

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département Génie des Procédés
Option : Génie Alimentaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
En vue de l'obtention du diplôme de Master II

THÈME

***Caractérisation physico-chimiques d'un fruit du terroir l'azerole
«Crataegus mongyna» et son incorporation dans un biscuit***

Soutenu le : 11/07/2019

Présenter par :

Les jurys:

BOUHEZILA Fayza

Président : Mr. MEGHDOUD

BAKRI Zineb

Examineur: Mr. ZIDANI

Promoteur : Mr. BENAKMOUM

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant, pour m'avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Nous tenons particulièrement à remercier mon promoteur, Mr BENAKMOUM, pour avoir accepté la charge d'être rapporteur de ce mémoire, nous le remercions pour sa disponibilité, ses pertinents conseils et pour les efforts qu'il avait consentis durant la rédaction de ce mémoire.

Nous adressons nos très sincères remerciements aux membres de jury Mr ZIDANI et Mr MGHDOUD d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Ensuite, nous remercions vivement tous les professeurs et les enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire.

Nous remercions tendrement nos familles et nos proches amis qui m'ont toujours soutenues et encouragées même dans les périodes les plus difficiles, merci pour votre soutien inépuisable.

Nous tenons aussi à remercier ainsi que tout le personnel du laboratoire pour leurs aides, leurs conseils et leurs gentillesse.

Un grand merci à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.

Merci pour tous ceux et celles qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre, nous les remercions du fond du cœur.

Zineb et Fayza

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce travail à:

Mon *père* et ma *mère* pour leur soutien, leur aide, Leur patience
et leur amour.

Je ne pourrai jamais égaler votre mérite et je prie Dieu de me
les protéger.

Mon symbole de sagesse et de patience ma *grande mère*.

Mes très chères sœurs : *Chahra* et *Chahra zed*.

Mes sœurs: *Sabrina*, *Assia*.

Mes frères : *Louniss* et *Hicham*.

La famille *BOUMDECH*.

Toute ma famille.

Toutes mes amies.

Toute personne que j'aime et qui m'aime.

FAYZA

Dédicace

Je dédie ce travail :

A toi mon père, toi qui me comble d'amour et d'affection,

A toi ma mère, toi qui m'aide beaucoup.

Ensemble vous avez m'encourager et me soutenir tout au long des mes études. Que dieux vous protège.

A vous mes chers frères : Brahim, Adel et zaid.

A vous mes chers sœur : Khawla, Hanane, Fatima el zahra et Aya.

A toi ma chère sœur : Nour el houda

A tout ma famille, en particulier mes oncles et mes tantes

Tout mes cousins et cousines

Mes coupines de chambre : Nour el houda, Sara, Bahiya,

Fatma el zohra, Meryem,

A mes amies : Afafe, Nabila, Ratiba, Saliha, Meryem, Sabrina

A tous mes amies avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

A tous mes enseignants du primaire à l'université surtout

madame **Y. Radia** c'est la deuxième maman

Je dédie ce modeste travail qui n'aurait pu aboutir et voir la lumière sans l'aide de dieu le tout puissant.

ZINEB

LISTE DES ABREVIATIONS

C.monogyna : crataegus monogyna

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

EAG : équivalent d'acide gallique.

E.Dic : Extrait dichloromethane de *Crataegus monogyna*.

E.Eth : Extrait éther de pétrole de *Crataegus monogyna*.

E.Met : Extrait méthanol de *Crataegus monogyna*

EOA : espèces oxygénées activées

ERO : Espèce Réactive de l'Oxygène

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

MS : matière sèche

MO : Matière organique

MF : Matière fraîche

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition chimique de la partie charnue	5
Tableau 2 : composition physico-chimique de l'aubépine [6].	6
Tableau 3 : Les principales classes des composés phénoliques	10
Tableau 4 : Teneurs moyennes en eau, matière sèche, matière organique et les cendre....	23
Tableau 5 : le pH des fruits de <i>C.monogyna</i>	24
Tableau 6 : Les sucres totaux et réducteurs des fruits de <i>C.monogyna</i>	24
Tableau 7 : Aspects, couleur des divers extraits du fruit de <i>C.monogyna</i>	25
Tableau 8 : Résultats des tests préliminaires des flavonoïdes, des tanins	25
Tableau 9 : Résultats du dosage des polyphénols totaux condensés	26
Tableau 10 : Les valeurs significatives de l'activité antiradicalaire.....	26
Tableau 11 : La teneur en caroténoïdes totaux du fruit de <i>C.monogyna</i>	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : photos de deux espèces d'Aubépine <i>C.monogyna</i> ; <i>Crataegus azarolus</i>	3
Figure 2 : Présentation de l'espèce <i>Crataegus monogyna</i> (Région de Mila).	4
Figure 3 : Miel, solutions buvables et Tisanes de à base des <i>Crataegus</i>	8
Figure 4 : les Comprimés alimentaire à base d'aubépine	8
Figure 5 : Différents dosages disponibles du médicament Crataegutt	9
Figure 6 : photo des médicaments Cardiacalm® et Euphytose®.....	9
Figure 7 :Effets biologiques des polyphénols[48]	10
Figure 8 : Structure de base des flavonoïdes	11
Figure 9 : Structure de base des tanins	12
Figure 10 : structure de base de β -carotène	14
Figure 11 : Situation géographique de récolte.....	16
Figure 12 : les fruits <i>c. monogyna</i>	16
Figure 13 : différentes étapes d'extraction par épuisement successif du matériel végétal .	19
Figure 14 : La farine de <i>c.monogyna</i>	28
Figure 15 : Les deux types de pâte du biscuit.....	28
Figure 16 : Série de gâteaux préparés avant la cuisson	28
Figure 17 : Série de gâteaux préparés et cuit dans les mêmes conditions	29
Figure 18 : Coloration et aspect obtenue dans les 2 cas	29

SOMMAIRE

Introduction	1
1. Partie bibliographique	
1.1. Généralités sur l'aubépine :.....	3
1.2. Crataegus monogyna	3
1.2.1. Etymologie :	3
1.2.2. Dénominations vernaculaires	3
1.2.3. Origine :.....	4
1.2.4. Description botanique :	4
1.2.5. Classification botanique :	4
1.2.6. Composition chimique de crataegus monogyna :	5
1.2.7. Aire de répartition dans le monde et en Algérie.....	6
1.2.8. Différent utilisation des fruits de crataegus.....	6
1.2.9. Emplois :	7
1.3. Les Polyphénols :	9
➤ Classification des polyphénols :	10
➤ Propriétés antioxydants de polyphénols :	10
1.3.1. Les flavonoïdes :	11
➤ Classification des flavonoïdes	11
➤ Différents propriétés des flavonoïdes :	11
1.3.2. Les Tanins :	12
➤ Classification des tanins :	12
➤ Différents propriétés des tanins :	13
1.4. L'Activités Antioxydants :	13
1.4.1. Comment mesurer l'activité antioxydant ?	13
1.5. Les caroténoïdes :	14
➤ Propriétés antioxydants :	14
3. Matériels et méthodes	
2.1. Matériel végétal.....	16

2.2. Détermination de la teneur en eau :	16
2.3. Détermination de la teneur en cendres totales :	17
2.4. Détermination du pH :	17
2.5. Détermination de la teneur en sucre réducteurs et non réducteurs :	17
2.6. Procédés de l'extraction par macération avec des solvants.	18
2.7. Recherche des composés phénoliques :	19
2.7.1. Les Flavonoïdes.....	19
2.7.2. Les Tanins	20
2.8. Détermination de la teneur en polyphénols totaux :	20
2.9. Détermination de la l'activité anti-oxydante.....	20
2.10.Détermination de la teneur en caroténoïde totaux	21
2.11.La préparation de la matrice alimentaire biscuit (Thabaa).en incorporant la poudre de <i>c.monogyna</i>	21
3.Résultats et discussions	
3.1. Teneurs en eau, matière sèche, cendres et matière organique du fruit <i>C.monogyna</i> ...	23
3.2. Le pH.....	23
3.3. La teneur en sucre réducteurs et non réducteurs	24
3.4. Les extraits apolaire et l'extrait polaire.....	24
3.5. Recherche des composés phénoliques	25
3.6. Teneur en polyphénols totaux	26
3.7. L'activité anti-oxydante au radical DPPH	26
3.8. La teneur en caroténoïdes totaux (provitamine A).....	27
3.9. Préparation du la matrice alimentaire en incorporant la poudre de <i>c.monogyna</i>	27
Conclusion.....	30
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

L'Algérie dispose d'un ensemble d'espèces naturelles et cultivées à gamme importante et variée. Cette richesse naturelle reste insuffisamment connue du grand public[281].

Les plantes médicinales sont à la fois un produit fini destiné à la consommation et une matière pour l'obtention de substances actives. Elles représentent une source non négligeable pour de nombreuses populations, et elles possèdent bien des vertus thérapeutiques démontrées par les expériences [2].

Les plantes ont été utilisées dans la médecine traditionnelle pendant plusieurs millénaires la curiosité est le principe inné de la doctrine de signature préconisée par **Paracelsus**, qui indiquant la possibilité d'identification des particularités et vertus de chaque plante par sa "signature" (forme, couleur), ont guidé les premiers hommes dans le choix des nouvelles préparations devant être testées [3].

Dans les dernières décennies il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle dans différentes régions du monde [4].

L'aubépine "Crataegus" espèce de la famille des Rosacées, arbres ou arbustes fruitiers, considérée comme plante médicinale en tant que plante thérapeutique et pharmacologique, largement utilisée dans la médecine traditionnelle comme bon remède pour les douleurs des appareils digestifs et urinaires; elle a été utilisée comme un tonique cardiaque, ses utilisations actuelles comprennent le traitement de l'angine de poitrine, arythmie[5] [6]. L'aubépine "Crataegus", comprend plus de 200 espèces, répandue dans les zones tempérées de l'hémisphère nord [7]. Les substances naturelles issues des feuilles et fleurs ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation et en cosmétologie, parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure des métabolites secondaires qui sont surtout illustrés en thérapeutique [1].

Les chercheurs ne se sont pas limités seulement à la classification botanique des végétaux mais ils sont allés jusqu'à la classification selon leur composition chimique en flavonoïdes autrement dite: chimio-taxonomique., les grands chercheurs comme **Prinz et al..(2007)** sont allés à la recherche d'un composé flavonoïdique spécifique pour chaque espèce (*Crataegus monogyna*, *Crataegus pentagyna*, *Crataegus laevigata*) [8]. **Chang et al..(2005)** ont étudié pharmacocinétique de (-) l'épicatéchine, l'acide chlorogénique, l'hyperoside et l'isoquercitrine chez des rats mâles. L'extrait d'aubépine ou

les composés purs ont été administrés par voie orale et intraveineuse ; **Liang et al. (2007)** ont évalué la biodisponibilité orale de la vitexine rhamnoside à l'aide d'une combinaison de techniques chromatographiques et spectroscopiques de masse. La biodisponibilité était seulement de 3,57% indiquant soit une mauvaise absorption, soit un métabolisme intensif de premier passage [9]. L'OMS n'a reçu, officiellement, que 18 rapports concernant les effets indésirables de *Crataegus oxyacantha* [10].

L'aubépine *monogyne* un fruit apprécié par la population algérienne et notamment les enfants. L'azérolier est localisé surtout dans le Tell Algéro-Constantinois, d'une façon spontanée en forme de forêts assez rares et parfois planté en haies ou en clôture dans les jardins en zone rurales [11].

