

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université ABOU BEKR BELKAID –TLEMCEM–**



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département de Biologie  
Laboratoire de recherche

*Antibiotiques, Antifongiques, Physico-chimie : Synthèse et Activités Biologiques*



**Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie**

*Domaine : SNV*

*Filière : Sciences Biologiques*

*Spécialité Biochimie*

**Thème :**

**Synthèse de quelques travaux scientifiques sur l'activité  
antioxydante de *Crataegus monogyna***

**Présenté par : BENYAHIA Naouel & BENSLIMANE Sarra**

Soutenu le **21/06/2022** devant le jury composé de :

|           |             |     |                       |
|-----------|-------------|-----|-----------------------|
| Président | BOUALI W.   | MCA | Université de Tlemcen |
| Encadrant | BELKACEM N. | MCA | Université de Tlemcen |
| Examineur | MEDJDOUB H. | MCB | Université de Tlemcen |

**Année universitaire 2021/2022**

## *Remerciements*

*Tous d'abord nous tenons à remercier le bon **Dieu** tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail*

*On tient à remercier très sincèrement **Mme Belkacem N.** «maître de conférences A» au département de biologie, faculté SNV-STU d'avoir accepté de nous encadrer, nous la remercions également pour sa disponibilité, sa patience et pour son degré d'implication dans ce travail*

*Nous remercions avec gratitude à **Mme Bouali W.** « maître de conférence A» au département de biologie, faculté SNV-STU, d'avoir accepté de présider le jury de la soutenance.*

*Nous remercions aussi à **Mme Madjdoub H.** « maître de conférences B » au Département de biologie, Faculté SNV-STU, d'avoir accepté d'examiner ce travail et de participer à la soutenance de cette mémoire.*

*Enfin, un grand merci à tous les enseignants du département de biologie qui ont contribué à notre formation et déployé tant d'efforts pour nous transmettre le meilleur de leur savoir.*

*A toutes les personnes qui nous ont aidé de proche ou de loin.*

## *Dédicace*

*Je dédie cet événement marquant de ma vie à la mémoire de mon père disparu trop tôt. J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde !*

*Je dédie aussi ce modeste travail à...*

### ***Ma chère mère,***

*Qui m'a guidée durant les moments les plus pénibles et soutenu tout au long de mon parcours, et qui a été à mes côtés et elle a sacrifié toute leur vie afin de me voir devenir ce que je suis. Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.*

### ***Mon cher frère***

*Merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour dévoué et votre tendresse pour donner du goût et du sens à ma vie. Je prie dieu, le tout puissant, pour qu'il vous donne bonheur et prospérité.*

### ***Ma belle sœur***

*Je n'oublierais jamais ton soutien les moments d'examens, je ne pourrais jamais imaginer la vie sans toi.*

### ***Mon cher binôme***

*Pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. Je leur souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.*

*A tout ce qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce travail*

*A tous ceux qui j'aime.*

***Naouel***

## *Dédicace*

*A la lumière de mon chemin : ma mère **Amina** et mon père **Abdelaziz**, pour tous vos sacrifices innombrables, votre patience et confiance, vous êtes et vous resterez ma référence. Vous avez guetté mes pas par vos prières et tendresses. Ce travail est le fruit de votre semence et le témoignage de mon amour et ma grande fierté de vous.*

*A mes chers frères **Mohammed**, **Mostafa**, **Yacine** et ma belle-sœur **IKram** pour leur humour, leurs taquineries et leurs précieux conseils, je vous aime beaucoup.*

*Mon cher grand-père maternel **Boudjamaa Mostafa** qui m'a donné la motivation d'exécuter à mon maximum de capacité avant qu'il ne décède laissant un vide sombre dans non vie.*

*Je profite l'occasion pour remercier ma chère amie **Naouel** de sa contribution et de sa persévérance aux cours des cinq dernières années*

*Je remercie sincèrement tous mes camarades pour leur soutien et ma famille d'avoir fourni une ambiance agréable tout au long de cette étude et surtout ma tante chérie **Fatima** qui a toujours été là.*

*A tous ceux que j'aime*

*Merci !*

*Sarra*

# Résumé

Le monde végétal est une excellente source de composants actifs, ce qui lui confère une activité biologique importante ; souvent recherché dans la médecine alternative et le domaine agroalimentaire pour la conservation des aliments.

Le but de ce travail s'inscrit dans le cadre d'une synthèse de quelques travaux sur l'activité antioxydante de la plante médicinale *Crataegus monogyna* de la famille des Rosacées, utilisée localement en médecine traditionnelle, pour ces propriétés thérapeutiques comme remède contre les maladies cardiovasculaires.

Les travaux traités sur l'activité antioxydante, montrent que *Crataegus monogyna* possède une puissante activité antioxydante qui est corrélée à la teneur en composés phénoliques, en proanthocyanidines et plus au moins en flavonoïdes et anthocyanidines

D'autre part, ces travaux montrent que l'extrait aqueux, éthanolique et surtout méthanolique ont une activité antioxydante plus puissante

**Mots clés :** *Crataegus monogyna*, composition phytochimique, activité antioxydante.

## *List des figures*

|  |    |
|--|----|
| Figure 1 :Arbre de crataegus monogyna                                | 4  |
| Figure 2 :Fruit,fleurs et feuille de crataegus monogyna              | 6  |
| Figure 3 :Les structures des flavonoïdes                             | 9  |
| Figure 4 :Les structures des acides phénoliques                      | 9  |
| Figure 5 : Les structures des acides triterpéniques                  | 10 |
| Figure 6 : Les diveres activités pharmacologiques de genre crataegus | 11 |

## *Liste des tableaux*

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 :Classification classique de crataegus monogyna       | 6  |
| Tableau 2 : Classification phylogénétique de crataegus monogyna | 7  |
| Tableau 3 :Composition chimique de fruit de crataegus monogyna  | 8  |
| Tableau 4 :Les activité pharmacologique de crataegus monogyna   | 11 |

## *Sommaire*

|  |    |
|--|----|
| Introduction générale  | 2  |
| Chapitre 01 :Présentation de la plante crataegus monogyna  | 3  |
| Introduction   | 4  |
| 2. Description botanique   | 5  |
| 2.1.Rameaux  | 5  |
| 2.2.Feuilles   | 5  |
| 2.3.Fleurs   | 5  |
| 2.4.Fruits   | 5  |
| 3. La position systematique  | 6  |
| 3.1.Classification classique   | 6  |
| 3.2.Classification phylogénétique  | 7  |
| 4. Dénomination vernaculaires  | 7  |
| 5. Composition chimique  | 7  |
| 5.1.Metabolites primaires  | 8  |
| 5.2.Metabolites secondaires  | 9  |
| 6.Domainses d'utilisation de C. monogyna   | 10 |
| 6.1.Utilisation traditionnelle   | 10 |
| 6.2.Utilisation pharmacologiques   | 10 |
| 6.3.Utilisation culinaire  | 12 |
| 7.Toxicité   | 12 |
| Chapitre 02 :traitement de quelques travaux scientifiques sur l'activité antioxydante de crataegus monogyna  | 13 |
| Article 01 :contenu phénolique et l'activité antioxydante dans les différents extraits des fruits de crataegus monogyna  | 15 |
| Article 02 :l'étude de certains composés bioactifs et des propriétés antioxydantes de l'aubépine (crataegus monogyna Jacq)   | 18 |
| Article 03 :développements des gels hydrosolubles avec des extraits de crataegus monogyna pour une application topique :évaluation de l'activité antioxydante des formulations finales | 21 |
| Conclusion générale  | 25 |
| Références bibliographiques  | 27 |



# *Introduction générale*

Depuis l'antiquité à nos jours les plantes médicinales occupent une place importante dans l'arsenal thérapeutique de l'humanité. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), environ 80% de la population mondiale dans les pays développés utilisent les plantes médicinales comme une source pour obtenir une variété de médicaments efficaces et moins nocifs (**Smara, 2014 ; Tawfeeq et Akrayi, 2012 ; Kamatou , 2006**).

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Crataegus*, ce dernier est largement utilisé en industrie, en phytothérapie, en alimentation, en dermatopharmacie et en cosmétologie. Leur intérêt est dû à la présence de centaines, voire des milliers de composés métabolites secondaires comme les polyphénols et flavonoïdes, qui sont surtout illustrés en thérapeutique (**Ngene *et al.*, 2015 ; Aberkane, 2006 ; Bahorun, 1997**).

