères étudiées ont été réalisées au niveau du trois laboratoires laboratoire (laboratoire de la technologie alimentaires , laboratoire de biochimie appliquée et laboratoires de biochimie ) de l'université Djilali Liabes dans la ville de Sidi Bel Abbes durant l'année 2021. Ce stage a durée pendant (03 mois).

### 4.1 L'obtention de la poudre des amandes :



Figure N°10 : Noyaux d'abricot



Figure N° 11 : Décortication



Figure N° 12 : Obtention des amandes amères



Figure N° 13 : Broyage



Figure N° 14 : Obtention de la poudre d'amande

#### 4.2 Les analyses physicochimiques de la poudre d'amandes

#### 4.2.1 Détermination de la teneur en eau

Le principe de la méthode repose sur la détermination de la perte en masse après étuvage pendant (1heure) minutes, de (2g) g de poudre dans une étuve réglée à 103 °C (AFNOR NF 05-108,1990). La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H \% = (M1 - M2) \text{ divisé par } P \times 100$$

Avec :

**H %** : Humidité

**M1** : Masse de l'ensemble (capsule + matière fraîche avant étuvage)

**M2** : Masse de l'ensemble après étuvage

**P** : Masse de la prise d'essais

La matière sèche est obtenue selon la formule suivante :

$$MS\% = 100 - H\%$$



#### 4.2.2 Détermination de la teneur en matière sèche

Figure N° 15 :L'étuve de la poudre

Le principe de la méthode est basé sur la calcination de l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à obtention de cendres blanchâtres de poids constant. Deux grammes de

l'échantillon est placé dans une capsule qui est mise par la suite dans un four réglé à 550 °C durant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise clair ou blanchâtre. La capsule est ensuite retirée du four, refroidie dans un de dessiccateur puis pesée (AFNOR NF 05-113). La teneur en matière organique, exprimée en % est calculée comme suit :

$$\text{MO \%} = (\text{M1} - \text{M2}) \text{ divisée par } 2 \times 100$$

Avec :

**MO %** : Matière organique

**M1** : Masse des capsules + prise d'essai

**M2** : Masse des capsules + cendres

**P** : Masse de la prise d'essai

La teneur en cendres (Cd), exprimée en % est calculé comme suit :

$$\text{Cd \%} = 100 - \text{MO}$$



Figure N° 16:Le four à moufle

### 4.3 L'extraction de l'huile d'amande amères par méthode soxhelt

À partir de 30g de la poudre d'amandes amères en utilisant la méthode SOXHELT et le solvant utilisée est l'hexane. Et après la distillation (procède de séparation de l'huile d'amande et les traces du solvant restant des températures d'ébullition) et les résultats sont exprimées en pourcentage

Mode opératoire :

- Sécher les ballons de 250 mL (6 ballons utilisées)
- Refroidir les ballons au dessiccateur pendant 30 min
- Peser les ballons
- Peser 180 g de la poudre d'amandes amères
- Introduire dans chaque cartouche 30g
- Placer la cartouche dans l'appareil de soxhelt
- Verser 200 mL du solvant dans les ballons et le mettre dans l'appareil de soxhelt
- Chauffer le ballon pendant 6h à 70C° jusqu'à l'épuisement de la matière grasse
- Après mettre la solution obtenu (huile = solvant) dans le rotavapor pendant 30 min pour éliminer le solvant et obtention de l'huile d'amandes pure

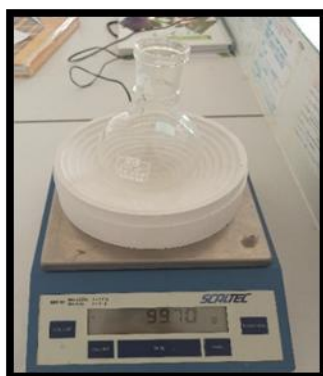


Figure N°17 :Peser du ballon



Figure N°18 : Peser de 30 g de poudre et mettre dans le cartouche

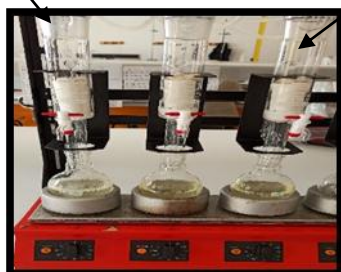


Figure N°19:L'appareil soxhelt



Figure N°22 : Obtention de l'huile d'amande amère

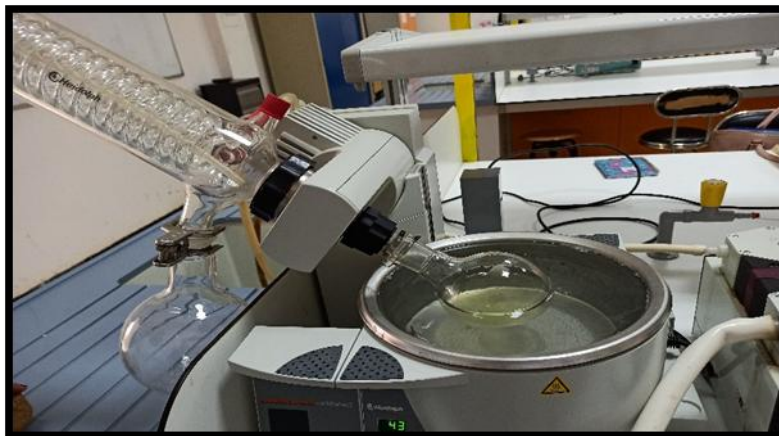


Figure N°21 : rotavapor





Figure N°22 : Obtention de l'huile d'amande amère

## 4.4 Les analyses physico-chimique de l'huile d'amandes amères

### 4.4.1 Indice de réfraction de l'huile

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. Pour les liquides, le réfractomètre le plus utilisé est le réfractomètre d'Abbe (AFNOR NF ISO 280 : 1999(575-112)).

La mesure a été effectuée à l'aide d'un réfractomètre, muni d'un thermomètre dont l'échelle couvre les valeurs de mesure de 20 °C à 80 °C. le bromure de naphthalène a été utilisé comme étalon pour calibrer la lecture.

L'indice de réfraction  $n^t_D$  à la température de référence  $t$ , est donné par la formule :

$$N^t_D = n^t_D + 0,00035 (t' - t)$$

Avec :

$t'$ : la température de référence est de 25 °C

$t$  : la température de l'extrait

$n_D^t$  : la valeur de la lecture obtenue à la température  $t'$  à laquelle a été effectué la détermination



Figure N°23 : Réfractomètre

#### 4.4.2 Indice de saponification de l'huile

L'indice de saponification (InS) se définit comme le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier un gramme de matière grasse. La quantité de potasse KOH utilisée varie avec la masse molaire des acides gras. Plus la masse molaire est élevée, plus l'indice de saponification est faible : l'indice de saponification est donc une mesure indicatrice de la masse molaire des acides gras.

