

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de biologie

## Mémoire de master

Spécialité : Sciences Biologiques

Option : Biochimie et Immunologie

Présenté par : Benabdelkader Fatima zohra

THÈME

Caractérisation biochimique des  
huiles d'argousier

Soutenu le : 13/09/2020

Devant le jury composé de :

<b>Présidente</b>	Harir Noria	Professeur	UDL Sidi Bel Abbes
<b>Encadreur</b>	Chenni Fatima Zohra	MCA	UDL Sidi Bel Abbes
<b>Examinatrice</b>	Zahzeh Rabia Meryem	MCB	UDL Sidi Bel Abbes

Année universitaire : 2019 -2020

# Remerciements

*Le présent travail a été effectué au sein des laboratoires de technologie alimentaires et biochimie générale, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Djilali Liabes sous la direction de madame Chenni Fatima Zohra à qui j'aimerais exprimer mes plus sincères remerciements pour m'avoir accepté d'encadrer et pour la confiance qu'elle m'a accordée dès l'admission au programme, et pour m'avoir proposé ce sujet si intéressant ainsi que pour le temps consacré et les conseils prodigués tout au long de ce projet.*

*Je remercie les membres de jury d'avoir bien voulu participer à l'évaluation de mon travail.*

*Je remercie très chaleureusement Aicha et Sihem Jamil pour leur aide technique durant la réalisation de la partie expérimentale.*

*Je tiens à remercier aussi le personnel des laboratoires situés au sein de notre faculté des sciences de la nature et de la vie.*

*Merci également aux doctorantes qui ont travaillé avec moi.*

*Un remerciement spécial au personnel administratif du département leurs rires et paroles de soutien tout au long de la réalisation de mes travaux, ont rendu cette expérience plus agréable.*

*Je remercie infiniment mes parents, pour la vie, les principes et l'éducation qu'ils m'ont procuré tout au long de ma vie. J'aimerais bien remercier mon père, Sa compréhension, son appui inconditionnel, ses sacrifices, et surtout son amour, ont joué un rôle incontestable, sans lesquels la réalisation de ce rêve n'aurait pas été possible.*

Merci

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études et spécialement à mon père que dieu se garde et se protège*

*Mes chères sœurs Nabila et Touria pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,*

*Mon adorable nièce Soumia ainsi que mes adorables neveux Moahmmed et Abd-Errahman,*

*Toutes mes amies , particulièrement : Chaima , Soumia ,*

*À tous mes enseignants ainsi que le personnel de la faculté pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaisible,*

*Toute la promotion 2020 de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Sidi Bel Abbès*

*Merci d'être toujours là pour moi.*

*BENABDIK ADEL FAJMA ZOHRÀ*

## Résumé

L'utilisation des plantes médicinales par l'homme est une pratique antique. De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, tenant compte de leur propriétés curatives en médecine traditionnelle.

La plante d'argousier (*Hippophaë rhamnoides*) est parmi les plantes les plus utilisées en médecine traditionnelle depuis très longtemps grâce à ses vertus nutritionnelles et pharmacologiques sauf qu'en Algérie cette plante ne fait l'objet d'aucune étude approfondie. Les effets du séchage à l'air libre pendant 10 jours suivi par séchage à l'étuve pendant 24h à 50°C sur les rendements d'extraction des huiles des fruits d'argousier de Tipaza cueillis pendant le mois de décembre 2019 et janvier 2020 ont été étudiés. La couleur orange – rougeâtre, la saveur forte et piquante ainsi que l'aspect onctueux ont été les caractéristiques sensorielles des huiles. Les extractions d'huile ont été effectuées à l'aide d'hexane via la méthode d'extraction conventionnelle de Soxhlet 3 extractions ont été réalisées et un rapport solide /solvant (R) :1/7 a été choisi. Trois rendements ont été enregistrés pour un lot de 240g de fruit : 5.8%, 2.73%, et 8.25%. Les valeurs de l'indice de saponification étaient respectivement 28.05 mg KOH/g, 39.27 mgKOH/g et la valeur de l'indice de réfraction enregistré été d'ordre 1.4524.

**Mots clé :** *Hippophaë rhamnoides*, Caractérisation sensorielle, caractérisation biochimique, extraction, huile d'argousier, Soxhlet

## **Abstract**

The use of medicinal plants by humans is an ancient practice. Nowadays much of the world's population use many plants, taking into account their healing properties in traditional medicine.

The sea buckthorn plant (*Hippophaë rhamnoides*) has been among the most used plant in traditional medicine for a very long time thanks to its nutritional and pharmacological virtues, except that in Algeria this plant is not the subject of any in-depth study. The effects of drying in the open air for 10 days followed by drying in an oven for 24 hours at 50 ° C on the extraction yields of the Tipaza sea buckthorn oils collected during the month of December 2019 and January 2020 were studied. The orange - reddish color, the strong and pungent flavor as well as the creamy appearance were the sensory characteristics of the oils. Oil extractions were performed using hexane via the conventional soxhlet extraction method. 3 extractions were performed and a solid / solvent (R): 1/7 ratio was chosen. Three yields were recorded for a batch of 240g of fruit : 5.8%, 2.73%, and 8.25%. Saponification values were respectively 28.05 mg KOH / g, 39.27 mgKOH / g oil and the refractive index value recorded was 1.4524.

**Key words:** *Hippophaë rhamnoides*, Sensory characterization, Biochemical characterization, Extraction, Sea Buckthorn Oil, Soxhlet

## مُلَخَّصٌ

يعتبر استخدام الإنسان للنباتات الطبية ممارسة قديمة ، وفي الوقت الحاضر يستخدم غالبية سكان الكرة الأرضية عددًا كبيرًا جدًا من النباتات ، مع مراعاة خصائصها العلاجية في الطب التقليدي. كان نبات الغاسول الرومي (*Hippophaë rhamnoides*) من بين النباتات الأكثر استخدامًا في الطب التقليدي لفترة طويلة جدًا بفضل مزاياها الغذائية والصيدلانية ، باستثناء أن هذا النبات في الجزائر لا تخضع لأي دراسة معمقة. قمنا بدراسة آثار التجفيف في الهواء الطلق لمدة 10 أيام متبوعًا بالتجفيف في فرن لمدة 24 ساعة عند 50 درجة مئوية على محصول زيوت زيوت الغاسول الرومي المستخلصة لولاية تيبازة التي تم جمعها خلال شهر ديسمبر 2019 ويناير 2020. كانت الخصائص الحسية للزيوت هي اللون البرتقالي المحمر والنكهة القوية واللاذعة وكذلك المظهر الكريمي. تم إجراء استخلاص الزيت باستخدام الهكسان بطريقة استخلاص السوكسليت التقليدية ، وتم إجراء 3 عمليات استخلاص وتم اختيار نسبة صلابة / مذيب (1/7): (R). تم تسجيل ثلاثة محاصيل لدفعة 240 جرام من الفاكهة: 5.8% ، 2.73% ، 8.25% قيم معامل التصبن على التوالي 28.05 مجم KOH / جم ، 39.27 مجم KOH / جم وقيمة المؤشر. تم تسجيل الانكسار بترتيب 1.4524.

**الكلمات المفتاحية:** نبات البحر النبق ، التوصيف الحسي ، التوصيف الكيميائي الحيوي ، الاستخراج ، زيت الغاسول الرومي ، سوكسلي.

## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Présentation de l'argousier</b>	
<b><i>I.1 L'argousier (Hippophaë rhamnoides L.).....</i></b>	<b>4</b>
I.1.1 Brève description de la plante .....	4
I.1.2 Caractéristiques et intérêts écologiques et biologiques de l'argousier .....	4
<b><i>I.2 Origine et répartition géographique de l'argousier .....</i></b>	<b>6</b>
I.2.1 Origine.....	6
I.2.2 Répartition.....	6
I.2.3 Classification (Taxonomie )de l'argousier .....	6
I.2.4 Description botanique (morphologie) .....	7
<b>Chapitre II : Description phytochimique de l'argousier</b>	
<b>II.Description phytochimique de l'argousier .....</b>	<b>9</b>
<b>    II.1 Métabolites primaires .....</b>	<b>9</b>
II.1.1 Glucides.....	9
II.1.2 Acides aminés et acides organiques .....	11
II.1.3 Les lipides.....	11
<b>    II.2 Métabolites secondaires .....</b>	<b>12</b>
II.2.1 Les composés phénoliques .....	12
II.2.2 Les dérivés terpéniques .....	17
II.2.3 Les alcaloïdes .....	19
II.2.4 Autres constituants .....	19
<b>    II.3 Les bienfaits de l'argousier.....</b>	<b>20</b>
II.3.1 Propriétés Immunomodulatrices (Immuno-modulation ).....	20
II.3.2 Propriétés Pharmacologiques .....	20
II.3.3 Bienfaits nutritionnels .....	21
<b>    II.4 Utilisation de l'argousier.....</b>	<b>21</b>
II.4.1 Agent anti-tumoraux(Immunothérapie) et immuno-stimulation:.....	21
II.4.2 Traitement des eaux contaminées.....	22
II.4.3 Effets antiobésogènes régulation de l'expression des gènes adipogène et lipogène.....	22

## Chapitre III : Matériels et méthodes

<b>III.</b>	<b>Hypothèse et Objectif du travail .....</b>	<b>26</b>
	<i>III.1 Hypothèse.....</i>	<i>26</i>
	<i>III.2 Objectif générale.....</i>	<i>26</i>
	<i>III.3 Objectif spécifique .....</i>	<i>26</i>
	<i>III.4 Échantillonnage (matériel végétal).....</i>	<i>26</i>
	III.4.1 Provenance des plantes.....	26
	III.4.2 Situation géographique de la zone de la récolte : .....	27
	III.4.3 Traitement préliminaire .....	27
	<i>III.5 Procédé d'extraction.....</i>	<i>28</i>
	III.5.1 Extraction des huiles d'argousier par la technique Soxhlet .....	28
	III.5.2 Purification .....	31
	III.5.3 Conservation de l'échantillon.....	32
	III.5.4 Détermination du rendement en huile .....	32
	<i>III.6 Propriétés physico-chimiques de l'échantillon.....</i>	<i>33</i>
	III.6.1 Indice de saponification.....	33
	III.6.2 Indice de réfraction.....	37
	III.6.3 Indice de peroxyde .....	39

## Chapitre IV : Résultats et discussion

<b>IV.</b>	<b>Résultats et discussion.....</b>	<b>42</b>
	<i>IV.1 Caractères organoleptiques des huiles extraites .....</i>	<i>42</i>
	<i>IV.2 Pourcentage d'humidité.....</i>	<i>42</i>
	<i>IV.3 Rendement d'extraction des huiles de la plante étudiée .....</i>	<i>43</i>
	<i>IV.4 Indice de saponification .....</i>	<i>44</i>
	<i>IV.5 Indice de réfraction .....</i>	<i>45</i>
	<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>
	<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>47</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Structure chimique de base des flavanoides .....	15
Figure 2 :Structure chimique de base des flavonols .....	15
Figure 3 :Structure chimique de base des flavan-3-ols.....	16
Figure 4 : Structure chimique de base des dérivés terpéniques .....	17
Figure 5 : Structure chimique de base de la $\beta$ –carotène .....	19
Figure 6 : Baies d'argousier après séchage à l'air libre .....	28
Figure 7 : Le montage d'un appareil Soxhlet.....	29
Figure 8 : Extraction de l'huile d'argousier .....	30
Figure 9 :Le montage d'un rotavapor.....	31
Figure 10 :L'extrait final pur obtenu par passage au rotavapor .....	32
Figure 11 : L'échantillon mélangé à la solution d'hydroxyde de potassium placé au bain marie.....	34
Figure 12 : Ballon témoin de l'indice de saponification .....	34
Figure 13 : L'échantillon sous aspect saponifiable .....	35
Figure 14 : L'ajout de l'indicateur coloré (phénophtaléine) à l'échantillon .....	36
Figure 15 : Titrage de l'échantillon par la solution d'acide chlorhydrique .....	36
Figure 16 : Disparition de la couleur rose de l'indicateur .....	37
Figure 17 : Montage d'un réfractomètre .....	38