Les extraits d'aubépine monogyne ont été historiquement dérivés des feuilles, des fleurs et des fruits. Cependant, la plupart des données soutenant l'activité cardiaque de l'aubépine sont basées sur l'évaluation des sommités fleuries des plantes (**Rietbrock *et al.*, 2001**).

Les espèces de *C.monogyna* sont couramment utilisées en médecine traditionnelle pour traiter diverses affections telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète, cancer, hypertension artérielle, diarrhée, la néphrite et l'asthme. D'autre part, les fruits d'aubépine sont utilisés dans l'industrie alimentaire (confiture, gelée et vin) et même utilisés comme aliments de misère (**Belabdelli *et al.*, 2021 ; Mohand, 2006**).

En raison de leurs utilisations, les scientifiques ont mené des recherches sur les propriétés physiologiques et biologiques qui sont attribuées à certains métabolites secondaires, à savoir ceux qui ont une activité antioxydante (**Coimbra *et al.*, 2020**).

Pour cela, notre étude vise à faire une synthèse bibliographique sur la description de *Crataegus monogyna*, sa classification, sa répartition, sa composition chimique, son utilisation et ainsi d'analyser quelques travaux scientifiques sur l'activité antioxydante de cette plante.

*Chapitre 1 :*  
**Présentation de la plante**  
*Crataegus monogyna*

**1. Introduction**

*Crataegus monogyna* (l'aubépine monogyne) couramment appelés aubépine à un style, est une espèce végétale qui appartient à la famille des rosacées avec environ 250 espèces actuellement, la plante de cette famille présente une grande variété morphologique et une tendance évolutive marquée. Souvent utilisée comme une plante médicinale en phytothérapie et même comme une plante ornementale (**Berkane, 2017; Kashyap et al., 2012 ; Mohand, 2006 ;Bahroun ,1997**).

Le nom de genre *crataegus* désignant en latin (*crataegon*) ou (*crataegos*), il provient de mot grec *cratos* : allusion à la dureté de bois et *monogyna* souligné la particularité de sa fleur à n'avoir qu'un seul ovaire (un seul pistil) (**Brosse, 2000**).

L'aubépine monogyne pousse à tous les terrains surtout dans les zones à une l'altitude comprise entre 30° et 50°, elle a une préférence pour les sols calcaires et se satisfait plus secs. Cette espèce tolère les endroits ensoleillés et vit avec toutes les rigueurs du climat (**Yalçın Dokumacı, 2021 ; Amor, 2018 ; Pierre, 2006 ; Aymonin, 1993**).



**Figure 1 : Arbre de *Crataegus monogyna***  
**([www.answers.com/topic/crataegus-1](http://www.answers.com/topic/crataegus-1))**

**2. Description botanique**

L'aubépine est un arbuste très épineux et vigoureux, de taille moyenne 4 à 10 mètres de hauteur. Elle est de forme compacte globuleuse et est une essence héliophile qui s'adapte à de nombreux terrains (Gire, 2000 ; Aymonin, 1993).

**2.1 Rameaux**

Les rameaux sont ligneux, épineux, ont un diamètre de 1 à 2,5 mm, prend une couleur brune foncée, avec écorce lisse et écailleuse (Hamdaoui, 2018).

**2.2 Feuilles**

Les feuilles sont alternées, pétiolées a petite stipule souvent caduque, plus ou moins profondément lobées, ont un bord légèrement denté ou presque entier, pennatiséquées et divisées en 3 à 5 lobes acuminés. Elles sont glabres ou portent seulement des poils isolés (Hamdaoui, 2018).

**2.3 Fleurs**

Les fleurs très abondantes en mai, blanches, disposées en corymbe et très odorante. Le calice renferme cinq sépales libres de couleur vert brun. La corolle formée aussi de cinq pétales libres de couleur blanc jaune ou brunâtre, arrondi ou approximativement ovales, brièvement ongiculés et nombreuses étamines. L'ovaire est soudé au calice renferment un ovule par carpelle, et surmonté d'un long style expliquant le nom de l'espèce monogyna (Mohand, 2006 ; Chevalier et Crouzet-Segarra, 2004 ; Nemezc, 2001 ; Bruneton, 1993 ; Yves, 1988 ; Tutin, 1976).

**2.4 Fruit**

Ce fruit est appelé aussi cenelle en France, c'est une drupe de petite taille de 8 à 10 mm de long, de forme ovoïde et couronne par les lobes du calice. Elles prennent une couleur rouge vermillon et mûrissent en automne. Le fruit de cet arbuste est charnu, une pulpe farineuse, douceâtre, contient un seul noyau (graine), et est consommé par les oiseaux (Mohand, 2006 ; Nemezc, 2001 ; Yves, 1988 ; Tutin, 1976).



Figure 2 : Fruit , fleurs et feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq.

([www.plant-identification.co.uk](http://www.plant-identification.co.uk).)

### 3. La position systématique

#### 3.1 Classification classique

Selon **Quézel** et **Santa** (1963), la classification taxonomique de l'espèce *C.monogyna* est représenté dans le tableau suivant.

Tableau1 : Classification classique de *Crataegus monogyna*

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Règne</b>              | <b>Plantes</b>                                  |
| <b>Sous règne</b>         | Cormophytes (plantes vasculaires)               |
| <b>Embranchement</b>      | Spermaphytes (plantes à graines)                |
| <b>Sous-embranchement</b> | Angiosperme (plante à fruits)                   |
| <b>Classe</b>             | Dicotylédones                                   |
| <b>Sous-classe</b>        | Rosidae   |
| <b>Ordre</b>              | Rosales   |
| <b>Famille</b>            | Rosacées  |
| <b>Genre</b>              | Crataegus                                       |
| <b>Espèce</b>             | <i>Crataegus oxyacantha</i> L.ssp.monogyna Jacq |

3.2 Classification phylogénétique

La classification phylogénétique, c’est la classification taxonomique la plus importante aujourd’hui, appelé aussi classification cladistique. Elle est construite sur la base de deux gènes chloroplastiques et un gène nucléaire de ribosome. Cette classification est donnée au tableau 2 (Hamdaoui, 2018).

Tableau 2 : Classification phylogénétique de *Crataegus monogyna*

|                |                                 |                     |
|----------------|---------------------------------|---------------------|
| <b>Cladus</b>  | <b>Angiospermes</b>             |                     |
| <b>Cladus</b>  | Dicotylédones vraies            |                     |
| <b>Cladus</b>  | Dicotylédones vraies supérieurs |                     |
| <b>Cladus</b>  | Rosidées                        |                     |
| <b>Cladus</b>  | Fabidées                        |                     |
| <b>Ordre</b>   | Rosales                         |                     |
| <b>Famille</b> | Rosacéae                        |                     |
| <b>Genre</b>   | Crataegus                       |                     |
| <b>Espèce</b>  | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq  | Variété : laciniata |
|                |                                 | Variété : maritima  |
|                |                                 | Variété : monogyna  |

4. Dénominations vernaculaires

De nombreux noms vernaculaires ont été attribués à l’espèce *C.monogyna* dans différents pays du monde et parfois même en sein de la même région.

- ✚ **Nom français** : épine blanche, épine de mai, cenellier, noble épine
- ✚ **Nom berbère** : Idhmim, atelmen, (Djerroumi et Nacef, 2004)
- ✚ **Non anglais** : Hawthorne, Quick (Zhang, 2002)
- ✚ **Nom arabe** : الشائك الزعرور , الزعرور أحادي المدقة, عين البقرة, بومخري , بابا عجينة: (Benhamama, 2015 ; Djerroumi et Nacef, 2004)

5. Composition chimique

Dans le monde végétal, les molécules naturellement synthétisées peuvent être classées en deux grandes catégories : les métabolites primaires et les métabolites secondaires. Donc, plusieurs travaux ont été réalisés pour déterminer la composition chimique de *C.monogyna* afin d’expliquer son pouvoir thérapeutique.

### 5.1 Métabolites primaires

La pulpe des fruits de *C.monogyna* est riche en glucide notamment les polysaccharides, mais ils renferment également des protéines (généralement sont des acides aminés aromatiques), et aussi très riche en vitamine E et C et en minéraux.

Le fruit *C.monogyna* contient des acides organiques tels que l'acide malique, l'acide tartriques et l'acide citrique avec un total de 3-6% dans les fruits séchés.