Les étapes de la méthode sont :

- Dissoudre 2 grammes d'huile dans 25 ml d'une solution de potasse
- Introduire le mélange dans un ballon à col rodé
- Le ballon est porté à ébullition durant au moins 60 minutes
- Ajouter 2 à 3 gouttes phénolphtaléine

- Doser l'excès de potasse par l'acide chlorhydrique (0,5N) en agitant constamment jusqu'au virage à l'incolore de la phénolphtaléine

L'indice de saponification (IS) est calculé ainsi :

$$IS = (V0 - V1) \times C \times 56,1 \text{ divisé par } m$$

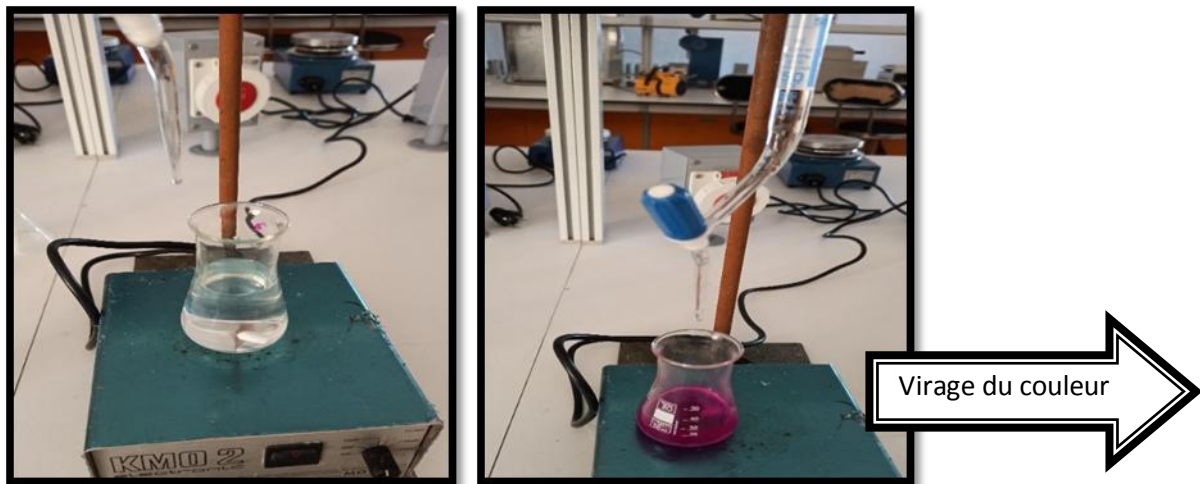
Avec :

**V0** : Volume d'acide chlorhydrique nécessaire pour titrer le blanc

**V1** : Volume d'acide chlorhydrique nécessaire pour titrer l'essai

**C** : Concentration exacte de la solution titrée d'acide chlorhydrique utilisé

**m** : Masse de la prise d'essai



#### 4.4 Figure N°24 : Dosage l'excès de potasse par l'acide chlorhydrique 9)

L'indice d'acide est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres contenus dans un gramme de matière grasse ; tandis que l'acidité d'un corps gras est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement en acide oléique. L'acidité se déduit de l'indice d'acide et est une expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres.

L'acidité peut être exprimée de deux manières :

- Indice d'acide : nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de corps gras
- Acidité : expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres

Selon la nature du corps gras, l'acidité peut aussi être exprimée comme indiquée dans le tableau (). Si le résultat indique simplement acidité sans autre précision, elle est par convention exprimée en pourcentage d'acide oléique. Si l'échantillon contient des acides minéraux, ceux-ci sont par convention déterminés comme acides gras.

**TableauN°11 : La nature et masse molaire des différents corps gras**

Nature du corps gras	Expression	Masse molaire (G divisé par MOL)
<b>Huile de coprah, huile de palmiste</b>	Acide laurique	200
<b>Huile de palme</b>	Acide palmitique	256
<b>Huiles de certaines crucifères</b>	Acide érucique	338
<b>Tous autres corps gras</b>	Acide oléique	282

Les étapes de la méthode sont :

- Peser dans une fiole conique de 150 mL, 5 g d'huile
- Ajouter 50 mL d'alcool éthylique ether di-éthylique dans les proportions 1 :2
- Ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine et titrer par la solution de soude jusqu'à coloration rose pale persistant une dizaine de seconde
- Transvaser ce mélange dans une fiole contenant la prise d'essai et dissoudre l'huile en agitant
- Ajouter dans la solution 3 gouttes de phénolphthaléine et titrer par la solution de soude

L'indice d'acide en mg de KOH est calculé selon la formule :

$$\mathbf{IA = (V \times 5,61) \text{ divisé par } P}$$

Avec :

**V** : Volume de soude employée (ml)

**P** : Poids de la prise d'essai (g)

L'acidité en pourcentage est calculé en équivalent acide oléique :

$$A\% = 0,5 \times IA$$

#### ***4.4.4 Dosage des polyphénols, les polyphénols totaux ont été déterminés par la méthode***

Le dosage des phénols est réalisé à l'aide du réactif de Folin Ciocalteu en présence de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Cette solution absorbe à une longueur d'onde 765 nm. Ainsi, le dosage des polyphénols se fait par comparaison de l'absorbance de la solution étudiée par rapport à celle obtenue par un étalon qui est l'acide gallique (*Singleton V. L. et Rossi J A., (1965)*).

Mode opératoire :

- On prélève 0,2ml de chaque extrait est mélangé avec 1mL de réactif Folin Ciocalteu et 0.8ml de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- On prépare trois échantillons pour être sure des résultats
- Les solutions finales sont incubées pendant 30 minutes à température ambiante et à l'abri de la lumière.
- L'absorbance de chaque solution est directement mesurée au spectrophotomètre UV-visible à 765nm.
- Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (EAG divisé par g MS).