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 : Taxonomie de l'argousier <i>Hippophaë rhamnoides</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>Tableau 2 : Sucres majoritaires retrouvés chez l'argousier.....</b>	<b>10</b>
<b>Tableau 3 : Les huiles majoritaires retrouvées dans l'argousier au niveau de la pulpe.....</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 4 : Structure chimique des acides hydroxybenzoïques.....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 5 : Structure chimique des acides hydroxycinnamiques .....</b>	<b>14</b>
<b>Tableau 6 : Structures chimiques des flavan-3-ols monomères les plus abondants dans le jus d'argousier.....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 7 : Lieu et période de récolte de la plante .....</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 8 : Caractéristiques géographiques et bioclimatiques de la station de récolte .....</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 9 : Caractères organoleptiques de l'huile étudiée .....</b>	<b>42</b>
<b>Tableau 10 : Les pesés enregistrés lors des différentes étapes de séchages .....</b>	<b>42</b>
<b>Tableau 11 : Le rendement en huiles d' <i>Hippophaë rhamnoides</i> via Soxhlet .....</b>	<b>43</b>

## Introduction

La plante d'argousier dès l'antiquité, les grecs l'utilisaient comme nourriture pour alimenter leurs chevaux de course, d'où le nom botanique *Hippophaë* qui signifie cheval brillant. *Hippophaë rhamnoides* L. connu sous le nom d'argousier ou encore bourdaine marine (Goetz et al., 2010) est un arbuste qui pousse dans les sols arides et qui est répandu dans toute l'Europe et l'Asie, tant également cultivé en Amérique du Nord et du Sud. L'intérêt de recherche sur la valorisation de l'argousier s'est accru au cours de la dernière décennie, car toutes les parties de cette plante (feuilles, baies, brindilles et écorces) contiennent de nombreuses substances biologiquement actives qui pourraient être, ou sont déjà utilisées (Isopencu et al., 2018) pour prévenir et traiter plusieurs pathologies.

L'argousier est considéré comme un bon remède dans la prévention et le traitement de nombreux troubles comme les maladies cardiovasculaires, pathologies des voies respiratoires, pathologies ophtalmologiques, pathologies digestives, pathologies des voies urinaires et gynécologiques (Goetz et al., 2010). C'est dans ce contexte que nous avons choisi de travailler sur cette plante souvent méconnue en Algérie, et ce dans le but de l'exploiter dans une perspective nutritionnelle, cosmétique et thérapeutique. Dans cette optique, l'objectif principal de cette étude est de déterminer les effets du séchage à l'air libre et à l'étuve, comme des opérations de déshydratations des fruits d'argousier, sur le rendement d'extraction et la qualité de leurs huiles, en utilisant de l'hexane comme solvant d'extraction. Pour atteindre notre objectif, nous avons déterminé les rendements d'extractions des huiles des baies de l'argousier séchées à l'air et à l'étuve et évaluer le poids moléculaire de la matière grasse liée à l'huile, à l'aide de l'indice de saponification, caractérisé l'huile par le comportement de la lumière, à l'aide de l'indice de réfraction. En parallèle, nous avons comparé les données obtenues avec ceux rapportées par d'autres chercheurs.

Cette étude comporte quatre chapitres :

Le premier et le deuxième chapitres sont consacrés à une synthèse bibliographique sur la plante d'argousier, la classification, l'utilisation ainsi que les bienfaits de la plante.

Le troisième chapitre décrit la patrie expérimentale, avec une présentation de la technique d'extraction, et la caractérisation biochimique de la plante.

La quatrième chapitre est réservé aux résultats qui y sont discutés et confrontés à ceux d'autres auteurs. Enfin, la conclusion et les perspectives clôturent ce manuscrit.

---

# **Revue bibliographique**

---

---

---

## **Chapitre I : Présentation de l'argousier**

---

---

## **I.1 L'argousier (*Hippophaë rhamnoides* L.)**

### **I.1.1 Brève description de la plante**

Le terme argousier employé par la suite pour décrire la plante, il s'agit d'une dénomination française de l'espèce *H. rhamnoides*, sans distinguer les sous espèces. *Hippophaë rhamnoides* L. est un buisson épineux aux fruits jaune –orange en forme de perle, a une distribution naturelle très large en Asie et en Europe (Yue et *al.*, 2016). Sa taille rarement dépasse trois à quatre mètres de hauteur, certaines variétés puissent atteindre jusqu'à 20 mètres (Alvarez, 2007).

### **I.1.2 Caractéristiques et intérêts écologiques et biologiques de l'argousier**

*Hippophaë rhamnoides* L., également connu sous le nom d'argousier, fleurit en avril et les fruits sont récoltés à partir du mois d'août et pousse de plus en plus sur les fleuves des montagnes et des contreforts, des sols sablonneux et graveleux à une altitude de 3300 à 4500 m d'altitude (Gul et *al.*, 2004).

Les plantes renferment une large variété de molécules chimiques (peptides, terpènes, polyphénols ...), l'argousier par sa richesse phytochimique s'avère être une plante modèle appropriée à la mise en œuvre de nombreuses méthodes d'analyse (Hao et *al.*, 2019).

Au cours de la dernière décennie, l'argousier a attiré une attention mondiale intense non seulement en raison de son rôle dans la conservation des sols et de l'eau et reboisement des zones érodées, aussi en raison des valeurs nutritionnelles et médicinales de ses baies intéressantes à exploiter. L'argousier est une espèce pionnière pour stabiliser des zones érodées ou des sols peu fertiles, il est connu que cette plante résiste à la sécheresse et au froid (Yue et *al.*, 2016). De plus son implantation est facilitée grâce à sa capacité à survivre dans des conditions arides, humides, salines, et de grand froid. Il peut pousser naturellement et résister à des températures extrêmes de - 45 °C et + 43 °C. D'autre part, l'acidité qui provient des acides organiques principalement l'acide malique, l'astringence et l'amertume sont les attributs sensoriels (odeur et goût) qui caractérisent la saveur de l'argousier (Tiitinen et *al.*, 2005).

Depuis les années 1950, de nombreuses préparations médicinales d'argousier à la fois sauvages et cultivées, ont été cliniquement utilisées pour traiter les dommages

---

causés par les radiations, les brûlures, l'inflammation buccale et les ulcères gastriques en Chine et dans l'ex-Union des Républiques Soviétiques ,soulager la toux, faciliter la digestion, revigorer la circulation sanguine et soulager la douleur , en plus de l'usage médicinal, les baies d'argousier sont très riches en nombreux nutriments essentiels , tels que les acides gras, les vitamines A, B, C, E. Les fruits d'argousier peuvent être transformés pour faire du jus et de la confiture, ou pour l'aromatisation des produits laitiers (Gao et *al.*, 2000).

Les baies d'argousier ont un caractère unique, saveur forte assez acide et peu douce (Tiitinen et *al.*, 2005) et sont parmi les fruits les plus nutritifs et les plus riches en vitamines qui font l'objet de recherches approfondies. Ils contiennent jusqu'à dix vitamines différentes, des acides gras essentiels, des sucres, des oligo-éléments, des flavonoïdes, des pigments, Ils sont aussi riches en protéines et en éléments chimiques, y compris du fer, du calcium et du manganèse (Alvarez,2007) .Très peu est connu au sujet de leurs stérols .Dans quelques publications, seuls des échantillons uniques ont été analysés, et des profils de stérols complètement différents ont été rapportés ( Yang et *al.*, 2001) .

La pulpe d'argousier est riche en caroténoïdes, tocophérols, stérols, lipides, acide ascorbique, flavonoïdes, triterpènes. Ces composés ont des activités biologiques et thérapeutiques telles que des propriétés antioxydantes, antitumorales et immunomodulatrices (Yue et *al.*, 2016).

Les composants les plus précieux de l'argousier sont les huiles des graines très riches en acide  $\alpha$ -linoléique (Tiitinen et *al.*, 2005) et les huiles de la pulpe de baies ont une teneur élevée en lipides totaux, y compris des tocophérols , des tocotriénols, des caroténoïdes ainsi que la famille des acide gras  $\omega$ -3 et  $\omega$ -6 (Radenkovset et *al.*, 2018). La composition des huiles des graines d'argousier et des huiles de la pulpe varie selon la sous-espèce, l'origine, les activités de culture, le moment de la récolte des baies et la méthode d'extraction. L'huile de graines est hautement insaturée, avec des proportions d'acides linoléique (C18: 2n — 6) et  $\alpha$ -linoléique (C18: 3n — 3)qui oscillent respectivement entre 30- et 40% et 20-35%, , alors que l'huile de pulpe est plus saturée et contient de grandes quantités d'acide palmitoléique (16-54%) et d'acide palmitique (17-47%) (Liwen et *al.*, 2019)

---

## I.2 Origine et répartition géographique de l'argousier

### I.2.1 Origine

*Hippophae Rhamnoides L.*, est une plante fruitière de la famille d'Elaeagnaceae, originaire des parties asiatiques de la Mongolie, de la Chine et de l'Europe (Gao et *al.*, 2000)

### I.2.2 Répartition

Cette famille est principalement présente dans l'hémisphère nord (Amérique du Nord), en Europe, Asie, et également en Afrique du nord (Maroc, Algérie).

L'argousier (*Hippophaë rhamnoides*) est une plante vivace originaire des pays européens comme la Grande-Bretagne, l'Italie et l'Espagne, et des pays d'Asie comme la Russie, l'Inde, le Tibet et la Turquie et des États canadiens comme la Saskatchewan et la Colombie-Britannique (Guliyev et *al.*, 2004).

### I.2.3 Classification (Taxonomie) de l'argousier

L'argousier appartient à l'ordre des Rosales et comprend 3 genres (*Elaeagnus L.*, *Hippophaë L.*, *Sherpherdia Nutt.*) et 45 espèces. Le genre *Hippophaë* (Elaeagnaceae) comprend sept espèces parmi lesquelles *H. rhamnoides* qui est la plus importante avec une subdivision en huit sous-espèces. Seule *H. rhamnoides* parmi toutes les espèces s'étend surtout sur le plateau eurasiatique (Thomas, 2011).

**Tableau 1 :** Taxonomie de l'argousier *Hippophaë rhamnoides* (Thomas, 2011)

Embranchement	Spermatophytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Rosides
Ordre	Rosales
Famille	Elaeagnaceae
Genre	<i>Hippophaë L</i>
Espèce	<i>Hippophaë rhamnoides</i>

#### **I.2.4 Description botanique (morphologie)**

L'argousier est un arbuste ou un arbre rustique de taille moyenne ou un grand arbuste pouvant atteindre jusqu'à 10 mètres de hauteur.

Le système racinaire de l'argousier est très extensif et peut s'étendre rapidement, caractérisé par une capacité de fixation d'azote.

Le tronc principal à une écorce épaisse et rugueuse, constituée de sillon irrégulier est de couleur brun-gris foncée ou de couleur verdâtre, les jeunes branches sont lisses, grises et légèrement cendrées avec des épines en forme d'aiguilles. Ses feuilles caduques couvèrent d'écailles arborent une belle couleur vert-gris-argenté, elles sont de disposition alternes sur le rameau, Chaque feuille est allongée-oblongue ou allongée-spatulée (Gul et *al.*,2004). Les fruits charnues sont les baies de forme ovoïde légèrement arrondie mesurant de 5 à 8 mm de diamètre réunis en grappe dense globuleuse ,à l'état mur la couleur passe du jaune à l'orange vif ou rouge .Leur poids varient normalement entre 4 et 60 grammes par 100 de fruits , et chaque fruit contient une graine brune qui pèse environ 16 mg (Alvarez, 2007)

*H.rhamnoides* est une espèce dioïque c.à.d. qui produit des fleurs mâles et femelles mais un seul sexe doit être trouvé sur une même plante qui n'est pas auto fertile, si des graines sont nécessaires, des plantes mâles et femelles doivent être cultivées afin que le transport du pollen s'effectue par le vent des organes de reproduction mâle vers les organes de reproduction femelle (Gul et *al.*,2004).