Les objectifs de ce présent travail sont fixés dans les quatre points suivants:

- L'analyse des différents extraits organiques du fruit de *Crataegus monogyna*. En utilisant les tests préliminaires pour les flavonoïdes et les tanins.
- Le dosage du contenu en polyphénols, des différents extraits du fruit de *Crataegus monogyna*.
- L'étude de l'activité antioxydant des différents extraits du fruit de *Crataegus monogyna* en utilisant le test au DPPH.
- Le dosage du contenu en caroténoïde totaux du fruit *C.monogyna*.

Notre travail est divisé en deux parties: la première partie est consacrée à une synthèse bibliographique sur le genre *Crataegus* en général et l'espèce étudiée en particulier, à des généralités sur les principales classes des composés phénoliques, l'activité antioxydant et les caroténoïdes totaux ; la deuxième partie expose les méthodes utilisées et les résultats obtenus ainsi que leur discussion.

1.1. Généralités sur l'aubépine :

L'aubépine est un mot féminin qui vient du nom du latin *alba spina*. Et commun de toutes les espèces végétales du genre *Crataegus*, c'est un arbuste épineux ou petit arbre qui a des feuilles vertes claires, fleurs blanches, et baies rouges vives [12].

Elle appartient à la famille des *Rosacées* et incluse de 150 à 1200 espèces, la taille normale des arbres peut atteindre une moyenne de 10 m[13].

L'aubépine est commune dans les haies des zones tempérées de l'hémisphère nord [14], y compris ceux de l'Amérique du Nord, de l'Est d'Asie, de l'Asie centrale, et de l'Europe [15].

En Algérie deux espèces d'aubépine sont plus connues, *Crataegus azarolus* (azerolier) et *Crataegus monogyna* (épine blanche) (Figure 1). Sont les plus utilisées dans la médecine traditionnelle [11].



Figure 1 : photos de deux espèces d'Aubépine *C.monogyna* ; *Crataegus azarolus*.

1.2. *Crataegus monogyna*

1.2.1. Etymologie :

Crataegus : nom générique des aubépines ; et peut être un mot du grec (*kratos*) par allusion à la dureté du bois. [16].

Le terme *monogyna* provient de « *monogynus* » souligne la particularité de sa fleur à n'avoir qu'un seul pistil (à un seul style) [17].

Crataegus est un grand genre des arbustes de la famille des *Rosacées* avec environ 250 espèces actuellement reconnues indigènes des régions tempérées du nord[18] .

1.2.2. Dénominations vernaculaires

Nom scientifique: *Crataegus monogyna*.

Anglais: Hawthorn, Quickthorn [14]

Français : Épine blanche, Valériane du cœur, cenelle[19].

Arabe: بابا عجينة, بومخري, زعرور بري [20] .

Berbère : Idhmim, Atelmen, Zaarour[20].

1.2.3. Origine :

Originnaire de toute l'Europe jusqu'en Afghanistan, l'aubépine *monogyna* est la plante la plus commune de toutes les espèces de haie, idéale à cet égard en raison de ses rameaux denses et épineux et de sa résistance [21].

1.2.4. Description botanique :

Crataegus monogyna sont des arbustes buissonneux et très épineux allant de 4 à 10 mètre de hauteur, à écorce lisse gris pâle, puis brune et écailleuse. Les feuilles d'un vert brillant ont 5 à 7 lobes aigus et écartés. Les fruits ou cenelles sont de forme globuleuse est une drupe de 8 à 10 mm, ont une chaire farineuse et douceâtre ; ils renferment une seule graine, lisse et luisante. Ils prennent une couleur rouge sombre à maturité(en Septembre). Ces fruits parfaitement comestibles. Ils sont surtout appréciés des oiseaux, notamment des grives et des merles pendant les mois d'hiver. Les cenelles persistent longtemps sur l'arbre.

Les fleurs, très abondantes en mai, blanches, ont une odeur vive plutôt désagréable [22] [23].



Figure 2 : Présentation de l'espèce *Crataegus monogyna* (Région de Mila).

1.2.5. Classification botanique :

Selon **Messaili (1995)** , la classification est comme suit[24]:

- Embranchement: Spermaphytes

- Sous-embranchement: Angiospermes
- Classe: Dicotylédones
- Sous –classe: Dialypétales
- Série: calciflores : Périgynie fréquente
- Sous série: Diplo-méristémones
- Ordre: Rosales
- Famille: Rosacées
- Tribu: Rosacées spontanées en Algérie
- Genre: Crataegus
- Espèce : *Crataegus monogyna*.

1.2.6. Composition chimique de crataegus monogyna :

Tableau 1 : Composition chimique de la partie charnue
du *Crataegus monogyna* [25] [26]

Composé	Teneur
Glucides (g/100g) de matière sèche <i>Saadoudi, 2008</i>	Sucres solubles
	11,45 ±0,33
	Sucres réducteurs
	7,86 ±0,13
	Saccharose
Eléments minéraux (mg/100g) matière sèche <i>Boudraa(2008)</i>	3,59 ±0,45
	Cellulose
	11,40 ±0,91
	pectines
	1,60 ±0,91
	Ca
	414,18 ±4,03
	Mg
Vitamines (mg/%) <i>Boudraa (2008)</i>	156,52 ±15,71
	Na
	31,20
	Ph
	20,09 ±4,03
	P
	1694,80±31,71
Vitamines (mg/%) <i>Boudraa (2008)</i>	Cu
	0,31 ±0,10
	Fe
	4,09 ±0,03
	Zn
	0,32 ±0,01
Vitamines (mg/%) <i>Boudraa (2008)</i>	Tocophérol
	0,79 ±0,09
	Caroténoïdes
	1,37 ±0,00
	Vitamine C
	4,07 ±0,69
Vitamines (mg/%) <i>Boudraa (2008)</i>	Thiamine
	0,05 ± 0,00
	Vitamine B6
	0,012
Vitamines (mg/%) <i>Boudraa (2008)</i>	Biotine (µg/g)
	0,031

1. **Tableau 2:** composition physico-chimique de l'aubépine [6].

] Fraction	Teneur
Taux d'humidité %	64,26
Protéines brunes %	2,48
Huile brune %	0,87
Cellulose brune %	4,67
Cendres totales %	2,28

Dans la partie charnue de *Crataegus monogyna* ont été décelés les constituants suivants [27-29] :

- Les Acides phénoliques (1-2%) : acide chlorogénique et acide caféique.
- Les polyphénols :
 - ✓ Les Flavonoïdes (2-3%) : Les composés flavonoïdiques les plus répandus sont les flavones et flavonols [30].
 - ✓ Les Tanins et Les Coumarines.
- Les Triterpènes et acides triterpéniques.
- Les Huiles essentielles (trace).

Selon les espèces du genre *Crataegus*, il y a des espèces qui sont riches en sucres, alors que d'autres le sont en acides [31].

1.2.7. Aire de répartition dans le monde et en Algérie

Son aire de répartition est aussi vaste et comprend toute l'Europe, l'Asie occidentale et l'Afrique du nord, elle est répandue dans la France [32]. En Algérie et se trouve essentiellement entre l'altitude 30° et 50° N, elle est commune dans les forêts et les maquis de l'Atlas Tellien, elle peut être confondue avec d'autres espèces [33].

1.2.8. Différent utilisation des fruits de *crataegus*

➤ Utilisation Alimentaires :

En Chine, on récolte les azerolles et on les transforme en jus, en vin, en confiture et en marmelade. et rentre dans la préparation de vinaigre [34].

Le rendement en jus pulpeux, par blanchiment, broyage, et tamisage centrifuge, est de l'ordre de 80 à 85 %, selon l'état de maturité et les perforations des tamis [34].

Les cénelles, sont aussi bien comestibles pour les hommes qui, en période de disette, les faisaient sécher pour en tirer de la farine, que pour les bêtes notamment les cochons, qui en raffolaient [35].

➤ Utilisation médicinale :

L'aubépine a un usage interne contre les troubles cardiaques d'origine nerveuse, la tachycardie et l'anxiété, l'insomnie, et les calculs urinaires et biliaires [8]

Elle réduit la nervosité et l'anxiété des adultes et des enfants, elle agit sur les troubles du sommeil, elle est sédative et légèrement hypnotique [36].

Traditionnellement, les fruits ou les baies sont employés pour leurs propriétés astringentes dans le saignement menstruel lourd [29].

Plusieurs études ont prouvés que les aubépines ont un effet bénéfique sur la circulation sanguine [37]

Les fruits de *Crataegus monogyna* sont légèrement astringents et s'emploient en gargarisme contre les maux de gorge.

L'aubépine est employée pour le traitement de dysrégulation orthostatique [38].

Le fruit de *Crataegus monogyna* est Par leurs propriétés tonocardiaques, il favorise la circulation coronaire et régularise la tension artérielle. Il permet également d'atténuer la diarrhée [38]

➤ Utilisation pharmacologique :

L'azerolier est préparé en pharmacie sous diverses formes : sirop; dragée; associé à d'autres plantes; telles que le saule blanc et aussi se trouve aussi sous forme de comprimés, comme comprimé d'acérola (la vitamine C «23-25 %» naturelle), cet extrait serait un bon reconstituant de convalescence en cas de forte fatigue [39].

Le fruit de *Crataegus azeroles* est utilisé dans les préparations pharmaceutiques principalement en raison de ses actions neuro, de cardio-sédatif et de sa basse toxicité [40].

1.2.9. Emplois :

➤ Produits naturels :

Le miel : Il est de couleur ambrée et de consistance légèrement crémeuse ayant une saveur agréable et douce à la dégustation. Recommandé en tant que calmant, tonique du cœur, antispasmodique, apaisant dans les états de stress ou de nervosisme. Il est également bénéfique chez les artérioscléreux, dyspeptiques et les femmes présentant des troubles de la ménopause [41, 42].

Les Tisanes : Les sommités fleuries séchées selon les recommandations de la pharmacopée confèrent à la population toute entière un accès aux bienfaits de la plante surtout ses effets sédatifs et hypnotiques. Préconisées 2 à 3 fois par jour sous forme d'infusion, utilisées préférentiellement entre les repas [64].

Préparations galéniques à base d'extract d'aubépine : Elles se présentent sous différentes formes solides et liquides (gélules, comprimés, solutions buvables) [42].



Figure 3 : Miel, solutions buvables et Tisanes de à base des *Crataegus*.



Figure 4 : les Comprimés alimentaire à base d'aubépine

➤ Médicaments :

Crataegutt® : Comprimés pelliculés à base d'extract standardisé (à 1.9% d'oligomères de procyanidines) d'aubépine WS1442 largement commercialisé en Europe et surtout en Allemagne. Disponibles en 3 dosages différents : 450mg (novo), 600mg et 80mg. Il régule l'élasticité des vaisseaux sanguins et renforce la force de contraction cardiaque pour augmenter ainsi le taux d'oxygénation cardiaque et corporelle, de ce fait, tout comme les drogues naturelles de cette plante, ce médicament est indiqué dans l'insuffisance cardiaque de classe I ou II de NYHA. Il est capable également d'atténuer les symptômes liés à l'IC [43, 44].

Cardiocalm®: Comprimés pelliculés dosés à 100mg d'extrait sec d'aubépine, commercialisés en Europe et indiqués contre les palpitations, les troubles légers de sommeil ou comme traitement symptomatique de nervosité[45].