L'augmentation de ces acides permettant de stabiliser les substances phénoliques au cours de stockage (**Chang *et al.*, 2006 ; Bruneton, 1999**).

Le tableau suivant présente les compositions biochimiques en métabolites primaires de la partie comestible du fruit *C.monogyna* Jacq

**Tableau 3** : Composition chimique de fruit de *Crataegus monogyna*.

| Fraction  |                   | Teneur  | Référence      |
|---|-------------------|---------|----------------|
| Lipides   |                   | 2,3     | Herrara ,1984  |
| Protéines                                       |                   | 2,5     | Herrara ,1984  |
| Glucides<br>(g/100 g<br>de matière sèche)       | Sucres solubles   | 11,45   | Saadoudi, 2008 |
|   | Sucres réducteurs | 7,86    |                |
|   | Saccharose        | 3,59    |                |
|   | Cellulose         | 11,40   |                |
|   | Pectines          | 1,60    |                |
| éléments minéraux<br>(mg/100g matière<br>sèche) | Calcium           | 414,18  | Boudraa ,2010  |
|   | Magnésium         | 156,52  |                |
|   | Sodium            | 31,20   |                |
|   | Phosphore         | 20,09   |                |
|   | Potassium         | 1694,80 |                |
|   | Cuivre            | 0,31    |                |
|   | Fer               | 4,09    |                |
|   | Manganèse         | 1,52    |                |
|   | Zinc              | 0,32    |                |
|   | Cobalt            | 0,17    |                |
|   | Plomb             | 0,31    |                |
| Vitamine (mg/100g de<br>matière sèche)          | Tocophérol        | 0,79    | Boudraa ,2008  |
|   | Caroténoïdes      | 1,37    |                |
|   | Vitamine C        | 4,06    |                |
|   | Thiamine          | 0,05    |                |
|   | Pyroxidine        | 0,012   |                |
|   | Biotine           | 0,031   |                |



5.2 Métabolites secondaires

La composition chimique de l’aubépine monogyne est caractérisée par la présence de :

- Flavonoïdes (2-3%) : qui sont responsable de la coloration des fruits mûre
  - Vitexine
  - Quercétine
  - Vitexine-2-rhamnoside

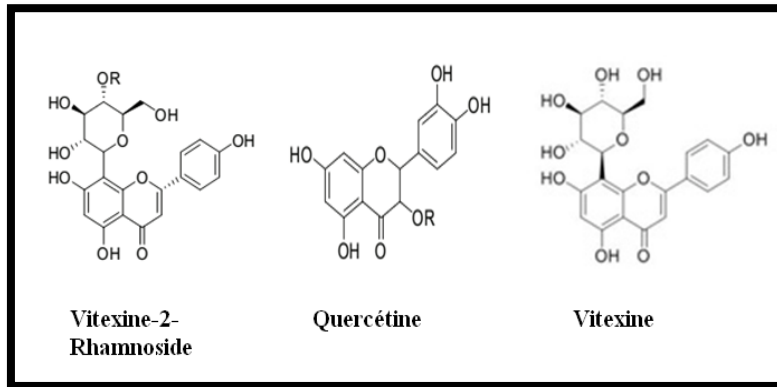


Figure 3 : Structures de quelques flavonoïdes (Martinelli *et al.*, 2021)

- Acides phénoliques (1-2%)
  - Acide chlorogénique
  - Acide caféique

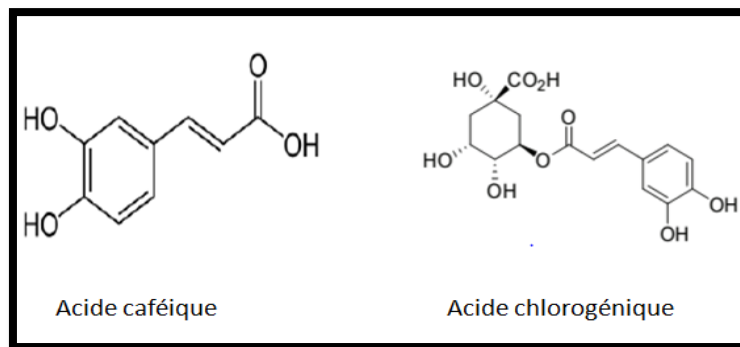
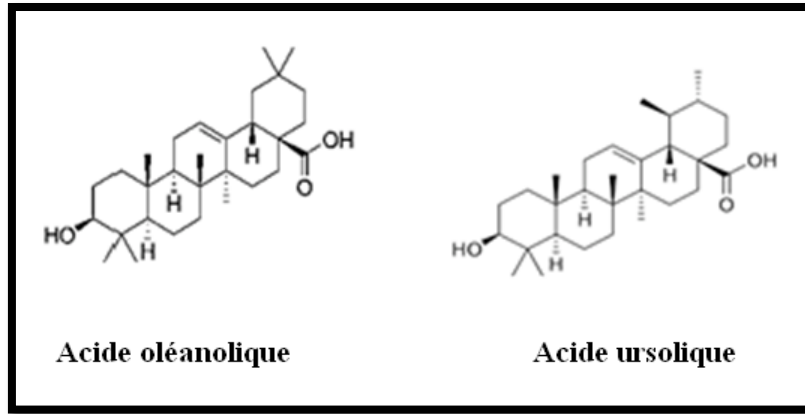


Figure 4 : Structures de quelques acides phénoliques (Dinesh *et al.*, 2012)

- Tanins : sont à l’origine de la sensation d’astringence des fruits non mûrs
- Huiles essentielles (trace) : a pour constituant principal l’aldéhyde ainsi que, qui est une substance active volatile donnant à la fleur son odeur agréable caractéristique.
- Coumarines
- Acides triterpéniques
  - Acide uronique
  - Acide oléanolique

(Tahirovic *et basic*, 2014 ; Dinesh *et al.*, 2012 ; Dubois *et al.*, 1977).



**Figure 5 :** Structures de quelques acides triterpéniques  
(Martinelli *et al.*, 2021)

## 6. Domaines d'utilisation de *Crataegus monogyna*

### 6.1 Utilisation traditionnelle

Depuis l'antiquité, l'aubépine avait un grand intérêt dans la médecine traditionnelle, elle est utilisée pour le traitement de plusieurs maladies telles que l'hypertension, l'hyperlipidémie et elle est très efficace contre les problèmes cardiovasculaires tels que l'insuffisance cardiaque, l'angine de la poitrine, l'arythmie ainsi que l'amélioration de système de circulation sanguine et élimination des stases sanguines (Amor, 2018).

*Crataegus monogyna* est très répandue en Amérique de nord, et elle est utilisée par l'herboriste européenne dans le premier siècle de notre ère (Kashyap *et al.*, 2012 ; Ju., 2005).

### 6.2 Utilisation pharmacologique

Les travaux réalisés sur *C.monogyna* ont démontré de nombreuses propriétés pharmacologiques, ces propriétés sont résumées dans le tableau 4 et la figure 6.

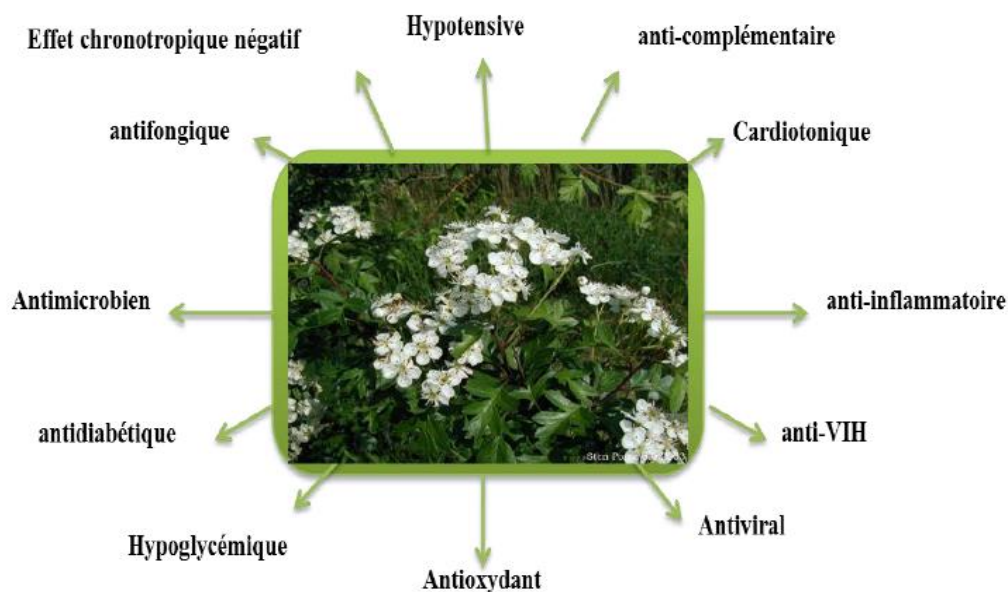


Figure 6 : Diverses activités pharmacologiques de genre *Crataegus* (Boudjada, 2018)