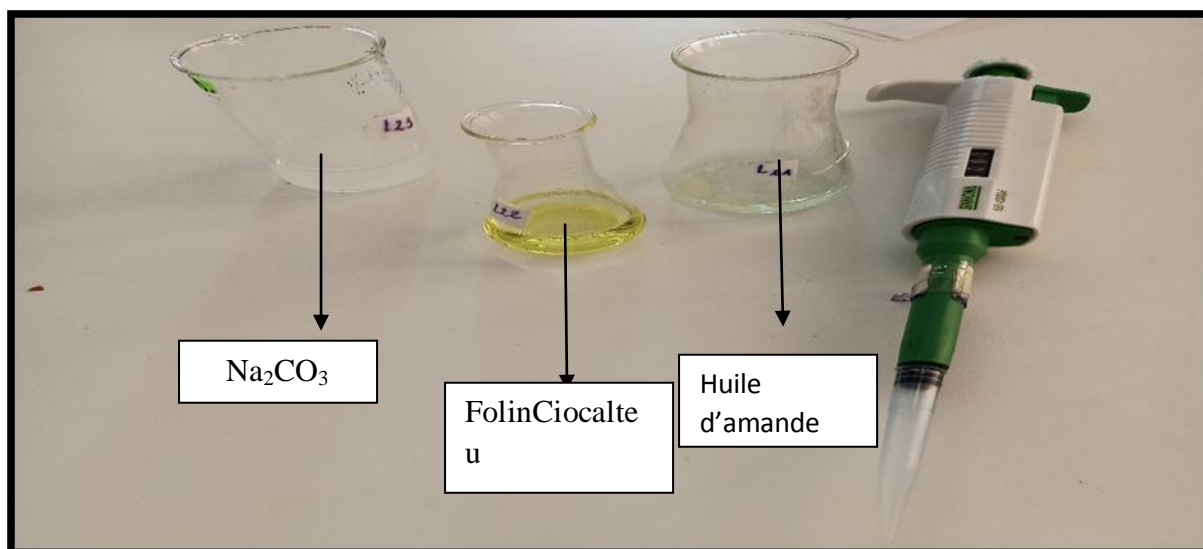


Figure N°24: Préparation des réactifs

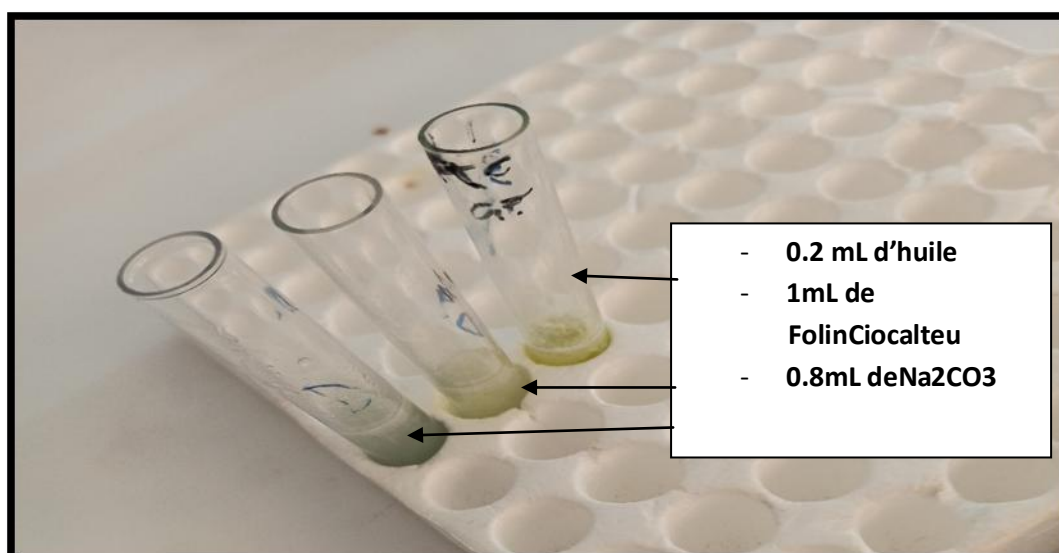


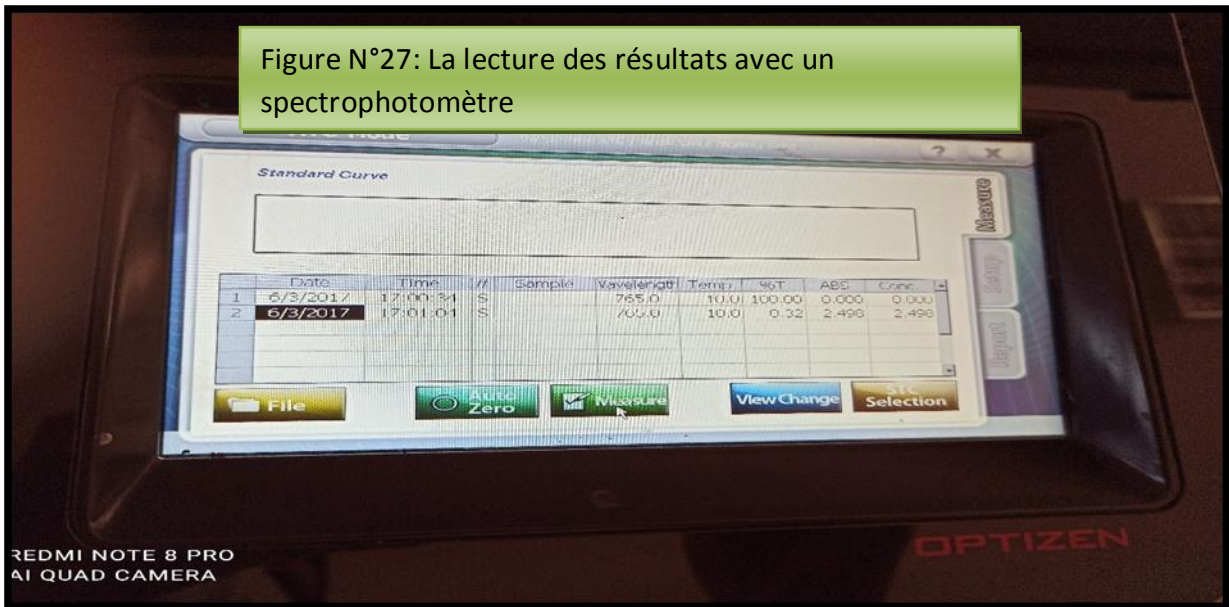
Figure N°25: Préparation des échantillons



Figure N°26: Maitre les échantillons en obscurité pendant 30 min



Figure N°27: La lecture des résultats avec un spectrophotomètre



#### 4.4.5 Test DPPH

L'évaluation de l'activité anti-oxydante d'un produit peut se réaliser selon plusieurs méthodes. L'intérêt du test DPPH est de déterminer l'activité anti-oxydante en milieu

organique. Le test DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) a été utilisée par Blois(1958), ce test consiste en la réduction d'une solution alcoolique de l'espèce radicalaire DPPH' en présence d'un antioxydant donneur d'hydrogène (AH), qui aboutit à la formation d'une forme non radicalaire DPPH-H. en effet, la présence des radicaux DPPH' donne une coloration pourpre foncé à la solution et qui absorbe fortement à 517 nm. Au cours de la réaction, la colorimétrie de la solution change sous l'effet d'un agent antioxydant qui entraîne la décoloration de la solution (**Rosenblat M et al ,2006**).

### ***Mode opératoire :***

Préparation la solution de DPPH :

On dissoudre 0.00125 g de DPPH dans 50 MI de méthanol puis on le mélange pur avoir une solution bien homogène.

Préparation des solutions de l'huile :

Une solution mère de l'extrait méthanolique est composée de 500microlitre de l'huile et de 500 microlitre de méthanol afin de tester les extraits les différentes concentrations

La solution mère subira ensuit les dilutions pour en avoir différentsconcentration d'huile

- Introduire dans chaque tube 50 microlitre de l'huile à différentes concentration, mélangée avec 1950microlitre d'une solution de DPPH
- Après agitation, les tubes sont placés à l'obscurité,à la température ambiantes endant30 min
- Préparer ensuite un blanc contient de la solution de DPPH préparée dans le méthanol
- La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à 517 nm par un spectrophotomètre.

- Le pouvoir antioxydant de notre huile est comparé à celui de la vitamine C, connu par son pouvoir antioxydant