Euphytose ®: C'est un médicament sous forme de comprimés enrobés. Il est à base de d'aubépine utilisé pour combattre les troubles légers de sommeil et d'anxiété chez les adultes et les enfants[46].



Figure 5: Différents dosages disponibles du médicament Crataegutt



Figure 6 : photo des médicaments Cardiocalm® et Euphytose®.

1.3. Les Polyphénols :

Les composés phénoliques ou les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaires des plantes, largement distribués possédant plusieurs groupements phénoliques, avec ou sans autres fonctions et comportant au moins 8000 structures connues différentes[47]. Allant de molécules phénoliques simples de bas poids moléculaire tels que les acides phénoliques à des composés hautement polymérisés comme les tanins et les flavonoïdes.

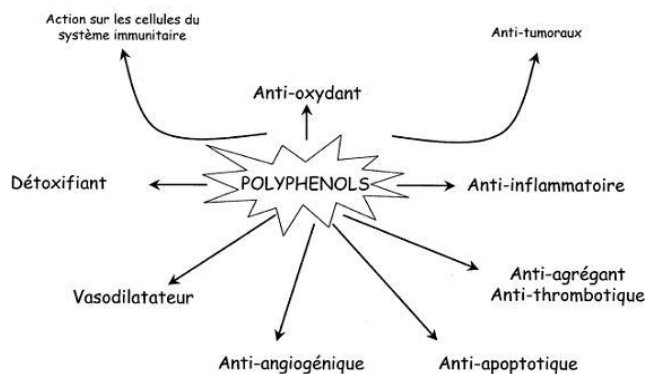


Figure 7 :Effets biologiques des polyphénols[48]

➤ **Classification des polyphénols :**

Tableau 3 : Les principales classes des composés phénoliques

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C6	Phénols simple	Catéchol	
C6-C3	Acides hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïques	Epices, fraise
C6-C3	Acides hydroxycinnamique	Acide caféique, acide férulique	Pomme de terre, pomme
	Coumarines	Scopolétine,esculétine	Citrus
C6-C2-C6	Silènes	Resvératrol	Vigne
C6-C3-C6	Flavonoïdes • Flavonols • Anthocyanes • Flavanols • Flavanones • Isoflavonols	Kamphérol, quercétine Cyanidine,pélargonidine Catéchine, épicatechine Naringénine Daidzéine	Fruits, légumes,fleurs Fleurs, fruits rouges Pomme, raisin Citrus Soja
(C6-C3) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C ₁₅) _n	Tanins		Raisin rouge, kaki

➤ **Propriétés antioxydants de polyphénols :**

Les composés phénoliques sont des molécules biologiquement actives, ils sont largement utilisés en thérapie comme vasoconstricteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants, antiradicalaires et antimicrobiens [49].

Les constituants responsables des effets pharmacologiques dans l'aubépine sont les flavonoïdes et les proanthocyanidines. Ces derniers ont des propriétés antioxydants et antiinflammatoires[14] [37].

1.3.1. Les flavonoïdes :

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols, ils sont découverts dans les années 30 par **Albert Szent-Gyorgyi, lauréat prix Nobel**, en tant que des composés avec l'activité antioxydant prononcée[50].

Les flavonoïdes sont des pigments quasi universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs et des fruits. Ils existent le plus souvent à l'état naturel sous forme d'hétérosides: les flavonoïdes. Tous les flavonoïdes (plus de 6000 structures possèdent le même élément structural de base [51].

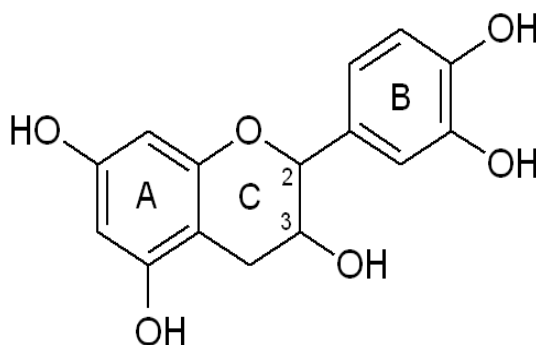


Figure 8 : Structure de base des flavonoïdes

➤ Classification des flavonoïdes :

- Flavones et flavonols
- Flavanones et dihydroflavonols
- Les anthocyanes
- Les chalcones
- Les aurones.

➤ Différents propriétés des flavonoïdes :

La principale propriété initialement reconnue aux flavonoïdes est d'être "*veino-actifs*", c'est-à-dire capables de diminuer la perméabilité des capillaires sanguins et de renforcer leur résistance [51] .

Les flavonoïdes expriment les propriétés anti-oxydantes par : Le piégeage direct des espèces réactives de l'oxygène (ERO), La suppression de la formation des ERO par l'inhibition de quelques enzymes ou par chélation des ions métalliques, impliqués dans leur production, La protection des systèmes de défense antioxydants de l'organisme [52].

Les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical où on leur reconnaît des activités antivirales, antispasmodique, anti-tumorales, anti-

agrégation plaquettaires, antiallergiques, hypocholestérolémiantes, anti-hypertensives et antimicrobiennes. Certains flavonoïdes ont un effet préventif sur le cancer du sein, de la prostate et l'ostéoporose [53].

Des études suggèrent un rôle protecteur des flavonoïdes contre les maladies coronariennes, en empêchant le dépôt de graisses sur les parois des artères ces travaux ont été initiés dans les années 1990 et depuis lors les chercheurs ont tenté de mieux comprendre les mécanismes d'action de ces molécules [54].

D'après une enquête de **Hertog et al (1993)**, la présence des flavonoïdes en quantité importante dans l'alimentation diminue de 68% les risques cardiovasculaires par rapport à une alimentation qui faiblement pourvue.

Les flavonoïdes possèdent des propriétés thérapeutiques très diverses. Ils agissent positivement sur le système cardiovasculaire par leur action vasculaire, par l'inhibition de l'activité d'un grand nombre d'enzymes oxydatives telles que la cyclooxygénase, de la lipoxygénase. Ils permettent d'empêcher l'agrégation plaquettaire (action réservée beaucoup plus aux flavanols) et diminuer du cholestérol sanguin (isoflavones). Ce sont également des antivirales, antiinflammatoires, antiallergique, antimicrobienne, antidiabétique et anticancéreuses [60].

1.3.2. Les Tanins :

Les tanins représentent un groupe hétérogène assez difficile à définir de façon rigoureuse et concise car il n'y a pas de structure chimique de base. Leurs structures chimiques sont en effet variées et rassemblées en famille en fonction d'activités communes [55].

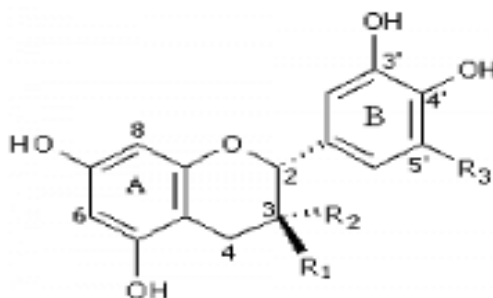


Figure 9 : Structure de base des tanins

➤ Classification des tanins :

- Les Tanins hydrolysables.
- Les Tanins condensés.

➤ **Différents propriétés des tanins :**

Les applications médicales des plantes à tanins découlent de leur affinité pour les protéines : ils ont un effet anti-diarrhéique, et par voie externe, ils imperméabilisent les couches superficielles de la peau [56].

Les décoctions et les autres préparations à base de drogues riches en tannins sont employées le plus souvent extérieurement contre les inflammations de la cavité buccale, les catarrhes, la bronchite, les hémorragies locales, sur les brûlures et les engelures, les plaies, les inflammations dermiques, les hémorroïdes et la transpiration excessive[57].

En usage interne, les tanins ont des grandes capacités anti-oxydantes dues à leurs noyaux phénol. Les tanins hydrolysables et condensés sont 15 à 30 fois plus efficaces que les phénols simples [58].

Les tannins ont aussi des propriétés proches de celles des flavonoïdes augmentation de la résistance capillaire, diminution de la perméabilité capillaire et de stabilisation du collagène [22].

Des études menées en nouvelle Zélande ont montré que la consommation de plantes à tannins pouvait affecter la biologie de certaines espèces de parasites intestinaux en diminuant la production des œufs [59].

1.4. L'Activités Antioxydants :

Le terme "antioxydant" recouvre un ensemble d'activités diverses ou plusieurs espèces sont habiles à ralentir ou à empêcher l'oxydation des substrats biologique.

Un antioxydant est défini comme étant toute molécule, à concentration relativement faible, capable d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et peut retarder, inhiber ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques ce sont des composés qui réagissent avec les EOR et les rendent ainsi inoffensifs[60].

1.4.1. Comment mesurer l'activité antioxydant ?

Plusieurs méthodes sont disponibles pour mesurer l'activité antioxydant des aliments et les systèmes biologiques ; parmi ces techniques, nous citons :

➤ **Pouvoir réducteur :**

Le pouvoir réducteur est l'aptitude des antioxydants présents dans les extraits à réduire le fer ferrique du complexe ferricyanure Fe^{3+} en fer ferreux. La forme réduite donne une couleur verte qui est proportionnelle au pouvoir réducteur de l'extrait [61].

➤ **Test de l'ABTS :**

Le test est basé sur la capacité d'un antioxydant à stabiliser le radical cationique ABTS.⁺ de coloration bleue-verte en le transformant en ABTS⁺ incolore par piégeage d'un proton par l'antioxydant. La décroissance de l'absorbance causée par l'antioxydant reflète la capacité de capture du radical libre[62] .

➤ **Test au DPPH (C₁₈H₁₂N₅O₆) :**

Le Diphényle picryl-hydrazyle (DPPH), un radical libre stable, violet en solution et présentant une absorbance caractéristique à 515nm. Cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle-hydrazine par un composé à propriété antiradicalaire, entraînant ainsi une décoloration (l'intensité de la coloration est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons [63]).

1.5. Les caroténoïdes :

Le carotène est un terpène découvert en 1881 par **Wachenroder**, Il se présente majoritairement sous les formes α et β -carotène et plus minoritairement sous les autres formes. On appelle carotènes l'ensemble des caroténoïdes qui ne sont pas oxygénés (comme le lycopène et le phytoène) : ce sont des tétraterpènes, ils comportent quarante atomes de carbone.

Le β -carotène (C₄₀H₅₆) est la forme de carotène la plus répandue et une chaîne constituée de huit unités isopréniques, avec une série de onze liaisons conjuguées. C'est un précurseur de la vitamine A désigné provitamine A [64].

Le β -carotène un pigment de couleur orange Photosynthétique qui absorbe les longueurs d'onde entre 400 et 500 nm.

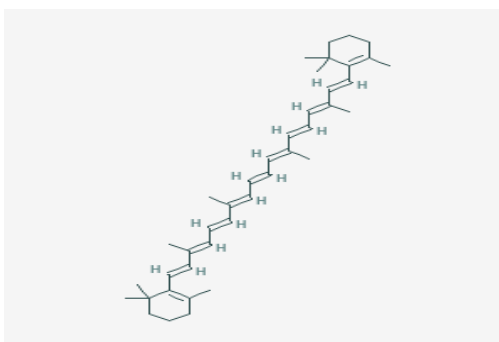


Figure 10 : structure de base de β -carotène

➤ **Propriétés antioxydantes :**

L'activité antioxydante de ces molécules repose principalement sur la présence de nombreuses doubles liaisons conjuguées au sein de leur structure [65]. Généralement, elles

interagissent avec les radicaux libres ($\text{ROO} \cdot$, $\text{R} \cdot$) par 3 mécanismes, soit par l'abstraction d'hydrogène, transfert d'électron et addition du radical [66].