---

---

## **Chapitre II : Composition phytochimique de l'argousier**

---

---

## II. Description phytochimique de l'argousier

Certains composés sont produits dans toutes les cellules et jouent un rôle central dans leurs activités de métabolisme et de la reproduction. Ces molécules comprennent les acides nucléiques, les acides aminés communs, les acides gras et les sucres. Ils sont communs sous le nom de métabolites primaires.

Il existe également des molécules qui ne sont pas indispensables à la survie de la plante et qui peuvent être parfois caractéristiques de certaines familles / espèces, ils correspondent aux métabolites secondaires qui peuvent être classés en trois grands groupes : les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes (Thomas, 2011).

### II.1 Métabolites primaires

L'analyse chimique a montré que les principaux constituants des baies d'argousier comprennent les glucides, les acides gras et les acides aminés, ainsi que les acides nucléiques ( Zhao et *al.*, 2017).

#### II.1.1 Glucides

Chez les végétaux on les trouve sous différentes formes : polymères énergétiques (amidon) ou structuraux (cellulose), sucre simple et hétéroside.

Les baies d'argousier correspondent aux sources des oses simples et leurs dérivés, ils varient selon l'origine, le climat et de la variété de l'argousier. Les sucres majoritaires sont le : fructose, glucose, l'éthyle-B-D-glucose et le saccharose (tableau 1). L'argousier est une plante qui contient également des polyols tel que le sorbitol , le mannitol , le xylitol et l'inositol (Alvarez, 2007; Thomas, 2011).

**Tableau 2 : Sucres majoritaires retrouvés chez l'argousier**

(Alvarez, 2007)

Caractéristiques	Formule brute	Structure	Masse molaire
Ose			
Fructose	$C_6H_{12}O_6$		180,16 g/mol
Glucose	$C_6H_{12}O_6$		180.156 g/mol
L'ethyle-B-D-glucose	$C_8H_{16}O_6$		208.21 g/mol
Saccharose	$C_{12}H_{22}O_{11}$ 1		342,3 g/mol

### II.1.2 Acides aminés et acides organiques

La teneur en acides aminés et organiques est variable, et sont retrouvés dans différentes parties de l'argousier. Les fruits et le jus d'argousier contiennent dix-huit acides aminés dont les plus abondants sont l'acide aspartique, la proline et la thréonine. Des acides organiques sont également présents tels que l'acide malique, l'acide quinique dont la teneur varie de 3.1 à 5.1g/100ml et l'acide citrique, l'acide tartrique, ainsi que l'acide oxalique (Tiitinen et al., 2005).

### II.1.3 Les lipides

Ce sont des molécules à solubilité nulle ou faible dans l'eau (hydrophobe) et en outre solubles dans les solvants organiques, formés par un enchaînement d'acides gras avec des alcools par des liaisons ester ou amide .

Les acides gras qui composent les lipides sont des acides carboxyliques R-COOH dont le radical R est une chaîne aliphatique de longueur variable qui donne à la molécule son caractère hydrophobe ;on distingue deux types d'acide gras :

Acides gras saturés : de formule chimique  $CH_3 - [CH_2]_n - COOH$ , tel que :l'acide palmitique un C16 de formule  $CH_3 - [CH_2]_{14} - COOH$ .

Acides gras insaturés : la molécule est caractérisée par une ou plusieurs double liaison, tel que : l'acide oléique un C18 possédant une double liaison en position C9.

Les fractions huileuses de la plante sont riches en lipides. L'argousier a la particularité de produire deux types d'huile qui diffèrent par leur composition métabolique, l'une issue des parties charnues du fruit (pulpe et peau) et l'autre issue des graines (Yue et al ., 2016). Vu la difficulté de séparer la peau de la pulpe, on ne distingue pas ces deux huiles, et on les nomme indistinctement huile de la pulpe ou huile des parties molles. Dans les huiles des parties tendres, les acides gras majoritaires sont l'acide palmitoléique (16-54%),l'acide palmitique (17-47% ) et l'acide oléique, et des faibles proportions en acides linoléique (10,6%),  $\alpha$ -linoléique et stéarique tandis que les huiles issues des graines sont riches en acides gras insaturés dont les deux majoritaires sont : l'acide linoléique ou oméga -6 (10,6%) et l'acide  $\alpha$ - linoléique ou oméga-3 (37,2-39,6%)(tableau 2) . Néanmoins d'autres acides gras sont présents dans les graines comme l'acide stéarique, l'acide oléique 13,1%, l'acide palmitique et l'acide vaccénique (Gutiérrez et al ., 2007).

Dans la pulpe et la peau , l'alpha -tocophérol ou vitamine E , constitue à lui seul 90% de la quantité totale en tocophérols et en tocotriénols .

Les phospholipides majoritaires sont le phosphatidylglycérol et le siphosphophatidylethanolamine .

**Tableau 3 :** Les huiles majoritaires retrouvées dans l'argousier au niveau de la pulpe  
(Gutiérrez et al .,2007)

Nom de l'acide	Formule
L'acide palmitoléique	$C_{16}H_{30}O_2$
L'acide palmitique	$C_{16}H_{32}O_2$
L'acide oléique	$C_{18}H_{34}O_2$
L'acide linoléique	$C_{18}H_{32}O_2$
L'acide linoléique	$C_{18}H_{32}O_2$
L'acide $\alpha$ -linoléique	$C_{18}H_{30}O_2$

## II.2 Métabolites secondaires

Certains composés (métabolites) ne sont pas synthétisés directement lors de la photosynthèse, mais résultent de transformation via des réactions chimiques, caractérisés par leur complexité structurale et la diversité chimique (Thomas 2011).

### II.2.1 Les composés phénoliques

Les composés phénoliques regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles libres ou engagés dans une autre fonction. Ce sont des molécules ubiquitaires du règne végétal et notamment des angiospermes et elles sont absentes chez les animaux . Ces composés sont impliqués dans plusieurs aspects de la vie de la plante et dans les mécanismes de défense de la plante ou encore dans la coloration des fleurs .Ils sont générés de l'acide shikimique ou l'acétate et qui ne contient pas de l'azote (Parlog, 2011).

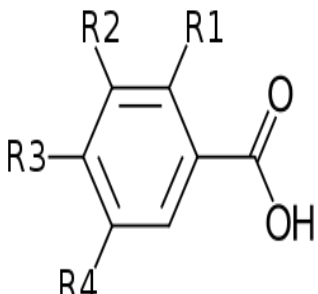
\* La voie du Shikimate : est la plus courante et celle qui aboutit à la biosynthèse de certains acides aminés aromatiques dits essentiels chez les animaux, c'est-à-dire que ces derniers doivent les procurer à partir de leur alimentation car ils ne peuvent les produire eux-mêmes par leur métabolisme, et qui conduit entre autre à la formation des acides phénoliques , flavonoides et lignanes (Thomas, 2011).

\* La voie des polyacétates : est à l'origine de composés polycycliques tels que les coumarines , les xanthones , et les quinones (Thomas, 2011).

- **Les acides phénoliques**

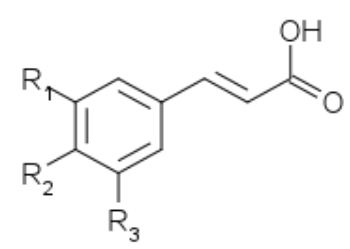
Font partie des formes les plus simples des composés phénoliques, possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique, et se séparent en deux grands groupes: les acides hydroxybenzoïques (tableau 3) et les acides hydroxycinnamiques (tableau 4) qui sont issus respectivement de l'acide benzoïque et l'acide hydroxy-cinnamique. Des composées de ces deux groupes ainsi que leurs dérivés estérifiés et glycosylés ont été trouvés dans les baies et les feuilles d'argousier (Gutiérrez et *al.*, 2008).

**Tableau 4 :** Structure chimique des acides hydroxybenzoïques  
(Parlog, 2011)

Radical	R1	R2	R3	R4	Formule
Acide phénolique					
Parahydroxybenzoïque	H	H	OH	H	
Protocatéchique	H	OH	OH	H	
Vanillique	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H	
Gallique	H	OH	OH	OH	
Syringique	H	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	
Salicylique	OH	H	H	H	
Gentisique	OH	H	H	OH	

**Tableau 5** : Structure chimique des acides hydroxycinnamiques

(Parlog, 2011)

Radical	R1	R2	R2	Formule
Acide phénolique				
Acide Paracoumarique	H	OH	H	
Acide Caféique	OH	OH	H	
Acide férulique	OCH <sub>3</sub>	OH	H	
Acide sinapique	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	
E-anéthole	H	OCH <sub>3</sub>	H	
Acide 3,4-diméthoxycinnamique	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H	

- **Les lignanes**

Ils interviennent dans les mécanismes de défense de la plante, ils résultent le plus souvent de l'établissement d'une liaison entre deux carbones de la chaîne latérale de deux acides hydroxycinnamiques. Chez l'argousier deux lignanes ont été identifiés, le (-)-sécoisolaricirésinol et le (-)-matairésinol (Dorney et *al.*, 2008)

- **Les flavonoïdes**

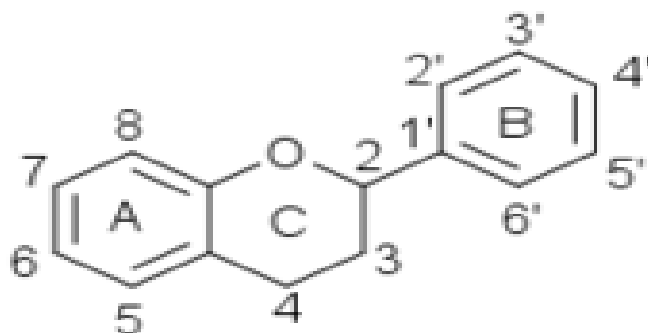
Ces composés représentent l'une des caractéristiques compositionnelles des végétaux supérieurs, ils ont une origine biosynthétique commune, et ont tous la même structure chimique de base comportant deux cycles aromatiques et une chaîne fermée en hétérocycle oxygéné hexagonal organisés par un squelette carboné de quinze atomes de carbones, Les cycles sont nommés de façon usuelle cycles A, B et C (figure 1). Le cycle B est substitué en 4', et souvent en 3', par un groupement hydroxyle, ce cycle est appelé noyau catéchol (Thomas, 2011)

Selon le degré d'oxydation du noyau central, qui peut être fermé ou ouvert. Dans la plante, ils sont souvent en association avec des sucres, on parle alors d'hétérosides constitués d'une partie phénoliques aglycone ou génine associée à un ose.

Les flavanoïdes peuvent être regroupés en neuf classes distinctes : chalcones, aurones, flavones, isoflavones, flavonols, flavanones, flavane-3-ols, flavane-3,4-diols (leucoanthocyanidines) et anthocyanes (Alvarze, 2007). Les principaux flavonoïdes

sont les flavonols qui existent en forte concentration environ 87% ainsi que les flavanones en très faible concentration.

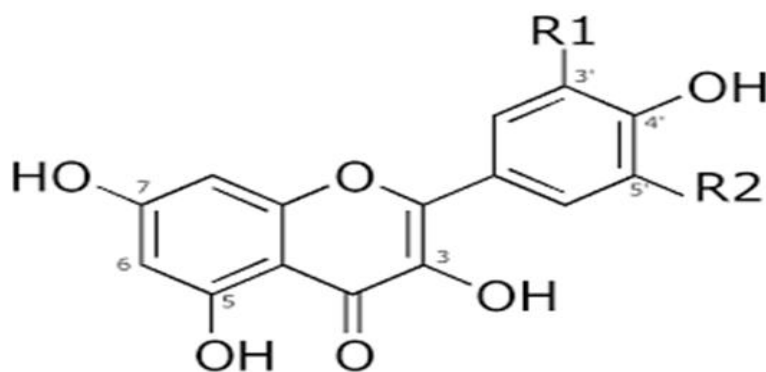
Des dérivés flavonoïques qui sont principalement représentés par des dérivés de flavonols et de flavane-3-ols ont été caractérisés chez l'argousier.