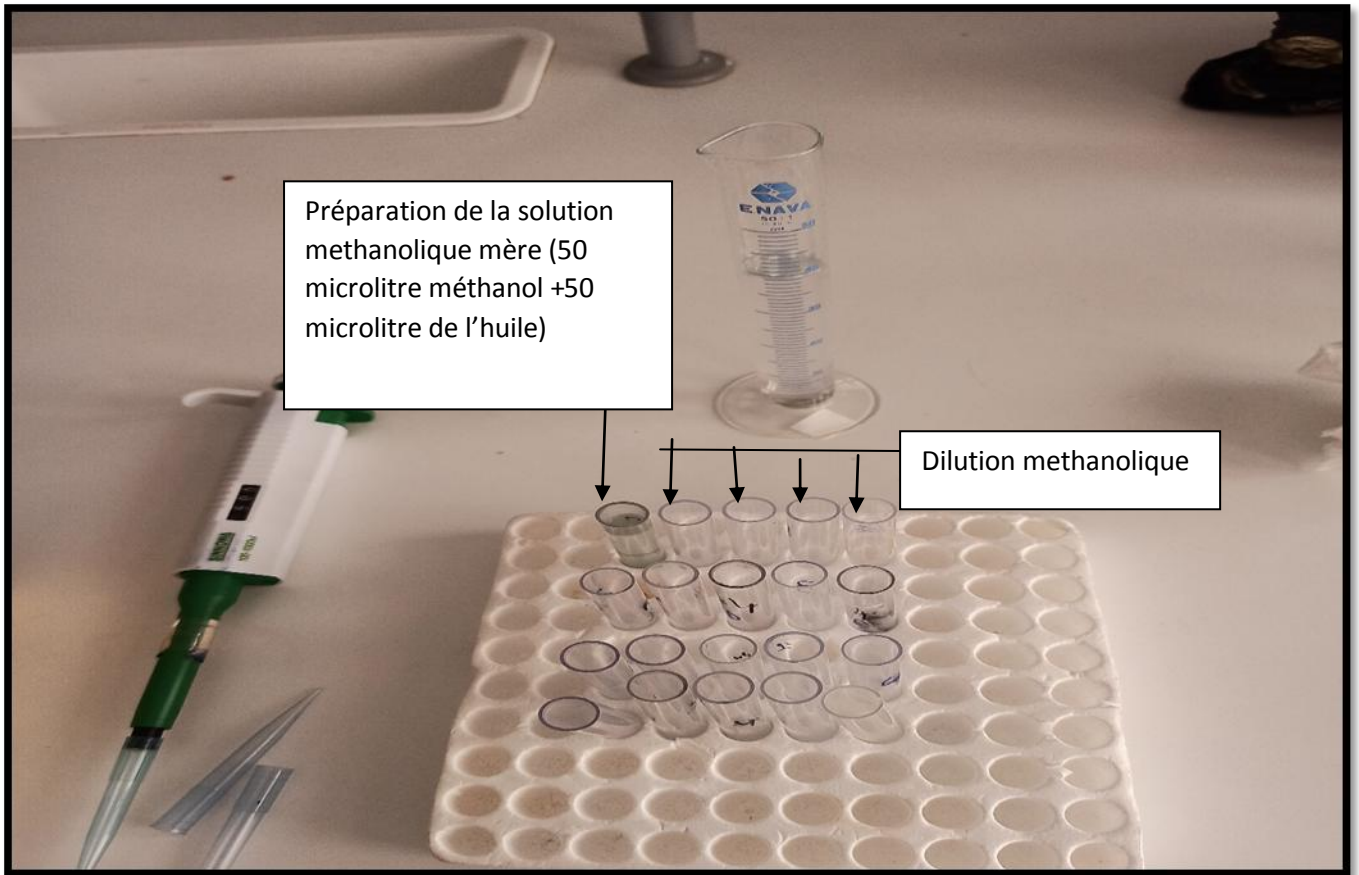


Figure N°28: Préparation des solutions methanolique

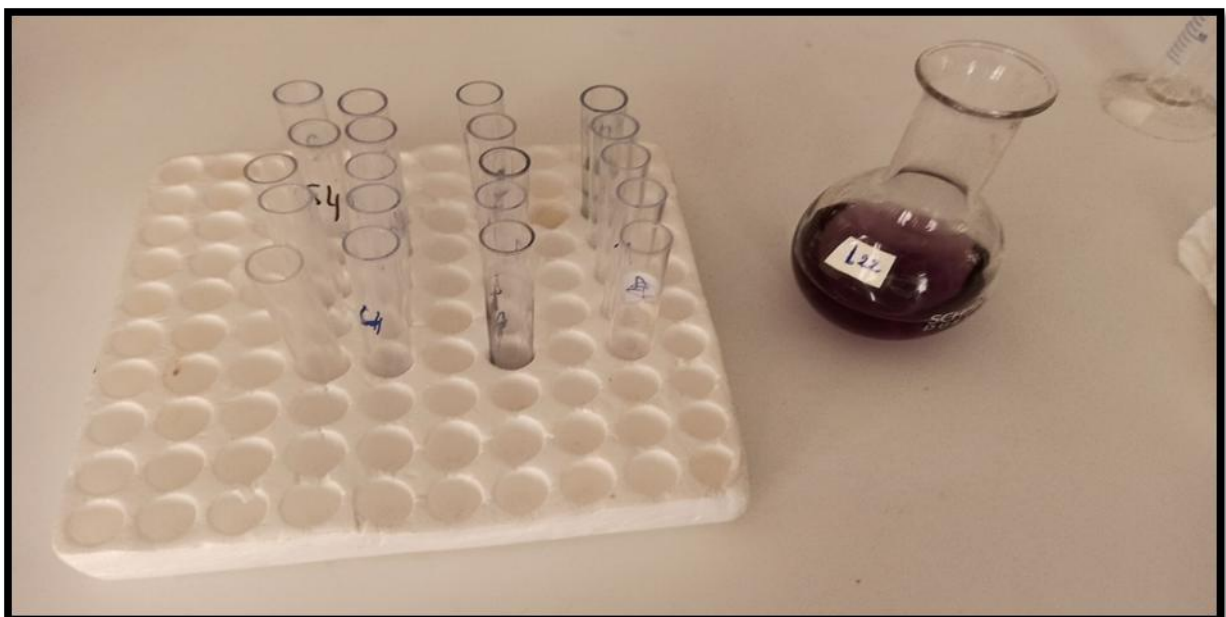


Figure N°29 : Ajustement de la solution de DPPH

# Chapitre 5 :

## Résultats et discussions

## 5.1 La poudre d'amande amère

### Composition physico- chimique de la poudre d'amande amère (*Prunus armeniaca* L)

#### 5.1.1 Taux d'humidité

Taux d'humidité était de 3.5% et représente un critère de qualité pour les amandes pour le but de savoir la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation (figure N°31).

$$H \% = \frac{(M1 - M2) P}{x} \times 100$$

$$H \% = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100 = 3.5\%$$

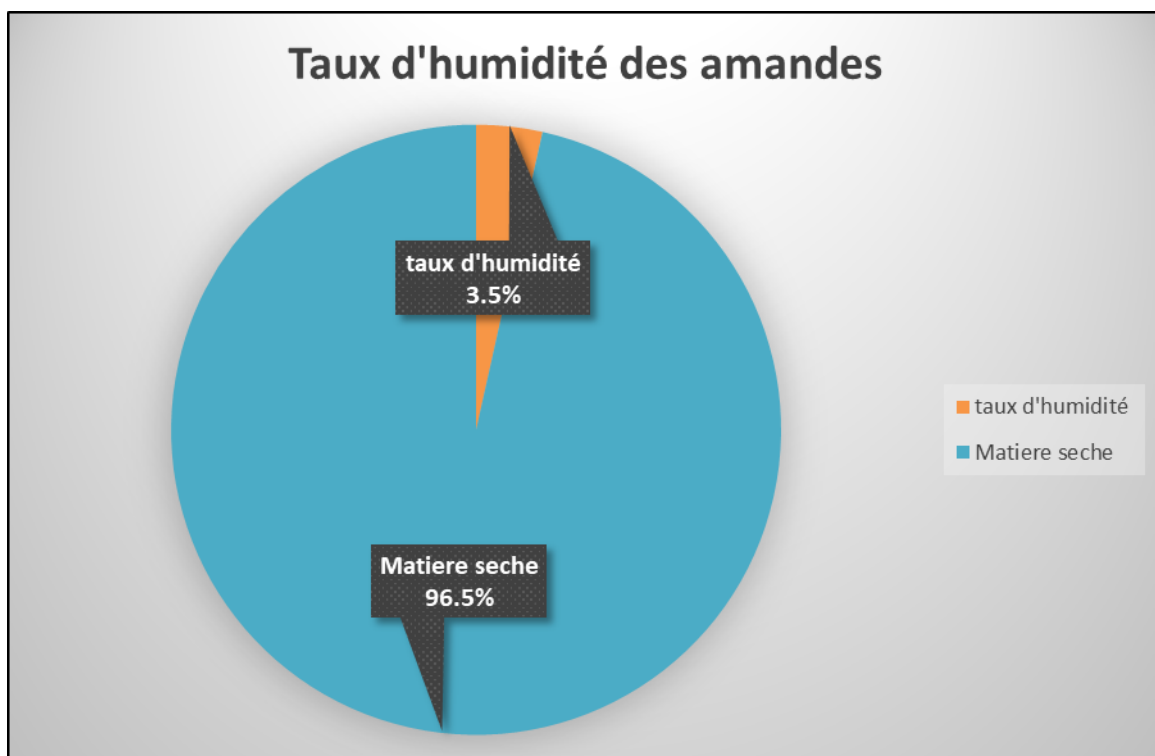


Figure N° 30: taux d'humidité des amandes

Les résultats obtenus de cette analyse confirme un taux d'humidité est de 3.5% ce qui correspond aux normes (<10%). Ce qui confère à nos amandes une meilleure conservation. Les végétaux sont riches en eau, les plantes fraîches un renferment 60 à 80 % d'eau. Pour assurer une bonne conservation, la teneur en eau doit être inférieure ou égale à 10 % (Paris et Moyses, 1965).

