

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Physico chimique
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biochimie appliquée



Réf :

Mémoire de Fin de cycle
En vue de L'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Composition biochimique de graines de
Melia azedarach

Présenté par :

AKACHE Ouanissa & BOUHAFS Kahina

Soutenu le : 21 Juin 2017

Devant le jury composé de :

Mr : Basli A
Mme : Aoudia H
Mr : Zaidi F
Mme : Slimani S

MCA Président
MCB Encadreur
Professeur Co-encadreur
MAA Examineur

Année Universitaire : 2016 / 2017

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier le «BON DIEU» le tout puissant qui nous a procuré la patience, le courage et la volonté afin de réaliser ce modeste travail et les êtres les plus chers au monde « Nos Parents » pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont entrepris afin de nous voir réussir. On les remercie pour l'éducation qu'ils nous ont prodigué.

Au terme de la réalisation de ce travail, nous remercions vivement notre promotrice Mme Aoudia Hassiba qui nous a fait l'honneur d'avoir accepté de nous encadrer, on la remercie pour tous ses conseils, sa disponibilité, pour sa compréhension et sa Patience.

Nos remerciements vont aussi vers M^{er} Zaidi Farid, et à tout ceux qui ont participés de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

OUANISSA ET KAHINA



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, pour leurs soutien, leurs efforts, leurs sacrifices, que dieu vous garde pour moi.

A mes chers frères Sadi, Abd annour, Ibrahim, Abd alhakim, Ammar, Djamel, qui m'ont guidé durant toutes mes années d'étude vers le chemin de la réussite, que dieu vous prête une longue vie pleine de santé.

A ma cher sœur Sabrina et son mari Yassine.

A ma cher sœur Khoukha et son mari Farid.

A Mouadé, Leuai, Ichrak, Rafaf, Amina, Khalil, Moutaz et le nouveau né Ibtihal.

A toutes mes copines.

OUANISSA



Dédicaces

Grâce à notre bonne volonté, notre acharnement, Dieu tout puissant nous a donné la force et le courage pour la réalisation de ce mémoire.

Je dédie ce travail à mes très chers parents qui m'ont toujours soutenu et aidé tout au long de mon parcours, qui ne cesse de se sacrifier pour le bien de leurs enfants.

Merci ma mère, merci mon père car c'est grâce à vous que je suis arrivée à cette étape de ma vie.

Mon frère zine ddine

Mes sœurs nour elhouda, asma et kawther .

Ma cousine lamia

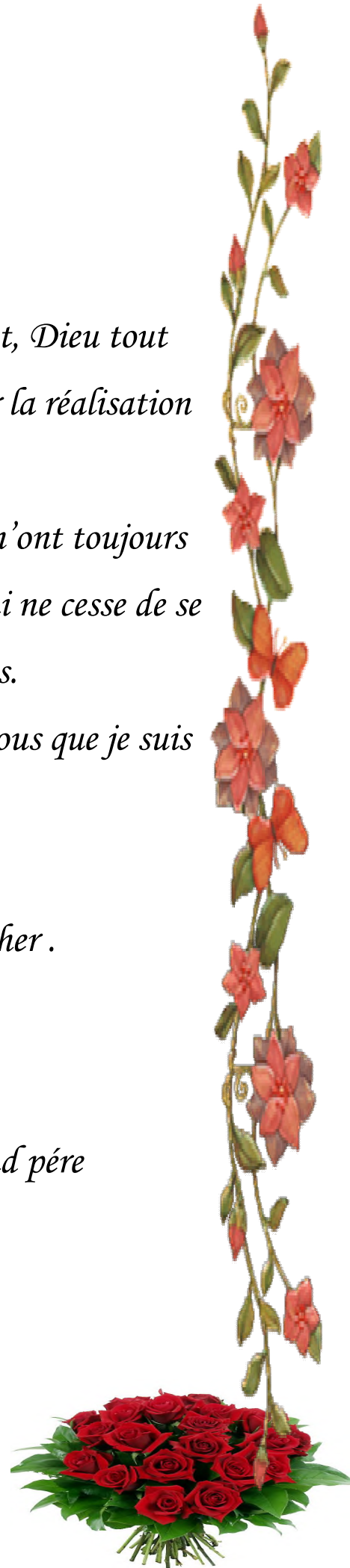
Mon cousin Ilyess

Mes très chères grands-mères et mon grand père

Mes oncles et leur famille

A ma tante Nadia

KAHINA



Liste des abréviations

- + A : Absorbance.
- + ANOVA : Analyse de la variance.
- + AOAC: Association of Official Analytical Chemists.
- + BSA: Bovine sérum albumine.
- + Eq AG/g de MS : Equivalent d'acide gallique/g de matière sèche.
- + Eq AT/g de MS : Equivalent d'acide tannique /g de matière sèche.
- + Eq BSA/g de MS : Equivalent de BSA /g de matière sèche.
- + Eq Q/g de MS : Equivalent de quercitrine /g de matière sèche.
- + *M. Azedarach* : *Melia azedarach* .
- + MG : matière grasse.
- + MM : matière minérale.
- + MS : Matière sèche.
- + MTC : médecine traditionnelle chinoise.
- + Na₂CO₃ :Carbonate de sodium.
- + SDS: Sodium Dodecyl Sulfate.

Liste des tableaux

Tableau I : Quelques noms vernaculaires pour <i>M.azedarach</i>	5
Tableau II : Teneurs en composés phénoliques des différentes parties de la plante	6
Tableau III : Potentiel antibactérien de <i>M.azedarach</i>	11
Tableau IV : Résultats du criblage phytochimique des différentes parties de <i>M.azédarach</i>	25
Tableau V : Composition chimique globale des différentes parties de <i>M.azedarach</i>	27

Liste des figures

Figure 01 : Arbre de <i>Melia azedarach</i>	4
Figure 02 : Les différentes parties de <i>M.azedarach</i> (fruits, feuilles, fleurs).	4
Figure 03 : Structure de base des flavonoïdes.....	7
Figure 04 : Structures chimiques des limonoïdes extraits de <i>Melia azeadarach</i>	8
Figure 05 : Structure d'un exemple d'alcaloïdes.	9
Figure 06 : photographie de la graine entière, d'amande et de la coque.....	13
Figure 07 : Photographie de la graine entière, d'amande et de la coque après broyage et tamisage.....	13
Figure 08 : Protocole d'extraction et dosage des caroténoïdes.	16
Figure 09 : Protocole d'extraction des alcaloïdes	17
Figure 10 : Extraction des polyphénols totaux.....	18
Figure 11 : Principe de la réduction du réactif de Folin Ciocaltu	19
Figure 12 : mécanisme de réaction du chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes	20
Figure 13 : Protocole de dosage des protéines	22
Figure 14 : Protocole d'extraction des sucres	23
Figure 15 : Mise en évidence des saponines dans les différentes parties de <i>M.azedarach</i>	25
Figure 16 : Mise en évidence des terpénoïdes dans les différentes parties de <i>M.azedarach</i>	26
Figure 17 : Mise en évidence des tannins dans les différentes parties de <i>M.azedarach</i>	26
Figure18 : Teneur en phénols totaux solubles.....	28
Figure19 : Teneur en poly phénols attachés à la paroi cellulaire.....	29
Figure20 : Teneur en flavonoïdes	29
Figure21 : Teneur en phénols polymérisés	30
Figure 22 : Teneur en phénols simples non attachés à la protéine.....	31
Figure 23 : Teneur en phénols non attachés à la cellulose	31
Figure 24 : Teneur en protéines non précipités	32
Figure 25 : Teneur en protéines végétales.....	33
Figure 26 : Teneur en protéines végétales de surnagent	33

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I : Etude portant sur *Melia azedarach*

I. Description de la plante	2
II. Classification et étymologie	2
II.1 Classification	2
II.2 Etymologie.....	3
III. Description de l'arbre.....	3
IV. Origine et répartition géographique	5
V. Composition chimique	6
V.1 Les composés phénoliques	6
V.1.1 Les flavonoïdes.....	7
V.2 Les limonoïdes	7
V.3 Triterpénoïdes et alcaloïdes.....	8
V.3.1 Les triterpénoïdes	8
V.3.2 Les alcaloïdes	9
VI. Les autres métabolites	9
VII. Les rôles biologiques	10
VII.1 Effet insecticide	10
VII.2 Effet thérapeutique.....	10
VII.3 Effet antibactérien.....	11
VII. La toxicité	11

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

I. Préparation du matériel végétal	13
I.1 Récolte	13
I.2 Séchage	13

I.3 Broyage et tamisage	13
II. Mise en évidence de la présence de quelques métabolites secondaires	14
I.1 La détection des saponines.....	14
II.2 La présence des alcaloïdes.....	14
II.3 La détection des terpenoïdes.....	14
II.4 La présence des tanins	14
III. Composition chimique globale.....	14
III.1 Détermination de la teneur en matière sèche	14
III.2 Détermination de la teneur en cendre.....	15
III.3 Détermination de la teneur en matière grasse	15
IV. Teneur en caroténoïdes	16
V. Extraction des alcaloïdes	17
VI. Extraction des composés phénoliques.....	18
VII. Dosage des composés phénoliques totaux	19
VII. Dosage des flavonoïdes	19
IX. Dosage des phénols polymérisés.....	20
X. Dosage des phénols simples non attachés à la protéine	21
XI. Dosage des phénols non attachés à la cellulose	21
XII. Dosage des protéines végétales, protéines végétales du surnagent et protéines non précipités	22
XIII. Dosage et extraction des sucres totaux.....	23
XIII.1 Extraction des sucres	23
XII. Dosage des sucres	23
XIV. Analyse statistique	24

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Résultats	25
I. La mise en évidence de quelques métabolites secondaires.....	25
II. Compositions chimiques globale.....	27
III. Teneur en composés phénoliques.....	28
III.1 Phénols totaux solubles	28
III.2 Phénols attachés à la paroi cellulaire.....	29
III.3 Flavonoïdes	29
III.4 Phénols polymérisés	30
III.5 Phénols simples non attachés à la protéine	30

III.6 Phénols non attachés à la cellulose	31
III.7 Protéines non précipités	32
III.8 Protéines végétales	32
III.9 Protéines végétales du surnagent.....	33
Discussion	34
Conclusion et perspectives	38
Référence bibliographique.	
Annexes.	

Introduction

Introduction

Depuis longtemps les plantes de la famille des méliacées sont une bonne source de médicament populaire, ceci a attiré l'attention de beaucoup de scientifiques autour de monde pour étudier la contribution potentielle de ses extraits à fin de trouver des composés appropriés, efficaces et favorables à l'environnement pour lutter contre les parasites et les maladies (Al-Rubae, 2009). A partir de 1911, de nombreux chercheurs ont rapportés l'utilisation de *Melia azedarach* dans la médecine traditionnelle en Asie, comme étant anti pyrétique et anthelminthique (Ghnaya *et al.*, 2013).

Melia azedarach est connu depuis des siècles pour ses nombreuses vertus curatives, baptisé parfois arbre aux merveilles ou arbre pharmacie du village (Ghnaya *et al.*, 2013), c'est un petit arbre à feuilles caduques attrayant souvent cultivés pour l'ombre ou l'ornement. On les trouve dans les forêts tropicales humides, il est naturalisé dans un certain nombre de pays, dont l'Afrique, l'Australie et les Amériques. Il a été utilisé à des fins médicinales dans certain nombre de pays, pour le traitement d'une variété de trouble de l'homme (Oelrichs *et al.*, 1983).

Plusieurs travaux font référence aux effets bénéfiques de ses fruits, de ses graines, de son huile, de ses feuilles, de sa racine ou de son écorce, grâce aux principes actifs qu'elles contiennent (Ghnaya *et al.*, 2013). Parmi les principes actifs découverts à partir de cette plante ; les polyphénols qui forment une classe de molécules qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêts.

De cet effet *Melia azedarach* a attiré considérable pour la recherche des extraits et les composants actifs de cette plante, ils sont réputés pour leur diverses propriétés (insecticides, anticancéreuses et antioxydantes...etc) (Aoudia *et al.*, 2013).

Le présent travail représente une contribution à la caractérisation et connaissance de cette plante via une identification de sa composition chimique par des tests qualitatifs et quantitatifs. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail avec pour objectif de caractériser les composés chimiques (matière grasse, matière minérale, sucres et des métabolites secondaires tels que les composés phénoliques) de graines de *Melia azedarach*.

I. Description de la plante :

Melia azedarach, est connu sous le nom de chinaberry ou lilas de perse, c'est un arbre qui appartient à la famille des Méliacées, il est connu comme une importante source de nombreux composés bioactifs présentant des propriétés médicinales ; anti-inflammatoires, antivirales, antimicrobiennes, aussi des propriétés phytosanitaires et insecticides (Nakatani *et al.*, 1994 ; Al-Rubae, 2009 ; Bitencourt *et al.*, 2014). Cet arbre est appelé également lilas d'inde, c'est une plante utilisée en médecine traditionnelle pour son effet anti-eczémateux ainsi que pour soulager les crises asthmatique (Semlali *et al.*, 2010).

Melia azedarach est un arbre dont la durée de vie est courte et qui pousse rapidement et aisément dans les régions tropicales et subtropicales. Cet arbre originaire du sud de l'Asie et de l'Australie, dans certains lieux il est considéré comme une plante nuisible (Cutler et Russell, 2008 ; Khatoon *et al.*, 2014).

II. Classification et étymologie :

II.1 Classification :

La famille des Méliacées compte 51 genres et 550 espèces (Timbo, 2003). Selon Miller *et al.*, (2010), *Melia azedarach* est classé comme suit ;

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Sapindae

Famille : Meliaceae

Genre : *Melia*

Espèce : *Melia azedarach*

II.2 Etymologie :

Faye (2010), rapporte dans sa thèse que selon les arguments développés par Watt (1889), les perses étaient bien familiers d'un arbre : *Melia azedarach*, communément connu sous le nom de chinaberry (Baie de chine), mais appelé en perse "Azadirakhat" ; "Aza" signifie "amer" et "drakhat" signifie "arbre" ainsi le nom de *Melia azedarach* (azadirakhat) devient en perse "l'arbre amer".

Le nom *Melia azedarach* ; *Melia* nom grec : manna=frêne, se réfère à la ressemblance de ses feuilles avec celles du frêne. *Azedarach*, du persan : azad=noble et darch=arbre ; arbre noble (Al-Rubae, 2009).

III. Description de l'arbre :

En Inde, cet arbre (figure 01) est vénéré et cultivé pour ses belles fleurs au parfum de miel, utilisées comme offrandes dans les temples. Ses graines toxiques sont trouées et peuvent donc servir de perles. L'arbre était autrefois cultivé en Italie uniquement pour la fabrication de rosaire (Roussell et Cutler, 2008).

Cet arbre à feuilles caduques de petite à moyenne taille atteignant une hauteur de 5 à 15 m et un diamètre de tige de 110 cm, avec une forte ramification latérale et résistant à la sécheresse (Al-Rubae, 2009).

Le feuillage devenant jaune en automne, les fleurs sont pourpres et parfumées. Les fruits ou les baies sont jaunes, presque ronds, lisse et dur comme une pierre contenant 4 à 5 graines noires. Cet arbre utilisé pour le bois est utilisé à des fins ornementales (Al-Rubae, 2009).

Les feuilles (figure 02 (b)) sont sombres dans la surface supérieure, et plus pâles dans la face inférieure. Ils sont ovales, cunéiforme à arrondi et souvent dissymétrique à la base, pointu au sommet, obtusément denté avec des dents de 3 à 8 cm de long. Les fleurs (figure 02 (c)) forment de grosses grappes ramifiées apparaissant à l'aisselle des feuilles au printemps. Chaque fleur est rose pâle avec un tube violet foncé au centre et atteint 2 cm de diamètre. Le tronc des fleurs a une écorce lisse, fine, violet foncé ou brun-gris et porte des branches fragiles couvertes d'une profusion de feuilles de 50 cm de long. Cet arbre peut produire des fleurs parfumées toute l'année, dès son plus jeune âge même lorsque l'arbre n'est encore qu'un jeune plant (Roussell et Cutler, 2008).

Les fruits (figure 02 (a)) abondants apparaissent en automne, ils sont ovales, jaune pâles ou orange et mesurent 2,5 cm de long (Roussell et Cutler, 2008). Ce sont des drupes rondes, dont le principe est composé de deux parties : le sarcocarpe, dérivé de l'exocarpe et du méricarpe, est charnue et de couleur jaune foncé ; la seconde ou scléocarpe, caractéristique des drupes, est lignifiée et forme le noyau, qui contient et protège les graines (Sagoua, 2009). A l'intérieur du charnu le mésocarpe se présente comme un noyau simple, cannelée, brun clair qui contient 5 à 6 amandes, lisses et noires (Bonner et Grano, 1970).



Figure 01 : Arbre de *Melia azedarach* (Sagoua, 2009).