**Figure 1** : Structure chimique de base des flavanoides (Alvarze, 2007)

#### • Les flavonols

Ils sont caractérisés par la double liaison entre les carbones 2 et 3 et par la substitution par un groupement hydroxyle sur le C3. Dans plus de 90 % des cas, le cycle A des flavonols est substitué par deux hydroxyles phénoliques en C-5 et en C-7 (figure 2). D'autres substituants sont possibles : hydroxyles libres ou estérifiés en C-7 et /ou en C-8, méthylation en C-7 ou en C-8, implication du C-6 et ou C-8 dans une liaison carbone-carbone avec un sucre. Dans d'autres cas le cycle B est substitué en C-4, ces substituants peuvent être des groupes hydroxyles (OH) comme peuvent être des méthoxyles ( $OCH_3$ ) (Thomas, 2011).



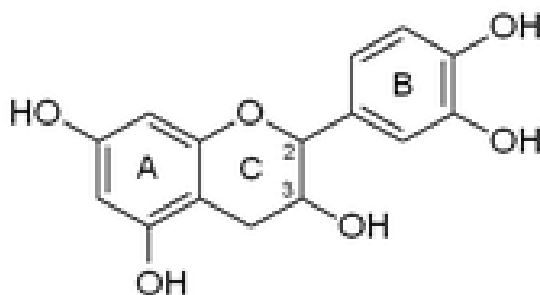
**Figure 2** : Structure chimique de base des flavonols (Thomas, 2011)

Les baies et les feuilles d'argousier sont riches en flavonols et surtout en flavonols glycolysés. Les flavonols glycolysés majoritaires des baies sont l'isorhamnétine-3-O-

glucoside-7-O-rhamnoside, l'isorhamnétine-3-O-rutinoside, l'isorhamnétine-3-O-glucoside, l'isorhamnétine-3-O-sophoroside-7-O-rhamnoside, la quercétine-3-O-rutinoside, la quercétine-3-O-glucoside et la quercétine-3-O-sophoroside-7-O-rhamnoside (Parlog, 2011).

#### • Les flavan-3-ols

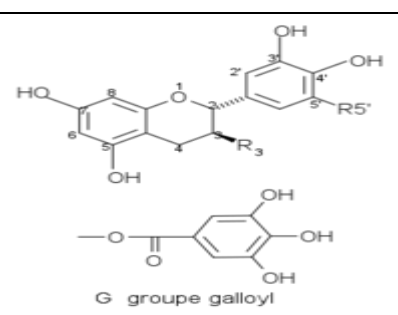
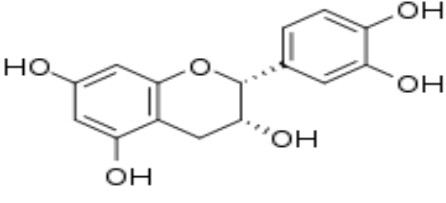
Ils se caractérisent par l'absence du groupe carbonyle en C-4, à la différence des flavonoides, ces molécules sont toujours hydroxylées en position C-3 (figure 3). Les différents monomères se différencient par leur degré d'hydroxylation sur les cycles A et B, la présence d'un acide gallique sur le cycle C ainsi que par la stéréochimie du carbone C3 du cycle B. Le cycle A est hydroxylé en C5 et C7, le cycle B est hydroxylé en C4' et parfois en C3' et enfin, le cycle C est un pyrane saturé, hydroxylé en C3 (Tiltinent et al., 2005).



**Figure 3** : Structure chimique de base des flavan-3-ols (Tiltinent et al., 2005).

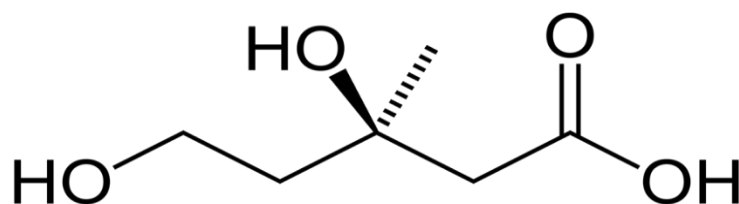
Les flavan-3-ols monomères les plus abondants dans le jus de fruit d'argousier sont : (+)-catéchine, (-)-épicatéchine, (+)-gallocatéchine et (-)-épigallocatéchine, contrairement aux feuilles qui contiennent uniquement de la (+) catéchine (tableau 5). Des polymères de flavan-3-ols dérivés de la (+) catéchine appelés : tannins condensés ou proanthocyanides ont été retrouvés au niveau des graines (Parlog, 2011).

**Tableau 6** : Structures chimiques des flavan-3-ols monomères les plus abondants dans le jus d'argousier (Parlog, 2011)

Composés	Structure
(+)-Catéchine (R3=OH / R5' =H)	
(+)-Gallocatechine (R3=OH / R5' =OH)	
(-)-Epicatechine	

## II.2.2 Les dérivés terpéniques

Ils sont caractérisés par des propriétés odoriférantes, ont le même précurseur biosynthétique qui est l'acide mévalonique dont la première étape correspond à une condensation de deux dérivés phosphorylés de l'acide mévalonique.(figure 4). Ce dernier est un composé organique important en biochimie ; c'est le précurseur dans la voie métabolique appelée la voie de l'HMG-CoA réductase, de formule brute  $C_6H_{12}O_4$  (Gul et al., 2004)

**Figure 4** : Structure chimique de base des dérivés terpéniques (Gul et al., 2004)

- **Triterpènes**

Les triterpènes appartiennent à la famille des terpènes, différentes parties de la plante d'argousier ont été caractérisées par la présence des triterpènes (Dornyei et al., 2008)

- **Phytostérols :**

Les teneurs totales en stérols dans les graines, la pulpe / peau fraîche et les baies entières sont respectivement de 1200-1800, 240-400 et 340-520 mg / kg.

Le principal stérol identifié dans les huiles de graines (environ 97% des stérols totaux) et de la pulpe (96-98% des stérols totaux) est le bêta-sitostérol, d'autres composés phytostérols sont également caractéristiques des huiles des parties tendres ainsi que de la graine chez l'argousier, on peut citer parmi eux : le campestérol, l'évenastérol, l'isofucostérol, le stigmastérol, le citrostadiérol et l'obtusifoliol. L'huile du fruit d'argousier présente une teneur en stérols qui varie entre 2.2 et 8.8% (Yang et al., 2001).

- \***Les caroténoïdes**

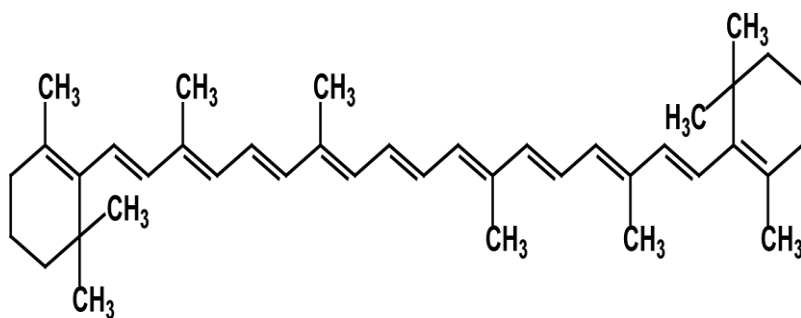
Ce sont des pigments liposolubles responsables de la couleur jaune-orangée au niveau des organes où ils ont localisés. On distingue deux familles de caroténoïdes qui diffèrent par l'absence ou la présence de fonctions hydroxyles :

- \* Les carotènes : ne contiennent aucun atome d'oxygène (figure 5)

- \* Les xanthophylles : contiennent des atomes d'oxygène

Des 600 caroténoïdes connus dans la nature, 39 ont été identifiés dans les fruits d'argousier. Parmi eux, 12 ont été identifiés comme caroténoïdes libres tandis que les autres ont été affectés comme esters caroténoïdes de la  $\beta$ -cryptoxanthine, de la lutéine et de la zéaxanthine. D'autres caroténoïdes sont ubiquitaires de l'argousier tel que : le lycopène, la lutéine,  $\alpha$ -carotène  $\beta$ -zéacarotène et la cryptoxanthine (Parlog, 2011).

Chez *Hippophae rhamnoides*, les caroténoïdes sont responsables de la couleur jaune-orangée des baies qui varie selon le degré de maturité. Ils ont été identifiés dans les baies, les huiles de la pulpe et sont considérés plus riches en caroténoïdes que les huiles de graines tandis que dans les résidus d'argousier, s'y trouvent sous forme de carotènes, de xanthophylles et également sous forme de carotène estérifiés. Le  $\beta$ -carotène représente, à lui seul environ 15-55% des caroténoïdes totaux (Parlog, 2011).



**Figure 5 :** Structure chimique de base de la  $\beta$  –carotène (Parlog, 2011)

### II.2.3 Les alcaloïdes

Au niveau de différentes parties de l'argousier et notamment dans l'écorce des tiges ont été identifiées des alcaloïdes, à savoir l'harmaline, l'harmame et l'éléagnine (Kaushal et *al* 2011).

### II.2.4 Autres constituants

- **Les vitamines**

L'homme est incapable de synthétiser ces substances organiques en quantités suffisantes donc elles doivent être apportées à son organisme à travers son alimentation. Les vitamines sont caractérisées par leur faible poids moléculaire et sans aucune valeur énergétique propre.

Les fruits d'argousier sont très riches en vitamines :B1(thiamine), B2(riboflavine), B3 (nicotinamide) ,B5 (acide pantothélinique), B6(pyridoxine), B9(acide folique), la vitamine C (acide ascorbique)dont sa concentration varie de 360mg/100g à 2500mg/100g, la vitamine E (tocophérol), la vitamine K1(phyloquinone) , ainsi que les vitamines A , F, et P (Alvarez, 2007) . Des études réalisées avec des fruits d'argousier ont donné des concentrations en vitamines A, B2 et C ( 29 à 176 mg / 100 ml) beaucoup plus élevées que celles contenues dans d'autres fruits et légumes tels que la carotte, la tomate et l'orange (Tiitinen et *al.*, 2005). D'autre part ; la teneur des baies d'argousier en vitamines C et E est retrouvée en quantité appréciable mais elle est influencée par le moment de la cueillette, la maturité ainsi que l'origine du fruit. Les conditions et le temps de stockage, ainsi que les facteurs génétiques et géographiques sont également incriminés.

- **Les composés volatiles**

Ils représentent 94.6% de l'huile, les composés majoritaires d'huile l'argousier sont : l'éthyl décanoate , l'éthyl octanoate , le décanol et l'éthyl décanoate . Ils caractérisent même les feuilles d'argousier dont les majoritaires sont : tétracosane dont la teneur oscille entre 10 - 40 % , l'acide hexadécanoïque (0.1 - 13%) et le tétracosène (3 - 11 % ) , et l'otadécatriéanol (5 - 27 % ) (Alvarez, 2007).

- **Les éléments minéraux**

Les fruits de l'argousier contiennent des nombreux éléments minéraux et oligoéléments qui participent activement à son activité thérapeutique dans l'organisme. La composition minérale du jus est élevée, et il contient tous les micro et macroéléments essentiels. Le potassium, le calcium, le phosphore, le magnésium, le sodium et le fer sont les éléments les plus représentatifs du fruit, bien que d'autres éléments tels que le cuivre, le manganèse, le zinc, le nickel, le strontium, le vanadium, le molybdène, le sélénium, le bore, le baryum, l'aluminium, le soufre, le chlore et le plomb aient été aussi rapportés (Alvarez, 2007)

## **II.3 Les bienfaits de l'argousier**

### **II.3.1 Propriétés Immunomodulatrices (Immuno-modulation )**

*Hippophae rhamnoides* L. est une plante traditionnelle médicinale du plateau tibétain depuis des milliers d'années. Récemment, un hydrosoluble polysaccharide (HRWP-A) de baie de *H. rhamnoides* identifié comme un homogalacturonane à haute teneur en méthoxyle (avec des unités répétitives de (1 → 4) - résidus -d-galactopyranosyluroniques ) . HRWP-A agit comme antifatique et doté également d'une activité anti-tumorale. Il a notamment été montré son rôle immunomodulateur qui augmentait l'activité phagocytaire des macrophages et les sécrétions du TNF chez des souris porteuses de tumeurs (Wang et al., 2017).