### 5.1.2 Taux de cendre

L'expression cendre désigne la partie minérale solide d'un échantillon alimentaire par opposition à sa partie organique. On applique la formule suivante :

**Matière organique**      **MO % = (M1 – M2) divisée par 2 x 100**

$$\text{MO\%} = \frac{\text{M1} - \text{M2}}{2} \times 100$$

$$\text{MO\%} = \frac{\text{M1} - \text{M2}}{2} = 96\%$$

**Taux de cendre**      Cd % = 100 – MO

$$\text{Cd \%} = 100 - 96 = 4 \%$$

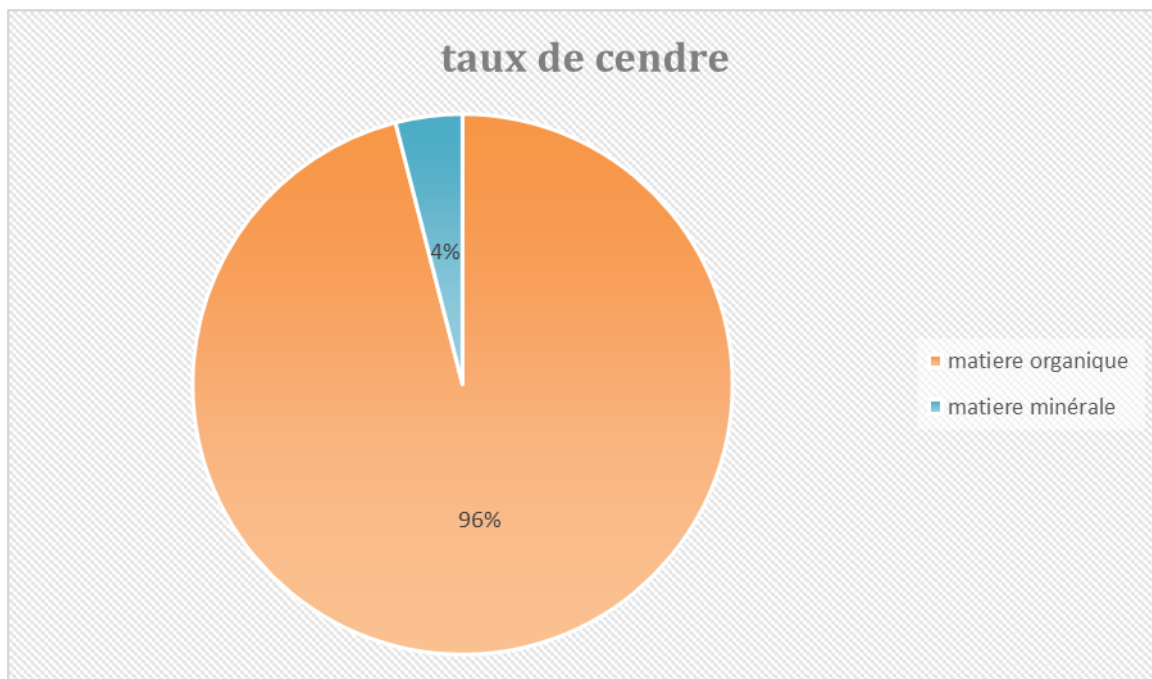


Figure N° 31 : taux de cendre des amandes

D'après la figure (N°32) on constate que le taux de cendre est de 4 %. La teneur en matière minérale des amandes d'abricot est variable selon plusieurs études entre 2.24 et 3.9% de matière sèche (Bouakaz,1989 ; kadri ,1990 ; Gotin ,1958 ; Naveen,1985 ; INRA, 1981et Boufnik , 1991)

### 5.2 Le rendement d'huile

L'huile d'amande récupéré après l'extraction (par méthode soxhelt) par l'additionnement de solvant (hexane) on a pesée pour déterminer son poids. On obtient 64g d'huile végétale d'amande .la détermination rendement est par apport à 180g de poudre d'amande. On peut donc calculer le rendement à l'aide de la relation suivante :

$$RDT = \frac{\text{poids de l'huile}}{\text{poids de la poudre}} \times 100$$

P1= poids d'huile , P2 = poids de la poudre d'amande.

$$\text{RDT} = \frac{\text{P1}}{\text{P2}} \times 100 = 35.5\%$$

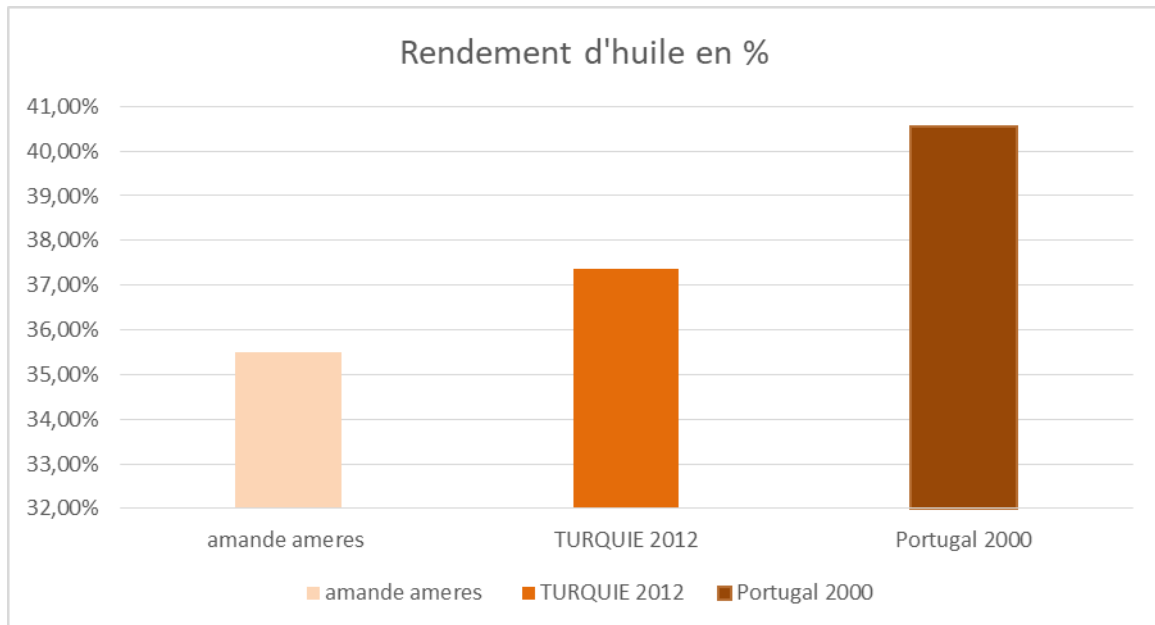


Figure N° 32 : rendement d'huile

Nos résultats révèlent que le rendement d'huile est de 35.5 %, ce qui concorde avec une étude réalisée en 2012 et qui indique que la teneur en huile des graines d'abricot allaient de 32,23 à 42,51% (Manzoor1 et al., en 2012). Aussi, Martins et al. En 2000 ont rapporté que les 12 variétés d'amandes en provenance du Portugal possédaient de l'huile entre 30,1% et 51,0%. Dans une autre étude, la teneur en huile de *Prunus armeniaca* a été déterminée à 37% (Hassanein, 1999). Ces différences des rendements en huile pour les variétés d'amande d'abricot sont due peut être à : l'origine de l'espèce, le climat, le sol et aux différences inter-variétales.