2. Matériels et méthodes

2.1. Matériel végétal Le *crataegus monogyna* étudié dans notre travail. Récolté durant l'année 2018 entre novembre et décembre, de la région de FERDJIOUA (Mila). Après le lavage la partie charnue dénoyautée a été conservé à température (- 4°C) au niveau de laboratoire jusqu'à leur utilisation dans les différentes analyses.



Figure 11 : Situation géographique de récolte



Figure 12 : les fruits *c. monogyna*

2.2. Détermination de la teneur en eau :

Dans des capsules vides sèches à l'étuve durant 15 mn à température de $103 \pm 2^\circ \text{C}$, on pèse dans chaque capsule 1 g de fruits de crataegus au de 0,001g, et on introduit à l'étuve réglée à $103 \pm 2^\circ \text{C}$, jusqu'à l'obtention d'un poids constant[67] [68]

La teneur en eau par rapport à la masse humide est calculée par la formule suivante :

$$\text{H\%} = (\text{M1}-\text{M2}) / \text{PE} \times 100.$$

H% : l'humidité en (%)

M1 : masse en g avant dessiccation (échantillon + capsules)

M2 : masse en g de l'ensemble après dessiccation

PE : masse en g de la prise d'essai.

La teneur en matière sèche du produit est calculée comme suit :

$$\text{MS \%} = 100 - \text{H\%}$$

MS %: La teneur en matière sèche en (%) plants

H% : l'humidité

2.3. Détermination de la teneur en cendres totales :

Elle consiste à un passage au four du matériel végétal à une température de 550 °C, jusqu'à destruction totale de toute particule charbonneuse[68] .

On introduit 1g des fruits dans chaque capsule et on calcine dans un four à moufle à température compris entre 500-600° C pendant 4heure, l'échantillon devient gris blanchâtre (cendre).

La teneur en matière organique est calculée par la formule suivante :

$$\text{MO}\% = (\text{M1} - \text{M2}) / \text{PE} \times 100.$$

MO% : matière organique en (%).

M1 : poids de la capsule et de l'échantillon avant calcination.

M2 : poids de la capsule et de l'échantillon après

PE : prise d'essai.

La teneur en cendres est calculée comme suit :

$$\text{Cendres \%} = 100 - \text{MO}.$$

2.4. Détermination du pH :

On coupe en petits morceaux une partie de l'échantillon, et on place dans un bécher et on ajoute trois fois son volume d'eau distillée, après on chauffe au bain-marie pendant 30 mn en remuant de temps en temps avec une baguette de verre; Ensuite on a broyé le mélange obtenu dans un mortier le pH est déterminé par un pH-mètre électronique. [68].

2.5. Détermination de la teneur en sucre réducteurs et non réducteurs :

«Méthode de Somogyi-Nelson»[69].

➤ Préparation des solutions :

La solution sucrée

On a broyé 10 g de fruit d'*crataegus* à l'aide d'un mortier avec 50 ml de l'eau distillée tiède après la filtration on reprend le résidu avec 150 ml d'eau distillé.

Solution A

On dissout 25 g de Na₂CO₃ plus 25 g sel de Seignette plus 20 g NaHCO₃ plus 200 g de Na₂SO₃ dans 800 ml de l'eau distillée puis ramené à 1000 ml après on stocke dans un flacon en température ambiante.

Solution B

On dissout 30 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dans 200ml d'eau contenant 4 goutte de H_2SO_4 concentré.

Solution C

On mélange 1ml de la solution B avec 25 ml de la solution A.

Solution D

On mélange 25 g de molybdate d'ammonium avec 400 ml d'eau et on ajoute 3 g d'arsenate de $\text{Na}_2\text{H}_2\text{O}_7$ dissous dans 25 ml d'eau distillée.

On amené le volume à 500 ml puis stocke dans un flacon brun a température ambiante pendant 24 h. a la fin on ajoute 21 ml de H_2SO_4 .

➤ **Dosage de sucre réducteur**

Dans une fiole jaugée de 25 ml on mètre 1 ml de la solution sucrée et 1 ml de la solution c et on met la fiole dans un bain-marie bouillant pendant 30 mn en laisse refroidir et on ajoute 1 ml de la solution D, agite et on laisse reposer 20 mn.

A la fin on ramène le volume à 25 ml avec l'eau distillé puis on lit l'absorbance DO à 520nm.

➤ **Dosage de sucres totaux**

On mélange 1 ml de la solution sucrée avec 1 ml d' HCl hydrolyse à 0.1 ml molaire et on met dans un bain-marie pendant 5 mn. Après le refroidissement on neutralise avec 2 gouttes de NaCO_3 saturé. Lire le DO à 520nm.

La teneur en sucres non réducteur est obtenue par la différence entre la teneur en sucres totaux et les sucres réducteurs dans l'échantillon.

$$\% \text{ sucres non réducteur} = \% \text{ sucres totaux} - \% \text{ sucres réducteur}$$

2.6. Procédés de l'extraction par macération avec des solvants.

L'extraction est effectuée par épuisement successif du matériel végétal selon la méthode de **Drissa et al., (2004)** et **Aberkane(2006)** [70]; En utilisant des solvants à polarité croissante, le fruit végétale est initialement extraite avec l'éther de pétrole, le mélange est soumis à une agitation électrique pendant une nuit (24 heures) à température ambiante. Après décantation, le surnageant est filtré ensuite concentré par évaporation rotative dans un Rota-vapeur à 40°C. Le marc résiduel va subir une deuxième et une troisième extraction avec le dichlorométhane, puis le méthanol suivant les mêmes étapes et

dans les mêmes conditions, concentrés à 35°C et à 50°C respectivement, comme présente la (figure 13).

Les extraits sont directement conservés à 4°C pour des analyses éventuelles.

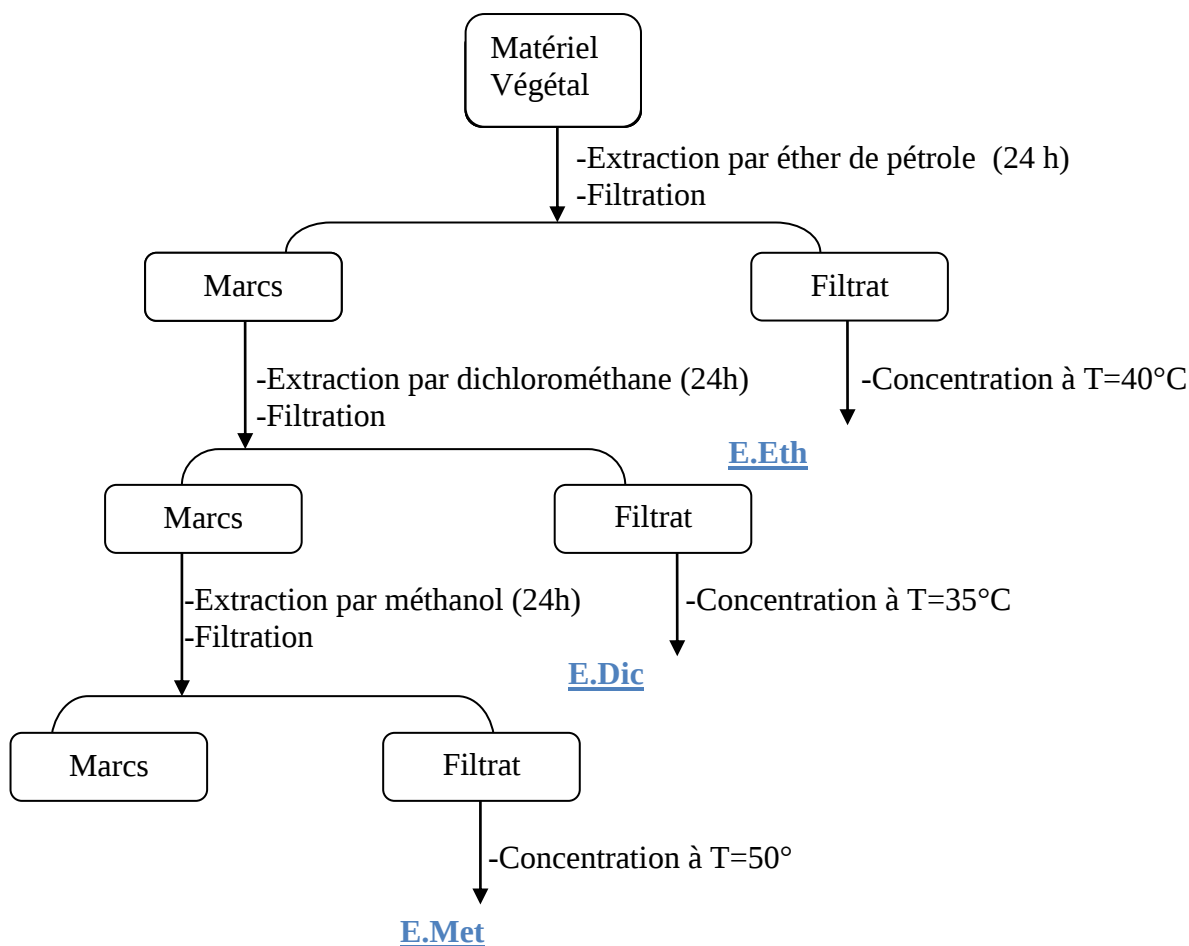


Figure 13 : différentes étapes d'extraction par épuisement successif du matériel végétal

2.7. Recherche des composés phénoliques :

2.7.1. Les Flavonoïdes

On prépare dans l'eau distillée l'extrait polaire (E. Met) et dans le méthanol les extraits apolaires (E. Dic) et (E. Eth) par une proportion de (1g/3ml) à cette solution on ajoute 5ml de HCl concentré et quelques fragments de magnésium (Mg). On laisse réagir 3 minutes.[71].

La coloration orange ou rouge (cerise) indique la présence des flavonoïdes. L'apparition d'une couleur qui vire vers le rouge pourpre (Flavonols) ou le rouge violacées (Flavonones et Flavonols) confirme l'existence des flavonoïdes [72].

2.7.2. Les Tanins

On utilise le chlorure ferrique, aux mêmes solutions préparée des différents extraits utilisés pour le test des flavonoïdes, on ajoute quelque goutte de FeCl₃ à 1%[71].

La couleur vire au bleu noir en présence de tanins gallique, et la couleur brun verdâtre en présence de tanins catéchiques [73, 74]

2.8. Détermination de la teneur en polyphénols totaux :

Dans deux tubes essais de on verse 0.5 ml d'échantillon (E. Dic) pour le tube (1), et 0.5ml d'échantillon (E. Met) pour le tube (2) ,dans chaque tube essai on ajoute 5ml de l'eau distillé et 0.5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu on mélange ; après 1 mn on ajoute 0.5 ml d'une solution de carbonate de sodium(20%) ,en suite on agite au vortex et laisse à température ambiante et en abri de la lumière pendant 90 mn ; à la fin on lit l'absorbance à 760 nm.

Le blanc est représenté par le méthanol, la concentration en composés phénoliques totaux est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard .[75]

2.9. Détermination de la l'activité anti-oxydante

➤ Test antiradicalaire DPPH

Le DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre ou accepteur d'hydrogène de couleur violet intense ,c'est une test rapide, facile à mettre et s'effectue à température ambiante ce qui permet l'élimination de tout risque de dégradation des molécules testées [76], et utilisé pour étudier la relation structure activité antioxydant des composés phénoliques

L'évaluation de l'activité antioxydant des extraits de plante a été estimée selon la méthode décrite par **Balasundram *al.*(2005)** ,avec quelques modifications [77].