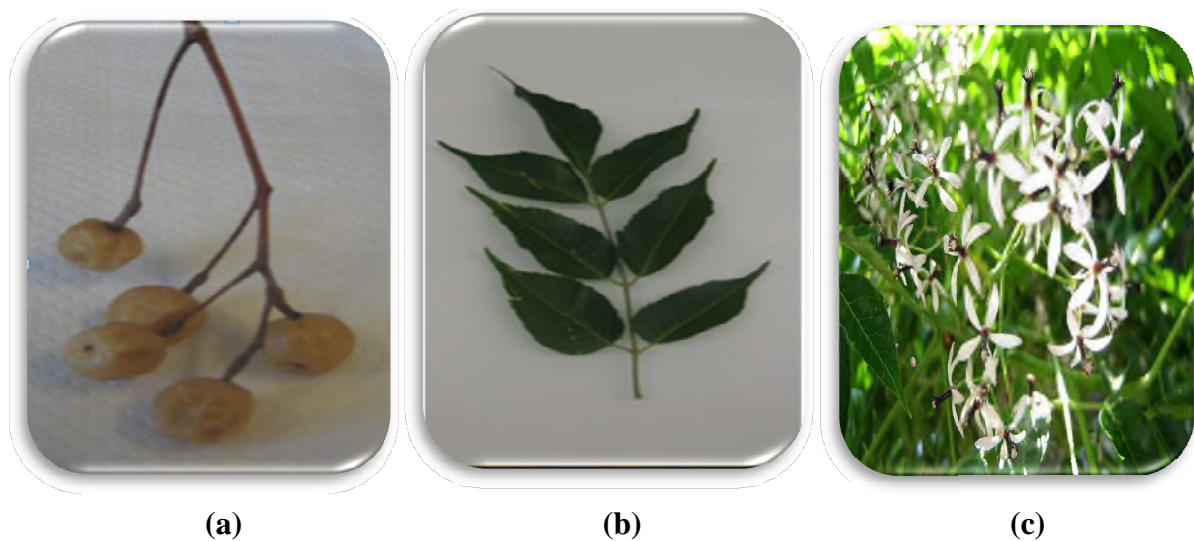


Figure 02 : Les différentes parties de *M.azedarach* ; fruits (b), feuilles (c), fleurs (d) (Orwa, 2009).

IV. Origine et repartions géographiques :

M.azedarach, est originaire du Nord-ouest de l'Inde et de la Chine, il a été naturalisé en milieu tropical et subtropical des pays, *Melia azedarach* est actuellement en Afrique, en Australie et dans les Amériques, cet arbre est largement répandu en Argentine (Carpinella *et al.*, 2003). Ses propriétés exploitées par la médecine traditionnelle chinoise (MTC) depuis le début du vingtième siècle, lors des grandes invasions acridiennes (Palestine en 1915, Inde en 1926 et Algérie entre 1888-1894) (Hajaniaina, 1996). D'après la large répartition géographique, il existe plusieurs appellations (tableau I) à travers le monde.

Tableau I : Quelques noms vernaculaires pour *M.azedarach*.

Situation géographiques	Noms vernaculaires	Références
Amérique de sud US	Lila des Indes ou cèdre blanc	Semlali <i>et al.</i> , 2010
Brésil	Santa Barbara	Khan <i>et al.</i> , 2014
Angleterre	baie de Chine, arbre de Chine, lilas persan, fierté de la Chine, fierté de l'Inde, de la syringe, de l'azedarach, du cèdre blanc.	AL-Rubae, 2009, Orwa <i>et al.</i> , 2009
France	lilas des Antilles, lilas des Indes, fleurs lilas, Piment d'eau.	Semlali <i>et al.</i> , 2010 , Orwa <i>et al.</i> , 2009
Inde	betain, deikna, dek, drek, bakain, mallan Nim, bakarja.	Orwa <i>et al.</i> , 2009
Allemagne	Zedarachbaum, Paternosterbaum	Orwa <i>et al.</i> , 2009
Espagne	Arbol Enano, Alilaila, jacinta, Violeta, lila, Paraíso, lilayo, mal kohomba.	Orwa <i>et al.</i> , 2009
Italie	Albero dei Paternostri	Orwa <i>et al.</i> , 2009
Chine	Chinaberry, la baie chinoise	Yang <i>et al.</i> , 2011
Jordanie	Zanzalacht	AL-Rubae, 2009

V. La composition chimique :

Plusieurs métabolites secondaires ont été identifiés dans les feuilles et les fruits de *Melia azedarach*, y compris les terpénoïdes, tétranortriterpénoïdes, limonoïdes, les flavonoïdes, stéroïdes (Al-Rubae, 2009 ; Natalli *et al.*, 2010 ; Khan *et al.*, 2014). Il est très semblable à l'*Azadirachta indica* (famille des Méliacées) en constituants chimiques et propriétés pharmacologiques (Khan *et al.*, 2014). La composition chimique de *M. azedarach* varie selon les facteurs environnementaux et la gestion de sa plantation (Chiffelle *et al.*, 2009).

V.1 Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont les métabolites secondaires les plus largement représentés dans le règne végétal. Ces composés présentent tous un point commun : la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Hennebelle *et al.*, 2004).

Les travaux effectués par (Chiffelle *et al.*, 2009 ; Orhan *et al.*, 2012 ; Aoudia *et al.*, 2013) montrent une présence de différentes classes de composés phénoliques à des concentrations variables (tableau II) dans les extraits de *Melia azedarach*.

Tableau II : Teneurs en composés phénoliques des différentes parties de la plante (Aoudia *et al.*, 2013)

Polyphénols	Concentrations
Phénols totaux solubles	4,25 à 75,16 mg Eq Cat/g de MS
Flavonoïdes	1,17 à 10,47 mg Eq Q/g de MS
Esters tartriques	1,18 à 9,75 mg Eq Cat/g de MS
Anthocyanes	0,09 à 0,71 mg Eq cyanidine-3-glucoside/g de MS
Tanins	3,29 à 26,08 mg Eq Cat/g de MS

V.1.1 Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont présents chez presque tous les végétaux et sont à l'origine de la coloration des fleurs, ils appartiennent à l'une des classes les plus importantes des polyphénols, ils sont des pigments solubles dans l'eau et largement distribués dans le règne végétal (Ribéreau-Gayon, 1968).

Les extraits méthanoliques des feuilles de *Melia azedarach* présentent des teneurs élevées en phénols et en flavonoïdes (figure 03) mais présentent une activité anti-oxydante plus faible (Nahak et Sahu, 2010). L'activité dépressive de cette plante peut être due à la composition chimique de ses graines qui contiennent des lignanes, flavonoïdes et des limonoïdes (Meftah *et al.*, 2011).

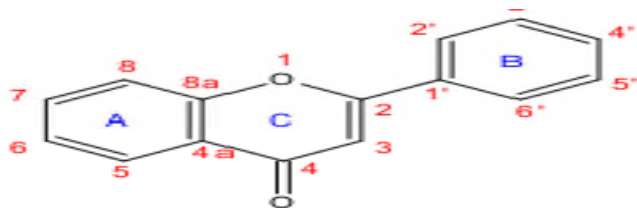


Figure 03: Structure de base des flavonoïdes (Ribéreau-Gayon, 1968).

V.2 Les limonoïdes:

Les plantes de la famille des Méliacées ont été bien documentées pour leur capacité à se métaboliser de manière structurale et biologiquement significative, qui due à sa richesse en limonoïdes et triterpenoïdes (Akihisa *et al.*, 2013). Les limonoïdes sont les plus grands représentants de la classe terpénique à activité insecticides (Bitencout, 2014). Ils ont été utilisés dans de nombreux endroits, dans la médecine pour le traitement d'une variété de troubles humains (Nakatani, 1994).

L'activité insecticide des plantes de la famille des Méliacées à été largement étudiée, suite à la présence de limonoïdes (tetranorterpénoides) (Bounechada *et Arab*, 2011).

Selon les travaux effectués par Al-Rubae (2009), la plante (*Melia azedarach*) contient des limonoïdes étroitement liés à ceux trouvés chez le neem. La figure n°04 montre quelques limonoïdes isolés du fruit de *M. azedarach* représentés par : meliartenin (A), vanilline (B) et du scopoletin (C) d'extrait de graine du fruit.

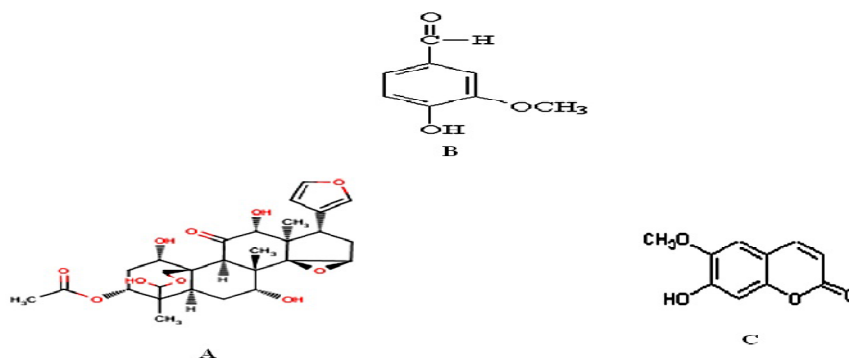


Figure 04: Structures chimiques des limonoïdes extraits de *Melia azedarach*, A- meliartenin, B-vanilline, C-scopoletin (Al-Rubae, 2009).

V.3 Triterpénoïdes et alcaloïdes :

V.3.1 Les triterpénoïdes :

Le terme terpénoïde désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhydes, acétone, acide lactone, etc). Les terpènes sont des hydrocarbonés naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte : leur formule brute est $(C_5H_x)_n$ dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et (n) peut prendre des valeurs de 1 à 8 sauf dans les poly terpènes où (n) peut atteindre plus de 100. La molécule de base est l'isoprène de formule C_5H_8 (Oelrichs *et al.*, 1983).

Les graines de *Melia azedarach* contiennent un certain nombre de triterpénoïdes, les méliacarpines qui sont similaires mais pas identiques à l'azadirachtine et celles-ci possèdent également des activités régulatrices de la croissance des insectes. (Isman, 2006). L'analyse de l'extrait éthanolique de *Melia azedarach* a révélé la présence de triterpénoïdes et des stéroïdes, dans les graines et des feuilles (Isman, 2006, Al-Rubae, 2009).

L'activité insecticide de *M.azedarach* est due à l'activité biologique des triterpénoïdes qui ont un effet antinutritionnel, ils inhibent la prise alimentaire des insectes phytophages et provoquent la mort par une malformation chez les futures générations (Bounechada et Arab, 2011).

V.3.2 Les alcaloïdes :

Les alcaloïdes (figure 05) sont des substances organiques qui représentent un ensemble de molécules d'origine naturelle, renfermant du carbone, de l'hydrogène et plus spécialement, de l'azote. Ils sont issus principalement des végétaux, ils figurent parmi les substances les plus importantes pour leurs propriétés pharmacologiques et physiologiques remarquables lorsqu'ils sont introduits dans l'organisme humain ou animal (Simanek, 1999).

Les tests phytochimiques qualitatifs préliminaires des différents extraits de *Melia azedarach* montrent la présence d'alcaloïdes, de graisses, de composés phénoliques, de protéines, d'acides aminés, de tanins, de flavonoïdes et de glucides (Chiffelle *et al.*, 2009). Cette méliacée est connue mondialement par sa qualité phytosanitaire, ainsi que ses vertus médicinales et thérapeutiques très intéressants vu les activités pharmacologiques des composés phytochimiques présents dans les extraits de la plante dont on trouve les alcaloïdes (Ghanaya *et al.*, 2013).

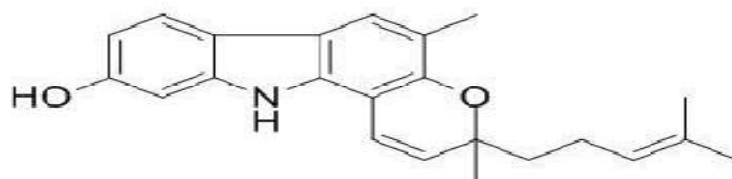


Figure 05: Structure d'un exemple d'alcaloïdes (Freismuth, 2015)

VI. Les autres métabolites :

Les graines de *Melia azedarach* contenant de l'azadirachtine comme principe actif, est utilisé comme insecticide répulsif des aphides et des mouches blanches (Estephan et Hayar, 2003).

Récemment, des études sur les fruits de *Melia azedarach* montrent une richesse en acide para-coumarique, acide vanillique, acide chlorogénique, acide syringique, acide caféique, acide ferulique, rutine, la catéchine, le kaemferol et l'acide caproïque, palmitique, stéarique, oléique, linoléique et linolénique comme acides gras qui sont également présents dans les fruits de *M.azedarach* (Bitencourt *et al.*, 2014).

D'autres classes de métabolites (primaires et secondaires) sont présents dans les fruits de *M.azedarach*, comme les stéroïdes, les alcaloïdes, les protéines, les saponines, phénols et

phytostérols qui sont tous présents dans les différentes parties de cette espèce, ainsi que des composés volatiles (Chiffelle *et al.*, 2009).

L'analyse chimique des stades de maturité des fruits ont déterminés une légère augmentation de la teneur en fibres brute, et d'une diminution de 60% de la teneur en lipides dans les feuilles matures (Chiffelle *et al.*, 2009).

La poudre des feuilles de *Melia azedarach* est une source potentielle de protéines pour l'utilisation dans la formulation des rations alimentaires des chèvres laitières à la place des produits commerciaux (Damas msaki *et al.*, 2012).

VII. Les rôles biologiques :

C'est un grand arbre de distribution mondiale, et ses feuilles et fruits montrent une variété d'effets biologiques indiquant :

VII.1 Effet insecticide :

Les produits chimiques isolés des espèces appartenant à la famille des méliacées, parmi eux *Melia azedarach* et *Azedarachta indica* ont récemment reçus une attention particulière entomologiste appliquée en raison de leurs excellentes propriétés entant qu'agents de contrôle insecticides (Carpinella *et al.*, 2003).

Les extraits aqueux de feuilles et de fruits de *Melia azedarach* présentent des effets insecticides comparables à ceux de la plupart des produits commerciaux (Aoudia *et al.*, 2013). Les effets insecticides de *Melia azedarach* induisent un retard de la croissance, réduction de la fécondité, trouble de la moue, troubles morphologiques et aussi des effets anti-nutritifs (Nathan et Sehoon, 2006, Chiffelle *et al.*, 2009).

VII.2 Effet thérapeutique :

Le genre *Melia* a été utilisé en médecine populaire pour son potentiel antipyrétique, anthelminthique et les propriétés anti-inflammatoires (Kwon *et al.*, 1999 ; El Hadj *et al.*, 2006). Les extraits de fleurs de *Melia azedarach* ont été utilisés pour traiter de nombreuses maladies comme les rhumatismes, la lèpre, les éruptions cutanées,... etc (Maciel *et al.*, 2006 ; Al-Rubae, 2009).

Dans le système de médicament folklorique, toutes les parties de la plante, y compris les fruits, les graines, les feuilles et les racines ont été utilisées à des fins médicinales, dans le

traitement de diverses maladies de la peau, douleurs rhumatismales, diurétique et astringente, de plus elles possèdent diverses propriétés pharmacologiques telles que l'antioxydant, anticancéreux, antiviral, antipaludique, antibactérienne, antifongique, activité de l'anti fertilité antinéoplasique, anti-inflammatoire et analgésique (Yang *et al.*, 2011; Khan *et al.*, 2014).

Des préparations (crèmes) à base d'extrait méthalonique de fleur de *M.azedarach* sont utilisées pour traiter les diverses infections bactériennes (tableau III) de la peau chez les enfants, celles ci se sont révélées d'une grande efficacité. *M.azedarach* a aussi montré un potentiel dans le traitement des lapins souffrant d'une infection cutanée causée par *staphylococcus aureus* (Al-Rubae, 2009).

Tableau III: Potentiel antibactérien de *M.azedarach* (Maciel *et al.*, 2006).

Extraits	Les ravageurs ciblés	L'activité antimicrobienne
fruits	<i>Bacillus coagulans</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>staphylococcus Aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhi</i> et <i>trichomonas vaginalis</i>	-
fruits	<i>Triatoma infestans</i>	Contre les nymphes
Feuilles	<i>Boophilus microplus</i>	Contre les tiques

VIII. La toxicité :

Des études précoces ont révélés une toxicité importante de *Melia azedarach* pour l'homme. Les feuilles, les écorces et fleurs ont été révélées toxiques, mais dans la grande majorité des cas cette toxicité se traduit par l'ingestion de fruits (Oelrichs *et al.*, 1983). Cependant des études sur les arbres qui poussent en argentine ne révèlent pas une telle toxicité (Carpinella *et al.*, 2003).

D'après El Hadj *et al.*, (2006), les extraits d'*Azadirachta indica* et de *Melia azedarach* appliqués directement sur des larves et des adultes de *Schistocerca gregaria* provoquent des taux de mortalité allant jusqu'à 100% au bout de 14 jours.

Les enfants meurent après avoir ingérés six à huit fruits murs. Cette mortalité se précède de symptômes ; nausées, vomissements saignants, sensibilité dentaire, la somnolence et les convulsions ainsi que des symptômes d'excitation ou de dépression, affaiblissement cardiaque. De nombreuses recherches montrent que *M. azedarach* est toxique pour le bétail, les bovins, les moutons, les chèvres et les volailles, mais les pores sont les plus couramment

affectés. Chez les animaux qui survivent pendant plusieurs jours, cette toxicité s'exprime par une dégénérescence graisseuse et une hyperémie du foie et reins (Oelrichs *et al.*, 1983).

Oelrichs *et al.*, (1983) rapportent que la toxine est présente dans la partie résineuse du fruit et que la résine contient une substance alcaloïdique de structure inconnue, d'autre part Steyn et Rindi, (1929) ont signalés que les principes toxiques ne sont pas ni des alcaloïdes, ni des ovalbumines ou les glycosides, mais sont probablement des principes amers.

Chapitre II
Matériel et
méthodes

I. Préparation du matériel végétal :

I.1 Récolte :

Le matériel utilisé est représenté par : la graine entière, l'amande et la coque de *Melia azedarach*. Les fruits de la plante ont été récoltés, au niveau de la résidence universitaire Targa Ouzamour Wilaya de Bejaia au mois de décembre 2016.