### **II.3.2 Propriétés Pharmacologiques**

Des études pharmacologiques modernes ont révélé de multiples activités pharmacologiques à partir des baies et des fruits de l'argousier, par exemple jus et huile, parmi lesquels les effets hypocholestérolémiants, antioxydants, anti-inflammatoires, anti tumoraux, sur le système cardiovasculaire, et protecteurs pour la peau offrant une action anti-âge. Des extraits de baies et de feuilles d'argousier sont aussi reconnus comme des produits anti-cancéreux, anti-âge,

antimicrobiens, anti-inflammatoires et anti neurodégénératifs (Sytářová et *al.*, 2019). On associe ainsi aux baies de l'argousier une action efficace sur la fièvre, les états grippaux, les allergies, et le rhume.

L'argousier est parmi les plantes dotées d'un pouvoir régulateur de l'hyperglycémie postprandiale grâce à sa possession d'une activité inhibitrice potentielle de l' $\alpha$ -glucosidase en retardant l'absorption des glucides intestinaux (tels que l'amidon et sucre de table) pour traiter le diabète grâce à sa richesse en polyphénols tels que les acides phénoliques, flavonoïdes, tanins et quinones) qui inhibent de manière compétitive diverses  $\alpha$ -glucosidases, puis retardent la décomposition de l'amidon en glucose ( Li et *al.*, 2019).

### **II.3.3 Bienfaits nutritionnels**

L'argousier est une source alimentaire qui participe à l'amélioration de la santé humaine grâce à sa forte teneur en nutriments essentiels, exceptionnellement en vitamine C permettent de revitaliser l'organisme et de rebondir en cas de fatigue passagère. Il est considéré également riche en acides aminés, ainsi qu'en minéraux et oligo-éléments essentiels au bon fonctionnement de l'organisme, comme le fer, le calcium, le cuivre, le phosphore ou encore le magnésium. Aujourd'hui, le jus d'argousier est très recommandé en phytothérapie parce qu'il est peu calorique (70 kcal/100 ml), et aide à rééquilibrer les pertes en minéraux et notamment en magnésium et refaire le plein d'énergie après la pratique sportive.

En raison de l'excellente qualité nutritionnelles des produits de baies d'argousier comme le jus de baies, l'huile, les boissons, etc sont parmi les produits les plus populaires dans de nombreux pays dont les États-Unis, la Chine, l'Inde, le Canada, la Finlande, Allemagne et certains autres pays européens ( Zhao et *al.*, 2017).

## **II.4 Utilisation de l'argousier**

### **II.4.1 Agent anti-tumoraux(Immunothérapie) et immuno-stimulation:**

Une étude réalisée en Chine en 2015 sur les effets anticancéreux et immunostimulateurs d'un polysaccharide lié à des résidus d'acide glucuronique extrait des baies d'argousier ont montré que le polysaccharide homogène hydrosoluble HRWP-A à motifs répétitifs de résidus (1  $\rightarrow$  4) - D-galactopyranosyluronic isolé du polysaccharide antifatigue (HRWP) de la baie d'*Hippophae rhamnoides* et que HRWP-A est un polysaccharide qui pourrait inhiber de manière significative la

croissance du carcinome pulmonaire de Lewis (LLC) chez les souris porteuses de tumeurs par un test d'activité anti tumorale en suggérant que l'effet anti-tumoral du HRWP-A pourrait être médié par une immuno-stimulation de la prolifération des lymphocytes, et l'augmentation des activités des macrophages, tout en favorisant l'activité des cellules NK et la cytotoxicité des lymphocytes T cytotoxiques chez les souris porteuses de tumeurs (Wang et al., 2015)

#### **II.4.2 Traitement des eaux contaminées**

L'environnement est confronté à un problème de pollution d'eau en raison de diverses industries comme le textile, le coton, le papier et l'encre qui utilisent divers colorants qui se mélangent à notre eau comme sous-produit, ce qui crée une contamination. La plupart du temps, l'industrie utilise trois types de colorants : cationique, anionique, non-anionique. Les colorants anioniques, comme l'éosine s'éliminent difficilement des eaux usées parce que la partie anionique s'interfère très facilement avec les matériaux protéiques. Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour éliminer les colorants de l'industrie textile comme l'absorption, la microfiltration, les méthodes échangeuses d'ions, mais elles ont toutes un effet négatif sur l'environnement.

Les feuilles d'*Hippophae rhamnoides* ont divers composés bioactifs non toxiques comme les nanoparticules d'oxyde de Zinc (ZnO) via la méthode de coprécipitation et peuvent donc résoudre le problème de contamination car sont capables de dégrader les colorants anioniques (éosine Y) (Hee et al., 2018).

#### **II.4.3 Effets antiobésogènes régulation de l'expression des gènes adipogène et lipogène**

Les composés phénoliques et les flavonoïdes améliorent le poids corporel, la glycémie et le profil lipidique. L'argousier est connu comme une riche source d'isoflavones et de flavonoïdes ainsi que ses extraits éthanoliques à partir des feuilles riches en constituants phénoliques, tels que l'acide gallique, la myricétine, la quercétine, le kaempférol et l'isorhamnetine (métabolites secondaires). Les feuilles d'argousier à leurs tours sont caractérisées par leurs effets anti-obésogènes et hypoglycémiant (Pichiah1 et al., 2012).

L'efficacité des feuilles d'argousier est remarquable dans le but d'une prévention contre l'adiposité corporelle et l'accumulation de graisse dans le foie tout en manipulant

le processus d'adipogenèse par l'affection de l'expression de C / EBP- $\beta$  et C / EBP- $\delta$  (facteurs de transcriptions retrouvés au niveau de nombreux organes et cellules impliqués dans la modulation du niveau d'expression des gènes associés au métabolisme lipidique ) et également par la diminution de l'accumulation des lipides dans les adipocytes.

L'effet anti-obésogène ainsi que l'effet anti-adiposité corporel des composés phénoliques de l'argousier ont été validés in vitro chez la souris , mais d'autres recherches doivent être menées chez l'homme pour confirmer le potentiel phytochimique hypoglycémiant et anti- adipogène des extraits éthanoliques des feuilles d'argousier ( Pichiah et *al.*, 2012).

---

# **Partie expérimentale**

---

---

---

## **Chapitre III : Matériels et Méthodes**

---

---

### III. Hypothèse et Objectif du travail

#### III.1 Hypothèse

La déshydratation des fruits d'argousier est une étape nécessaire dans le processus de fabrication de l'huile d'argousier. Par séchage ou à l'étude, la déshydratation permettrait l'obtention d'une huile avec un meilleur rendement et une huile plus concentrée en composés naturels bioactifs, et de meilleure qualité.

#### III.2 Objectif générale

Déterminer les effets du séchage à l'air libre et à l'étuve, comme des opérations de déshydratations des fruits d'argousier, sur le rendement d'extraction et la qualité de leurs huiles, en utilisant l'hexane comme solvant.

#### III.3 Objectif spécifique

- Déterminer les rendements d'extractions des huiles des baies de l'argousier séchées à l'air et à l'étuve.
- Evaluer le poids moléculaire de la matière grasse liée à l'huile, à l'aide de l'indice de saponification
- Caractériser l'huile par le comportement de la lumière, à l'aide de l'indice de réfraction
- Comparer les données obtenues avec celles rapportées par d'autres chercheurs.

#### III.4 Échantillonnage (matériel végétal)

##### III.4.1 Provenance des plantes

Les échantillons d'argousier (*Hippophae rhamnoides*) sont récoltés entre décembre 2019 et janvier 2020 dans le nord - centre d'Algérie dans la région de Tipaza (tableau6), les échantillons nécessaires à l'étude ont été identifiés par un groupe d'enseignants chercheurs en botanique de la faculté des Sciences de la nature et de la vie de l'université Djilali Liabes.

**Tableau 7 : Lieu et période de récolte de la plante**

Espèce	Lieux de récolte	Date de récolte	Parties utilisées	Nombre de jours de séchage à l'air libre
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Tipaza	Décembre 2019 et janvier 2020	Seule la partie aérienne (baies)	10 jours

### III.4.2 Situation géographique de la zone de la récolte :

La situation géographique de la région de Tipaza est représentée dans le tableau 8.

**Tableau 8 : Caractéristiques géographiques et bioclimatiques de la station de récolte**

Lieu de récolte	Localisation	Etage bioclimatique	Altitude	Latitude (Nord)	Longitude (Ouest)
Tipaza	Bassin méditerranéen	Sub-humide	230m	36° 35'22"	2°26' 50"

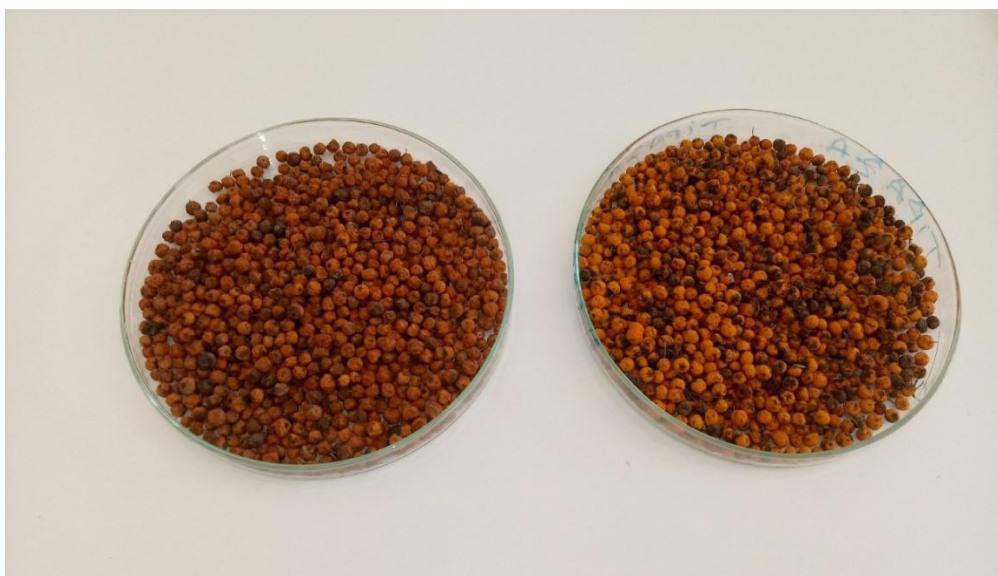
### III.4.3 Traitement préliminaire

Afin de conserver et d'éliminer l'eau, la plante a subi un traitement préliminaire : nettoyage à la main et séchage à l'air libre, ainsi qu'un séchage à l'étuve ; dans un récipient nous avons mis une masse donnée de fruit puis nous avons placé le récipient à l'étuve pendant 24h à 50c°. Après le séchage à l'étuve des lots de 360g ont été broyés par un broyeur manuel (IKA A11 basic), suivi par le tamisage et la séparation en fractions de différentes granulométries, une fraction de 0.5 mm a été principalement utilisée dans notre étude. La réduction de la teneur en eau correspond à l'objectif du séchage.

Le pourcentage d'humidité a été déterminé par la formule suivante :

$$H\% = \frac{\text{masse avant séchage} - \text{masse après séchage}}{\text{masse avant séchage}} \times 100$$

Les baies moulues ont été placées dans un bocal en verre transparent afin d'être stocké jusqu'au moment de l'extraction.



**Figure 6** : Baies d'argousier après séchage à l'air libre (laboratoire de technologie alimentaire)

### III.5 Procédé d'extraction

#### III.5.1 Extraction des huiles d'argousier par la technique Soxhlet

Dans notre travail nous nous sommes intéressés aux procédés d'extractions par solvant à partir d'un système solide : le fruit d'argousier.