On prépare une solution de DPPH (0.25mg/100ml) dans le méthanol. On prend 0.1ml d'Extrait de (E.Dic) et (E.Meth) est additionné avec 3.9ml d'une solution méthanoïque de DPPH Après agitation avec un vortex, les tubes sont laissés dans l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante, la lecture est faite à 515nm.

L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation ci-dessous :

$$I\% = \frac{\text{Abs(b)} - \text{Abs(e)}}{\text{Abs(b)}}$$

I% : le pourcentage d'inhibition du DPPH

Abs(b) : Absorbance du blanc

Abs(e) : Absorbance de l'échantillon

2.10. Détermination de la teneur en caroténoïde totaux

La teneur en caroténoïdes totaux est déterminée par méthode de **Lee (2001)** avec quelques modifications. En bref, dans un tube essai on pèse 1g du fruit *C.monogyna* broyé, on ajoute 10 ml de mixture hexane-acétone-éthanol (v/v/v; 50:25:25) préparée préalablement, le tube est agité au vortex à 200 t/mn pendant 30 mn à la température ambiante, puis centrifugé à 6500 t/mn pendant 5 minutes, le surnageant a été récupéré. L'absorbance a été mesurée à 450 nm.

Tout le contenu de caroténoïdes a été exprimé comme équivalent de β -carotène.

La teneur en caroténoïdes est exprimée selon la formule suivante :

$$C \text{ (}\mu\text{g/g)} = \frac{\text{Abs}_{450} \cdot Fd \cdot 10^6 \cdot V}{3450 \cdot 100 \cdot P}$$

Fd : est le facteur de dilution,

V : est le volume de solvant d'extraction

3450 : est le coefficient d'extinction de l'hexane,

P : est le poids de la prise d'essai.

2.11. La préparation de la matrice alimentaire biscuit (Thabaa).en incorporant la poudre de *c.monogyna*

Dans cette partie on essaye d'utiliser la farine de *C.monogyna* précédemment préparée pour la fabrication des biscuits. Nous avons faite des essais sur recette traditionnelle(Thabaa).

Les biscuits préparés en deux types à différents pourcentages :

Type 1 : biscuits avec 100% de farine de blé

Type 2 : biscuits avec 10% de farine de *c.monogyna*.

➤ Préparation de la farine supplémentée en poudre du fruit *C.monogyna*

Pour les besoin de notre étude, et afin de conserver le fruit de *C.monogyna* dans les meilleures conditions, nous avons choisi de le débarrasser de son eau. A cet effet nous avons opté pour la lyophilisation de la pulpe, que nous avons obtenue sous forme de poudre, tel que présenté dans la figure (14) .Condition de lyophilisation :

- Equipement : Cryodos

- T°C : -50°C
- P / 0.448 bars

➤ **Fabrication du biscuit type « Thabaa »**

Le Thabaa est un gâteau traditionnel préparé par les femmes algériennes car il est rapidement préparé par mélange du sucre, des œufs, de huile du leueur chimique, de la farine de blé (type 1), pour le (type 2) on incorpore la farine de *c.monogyna*.

3. Résultats et discussions

3.1. Teneurs en eau, matière sèche, cendres et matière organique du fruit

C.monogyna

Tableau 4 : Teneurs moyennes en eau, matière sèche, matière organique et les cendre par rapport 100 g de MF de *C. monogyna*

Fruits	H(%)	MS (%)	MO(%)	Cendre(%)
<i>C.Monogyna</i>	66.91	33.09	98.85	1.06

➤ L'Humidité

À partir des résultats illustrés par le tableau (4), la teneur en eau du fruit est 66.91%, une valeur inférieure à celle rapportée par **Couplan (1998)** qui est de l'ordre 72%. Alors qu'**Oscan et al. (2005)** et **Saadoudi (2008)** ont trouvé des résultats plus faibles qui sont 64 % et 63,12 % respectivement pour le même fruit [25] [78].

Les facteurs qui peuvent influencer sur la teneur en eau sont: l'âge de la plante, la période du cycle végétatif, l'ensoleillement, la température, ou même des facteurs génétiques[79].

➤ Les Cendres

La détermination de la teneur en cendres nous renseigne sur la qualité nutritionnelle de l'échantillon à analyser.

La valeur moyenne de la teneur en cendres du fruit *C.monogyna* est 1.06 % (tableau 4).

Notre résultat est inférieur de celui trouvé par **Herrara (1984)** et **Bouزيد (2008)** qui est de (4.3%) et (7.25%) respectivement pour le même fruit.

La variation de la teneur en cendres du fruit peut s'expliquer par la provenance géographique des échantillons, les conditions climatiques et les caractères édaphiques des sols.[80].

3.2. Le pH

Le pH est un paramètre déterminant l'aptitude des aliments à la conservation, que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération. Ainsi, un pH déloguer de 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures[81]

Les résultats obtenus dans le tableau(05) montrent que le fruit *c. monogyna* de nature acide (pH=3.76).

Les différences notées sont tributaires d'un grand nombre de facteurs parmi lesquels: la région, les conditions climatiques et l'état de maturation du fruit[82]

Tableau 5 : le pH des fruits de *C.monogyna*

Echantillon	C.Monogyna
pH	3.76
T (°C)	33.97

3.3. La teneur en sucre réducteurs et non réducteurs

Tableau 6 : Les sucres totaux et réducteurs des fruits de *C.monogyna*

Fruit	Sucre totaux (µg/ml)	Sucre réducteur (µg/ml)	Sucre non réducteurs (µg/ml)
<i>C. monogyna</i>	22.37	1.69	20.68

A partir les résultats du tableau N°6 le *C. monogyna* présente un teneur 22,37 µg/ml des sucres totaux .On remarque que la teneur en sucre non réducteur élevées par apport la teneur en sucre réducteur, la teneur en sucres non réducteurs de notre échantillon (20,68 µg/ml).

Saadoudi (2008) trouve 11.45% de sucre totaux et 7,86% de sucre réducteur, qui utilisé la *méthode de Dubois* pour le même fruit [26].

En se référant au teneur en sucre totaux, on constate qu'une grande partie des sucres de nos fruits sont présentés sous formes des sucres non réducteurs.

Ce sucre peut également optimiser les qualités organoleptiques des aliments, et permettra leur conservation.

3.4. Les extraits apolaire et l'extrait polaire

Les extraits organiques (E.Eth, E.Dic et E.Met) ont été obtenus par la méthode de macération avec les solvants.

Chaque extrait a été caractérisé par son aspect et sa couleur, ces éléments sont présentés dans le tableau(7).

Tableau 7 : Aspects, couleur des divers extraits du fruit de *C.monogyna*

Extrait	Aspect	Couleur
Eth	Huileux	Jaunâtre
Dic	Visqueux	Vert acrai
Met	Visqueux	Marron foncé (miel)

Remarque : pour l'extrait éther de pétrole un y n'a pas de rendement (quelque ml et on utilisé pour les testes préliminaires)

3.5. Recherche des composés phénoliques

Tableau 8 : Résultats des tests préliminaires des flavonoïdes, des tanins sur les différents extraits du fruit de *C. monogyna*.

Extrait	Flavonoïde	Tanins
E.Eth	Blanche+précipitation vert acrai [0]	Vert olive [+++]
E, Dic	Blanche [0]	Vert olive [+++]
E, Met	Rouge pourpre [++]	Marron foncé (miel) [+/-]

[+++] Réaction franchement positive.

[++] Réaction positive.

[+/-] Réaction louche.

[0] Réaction négative.

Ces réactions préliminaires nous ont permis la présence des flavonoïdes et des tanins dans les fruits du *C.monogyna*, est évidente, ils présentent les substances secondaires principales de ce fruit.

Sur l'ensemble des résultats obtenus, les flavonoïdes présents dans extrait polaire (E.Met) et a été absents dans les extraits apolaire (E.Eth ; E.Dic).

La présence des flavonoïdes dans l'extrait polaire ceci peut être attribué à la différence du degré de polarité des flavonoïdes, dont les flavonoïdes polaires représentent la fraction la plus élevée[83]

L'apparition de la couleur verdâtre reflète la présence des tanins dans les extraits apolaires (E.Eth, E.Dic), par contre ont été absents dans l'extrait polaire.

3.6. Teneur en polyphénols totaux

L'estimation quantitative des polyphénols totaux a été réalisée par la méthode de Folin-Ciocalteu [84], l'acide gallique a été utilisé comme standard.

Les résultats du dosage des polyphénols sont déterminés à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage et ont représentés dans le tableau(9).

Tableau 9 : Résultats du dosage des polyphénols totaux condensés dans les extraits de *C. monogyna*.

Extraits	Polyphénols (mg EAG /100g MF)
E. Dic	0.118
E. Met	0.119

Sur l'ensemble de nos résultats, la teneur de polyphénols de l'extrait Met est (0.119mg EAG/ml) qui sont proche de celui de E.Dic est (0.118 mg EAG/ml) .

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur la teneur en composés phénoliques, des études récentes ont montré que les facteurs extrinsèques (tels que des facteurs géographiques et climatiques), les facteurs génétiques, mais également le degré de maturation de la plante et la durée de stockage ont une forte influence sur le contenu en polyphénols [85] [86].

3.7. L'activité anti-oxydante au radical DPPH

L'activité antiradicalaire des extraits de *Crataegus monogyna* vis-à-vis le radical DPPH a été évalué spectrophotométriquement à 515 nm en suivant la réduction au radical synthétique DPPH- (2,2 diphenyl-1- picrylhydrazyl) de coloration violette (forme oxydée) pour le stabiliser en DPPH (2,2Diphenyl-1- picrylhydrazine) de coloration jaune.

Tableau 10 : Les valeurs significatives de l'activité antiradicalaire des différents extraits du fruit de *C.monogyna*.

Plantes	Extrait	L'activité antiradicalaire(%)
C.monogyna	E. Dic	38,91
	E. Met	80,47

L'E.Met du fruit *C.monogyna* présent une bonne activité antiradicalaire de l'ordre 80,47%, elle est supérieure à celle de l'E.Dic 38,91%.

L'E.Met renferme une teneur en polyphénols proche de l'E.Dic mais il possède une activité antiradicalaire supérieure à celle de l'E.Dic, ceci pourrait être dû à la contribution des huiles essentielles ainsi qu'à d'autres composés polaires.

Nos résultats de l'E.Met sont proches de ceux de **Yoo et al. (2008)** qui ont montré une forte activité antiradicalaire dans l'E.Met de feuilles de *C.pinnatifida* (84,5%), ils sont supérieurs à ceux de **Bernatoniene et al. (2008)** qui ont enregistré une activité antiradicalaire de 53% avec les extraits de fruits de *Crataegus monogyna* [87] [88].

Il est relativement difficile de comparer les résultats de ce test avec ceux de la littérature. En effet, il existe une assez grande variation dans le choix des solvants d'extraction et dans celle de la méthode de mesure de l'activité antioxydant.

3.8. La teneur en caroténoïdes totaux (provitamine A)

Tableau 11 : La teneur en caroténoïdes totaux du fruit de *C.monogyna*.