I.2 Séchage :

Les fruits sont mis dans l'eau pendant 24 heures, dans le but de les dépulper et avoir les graines. Ces dernières sont séchées à l'air libre et à l'ombre pendant 7 jours.

I.3 Broyage et tamisage :

Les graines ont été décortiquées à l'aide d'un mortier, pour séparer la coque et l'amande, ces dernières ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique pour obtenir une poudre, qui ensuite tamisée afin d'obtenir une poudre dont la taille des particules est $\leq 0,5$ mm. La poudre végétale obtenue est conservée à l'abri de la lumière dans des boîtes hermétiquement fermées.

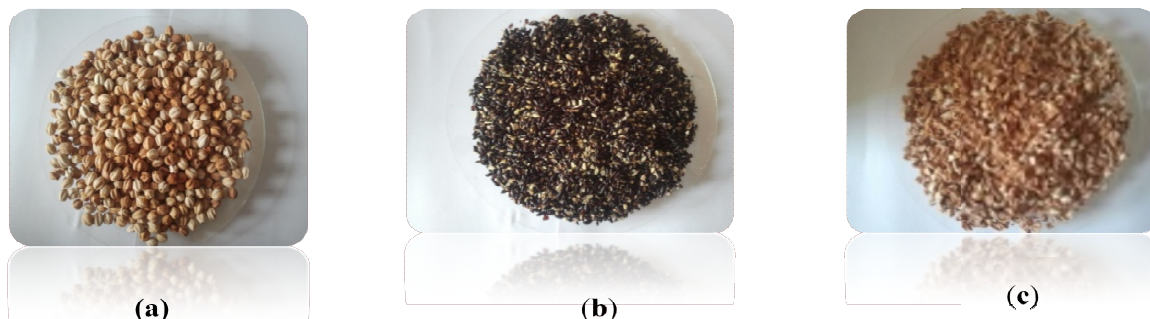


Figure 06 : photographie de la graine entière(a), d'amande(b) et de la coque(c).

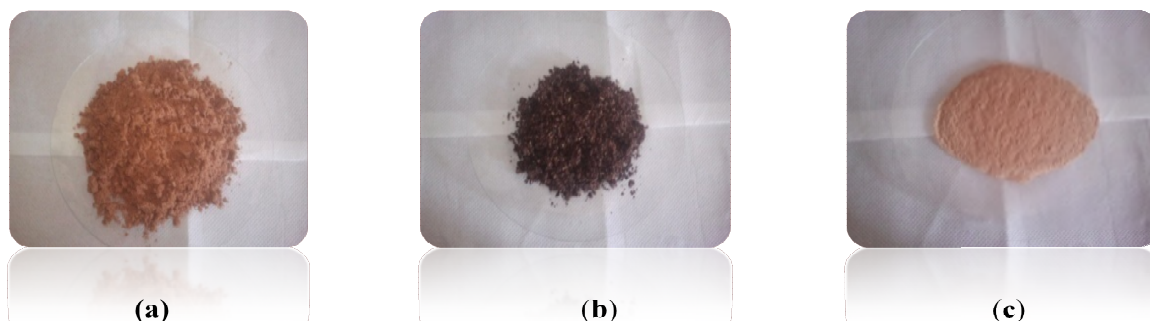


Figure 07: photographie de la graine entière(a), d'amande(b) et de la coque(c) après broyage et tamisage.

II. Mise en évidence de la présence des autres métabolites secondaires:

II.1 La détection des saponines : est réalisé au moyen du test de Yadav et Agrawala, (2011). 1 ml d'extrait sont ajoutés à 3 ml d'eau distillée ; la formation d'une mousse persistante après agitation pendant 2min indique la présence de saponines.

II.2 La présence des alcaloïdes : est révélée par la méthode d'Amana, (2007). Quelques gouttes du réactif de Bouchardat sont ajoutées à 2 ml d'extrait ; la formation d'un précipité brun-noir, brun-terne ou jaune-brun indique la présence d'alcaloïdes.

II.3 La détection de terpénoïdes : est mesurée selon la méthode d'Azima *et al*, (2012). 2,5 ml d'extrait sont ajoutés à 1ml de chloroforme. Après homogénéisation, 1,5 ml d'H₂SO₄ concentré sont ajoutés au mélange ; La formation d'une couleur brun-rouge indique la présence de terpenoïdes.

II.4 La présence des tanins : est effectuée selon la méthode de Soulama *et al*, (2010). 2 à 3 gouttes de FeCl₃ (2%), sont ajoutées à 1 ml d'extrait ; l'apparition d'une coloration verte foncée indique la présence de tanins.

III. Composition chimique globale :

III.1 Détermination de la teneur en matière sèche :

La teneur en matière sèche est déterminée selon les méthodes d'AOAC, (1975). Cette teneur de la poudre de la graine entière, amande et coque a été déterminée par le calcul de la perte en masse d'un échantillon d'environ 1g ayant subis un séchage dans une étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

Les résultats de la teneur en matière sèche sont exprimés selon la formule suivante :

$$MS \% = [(P_2 - P_0) / (P_1 - P_0)] * 100$$

Avec :

MS : teneur en matière sèche.

P₀ : poids du creuset vide (g).

P₁ : poids du creuset vide +échantillon (g).

P₂ : poids du creuset + d'échantillon après étuvage (g).

Sachant que le taux d'humidité s'exprime comme suit :

$$\text{Taux d'humidité \%} = 100 \% - \text{MS \%}$$

III.2 Détermination de la teneur en cendre :

La teneur en matière minérale (MM) ou cendre, est déterminée selon les méthodes d'AOAC, (1975) par le calcul de la perte en masse à partir de la matière sèche d'un échantillon d'environ 1g de poids, par incinération de cette dernière dans un four à moufle, à chauffage électrique à 550°C pendant Cinq heures. Après l'incinération, on obtient des cendres blanches, grises clair, visiblement dépourvues de charbon. Le taux des cendres totales est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche selon la formule suivante :

$$\text{TC \%} = [(P_2 - P_1) / P] * 100$$

Avec :

TC : teneur en cendre (%).

P₁ : poids du creuset vide (g).

P₂ : poids du creuset+échantillon après l'incinération (g).

P : poids de l'échantillon (g).

III.3 Détermination de la teneur en matière grasse :

LES matières grasses (MG) totales des poudres de graines entières, amandes, et coques de *Melia azedarach* sont extraites au Soxhlet selon les méthodes d'AOAC, (1975) pendant 6 heures avec l'hexane comme solvant. Le rendement en matière grasse a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{MG \%} = [(P_2 - P_1) / P_0] * 100$$

Avec :

P_0 : représente la masse en gramme de la prise d'essai.

P_1 : représente la masse en gramme du ballon vide.

P_2 : représente la masse en gramme du ballon contenant la matière grasse après évaporation.

IV. Teneurs en caroténoïdes:

La teneur en caroténoïdes est déterminée (figure 08) selon la méthode rapportée par Barros *et al.*, (2007).

Le contenu en β -carotène est donné par la formule donnée par Barros *et al.*, (2007) :

$$\beta\text{-carotène (mg /100ml)} = 0,216 A_{663} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453}$$

A_{663} : Absorbance à 663 nm.

A_{505} : Absorbance à 505 nm.

A_{453} : Absorbance à 453 nm.

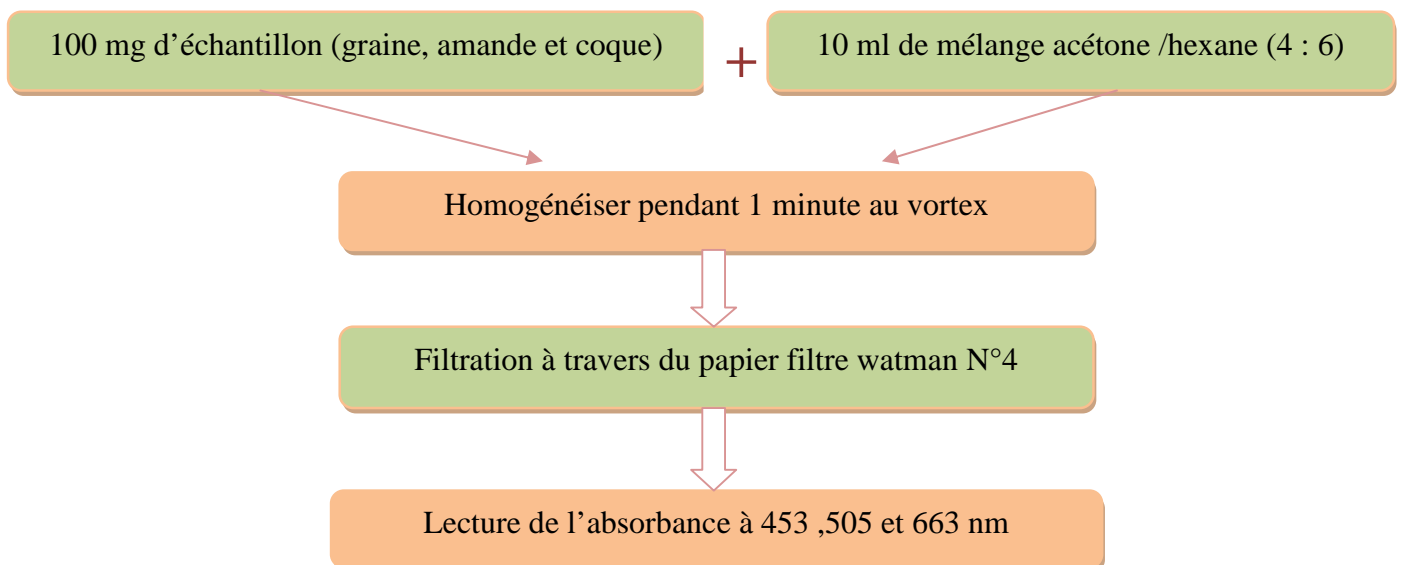
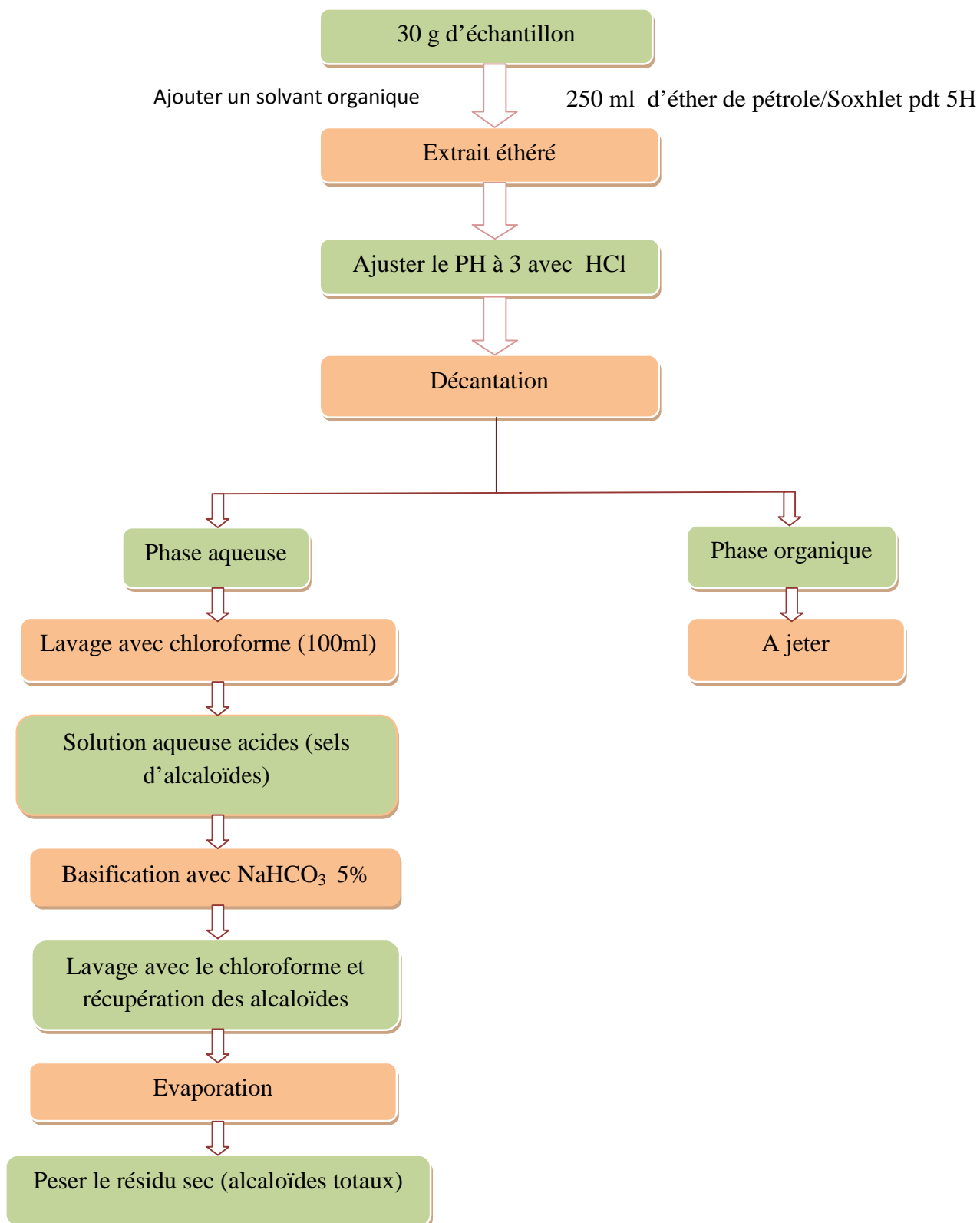


Figure 08: Protocole d'extraction et dosage des caroténoïdes (Barros *et al.*, 2007).

V. Extraction des alcaloïdes :**Figure 09 :** Protocole d'extraction des alcaloïdes (Sousek *et al.*, 1999)

VI. Extraction des composés phénoliques :

Les différentes classes phénoliques sont déterminées selon le procédé de Scehovic, (1990). L'extraction est faite par macération selon le procédé décrit par Oomah *et al.*, (2010).

❖ Principe de la méthode:

La macération est une opération qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal en contact prolongé avec un solvant pour en extraire les principes actifs.

❖ Mode opératoire:

Nous avons utilisé la poudre délipidée de chaque échantillon (graine entière, amande et coque) de fruit de *Melia azedarach* avec l'éthanol 80% comme solvant d'extraction, après une agitation de deux heures à l'abri de la lumière et à température ambiante, les extraits sont filtrés, afin de séparer le filtrat du résidu. Le filtrat récupéré a été gardé au frigo jusqu'au moment de l'analyse.

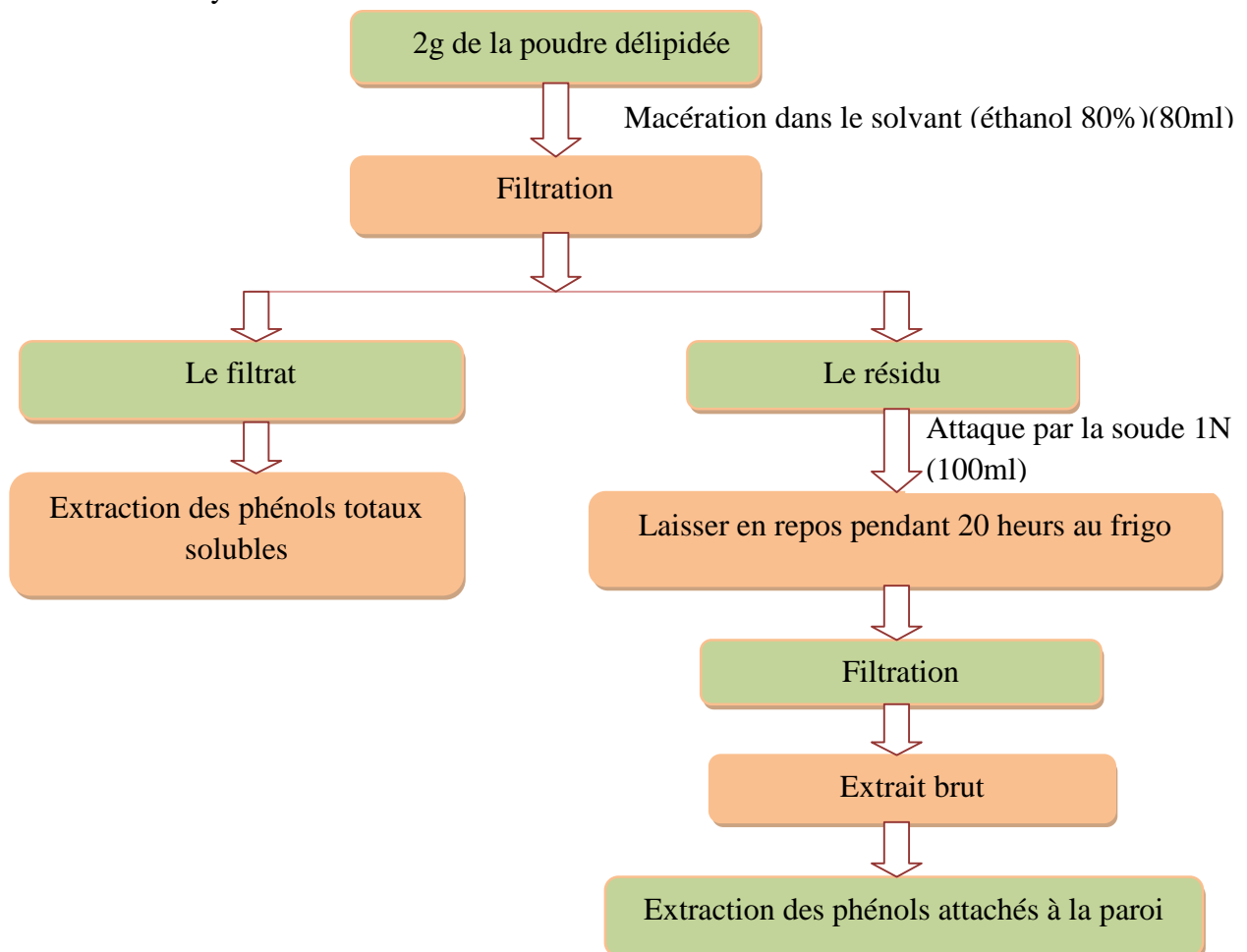


Figure 10: Extraction des polyphénols totaux (Oomah *et al.*, 2010).