Tableau 4 : Activités pharmacologiques de *Crataegus monogyna*

| Activités pharmacologiques | partie de la plante ou extrait                                 | Références   |
|----------------------------|--|--|
| Antioxydante               | Fruit, feuille /<br>Extrait méthanolique et éthanolique        | (Kirakosyan <i>et al.</i> , 2003)<br>(Rodriguez <i>et al.</i> , 2014)<br>(Tahirovic et basic, 2014)<br>(Martinelli <i>et al.</i> ,2021)<br>(Belabdelli <i>et al.</i> , 2021) |
| Cardiovasculaire           | Feuille, fleur, Fruit/ l'extrait éthanolique                   | (Kirakosyan <i>et al.</i> , 2003)<br>(Urbonaviciuté <i>et al.</i> , 2006)<br>(Nabavi <i>et al.</i> , 2015)<br>(Martinelli <i>et al.</i> , 2021)                              |
| anti-inflammatoire         | Fruit, feuille, fleur/ extrait alcoolique                      | (Bahorun <i>et al.</i> , 1996)<br>(Fong et Bouman, 2002)<br>(Maria <i>et al.</i> , 2005)   |
| Antimicrobienne            | Fruit, feuille/ extrait éthanolique                            | (Boudjada, 2018)<br>(Martinelli <i>et al.</i> , 2021)<br>(Belabdelli <i>et al.</i> , 2021)   |
| Antidiabétique             | Feuille, fruit/extrait éthanolique                             | (Boudjada, 2018)<br>(Martinelli <i>et al.</i> , 2021)  |
| Hypotensif                 | Feuille, fleur, fruit /<br>extrait méthanolique et éthanolique | (Belabdelli <i>et al.</i> , 2021)<br>(Coimbra <i>et al.</i> , 2020)  |
| Effets gastroprotective    | Feuille, fruit   | (Hamdaoui, 2018)<br>(Martinelli <i>et al.</i> , 2021)  |

### **6.3 Utilisation culinaire**

L'aubépine monogyne utilisé comme une source alimentaire pour la population et notamment les enfants, le fruit de cet arbre peut être consommé frais ou cuit, et peut obtenus à partir de la pulpe : les farines, les jus, les marmelades et les confitures (**Koyncu et al., 2007 ;Vivar-Vera et al., 2005**).

Ce cenelle (fruit de l'aubépine) est dénommée « poire d'oiseau » ou « poires à bon dieu », utilisée pour la fabrication de pain de disette après leur rédaction en farine ,et peut être transformée en purée et ajoutée a la farine pour confectionner des biscuits, des galettes et des bouillies, et aussi utilisé comme une boisson .

Les feuilles sont utilisées pour la préparation de thé ou des salades et les fleurs pour l'aromatisation des sirops et les desserts (**Djerroumi et Nacef, 2004 ; Messegue, 1975**).

### **7. Toxicité**

Bien que l'aubépine monogyne soit généralement considérée comme sûre, elle peut provoquer des effets indésirables insignifiants. Aux doses thérapeutiques, l'aubépine déclenche des effets secondaires très limités, tels que maux de tête, éruption cutanée légère, somnolence, transpiration, palpitations et aussi des effets indésirables gastro-intestinaux (**Nabavi et al., 2015**).

Chez les jeunes enfants, si les doses sont extrêmement élevées du fruit peut entrainer une hypotension sévère. En revanche, il s'agit d'une plante allergisante par son pollen (**Girre, 2000**).

D'après **Change (2002)**, l'extrait alcoolique à 10% (feuille et fruits de l'aubépine) est administré par voie orale, pourrait entrainer une toxicité aiguë avec une dose létale à 50% (DL) de 18,5 ml/Kg chez les souris et 33,8 ml/Kg chez les rats. La toxicité chronique n'a semblé t'il jamais été étudiée (**Bruneton, 1993**).

*Chapitre 2 : Traitement de quelques  
travaux scientifiques sur l'activité  
antioxydante de Crataegus monogyna*

- ✚ **Article 1 :** Contenu phénolique et activité antioxydante des extraits des fruits de *Crataegus monogyna* (Tahirović et Bašić, 2014).
  
- ✚ **Article 2 :** Investigation de certains composés bioactifs et des propriétés antioxydantes de l'aubépine (*Crataegus monogyna* Jacq) (Keser *et al.*, 2014).
  
- ✚ **Article 3 :** Développement de gels hydrosolubles avec des extraits de *Crataegus monogyna* pour une application topique : Évaluation de l'activité antioxydante des formulations finales (Barreira *et al.*, 2013).

### Article 1 : Contenu phénolique et activité antioxydante des extraits des fruits de *Crataegus monogyna*

Works of the Faculty of Forestry  
University of Sarajevo  
No. 2, 2014 (29-40)

UDK 547.56:582.711.714  
582.711.714:581.47

#### PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *CRATAEGUS MONOGYNA* L. FRUIT EXTRACTS

Sadržaj fenola i antioksidacijska aktivnost ekstrakata plodova *Crataegus monogyna* L.

Azra Tahirović<sup>1</sup>, Nedžad Bašić<sup>1</sup>

#### 1. Objectif

*Crataegus monogyna*, une plante très abondante à forte amplitude écologique, elle est employée dans la médecine notamment pour le traitement des maladies cardiaques bénignes.

Elle porte une particularité antiradicalaire ou antioxydant des différents polyphénols. Ces derniers ont des effets positifs sur la santé humaine. Les petits fruits rouges sont considérés comme une source importante des composants phénoliques.

Cette étude vise à évaluer l'activité antioxydante, la teneur en phénols, flavonoïdes, anthocyanes monomères et proanthocyanidines dans des extraits de polarité différente préparés à partir de fruit frais et mûr, en utilisant le test DPPH.

#### 2. Préparation des extraits

Une quantité de 2 g du fruit frais est broyée et mise dans un mixeur puis mélangée avec 25 ml des solvants suivants : éthanol absolu, méthanol absolu, éthanol (80%), méthanol (80%), éthanol (50%), méthanol (50%) et l'eau. L'extraction est effectuée dans un bain à ultrason pendant 30 min. Après la filtration, le résidu est extrait par la même façon. Les filtrats sont dilués avec des solvants appropriés. Les extraits obtenus sont conservés à 4°C jusqu'à l'analyse.

#### 3. Analyses quantitatives des extraits

##### ➤ Dosage des polyphénols totaux

L'estimation de la teneur en polyphénols totaux contenus dans des différents extraits est réalisée par la méthode spectrophotométrie ( $\lambda=750\text{nm}$ ), en utilisant le réactif folin ciocalteu. La concentration des composés phénoliques est exprimée en mg GAE/g FW

## **Chapitre 2 : Traitement de quelques travaux scientifiques**

### ➤ **Dosage des flavonoïdes totaux**

La détermination des flavonoïdes totaux dans les extraits est fondée sur la méthode spectrophotométrique ( $\lambda=415$  nm) utilisant le réactif de chlorure d'aluminium. La teneur en flavonoïdes est exprimée en mg RUE/g FW.

### ➤ **Dosage des anthocyanes monomères totaux**

La méthode spectrophotométrique des pH différentiels est utilisée pour déterminer la teneur des anthocyanes monomères totales contenues dans les extraits de *C.monogyna*, tandis que la densité optique est mesurée simultanément à 520 et 700 nm. Cette teneur est exprimée en mgCGE/g FW.

### ➤ **Dosage des proanthocyanidines totaux**

L'évaluation de la teneur en proanthocyanidines totales dans des extraits étudiés est examinée par la méthode de spectrophotométrie UV-VIS basée sur l'hydrolyse acide et le changement de couleur, leur absorbance est lue à 550 nm. Les résultats sont exprimés en mg CE/g FW.