### 5.3 Les analyses physique -chimique d'huile d'amande d'abricot

### 5.3.1 Propriété organoleptique d'huile amande amères :

Les propriétés organoleptiques d'huile sont des données nécessaires pour l'appréciation de la qualité de l'huile, tant du point de vue scientifique que commerciale. En effet, il est généralement admis que ces caractéristiques peuvent être corrélées avec la composition chimique

Nos impressions visuelles, olfactives et gustatives sur l'huile obtenue sont rapportées dans le tableau suivant :

TableauN°12: Caractéristiques organoleptique d'huile

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'amande amère	
Etat	Liquide
Couleur	jaune orangée
Texture	fluide, grasse
Goût	peu prononcé
Odeur	discrète, proche de l'amande amère



Figure N° 33 : L'huile d'amande amère

### 5.3.2 Indice de réfraction

Indice de réfraction (IR) représente aussi un critère de pureté de l'huile. Il dépend de la composition chimique des huiles et de la température. Généralement, l'indice augmente avec l'instauration ou la présence de produits secondaires (KARLESKIND, 1992).

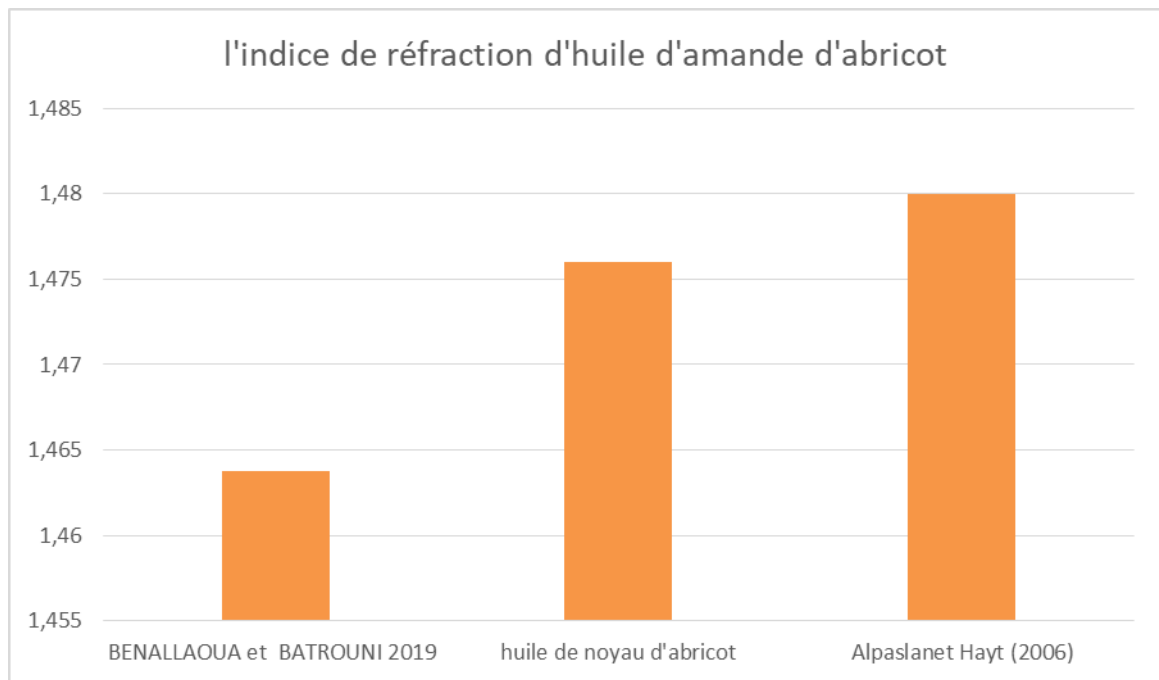


Figure N° 34 : indice de réfraction d'huile

L'indice de réfraction mesuré pour notre échantillon est de 1,47 pour l'huile de noyaux d'abricot. Nos résultats concordent avec l'étude de BENALLAOUA et BATROUNI (2019) et l'étude de Alpaslanet Hayt (2006) qui ont trouvé respectivement une valeur de 1,46 et 1,48.

### 5.3.3 Indice d'acide

L'acidité est la quantité d'acides gras libres résultant des réactions hydrolytiques des triglycérides. C'est un critère de qualité permettant de se rendre compte de l'état de conservation d'une huile (Kandji, 2001).

D'après l'application de cette formulation

$$\mathbf{IA} = \text{—————}$$

$$\mathbf{IA} \text{ —————} = 0.2\text{mg KOH/ g}$$

D'après nos résultats, l'indice d'acidité est de 0.2 ce qui conforme aux normes (< 2), (intra chimie, 2013).

### 5.3.4 Indice de saponification

Indice de saponification(IS) renseigne sur la longueur des chaines d'acide gras il décroît avec l'augmentation de la longueur de ces chaines. C'est un indice qui est très utile dans l'industrie de savon. Une huile qui se caractérise par un indice de saponification important est une huile très commode pour servir dans la fabrication des savons.

On calcule les résultats par la formule suivante :

$$\mathbf{IS} = \text{—————}$$

$$\mathbf{IS} = \text{—————} = \mathbf{175.31\text{mg KOH/ g}}$$

D'après nos résultats, l'indice de saponification est de 175.31 ce qui démontre qu'il est inférieure aux normes (184 – 192) (interchimie).

Les résultats physicochimiques d'huile d'amande d'abricot se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N°13 : les caractéristiques physico-chimique d'huile d'amande

Les caractéristiques physico-chimiques d'huile d'amande d'abricot	
<b>Indice de réfraction</b>	1,47
<b>Indice d'acidité</b>	0.2 mg KOH/ g
<b>Indice de saponification</b>	175.31 mg KOH/ g

## 5.4 Résultat du test du pouvoir antioxydant de l'huile

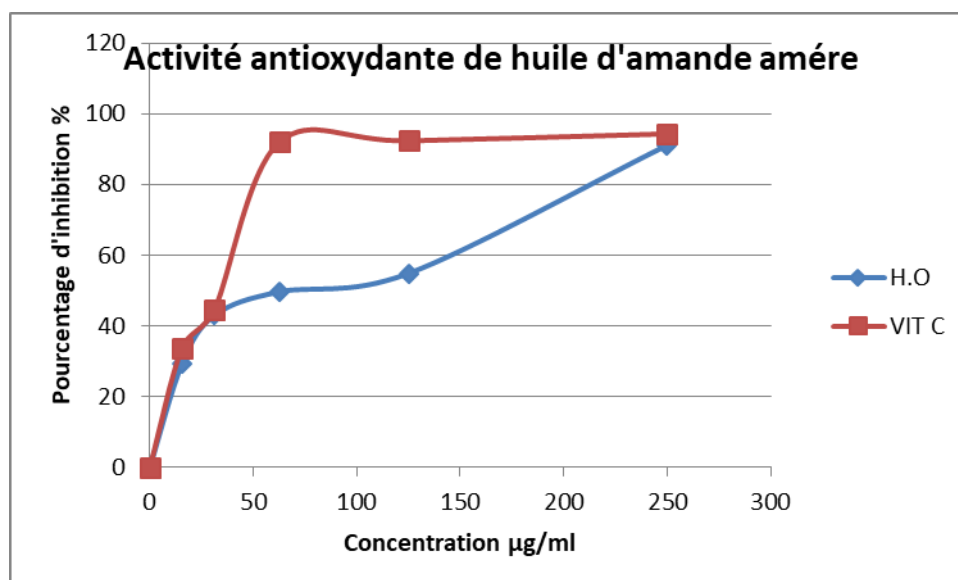
### 5.4.1 Test DPPH

L'activité antioxydant de le huile d'amande amère et de l'antioxydant standards vis-à-vis du radical DPPH a été évaluer à l'aide d'un spectrophotomètre en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH ) à la couleur

jaune (DPPH-H)

mesurable à 517

nm .