C. Monogyna	C (mg/100g MF)
Fruit broyé en petit morceaux	1045

Nous remarquons selon les résultats rapportés dans le tableau N°11 que le fruit *c. monogyna* présente une valeur 1045 mg/100g de provitamine A. La teneur de caroténoïde de la baie du fruit est supérieure à celle trouvée par **Somon.,(1999)**[89]. Valeur comprise entre 380-680 mg/100g de matière fraîche.

3.9. Préparation de la matrice alimentaire en incorporant la poudre de *c.monogyna*

Dans les essais d'incorporation de la poudre de *c.monogyna*, dans la fabrication domestique d'un gâteau sec, l'analyse organoleptique et le test de dégustation, n'ont pas été réalisés.

Il demeure que la coloration des gâteaux a été très marquée dans les échantillons supplémentés en poudre de *C.monogyna*.

Quelques images illustrent la couleur et la consistance des gâteaux préparés.



Figure 14 : La farine de *c.monogyna*



Figure 15 : Les deux types de pâte du biscuit

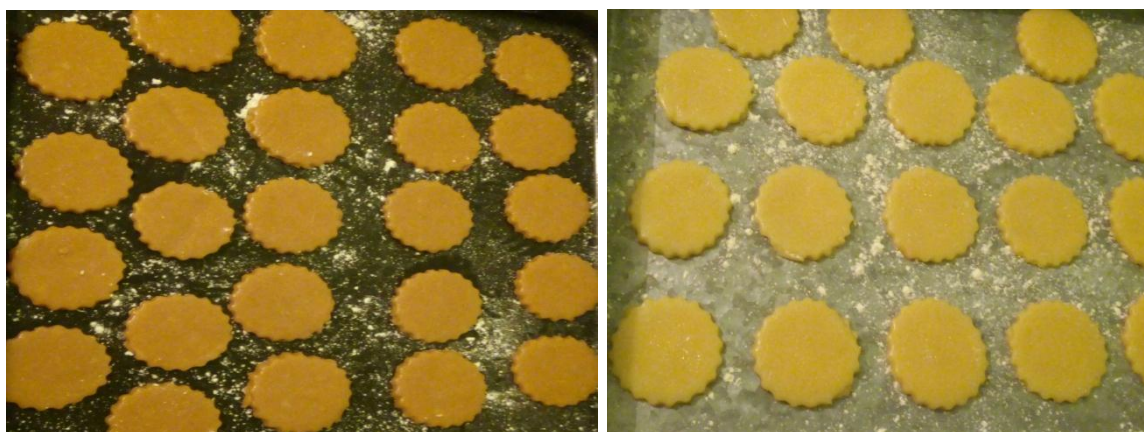


Figure 16 : Série de gâteaux préparés avant la cuisson



Figure 17: Série de gâteaux préparés et cuit dans les mêmes conditions

En haut gâteaux supplémenté en poudre de *C.monogyna*

En bas gâteau témoin



Figure 18 : Coloration et aspect obtenue dans les 2 cas

Conclusion

Au terme de notre recherche sur les caractéristiques physico-chimiques d'un fruit du terroir *C.monogyna* et son incorporation dans un biscuit nous concluons ce qui suit :

Les résultats physicochimiques du fruit montrent qu'il est de nature acide, riche en eau (66.91%) permet leur transformation en jus.

La teneur en sucre totaux présent par le fruit permet la possibilité de transformé en produits alimentaires sirops, confiture.

Pour l'obtention des différents extraits (Dic et Met), nous avons réalisé une extraction organique par une macération pendant 24h avec les solvants.

Les testes préliminaires d'échantillon montre que le fruit de la région de Mila contient des composés phénoliques : les flavonoïdes et les tanins.

L'analyse des différents extraits par spectrophotomètre montré que le *C.monogyna* riche en polyphénols totaux.

Certaines études ont montrés que la consommation d'aliments riches en flavonoïdes diminuerait le risque de cancer, et 68% les risques cardiovasculaires [61].

Cette plante présente des activités antioxydants importantes (80%) confère à la plante des vertus thérapeutiques contre certaines pathologies telles que l'athérosclérose, l'asthme et l'arthrite. qui retrouvée dans différents extraits

L'étude de l'effet piègeur du radical DPPH révèle que l'E.Met est le plus actifs comme piègeurs de ce radical.

Les analyses quantitatives et qualitatives des ce fruit montre qu'il peut être une source potentielle d'aditifs alimentaires comme les antioxydants.

En ce qui concerne l'incorporation de la poudre de *C.monogyna*, dans une matrice alimentaire en occurrence un biscuit sec, les résultats n'ont pas été probants en raison du non achèvement des analyses physicochimique de conservation et de stabilité, et en particulier la réalisation d'un test organoleptique de dégustation en présence d'un panel de dégustateurs.

Nous souhait² erons la poursuite de ce travail à l'avenir pour en déduire les effets du traitement thermique (cuisson), sur les molécules bioactif de la poudre de *C.monogyna*.

Références bibliographiques

1. Bahorun, T., Substances Naturelles actives. La flore Mauricienne. Une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council Mauritias. 1997. pp 83-94.
2. Bouzid.W., Etude de l'Activité Biologique des Extraits du Fruit de *Crataegus monogyna* Jacq. Mémoire de Magistère. Université-El hadj Lakhder -Batna. p16]. (2008).
3. Rodrigues, E., Plants of restricted use indicated by three cultures in Brazil (Caboclo-river dweller, Indian and Quilombola). *Journal of Ethnopharmacology* 111, 295-302 (2007).
4. Muthu , e.a)(Muthu, C., Ayyanar, M., Raja, N., and Ignacimuthu, S., (2006). Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu, India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:43 doi:10.1186/1746-4269-2-43) 2006.
5. Miller, A.L.A.M.R.-. Botanical influences on cardiovascular disease. 1998.
6. Ozcan, M., Haciseferogullari H., Maracoglu T., Arslan D., , Hawthorn (*crataegusspp.*) fruit :some phesical and chemical properties. *Journal of food. Enginnering*. 68 : 409-413. 2005 ;.
7. Rose, J.a.T.S., Herbal Support for a Healthy Cardiovascular System. *Adv. Nutrition Pub.* 16(6) : 16-19. 1999 ;.
8. Sparksa, T.H., M.T, Yields of hawthorn *Crataegus monogyna* berries under different hedgerow management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72 : 107-110. ., 1999. .
9. Wiesner., J., Assessment report on *Crataegus spp.*, folium cum flore. European Medicines Agency. 2014. .
10. R.Tankanow, H.T., DS. Streetman, SG. Smith, JL. Welton, T. Annesley, KD. Aaronson, BE. Bleske. . , Interaction Study between Digoxin and a Preparation of Hawthorn (*Crataegus oxyacantha*). *J Clin Pharmacol.* 43 : 637-42. 2013.
11. Quezel, P.e.S.S., Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Tome1. CentreNational de la Recherche scientifique (Ed). Paris. 1962. p 566.
12. Chang Q, Z.Z., Harisson F., Chow M.S., , Hawthorn. *J. Clin. Pharmacol*, 42:605-612. 2002.
13. Yanar , M., Ercisli S, Yilmaz KU, Sahiner H, Taskin T, Zengin Y, Akgul I. and Celik F. and Morphological and chemical diversity among hawthorn (*Crataegus spp.*) genotypes from Turkey. *Scientific research and essays*, 6(1): 35-38. 2011.
14. Zhang , X., WHO monographs on selected medicinal plants Volume 2.World Health Organisation, 69-329. (2002).
15. Edwards, J.E., Brown.P.N., Talent.N., Dickinson.T.A.,. Shipley.P.R., , A review of the chemistry of the genus *Crataegus*. *Phytochemistry* 79: 5-26. (2012).
16. Couplan, F., Dictionnaire étymologie de botanique.Delachaux et Niestlé (Ed). Paris, 238p. 2000. .
17. Aymonin, G.G., Guide des arbres et des arbustes. Sélection du reader's Digest(Ed). Paris, 351p. 1993.
18. Kashyap CP, A.V., Thakur N. Ethnomedicinal and phytopharmacological potential of *Crataegus* - A review.. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. S 1194-S 1199. 2012.
19. Fabre.M.C., G.A., Merigoux.J., Moget.É. , Des recettes simples avec des plantes simples pour resoudre les problems simples.Herboristerie Familiale. P : 1-103. 1992).
20. Djerroumi A., N.M., 100plants médicinales d'Algerie.Ed.Palais du livre.51-108. 2004.
21. Mitchett, A., . Tous les arbres de nos forets. Bordas(Ed). Belgique, 414p. 1992.
22. Bruneton J., Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. 2eme edition Tec et Doc (Ed). Paris, 914p. 1993.
23. Chevalier L., C.-S.C., , Médicaments à base des plantes. Masson (Ed). Paris, 354p. 2004.
24. Messaili, B., Botanique, systématique des spermaphytes.OPU(Ed). Alger, 91p. 1995. .
25. Saadoudi M., Etude de la fraction glucidique des fruits de : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L.,*Crataegus monogyna* Jacq.,*Elaeagnus angustifolia* L. et *Ziziphus lotus* L. Mémoire de magister. Département d'agronomie. Université el hadj Lakhdar. Batna, 80p.

26. Boudraa S., 2007. Etude de la fraction minérale et vitaminique des fruits de *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Ziziphus lotus* L. Mémoire de magister. Département d'agronomie. Université el Hadj Lakhdar. Batna, 151p.
27. Svedstroma, U., Vuorela H., Kostianen R., Leak I., Hiltunen R., , Fractionation of polyphenols in hawthorn into polymeric procyanidins, phenolic acids and flavonoides prior to high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 11(12):103-111. 2006.
28. Urbonaviciute, A., Jakstas V., Kornysova O., Janulis M., Maruska A.,, Cappillaryelectrophoretic analysis of flavonoids in single styled hawthorn(*Crataegus monogyna* Jacq) ethanolic extracts. *Journal of Chromatography A*, 11(12): 339-344. 2006. .
29. Degenring, F.H., Suter A., Weber M., Saller R.,, A randomised double blind placebo controlled clinical trial of standardised extract of fresh *Crataegus* berries in the treatment of patients with congestive heart failure NYHA II. *Phytomedicine*, 10: 363-369. 2003. .
30. Macheix, J.J., Fleuriet, A., Chritian, J.A. , "Composés phénoliques dans laplante- structure, biosynthèse, répartition et rôles : In « les polyphénols en agroalimentaire ». Lavoisier (Éd). 2006. 1-27p).
31. Pengzhan, L., "C, omposition of hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits and leaves and Emblic leafflower (*Phyllanthus emblica*) fruits". University of turku. Painosalama Oy. Finland. 77-85p. 2012.
32. Garcia M.D., S.M.T., Ahumada M.C ., Cert A.,, Isolation of three triterpenes and several aliphatic alcohols from *Crataegus monogyna* Jacq. *Journal of chromatography.*, 76(7) : 340-342. 1997. .
33. Farhat , R., Etude de la fraction lipidique et la composition en acides gras des huiles des fruits de : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Ziziphus lotus* L. Mémoire de magister. Département d'agronomie. Université el Hadj Lakhdar. Batna, 109p. 2007.
34. Espiard, E., .Introduction à la transformation industrielle des fruits. Tec et doc(Ed). 360p. 2002.
35. Mazzochi , J., Dalioche G., Frenot U., 1999. , Glaner dans le midi. Tetrass(Ed). Paris, 169p. Theiss,2002. Aubepine Tonicardiaque. Hubner. 1-4p.
36. Chevallier L., C.-S.C., Médicaments à base des plantes.Masson (Ed).Paris, 354p. 2004.
37. SvedstrÖma, U., Vuorelaa H., Kostianenb R., Tuominend J, Kokkonene J, Rauhaa J, and H.R. Laaksoa I., Isolation and identification of oligomeric procyanidins from *Crataegus* leaves and flowers. *Phytochemistry*, 60 : 821-825. 2002. .
38. Kroll, M., Ring C., Gaus W.,Hempel B.,, A randomized trial of kordin herz-tropfen as add-on treatment in older patients with orthostatic hypotension. *Phytomedecine*,12 : 395-402. 2005. .
39. Baba, a.F., Les plantes médicinales en Algérie. Bouchène et Adiwane (Ed). Alger,. 1999.: p. 181p.
40. Valls, J., Richard T., Troitin F. , Monti J.-P., Me´rillon J.-M., Vitrac X., , Analytical, Nutritional and Clinical Methods Carbon-14 biolabeling of flavanols and chlorogenic acids in *Crataegus monogyna* cell suspension cultures.*Food Chemistry*, 105 : 879-882. 2007.
41. 2006., J.L.B., Les insectes et la santé. John Libbey Eurotext.
42. <https://www.soin-et-nature.com> (consulté le 23/05/2017).
43. <https://www.crataegutt.de/> (consulté le 25/05/2017).
44. <http://www.apothekenumschau.de/Medikamente/Beipackzettel/CRATAEGUTT-80mg-7258575.html>.
45. lien, D.s.l., <https://www.pharmacie-prado-mermoz.com/Cardiocalm-/p/4/782/20215/>.
46. <http://www.doctissimo.fr/medicament-EUPHYTOSE.htm> (consulté le25/05/2017).
47. Baborun T., Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research. Conseil Mauritius, Amas.