## **4. Teste de piégeage du radical DPPH**

L'évaluation de l'activité antioxydante des différents extraits de *C.monogyna* est estimée selon la méthode décrite par **Sanchez-Moreno et al., (1998)**.

Le principe est basé sur la mesure de l'aptitude d'un antioxydant à neutraliser le radical libre DPPH, relativement stable à température ambiante et qui se colore en violet lorsqu'il est dissout dans l'éthanol ou le méthanol. En présence d'un antioxydant, le DPPH est réduit à la forme non radicalaire de couleur jaune pâle (forme d'hydrazine).

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition du radical DPPH à l'aide de l'équation suivante :

$$I (\%) = (\text{Abs DPPH} - \text{Abs échant} / \text{Abs DPPH}) \times 100$$

## **5. Résultats**

L'étude phytochimique de différents extraits de *C.monogyna* permis de faire ressortir les points suivants :

- La teneur totale en composés phénoliques varié entre de 2,01 à 4,60 mg GAE/ g FW dans les différents extraits, alors que la teneur la plus élevée est enregistrée dans l'extrait méthanol à 80% suivi par l'extrait méthanolique à 50%, tandis que la quantité la plus faible de composé phénolique est trouvée dans l'extrait éthanol et l'extrait aqueux.



## **Chapitre 2 : Traitement de quelques travaux scientifiques**

---

- La teneur des flavonoïdes totaux varié entre 0,254 à 0,595 mg RUE/g FW dans les différents extraits, il ressort que les valeurs sont élevées dans l'extrait méthanol et plus faible dans l'extrait aqueux.
- Par ailleurs, la teneur en anthocyanidines monomères est inférieure par rapport aux autres composés bioactifs étudiés et varie entre 0,004 à 0,132 mg CGE/g FW.
- Pour la teneur des proanthocyanidines sont compris entre 0,187 à 1,168 mg CE/gFW, la quantité la plus faible est trouvée dans l'extrait aqueux contrairement aux extraits méthanoliques à 80 % et éthanoliques à 50%.

Les pourcentages d'inhibition du radical DPPH sont compris entre 24,81 à 91, 15%, alors que la meilleure inhibition est exercée par l'extrait méthanolique à 80% suivi par l'éthanol à 50% ensuite le méthanol à 50%.

L'activité antioxydante est étroitement liée avec la teneur aux polyphénols : cette étude confirme qu'il ya une corrélation entre l'activité antioxydante et la teneur en composés phénoliques totaux ( $R^2=0,9473$ ), et aussi il existe une corrélation statistique significative entre l'activité antioxydante et la teneur des proanthocyanidines ( $R^2=0,7469$ ). Bien qu'aucune corrélation significative n'est observée entre l'activité antioxydante et la teneur en anthocyanidines monomères ( $R^2=0,289$ ).

### **Abréviations**

**CE** : équivalents de chlorure de cyanidine ; **CGE** : équivalents de cyanidine-3-glucoside ; **DPPH** : 2,2-DiPhényl-1-PicrylHydrazyle ; **FW** : poids frais ; **GAE** : équivalents d'acide gallique ; **R<sup>2</sup>** : Coefficient de détermination ; **RUE** : équivalents de la rutine ; **UV-VIS** : ultra-violet-visible  $\lambda$  : la longueur d'onde

### Article 2 : Investigation de certains composés bioactifs et des propriétés antioxydantes de l'aubépine (*Crataegus monogyna* Jacq)

Original Research

Journal of Intercultural Ethnopharmacology

www.jicep.com

DOI: 10.5455/jice.20140120103320



#### The investigation of some bioactive compounds and antioxidant properties of hawthorn (*Crataegus monogyna* subsp. *monogyna* Jacq)

Serhat Keser<sup>1</sup>, Sait Celik<sup>2</sup>, Semra Turkoglu<sup>3</sup>, Ökkes Yilmaz<sup>4</sup>, Ismail Turkoglu<sup>5</sup>

#### 1. L'objectif

L'objectif de cette étude est de déterminer la teneur en polyphénols et en flavonoïdes et tester leur pouvoir antioxydant in vitro dans des extraits aqueux et éthanoliques de feuilles, fleurs, fruits mûrs de *C.monogyna*. Alors que l'activité antioxydante est déterminée par cinq méthodes : piégeage des radicaux DPPH, piégeage des radicaux ABTS, piégeage du superoxyde, pouvoir réducteur et de l'activité chélatrice des métaux ferreux.

#### 2. Préparation des extraits

La partie aérienne de *C.monogyna* est séchée à une température ambiante et à l'obscurité. Pour l'extraction (éthanol, eau), 25 g de la poudre des échenillant est mélangée avec 100 ml de solvant. Les extraits obtenus sont filtrés et recueillis puis le solvant est éliminé.

#### 3. Dosage des phénols totaux et des flavonoïdes totaux

##### ✚ Dosage des polyphénols totaux

La quantification des polyphénols totaux contenus dans des extraits de *C.monogyna* est déterminée par la méthode colorimétrique de réactif folin-ciocalteu, et utilisant du pyrocathéchol et de la quercétine comme des composés polyphénoliques standards.

##### ✚ Dosage des flavonoïdes totaux

La présence ou l'absence des flavonoïdes dans des extraits peut être mis en évidence par chromatographie liquide à haute performance, c'est une technique de séparation et d'analyse quantitative et qualitative des molécules. Elle fait intervenir des différentes caractéristiques des molécules, cette séparation se fait par des pics chromatographiques des analyses et sont confirmés en comparant leur temps de rétention et leurs spectres ultraviolets avec ceux des standards de référence.

### **4. Les tests utilisés**

#### **➤ Test de piégeage du radical ABTS**

La méthode ABTS ou test de décoloration des cations radicaux ABTS est basée sur la détection du pouvoir antiradicalaire d'un composé donné. Le radical préformé ABTS•+ est généré par l'oxydation de la molécule stable d'ABTS avec le persulfate de potassium. La réduction de radical ABTS•+ en couleur bleu-vert par un antioxydant donneur d'hydrogène est mesurée par spectrophotomètre à 734 nm.

#### **➤ Test de piégeage du radical DPPH**

Dans ce test les antioxydants réduisent le DPPH ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphényl picryl-hydrazine, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons. Brièvement, 0,1 mM d'une solution éthanolique de DPPH et 1 ml de cette solution est ajoutée à 3 ml de solution d'extraits d'aubépine à une concentration de 100 µg/ml. Après 30 min l'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 517 nm.

#### **➤ Test de piégeage du radical superoxyde**

Dans cette méthode, le radical réduit le NBT<sup>2+</sup> (Nitro-blue tétrazolium) de couleur jaune, en bleu de formazan de couleur pourpre qui absorbe à 560 nm. Ainsi un composé antioxydant capable de capter l'anion superoxyde empêchera la formation du bleu de formazan et la solution restera jaune par rapport au contrôle négatif (contenant tous les réactifs à l'exception de l'extrait).

#### **➤ Activité de chélation des métaux**

Le principe de ce test est basé sur la chélation des ions ferreux par la ferrozine, cette méthode se manifeste par la formation d'un complexe de ferrozine et Fe<sup>2+</sup> qui se caractérise par une couleur mauve mesurable à 562 nm. En présence d'agents chélateurs, la formation de ce complexe est diminuée aboutissant à une diminution de la couleur mauve.

#### **➤ Test du pouvoir réducteur**

La méthode de la réduction du fer est basée sur la capacité des extraits testés à réduire le Fe<sup>3+</sup> présent dans le complexe K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> en Fe<sup>2+</sup> en présence d'un antioxydant. Cette réaction se manifeste par l'apparition de la couleur bleu mesurable à 700 nm. Donc une absorbance élevée indique que l'extrait possède un grand pouvoir réducteur.

## **Chapitre 2 : Traitement de quelques travaux scientifiques**

---

### **5. Résultats**

Dans cette étude, les tests antioxydants réalisés ont des résultats satisfaisants qui concernent le pouvoir antioxydant des extraits de *C.monogyna* par rapport à celle d'antioxydants standards (BHA, BHT, tocophérol, trolox).

La meilleure teneur des polyphénols totaux est présentée dans l'extrait aqueux de feuille (106,24 mg de quercétine/1 g, 25,04 mg de pyrocatechol/1 g), en revanche la teneur des flavonoïdes est présentée en grande quantité dans l'extrait aqueux de la fleur.