D'après la figure N°36 on constate que l'huile d'amande d'abricot modérer mais par apport à la vitamine C l'huile d'amande d'abricot reste faible.

### 5.4.2 Dosage de polyphénol total

Les analyses quantitatives des données ont été déterminées à partir de l'équation de la régression linéaire ( $y = 0.0119x + 0.0915$ ) et le coefficient de corrélation ( $R^2 = 0,997$ ) de la courbe d'étalonnage exprimée en mg équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g).

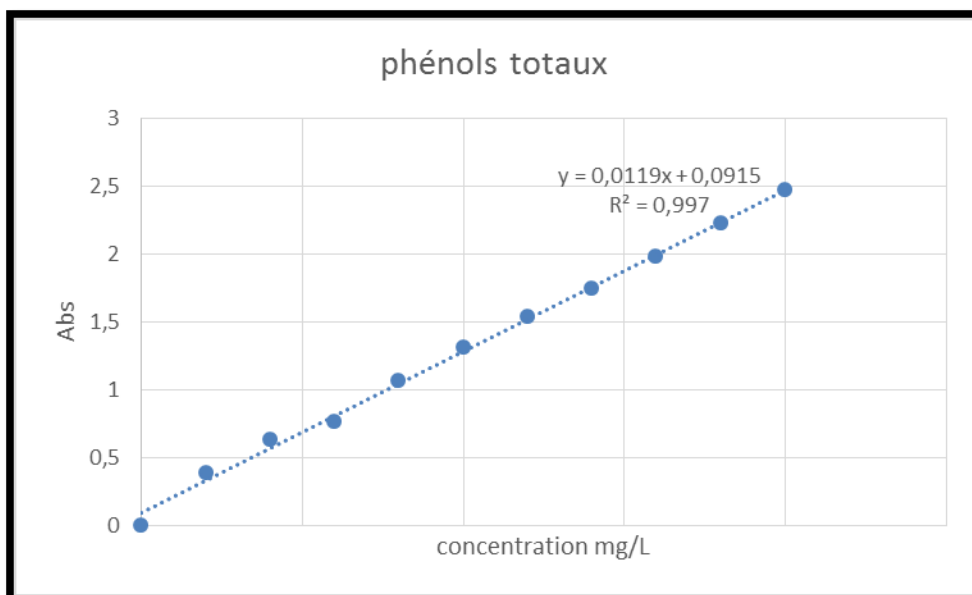


Figure N° 36: l'absorbance de l'acide gallique

On calcule les résultats à partir de la courbe de l'absorbance de l'acide gallique

X : densité optique de l'échantillon (huile d'amande)

EAG/g : équivalent d'acide gallique par gramme

$$Y = 0.0119x + 0.0915$$

$$X = \frac{Y - 0.0915}{0.0119} = 118.302 \text{ mg EAG/g}$$

Les résultats des phénols totaux est de 118.302 mg EAG/g dans l'huile d'amande d'abricot ce qui révèle une forte présence avec des teneurs supérieures à 100mg/g d'extrait, ce qui suggère qu'ils sont largement responsables des propriétés thérapeutiques.

# *Conclusion*

Au cours de notre étude, menée sur la valorisation des noyaux d'abricot *Prunus armeniaca* L. et qui a été consisté à l'extraction de l'huile végétale à partir d'amandes d'abricot et la caractérisation de ces paramètres physiques.

Les analyses physico-chimiques des amandes a révélé une teneur en humidité de 3.5% ce qui approuvisionne leur bon stockage à long terme et le teneur en cendre est de 4 %. Un rendement d'extraction en huile végétale au Soxhlet d'environ **35.5%** avec une couleur jaune foncé tandis que l'odeur est un peu amère.

Les analyses physico-chimiques de l'huile d'amandes d'abricot ont montré que l'indice de réfraction est de 1,47 et l'indice de saponification est de 175.31 mg KOH/ g et l'indice de d'acidité est de 0.2 mg KOH/ g

L'activité antioxydants par de test DPPH montre que l'huile d'amade d'abricot présente une activité antioxydant assez important mais reste inférieure à celle de la vitamine C et d'après le test des polyphénols qui montre le teneur e de l'huile d'amande d'abricot est de 118.302 mg EAG/g.

A partir de cette étude portée sur la valorisation des noyaux d'abricot *Prunus armeniaca* L.

On peut conclure que les amandes d'abricot peuvent être considéré comme une riche source d'huile et très convenables pour la production commerciale.

En perspectives nos proposons :

- L'approfondissement des connaissances sur l'huile d'amandes d'abricot, afin d'optimiser leurs utilisations ultérieures dans l'industrie (la savonnerie)
- D'effectuer d'autres analyses, telles que la composition des acides gras des stérols et l'analyse sensorielle pour une évaluation complète de cette huile noble

## Références bibliographiques

### A

ALBERT VIEILLE, 2018 : journal sur huile essentielle amande amère Maroc prunus Armenia l. page 01

Ahmad, Z. (2010). The uses and properties of almond oil. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 16(1), 10-12

AFNOR, E. D. C. (1981) : Association Française de Normalisation. P 18-406

Amanzougarene M., 2019. Caractérisation physicochimique des deux variétés de l'amandier algérien (Bejaia, Bouira et Sétif) : *Prunus amygdalus amaris* et *Prunus amygdalus dulcis*. Mémoire de Master 2 : Biotechnologie alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 92p.

Amiche I., Zahir M., 2018. Dynamique de la croissance racinaire et quelques aspects physiologiques et anatomiques de la feuille chez quelques variétés d'abricotier (*Prunus*

armeniaca L.) dans la commune de M'sila. Mémoire de Master 2 : Biodiversité et physiologie végétale . Université Mohamed Boudiaf M'sila, 52p.

Arbouche R., 2013. Incorporation du tourteau d'amande d'abricot en substitution au tourteau de soja dans l'alimentation des animaux domestiques : Ruminants (cas des ovins à l'engrais) et des monogastriques (cas du poulet de chair). Thèse de doctorat : Production animale. Université El Hadj Lakhdar Batna, 127p.

Atapour M., et Kariminia H-R., (2011). characterization and transesterification of Iranian bitter almond oil for biodiesel production. Elsevier Ltd, doi:10.1016/j. apenergy. 2011.01.014.

## **B**

Bansal P, Sannd R, Srikanth N, Lavekar GS., (2009): Effet of a traditionally designed nutraceutical on the stress induced immunoglobulin changes at Antarctica. Afr J Biochem Res, v, 3, p.1084-88

Bahlouli F., Tiaiba A., Slamani A., 2008. Etude des différentes méthodes de séchage d'abricot, point sur les méthodes de séchage traditionnelles dans la région du Hodna, wilaya de M'sila. Revue des énergies renouvelables ,8 :61-66.

