



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar –EL OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Science de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

Département de biologie cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences

Biologique

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

Etude phytochimique et biologique sur le genre
Plantago

Présenté par :

M^{elle} BARDI Fatma

M^{elle} ZEHRI Khalida

Président: Mr. Khelef Yahia

(MAA)

Université d'El Oued

Examinatrice: Mme Houmri Nawal

(MAA)

Université d'El Oued

Promotrice: Mlle Ramdane Farah

(MCA)

Université d'El Oued

Année universitaire :2019/2020

Résumé

Le présent travail a pour objectif l'étude d'une plante d'intérêt médicinal dans la région d'El-Oued, il est porté sur la phytochimie et l'activité biologique de la partie aérienne de *Plantago albicans*, vu les conditions de cette année (la pandémie COVID2019- le confinement), on a pu réalisé seulement une extraction par macération hydro-méthanolique suivie par l'utilisation des solvants de polarité croissante chloroforme, acétate d'éthyle, butanol et l'eau dont les rendement étaient 16.49% ;7.376% ;3.31% ;0.208% ;0.114% respectivement. Par la suite on a suivi ce travail par une étude exhaustive sur quelques travaux précédents du genre *plantago*: Selon (**Saffidine, 2015**); les teneurs des polyphénols et flavonoïdes d'extrait d'acétate d'éthyle de *Plantago major* étaient:

(114.45±2.42;5µg/mg.48±0.06 µg/mg) respectivement. IC₅₀ (DPPH) et EC₅₀ (FRAP) de l'extrait dichlorométhane du *Plantago albicans* selon (**Samout et al ., 2016**) étaient de 350 ±2,214 mg / mL et 120,77± 0,14 mg / ml. **Núñez et al .,(2008)** ont montré que l'extrait aqueux de *Plantago major* possède un effet anti-inflammatoire avec réduction du volume d'exsudat de 37 % et de 50%. Grâce à l'étude de (**Metiner et al ., 2012**), l'extrait d'acétone de *P. major* à différentes concentrations a une efficacité contre toutes les souches bactériennes testées. Les travaux de (**Hammami et al ., 2020**) sur la composition chimique et l'activité antibactérienne et antifongique d'extrait des huiles essentielles de *Plantago afra* L contre des souches microbiennes, ont révélé que le thymol (14.3%), 3-[4-(t-Butyl) phenyl]furan-2,5dione (12.7%), acide palmitique (8.9%) et eudesmane (4.7%) sont les principaux composants de cette huile essentielle, des effets inhibiteurs significatifs de cette dernière contre divers micro-organismes ont été notés également. L'étude de (**Adjaine et Bechata, 2018**) sur l'activité antidiabétique d'extrait polysaccharidique de *Plantago albicans* a révélé que le pourcentage d'inhibition de l'α-glucosidase par rapport les concentrations de l'extrait des polysaccharides est de 39,66% pour une concentration maximale de 50 mg/ml et de 15,33% pour une concentration minimale de 2,5 mg/ml. Ces travaux confirment partiellement que le genre *Plantago* possède des intérêts médicaux très important dans le domaine pharmacologique.

Mots clés : *Plantago*, composés phénoliques, activité antioxydante, activité anti-inflammatoire, activité antibactérienne, activité antidiabétique.

الملخص

الغرض من هذا العمل هو دراسة نبات ذي أهمية طبية في منطقة الوادي ويخص الذكر الكيمياء النباتية والنشاط البيولوجي للجزء الهوائي لنبات فقوس الأنم. نظرا لظروف هذا العام (جائحة كورونا و الحجر المنزلي). قمنا بعملية النقع فقط في مزيج ميثانولي و ماء مرفقا بالمذيبات ذات قطبية متصاعدة الكلوروفورم الاسيتات الايثيل والبيتانول والمستخلص المائي والتي كانت مردودها 16.49%، 0.114%، 3.31%، 0.208%، 7.376% على التوالي، ثم اعقب هذا العمل دراسة شاملة لبعض الأعمال السابقة على النوع لسان الحمل. حسب (Saffidine, 2015) كانت محتويات فقوس الانم لمستخلص أسيتات الأثيل من البوليفينول و الفلافونويد هي 2.42 ± 114.45 مكغ/ملغ و 5.48 ± 0.06 مكغ/ملغ. (FRAP)EC₅₀ و (DPPH)IC₅₀ لمستخلص الديكلوروميثان لفقوس الأنم حسب (Samout et al., 2016) كانت 2.214 ± 350 ملغ/مل و 0.14 ± 120.77 ملغ/مل. (Núñez et al., 2008) أظهروا أن المستخلص المائي للسان الحمل له تأثير مضاد للالتهاب مع انخفاض بنسبة 37% و 50% في حجم المفرزات. بفضل دراسة (Metiner et al., 2012) المستخلص الأسيتوني لسان الحمل بتركيزات مختلفة له فعالية ضد السلالات البكتيرية التي تم اختبارها. أعمال (Hammami et al., 2020) على المكونات الكيميائية و النشاط المضاد للبكتيريا و المضاد للفطريات لمستخلص الزيوت الأساسية لنبات الحمل الافريقي اظهرت ان :

thymol (14.3%), 3-[4-(t-Butyl)phenyl]furan-2,5dione (12.7%), acide palmitique (8.9%) , eudesmane (4.7%) من اهم المركبات الرئيسية لهذا الزيت الاساسي هذا الأخير له فعالية تثبيطية ملحوظة ضد مختلف الكائنات الحية الدقيقة التي أشير إليها. دراسة (Adjaine et Bechata, 2018) على النشاط المضاد للسكري لمستخلص متعدد السكريات لفقوس أنم قدرت نسبة تثبيط الانزيم ألفا غليكوزيداز بدلالة تركيزات مستخلص متعدد السكريات ب 39.66% لتركيز اعظمي 50 ملغ/مل و 15.33% لتركيز دنيوي 2.5 ملغ/مل. هذه الاعمال تؤكد جزئيا ان النوع لسان الحمل له فوائد طبية بالغة الاهمية في مجال علم العقاقير.

الكلمات المفتاحية : لسان الحمل ، المركبات الفينولية، نشاط مضاد للأكسدة، نشاط مضاد للالتهاب، نشاط مضاد للبكتيريا، نشاط مضاد للسكري.

Dédicace

A ma chère **mère** qui m'a élevé, éduqué et m'a constitué les actes les plus nobles de la vie. Elle m'a Grandi dans un environnement sain, avec toutes les qualités humaines. Ma force, ma persévérance c'est à toi maman que je le dois et ma réussite aussi.

Tu as su inculquer à tes enfants l'esprit de partage, l'honnêteté et le travail.
Merci pour tout et que Dieu t'accorde longue vie pour qu'à mon tour je puisse
te témoigner ma gratitude. Amin

A mon cher **père** qui m'encourageait toujours et me soutenait sa présence au près de moi ne me laisse manqué de rien, que Dieu me garde mon père et ma mère, je leurs souhaite longue vie et de bonne santé.

A mes frères **Abed el Khader * Abede el Karime * Mourade * Abde el Hafidh** et ma sœur **Nadjah**

En signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard.

A l'âme de mes chères sœurs, elles quittaient soudainement ce monde sans espoir de retour mais vous êtes bien là ou vous revivez dans nos mémoires :

Dalila et Zhour rabi yarhmhom ... amine.

A mes jeunes enfants :

Menna * Dodo * Tawba * Maleke * Moghite * Hidaya * Amana * Amine .

A tous les membres de famille **Bardi**, petits et grands .

A mes chères amies « **Anfel * Randa * Miyada * Boutayna * Selma ***

Khawla * Imane * Khaltom * Nabila * Nassaiba .

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des soeurs sur qui je peux compter.

Toutes mes collègues les étudiantes de la promotion : 2ème année Master
Biochimie appliquée 2020.

À tous ceux qui utilisent la science pour le bonheur et la prospérité de
L'humanité.

FATMA BARDI



Dédicace

En premier lieu je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

*A la personne qui m'a aimé, m'a bien éduqué, m'a donné la meilleure tendresse du monde, **ma mère** que dieu vous protège et vous garde pour moi.*

*A l'homme qui m'a encouragé et m'a soutenu toute au long de ma vie, **mon père** que dieu vous protège et vous garde pour moi.*

A mes chères sœurs : Ahlam, Chaima, Bouthayna.

A mes chères frères : Abdel monnam, Abdelbari, Youcef.

*A mon encadreur Dr. **RAMDANE Farah**.*

*Je dédie ce modeste travail à tous les membres de la famille : **Zehri et Belaggoun**.*

A tous mes collègues de l'Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED en particulier les étudiants de ma promotion de biochimie appliquée années: 2020.