- Bartosikova L., necas J., Suchy V., Kubinova R., 2003. Antioxydative effects of morine in ischemia, reperfusion of kidney in the laboratory .Drug and Chemical Toxicology, 72:87-94. 1997.
48. Martin S., A.R., Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. . Annales de cardiologie et d'angéiologie. 51:304-315. 2002.
49. Djemai , Z.S., Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L. Mémoire de magister. Département de biologie .Université -El Hadj Lakhder -Batna .06P. (2008).
50. Hodek P., T.P., Stiborova M. Flavonoids -potent and versatile biologically active compounds interacting with cytochromes P450. 2002. Chemico-Biological Interactions. 139: 1-21.
51. Bruneton J., Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales, 3eme édition, Tec et Doc (ED). Paris, 658p. 1999.
52. Boudiaf, K., Etude des effets anti-xanthine oxydoreductase et anti -radicalaires des extraits des graines de *Nigella sativa*.. Mémoire de magister -Université de Sétif. 2006.
53. Besle J.M., L.J.L., Pradel P., Fraisse D., Viala D., Martin B., , Les flavonoïdes, des fourrages au lait. Renc. Rech .Ruminants, 11 :67-70. 2004.
54. Zabri H., K.C., Beni A., Marnyrbekova B., Ko J., Bekro Y.A., Phytochemical screening and determination of flavonoids in *Secamone afzeli* (Asclepiadaceae) extracts. African journal of Pure and Applied Chemistry, 2(8):80-82. 2008. .
55. Dahmani, S., Utilisation des Extraits du café, du thé et la farine du caroubier pour l'obtention des nanoparticules de divers métaux. Mémoire du Master .Université Abou Bekr Belkaid -Tlemcen. 2013. .
56. Okuda, T., Kimura Y., Yoshida T., Hatanv T.,, Studies on the activities of tannins And Related compounds from medicinal plant and drugs. Inhibition effects of lipid peroxidation in mitochondria and microsome of liver. Chem. pharm .Bull, 31:1625-1631. 1983.
57. Alilou, H., Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du sud du maroc : *Asteris graveleolens* sub sp . *Odorus* (Schousb.) Greutter et *Asteriscus imbricatus* (Cav.) DC. . Thèse de doctorat. Université d'Agadir. 2012.
58. Perret C., Analyse de tannins inhibiteurs de la stilbene oxydase produite pour *Botrytis cinerea* Pers : Fr. Thèse de doctorat, 173p. 2001. .
59. Peronny S., La perception gustative et la consommation des tannins chez le maki (*Lemur catta*). Thèse de doctorat, 151p. 2005.
60. Vansant, D.G., .Radicaux libres et antioxydants : Principe de base. Symposium « Antioxydants et alimentation ».Institut Danone : 1-2. (2004).
61. TIGRINE S, M.K., mémoire de Activité antioxydante des extraits polyphénoliques de l'aubépine. Université Abderrahmane MIRA de BEJAIA, 2013.
62. Rehman A., N., Moller W., 1999. , Increased oxidative damage to all DNA bases in patients with type II diabetes mellitus. EEBs, 488:120-122.
63. Sanchez-Moreno C., Method used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Food Science and Technology International, 8:121-137. 2002. .
64. <http://www.cnrtl.fr/definition/provitamine>.
65. Mortensen, A., Skibsted, L.H., Truscott, T.G. , The interaction of dietary carotenoids with radical species, Arch. Biochem. Biophys, 385 (1) : 13-19. (2001).
66. El-Agamey, A., Lowe, G.M., McGarvey, D.J. Mortensen, V., Phillip, D.M., Truscott, T.G., Carotenoid radical chemistry and antioxidant/pro-oxidant properties, Arch. Biochem. Biophys, 430 (1): 37-48. (2004).
67. AFNOR-DGCCRF, Contrôle de qualité des produits alimentaires, méthodes d'analyses officielles. Paris, 416p. 1995.
68. Afnor, Recueil de normes françaises des produits dérivés du fruit et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR 1982: p. 325 p.

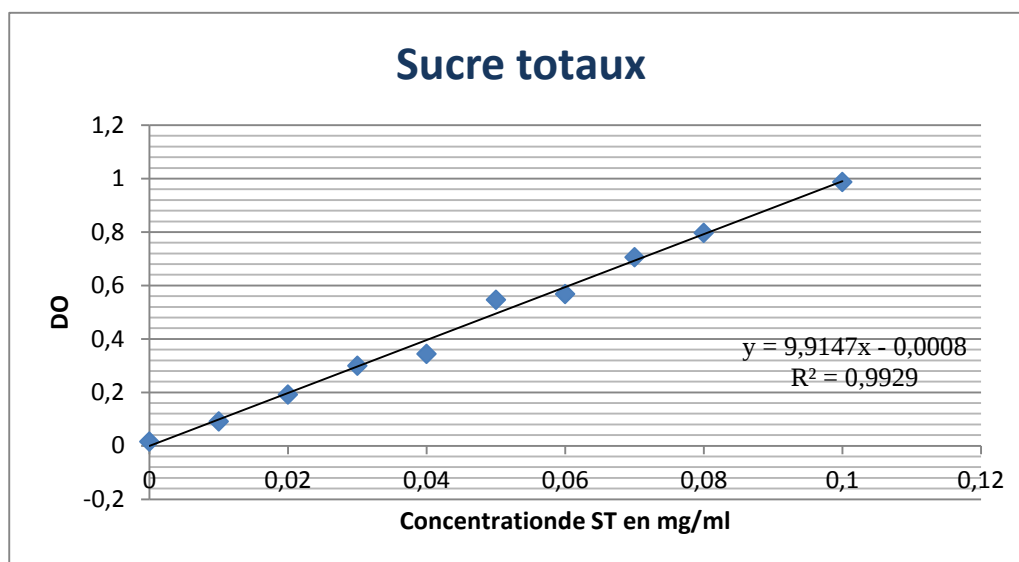
69. Cherief, B., caractérisation de la plante d'ortie et essai d'élaboration d'un shampooin à basse de son extrait. 2010, boumerdes Université M'hamed Bouggerra p. P56-57.
70. Aberkane M.C., Etude phytochimique de la plante *Publicaria laciniata*. Thèse de doctorat. Batna, 163p. 2006.
71. Hadjira, A., ETUDE-D-ACTIVITE-BIOLOGIQUE (2). 2010, UNIVERSITE EL-HADJ LAKHDAR BATNA. p. p45-46.
72. Bruneton J., Pharmacognosie phytochimie, plantes médicinales, (2e éd). Tec & Doc (Ed). Paris, 520 p. 1993.
73. ciulei, Methodology for analysis of vegetable drugs. Design and make up (Ed). Romania, 67p.
74. Aminata, k., , Etude de trois plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'ulcère gastroduodénal dans le district de Bamako. Thèse Doctoral. Faculté de Médecine et de pharmacie et d'Odontostomatologie. Bamako, 161p.
75. .waterman, P.G., and mole, S , , Analysis of phenolics plant metabolite Oxford :Blackwell Scientific publication. (1994) p. PP.83-91.
76. Muchuweti, M., Nyamukonda ,L., Chagonda L. S., Ndhlala A. R., Mupure C., Benhura M., Total phenolic content and antioxidant activity in selected medicinal plants of Zimbabwe.International Journal of Food Science and Technology, 41(33): 28-33. 2006. .
77. Balasundram , N., Yew Ai, T., Sambanthamurthi, R., Sundram K., Samman S. , Antioxidant properties of palm fruit extracts. Asia Pac J Clinical Nutrition, 4 (4) :319-324 2005.
78. Couplan F., Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Nestlé (Ed). Paris, 255p.
79. Athamena, S., Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Thèse de Magistère en Biochimie Appliquée. Université El Hadj Lakhdar .Batna. 2009: p. 88p.
80. Bezzala, A., Essai d'introduction de l'arganier dans la zone de M'doukel et évaluation de quelques paramètres de résistance à la sécheresse. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques. Université El Hadj Lakhdar, Batna. 2005: p. 106p.
81. F. Brissonnet , M.B., G. Loiseau , A . and e.Y.L. Russel,, Le stress bactérien et ses conséquences en génie de l'hygiène.IAA .3 (1994) 106-114.
82. Huberson., M., Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins : modélisation et interprétation métabolique .Thèse de Doctorat en Génie des Procédés et Environnement .Institut National Polytechnique de Toulouse. 2008: p. 121p.
83. Hadjira, A., ETUDE-D-ACTIVITE-BIOLOGIQUE (2). 2010, UNIVERSITE EL-HADJ LAKHDAR BATNA. : p. p63.
84. Li H.B., C.K.W.W.C., Fan K.W., Chen F., Jiang Y, Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fraction of selected microalgae. Food chemistry, 102: 771-776. 2007.
85. Pedneault K., L., Angenol., Gosselin A., Ramputh A., Arnason J. T., Influence de la culture hydroponique de quelques plantes médicinales sur la croissance et la concentration en composés secondaires des organes végétatifs. Texte de conférence. Canada, 1-5. 2001.
86. Fiorucci;S, Activités biologiques de composés de la famille de flavonoïdes : approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Nice. (2006). : p., 211p.
87. Yoo.K.M., L.C.H., Lee.H., Moon .B., Lee C. Y, Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. Food chemistry, 106 : 929-936. (2008).
88. Bernatoniene.J., M.R., Majienė .D., Savickas. A., Kėvelaitis.E., Bernatoniene. and D.K. R., Civinskiene.G., Lekas. R., Vitkevičius.K., Pečiūra.R. , Free radical-scavenging activities of *Crataegus monogyna* extracts. Medicina (Kaunas). (2008). p.: 44(9):706- 712.
89. Somon, S., Guides des aliments.Kone Mann.Quebec.224p.