Le test ABTS montre que les extraits d'aubépine présente un pourcentage d'inhibition varie entre 50,76% à 97,90 %, alors que les extraits aqueux et éthanolique de feuille et de fleur sont supérieurs à celle des antioxydants standard BHT et tocophérol.

Pour le test DPPH, les pourcentages d'inhibition varie entre 23,63% à 67,57% dans les extraits étudiés, ces derniers sont inférieurs à trolox et BHT.

Concernant le piégeage de superoxyde, le pourcentage d'inhibition varie entre 86,33% à 98% par rapport BHA tandis que les extraits aqueux de feuilles et de fleurs ont un niveau plus élevé de piégeage des radicaux superoxydes.

De plus, la méthode de chélation des métaux montre que la bonne activité est donnée par l'extrait aqueux des fleurs, alors que les extraits ont une faible activité chélatrice par rapport au BHA, BAT et tocophérol. Cette activité varie entre 23,52% à 57,17%.

Le test de puissance réducteur est démontré que tous les extraits sont inférieurs à BHA, BHT, tocophérol.

D'après ces résultats, L'extrait aqueux et éthanolique des feuilles ont montré une activité antiradicalaire élevée par les tests ABTS, DPPH, et le piégeage de superoxyde, tandis qu'une meilleure activité a été présenté par les extraits aqueux et éthanolique des fruits par le test FRAP. En revanche, l'extrait aqueux des fleurs a donné une bonne activité chélatrice de fer.

En fin, l'effet antioxydant de l'aubépine est principalement attribué aux composants phénoliques.

#### **Abréviation**

**ABTS** :Acide2,2'-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique ; **BHA** : Butylhydroxyanisol  
**BHT** : Butylhydroxytoluène ; **Fe<sup>2+</sup>** : fer ferreux ; **Fe<sup>3+</sup>** : fer ferrique ; **K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>** : ferricyanure de potassium.

### Article 3 : Développement de gels hydrosolubles avec des extraits de *Crataegus monogyna* pour une application topique : Évaluation de l'activité antioxydante des formulations finales

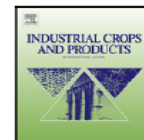
Industrial Crops and Products 42 (2013) 175–180



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Industrial Crops and Products

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop)



Development of hydrosoluble gels with *Crataegus monogyna* extracts for topical application: Evaluation of antioxidant activity of the final formulations

João C.M. Barreira<sup>a,b,1</sup>, Sandra Rodrigues<sup>a,1</sup>, Ana Maria Carvalho<sup>a</sup>, Isabel C.F.R. Ferreira<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> CIMO/Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal

<sup>b</sup> Centro de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Rua Aníbal Cunha, 164, 4099-030 Porto, Portugal

#### 1. L'objectif

Le but de cette étude est consacré sur le développement des formules semi-solides à usage topique contenant des extraits aqueux et éthanolique de cinq parties (bourgeons de fleurs, fleurs, fruits non mûrs, fruits mûrs et fruits surmûrs) d'aubépine et d'évaluer leurs activités antioxydantes.

#### 2. Préparation des extraits et le gel hydrosoluble

Pour la préparation des extraits, une poudre sèche fine (1g) est mélangée avec 50ml d'extrait éthanolique ou aqueux à 25°C et 150 rpm pendant 1 h, et filtré sur du papier Whatman n°4. Le résidu obtenu est réextrait dans les mêmes conditions. Les extraits combinés sont évaporés à 35°C, redissous dans de l'éthanol ou de l'eau à 10 mg/ml, et conservés à 4°C pour une évaluation de l'activité antioxydante.

Pour les gels hydrosolubles, une base semi-solide est préparée et mélangée avec 0,5 g de carbopol 940 à 20 ml d'eau désionisé. Puis l'ajout 1 ml de triéthanolamine et 5ml de l'extrait éthanolique ou aqueux d'aubépine. Ensuite, 0,45g de l'acide citrique, 0,005g de l'EDTA disodique, 0,1g de limidazolidinyl urée et 7,5g de propylène glycol sont additionnés. Le produit final est réglé à 50g par l'ajout d'eau distillé pour l'évaluation l'activité antioxydante.

#### 3. Détermination de la teneur en antioxydants

##### Des polyphénols totaux

La concentration des composés phénols est effectuée par la méthode au folin-ciocalteu et repose sur l'oxydabilité des composés phénoliques lors de la réaction. Les résultats sont exprimés en mg GAE/g d'échantillon.

## Chapitre 2 : Traitement de quelques travaux scientifiques

### Dosage des flavonoïdes

La quantité des flavonoïdes contenue dans l'extrait ou le gel est déterminée par la méthode colorimétrique qui est basée sur la capacité des flavonoïdes à se complexer avec le chlorure d'aluminium. Les résultats sont exprimés en mg EC/g d'échantillon.

#### 4. Evaluation de l'activité antioxydante

##### ➤ Test du piégeage du radical DPPH

L'activité anti-radicalaire est réalisée à l'aide d'un lecteur de microplaque. Un volume de 30 µl des différentes concentrations d'extrait ou gel est déposé dans chaque des 96 puits, 270 µl de la solution de DPPH est ajoutée par la suite. Le mélange est laissé reposer pendant 30 min dans l'obscurité, l'absorbance est enregistrée à 515 nm.

##### ➤ Réduction de fer

Ce test est utilisé pour tester la capacité des antioxydants à réduire les ions Fe<sup>3+</sup> en Fe<sup>2+</sup>, en utilisant un lecteur de microplaque à 96 puits.

Les différentes concentrations des extraits ou des gels (0,5 ml) sont mélangées avec 0.5ml de tampon phosphate de sodium et du ferricyanure de potassium. Le mélange est incubé à 50° C pendant 20 min, après 0.5ml d'acide trichloracétique est ajouté. Le mélange (0,8 ml) est versé dans les 48 puits, ainsi que de l'eau distillée (0,8 ml) et 0,5 ml FeCl<sub>3</sub>. L'absorbance est lue à 690nm.

##### ➤ Test de blanchiment de β-carotène

Dans le test de blanchiment du β-carotène l'oxydation de l'acide linoléique génère des radicaux peroxydes, ces radicaux libres vont par la suite oxyder le β-carotène entraînant ainsi la disparition de sa couleur rouge, qui est suivie par spectrométrie à 470 nm. Cependant, la présence d'un antioxydant pourrait neutraliser les radicaux libres et donc prévenir l'oxydation le blanchissement du β carotène.

L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition par rapport au contrôle négative et calculée après 2h selon la réaction suivante :

$$AA\% = [(teneur\ en\ \beta\text{-carotène}\ après\ 2h / teneur\ initiale\ en\ \beta\ carotène)] \times 100$$

##### ➤ Inhibition de la peroxydation lipidique à l'aide TBARS

Le test TBARS est le test le plus couramment utilisé pour déterminer indirectement la peroxydation des lipides, en mesurant le MDA.

La réaction de dosage du MDA, repose sur la formation d'un complexe de couleur rouge en milieu acide et à chaud entre le MDA et deux molécules de TBA ( $\lambda=532$ ). Les teneurs sont calculées à partir de l'équation suivante :

## **Chapitre 2 : Traitement de quelques travaux scientifiques**

**Rapport d'inhibition%** = [(Abs de témoins – Abs d'échantillons) / Abs de témoin] × 100

### **5. Résultats**

Les résultats des tests phytochimiques ont montré que la teneur la plus élevée des polyphénols est présentée par l'extrait éthanolique des fleurs (170mg GAE/g) tandis que la teneur la plus élevée des flavonoïdes est donnée par l'extrait éthanolique des fruits non mûrs (108 mg CE /g).

Ainsi qu'il existe une forte corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante par le test DPPH ( $R^2=0,9101$ ) contrairement aux flavonoïdes.

Dans cette étude, l'activité antioxydante des extraits (éthanolique et aqueux) est analysée par des différentes méthodes montre que :

- L'extrait éthanolique des boutons floraux et des fruits non mûrs donnent des  $IC_{50}$  plus faible vis-à-vis de DPPH de l'ordre 114.5µg/ml.
- L'extrait éthanolique des fleurs donne l' $IC_{50}$  la plus faible (72 µg/ml) par la méthode FRAP.
- l'extrait aqueux des fruits non mûrs donne l' $IC_{50}$  la plus faible (57µg/ml) par la méthode de β carotène.
- l'extrait éthanolique des fruits non mûrs présente l' $IC_{50}$  la plus faible (8µg/ml) par la méthode de peroxydation lipidique.