Remerciements

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** tout puissant de nous
avoir accordé la
force, le courage et la patience afin de réaliser ce modeste travail. Merci
de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

*En premier lieu, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à
notre encadreur **Dr : RAMDANE Farah** (Maitre de conférences à
l'Université **ECHAHID HAMMA LAKHDAR**, El Oued); elle a suivi nos
travaux avec intérêt tout en nous prodiguant des bons conseils et elle a nous
redonné courage et nous a aidé à traverser des moments difficiles et des
instants de doute. Aussi pour son soutien, son attention, son qualité humaine.*

*Pour tout cela, nous tenons à lui exprimer toute nos gratitude et tous
particulièrement à la remercier profondément.*

*Nous tenons à remercier les membres du jury d'avoir gentiment accepté
de présider et d'examiner et de juger notre mémoire,*

*Nous adressons nos sincères remerciements à tout l'ensemble des membres
du laboratoire de Département de la Science de la Nature et de la Vie de
l'Université **ECHAHID HAMMA LAKHDAR**, El Oued, En particulier
mademoiselle **GOBI Sanaa** responsable du laboratoire pour sa présence
constante et pour son souci de fournir des moyens de travail.*

*Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de
près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



Liste des figures

Figure 01: Structure du noyau phénol.....	5
Figure 02 : Principaux aglycones des flavonoïdes.....	7
Figure 03 : Structure chimique de l'acide benzoïque et l'acide hydroxycinnamique.....	8
Figure 04 : Structure chimique des stilbenes	8
Figure 05 : Motif structural d'une lignine	9
Figure 06: Structures de quelques tanins hydrolysables	10
Figure 07: Structure des tanins condensés.....	10
Figure 08 : Structure du benzo-2-pyrone.	11
Figure 09: Représentation simplifiée de la voie de biosynthèse des polyphénols végétaux.	12
Figure 10: Polyphénols à effet antimicrobien, antiviral et antifongique	15
Figure 11: Quelques espèces du genre plantago, P.albicans , P.major, P.lanceolata.....	19
Figure 12 : <i>Plantago albicans</i> L.	20
Figure 13 : Effet d'administration d'extrait aqueux (EA) de <i>P. major</i>	28
Figure 14 : Pourcentages d'inhibition (%) de l' α -D-glucosidase en présence de l'acarbose ou de l'extrait polysaccharidique.....	31
Figure 1: Etapes d'extraction des polyphénols à partir des parties aériennes du <i>plantago albicans</i>	51
Figure 2: Photos d'étapes d'obtention d'extrait sec	52

Liste des tableaux

Tableau 01 : Principales classes des composés phénoliques	6
Tableau 02: Activités biologiques de quelques composés phénoliques	17
Tableau 03 : Description botanique de <i>plantago albicans L.</i>	20
Tableau 04 : Teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes des extraits de <i>Plantago major L</i>	26
Tableau 05 : Teneur des extraits aqueux et méthanolique de <i>P. lanceolata</i> en polyphénols totaux, flavonoïdes.....	26
Tableau 06 : Activité antibactérienne des extraits d'éthanol et d'acétone du <i>plantago major</i>	30
Tableau 07: Activité antimicrobienne d'huile essentielle de <i>Plantago afra L.</i> (parties aériennes) exprimée en concentrations minimales inhibitrices, bactéricides / fongicides (CMI / MBC / MFC en mg/ml.....	33

Liste des abréviations

Ac :Acide

AcP : Fraction acétate d'éthyle

AqP : Fraction aqueux

BHT : Hydroxytoluène antioxydant standard

Cm :Centimètre

CMI : Concentration minimale inhibitrice

DPPH : 2.2 diphenyl 1 picryle hydrazyl.

EAc :Extrait d'acétate d'éthyle

EBu :Extrait de butanol

ECh :Extrait de chloroforme

EPP : Fraction éther de pétrole

FRAP : Ferric ion reducing antioxidant power

HO· : Hydroxyle

IC₅₀ : Concentration inhibitrice de 50% (Inhibitory Concentration of 50%)

Kg :Kilogramme

Mg :Milligramme

ml : Millilitre

mm :Millimètre

P : Plantago

PAL : Phénylalanine ammoniac-lyase

PLA₂ :Phospholipase A₂

µg :Microgramme

Sommaire

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction..... 1

Partie01 : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les polyphénols

I.1. Définition et structures chimiques	5
I.2. Classification	5
I.2.1. Flavonoïdes	7
I.2.2. Acides phénoliques	8
I.2.3. Stilbènes	8
I.2.4. Lignines.....	9
I.2.5. Tanins.....	9
I.2.6. Coumarines	11
I.3. Biosynthèse et localisation des composés phénoliques	11
I.3.1. Biosynthèse des polyphénols	11
I.3.2. Localisation des composés phénoliques	12
I.4. Propriétés biologiques des polyphénols.....	13
I.4.1. Propriété antioxydante	13
I.4.2 Propriété antimicrobienne	14
I.4.3 Propriété cardioprotectrice	16
I.4.4. Propriété anticancéreuse	16
I.4.5. Propriété anti hémolytique	16

Chapitre II : Présentation de la plante *Plantago albicans*

II.1. Famille des <i>Plantaginaceae</i>	19
II.2. Genre <i>Plantago</i>	19
II.3. <i>Plantago albicans</i> L.	20
II.3.1. Description botanique	20
II.3.2. Position systématique	21
II.3.3. Répartition géographique.....	21
II.4. Utilisation du genre <i>plantago</i>	21
II.5. Composition chimique.....	22

Partie02 : Expérimentale

Chapitre III : Discussion des résultats précédents

III.1. Rendement d'extraction des composés phénoliques.....	25
III.2. Teneurs des composés phénoliques du <i>plantago</i>	25
III.3. Activités biologiques des polyphénols	27
III.3.1. Activité antioxydante	27
III.3.2. Activité inflammatoire	28
III.3.3. Activité antibactérienne.....	30
III.4. D'autres activités	31
III.4.1. Activité antidiabétique des polysaccharides.....	31
III.4.2. Activité antibactérienne des huiles essentielles.....	32
Conclusion	35
Références bibliographiques	37
Annexes	51

Introduction

Les plantes médicinales font partie de centaines de milliers de plantes dans le monde, qui ont évolué sur une longue période de l'histoire géologique **(Da-cheng et al., 2019)**.

Aussi l'humanité a utilisé depuis des milliers d'années diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense des composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large éventail d'activités biologiques **(Dia, 2019)**.

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques synthétisées par les végétaux à partir de métabolites primaires (acides aminés, hydrates de carbone) par diverses voies **(Makhloufi, 2013)**. Ils sont répartis en trois grandes familles chez les végétaux, sur la base de leurs voies de biosynthèses : les composés phénoliques ou (polyphénole), les terpénoides et les alcaloïdes **(Krief, 2003)**.

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures *in vivo* et *in vitro* de tissus végétaux. Ceci est notamment le cas des polyphénols végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme vasculoprotecteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti radicalaires **(Sseau, 2002)**. Il y a environ 500 000 plantes sur terre; 10 000 d'entre elles environ, possèdent des propriétés médicinales **(Mehani, 2015)**.

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve la famille de *Plantaginaceae*; parmi eux on a le genre *plantago* qui est largement distribué surtout dans les régions ouvertes et arides, cette famille possède des propriétés thérapeutiques et sont utilisées en médecine traditionnelle.

C'est pourquoi nous sommes intéressé de faire une étude récapitulative bibliographique sur la plante du genre *Plantago*.

Cette étude est divisée en deux parties; Dans la première partie, nous présentons une synthèse bibliographique qui regroupe deux chapitres dont le premier est concerné par une généralité sur les polyphénols. Le deuxième chapitre sur description de la plante étudiée de la plante médicinale choisie « *Plantago albican L.* ».

La deuxième partie est une discussion des résultats entrepris par des différents auteurs.
Enfin, une conclusion générale qui porte sur le genre *plantago*.

Partie01 :
Synthèse bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur les polyphénols

I.1. Définition et structures chimiques

Les composés phénoliques, ou polyphénols sont des phytomicro-nutriments ils participent à la défense des plantes contre les agressions environnementales (**Gee et Johnson, 2001**). sont des molécules organiques hydrosolubles, principalement synthétisés par la voie du shikimate (**Hoffmann, 2003**). Avec plus de 8000 structures phénoliques connues, les polyphénols constituent l'une des plus grandes familles de molécules largement répandues dans le règne végétal, présents en grande quantité dans les fruits, les légumes. Ce sont des métabolites secondaires des végétaux présents dans toutes les parties de la plante (**Beta et al ., 2005**). L'expression « composés phénoliques » est utilisée pour toute substance chimique possédant dans sa structure un noyau aromatique, portant un ou plusieurs groupements hydroxyles ($\text{OH}^{\cdot}$) (**Bloor, 2001 ; Bennetau et Pelissero, 2014**).