Annexe01

➤ Courbe d'étalonnage des sucres totaux

Tableau 1: Les DO de glucose à différentes concentrations

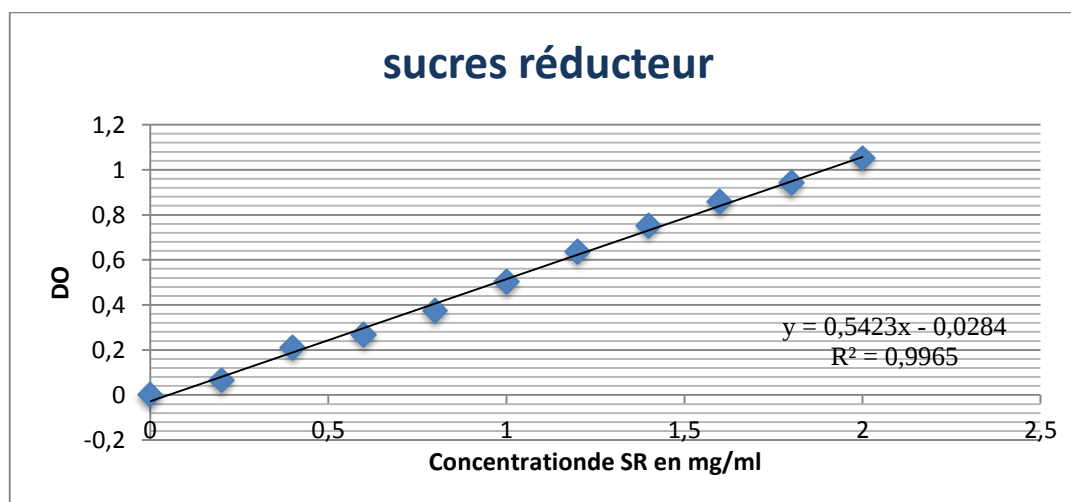
Glucose (mg/ml)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,1
DO	0	0,092	0,193	0,300	0,345	0,547	0,569	0,706	0,797	0,988



➤ Courbe d'étalonnage des sucres réducteurs

Tableau 2 : Les DO de glucose à différentes concentrations

Glucose (mg/ml)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
DO	0	0,066	0,209	0,266	0,374	0,502	0,636	0,751	0,857	0,941	1,051



Annexe 02

➤ Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux

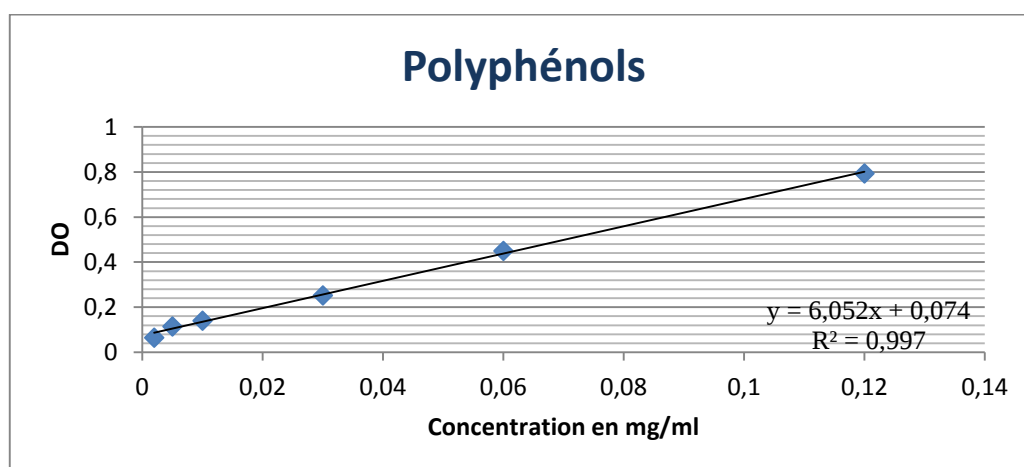
- Peser 200 mg d'acide gallique ;
- Les dissoudre dans 100 ml d'éthanol, soit une solution (S1) avec une concentration de 2 mg/ml ;
- Diluer la solution mère comme suit :
 - ✓ Prélever 5ml de la solution mère puis ajouter 5 ml d'eau distillée et l'en obtient la dilution S/2 ;
 - ✓ Prélever 5ml de la solution S/2 puis rajouter 5ml d'eau distillée et l'en obtient la dilution S/4 ;
 - ✓ Refaire la même procédure pour les autres dilutions.

Tableau 3: Préparation des dilutions de l'acide gallique pour la réalisation de la courbe standard des polyphénols totaux.

Dilution	S	S/2	S/4	S/8	S/16	S/32	S/64	S/128
Concentration (mg/ml)	2	1	0,5	0,25	0,12	0,06	0,03	0,01

- Prélever 0.5 ml de chaque dilution d'échantillon dans des tubes à essais ;
- Ajouter 5ml d'eau distillée dans chaque tube ;
- Ajouter 0.5 ml de réactif de folin-Ciocalteu ;
- Après 3 mn, ajouter 0.5 ml de carbonate de sodium à 10% ;
- Laisser incuber pendant une heure à température ambiante et à l'abri de la lumière.

Le blanc est représenté par 5 ml d'eau distillée additionné de 0.5 ml de Folin-Ciocalteu et 0.5 ml de carbonate de sodium à 20%. La lecture des absorbances est faite à 760 nm, après agitation et repos d'une heure.

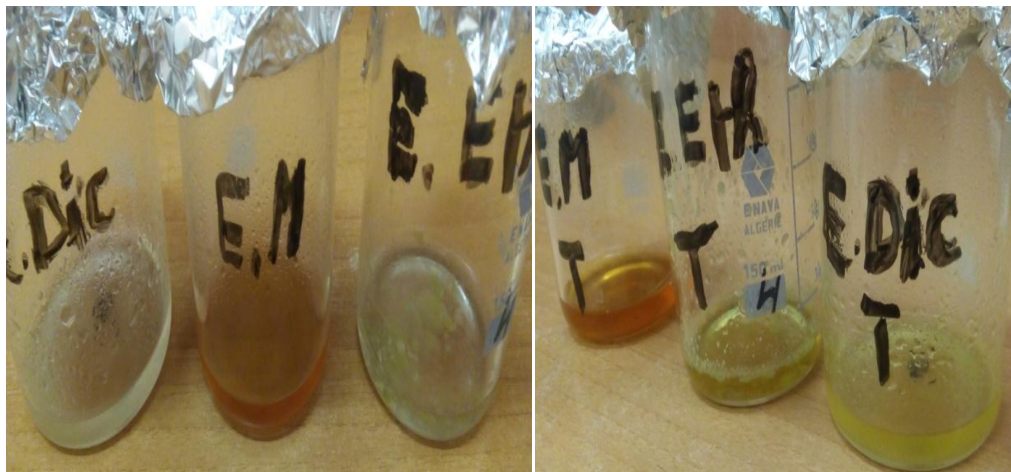


Annexe 03

➤ les extractions par les solvants (E.Met)



➤ Test préliminaire des flavonoïdes et tanins

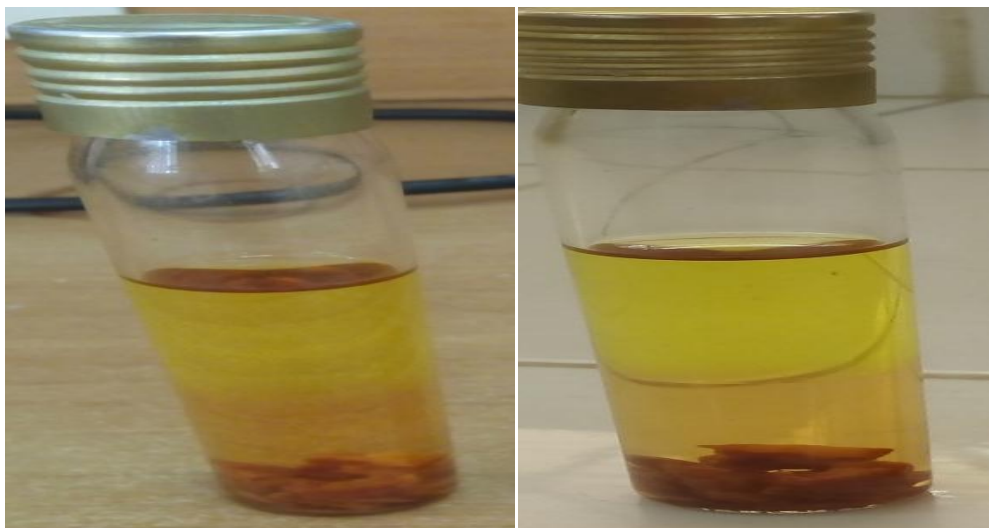


➤ L'activité antioxydants'' Test DPPH''



Annexe 04

➤ Dosage de caroténoïde totaux



Résumé

Aubépine est une plante médicinale, utilisée depuis l'antiquité en médecine traditionnelle « médecine dite alternative », connue pour ses propriétés thérapeutiques.

Au cours des deux dernières décennies, les publications sur l'aubépine ont considérablement augmenté, ce qui témoigne de l'importance de cette plante ; en particulier dans les pays européens, dont l'Allemagne, qui occupe une place prépondérante, notant qu'elle accorde plus d'attention à l'aubépine dans le domaine médical que dans d'autres sciences, notamment les maladies cardiaques Insuffisance cardiaque et rythme cardiaque irrégulier. Des études dans le domaine de la chimie confirment que l'effet de la plante est lié à la quantité de flavonoïdes qu'elle contient.

Le but de ce travail est d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques de l'aubépine « *crataegus monogyna* » et l'estimation quantitative des extraits de plante a montré sa richesse en polyphénols (flavonoïdes et tanins).

الملخص

الزعرور هو نبات طبي ، يستخدم منذ العصور القديمة في الطب التقليدي "الطب البديل" ، والمعروف عن خصائصه العلاجية

على مدى العقدين الماضيين ، زادت المنشورات حول الزعرور بشكل كبير ، مما يعكس أهمية هذا النبات ؛ خاصة في الدول الأوروبية بما في ذلك ألمانيا ، التي تحتل مكانة بارزة ، مشيرة إلى أنها تولي اهتمامًا لزعرور في المجال الطبي أكثر من غيرها في العلوم ، و خاصة أمراض القلب وفشل القلب والإيقاع قلب غير منتظم. تؤكد الدراسات في مجال الكيمياء أن تأثير النبات يرتبط بكمية الفلافونويد التي يحتوي عليها. الهدف من هذا العمل هو تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لزعرور وقد أظهر التقدير الكمي للمستخلصات النباتية ثرائه في مادة البوليفينول (الفلافونويدات والعفص).

Abstract

Hawthorn is a medicinal plant, used since antiquity in traditional medicine "alternative medicine", known for its therapeutic properties.

Over the last two decades, publications on hawthorn have increased significantly, reflecting the importance of this plant; especially in European countries, including Germany, which has a prominent place, noting that it pays more attention to hawthorn in the medical field than in other sciences, notably heart disease Heart failure and rhythm irregular heart. Studies in the field of chemistry confirm that the effect of the plant is related to the amount of flavonoids it contains.

The aim of this work is to evaluate the physico-chemical characteristics of hawthorn "crataegus monogyna" and the quantitative estimation of plant extracts has shown its richness in polyphenols (flavonoids and tannins).