BAILY CH, HOUGH L, 1975., Abricots. In: Janick J ET Moore JN Moore (Eds). Advances in fruit élevage. Purdue Universite Press, West Lafayette, pp. 367-383

Bargis P., 2012. Le grand livre des aliments santé. 1 ère édition, Eyrolles, Paris, France, 824p.

Berryman C.E., Preston A.G., Karmally W., Deckelbaum R.J., Kris-Etherton P.M., (2011). Effects of almond consumption on the reduction of LDL-cholesterol: a discussion of potential mechanisms and future research directions. Nutrition Review, 69 : p 171-85.

Barka K., 2016. Etude phénologique, morphologique et pomologique des sept variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) existantes dans la région de Boukhmissa (M'sila). Mémoire de Master 2 : Production végétale et environnement. Université Mohamed Boudiaf M'sila, 100p.

Belhadj A., 2016. Contribution à une caractérisation numérique chez les espèces fruitières cas de l'abricotier (*Prunus armeniaca* L.). Mémoire de Magistère : Agriculture et environnement en régions arides. Université Mohamed Khider Biskra, 221p.

Benguenab R., 2018. Effets des températures de torréfaction sur les compositions biochimiques des amandes. Mémoire de Master 2 : Biotechnologie alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 109p.

Blibek A., Khider S., 2016. Impact des huiles alimentaires usagées sur l'environnement et essai de leur valorisation. Mémoire de Master 2 : Protection de l'environnement. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou,84p.

Bouhafis N., Hadjaidji A., 2017. Extraction d'huile des plantes oléagineuses locales (plant de ricin) pour la production du biocarburant en Algérie. Mémoire de Master 2 : Génie chimique. Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued, 63p.

## C

Chen C.Y., Milbury P.E., Lapsley K., Blumberg J.B. (2005). Flavonoids from almond skins are bioavailable and act synergistically with vitamins C and E to enhance hamster and human LDL resistance to oxidation. *The Journal of Nutrition*, 135: p 1366–1373.

Christen D., Chajia H., Senay C., Héritier J., Zonnevijlle F., 2009. Amandes d'abricots : un coproduit de la distillation à valoriser. *Revue Suisse Vitc Arboric Hortic*, 4 : p.241-246.

Cheftel. J.C et Cheftel.H., (1977).Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, volume : 1, édition : Technique et documentation, Lavoisier, Paris. p 252-253.

COURANJOU J., 1975. L'amélioration génétique de l'abricotier. Ed : INRA. France. 320-347 pp

CBI Market information data base | URL : [www.cbi.eu](http://www.cbi.eu)

## D

Djaballah M., Hebal F., 2018. Effet des différentes catégories d'âge de l'arbre sur le comportement de quelques variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca L.*) dans la région de Ouadah (Magra) wilaya de M'sila. Mémoire de Master 2 : Production végétale. Université Mohamed Boudiaf M'sila.104p.

## F

Ferradji A., Imerzouken M., Malek N., Boudour N., 2001. Effet de quelques paramètres sur l'extraction d'huile des amandes d'abricot par pressage. *Annales de l'institut National Agronomique*, 1 :p.49-59.

Fridi K., Mazari M., (1997). Effet du stockage sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'arachide. Mémoire d'ingénieur Agronome, El Harrach, Institut National Agronomique. p78.

## G

GOT N, (1958). L'abricotier. Ed : La maison rustique. Paris. 140 p.

GAUTIER M., (1988). La culture fruitière : les productions fruitières. Ed. J. B.Baillière, vol.2, 452p.

Guendzi C., 2017. Contribution à l'analyse physicochimique de l'huile d'arachides, d'amandes et de leur mélange, détermination de leurs pouvoirs antimicrobiens. Mémoire de Master 2 : Sciences des aliments. Université de Tlemcen, 85p.

## H

Hammiche V., Merad R., Azzouz M., (2013). Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen, Springer, Paris, p 409

## K

KARLESKIND, 1992 . Manuel des corps gras Tome II ;Ed. Tec et doc. Paris, 1992, p 1- 1565

## L

Lahbari M., 2015. Etude et simulation du séchage de l'abricot : Application a quelques variétés de la région des Aures. Thèse de doctorat : Mécanique. Université Hadj Lakhdar Batna, 129p.

LICHOU J., AUDUBERT A., PRATX M., MINODIER R., (1993). ; « L'abricotier » ; CTIFL ; PP.351 – 379

LICHOU M. ET AUDUBERT P., (1989). L'abricotier. Ed : Granier ; J. CTIFL. Paris.386p  
LICHOU J., JAY M. 2012- Monographie Abricot. Paris, CTIFL, 568p.

## M

Makhloufi A., Said Ouali H., 2020. Etude du comportement de quelques variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) dans la région semi-aride (Wilaya de Bordj Bou Arréridj). Mémoire de Master 2 : Amélioration des plantes. Université Mohamed El Bachir El Ibrahim BBA, 50p.

Milbury, P.E., Chen, C.-Y., Dolnikowski, G.G., Blumberg, J.B., (2006): Determination of flavonoids and phenolics and their distribution in almonds. *J. Agric. Food Chem.* 54, 5027–5033.

## S

Singleton V. L. et Rossi J A., (1965). Indice de Folin, polyphenols totaux. *Eol.Vitic*, 16: 144-158.  
Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Technology and Viticulture* 16: 144-153

## T

Tonelli et Gallouin, 2013. Des fruits et des grains comestibles du monde entiers. Edition Brigitte Peyrot. Paris. p 32-33.

Tessier A., (2014). L'amandier : Douleur des contusions, des brûlures, laxatif, vieillissement de la peau... Riche en potassium- Articles scientifique phyto-Aroma (thérapie)

## P

Peyré M., 2017. Rôle du couvre sol dans le développement du chancre bactérien dans les vergers d'abricotiers. Mémoire d'ingénieur : Unité de recherche pathologie végétale. 67 allée des chênes 84140 Montfanet , 92p.

Puri A., Sahai R., Singh K.L., Saxena R.P., (2000). Immuno stimulant activity of dry fruits and plant materials which are used in the Indian traditional medical system for mother safer child birth and invalids. J Ethanopharmacol, v.71, p.89-92.

Pinelo, M., Sineiro, J., Nunez, M. J., (2004): Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). Food Chemistry, v85, p.267-273.

## **R**

RAKOTORIMANA S.R. 2010 : Contribution à l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'Ingénieur en Génie chimique. Université d'Antananarivo. P 110.

Rouissi C., 2018. Valorisation des coproduits d'abricots (*Prunus armeniaca* L.) de la wilaya de Batna. Mémoire de Master 2 : Biochimie appliquée. Université Echahid Hamma Lakhdar-El Oued, 111p.

Rosenblat M. Hayek T. et Aviram M. 2006. Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ) consumption by diabetic patients on serum and on macrophages. Atherosclerosis. 187: 363-71

## **Site Web**

### **B (webmaster 1)**

Benabdallah H : Techniques d'extraction, de purification et de conservation. (PDF). (2015-2016), disponible sur : <https://fsnv.univ-setif.dz/telecharger/polycopie/benabdallah%20hassiba>, page consultée le 14 juin 2021.

### **(webmaster 2)**

Bloch J : Amandes amères de noyaux d'abricots : à consommer avec beaucoup de modération. (PDF) (03 juillet 2018), disponible sur : <https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-01828406/>, page consultée le 14 juin 2021.