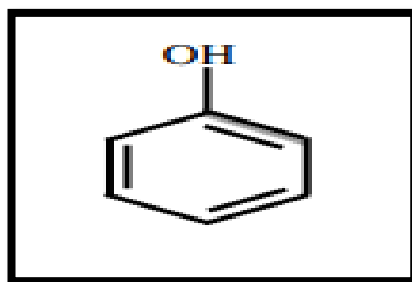
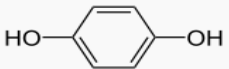
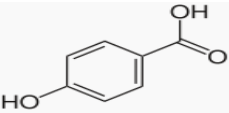
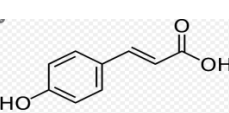
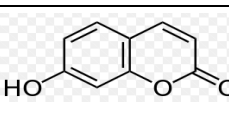
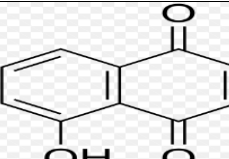
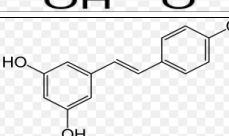
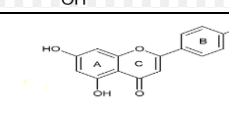
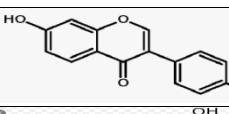
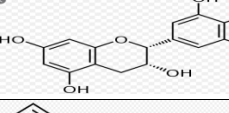
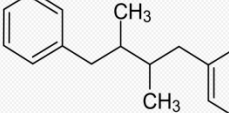
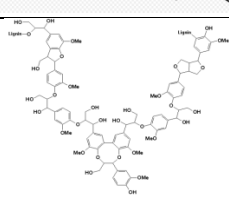
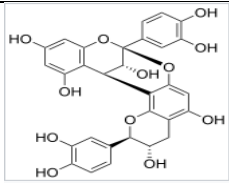


Figure 01: Structure du noyau phénol (**Sarni-Manchado, et al ., 2006**)

I.2. Classification

La classification des polyphénols est basée essentiellement sur la structure, le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux. On peut distinguer deux catégories: les composés phénoliques simples et les composés phénoliques complexes. (**Harrington et al ., 1994 , Halliwell et Gutteridge , 1992**)

**Tableau 01 : Principales classes des composés phénoliques (Marcheix *et al.*, 2006
,Bruneton ,1999)**

Squelette carboné	Classe	COMPOSE Exemple	PHENOLIQUES Formule	Origine
C6	Phénols simples	Hydroquinone		Busserole
C6-C1	Acides hydroxybenzoïques	Acide phydroxybenzoïque		Epices, fraises
C6-C3	Acides hydroxycinnamiques	Acide p-coumarique		Tomates, ail
	Coumarines	Ombelliférone		Carottes, coriandre
C6-C4	Naphtoquinones	Juglone		Noix
C6-C2-C6	Stilbénoides	Trans-resvératro		Raisin
	Flavonoïdes	Kaempférol		Fraise Graines de soja
	Isoflavonoïdes	Daidzéine		Raisin
C6-C3-C6	Anthocyanes	Delphinidol		Cabernet - Sauvignon
(C6-C3)2	Lignanes	Entérodol		Bactéries intestinales
(C6-C3)n	Lignines			Bois, fruits à Noyaux
(C6-C3-C6)n	Tanins condensés	Procyanidol		Raisins, kaki

I.2.1. Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent le principal groupe de polyphénols, avec plus de 9000 composés différents (**Hernández, 2009**) et distribués de manière générale, dans toutes les plantes vasculaires. Sont formés d'un squelette de 15 atomes de carbones C6-C3C6; correspondant à la structure des phénylbenzo-pyrones (phénylchromones) (**Santos et Scalbert, 2000**). La couleur des fruits, des fleurs et des feuilles est une caractéristique des flavonoïdes (**El Gharras, 2009**).

Les flavonoïdes présentent de nombreuses activités : antioxydantes, anti-inflammatoires, inhibitrices d'enzymes, et prévention des maladies cardiovasculaires, anti-inflammatoires, antidiabétiques...(Sharma *et al.*, 2008; Mercader *et al.*, 2008; Cushnie et Lamb, 2005).

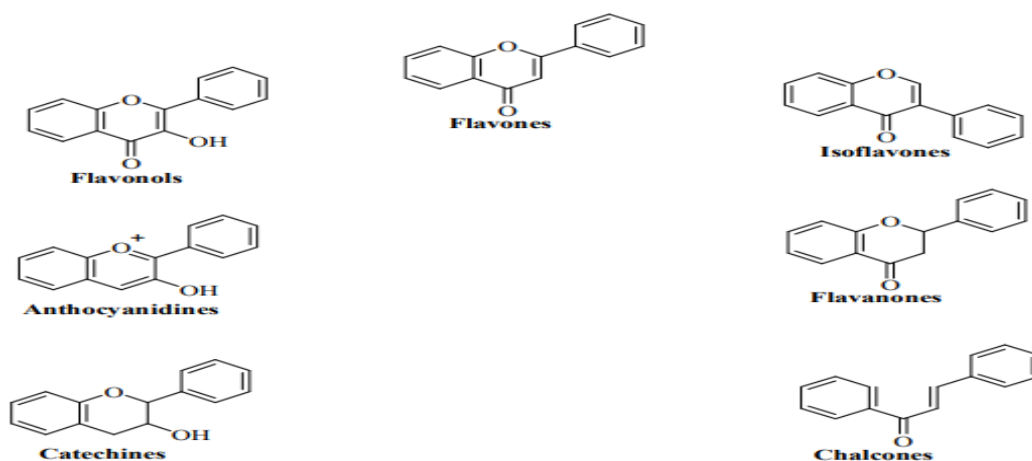


Figure 02 : Principaux aglycones des flavonoïdes (Bouchouka , 2016)

On peut remarquer ici que :

- Les flavones sont des 2-phénylchromones, incolores ;
- Les isoflavones sont des 3-phénylchromones, beaucoup moins répandues que les flavones .
- Les flavonols sont des 3-hydroxyflavones. Ce sont des pigments végétaux que l'on trouve souvent sous forme de glycosides.
- Les flavanones sont des 2,3-dihydroflavones .
- Les chalcones sont des isomères des flavanones avec ouverture du noyau pyronique entre les positions 1 et 2.
- Les anthocyanidols sont des dérivés réduits des flavonols avec formation d'un oxonium

- Les flavanes ou catéchines sont également des produits de réduction, au moins formellement, des flavonols.

I.2.2. Acides phénoliques

Tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (**Bouchouka ,2016**)

Les acides phénols comprennent deux sous classes: les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques (**KHATER ,2011**) ; **Chira K et al .,2008**)

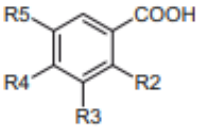
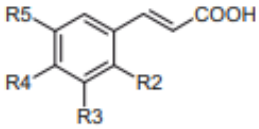
					
acides benzoïques	R2	R3	R4	R5	acides hydroxycinnamiques
acide p-hydroxybenzoïque	H	H	OH	H	acide p-coumarique
acide protocatéchique	H	OH	OH	H	acide caféique
acide vanillique	H	OCH ₃	OH	H	acide férulique
acide gallique	H	OH	OH	OH	
acide syringique	H	OCH ₃	OH	OCH ₃	
acide salicylique	OH	H	H	H	acide sinapique
acide gentisique	OH	H	H	OH	

Figure 03 : Structure chimique de l'acide benzoïque et l'acide hydroxycinnamique (**Chira et al .,2008**)

I.2.3. Stilbènes

Les stilbènes ont une structure en C6-C2-C6 : deux cycles benzéniques sont reliés par deux carbones (**Melchior et amp-Kindl ,1990 ; Sparvoli et al.,1994**) , qui ont été largement étudiés pour leurs propriétés anticancéreuses mises en évidence lors de l'étude des activités biologiques de plantes médicinales (**Kundu, 2008**). Dérivent de la voie des phénylpropanoïdes (**Vandelle et al., 2006**). Les sources principales des stilbènes sont les raisins, les vins, le soja et les arachides(**Crozier et al ., 2006**).

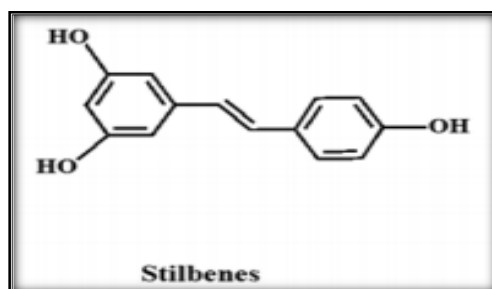


Figure 04 : Structure chimique des stilbenes (**Pandey ,2009**)

I.2.4. Lignines

La lignine est un polymère amorphe tridimensionnel de nature phénolique; résulte d'une polymérisation d'alcools cinnamyliques: les monolignols (alcools p-coumarylique, coniférylique et sinapylique) (**Macheix *et al.* , 2005**).