VII. Dosage des composés phénoliques totaux :

Le dosage des phénols totaux solubles est effectué par la méthode au Folin-Ciocaltu décrite par Skerget *et al.*, (2005).

❖ Principe de la méthode:

Le réactif de Folin-Ciocaltu réagit avec la fonction $-OH$ des phénols. Cette réaction (figure 11) se traduit par le développement d'une coloration bleu foncée, qui présente une absorption maximale aux environs des 760 nm permettant de déterminer la concentration des polyphénols en se référant à une courbe d'étalonnage à partir des concentrations connues (Skerget *et al.*, 2005).

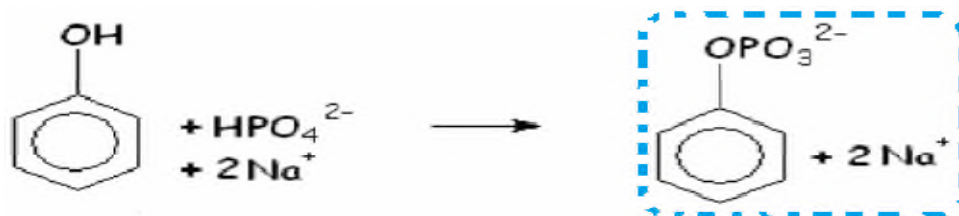


Figure 11: Principe de la réduction du réactif de Folin Ciocaltu (Singleton et Rossi, 1965).

❖ Mode opératoire :

Dans des tubes à essai, 2,5 ml du réactif Folin-Ciocaltu (10N) après quelques minutes 0,8 ml de carbonate de sodium Na_2CO_3 (75%) sont ajoutés à un volume de 200 μ l d'extrait végétal. Le mélange est incubé au bain marin à 50°C pendant 5 min. L'absorbance est mesurée à 760 nm contre un blanc préparé dans les mêmes conditions.

❖ Expression des résultats :

La gamme étalon est réalisée avec l'acide gallique. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique /g de matière sèche (mg Eq AG/g MS) (Annexe 1).

Le dosage des polyphénols attachés à la paroi est effectué de la même manière que les polyphénols totaux.

VIII. Dosage des flavonoïdes :

La teneur en flavonoïdes est déterminée selon la méthode décrite par Lamaison et Carnet, (1990).

❖ Principe de la méthode :

Les flavonoïdes possèdent un groupement OH libre en position 5, susceptible de donner en présence de chlorure d'aluminium un complexe jaunâtre par chélation de l'ion Al^{3+} (figure 13) (Ribéreau-Gayon, 1968).

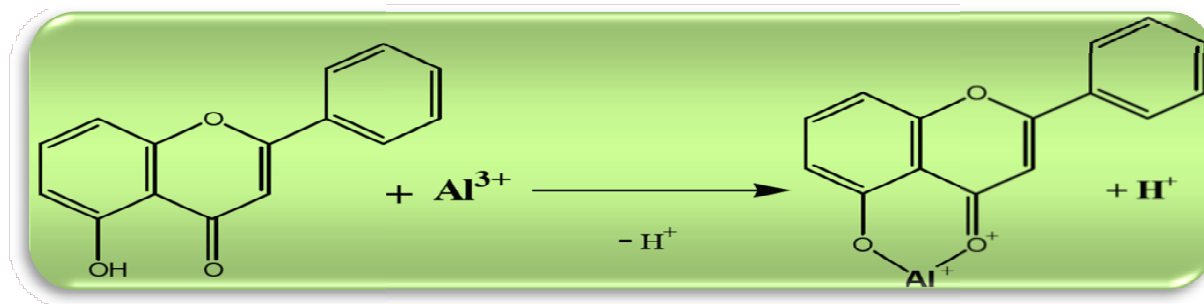


Figure 12 : mécanisme de réaction du chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes (Ribereau-Gayon, 1968).

❖ Mode opératoire :

2 ml de chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) à 2 % sont ajoutés à 2 ml d'extrait brut. Le mélange est homogénéisé et incubé à température ambiante pendant 15 min et à l'abri de la lumière. L'absorbance est lue au spectrophotomètre à 430 nm.

❖ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en mg équivalent quercitrine /g de matière sèche (mg Eq Q/g MS) (Annexe 2).

IX. Dosages des phénols polymérisés :

Le dosage des phénols polymérisés est réalisé par la méthode de précipitation à la BSA selon Scephovic, (1990).

❖ Principe de la méthode :

Le dosage des phénols polymérisés est basé sur la formation d'un complexe tanins-protéines qui réagit avec le chlorure ferrique ($FeCl_3$) pour donner un chromatophore violet. L'absorbance est mesurée à 510 nm.

❖ Mode opératoire :

4 ml de la solution de BSA sont ajoutés à 2 ml de l'extrait dans un tampon ajusté à un pH de 4,2. Le mélange est homogénéisé, puis incubé à 4°C pendant 24 h. Une centrifugation est ensuite réalisée à 4500 tr/min, le culot est traité avec 4 ml d'une solution de Sodium dodecyl sulfate (SDS). Après homogénéisation, 1 ml de la solution FeCl₃ est ajouté, puis incubé pendant 15 min, la lecture est effectuée à 510 nm.

❖ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de l'acide tannique / g de matière sèche (mg Eq AT/g MS) (Annexe 3).

X. Dosage des phénols simple non attachés à la protéine :

Le dosage des phénols simple non attachés aux protéines est réalisé par la méthode décrite par Scephovic, (1990).

❖ Principe de la méthode :

Le dosage des phénols simples non attachés à la protéine est basé sur le non complexation de ces phénols à la protéine.

❖ Mode opératoire :

4 ml de la solution BSA sont ajoutés à 2 ml du filtrat ajusté à PH de 4,2. Le mélange est homogénéisé, une centrifugation est ensuite réalisée à 4500 tr/min. Le surnagent récupéré est dosé par la méthode du Folin-Ciocaltu. La lecture de l'absorbance est effectuée à 760 nm.

❖ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique / g de matière sèche (mg Eq AG/g de MS) (Annexe 1).

XI. Dosages des phénols non attachés à la cellulose :

Le dosage des phénols non attachés à la cellulose est réalisé selon le protocole de Scephovic, (1990).

❖ Principe de la méthode:

Cette méthode est basée sur la capacité de la cellulose à se lier avec les polyphénols des extraits.

❖ Mode opératoire :

0.5 g de la cellulose sont ajoutées à 10 ml d'extrait. Le mélange est laissé sous agitation magnétique pendant une heure à température ambiante et à l'abri de la lumière. Une centrifugation est ensuite réalisée. Le surnageant a servi au dosage des phénols non attachés à la cellulose par la méthode du Folin-Ciocaltu décrite précédemment.

❖ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique /g de matière sèche (mg Eq AG/g de MS) (Annexe 1).

XII. Dosage des protéines végétales, protéines végétales du surnageant et les protéines non précipitées:**❖ Principe de la méthode :**

Le dosage des protéines a été effectué par la méthode colorimétrique de Bradford. Le réactif de Bradford contient du chromophore (le bleu de Coomassie) qui existe sous deux formes selon son état d'ionisation. La forme libre du chromophore est cationique de couleur rouge et verte son absorption maximale est 465 à 470 nm. La forme liée du chromophore est anionique de couleur bleu et absorbe à 595 nm. En milieu acide, ce colorant s'adsorbe sur les protéines et cette complexation provoque un changement de couleur du rouge au bleu. Le bleu de Coomassie réagit avec les protéines en se complexant aux résidus arginine et aux résidus lysine. La variation d'absorbance à 595 nm indique la quantité de chromophore complexée qui est proportionnel à la concentration en protéines dans l'échantillon (Bradford, 1976).

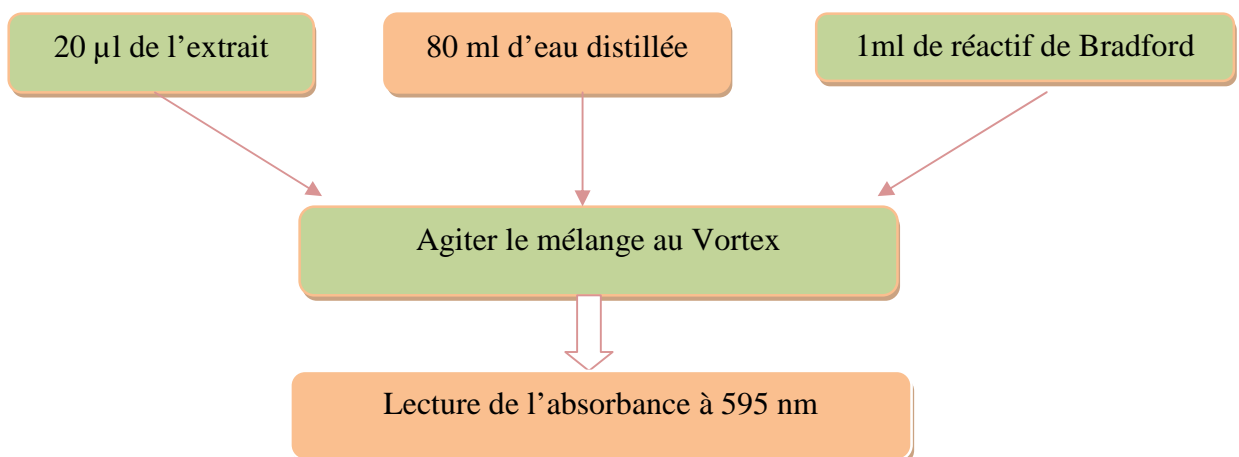
❖ Mode opératoire :

Figure 13 : Protocole de dosage des protéines (Bradford, 1976).

❖ Expression des résultats :

Les concentrations des protéines sont déterminées par référence à une courbe d'étalonnage obtenue avec la BSA dans les mêmes conditions réactionnelles. Les résultats sont exprimés en mg équivalent BSA / g de MS (Annexe 4).

XIII. Extraction et dosage des sucres totaux :

L'extraction des sucres totaux est déterminée selon le procédé de Berios *et al.*, (2010). Le dosage est fait selon la méthode de Drey Wood, (1946).

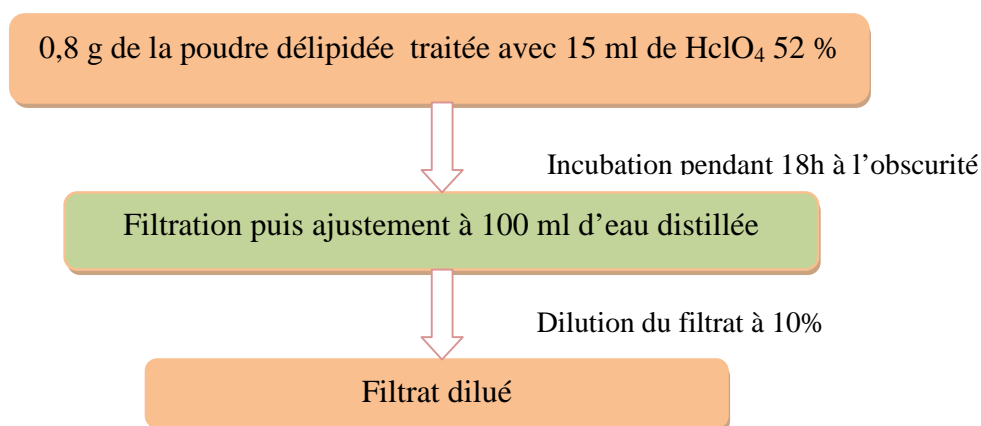
XIII.1 Extraction des sucres :

Figure 14 : Protocole d'extraction des sucres (Berios *et al.*, 2010).

XIII.2 Dosage des sucres :**❖ Mode opératoire :**

2 ml d'extrait sont ajoutés à 4 ml de réactif sulfurique à l'Anthrone. Le mélange est homogénéisé puis incubé au bain marin à 100 °C pendant 10 min. L'absorbance est lue à 620 nm.

❖ Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en mg équivalent de glucose /g de matière sèche (mg Eq /g de MS) (Annexe 5).

XIV. Analyse statistique :

Toutes les déterminations sont menées en triples. Les résultats sont exprimés par la moyenne \pm l'écartype. Les résultats ont fait l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA) à un facteur suivi d'une comparaison multiple des moyennes (Test LSD) au moyen du logiciel statistica version 5.5.

Chapitre III

Résultats et

discussion

Résultats et discussion :

Résultats :

I. La mise en évidence de quelques métabolites secondaires :

Le résultat de l'identification phytochimique qualitative est résumé dans le tableau IV.

Divers composés bioactifs sont identifiés dans les 03 échantillons étudiés : les saponines (figure 15). L'amande et la coque semble contenir moins de saponines que la graine entière.

Tableau IV : Résultat du criblage phytochimique des différentes parties de *Melia azedarach*.

Métabolites secondaires	Amande	Graine entière	Coque
Saponines	++	+++	++
Alcaloïdes	+++	++	++
Tanins	-	+++	-
Terpénoïdes	+++	++	++

Avec : (+++) : plus riche, (++) : moins riche, (-) : absence.



Figure 15 : Mise en évidence des saponines dans les différentes parties de *M.azedarach*.

Les terpénoïdes et les alcaloïdes sont détectés dans les différentes parties de *M. azedarach* (Figure16).

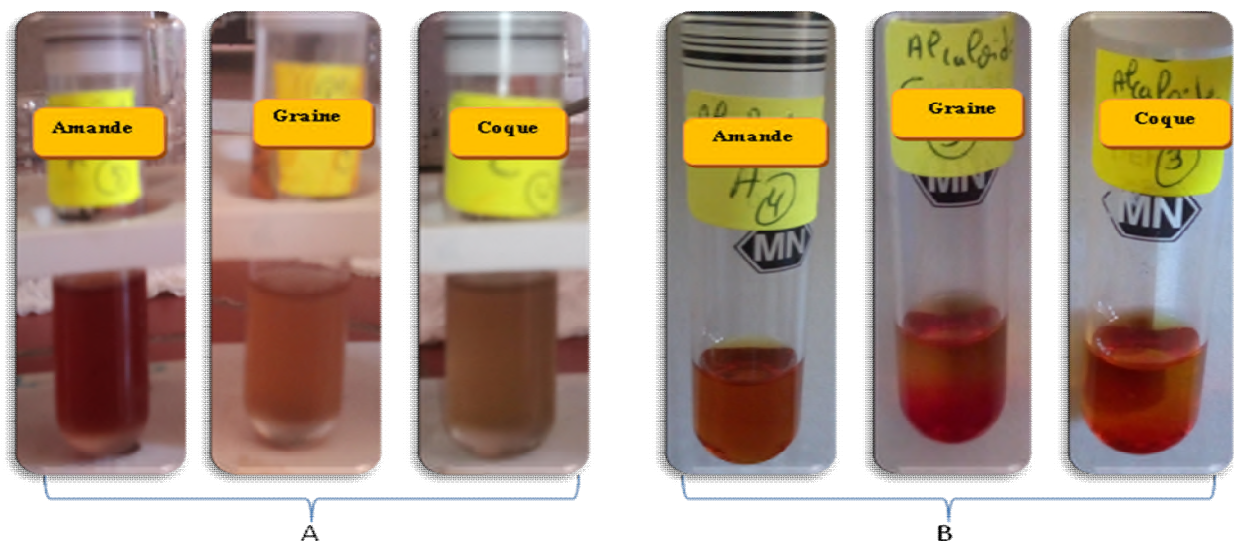


Figure 16 : Mise en évidence des terpénoïdes (A) et des alcaloïdes (B) dans les différentes parties de *M. azedarach*.

Les tannins ont été détectés uniquement dans la poudre de l'amande (figure 17).



Figure 17 : Mise en évidence des tannins dans les différentes parties de *M. azedarach*.

II. Compositions chimiques globale :

Les échantillons frais montrent un taux d'humidité qui varie de 6,76 % à 9,63 %. Nos données analytiques montrent des différences de compositions chimiques significatives ($P < 0.05$) entre les différentes parties de la plante (tableau V).

Tableau V : Composition chimique globale des différentes parties de *Melia azedarach*.

Paramètre	Graine entière	Amande	Coque
Matière grasse (%)	10,96 ^a ±0,7063	42,00 ^a ±1,3705	0,82 ^c ±0,0325
Matière minérale(%)	1,88 ^a ±0,6878	2,51 ^a ±0,7390	1,72 ^a ±1,1581
Sucres totaux (mg Eq Glc /g MS)	0,17 ^b ±0,0047	0,28 ^a ±0,0053	0,10 ^c ±0,0076
Alcaloïdes (%)	1,86 ^a ±0,1414	3,18 ^a ±0,7781	0,28 ^c ±0,1178
Caroténoïdes (mg β-carotène /100ml)	0,05 ^a ±0,0006	0,02 ^b ±0,0029	0,02 ^c ±0,0067

Sur une même ligne les valeurs qui portent la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Melia azedarach c'est révélé riche en matière grasse dont l'amande se distingue par la grande teneur (42 % de la MS) et (10,96 % MS) pour la graine entière par contre la coque exprime une teneur négligeable (0,82 %).