La comparaison de l'activité antioxydante des gels hydrosolubles (préparés avec l'incorporation de l'extrait à 100 g/ml) et l'extrait brut par les mêmes méthodes précédentes montre que les valeurs sont très proches par exemple

- L'extrait éthanolique et le gel hydrosoluble des bourgeons floraux donnent la meilleure activité antioxydante (90%) par la méthode de peroxydation lipidique.
- L'extrait éthanolique et le gel hydrosoluble des fruits non mûrs donnent la meilleure activité antioxydante (87% et 60% n respectivement) par la méthode de β carotène.

### **Abréviation**

**DPPH** : 2,2-DiPhényl-1-PicrylHydrazyle ; **EC** : équivalent de catéchine ; **Fe<sup>2+</sup>** : fer ferreux ; **Fe<sup>3+</sup>** : fer ferrique ; **GAE** : équivalents d'acide gallique ; **MDA** : malondialdéhyde ; **R<sup>2</sup>** : Coefficient de détermination ; **TBA** : l'acide tiobarbiturique ; **TBARS** : substance réactives de l'acidethiobarbiturique

# *Conclusion générale*



Afin de tirer une conclusion valable sur la capacité antioxydante de *C.monogyna*, il est nécessaire d'effectuer une comparaison précise de leur efficacité relative en termes d'activité. Cette démarche est exposée dans les paragraphes suivants.

D'après le premier article, les fruits de *C.monogyna* sont considérés comme une source naturelle des composés phénoliques et les proanthocyanidines par rapport aux flavonoïdes et anthocyanidines monomères, avec une bonne activité antioxydante vis-à-vis du DPPH dans tous les extraits, mais le meilleur résultat est donné par l'extrait méthanol 80%.

Pour le deuxième article, l'analyse des extraits préparés de feuille, fleur et fruit par les méthodes utilisées révèlent que l'extrait aqueux et éthanolique de fruit a une forte activité antioxydante selon le pouvoir réducteur, tandis que cette activité est plus élevée dans les extraits de feuilles par le DPPH, l'ABTS et l'anion superoxyde. Alors que, l'extrait aqueux de fleur présente une bonne activité chélatrice .

Les résultats des tests phytochimiques montrent que les extraits aqueux des feuilles riches en phénols et de la fleurs riches en flavonoïdes.

Le troisième article est démontré que les extraits aqueux et éthanolique de la partie aérienne de *C.monogyna* possède une activité antioxydante avec un potentiel variable d'un extrait à l'autre et d'une partie à l'autre, cependant l'activité antioxydante supérieure est marquée dans l'extrait éthanolique des fleurs et des fruits non mûrs. Ainsi l'incorporation de ces extraits avec le gel hydrosoluble dans la formulation finale conserve presque entièrement leurs activités.

A lumière de ces résultats, nous pouvons dire que la plante *crataegus monogyna* est riche en polyphénols, flavonoïdes et proanthocyanidines qui peuvent être responsable de l'activité antioxydante. Donc, on conclut que cette plante est très intéressante et elle mérite d'être poursuivie par d'autres études ultérieures.

*Références*

*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

- **Akrayi, H. F., & Tawfeeq, J. D. (2012).** Antibacterial activity of *Lepidium sativum* and *Allium porrum* extracts and juices against some gram positive and gram negative bacteria. *Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences*, 20(1), 10-16.
- **Amor, L. (2018).** *Composition chimique et activités biologiques des extraits de Crataegus oxyacantha L. (Rosaceae)* (Doctoral dissertation).
- **Aymonin, G.G. (1993).** Guide des arbres et des arbustes. Sélection du reader's Digest(Ed). Paris, 351p.
- **Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J.C., Pinkas, M. (1996).** "Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations". *Arzneimittel Forschung*, 46: 1086-1089.
- **Bahorun, T. (1997).** Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food and Agricultural Research*. Conseil Mauritus, pp 83-94
- **Barreira, J. C., Rodrigues, S., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2013).** Development of hydrosoluble gels with *Crataegus monogyna* extracts for topical application: Evaluation of antioxidant activity of the final formulations. *Industrial Crops and Products*, 42, 175-180.
- **Belabdelli, F., Bekhti, N., Piras, A., Benhafsa, F. M., Ilham, M., Adil, S., & Anes, L. (2021).** Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of *Crataegus monogyna* leaves' extracts. *Natural Product Research*, 1-6.
- **Benhamama, L. (2015).** Contribution à l'étude phytochimique et évaluation de l'activité Antioxydante de la plante médicinale *Crataegus monogyna*.p (3)
- **Berkane, M. (2017).** Etude Bibliographique Sur L'aubépine : *Crataegus Laevigata* Poir (Dc) (Syn : *Crataegus Oxyacantha* L). Département de Pharmacie. Faculté de médecine. Tlemcen. Alger. p45-47-50.
- **Boudjada, A. (2018).** *Etude phytochimique de deux espèces Crataegus azarolus L. (Rosaceae) ET Dioscorea communis L. (Dioscoreaceae)* (Doctoral dissertation, جامعة الإخوة منتوري قسنطينة).
- **Boudraa, S., Hambaba, L., Zidani, S., & Boudraa, H. (2010).** Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous exploitées en Algérie : *Celtis australis* L.,

## Références bibliographiques

---

- Crataegus azarolus L., Crataegus monogyna Jacq., Elaeagnus angustifolia L. et Zizyphus lotus L. *Fruits*, 65(2), 75-84.
- **Brosse, J. (2000).** *Larousse des arbres et des arbustes*. Larousse. (Ed). Canada, 576p.
  - **Bruneton, J. (1993).** *Pharmacognosie : phytochimie plantes médicinales* .2eme edition Tec et Doc (Ed). Paris, 914p.
  - **Bruneton, J. (1999).** *Pharmacognosie : phytochimie plantes médicinales* .Tec et Doc (Éd). Paris. 3-119p.
  - **Chang, Q., Zuo, Z., Chow, M. S., & Ho, W. K. (2006).** Effect of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crataegus pinnatifida* var. major) fruits and a hawthorn drink. *Food Chemistry*, 98(3), 426-430.
  - **Chevalier, L., Crouzet-Segara, C. (2004).** *Médicaments à base des plantes*. Masson (Ed).Paris, 354p
  - **Coimbra, A. T., Luís, Â. F., Batista, M. T., Ferreira, S. M., & Duarte, A. P. C. (2020).** Phytochemical characterization, bioactivities evaluation and synergistic effect of *Arbutus unedo* and *Crataegus monogyna* extracts with Amphotericin B. *Current Microbiology*, 77(9), 2143-2154.
  - **Dinesh K., Vikrant A., Zulfi qar A.B., Nisar A K., Deo N.P. (2012).** The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives *Revista Brasileira de Farmacognosia*. Brazilian Journal of Pharmacognosy. The genus *Crataegus*: chemical And Aop05712 .ISSN 0102-695X.
  - **Djerroumi, A., & Nacef, M. (2004).** 100 plants médicinales d'Algerie.Ed.Palais du livre.51-108.
  - **DuBois, G. E., Crosby, G. A., & Saffron, P. (1977).** Nonnutritive sweeteners: taste-structure relationships for some new simple dihydrochalcones. *Science*, 195(4276), 397-399.
  - **Fong, H. H., & Bauman, J. L. (2002).** Hawthorn. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 16(4), 1-8.
  - **Girre, L. (2000).** *Les plantes médicinales*. Ouest-France (Ed). Rennes, 30p.
  - **Grieve A.M .(2003).** *A modern Herbal*, <http://WWW.botanical/hawth009.html> consulté le 01/01 /2007.
  - **Hamdaoui, M. (2018).** Valorisation biochimique et comportement germinatif de *Crataegus monogyna* Jacq. Du mont de Tessala (Algérie occidentale) .Université Djillaliliabes de Side Bel Abbes.157p