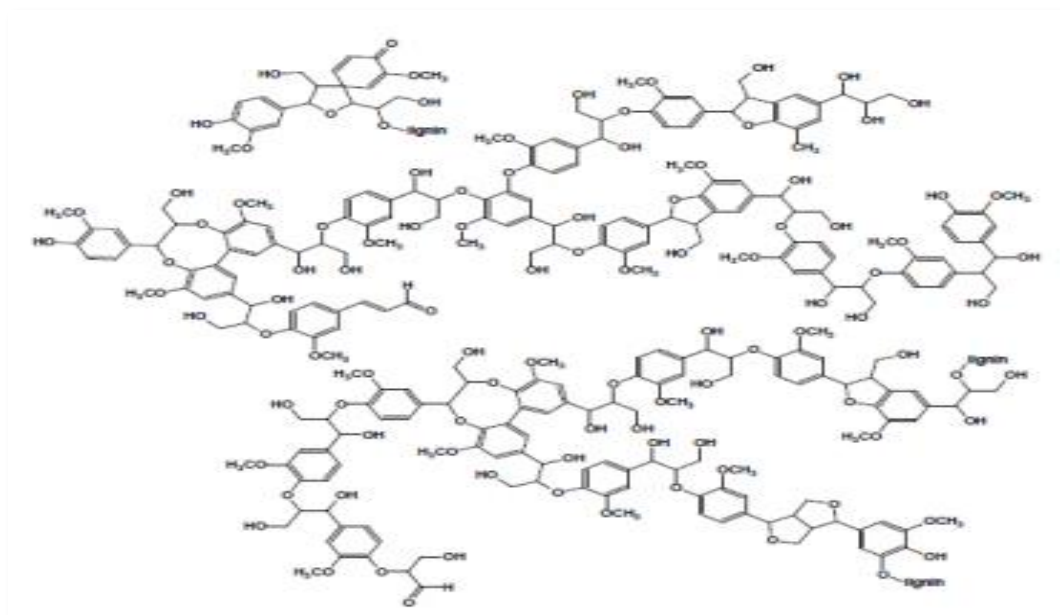


Figure 05 : Motif structural d'une lignine (Rakotovelof, 2016)

I.2.5. Tanins

Les tanins représentent une classe très importante de polyphénols localisés dans les vacuoles (**Guyot *et al.* ,1995**), ayant une masse moléculaire compris entre 500 et 3000 qui présente, à coté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (**Haslam, 1996; Cowan, 1999**). Sur le plan structural, les tanins sont divisés en deux groupes, tanins hydrolysables et tanins condensés (**Chat ,2013**).

a) Tanins hydrolysables:

Ce sont des esters du D-glucose et de l'acide gallique ou de ses dérivés, en particulier l'acide ellagique (**Cheng J-C,2007**) , ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique; ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et d'eau chaude (**Silva *et al.* , 2000**).

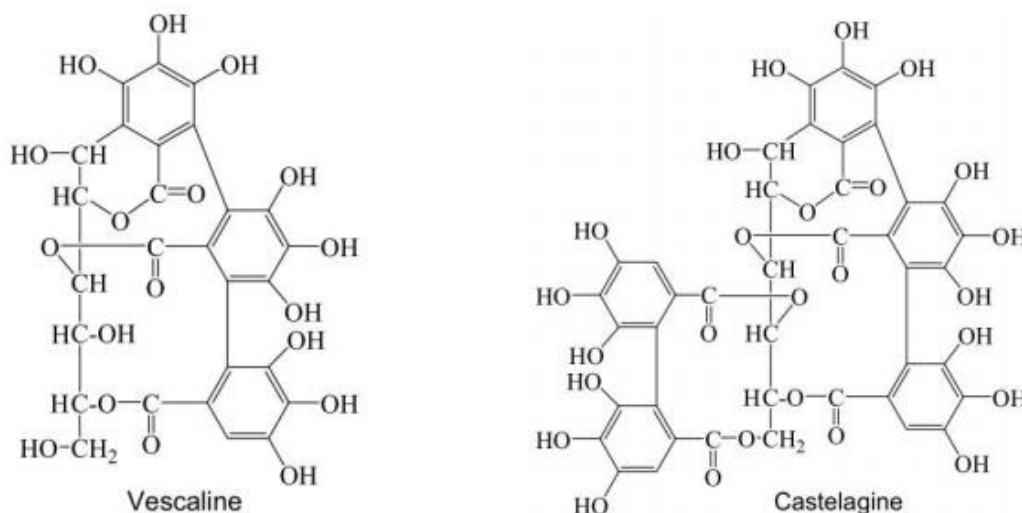


Figure 06: Structures de quelques tanins hydrolysables (SAHA, 2005)

b) Tanins condensés

Les tanins condensés, appelés proanthocyanidines ou procyanidines, sont des polyphénols de masse molaire moléculaire élevée (**Wollgast et Anklam, 2000 ; Dykes et Rooney, 2006**). Sont des polymères formés d'unités répétitives monomériques qui varient par leur centre asymétrique et leur degré d'oxydation (**Hemingway, 1992**). Les formes naturelles monomériques des flavan-3-ols (catéchine) se différencient par la stéréochimie des carbones asymétriques C2 et C3 et par le niveau d'hydroxylation du noyau B et de flavan-3,4-dioles (leuco-anthocyanidines), ou un mélange des deux (**Vermerris et Nicholson, 2008**).

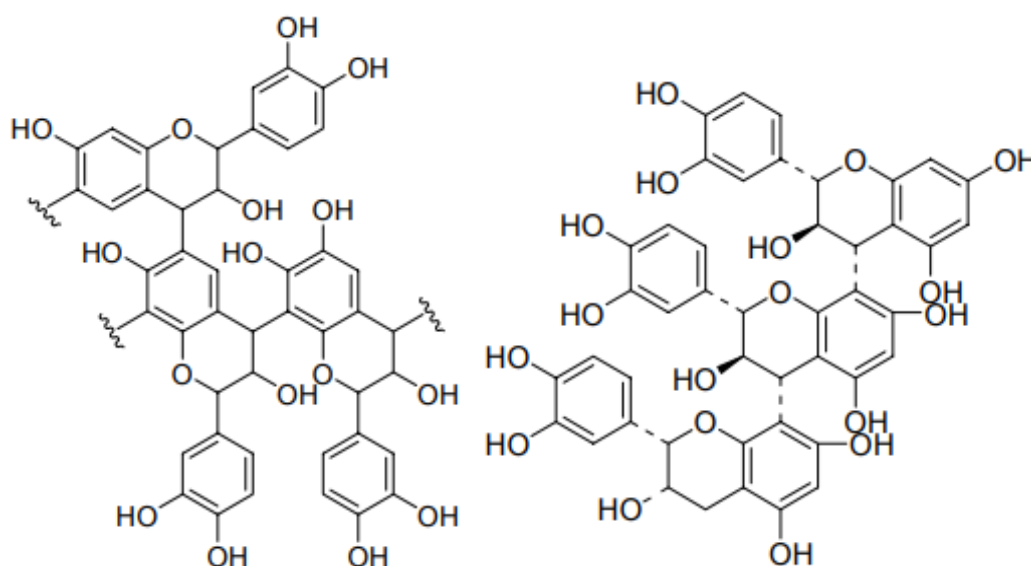


Figure 07: Structure des tanins condensés (SAHA, 2005)

I.2.6. Coumarines

La coumarine a été isolée pour la première fois de la fève tonka (*coumarouna odorata*), ce qui lui donne une odeur distincte de foin (**Garnero, 2000**). La coumarine est divisée en différentes classes (coumarine simple, furanocoumarines, pyranocoumarines, coumarines substituées dans le cycle pyrone) (**MURRAY et al., 1982**).

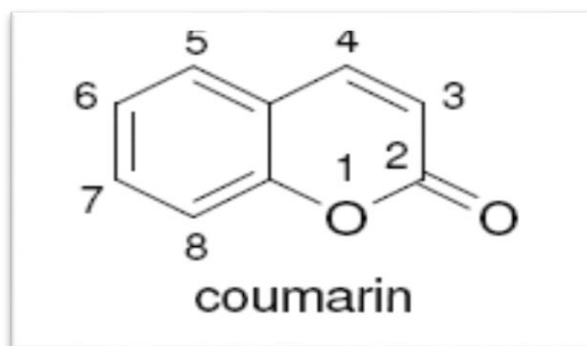


Figure 08 : Structure du benzo-2-pyrone (**Muanda, 2010**).