L'amande se caractérise par sa grande teneur en sucres totaux (0,28 mg Eq Glc /g de MS) alors que la graine entière se caractérise par une forte teneur en caroténoïdes (0,05 mg β-carotène /100 ml).

La poudre de la graine entière et de l'amande exprime le contenu le plus élevé en alcaloïdes (1,86 % et 3,18 %), contre celui de la coque qui montre la teneur la plus basse (0,28%).

L'analyse de la variance des différentes parties de la plante concernant la matière minérale n'a révélée aucune différence de teneur ($P > 0,05$).

Les différents échantillons frais de *Melia azedarach* manifestent une faible teneur en sucres totaux et en caroténoïdes.

III. Teneur en composés phénoliques :

Quelque soit la classe des composés phénoliques dosées l'amande est globalement la plus riche ($P \leq 0,05$) et le classement des différentes parties s'établait comme suit :

Amande > Graine entière > Coque.

Nos différents tests analytiques ont révélés la présence de différentes classes de composés phénoliques (Phénols totaux solubles, acides phénoliques attachés à la paroi cellulaire, phénols simples non attachés à la protéine, phénols polymérisés, flavonoïdes, protéines non précipités, protéines végétales, protéines végétales du surnagent).

L'analyse de la variance montre que le facteur partie de la plante exerce un effet significatif ($P < 0,05$) sur les teneurs des différents composés phénoliques enregistrés.

III.1 Phénols totaux solubles :

Les résultats illustrés dans la figure n°18 montrent la répartition des phénols totaux solubles dans les différentes parties de la plante.

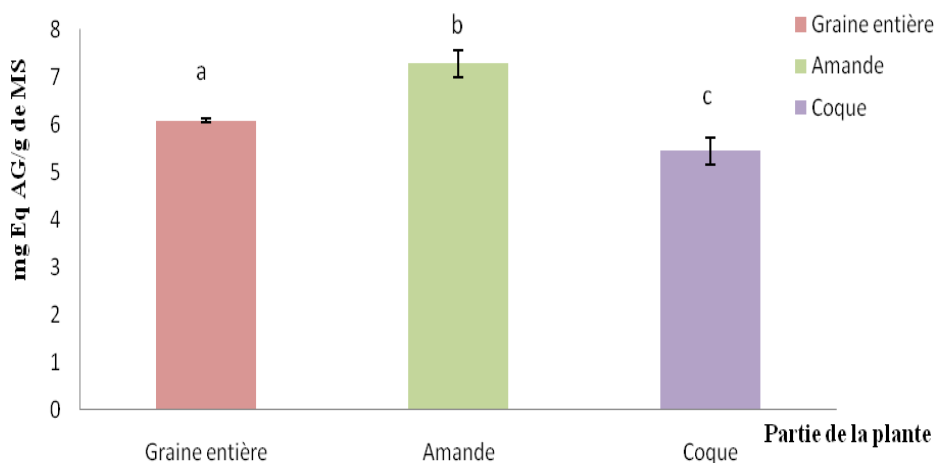


Figure 18 : Teneur en phénols totaux solubles.

L'éthanol utilisé comme solvant d'extraction a permis d'extraire plus de phénols totaux solubles pour l'amande avec une teneur de 7,27 mg Eq AG/g de MS, suivi de l'extrait de la graine entière, puis de l'extrait de la coque avec la teneur la plus faible (5,43 mg Eq AG/g de MS).

III.2 Phénols attachés à la paroi cellulaire:

Les résultats obtenus en phénols attachés à la paroi cellulaire sont illustrés dans la figure n°19.

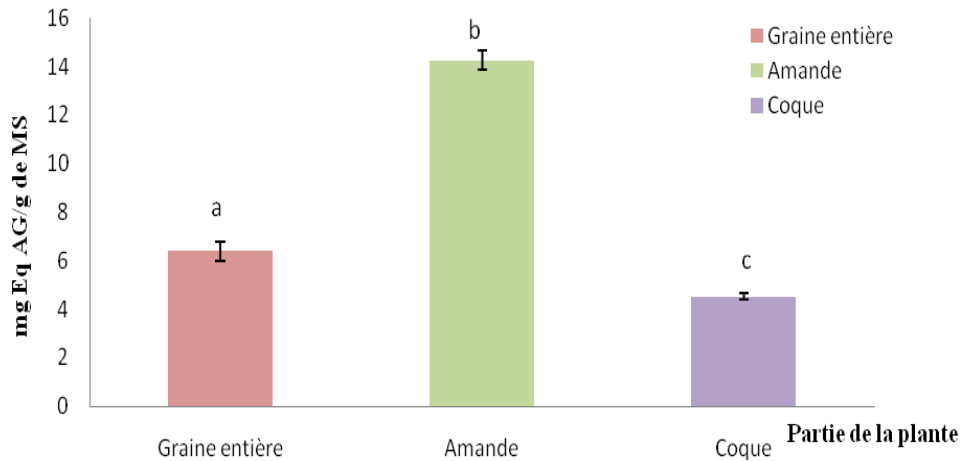
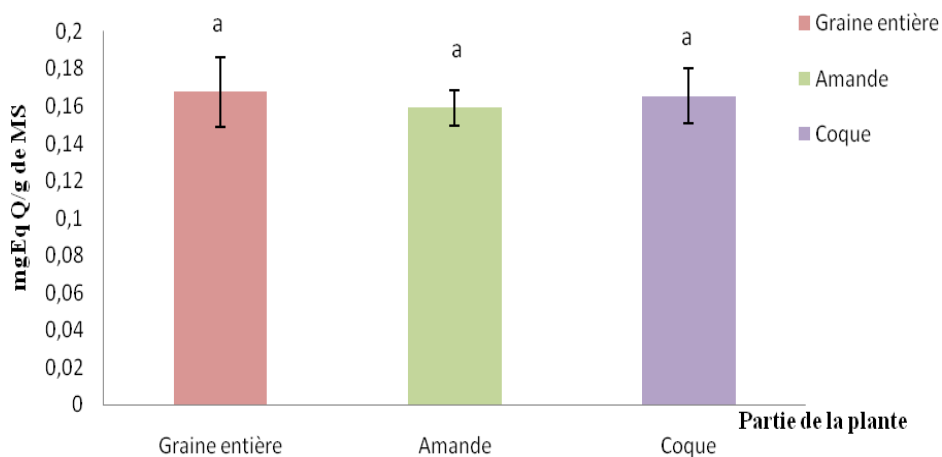


Figure 19 : Teneur en phénols attachés à la paroi cellulaire.

Concernant le contenu en phénols attachés à la paroi cellulaire, l'extrait éthanolique de l'amande est de 31,74 à 44,82 fois plus riche que ceux des extraits éthanoliques de la coque et de la graine entière respectivement.

III.3 Flavonoïdes :

L'analyse de la variance montre que la partie de la plante, n'exerce aucun effet ($P > 0,05$) sur la teneur en flavonoïdes comme elle est illustrée dans la figure n°20.



Les histogrammes qui portent la même lettre ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$).

Figure 20 : Teneur en flavonoïdes.

Globalement les différentes parties de la plante ont exprimées la même teneur en flavonoïdes qui est près de 0,16 mg Eq Q/g de MS.

III.4 Phénols polymérisés :

Les résultats représentés dans la figure n°21 montrent une variabilité de la teneur en phénols polymérisés.

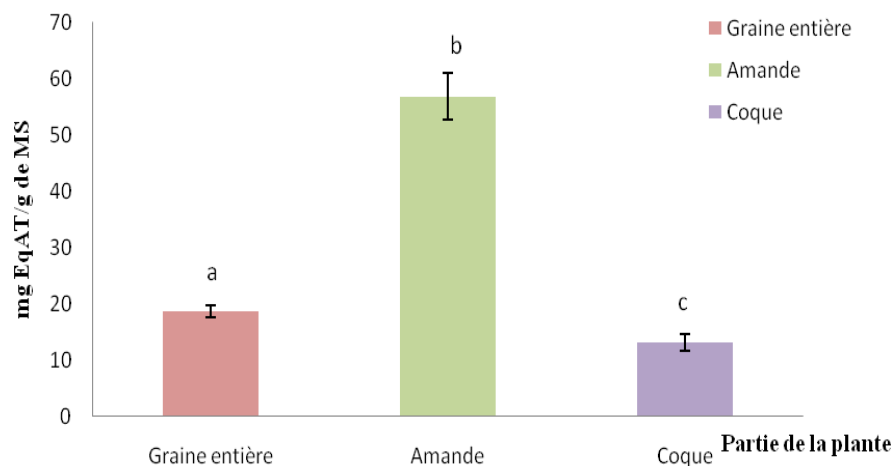


Figure 21 : Teneur en phénols polymérisés.

L'extrait de l'amande montre une richesse en phénols polymérisés avec une teneur de 56,81 mg Eq AT/g de MS, par contre seulement 18,65 mg Eq AT/g de MS pour l'extrait de la graine entière et 13,05 mg Eq AT/g de MS pour l'extrait de la coque.

III.5 Phénols simples non attachés à la protéine :

Les différents résultats obtenus en phénols simples non attachés à la protéine, sont représentés dans la figure n°22.

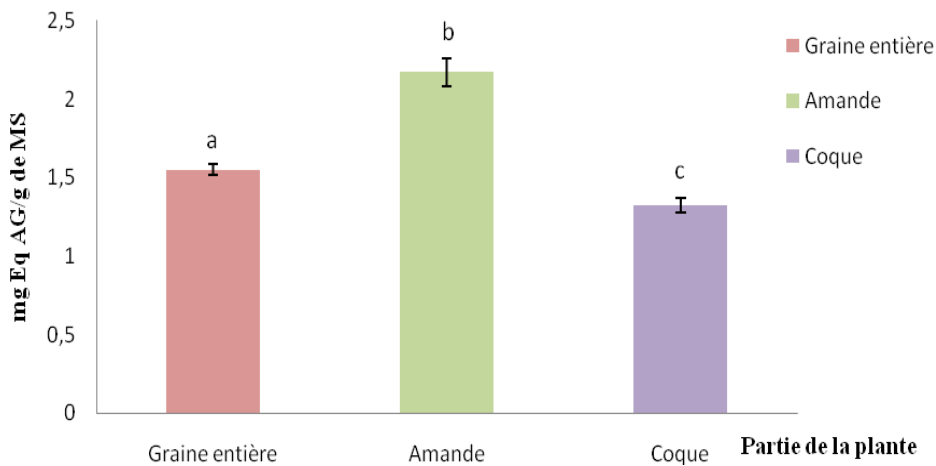


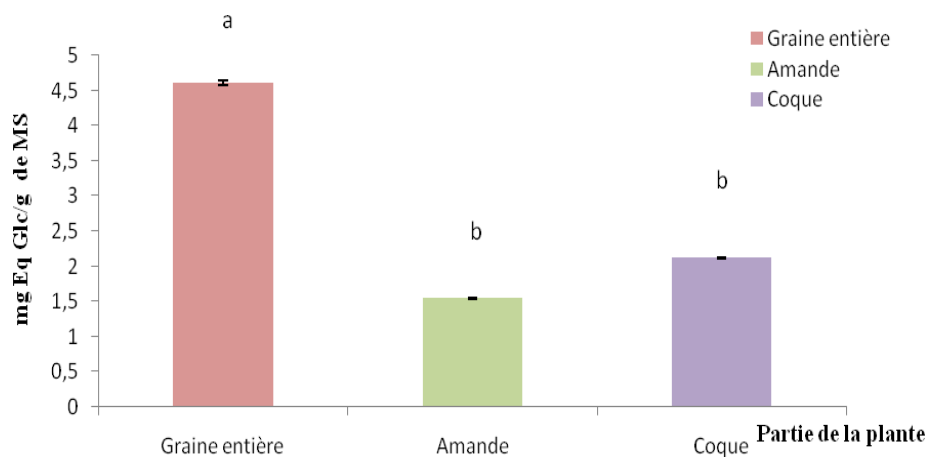
Figure 22 : Teneur en phénols simples non attachés à la protéine.

Les résultats illustrés dans la figure n°9 montrent que l'extrait de l'amande exprime la teneur la plus élevée en phénols simples non attachés à la protéine, avec une valeur de 2,17 mg Eq AG/g de MS.

Le classement des teneurs en phénols simples non attachés à la protéine selon la partie de la plante étudiée est comme suit : l'extrait de l'amande > l'extrait de la graine entière > l'extrait de la coque.

III.6 Phénols non attachés à la cellulose :

Les résultats obtenus par dosage des phénols non attachés à la cellulose, sont représentés dans la figure n° 23.



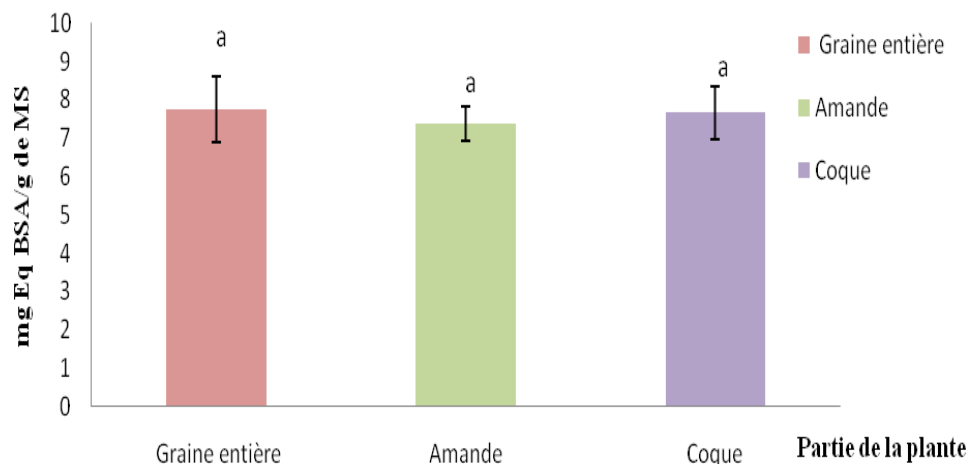
Les histogrammes qui portent la même lettre ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$).

Figure 23 : Teneur en phénols non attachés à la cellulose.

Les résultats obtenus dans la figure n°23, montrent que la graine entière contient une quantité élevée en phénols non attachés à la cellulose avec une teneur de 4,61 mg Eq AG/g de MS, par rapport aux extraits de l'amande et de la coque qui ne présentent aucune différence (0,01 mg Eq AG/g de MS) significative ($P > 0,05$).

III.7 Protéines non précipités :

Les résultats illustrés dans la figure n°24 montre que les différentes parties de la plante ne montrent aucune différence ($P > 0,05$) dans la teneur en protéine non précipités.



Les histogrammes qui portent la même lettre ne sont pas significativement différents ($P > 0,05$).

Figure 24 : Teneur en protéines non précipités.

III.8 Protéines végétales :

Les résultats rapportés dans la figure n°25 montrent des différentes teneurs en protéines végétales, dans les différentes parties de la plante.

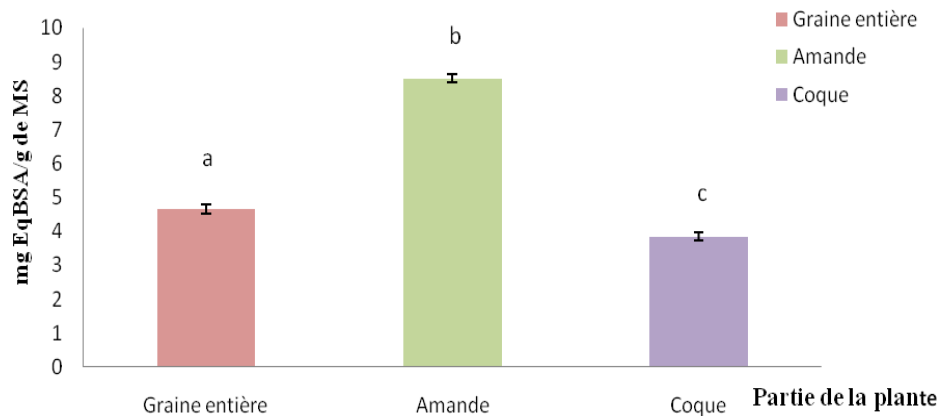


Figure 25 : Teneur en protéines végétales.

La teneur de l'extrait de l'amande en protéines végétales (8,51 mg Eq BSA/g de MS) est plus élevée (8,51 mg Eq BSA/g de MS) que celles des extraits de la graine entière (54,66 fois) et de la coque (45,17 fois) respectivement.

III.9 Protéines végétales du surnagent :

Les résultats illustrés dans la figure n°26 montrent les teneurs en protéines végétales du surnagent dans les différentes parties de graine de *Melia azedarach*.