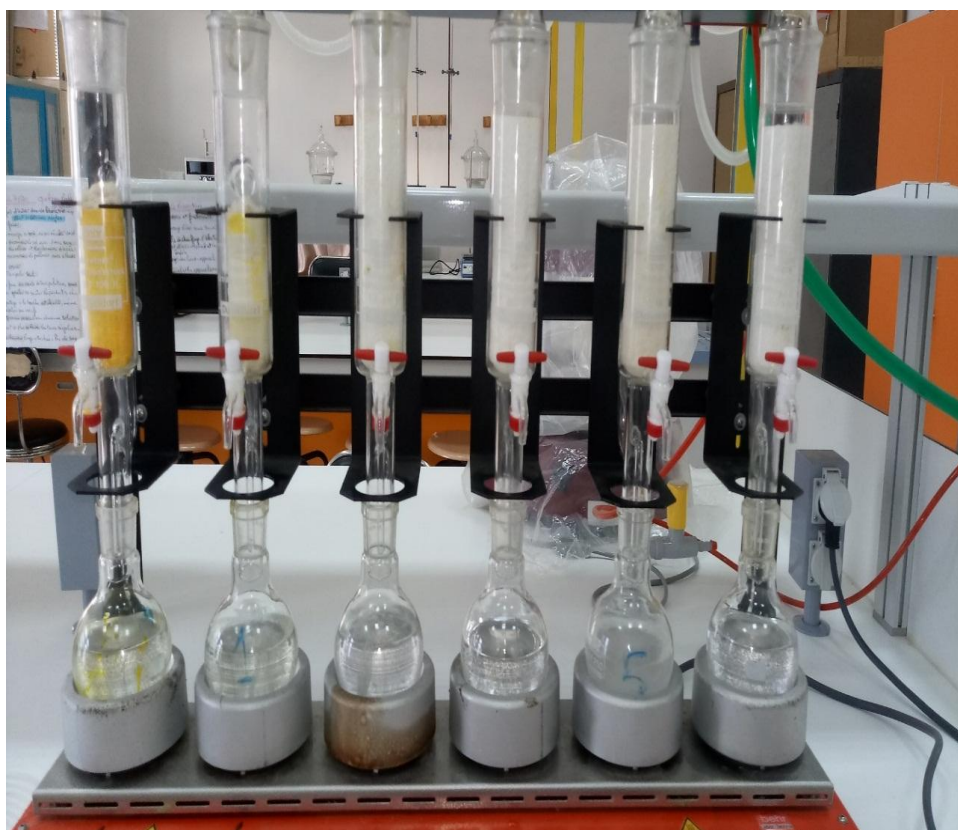
Il existe plusieurs techniques d'extraction qui peuvent être traditionnelles (qui existent depuis longtemps) et nouvelles comme : l'extraction assistée par ultrasons, l'extraction assistée par micro-ondes, l'extraction assistée par enzymes, ainsi que l'extraction de fluide sous pression.

Les extractions ont été réalisées selon la méthode conventionnelle de Von Soxhlet développée en 1879. Il s'agit d'une méthode d'extraction solide – liquide qui ne nécessite pas la filtration après l'extraction (Luque de Castro et *al.*, 2010).

La quantité totale d'huile extraite dépend principalement du temps et de la température d'extraction, de la teneur en humidité et de la granulométrie de la poudre du matériel végétal. La plus grande quantité d'huile est extraite au cours des 20

premières minutes d'extraction, et à mesure que la teneur en humidité diminue, la récupération d'huile augmente (Alvarez, 2007).

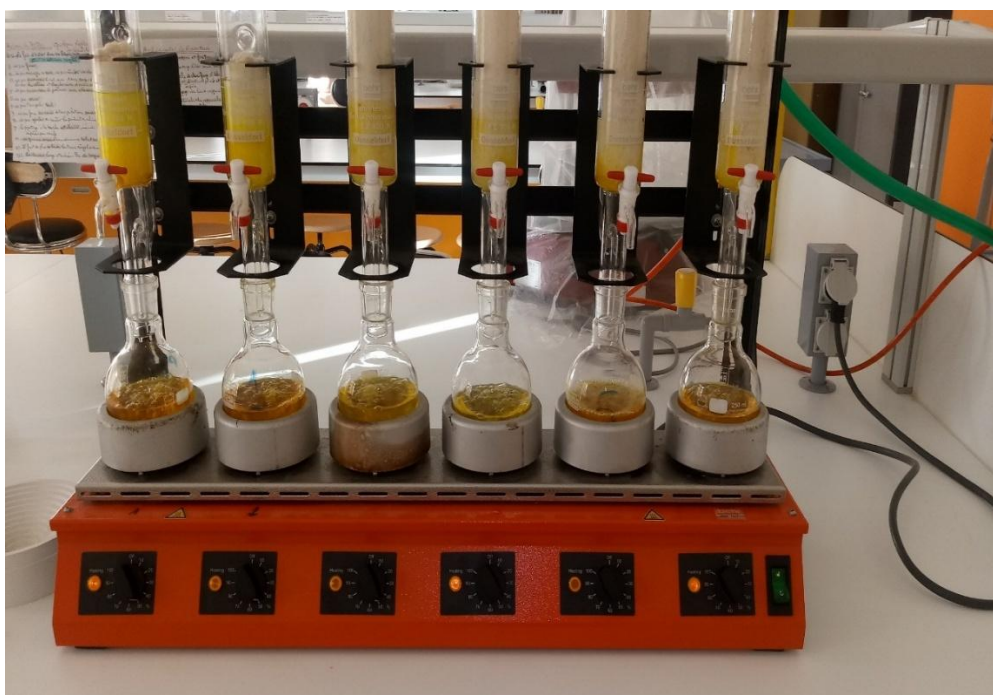
L'extraction par soxhlet est une méthode simple et convenable, d'une part, permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant jusqu'à l'épuisement complet du soluté et d'autre part ; qui nécessite peu de formation, pour extraire des huiles d'échantillons que la plupart des dernières alternatives (extraction assistée par micro-ondes, extraction de fluide supercritique, etc.) (Luque de Castro et al., 2010). Le schéma d'un appareil soxhlet est représenté sur la figure ci-dessous.



**Figure 7 :** Le montage d'un appareil soxhlet (laboratoire de technologie alimentaire)

Il est composé d'un corps en verre, dans lequel est placé des cartouches en papier –filtre épais (matière pénétrable pour le solvant), d'un tube siphon et d'un tube de distillation. Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon contenant le solvant d'extraction. Le ballon est chauffé afin de pouvoir faire bouillir son contenu (Hexane). La cartouche contenant le solide à extraire est insérée dans l'extracteur, au-dessus duquel est placé un réfrigérant servant à liquéfier les vapeurs du solvant. Le ballon chauffé, le solvant (Hexane) est amené à l'ébullition, les vapeurs du solvant

passent par le tube de distillation et rentrent dans le réfrigérant pour être liquéfiées. Ensuite le condensat retombe dans le corps de l'extracteur sur la cartouche, faisant ainsi macérer le solide dans le solvant. Le solvant s'accumule dans l'extracteur jusqu'au niveau du sommet du tube- siphon , suivi par le retour dans le ballon du liquide de l'extracteur accompagné de substances extraites (les huiles ) . C'est de cette façon que le solvant dans le ballon s'enrichit progressivement en composants solubles. L'extraction continue jusqu'à épuisement de la matière solide (les échantillons broyés) chargée dans la cartouche (Luque de Castro et *al.*, 2010).



**Figure 8 :** Extraction de l'huile d'argousier (laboratoire de technologie alimentaire).

Cependant, les inconvénients de cette méthode sont la durée importante d'extraction et la grande quantité de solvant consommée.

Durant notre expérimentation, l'hexane a été employé pour l'obtention d'huile d'argousier séchés à 50C ° durant 24h un rapport solide /solvant (R) :1/7, un extracteur Soxhlet a été utilisé pour effectuer 3 extractions selon le mode opératoire de (Gutiérrez et *al.*, 2007).

- 1) Un échantillon de 40 g fut soumis à des extractions soxhlet durant 4heures avec une quantité totale d'hexane de 280 ml sous une température de 50 °C.
- 2) Un échantillon de 160 g fut soumis à des extractions soxhlet durant 4 heures avec une quantité totale d'hexane de 1 ,120 L sous une température de 50 °C.

3) Un échantillon de 40 g fur soumis à des extractions soxhlet durant 4 heures avec une quantité totale d'hexane de 280 ml sous une température de 50 °C.

### III.5.2 Purification

Après 4h du déroulement de l'extraction ainsi qu'un maximum d'enrichissement du solvant par les composants solubles, l'appareillage est arrêté. Après un refroidissement complet de l'appareillage, chaque ballon est pesé avant de réaliser le passage au rotavapor.

Dans le but de concentrer l'huile (enlever tout le solvant ) le rotavapor crée en 1950 par Lyma est utilisé dont le principe repose sur l'élimination rapide du solvant volatil après l'ouverture du robinet d'eau froide relié au réfrigérant . Ensuite la vanne reliant le montage à la pression extérieur est fermé et vidé à l'intérieur de l'appareillage à l'aide d'une trompe à eau .Le ballon contenant le mélange (Hexane et huile d'argousier) est placé dans un bain marie d'eau chaude à une température de 44 °C et ensuite sous rotation. Après la disparition totale du solvant, la vanne est ouverte pour dégager la pression qui se trouve à l'intérieur du dispositif, par la suite l'eau du réfrigérant et de la trompe à eau est coupée, de cette façon qu'on obtient l'extrait final pure qui sera conservé à une température de -20°C jusqu'à son analyse.



**Figure 9** :Le montage d'un rotavapor (laboratoire de biochimie générale)



**Figure 10 :** L'extrait final pur obtenu par passage au rotavapor (laboratoire de biochimie générale)

### III.5.3 Conservation de l'échantillon

L'huile pure est conservée dans des tubes à compte-gouttes ou eppendorf placés au congélateur à une température de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### III.5.4 Détermination du rendement en huile

Le rendement est exprimé par la formule suivante :  $R^{mt\%} = m_1 \cdot 100 / m_0$

$R^{mt\%}$  : rendement exprimé en pourcentage

$m_1$  : masse d'huile obtenue en (g)

$m_0$  : masse en (g) de la matière végétal traitée.

## III.6 Propriétés physico-chimiques de l'échantillon

### III.6.1 Indice de saponification

- Principe

A température ambiante, lors du titrage de l'échantillon par HCL à 0.5N préalablement traité par la potasse alcoolique à 0.5N, la couleur rose de l'indicateur phénolphtaléine disparaît.

Triglycéride + KOH ou NaOH  $\longrightarrow$  Glycérol + Savon.