I.3. Biosynthèse et localisation des composés phénoliques

I.3.1. Biosynthèse des polyphénols

La plupart des composés phénoliques végétaux sont dérivés de l'acide trans-cinnamique, qui est formé de L-phénylalanine par l'action de la L-phénylalanine ammoniac-lyase (PAL), l'enzyme de point de branchement entre le primaire (voie shikimate) et métabolisme secondaire (voie phénylpropanoïde). La voie shikimate fournit une voie alternative à la formation de composés aromatiques, en particulier les acides aminés aromatiques. La L-phénylalanine, en tant que bloc de construction C₆C₃, est le précurseur d'une large gamme de produits naturels. Dans les plantes, la première étape consiste souvent à éliminer l'ammoniac de la chaîne latérale pour générer de l'acide cinnamique qui est ensuite modifié en acide hydroxycinnamique (acide p-coumarique). D'autres dérivés apparentés sont obtenus par d'autres réactions d'hydroxylation et de méthylation, créant séquentiellement des schémas de substitution typiques des métabolites de la voie shikimate. La perte de deux carbones de la chaîne latérale des dérivés hydroxycinnamiques conduit à la formation d'acides hydroxybenzoïques (**Macheix et al., 2005**).

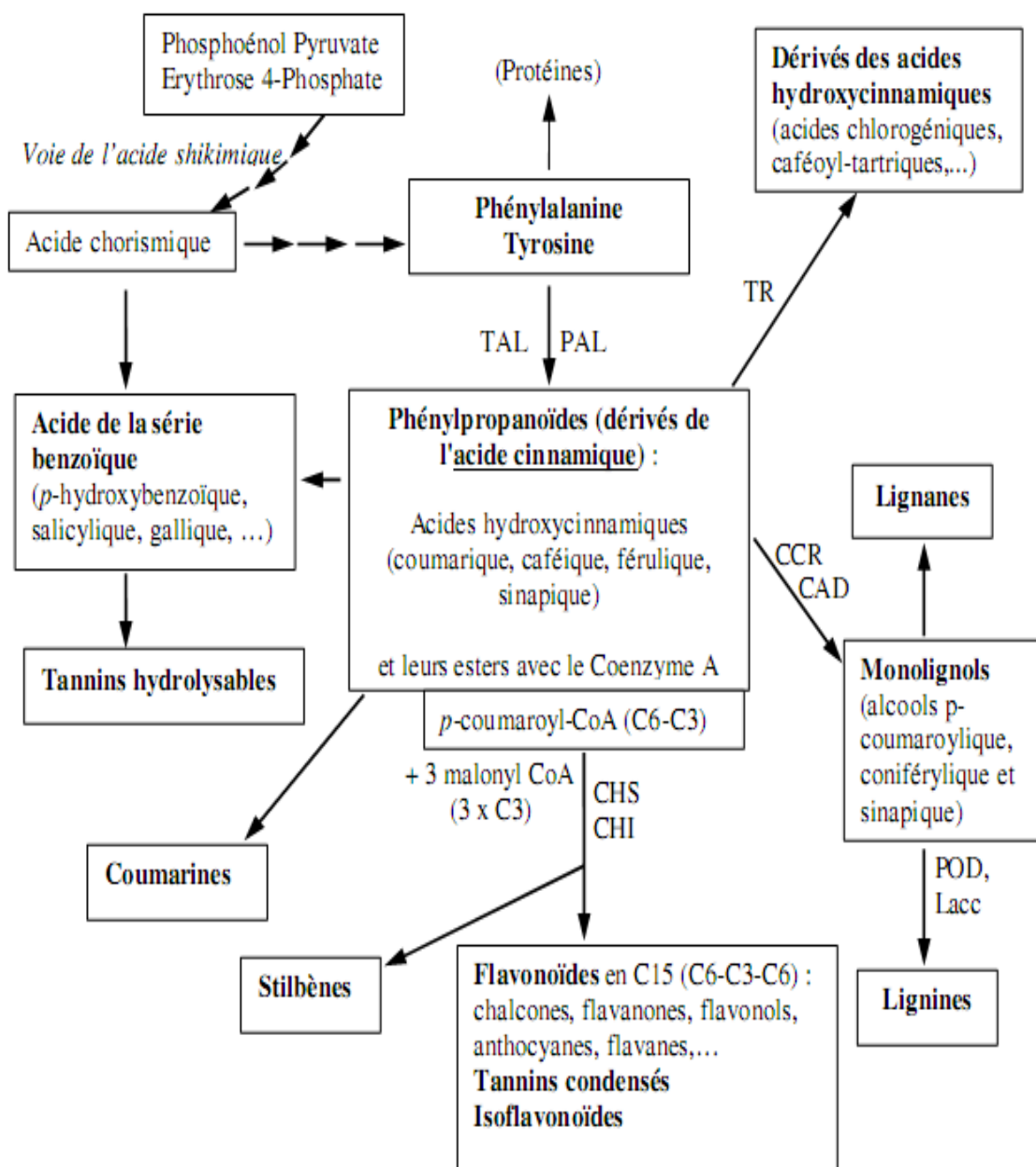


Figure 09: Représentation simplifiée de la voie de biosynthèse des polyphénols végétaux (Macheix *et al.* , 2005).

PAL : phénylalanine ammonialyase ; **TAL** : tyrosine ammonialyase ; **CCR** : cinnamate CoA réductase ; **CAD** : cinnamyl alcool déshydrogénase ; **CHS** : chalcone synthase ; **CHI** : chalcone flavanone ; **POD** : peroxydase ; **Lacc** : Laccases ; **TR** : transférases.

I.3.2. Localisation des composés phénoliques

Les composés phénoliques sont omniprésents dans les espèces végétales mais leur distribution au niveau des tissus végétaux, cellulaires et subcellulaires n'est pas uniforme. Les composés phénoliques insolubles se trouvent dans les parois cellulaires, tandis que les

composés phénoliques solubles sont présents dans les vacuoles. Ils sont essentiels à la physiologie de la plante; est impliquée dans diverses fonctions telles que la structure, la pigmentation, la pollinisation, la résistance aux agents pathogènes et aux herbivores, ainsi que la croissance et le développement. Les composés phénoliques insolubles, liés à divers composants cellulaires, contribuent à la résistance mécanique des parois cellulaires et jouent un rôle régulateur dans la croissance et la morphogenèse des plantes (**Dewick, 2001; Korkina, 2007**).

I.4. Propriétés biologiques des polyphénols

I.4.1. Propriété antioxydante

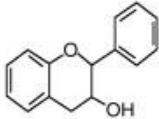
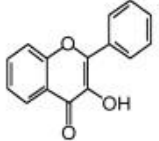
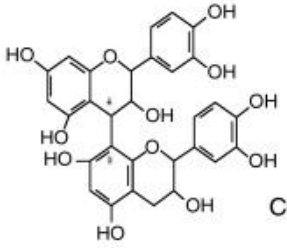
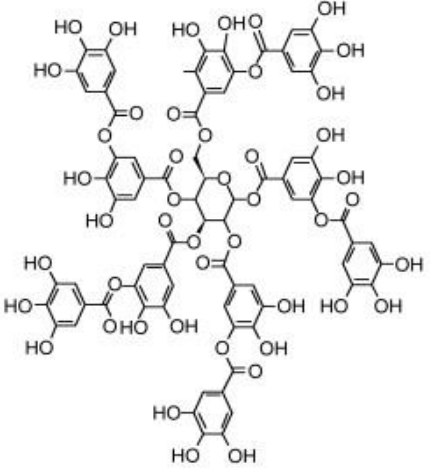
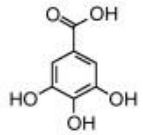
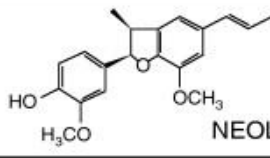
L'évaluation des activités antioxydantes des polyphénols dans les plantes est indispensable car elle possède des propriétés médicinales importantes (**Zhu et al ., 2004**). Les antioxydants sont des composés qui bloquent ou empêchent l'oxydation des graisses ou d'autres molécules en empêchant l'initiation ou la propagation de réactions en chaîne oxydées. L'activité antioxydante des polyphénols est principalement due aux propriétés d'oxydation et de réduction, qui peuvent jouer un rôle important dans l'absorption et la neutralisation des radicaux libres, la suppression de l'oxygène ou la décomposition des peroxydes (**Moosmann et al ., 1999**) .

Les activités antioxydantes des polyphénols ont été proposées pour exercer des effets pharmacologiques bénéfiques sur les troubles neurologiques sur la base des observations de laboratoire (**Moosmann et al ., 1999; Parr et Bolwell, 2000**). Les polyphénols végétaux, y compris les catéchines, exercent des effets anticancéreux, anti-mutagènes et protecteurs associés à leur grattage des radicaux libres (**Parr et Bolwell, 2000; Santos et Scalbert, 2000**). Ils seraient des facteurs de protection chimique en abaissant le cholestérol et en réduisant approximativement les dommages cellulaires (**Ferriera et Slade, 2002**). En plus de leurs effets individuels, les antioxydants réagissent de manière synergique et ont peu d'effet car l'un peut protéger l'autre contre la destruction oxydative. Celles-ci justifient le grand intérêt de trouver des antioxydants naturels à utiliser dans les aliments ou les substances médicinales pour remplacer les antioxydants synthétiques (**Parr et Bolwell, 2000**).