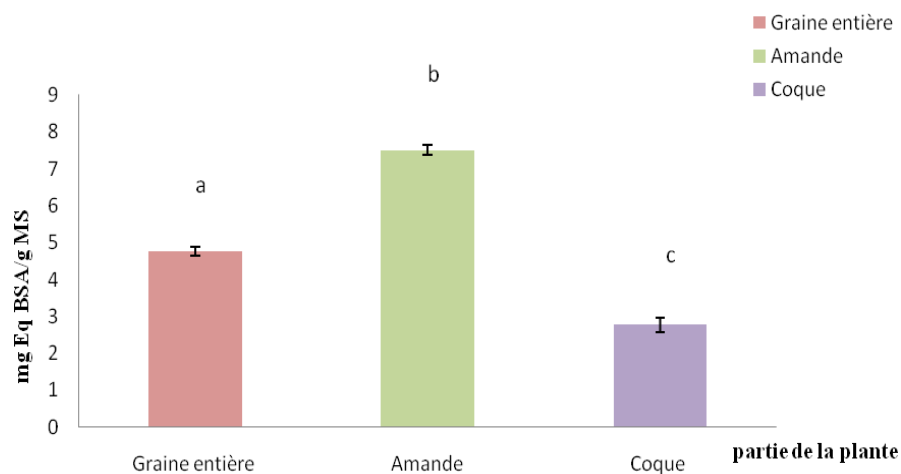


Figure 26 : Teneur en protéines végétales de surnagent.

Les teneurs en protéines végétales du surnagent révèlent une variabilité significative ($p < 0,05$) entre les différentes parties de la plante, dont l'extrait de l'amande exprime la teneur la plus élevée avec une valeur de (7,50 mg Eq BSA/g de MS). Cette teneur est diminuée de 63,05 fois pour la coque et de 36,58 fois par rapport la graine entière.

Discussion :

L'objectif de notre travail est d'évaluer la composition chimique des trois parties de graines de *Melia azedarach* de la région de Bejaia.

D'après Kadioglu et Yamar, (2004), les plantes sont capables de synthétiser plus de 10000 substances chimiques pour se protéger contre les bioagresseurs. L'extraction a pour but de faire diffuser dans la phase liquide les composés phénoliques présents dans la matière végétale. L'efficacité de l'extraction des composés phénoliques à partir d'une matrice végétale est influencée par la polarité des solvants d'extractions et dépend du nombre de groupes hydroxyles inclus dans les structures de ces composés et leur solubilité.

La mise en évidence de la présence de divers composés (lipides, sucres, alcaloïdes, caroténoïdes, matière minérale, et composés phénoliques) dans les échantillons frais ainsi que les extraits de *M.azedarach* est en accord avec les données de nombreux auteurs (Al-Rubae, 2009 ; Chiffelle *et al.*, 2009 ;Bounechda, 2011 ;Khedam benadjel, 2012 ; Radji et koukou, 2013).

Il est difficile de comparer nos résultats aux données d'autres auteurs, en raison de l'implication de divers facteurs dans l'évaluation des teneurs en composés phénoliques : origine géographique des matières premières, méthodes d'extraction, de dosage et l'expression des résultats (Garcia *et al.*, 1985 ; Ramirez, 1988 ;Clifford *et al.*, 1991 ; Urquiage et leighton, 2000 ; Kahkonen *et al.*, 2001), ainsi que les facteurs agronomiques (Pereira *et al.*, 2007).

Les résultats des tests de la composition chimique qu'on a réalisé ont confirmés la présence de divers substances chimiques (matière grasse, matière minérale, sucres totaux, alcaloïdes et caroténoïdes) qui a été rapportée par plusieurs auteurs (Ghnaya *et al.*, 2013 ; Sumaithi, 2013).

Nos données analytiques montre une teneur élevée en lipide (42%) pour l'amande des graines de *M.azedarach* locale, et qui s'intègre dans l'intervalle des teneurs rapportées par Schmutterer, (1995) pour *M.azedarach* de Madagascar (40%) et Faye (2010) pour *Azadirachta indica* (32 % à 56 %). Les mêmes données analytiques montrent une teneur de (10,96%) pour la graine entière qui s'intègre dans l'intervalle des teneurs rapportés par Sagoua, (2009) qui est de 8 % à 46,5 %.

Peu de résultats ont été réalisés sur la teneur en matière minérale, sucres totaux, alcaloïdes et caroténoïdes.

L'étude effectuée par Aoudia *et al.*, (2013) montre des teneurs en caroténoïdes (1,035 et 1,023) plus élevées par rapport à celles que nous avons obtenues dans notre étude (0,02 et 0,05) pour l'amande et la graine entière respectivement.

Nos données analytiques ont mise en évidence la présence de divers composés phénoliques (phénols totaux solubles, phénols attachés à la paroi cellulaire, flavonoïdes, phénols polymérisés, phénols simples non attachés à la protéines, phénols simples non attachés à la cellulose, protéines non précipités, protéines végétales et protéines végétales du surnagent) la présence de tels substances phénoliques est en effet rapportée par de nombreux auteurs (Chiffelle *et al.*, 2009 ; Nahak et Saho, 2010 ; Meftah *et al.*, 2011 ; Aoudia *et al.*, 2013). Ces composés phénoliques sont inégalement répartis entre les différentes parties de *Melia azedarach*, comme cela a été souligné par différents auteurs (Sultana *et al.*, 2007 ; Sultana *et al.*, 2012 ; Orhan *et al.*, 2012 ; Bitencourt *et al.*, 2014) .Nos résultats prouvent en effet des différences de teneurs en composés phénoliques des différentes parties de la plante étudiée. Sultana *et al.*, (2007) ont révélés que les extraits de *Melia azedarach* sont très riches en composés phénoliques.

Les échantillons issus des différentes parties de graines de *Melia azedarach* montrent des teneurs en phénols totaux solubles (6,07 et 7,27 mg Eq AG/g de MS) plus faibles que celles trouvées par Aoudia *et al.*, (2013) ; 11,22 et 19,02 mg Eq Cat/g d'échantillon, pour l'amande et la graine entière respectivement. Ainsi, l'étude effectuée par Sultana *et al.*, (2007) montre des teneurs plus élevées par rapport à nos résultats.

Les extraits issus des différentes composants de la graine entière affichent des teneurs en flavonoïdes (0,16 mg Eq Q/ g de MS) plus faible que celles notées par Bitencourt *et al.*, (2014) :20 à 75 mg Eq Q/ g d'echantillon.

Nos résultats en phénols polymérisés (tanins totaux) sont plus élevés à ceux trouvés par Aoudia *et al.*, (2013) sur l'amande et la graine entière de *Melia azedarach*. D'après la littérature (Mahmoudi *et al.*, 2013) la solubilité des composés phénoliques dépend de leur nature chimique dans la plante qui varie de composés simples à fortement polymérisés, ces polyphénols solubilisés sont capables de se lier à des macromolécules (cellulose et protéine).

Les données de la littérature (Bouzidi *et al.*, 2011) montrent en effet que la distribution des phénols dans les plantes, dans les tissus et les cellules des feuilles n'est pas uniforme. Dans nos conditions expérimentales nous avons noté une plus grande richesse de l'amande que celles de la graine entière et de la coque. Ces dissimilitudes sont revenues à différents facteurs tels que le stade de développement de la plante (Miliauskas *et al.*, 2004), des facteurs climatiques et environnementaux et en conséquence, beaucoup d'auteurs ont étudiés l'influence de différentes conditions d'extraction sur les rendements d'extraction de composés phénoliques de source végétale (Mahmoudi *et al.*, 2012).

Les teneurs trouvées en polyphénols attachés à la paroi cellulaire indiquent la présence de ces composés au niveau des extraits des différentes parties de la plante. De même ils montrent que le solvant d'extraction (éthanol 80%) n'a pas permis d'extraire la totalité des composés phénoliques ; une fraction est en effet libérée après attaque à la soude. Zaidi *et al.*, (2009) ont mis en évidence la présence des composés phénoliques dans les filtrats après traitement à la soude. Ce phénomène a été rapporté par Antolovich *et al.*, (2000), qui montre que les polyphénols attachés aux paroi cellulaire sont libérés par une hydrolyse alcaline du résidu solide après l'extraction.

Le rapport des phénols simples qui se lient aux protéines varie significativement d'une partie de plante à une autre. De même cette différence de comportement entre les parties de la plante confirme les variations de teneurs en composés phénoliques de nos extraits ainsi que la nature des phénols totaux solubilisés.

L'interaction des phénols totaux solubles avec la cellulose, varie d'un extrait à l'autre ; nous avons révélés des teneurs en phénols totaux solubles liés à la cellulose de 4,61 mg Eq AG/g de MS pour la graine entière et de 0,01 mg Eq AG/g de MS pour l'amande et la coque. Ces différences traduisent des variations liées aux teneurs qu'à la nature des composés phénoliques solubilisés.

Cette variabilité de solubilisation des composés phénoliques en fonction de la partie de la plante, s'accorde avec les résultats de plusieurs auteurs : Nahak et sahu, (2010) ; Aoudia *et al.*, (2013) ; Bitencourt *et al.*, (2014) sur les extraits de *Melia azedarach*, Makris et Kefalas, (2014) dans le cas du caroubier, Zaidi *et al.*, (2009) pour l'olivier.

De telles différences peuvent être attribuées au degré de polymérisation des composés phénoliques à leur diversité structurale (Naczki et Shahidi, 2006) à leur implication dans

d'autres structures moléculaires qui forment ainsi avec d'autres composés (glucides, protéine) des complexes insolubles (Cacace et Mazza, 2002) et Falleh *et al.*, (2008). Et le solvant ainsi utilisé dans notre travail pourrait ne pas solubiliser et extraire les mêmes composés phénoliques, comme le souligne Turkmen *et al.*, (2006).

Conclusion

Et perspectives

Conclusion et perspectives

Melia azedarach est connu mondialement par sa qualité phytosanitaire, ainsi que ses vertus médicinales et thérapeutiques. Au cours de ce travail nous avons essayé de déterminer et de caractériser les composés chimiques de graines de *Melia azedarach*. Le schéma d'analyse utilisé nous a permis d'approcher la composition chimique, la teneur en phénols et la mise en évidence de quelques métabolites secondaires.

Les différents résultats obtenus montrent que *Melia azedarach* se caractérise par sa grande richesse en matière grasse (42,00 % pour l'amande et 10,96 % pour la graine entière) et une faible teneur en matière minérale (1,72 à 2,51 %), en sucres totaux (0,10 à 0,28 mg Eq Glc/g de MS), et en alcaloïdes (0,28 à 3,18 %).

Les différents tests analytiques ont mis en évidence la présence de différents métabolites secondaires (composés phénoliques, terpénoïdes, saponines, alcaloïdes et caroténoïdes).

Diverses classes de composés phénoliques (phénols totaux solubles, phénols attachés à la paroi cellulaire, phénols polymérisés, flavonoïdes, phénols simples non attachés à la protéine, phénols non attachés à la cellulose, protéines non précipités, protéines végétales et protéines végétales du surnagent) sont présents dans les différentes parties de *Melia azedarach* à des concentrations variables: l'amande est significativement ($P < 0,05$) la plus riche et le classement des différentes parties s'établit comme suit : Amande > Graine entière > coque.

L'amande se caractérise par sa grande teneur en phénols totaux (7,27 mg Eq AG/g de MS), phénols attachés à la paroi cellulaire (14,25 mg Eq AG/g de MS), flavonoïdes (0,16 mg Eq Q/g de MS), phénols polymérisés (56,81 mg Eq AT/g de MS), phénols simples non attachés à la protéine (2,17mg Eq AG/g de MS), protéines non précipités (7,59 mg Eq BSA/g de MS), protéines végétales (8,51mg Eq BSA/ g de MS) et protéines végétales du surnagent (7,5 mg Eq BSA/g de MS). Par contre la graine entière se révèle la plus riche en caroténoïdes et en phénols non attachés à la cellulose.

Il serait intéressant de poursuivre et d'approfondir ce travail pour une meilleure exploitation de graines de *Melia azeadarach* et ce :

- ❖ En identifiant les différents composés phénoliques dosés par diverses techniques (fractionnement par CCM, HPLC, RMN...ect).
- ❖ Déterminer les activités biologiques des polyphénols comme l'activité antioxydante, antimicrobienne, anti-inflammatoire, antiviral et anticancéreuse.
- ❖ Etablir une optimisation d'extraction des composés phénoliques.
- ❖ Caractérisation des matières grasses d'amande et de graine dans un but d'exploitation potentielle dans le domaine de l'alimentation animale et son utilisation dans l'industrie des corps gras.
- ❖ Enfin l'étude de la toxicité des graines de *Melia azedarach*.

*Références
bibliographique*

A

Akihisa, T., Pan, X., Nakamura, Y., Kikuchi, T., Takahashi, N., Matsumoto, M., Ogihara, E., Fukatsu, M., Koike, K., and Tokuda, H. (2013). "Limonoids from the fruits of *Melia azedarach* and their cytotoxic activities." *Phytochemistry*, 89, 59-70.

Al-Rubae, A. Y. (2009). "The potential uses of *Melia azedarach* L. as pesticidal and medicinal plant, review." *Am. Eur. J. Sust. Agric*, 3, 185-194.

Amana k.2007.les anacardiacea du togo : etude botanique ,Ecologique et propriétés antifongique.thèse de doctorat de l'université de Reims champagne-Ardenne .182

Antolovich, M., Prenzler, P., Robards, K. et Ryan, D 2000. Sample preparation in the determination of phénolic compounds in fruits. *Analyst*, 2000, N°vol125, p.989-1009.

AOAC, 1998. Official methods of analysis.Washington, DC. USA : Association Of Official Analytical Chemists. 16th ed, 4th revision.

Aoudia, H., Oomah, B., Zaidi, F., Zaidi-Yahiaoui, R., Drover, J. C., and Harrison, J. (2013). "Phenolics, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Melia azedarach* extracts." *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 6(2), 19-29.

Aziman N.,Abdullah N., Noor Z .M.,Zulkifi K.S .,et Kamarudin W .S .S .W.2012. phytochemical constituents and in vitro bioactivity of ethanolic herb extracts.sains Malaysiana.41(11):1437-1444.

B

Baptista, P. (2007). "Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities." *Food chemistry*, 103(2), 413-419.

Barros, L., Ferreira, M.-J., Queiros, B., Ferreira, I. C., and Baptista, P. (2007). "Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities." *Food chemistry*, 103(2), 413-419.

Berrios,J.De J, P.Morales, M.Càmra, and M.C.Sànchez-Mata,(2010).Carbohydrate composition of Raw and Extracted pulse Flours. *Food Rescartch International*,43 531-36.

Bitencourt, R. G., Queiroga, C. L., Duarte, G. H., Eberlin, M. N., Kohn, L. K., Arns, C. W., and Cabral, F. A. (2014). "Sequential extraction of bioactive compounds from *Melia azedarach L.* in fixed bed extractor using CO₂, ethanol and water." *The Journal of Supercritical Fluids*, 95, 355-363.

Bonner, F.T. and Garno C.X. (1970). Méthode rapide d'évaluation de contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier, pp1-2.

Bounechada, M., and Arab, R. (2011). "Effet insecticide des plantes *Melia azedarach L.* et *Peganum harmala L.* sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae).

Bradford M.M (1976). A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dyebinding. *Anal. Biochem.*, , 72, 248-54.

BOUZIDI, A., MAHDEB, N., KARA, N., and BENOUDAH, Z. (2011). "Analyse qualitative et quantitative des alcaloïdes totaux des graines de *datura stramonium l.*"

C

Carpinella, M. C., Defago, M. T., Valladares, G., and Palacios, S. M. (2003). "Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(2), 369-374.

Cacace J.E. et Mazza G.(2002). Extraction à l'eau sulfurée des anthocyanines et autres composés phénoliques du cassis. *Institut National de Technologie Agricole. Canada*, 1-16.

Chiffelle, G., Huerta, F., and Lizana, R. (2009). "Physical and chemical characterization of *Melia azedarach L.* fruit and leaf for use as botanical insecticide." *Chilean journal of agricultural research*, 69(1), 38-45.

Clifford, M. N. (1991). "Chlorogenic acids and other cinnamates—nature, occurrence and dietary burden." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(3), 362-372.

D

Damas Msaki, T., Chenyambuga, S., Ndemanisho, E., and Komwihangilo, D(2012). "Evaluation of locally available feed resources for dairy goat feeding in Kongwa district, Tanzania."

Dreywood R.,(1946). Qualitative test for carbohydrate aterial.Ind.Eng.chem.Anal.Ed.18,499.

E

El Hadj, M. D. O., Dan-Badjo, A. T., Halouane, F., and Doumandji, S. (2006). "Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* Forskål, 1775 (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae)." *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 17(3), 407-414.

Estephan, S. A., and Hayar, S. (2003). "Effets d'amendements organiques et de deux pesticides sur le nombre de nématodes dans un sol agricole."

F

Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., and Abdelly, C. (2008). "Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities." *Comptes Rendus Biologies*, 331(5), 372-379.

Faye, M. (2010). Nouveau procédé de fractionnement de la graine de Neem (*Azadirachta Indica* A. Jussi) sénégalais: production d'un bio-pesticide d'huile et de tourteau, Institut National Polytechnique de Toulouse.

Freismuth, A.(2015). L'étude ethnopharmacologique de plantes autochtones de Nouvelle-Calédonie : *Micromelum minutum* (G.Forst.) Wight & Arn. (Rutaceae) et *Scaevola* spp. (Goodeniaceae). These de doctorat, Faculte de pharmacie .

G

Garcia,O.Benavente.,Castillo,J.,Lorente,J., Ortuno, A.,Del Rio, J.A. (2000).Antioxydant activity of phénolics extracted from *Olea euro paea* L. leavs .Food chemistry,68,457-462.

Ghnaya, A. B., Hamrouni, L., and Hanana, M. (2013). "Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Melia azedarach* L." *Phytothérapie*, 11(5), 284-288.