## Références bibliographiques

---

- **Herrera, C. M. (1984).** Seed dispersal and fitness determinants in wild rose: combined effects of hawthorn, birds, mice, and browsing ungulates. *Oecologia*, 63(3), 386-393.
- **Ju, L. Y. (2005).** Crataegus oxyacantha (aubepine) in the use as herb medicine in France. *Zhongguo Zhong yao za zhi= Zhongguo Zhongyao Zazhi= China Journal of Chinese Materia Medica*, 30(8), 634-640.
- **Kamatou, G. P. P. (2006).** *Indigenous Salvia species: An investigation of their pharmacological activities and phytochemistry* (Doctoral dissertation, University of the Witwatersrand).
- **Kashyap, C. P., Arya, V., & Thakur, N. (2012).** Ethnomedicinal and phytopharmacological potential of Crataegus oxyacantha Linn.—A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(2), S1194-S1199
- **Keser, S., Celik, S., Turkoglu, S., Yilmaz, Ö., & Turkoglu, I. (2014).** The investigation of some bioactive compounds and antioxidant properties of hawthorn (Crataegus monogyna subsp. monogyna Jacq). *Journal of intercultural ethnopharmacology*, 3(2), 51.
- **Kirakosyan, A., Seymour, E., Kaufman, P. B., Warber, S., Bolling, S., & Chang, S. C. (2003).** Antioxidant capacity of polyphenolic extracts from leaves of Crataegus laevigata and Crataegus monogyna (Hawthorn) subjected to drought and cold stress. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(14), 3973-3976.
- **Koyuncu, T., Pinar, Y., & Lule, F. (2007).** Convective drying characteristics of azarole red (Crataegus monogyna Jacq.) and yellow (Crataegus aronia Bosc.) fruits. *Journal of food engineering*, 78(4), 1471-1475.
- **Maria, A., Vera V. Juan A., Monotoya S., Calva G., Emma G., Raminrez R. (2005).** Extraction, thermal stability and kinetic behavior of pectin methylesterase from hawthorn (*Crataegus pubescens*) fruit. 5:2-6.
- **Martinelli, F., Perrone, A., Yousefi, S., Papini, A., Castiglione, S., Guarino, F., & Salami, S. A. (2021).** Botanical, Phytochemical, Anti-Microbial and Pharmaceutical Characteristics of Hawthorn (Crataegus monogyna Jacq.), Rosaceae. *Molecules*, 26(23), 7266.
- **Mességué, M. (1975).** Mon herbier de santé : les plantes qui guérissent. Ed. Robert Laffont. 52-232.
- **Mohand, A.Y. (2006).** "Plantes Médicinales De Kabylie (Préface Du Docteur Jean-Philippe Brette). Éd .Ibis Press .Paris. pp 99-102.

## Références bibliographiques

---

- **Nabavi, S.F., Habtemariam, S., Ahmed, T., Sureda, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E., et Nabavi, S.M., (2015).** Composition polyphénolique de *Crataegus monogyna* Jacq : De la chimie aux applications médicales. *Nutriments*, 7 (9), 7708-7728.
- **Nemecz, G., (2001).** " Hawthorn". *Communication January /February*. 10-13p.
- **Ngene, J. P., Ngoule, C. C., Kidik, C. P., Ottou, P. M., Dibong, S. D., & Mpondo, E. M. (2015).** Importance dans la pharmacopée traditionnelle des plantes à flavonoïdes vendues dans les marchés de Douala est (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*, 88, 8194-8210.
- **Pierre, S. (2006).** "Arbre et arbustes de montagne". Libris (Éd). Paris. 251p
- **Quezel, P., & Santa, S. (1963).** *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome II. C.N.R.S. Éd. 1963. Paris. 261- 458p.
- **Rietbrock, N., Hamel, M., Hempel, B., Mitrovic, V., Schmidt, T., & Wolf, G. K. (2001).** Actions of standardized extracts of *Crataegus* berries on exercise tolerance and quality of life in patients with congestive heart failure. *Arzneimittel-forschung*, 51(10), 793-798.
- **Ruiz-Rodríguez, B. M., De Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Fernández-Ruiz, V., de Cortes Sánchez-Mata, M., Cámara, M., & Tardío, J. (2014).** Wild blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) fruits as valuable sources of antioxidants. *Fruits*, 69(1), 61-73.
- **SAADOUDI, M. (2008).** *Etude de la fraction glucidique des fruits de : celtis australis l. crataegus azarolus l. crataegus monogyna jacq. elaeagnus angustifolia l. et zizyphus lotus l* (Doctoral dissertation, Université de Batna 1-Hadj Lakhder).
- **Smara, O. (2014).** *Etude ethnobotanique et chimique d'Euphorbia guyoniana Boiss. & Reut* (Doctoral dissertation, Doctorate thesis, University of Annaba, Algeria).
- **Tahirović, A., & Bašić, N. (2014).** Phenolic content and antioxidant activity of *Crataegus monogyna* L. fruit extracts. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 44(2), 29-40
- **Tutin, T.G. (1976).** "Flora Europea". Cambridge. *J. Cambridge University Press*. (4).
- **Urbanavičiūtė, A., Jakštas, V., Kornyšova, O., Janulis, V., & Maruška, A. (2006).** Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. *Journal of Chromatography A*, 1112(1-2), 339-344.

## Références bibliographiques

---

- **Vivar-Vera, M. A., Salazar-Montoya, J. A., Calva-Calva, G., & Ramos-Ramírez, E. G. (2005).**Extraction, thermal stability and kinetic behavior of pectinmethylesterase from hawthorn (*Crataegus pubescens*) fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 40(2), 278-284.
- **Yves, M.A. (1988).** "Les arbustes (les pratiques du jardinage) ". Larousse (Éd). Paris. 52p.
- **Zhang, X. (2002).** WHO monographs on selected medicinal plants Volume 2. World Health Organisation, 69-329.

## الملخص:

يمثل عالم النبات مصدراً ممتازاً للمركبات النشطة، مما يمنحه نشاطاً بيولوجياً هاماً؛ وكثيراً ما يتم البحث عنه في الطب البديل ومجال الأغذية الزراعية لحفظ الأغذية. الهدف من هذا العمل هو تلخيص بعض الأبحاث حول النشاط المضاد للأكسدة للنبات الطبي *Crataegus monogyna* من عائلة Rosaceae، والذي يستخدم محلياً كدواء تقليدي، نظراً لخصائصه العلاجية كعلاج لأمراض القلب والأوعية الدموية. يشير العمل على النشاط المضاد للأكسدة إلى أن *Crataegus monogyna* لها نشاط قوي مضاد للأكسدة، والذي يرتبط بمحتوى المركبات الفينولية، والبروانثوسيانيدين، ومحتوى من الفلافونويد والأنثوسيانيدين إلى حد ما، حيث أن زيادتها تزيد من نشاط مضادات الأكسدة. من ناحية أخرى، يُظهر المستخلص المائي والإيثانول خاصة الميثانول نشاطاً قوياً مضاداً للأكسدة.

**الكلمات المفتاحية:** *Crataegus monogyna*: التركيب الكيميائي النباتي، النشاط المضاد للأكسدة

## Résumé :

Le monde végétal est une excellente source de composants actifs, ce qui lui confère une activité biologique importante ; souvent recherché dans la médecine alternative et le domaine agroalimentaire pour la conservation des aliments.

Le but de ce travail s'inscrit dans le cadre d'une synthèse de quelques travaux sur l'activité antioxydante de la plante médicinale *Crataegus monogyna* de la famille des Rosacées, utilisée localement en médecine traditionnelle, pour ces propriétés thérapeutiques comme remède contre les maladies cardiovasculaires.

Les travaux traités sur l'activité antioxydante, montrent que *Crataegus monogyna* possède une puissante activité antioxydante qui est corrélée à la teneur en composés phénoliques, en proanthocyanidines et plus au moins en flavonoïdes et anthocyanidines

D'autre part, ces travaux montrent que l'extrait aqueux, éthanolique et surtout méthanolique ont une activité antioxydante plus puissante

**Mots clés :** *Crataegus monogyna*, composition phytochimique, activité antioxydante.

## Abstract:

The plant world is an excellent source of active components, which gives it significant biological activity; it is frequently sought in alternative medicine and the agri-food field for food preservation. The goal of this paper is to summarise some research on the antioxidant activity of the medicinal plant *Crataegus monogyna* of the Rosaceae family, which is used locally as a traditional treatment for its therapeutic properties as a remedy for cardiovascular disease. The work on antioxidant activity indicates that *Crataegus monogyna* has powerful antioxidant activity, which is correlated with the content of phenolic compounds, proanthocyanidine, and a content more or less flavonoid and anthocyanidine, and their increase increases antioxidant activity. On the other hand, the aqueous extract, ethanolic, and especially methanol, show powerful antioxidant activity.

**Key words:** *Crataegus monogyna*, phytochemical composition, antioxidant activity.