I.4.2 Propriété antimicrobienne

Les phénols végétaux contiennent, notamment des acides phénoliques, des flavonoïdes et des tanins qui sont fabriqués par les plantes en réponse à des infections microbiennes (**Hatano et al .,2008**).

Les polyphénols possèdent d'effets antibactériens contre un large éventail de micro-organismes et un certain nombre de médicaments efficaces ont été créés contre lui (**Hatano et al ., 2005**) (**Szabo,2010**). Ils présentent non seulement des effets antibactériens indépendants, mais peuvent également supprimer la résistance des antibiotiques aux micro-organismes pathogènes ou agir en synergie. Avec les agents antimicrobiens traditionnels tels que les antibiotiques (**Hatano et al ., 2008 ; Hatano et al ., 2005**). De plus, les préparations à base de plantes sont relativement moins chères et ont moins d'effets secondaires et peuvent compléter d'autres régimes médicaux pour traiter les maladies causées par des micro-organismes pathogènes.

 FLAVAN-3-OL	ANTIBACTERIAL ANTIVIRAL ANTIFUNGAL	<i>V.cholerae</i> - <i>S.mutans</i> - <i>C.jejuni</i> <i>C.perfringes</i> - <i>E.coli</i> - <i>B.Cereus</i> <i>H.pylori</i> - <i>S.aureus</i> - <i>L.acidophilus</i> <i>A.naelslundii</i> - <i>P.oralis</i> - <i>P.gingivalis</i> <i>P.melaninogenica</i> - <i>F.nucleatum</i> - <i>C.pneumonia</i> Adenovirus- Enterovirus -Flu virus <i>Candida albicans</i> <i>Microsporium gypseum</i> <i>Trichophyton mentagrophytes</i> <i>Trichophyton rubrum</i>
 FLAVONOL	ANTIBACTERIAL ANTIVIRAL ANTIFUNGAL	<i>S.mutans</i> <i>E.coli</i> <i>S.aureus</i> influenza A virus type -1 herpes simplex virus (HSV)
 CONDENSED TANNIN	ANTIBACTERIAL ANTIVIRAL	<i>S.mutans</i> <i>E.coli</i> <i>S.aureus</i> influenza A virus type -1 herpes simplex virus (HSV)
 HYDROLYSABLE TANNIS	ANTIBACTERIAL ANTIVIRAL ANTIFUNGAL	Different strains of : <i>Salmonella</i> - <i>Staphylococcus</i> <i>Helicobacter</i> - <i>E.coli</i> - <i>Bacillus</i> <i>Clostridium</i> - <i>Campylobacter</i> <i>Lysteria</i> Epstein-Barr virus Herpes virus HSV -1 and HSV -2, <i>Candida parapsilosis</i>
 PHENOLIC ACID	ANTIBACTERIAL	<i>S.aureus</i> - <i>L.monocytogenes</i> <i>E.coli</i> - <i>P.aeruginosa</i>
 NEOLIGNAN	ANTIBACTERIAL	Different strains of : <i>Mycobacterium tuberculosis</i>

Current Opinion in Biotechnology

Figure 10: Polyphénols à effet antimicrobien, antiviral et antifongique (Daglia, 2012).

I.4.3 Propriété cardioprotectrice

Les polyphénols ont un bon effet sur la santé cardiovasculaire, ainsi que par des effets directs sur les vaisseaux sanguins, en particulier sur la muqueuse. Des études expérimentales et cliniques ont montré que les polyphénols sont capables d'augmenter la formation de la muqueuse des vaisseaux protecteurs tels que le monoxyde d'azote (NO) et de l'étendre, ainsi qu'un inhibiteur des réponses inflammatoires et thrombose et d'améliorer la dysfonction endothéliale et le stress oxydatif vasculaire qui contribuent au développement de maladies cardiovasculaires majeures telles que la pression artérielle (**Auger et Cheney Kerth, 2014**).

I.4.4. Propriété anticancéreuse

Les polyphénols ont le potentiel d'activer les mécanismes naturels de défense contre le cancer. Par conséquent, le cancer peut être arrêté aux premiers stades en raison de l'efficacité des tissus ciblés à intercepter et à métaboliser les mutations. Les cellules participantes, telles que les hépatocytes, synthétisent des enzymes dites de premier stade (en particulier des enzymes mono-oxygène, comme le cytochrome P-450) qui peuvent oxyder les substances mutagènes qui constituent le substrat des enzymes de deuxième stade (transferts de glucuronyle, transferts de sulfo ...). Ce dernier convertit ses substrats en types biodégradables qui peuvent être facilement excrétés à l'extérieur des cellules. Les enzymes des première et deuxième phases agissent également dans la muqueuse intestinale. Il est fabriqué sous l'influence des polyphénols contenus dans les plantes, en particulier les légumes, ainsi que sous l'influence des isothiocyanates (dérivés glucosinolates) (**Ames et al ., 1995 ; Jhonson , 1999**).

I.4.5. Propriété anti hémolytique

L'hémolyse chronique est l'une des caractéristiques physiopathologiques de la drépanocytose, qui réduit la durée de vie des érythrocytes d'environ 70 % (**Singh et Rajini, 2008**). En raison de la teneur élevée en acides gras polyinsaturés, en teneur en hémoglobine cytoplasmique et en oxygène, les globules rouges deviennent facilement sensibles au stress oxydatif, ce qui entraîne une hémolyse conduisant à la libération d'hémoglobine qui est connue comme un puissant catalyseur dans l'initiation de l'oxydation des lipides et une série d'autres réactions responsables de la perte de la propriété structurale et fonctionnelle (**Suwalsky et al ., 2007**), (**Asgary et al ., 2003**). Par conséquent, il a été démontré que la différence dans les ratios de radicaux libres générés et l'apparence inhérente des antioxydants du système réduisent la vie des globules rouges naturels dans de nombreuses conditions

telles que le diabète, l'infection, l'hypoxie et également en raison de la consommation chronique d'alcool et du tabagisme; tous sont caractérisés par le dépôt du système de radicaux libres (**Cimen ,2008**) .

De nombreuses études ont démontré qu'un certain nombre de métabolites secondaires tels que les polyphénols extraits de plantes médicinales et aromatiques possèdent des potentiels antioxydants élevés, ce qui a leurs propres groupes hydroxyles et protège plus efficacement contre certaines maladies associées aux radicaux libres (**Vaya et al .,2003**).

Tableau 02: Activités biologiques de quelques composés phénoliques (**Bruneton ,1999 ;Hennebelle, 2006**).

Composés	Exemples	Activités biologiques
Ac. Phénols	Ac. Cafeique Ac. Salicylique	Antibactérienne Antifongique,antioxydante
Tanins		Effet stabilisant sur le collagène, antioxydant, anti-diarrhéique, effet antiseptique, effet vasoconstricteur
Flavonoïdes	Lutéoline Catéchine Hespéridine Quercétine Naringénine	Antitumorale,anticarcinogène, anti -inflammatoire, antioxydante,antiallergique, antiulcéreuse, antivirale, antimicrobienne, hypotenseur diurétique.
Coumarines	Dicoumarol	Anticoagulant, antioxydant, protectrice vasculaire et antioedémateuse

Chapitre II :
Présentation de la plante
Plantago albicans

II.1. Famille des *Plantaginaceae*

Les plantes de la famille *Plantaginaceae* sont des plantes ordinairement herbacées, parfois arbustives ou arborescentes, pouvant être parasites (l'althea), aquatiques ou grimpantes. Elle comprend habituellement trois genres, à savoir : 1) le plus vaste, *Plantago* qui regroupe plus de 260 espèces, 2) *Littorella* qui compte 3 espèces (dont *Littorella uniflora* et *L. americana*) et 3) *Bougeria* qui est représenté par 1 seule espèce (**Lewalle, 1978; Wolff et Schaal, 1992**). La représentation saharienne de cette famille botanique est constituée presque exclusivement par le genre *Plantago* (Plantain) (**Ozenda, 1977 ; Quézel et Santa, 1963**).

II.2. Genre *Plantago*

Plantago constitue le genre principal de la famille des *Plantaginaceae*. Environ 260 espèces de *Plantago* ont été trouvées dans les régions tempérées et dans les zones tropicales (**Van der Aart et Vulto, 1992**), y compris les divers systèmes écologiques requis par la plante pour s'adapter à la fois phénotypiquement et physiologiquement (**Kuiper, 1992; Van Delden et al., 1992**). il comprend les espèces *P. mauritanica* Maire., *P. psyllium* L., *P. amplexicaule* Cav., *P. major* L., *P. coronopus* L., *P. serraria* L., *P. crassifolia*., *P. maritima* L., *P. subulata* L. *P. surpentina*., *P. tunetana*., *P. albicans* L., *P. lagopus* L., *P. lanceolata* L., *P. ciliata*., *P. Bellardii*., *P. notata*., *P. akkensis*., *P. Loeffingii* L., *P. ovata*. (**Ozenda, 1977 ; Quézel et Santa, 1963**). Les espèces les plus utilisées en médecine traditionnelle sont *P. major*, *P. lanceolata*, *P. media*, *P. pumilia*, *P. coronopus*, *P. argentia* et *P. lagopus* produisent de mucilage autour de leurs graines (**Trivedi, 2009**)



P.albicans



P.major



P. lanceolata

Figure 11: Quelques espèces du genre *plantago*, *P.albicans* , *P.major*, *P.lanceolata* (**Ghedira et al., 2008**).