H

Hajaniaina,(1996).Produits de l'arbre neem en lute antiacridienne :experience àMadagascar.

Hennebelle, T., Sahpaz, S. & Bailleul, F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1: 3–6.

I

Isman, M. B. (2006). "Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world." *Annu. Rev. Entomol.*, 51, 45-66.

K

Kadioglu, et Yanar, Y .(2004).Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of some weeds.Asian.5. plant Sci. Vol.3.472-475.

Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., and Heinonen, M. (2001). "Berry phenolics and their antioxidant activity." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 4076-4082.

Khan, M. F., Rawat, A. K., Pawar, B., Gautam, S., Srivastava, A. K., and Negi, D. S. (2014). "Bioactivity-guided chemical analysis of *Melia azedarach* L.(Meliaceae), displaying antidiabetic activity." *Fitoterapia*, 98, 98-103.

Khatoon, A., Jethi, S., Nayak, S. K., Sahoo, S., Mohapatra, A., and Satapathy, K. B. (2014). "Evaluation of in vitro Antibacterial and Antioxidant Activities of *Melia azedarach* L. Bark." *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9(6), 14-17.

Kheddam-benadjal, N. (2012). Enquête sur la gestion des pesticides en Algérie et recherche d'une méthode de lutte alternative contre *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Meloidogynidae). et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. en fonction de la période de végétation." *Plantes médicinales et phytothérapie*, 25(1), 12-16.

Kwon, H. C., Lee, B. G., Kim, S. H., Jung, C. M., Hong, S. Y., Han, J. W., Lee, H. W., Zee, O. P., and Lee, K. R. (1999). "Inducible nitric oxide synthase inhibitors from *Melia azedarach* var. japonica." *Archives of pharmacal research*, 22(4), 410-413.

L

Lamaison, J., and Carnart, A. (1991). "Teneurs en principaux falvonoïdes des fleurs.

M

Maciel, M., Morais, S. M., Bevilaqua, C., Camurça-Vasconcelos, A., Costa, C., and Castro, C. (2006). "Ovicidal and larvicidal activity of *Melia azedarach* extracts on *Haemonchus contortus*." *Veterinary Parasitology*, 140(1), 98-104.

Mahmoudi, S., Khali, M., and Mahmoudi, N. (2013). "Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.)." *Nature & Technology*(9), 35.

Makris, D. P., and Kefalas, P. (2004). "Carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) as a source of polyphenolic antioxidants." *Food Technology and Biotechnology*, 42(2), 105-108.

Meftah, H., Boughdad, A., and Bouchelta, A. (2011). "Effet biocide des extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger." *Cahiers Agricultures*, 20(6), 463-467 (1).

Miliauskas, G., Venskutonis P.R., et Van Beek T.A. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract. *Food chemistry*., **85** : 231-237.

Miller, J. H., Chambliss, E. B., & Loewenstein, N. J. (2010). Field Guide for the Identification of Invasive Plants in Southern Forests. *DIANE Publishing*.

N

Nacz, M., and Shahidi, F. (2006). "Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis." *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 41(5), 1523-1542.

Nahak, G., and Sahu, R. K. (2010). "In vitro antioxidative acitivity of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* Leaves by DPPH scavenging assay." *Nat Sci*, 8(4), 22-8.

Nakatani, M., Huang, R. C., Okamura, H., Naoki, H., and Iwagawa, T. (1994). "Limonoid antifedants from Chinese *Melia azedarach*." *Phytochemistry*, 36(1), 39-41.

Nattali, N.G., Vargiu, S., Menkissoglu-Spiroudi, U., Caboni, P. (2010). Nematicidal carboxylic acids and aldehydes from *Melia azedarach* fruits. *J Agric Food Chem.* 58, 11390-11349

Nathan, S. S., and Sehoon, K. (2006). "Effects of *Melia azedarach* L. extract on the teak defoliator *Hyblaea puera* Cramer (Lepidoptera: Hyblaeidae)." *Crop Protection*, 25(3), 287-291.

O

Oelrichs, P. B., Hill, M. W., Vallely, P. J., MacLeod, J. K., and Molinski, T. F. (1983). "Toxic tetranortriterpenes of the fruit of *Melia azedarach*." *Phytochemistry*, 22(2), 531-534.

Oomah, B. D., Caspar, F., Malcolmson, L. J., and Bellido, A.-S. (2011). "Phenolics and antioxidant activity of lentil and pea hulls." *Food Research International*, 44(1), 436-441.

Orhan, I. E., Guner, E., Ozturk, N., Senol, F., Erdem, S. A., Kartal, M., and Sener, B. (2012). "Enzyme inhibitory and antioxidant activity of *Melia azedarach* L. naturalized in Anatolia and its phenolic acid and fatty acid composition." *Industrial Crops and Products*, 37(1), 213-218.

Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., and Simons, A. (2009). "Agroforestry database: a tree species reference and selection guide version 4.0." *World Agroforestry Centre ICRAF, Nairobi, KE.*

P

Pereira, A .P., Ferreira I.C.F.R. ,Marcelino, F., Valentao, P .B., Seabra, R . Estevinho, L ., Bento, A .et Pereira, J. A. (2007). Phenolic compounds and Antimicrobial activity of olive (*olea europaea* L.Cv.Cobrançosa)Leaves .*Molecules* ,12,1153-1162.

R

Radji, R., and Kokou, K. (2013). "Classification et valeurs thérapeutiques des plantes ornementales du Togo." *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(3).

Ramirez, J. (1988). Effect of different chemical treatments on nutritional properties of coffee pulp . *Animal Feed Science and technology*, 99, 201.

Ribéreau-Gayon, P., and Gautheret, R. J. (1968). Les composés phénoliques des végétaux: Dunod Paris.

Russell, T., and Cutler, C. (2008). L'encyclopédie mondiale des arbres: Hachette.

S

Sagoua, W. (2009). Etude synergique du couplage du Système Lactoperoxydase avec d'autres molécules naturelles actives ayant des propriétés antifongiques pour l'amélioration de la conservation en frais des bananes, *Université d'Avignon*.

Scehovic, J. (1999). "Evaluation in vitro de l'activité de la population microbienne du rumen en présence d'extraits végétaux." *Revue suisse d'agriculture*, 31(2), 89-93.

Schmutterer, H. (1995). "The neem tree, *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes."

Semlali, A., Harich, N., Assobhei, O., Kabil, E., and Rabhi, M. (2010). "Effet de l'extrait des graines de *Melia azedarach* L.(Meliaceae) sur le développement post-natal des gonades mâles chez le Rat." *Afrique SCIENCE*, 6(2), 71-83.

Singleton v.L., Rossi J.A. 1965.-Indice de Folin, polyphénols totaux. *J. Eol.Vitic.*, 16:144-158.

Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., and Knez, Ž. (2005). "Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities." *Food chemistry*, 89(2), 191-198.

Soulama, S., Sanon, H. O., Meda, R., and Boussim, J. I. (2014). "Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso." *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(4), 180-190.

Sousek J.,Guèdon D.,Adam T.,Bochorakova H.,Taborska E.,Vallka I. et Simanek V.,(1999).Alkaloids and organics acids content of eight *Fumaria* species.*Phytochem.Anal.*,10:6-11.

Sumathi, A. (2013). Evaluation of physicochemical and phytochemical parameters of *Melia Azedarach*. Leaves (family: meliaceae). *Int. J. Pharm. Pharm. Sci. Supplement*, 2(5), 1

Steyn, D. G. and Rindl. M. (1929) *Trans. R. Sot. S. AI*; 17,295.

Sultana, B., Anwar, F., and Przybylski, R. (2007). "Antioxidant activity of phenolic components present in barks of *Azadirachta indica*, *Terminalia arjuna*, *Acacia nilotica*, and *Eugenia jambolana* Lam. trees." *Food chemistry*, 104(3), 1106-1114.

Sultana, B., Hussain, Z., Asif, M., and Munir, A. (2012). "Investigation on the antioxidant activity of leaves, peels, stems bark, and kernel of mango (*Mangifera indica* L.)." *Journal of food science*, 77(8), C849-C852.

T

Timbo, B. (2003). Etude phytochimique et des activités biologiques de *Trichilia emetica* Vahl (Meliaceae), Thèse de Pharmacie.

Turkmen, N., Sari, F., and Velioglu, Y. S. (2006). "Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin–Ciocalteu methods." *Food chemistry*, 99(4), 835-841.

U

Urquiaga, I., and LEIGHTON, F. (2000). "Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress." *Biological research*, 33(2), 55-64.

W

watt J ,(1889).Dictionary of economic plants of india.superintendent ,Gouvernement printing Press ,India.

Y

Yadav, R., and Agarwala, M. (2011). "Phytochemical analysis of some medicinal plants." *Journal of phytology*, 3(12).

Yang, Y., Xiao, Y., Liu, B., Fang, X., Yang, W., and Xu, J. (2011). "Comparison of headspace solid-phase microextraction with conventional extraction for the analysis of the volatile components in *Melia azedarach*." *Talanta*, 86, 356-361.

Z

Zaidi, F., Hassissene, N., Allouache, H., Kichou, M., Ourdani, S., Rezki, K., Belal, M., Grongnet, J., and Youyou, A. (2009). "Les composés phénoliques, facteur limitant du grignon d'olive chez les ruminants." *Revue de Médecine Vétérinaire*, 160(2), 67.

Annexes

Annexe I

Préparation des solutions

- ❖ Préparation de la solution d'éthanol 80%
 - + 80 ml d'éthanol absolue ;
 - + 20 ml d'eau distillée.
- ❖ Préparation de la solution NaOH
 - + 40 g de NaOH ;
 - + 1000 ml d'eau distillé.
- ❖ Préparation de la solution FeCl₃
 - + 0,2 g de FeCl₃ ;
 - + 10 ml d'eau distillé.
- ❖ Préparation de la solution de réactif de Bouchardat
 - + 0,2g de KI ;
 - + 0,2g de I₂ ;
 - + 10 ml d'eau distillé.
- ❖ Préparation de la solution de Carbonate de Sodium (75%)
 - + 18,75 de Na CO₃.
 - + 250 ml d'eau distillée
- ❖ Chlorures d'Aluminium (Al cl₃)a 2%
 - + 3.61g d'AlCl₃ ;
 - + 100ml d'eau distillé.
- ❖ Préparation du Folin Ciocalteu à 10N
 - + 10ml de folin ciocalteu ;
 - + 90ml d'eau distillée .
- ❖ Sérum albumine bovine (BSA)
 - + 1mg de la BSA ;
 - + 1ml du tampon acétate.
- ❖ Tampon acétate
 - + 16.40g d'acétate de sodium à 0.20M ;
 - + 9.93g de chlorure de sodium à 0.17M ;

✚ Compléter à un litre avec de l'eau distillé ;

Ajuster le pH à 5.

❖ Solution SDS

✚ 50ml de triethanolamine ;

✚ 10g de SDS ;

✚ Compléter à 1 litre avec de l'eau distillé.

❖ Mélange Acétone /Hexane

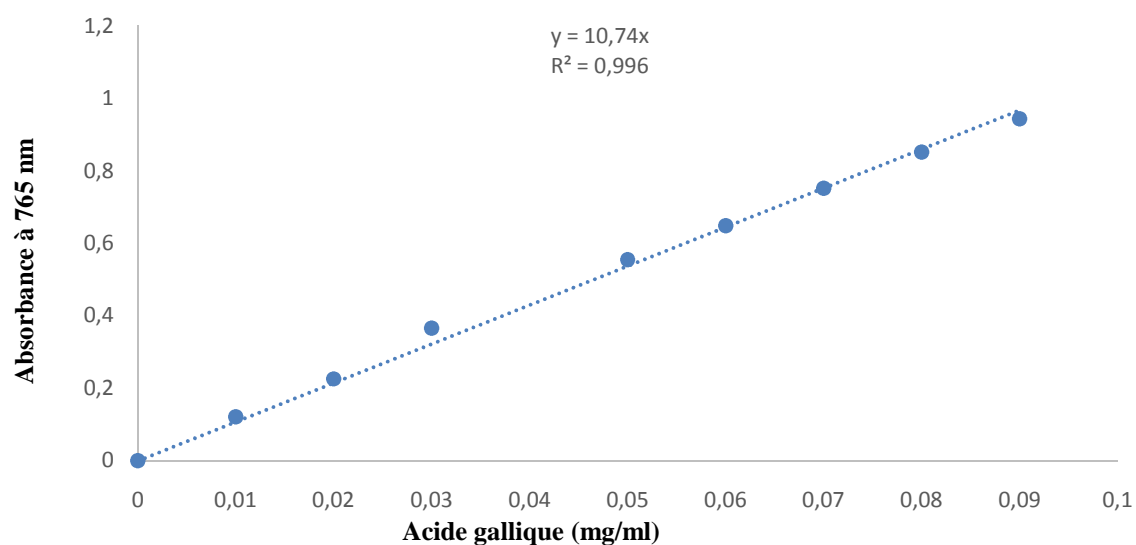
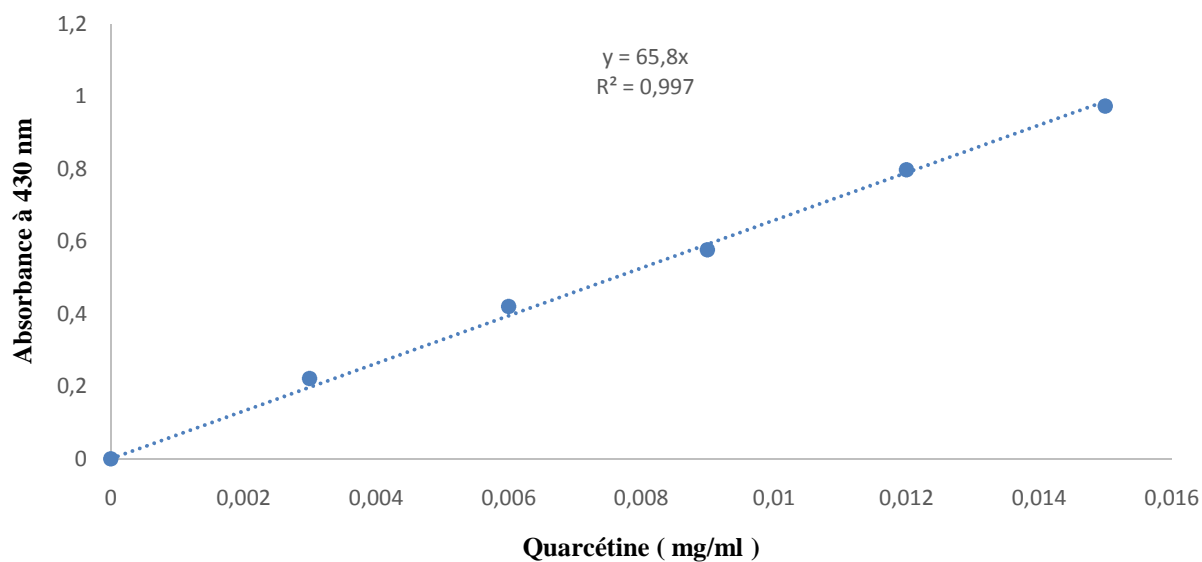
✚ 4ml acétone ;

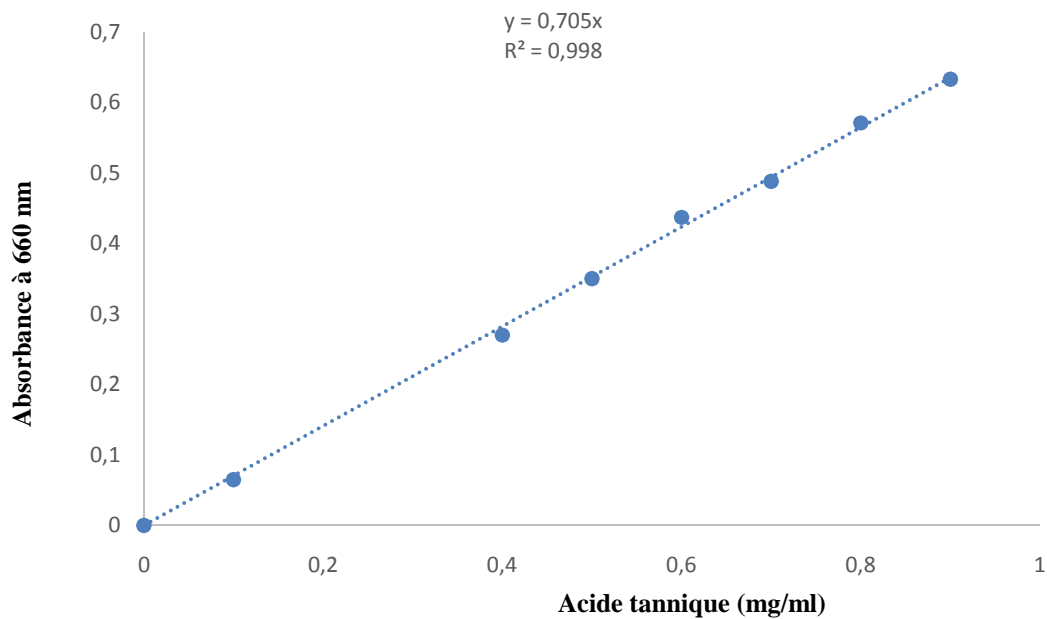
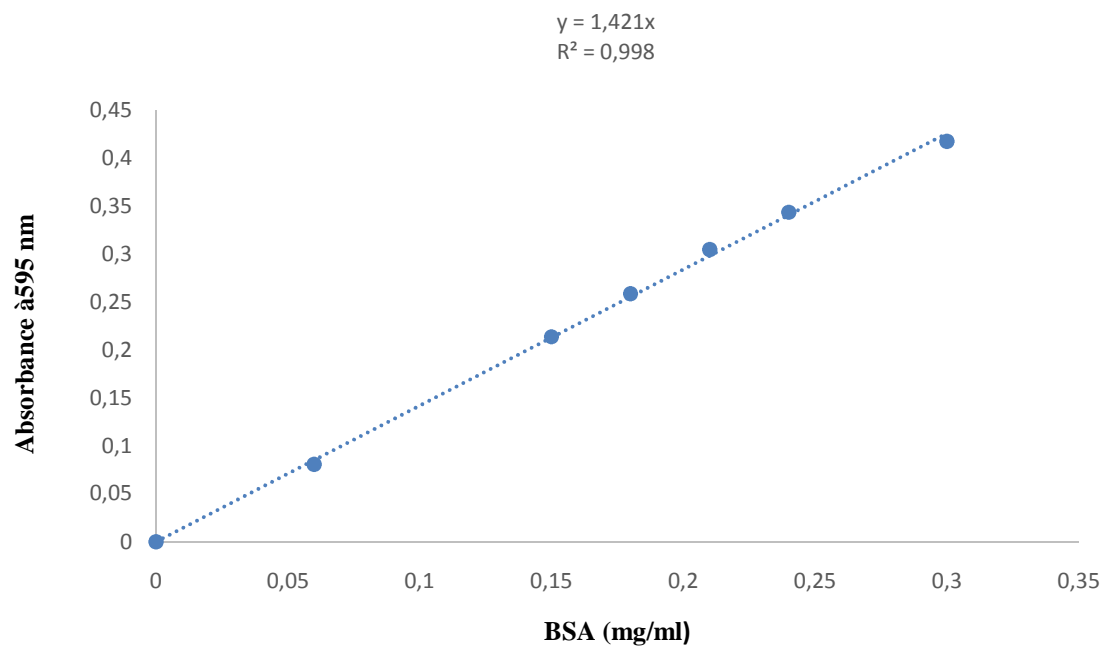
✚ 6ml hexane .