Le principe repose sur la neutralisation de l'huile par le KOH à chaud, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium par de l'acide chlorhydrique à 0.5N. La détermination est réalisée visuellement à la fin du titrage à l'aide d'indicateur acido-basique la phénolphtaléine

- Procédure

L'expérience est faite en laboratoire de biochimie générale du département de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Sidi Bel Abbès, qui nécessite la verrerie suivante : burettes, fioles jaugées (250ml), béchers (100ml), pipettes, éprouvettes, pissette, ainsi que les produits suivants :

Hydroxyde de potassium

Ethanol

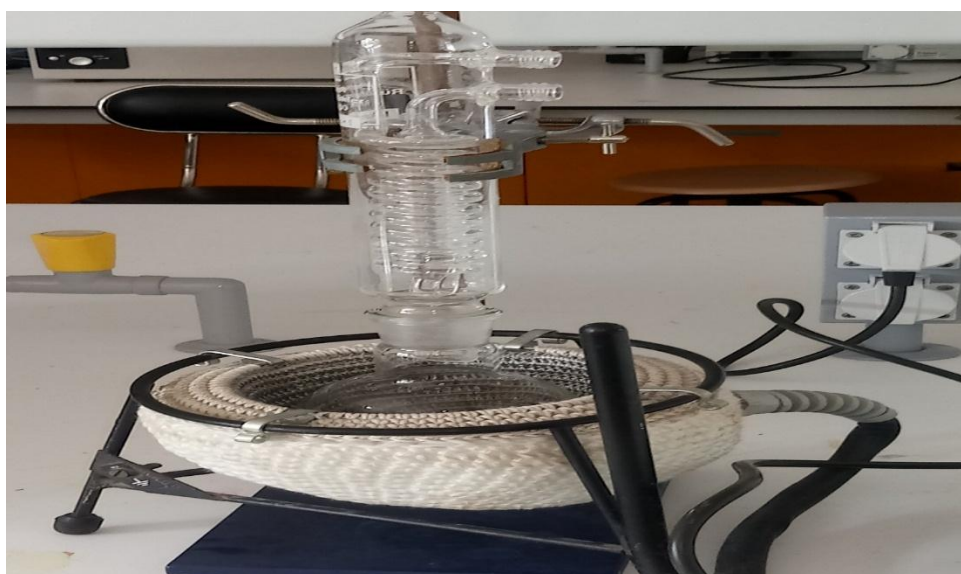
HCL

Phénolphtaléine

Après avoir pesé 1g d'échantillon dans un ballon de 250 ml, 10 ml de la solution d'hydroxyde de potassium est ajoutée à l'échantillon (figure 11), en parallèle un deuxième ballon témoin contenant 10ml d'hydroxyde de potassium est préparé (figure12). Chaque ballon est fermé par un bouchon muni d'un long tube en verre et ensuite un chauffage au bain marie est réalisé pendant 30 minutes.



**Figure 11** : L'échantillon mélangé à la solution d'hydroxyde de potassium placé au bain marie



**Figure 12** : Ballon témoin de l'indice de saponification (laboratoire de biochimie générale)

Après refroidissement des deux ballons, un ajout de 2 ml d'eau distillée dans chaque ballon est réalisé et ce pour vérifier s'il en reste encore de l'ester saponifiable (figure 13) .Une fois que l'ester saponifiable n'est plus constaté, 3 gouttes de

phénophtaléine (0.75ml) sont ajoutées et le titrage par une solution d'acide chlorhydrique (HCL à 0.5 N) est réalisé jusqu'à ce que la couleur rose de l'indicateur disparaisse (figure 14, 15,16).

Chaque test est répété deux fois.

L'indice de saponification est donnée par a formule suivante :

$$IS = \frac{(v_0 - v_1) \times c \times 56.1}{m}$$

$v_0$  : Volume en ml de la solution titrée d'HCL utilisée pour l'essai à blanc.

$v_1$  : Volume en ml de la solution titrée d'HCL utilisé pour l'échantillon.

C : Concentration exacte, en moles par litre, de la solution titrée d'HCL utilisée.

m : Masse en gramme



**Figure 13** : L'échantillon sous aspect saponifiable (laboratoire de biochimie générale)



**Figure 14** : L'ajout de l'indicateur coloré (phénophtaléine) à l'échantillon (laboratoire de biochimie générale)



**Figure 15** : Titrage de l'échantillon par la solution d'acide chlorhydrique (laboratoire de biochimie générale)



**Figure 16 :** Disparition de la couleur rose de l'indicateur (laboratoire de biochimie générale)

### III.6.2 Indice de réfraction

- Principe

La méthode consiste à déterminer le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée passant de l'air dans l'huile à la température constante (20C°) en utilisant le réfractomètre.



**Figure 17 :** Montage d'un réfractomètre

- Procédure :

L'expérience est faite en laboratoire d'immunologie du département de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Sidi Bel Abbes, qui nécessite un réfractomètre. Un nettoyage préliminaire de la lame du réfractomètre est nécessaire en utilisant du papier Joseph, ensuite l'étalonnage de l'appareil par de l'eau distillée est réalisé dont l'indice de réfraction est égale à +1.333. Ensuite on dépose quelques gouttes d'huile d'argousier et on règle le cercle de la chambre sombre et claire dans la moitié afin d'effectuer la lecture.

L'indice de réfraction est donnée par a formule suivante :

$$Nd^{20} = nd^t + 0.00035(t-20)$$

$Nd^{20}$ : Indice de réfraction à 20° C.

$nd^t$  : Valeur de lecture à la température à laquelle a été effectuée la détermination

t : La température à laquelle a été effectuée la détermination.

### III.6.3 Indice de peroxyde

- Principe

Il consiste à mesurer la quantité d'oxygène chimiquement liée à une huile ou un corps gras sous forme de peroxydes, en particulier d'hydroperoxydes exprimés en milliéquivalent d'oxygène actif par Kg mais il peut être également exprimé en milli moles (mmol) d'oxygène actif par kilogramme d'huile, oxydant l'iodure de potassium.

- Procédure

L'expérience est faite au laboratoire de technologie alimentaire du département de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Sidi Bel Abbès, qui nécessite la verrerie suivante : Burettes, fioles jaugées (250ml), béchers (100ml), pipettes, éprouvettes, pissettes, ainsi que les produits suivants :

Solution d'iodure de potassium

Acide acétique

Chloroforme

Thiosulfate de sodium

Solution d'empois d'amidon, 0.5 à 1%

En premier lieu, on vérifie la qualité de l'iodure de potassium. On réalise le mélange suivant : 30ml de chloroforme-acide acétique + 0.5 de KI+2 gouttes d'empois d'amidon à 1%. Ensuite on ajoute 30 ml du mélange (chloroforme-acide acétique) à l'échantillon (5g) de matières grasses et on remue pour dissoudre.

Puis on ajoute 0.5ml de KI et on agite le mélange occasionnellement pendant une minute. On ajoute encore 30 ml d'eau.

Le titrage débute alors : il se fait lentement en utilisant comme réactif du Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.01N) dans la burette avec un agitateur jusqu'à ce que la couleur jaune disparaisse. On ajoute à ce moment 0.5ml d'empois d'amidon à 1% ; et on poursuit la titration en remuant vigoureusement pour libérer tout l'iode du chloroforme jusqu'à ce que la couleur bleue disparaisse.

L'indice de peroxyde est donné par la formule suivante :

$$X = (S \times N \times 100) / \text{g de matière grasse}$$

S :ml de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

N :Normalité de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

X :Meq/kg

---

---

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

---

---

## IV. Résultats et discussion

### IV.1 Caractères organoleptiques des huiles extraites

**Tableau 9 :** Caractères organoleptiques de l'huile étudiée

Huiles essentielles	Couleur	Aspect	Odeur	Saveur
<i>H. rhamnoides</i>	Orange – rougeâtre	Huile onctueuse	Aromatique	Forte et piquante

L'odeur des huiles essentielles est un caractère organoleptique déterminant de sa qualité. Le caractère olfactif apporté est un élément de très grande valeur puisqu'il permet d'étudier la première caractéristique qu'offre la plante.

La couleur jaune vif et rouge foncé ont caractérisés les résultats d'une autre étude sur la même plante qui a été menée au Canada par (Gutiérrez et *al.*, 2008), cela pourrait être attribué à sa nature plus saturée.

### IV.2 Pourcentage d'humidité

**Tableau 10 :** Les pesés enregistrés lors des différentes étapes de séchages

Plante	Poids végétal avant le séchage(g)	Poids de la matière sèche (g)	Valeur d'humidité de la matière sèche en%	Valeur de la matière sèche en%
<i>Hippophaë</i>	50	45.56	8.8	91.2
<i>Rhamnoides</i>	100	91.68	8.32	91.2
	160	151.35	5.4	95

On a enregistré 3 teneurs d'humidité qui ont été calculées selon la formule :

$$H\% = \frac{\text{masse avant séchage} - \text{masse après séchage}}{\text{masse avant séchage}} \times 100$$

Les résultats obtenus expriment la matière sèche obtenue après séchage des fruits. Deux teneurs sont étroitement similaires, tandis que pour le troisième résultat une différence remarquable est enregistrée (5.4%).

Les deux teneurs de la matière sèche enregistrées sont légèrement supérieures par rapport à la teneur 4.9% mesuré à l'aide d'une thermo-balance par (Isopencu et *al.*, 2018). Tandis que la troisième teneur calculé 5.4% est pratiquement similaire à la valeur enregistrée dans la même étude.

Une autre étude menée par (Gutiérrez et *al.*, 2008), les résultats enregistrés par rapport à la teneur d'humidité 2.6% sont très inférieurs à nos résultats.

### IV.3 Rendement d'extraction des huiles de la plante étudiée

**Tableau 11** : Le rendement en huiles d' *Hippophaë rhamnoides* via Soxhlet

Plante	Poids végétal globale (g)	Poids totale des huiles	Rendements en %
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	40	2.32	5.8
	160	4.38	2.73
	40	3.3	8.25

Dans les conditions optimales, 3 extractions ont été réalisées : une durée d'extraction de 4h et une température de 50 ° C ont été choisies selon le protocole de (Gutiérrez et *al.*, 2007) . Les extractions de nos échantillons d' *Hippophaë rhamnoides* ont fourni des taux de l'ordre de 5.8%, 2.73%, 8.25%, ces rendements ont été calculés en fonction de la matière végétale sèche (baies d'argousier) et la matière obtenue après l'extraction (huile pure). Les résultats obtenus révèlent un rendement faible pour la deuxième extraction (2,73 %) et deux rendements moyens pour la première et la troisième extraction.

Le rendement maximal en huile d'ordre de 5.8%, 2.73%, 8.25% ont été atteints dans ces conditions et calculés comme pourcentage massique.

D'autres rendements de 5.1% obtenues par extraction enzymatique ont été rapportés en Mongolie pour la même plante par (Munkhbayar et *al.*, 2014). Les résultats de cette étude étaient largement supérieurs aux résultats obtenus lors de la deuxième extraction (2.73%). Le même rendement rapporté par l'étude que a été pratiquement similaire à nos résultats obtenue lors de la première et la troisième extraction (5.8%, 8.25%) par traitement traditionnel, la méthode d'extraction assistée par les enzymes s'est avérée être une technique efficace pour obtenir un rendement élevé en huile et de meilleure qualité.

Les travaux de (Kaushal et *al.*, 2011) sur la même plante récoltée en Inde, et par la même méthode d'extraction rapportent des rendements qui varient de 4.75% – 5.25%. Ces derniers sont presque similaires à nos résultats obtenus lors de la première extraction

(5.8%), tandis que le résultat obtenu après la deuxième extraction (2.73%) est considéré comme un rendement inférieur par rapport aux résultats de la même étude. La valeur 8.25% obtenue après la troisième extraction détermine un rendement supérieur par rapport aux résultats cités par la même étude.

L'étude comparative des effets de la méthode de déshydratation (séchage à l'air libre et lyophilisation) sur les rendements des baies d'argousier de (Gutiérrez et al., 2007) réalisé via le même processus que le notre et en utilisant l'hexane comme solvant a rapporté des rendements presque similaires 11.2% (séchage à l'air) et 12.1% (lyophilisation). Les résultats enregistrés de cette étude sont beaucoup plus élevés et représentent le double par rapport à nos résultats, tandis que pour le troisième résultat obtenu par notre étude (8.25%) il est juste inférieur aux résultats de l'étude menée par (Gutiérrez et al., 2007).

Nos résultats enregistrés d'ordre de 5.8%, 2.73%, 8.25% sont très faibles par rapport à d'autres résultats des travaux de (Isopencu et al., 2018) pour la même plante en Roumanie qui ont rapportés des résultats largement supérieurs (13.8%) par rapport à nos valeurs enregistrés.

Quand la charge du matériel végétal augmente, il a été vérifié que le rendement diminue fortement. Les observations faites, ont servi comme base pour dire que les différences des teneurs en huiles d'*Hippophaë rhamnoides* sont étroitement liées aux conditions culturelles, tant climatique ; dispersion géographique, altitude et nature du sol.