II.3. *Plantago albicans* L.

Plantago albicans L est une plante vivace de la famille des *plantaginaceae*, communément appelé *Fanousse Toun i* (Kerraze et al., 2010). Qui est un hémicryptophyte rosette originaire de la région méditerranéenne, de la Turquie asiatique et de l'Iran (Greuter et al., 1989; Tutel et al., 2005; Pedrol, 2009) reconnaissable à son aspect velu soyeux et à ses feuilles lancéolées à bords ondulés (Coste Abbé, 1937; Quézel et Santa, 1963). Les fleurs sont généralement pollinisées par le vent sans caractéristiques morphologiques attrayantes (Soekarjo, 1992). Sa base rhizomateuse porte des rejets qui assurent la survie des plantes pendant les années sèches (Puech et al., 1998) et permettent une multiplication végétative active pendant la saison de croissance (Pontanier et al., 2003).

II.3.1. Description botanique

La description et les caractéristiques botaniques de cette espèce sont représenté dans le tableau suivant:

Tableau 03 : Description botanique de *plantago albicans* L (Coste, 2011).

Longueur	10-40 cm
Feuilles	lancéolées souvent ondulées, atténuées en pétiole, à 3 nervures
Epi	soyeux-blanchâtre, long, grêle, lâche et interrompu à la base
Sépales	égaux, ovales, très largement scarieux
Corolle	fauve, glabre, à lobes ovales mucronés
Capsule	ovale, à 2 graines oblongues, canaliculées à la face interne
Couleur de la fleur	Jaune
Floraison	Avril-juillet.



Figure 12 : *Plantago albicans* L. (coste, 2011)

II.3.2. Position systématique

Règne : Plante

Embranchement : Spermatophyta (Angiospermae)

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Plantaginale

Famille : *Plantaginaceae*

Genre : *Plantago*

Espèce : *Plantago albicans* L.

(Muséum national d'Histoire naturelle, 2006)

II.3.3. Répartition géographique

Plantago albicans L. est un plantain qui colonise les parties ouvertes et arides de la région méditerranéenne; sa zone s'étend vers le sud en Afrique du Nord jusqu'aux environnements subdésertiques. Comme celles de nombreux autres plantains, (**Cliff ord, 1962; Van Der Goot et Grabandt, 1970; Stelleman et Meeuse, 1976; Kuiper et Bos, 1992**)

II.3.3.1. En Afrique du Nord

Il colonise les zones semi-arides ouvertes à zones arides dans des environnements très hétérogènes (**Puech et al ., 1998**) et peut tout aussi bien se produire sur un sol profond et sablonneux ou sur des surfaces de limon nivelé avec des couches fortement inclinées(**Vernet ,1958**). Dans le désert côtier de l'Égypte, *P. albicans* aurait été signalé sur les Champs de vent semi-stabilisés (**El-Nahrawy ,2011**).

II.3.3.2. En Algérie

P. albicans fait partie des 20 espèces de *Plantago* signalé croître dans divers habitats géographiques et conditions bioclimatiques (**Quézel et Santa ,1963**). Il est trouvé dans tout le pays, mais est moins fréquent dans le Tell côtier, poussant à moins de 400 mm de pluie chute par an (**Le Houérou, 1995**) sur plus ou moins fixée sables grossiers (**Pouget ,1980; Djebaili, 1984**) .

II.4. Utilisation du genre *plantago*

Les feuilles et les graines des espèces de la famille des *Plantaginaceae* sont utilisée en poudres et en compresses en pharmacopée traditionnelle pour le traitement des

inflammations, des constipations et pour la cicatrisation des blessures (**Gonçalves et Romano, 2016**).

L'utilisation traditionnelle et moderne des applications médicinales de plusieurs espèces de *Plantago* est une conséquence de leur variété remarquable de propriétés curatives: astringent, antiseptique, antimicrobien, expectorant, diurétique et demulcente (**Huang et al., 2009; Jancic, 2002; Samuelsen, 2000; Tucakov, 1997; Wichtl, 1994**), certains étudessrèvelent que certains types de *plantago* ont une activité considérable, comme cytotoxique de lignés de cellules cancéreuses et anti-inflammatoire(**Gálvez et al ., 2003**) immunorégulatrice (**Samuelsen, 2000**), antioxydante (**Gálvez et coll , 2003; Heimler et al., 2007**) et des effets antispasmodiques (**Fleer et Verspohl, 2007**).

II.5. Composition chimique

Cette plante fourragère contient :

- 2 à 6,5% de mucilage qu'est composé d'au moins quatre polysaccharides et des polysaccharides (plantaglucide et glucomannan),
- 6,5% des tanins,
- Les saponosides (d'acide salicylique (plus de 1%)),
- Des composés phénoliques :
 - Les acides phénols (dérivés de l'acide caféique (ex : Actéoside et Plantamajosid),
 - Les polyphénols (flavonoïdes (ex : apigénine, plantagoside et hispiduline),
 - Les coumarines.
- Des triterpénoïdes.
 - L'acide triterpénique (acide ursolique et un de ses isomères, l'acideoléanique),
 - Les iridoïdes (2 à 9% dont l'aucuboside, aspéruloside et le catapol),
- Des traces d'alcaloïdes (plantagonine et Indicane),
- Des vitamines (C) et des minéraux (Kazhal et al ., 2014 ; LAMBERT ,2013) ; (**Samuelsen ,2000**).

Partie02 :
Expérimentale

Chapitre III :
Discussion des résultats
précédents

III.1. Rendement d'extraction des composés phénoliques

Vu les conditions de cette année avec le confinement et la pandémie de COVID 19, le présent travail nous a permis de faire seulement une extraction des composés phénoliques sans procéder aux autres techniques expérimentales.

L'extraction par un mélange hydro-méthanolique, suivie par des solvant de polarité croissante chloroforme, acétate d'éthyle, butanol et l'extrait aqueux (**Basli et al ., 2012**) ,dans la présente d'étude nous a donné les rendements suivants: 16.49%;0.114%; 0.208%; 3.31% et 7.376% avec les couleurs marron foncée ,vert brune, marron ,marron foncée ,marron claire respectivement par contre les travaux de (**بالقط وسباع ,2015**) ont obtenus les rendements 12.70%; 28.70% pour l'extraits éthanolique et aqueux de *plantago albicans* .

Le rendement obtenu par l'utilisation des solvants (chloroforme, butanol, acétate d'éthyle) a montré que l'extrait aqueux représente le rendement le plus élevé, suivi par l'EBu, et l'EAE, enfin le rendement de l'ECh est le plus faible; Néanmoins l'étude de (**Saffidine, 2015**) sur l'espèce *plantago major* a montré les rendements suivants (éther de pétrole ,acétate d'éthyle, et aqueux: 0.22%,0.67%,2.29% respectivement.

En comparant les résultats obtenus et ceux des études précédentes, on a constaté une nette supériorité dans le rendement de l'extrait hydro- méthanolique par rapport à l'extrait éthanolique, et aqueux et les autres solvants organiques; peut être référé à la différence des propriétés et de la nature du solvant en termes de polarité et aussi le poids et la partie utilisé de la plante et son origine; sans oublier l'espèce étudiée elle même (**Djamai ,2009**), Dans l'étude de (**Ben Abbes ,2011**) sur la plante *Phoenix dactylifera L* a obtenu en utilisant trois solvant de polarité différente (éthanol, chloroforme, acétate d'éthyle) le rendement le plus élevé était pour le plus polaire (éthanol) avec un taux de 16,02%, suivi de l'extrait de chloroforme dont le rendement était estimé à 0,14% et l' acétate d'éthyle était de 0,03 qui peut être lié à la différence la polarité du solvant.

Mais à partir de l'étude bibliographique on a pu tirer les résultats suivants:

III.2. Teneurs des composés phénoliques du *plantago*

L'espèce *Plantago albicans* n'a pas fait beaucoup d'études phytochimiques à l'exception de l'étude de (**Samout et al .,2016**). La teneur des polyphénols et flavonoïdes de l'extrait dichloro-méthane de *plantago albicans* est 17.023 ± 0.03 mg EAG/g d'extrait; 3.59 ± 0.01 µg EQ/mg d'extrait respectivement.ces résultats indique que ce espèce ont un source riche en polyphénols plus que flavonoïdes (**Almeida et al ., 2008**).

Les résultats des travaux de **Saffidine , 2015** sur la teneur des composés phénolique des feuilles de *Plantago major L* sont montré dans le tableau 04.