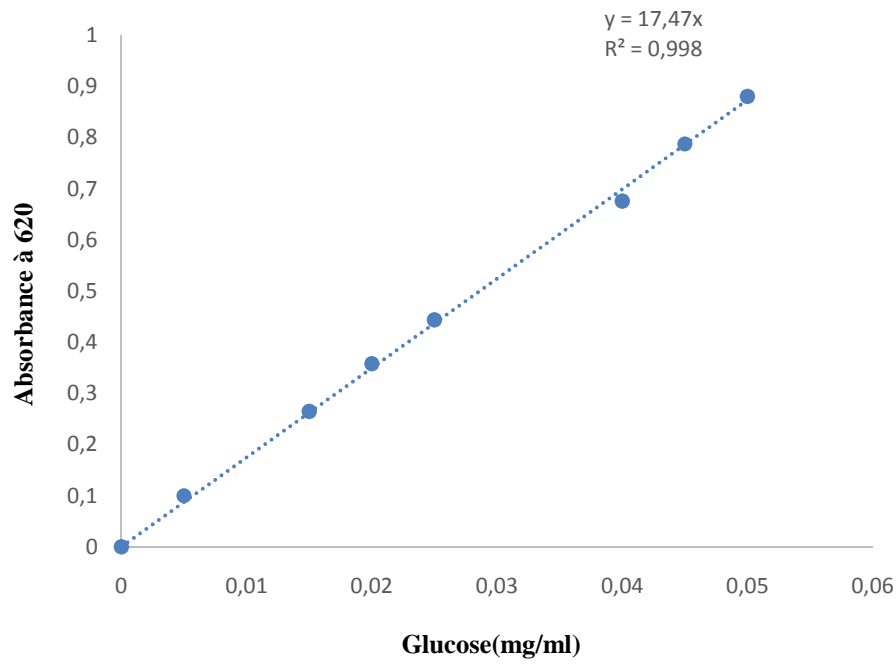
❖ Préparation de la solution d'HClO₄ 52%

✚ 25 ml d'HClO₄ ;

✚ 18 ,75 ml d'eau distillé.

Annexe II**Annexe 1** : Courbe standard des composés phénoliques (Acide gallique)**Annexe 2** : Courbe standard des flavonoïdes (Quercétine)

**Annexe 3 : Courbe standard des tanins****Annexe 4 : Courbe standard des protéines (BSA)**



Annexe 5 : Courbe standard des sucres (Glucose)

Annexe III

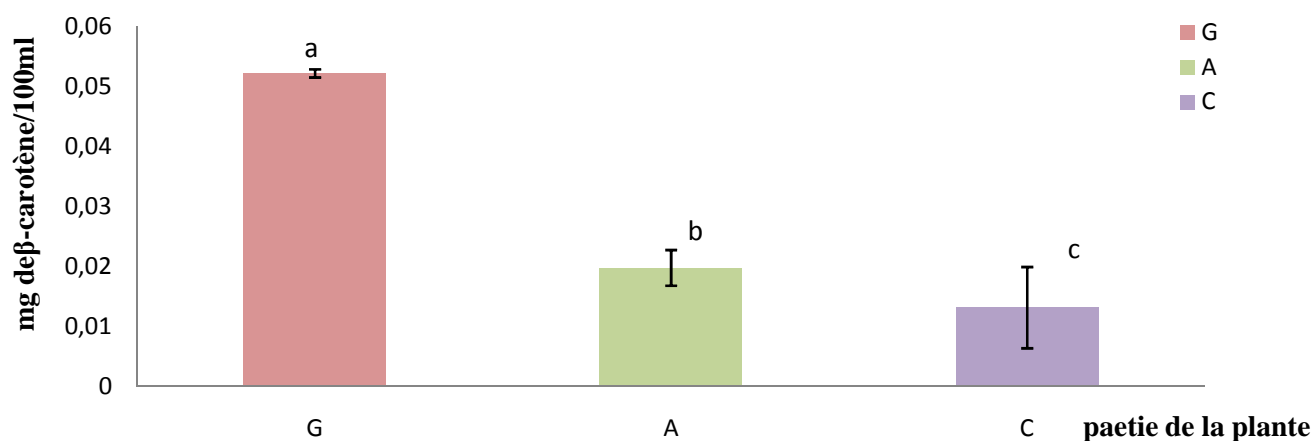
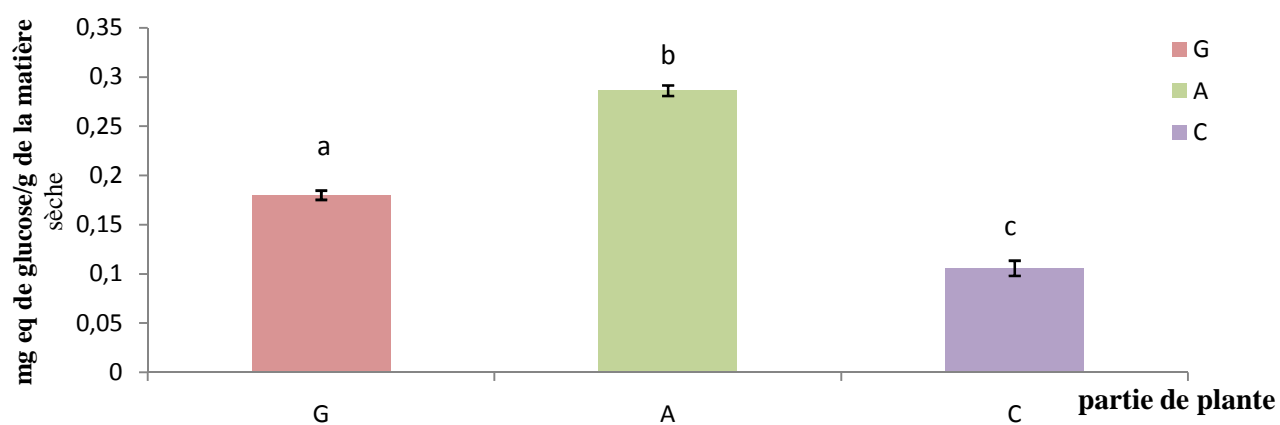
Figure : Teneur en caroténoïdes.mg β -carotène /100ml.

Figure : Teneur en sucres totaux mg Eq Glc/g de MS.

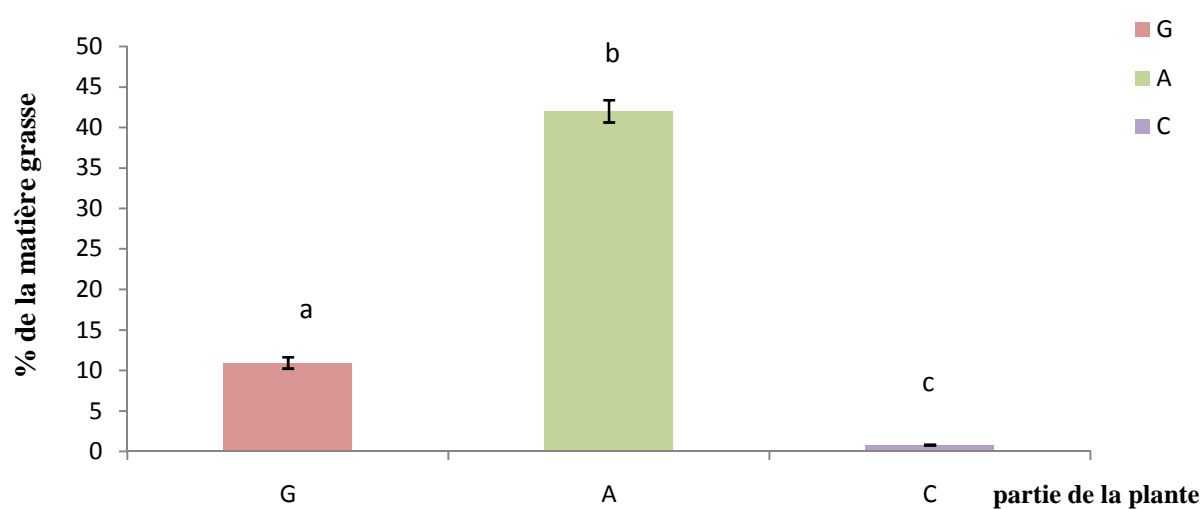


Figure : teneur en matière grasse (%).

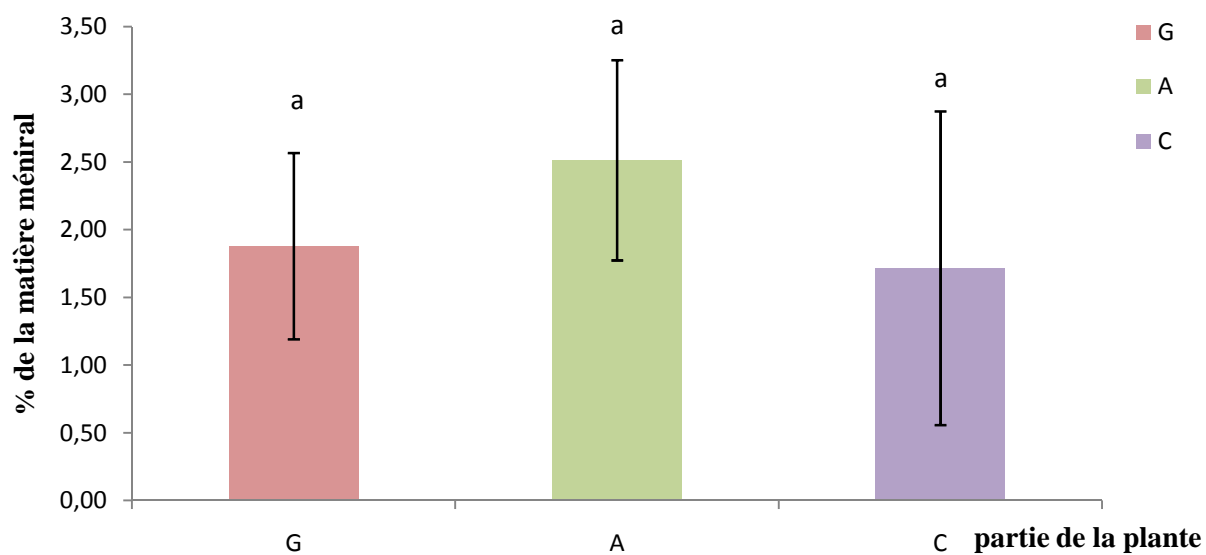


Figure : Teneur en matière minéral (%).

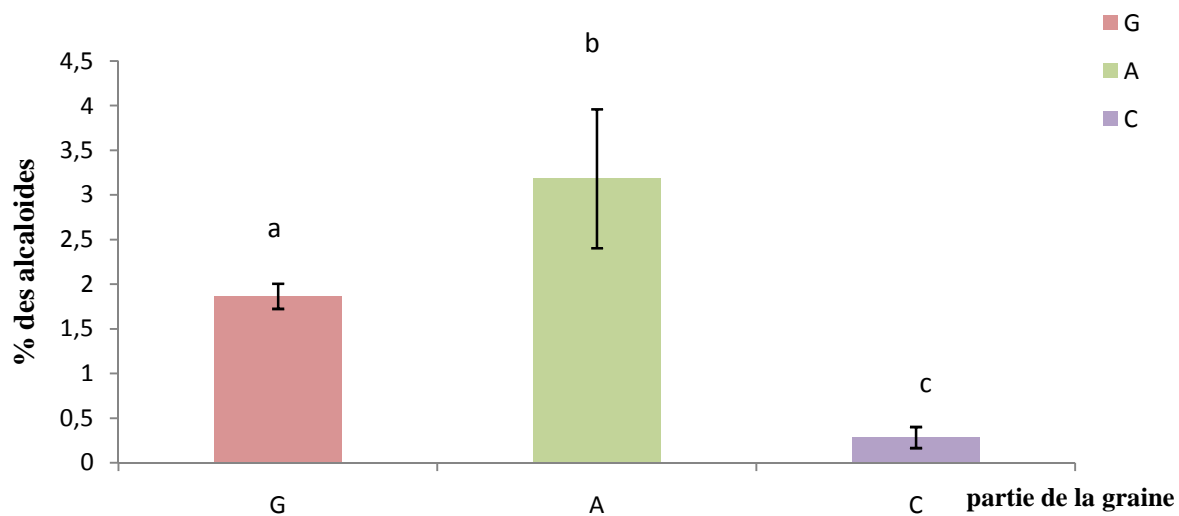


Figure : Le rendement d'extraction des alcaloïdes (%).

Résumé :

Melia azedarach est un arbre à feuillage caduque, originaire d'Inde. Il est connu pour ses propriétés phytosanitaires et ses vertus thérapeutiques. Ce travail porte sur la mise en évidence des composés chimiques ainsi qu'une quantification des différents polyphénols des différentes parties de graines de *Melia azedarach*.

Les résultats obtenus montrent que les parties étudiées contiennent différentes classes de composés phénoliques, parmi eux les phénols totaux solubles (5,43 à 7,27 mg Eq AG/g de MS), les phénols attachés à la paroi cellulaire (4,52 à 14,27 mg Eq AG/g de MS) et les phénols polymérisés (13,05 à 18,65 mg AT/g de MS), avec des teneurs significativement différentes entre elles. *Melia azedarach* se révèle riche en matière grasse avec l'amande qui exprime la teneur la plus élevée (42,00 %), par contre la graine entière se caractérise par une forte teneur en caroténoïdes (0,05 mg β carotène/ 100 ml) comparant à l'amande et la coque.

Mot clés : *Melia azedarach*, composés chimiques, composés phénoliques.

Abstract :

Melia azedarach is a deciduous tree, originally from India. It is known for its phytosanitary properties and its therapeutic virtues. This work deals with the demonstration of chemical compounds as well as a quantification of the different polyphenols of the different parts of *Melia azedarach* seeds. The results obtained show that the studied parts contain different classes of phenolic compounds, among them total soluble phenols (5.43 to 7.27 mg Eq AG / g DM), phenols attached to the cell wall (4.52 to 14.27 mg Eq AG / g DM) and polymerized phenols (13.05 to 18.65 mg AT / g DM), with significantly different levels between them. *Melia azedarach* is rich in fat, where the almond expresses the highest content (42.00%), whereas the whole seed is characterized by a high content of carotenoid (0.05 mg β carotene / 100 ml) comparing to almond and hull.

Key words: *Melia azedarach*, chemical compounds, phenolic compounds.

ملخص

ازدرخت هي شجرة متساقطة الأوراق ذات أصول هندية معروفة بحمايتها للمحاصيل وكذلك خصائصها العلاجية هذا البحث يتعلق بتحديد المركبات الكيميائية و مختلف البوليفينول من مختلف أجزاء بذور ازدرخت.

النتائج تظهر ان هذه الأجزاء تحتوي على مختلف أنواع المركبات الفينولية منها مجمع الفينولات القابلة للذوبان (من 5,43

إلى 7,27) الفينولات العالقة على جدران الخلية (من 4,52 إلى 14,27) و الفينولات المبلمرة (من 13,05 إلى 18,65)

مع ظهور مستويات مختلفة إلى حد كبير فيما بينها و من جهة أخرى تظهر النتائج أن لوز البذرة هو الأغنى من حيث المركبات الفينولية و الدهون (42,00%) مقارنة بالبذور و القشرة و في المقابل تتميز البذور بمحتواها الكبير للكروتينات مقارنة باللوز و القشرة.

الكلمات المفتاحية ازدرخت المركبات الكيميائية المركبات الفينولية