Cette interprétation fut avancé par (Munkhbayar et al., 2014) qui préconise que l'étude complète des huiles doit passer par la prise en compte des facteurs édaphiques et pour l'obtention d'un meilleur rendement, il est nécessaire également de :

- De prendre en considération les différences génétiques entre les espèces
- Prendre en compte les stades de maturité des fruits (moment des cueillettes)
- Procéder avant l'extraction des huiles par la méthode de lyophilisation comme méthode de séchage qui contribue un rendement maximal.
- Procéder à l'extraction des huiles par les méthodes modernes d'extraction (Munkhbayar et al., 2014).

#### IV.4 Indice de saponification

Vu que l'indice a été réalisé deux fois donc on a obtenu deux valeurs : 28.05, 39.27. Nos résultats sont très faibles comparés à la valeur 230.20, enregistrés par (Kaushal et al., 2011). L'indice de saponification indique la teneur en acides gras estérifiés et non estérifiés

de l'huile. La valeur de cet indice est normalement inversement proportionnelle au poids moléculaire de la matière grasse.

#### **IV.5 Indice de réfraction**

L'indice de réfraction est un paramètre stable qui semble être un bon indicateur de la pureté d'huile, la valeur obtenue a été calculé et correspond à 1.4524.

Cette valeur est pratiquement conforme à la valeur 1.480 déterminée par (Munkhbayar et *al.*, 2014), et également elle est conforme aux résultats donnés dans une autre étude sur la même plante par (Kaushal et *al.*, 2011). L'indice de réfraction est proportionnel au poids moléculaires des acides gras constituant l'huile.

## Conclusion

Les plantes médicinales resteront toujours une source fiable de phyto-molécules naturelles de principe actif d'intérêts thérapeutiques. Face à la phobie des molécules de synthèse chimique, en raison de leurs effets secondaires, néfastes, toxiques et destructeurs pour l'environnement l'utilisation des plantes médicinales est en progression constante en raison de leur disponibilité, innocuité et richesse en molécules bioactives naturelles ayant des activités intéressantes. Parmi les plantes les plus riches en ces composés actifs, on trouve l'argousier.

L'étude bibliographique a permis de montrer que l'argousier est une plante riche en molécules bioactives naturelles diverses et qui présente de nombreuses propriétés biologiques. Outre sa richesse moléculaire, l'argousier est une plante connue pour avoir été utilisée en médecine traditionnelle depuis très longtemps. La problématique soulevée dans ce travail s'inscrit dans le souci de réaliser plusieurs extractions afin de bénéficier d'une quantité satisfaisante qui nous permettra par la suite de travailler tous les indices qui caractérisent l'huile sur le plan biochimique.

Dans un premier volet de ce travail, nous avons procédé à l'extraction des huiles tirées de la pulpe et des graines de l'argousier par la méthode conventionnelle et à la détermination du rendement d'extraction en huile de la plante.

Nous avons enregistré trois rendements dont un rendement a été enregistré très faible, nous avons notés presque une similitude pour deux rendements.

Dans un deuxième volet, nous avons entamé la caractérisation biochimique des huiles extraites en déterminants quelques indices physicochimiques.

En perspective, il serait fort intéressant de compléter cette étude par :

- La détermination de la composition phytochimique de la plante
- La poursuite de la caractérisation biochimique des huiles afin de déterminer les indices non réalisés (indice d'iode, indice de peroxyde, et l'indice d'acide) pour une meilleure caractérisation biochimique.

Il serait également, très instructif l'identification des composants les plus importants des fruits d'argousier (les acides gras) qui rentrent dans la composition des huiles.

- Enfin, réaliser un screening phytochimique pour l'identification des molécules bioactives naturelles de cette plante.

## Références bibliographiques

- Alvarez , L F. «Extraction et caractérisitques des huiles de l'argousier (Hippophae rhamnoides L.» mémoire pour l'obtention du grade de maitre ès sciences, Québec, 2007.
- Dornyei, O, et J Dornyei. «Les propriétés phytothérapeutiques de variétés d'argousier enrichies par selection.» *Phytothérapie* 6 (2008): 109-114.
- Gao,, X, M Ohlander, N Jeppsson, L Bjork, et V Trajkovski. «Changes in Antioxidant Effects and Their Relationship to.» 48, n° 5 (2000): 14851490.
- Goetz, P, et R Le jeune. «Hippophae rhamnoides L., huile d'argousier, huile de baie, huile de graine.» *Phytothérapie* 8 (2010): 118-123.
- Gul, M, V Guliyev, et A Yildirim. «Hippophae rhamnoides L.: chromatographic methods to determine.» *journal of chromatography B* (Elsevier), n° 812 (2004): 291-307.
- Guliyev, V, M Gul, et A Yildirim. «Hippophae rhamnoides L.;chromatographic methods to detrmine chemical comoosition , use in traditional medecine and pharmacological effects.» *journal of Chromatography B* (Elsevier), n° 812 (10 2004): 291-307.
- Gutiérrez, L F, C Ratti, et K Belkacemi. «Effects of drying method on the extraction yields and quality of oils from quebec sea buckthorn (hippophae rhamnoides L.) seeds and pulp.» *Food Chemistry* (Elsevier), n° 106 (2008): 896-904.
- Gutiérrez, L, C Ratti, et K Belkacemi. «Effects of drying method on the extraction yields and quality of oils from quebec sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) seeds and pulp.» *Food chemistry* (Elsevier) 106, n° 2008 (07 2007): 896-904.
- Hao, Y, F Zhou, Y Wang, Z Lang, S Li, et J Dong. «Study on the role of flavonoids derived extract from seed residues of hippophae.» *King Saud University - Science*, decembre 2019.
- Hee, O, et al. «Cationic and anionic dye degradation activity of Zinc oxide nanoparticles from Hippophae rhamnoides leaves as potential water treatment resource.» *Optik* (Elsevier), n° 181 (2019): 1091-1098.
- Isopencu, G, et al. «Optimization of ultrasound and microwave assisted oil extraction from sea buckthorn seeds by response surface methodolgy.» *Food process engineering*, october 2018: 12.
- Isopencu, G, M Stroescu, A Brosteanu, et N Chira . «Optimization of ultrasound and microwave assisted oil extraction from sea buckthorn seeds by response surface methodology .» *Food process Engineering*, 2018.

- Kaushal, M, et PC Sharma. «Nutritional and antimicrobial property of seabuckthorn (Hippophae sp.) seed oil.» *Journal of Scientific and industrial Research* 70 (Septembre 2011): 1033-1036.
- Li, R, Q Wang, M Zhao, P Yang, X Hu, et D Ouyang. «Flavonoid glycosides from seeds of Hippophae rhamnoides subsp. Sinensis with  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity.» *Fitoterapia* (Elsevier), n° 137 (2019).
- Liwen, He, Cheng Wang, Shi Houghui, Z Wei, Z Qing, et C Xiaoyang. «Combination of steam explosion pretreatment and anaerobic alkalization.» *Bioresource Technology* (Elsevier), n° 289 (2019).
- Luque de Castro, M D, et F Priego-Capote. «Soxhlet extraction: Past and present panacea.» *journal of Chromatography A* (Elsevier), n° 1217 (2010): 2383-2389.
- Madawala, S, C Brunius, A Adholeya, SB Tripathi, K Hanhineva, et E Hajazimi. «: Impact of location on composition of selected.» *Foof composition and Analysis*, juin 2018.
- Michel, T «Nouvelles methodologies d'extractions, de fractionnement et d'identification : Application aux molécules bioactives de l'argousier.» thèse de doctorat, Orleans, 2011.
- Munkhbayar, D, J Ariuntungalag, G Delgersuuri, et D Badamkhand. «Enzymatic technology for sea buckthorn oil extraction and its biochemical analysis.» *Mongolian journal of chemistry* 15, n° 41 (decembre 2014): 62-65.
- Parlog, R. «METABOLOMIC STUDIES APPLIED ON DIFFERENT SEABUCKTHORN (HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.) VARIETIES.» thèse de doctorat, 2011.
- Pichiah1, P, H Moon, J Park, Y Moon, et Y Cha. «Ethanol extract of seabuckthorn (Hippophae rhamnoides L) prevents high-fat diet-induced obesity in mice through down-regulation of adipogenic and lipogenic gene expression.» *Nutrition research* (Elsevier), n° 32 (09 2012): 856-864.
- Radenkovs, V, T Püssa, K Juhnevica- Radenkova, D Anton, et D Seglina. «Phytochemical characterization and antimicrobial.» *Food Bioscience*, mai 2018.
- Rui Xue, Guo, G Xinbo, L Tong, F Xiong, et L Rui Hai . «Comparative Assessment of Phytochemical Profiles, Antioxidant and Antiproliferative Activities in Sea buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) Berries.» *Food chemistry*, novembre 2016.
- Sytařová, I, J Orsavová, L Snopek, J Mlček, L Byczyński, et L Mišurcová. «Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) berries and leaves of diverse ripening times.» *Foof Chemistry* (Elsevier), 10 2019.
-

- Thomas, M. «Nouvelles méthodologies d'extraction , de fractionnement et d'identification :Application aux molécules bioactives de l'argousier (Hippophae rhamnoides).» thèse de doctorat, Orléans, 2011.
- Tiitinen, K, M Hakala, et H KALLIO. «Quality Components of Sea Buckthorn (Hippophae1 rhamnoides.» *Agricultural and food chemistry* 53, n° 5 (2005): 1692-1699.
- Wang, H, et al. «Anticancer and immunostimulating activities of a novel homogalacturonan from Hippophae rhamnoides L. berry.» *Carbohydrate Polymers* (Elsevier), n° 131 (06 2015): 288-296.
- Wang, H, H Bi, T Gao, B Zhao, W Ni, et J Liu. «A homogalacturonan from Hippophae rhamnoides L. Berries enhance.» *international journal of Biological Macromolecules immunomodulatory activity through TLR4/MyD88 pathway mediated activation of macrophages* (Elsevier), 20 2017: 1-7.
- Yang, B, R Karlsson, P Oksman, et H Kallio. «Phytosterols in Sea Buckthorn (Hippophae1 rhamnoides L.) Berries:.» 49, n° 11 (02 2001): 5620-5629.
- Yue, X, X Shang, Z Zhang, et Y Zhang. «Phytochemical composition and antibacterial activity of the essential ils from different parts of sea buckthorn(Hippophae rhamnoides L.).» *journal of food and Drug analysis* (science directe ), 11 2016.
- Zhao, P, et al. «Acute and subchronic toxicity studies of seabuckthorn (Hippophae rhamnoides L.) oil in rodents.» *Regulatory Toxicology and Pharmacology* (Elsevier), 10 2017.

## Résumé

L'utilisation des plantes médicinales par l'homme est une pratique antique. De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, tenant compte de leur propriétés curatives en médecine traditionnelle.

La plante d'argousier (*Hippophaë rhamnoides*) est parmi les plantes les plus utilisées en médecine traditionnelle depuis très longtemps grâce à ses vertus nutritionnelles et pharmacologiques sauf qu'en Algérie cette plante ne fait l'objet d'aucune étude approfondie. Les effets du séchage à l'air libre pendant 10 jours suivi par séchage à l'étuve pendant 24h à 50°C sur les rendements d'extraction des huiles des fruits d'argousier de Tipaza cueillis pendant le mois de décembre 2019 et janvier 2020 ont été étudiés. La couleur orange – rougeâtre, la saveur forte et piquante ainsi que l'aspect onctueux ont été les caractéristiques sensorielles des huiles. Les extractions d'huile ont été effectuées à l'aide d'hexane via la méthode d'extraction conventionnelle de Soxhlet 3 extractions ont été réalisées et un rapport solide /solvant (R) :1/7 a été choisi. Trois rendements ont été enregistrés pour un lot de 240g de fruit : 5.8%, 2.73%, et 8.25%. Les valeurs de l'indice de saponification étaient respectivement 28.05 mg KOH/g, 39.27 mgKOH/g et la valeur de l'indice de réfraction enregistré été d'ordre 1.4524.

**Mots clé :** *Hippophaë rhamnoides*, Caractérisation sensorielle, caractérisation biochimique, extraction, huile d'argousier, Soxhlet