Tableau 04 : Teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes des extraits de *Plantago major L*

Extraits	Teneur en polyphénols totaux mg EAG/g d'extrait	Teneur en flavonoïdes µg EQ/mg d'extrait
Ether de pétrole	5.79 ± 0.10	1.24 ± 0.03
Aqueux	26.89 ± 0.79	2.34 ± 0.19
Acétate d'éthyle	114.45 ± 2.42	5.48 ± 0.06

Le tableau 04 rapporte un ordre décroissant des teneurs en polyphénols et flavonoïdes dans les extraits des feuilles de *Plantago major L*. (Acétate d'éthyle > l'extrait aqueux > l'extrait éther de pétrole). L'extrait acétate d'éthyle renferme des taux très élevés en phénols et flavonoïdes, cela peut être interprété ça par la différence dans la nature et polarité des solvants utilisés.

Selon les résultats d'étude de (**Laouicha, 2014**) concernant les teneurs phénoliques à partir des deux extraits du partie aérienne de *plantago lanceolata* , qui sont représentés dans le tableau 05. L'extrait méthanolique de la partie aérienne du *P. lanceolata* est plus riche en polyphénols, et flavonoïdes que l'extrait aqueux. Cela est attribué probablement à la différence de solubilité de ces composés dans le méthanol et l'eau (**Marston et Hostettmann, 2006**), Selon (**Falleh et al ., 2008**) une meilleure récupération de polyphénols et de flavonoïdes est obtenue avec le méthanol. Cependant, l'eau et le méthanol sont deux solvants polaires qui extraient particulièrement les flavonoïdes glycosylés et les tannins (**Seidel , 2005**). Ce qui explique en grande partie la richesse de l'extrait méthanolique par rapport à l'extrait aqueux.

Tableau 05 : Teneur des extraits aqueux et méthanolique de *P. lanceolata* en polyphénols totaux, flavonoïdes

Extraits	Polyphénols (µg équivalent d'acide gallique/mg d'extrait)	Flavonoïdes (µg équivalent de quercetine/mg d'extrait)
Extrait aqueux	32.99±3.47	11.40±0.70
Extrait méthanolique	86.50 ± 2.10	31.02 ± 1.15

En comparaison entre les 3 études on note que les teneurs phénoliques sont élevées dans *p. lanceolata* (Sétif) que *p. major* (Sétif) et *p. albicans* (Tunisie), cette différence peut être due à la régions d'étude, les procédés et les conditions d'extraction (type de solvant et temps d'extraction) d'une part et variété des espèces végétales, aux périodes de récolte d'autre part (Djeridane *et al.*, 2005; Boizot et Charpentier, 2006).

Il ya environ 25 types des flavonoïdes ont été identifiés dans le genre *plantago*. Concernant *P. major* et *P.albicans* contiennent 6 types mais de quantité et structure différentes et *P.lanceolata* 10 types, donc ce qui explique en partie la variété en flavonoïdes entre les espèce du même genre (Kawashty *et al.*, 1994).

III.3. Activités biologiques des polyphénols

III.3.1. Activité antioxydante

L'analyse de l'activité antioxydante pour l'extrait de dichlorométhane du *Plantago albicans* (Tunisie) a été réalisée en utilisant le radical DPPH (Samout *et al.*, 2016). IC₅₀ était de 350 ± 2,214 mg / mL et celle de l'acide ascorbique comme contrôle positif était de 250 ± 2,125 mg / mL. L'EC₅₀ de test FRAP était de 120,77 ± 0,14 mg / mL.

Par contre ceux de (Hamdaoui et Hedoud, 2019) de l'extrait aqueux de la même espèce d'El Oued était plus important avec IC₅₀ égale à 757,691 ± 11,48 µg/mL.

Le DPPH est un radical libre capable d'accepter un électron ou un atome d'hydrogène pour devenir une molécule stable, et la capacité de réduire d'une longueur d'onde de 517 nm.

Cela peut être vu à l'œil nu, car la couleur vire du violet au jaune (بالقط وسباع, 2015).

Ces résultats ont montré la capacité de l'extrait de *plantago albicans* de capturer le radical de DPPH et enregistré une valeur de IC₅₀ (concentration inhibitrice de 50% de DPPH) plus inférieure, ce qui signifie un meilleur effet anti radicalaire (بالقط وسباع, 2015).

Les extraits végétaux possèdent de nombreux composés actifs qui ont la capacité de capturer les radicaux et de fonctionner comme antioxydants. Les composés phénoliques sont parmi les antioxydants naturels les plus importants qui incluent les flavonoïdes, les tanins, les caroténoïdes, les acides phénoliques et les phénols (الحلفي والموسوي, 2011), et cela était prouvé par (الكوري والمقطري, 2011).

Mais concernant le test FRAP: la valeur EC₅₀ de l'étude (Samout *et al.*, 2016) est égale à 120.77 µg équivalent dAA/mg.

Les métaux de transition principalement les ions Fe^{2+} qui jouent un rôle important dans le processus d'oxydation sont capables de générer des radicaux $\text{OH}^{\bullet}$ à partir des peroxydes par la réaction de Fenton. Ainsi, les chélateurs efficaces des ions ferreux peuvent fournir une protection contre les dommages générés lors du stress oxydant. Les agents chélateurs qui forment des liaisons avec les métaux agissent comme des antioxydants secondaires qui réduisent le potentiel redox des ions métalliques et par conséquent stabilisent leur forme oxydée (Gulcin *et al.*, 2005).

III.3.2. Activité inflammatoire

Dans les travaux de (Núñez *et al.*, 2008) qui ont montré les effets anti-inflammatoires de l'extrait aqueux de *Plantago major* induit par l'huile de croton dans la poche d'air des rats, on a donné les résultats représentés dans la figure 13.

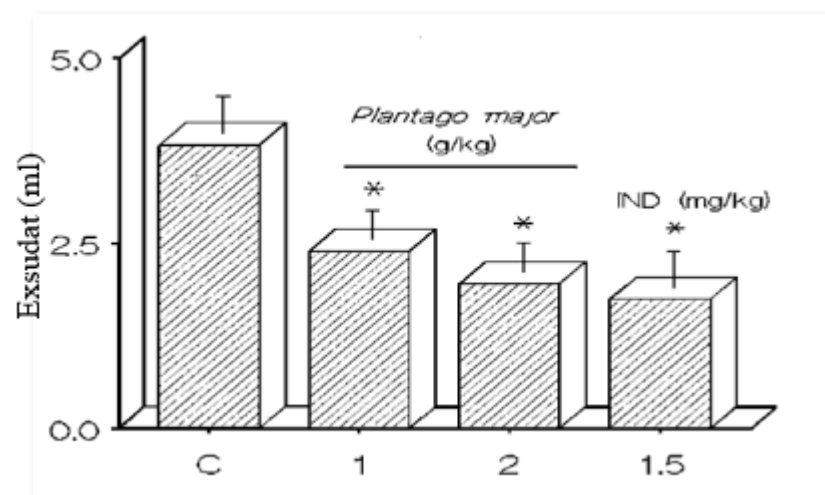


Figure 13 : Effet d'administration d'extrait aqueux (EA) de *P. major*.

(1 et 2 g/kg/jour) ou du véhicule (C) pendant 8 jours, sur l'induction chronique induite par l'huile de croton sur la poche d'air des rats. L'indométacine (IND – 1,5 mg/kg/jour pendant 8 jours) a été utilisée pour le contrôle positif. Les colonnes et les barres verticales représentent $\pm$ SEM de 5 animaux. * – différent du contrôle ($p < 0,05$) (Núñez *et al.*, 2008).

L'inflammation est un mécanisme physiologique de défense de l'hôte contre l'invasion par des agents pathogènes. Cependant, elle peut avoir des effets néfastes : si elle n'est pas régulée. Elle est accompagnée par la production de divers médiateurs inflammatoires tels que les cytokines, les leucotriènes et les prostaglandines, l'inflammation peut être aiguë ou chronique (Noack *et al.*, 2018). Parmi des substances qui créent une inflammation aiguë; l'huile de croton. Il est un agent phlogistique, son effet irritant est dû à

la présence du TPA (12-O-tétradécanoylphorbol-13-acétate) comme principe actif. L'application topique de cette huile induit une réponse inflammatoire aiguë caractérisée par une surproduction de médiateurs pro-inflammatoires à savoir TNF- α , IL-1 β , IL-6, MPO, NO synthèse inductible (iNOS), COX-2 et PGE2 causé les symptômes classiques; chaleur, rougeur, gonflement et douleur (**Rahman et al ., 2009**).

La poche d'air est réalisée selon la méthode décrite par (**Toby ,2003**) sur les souris. Ces souris sont anesthésiées, puis une poche d'air dorsale est formée dans la région intra scapulaire par l'injection sous-cutanée de 3 ml d'air stérile. Trois jours plus tard, la poche est regonflée par l'injection de 1.5 ml d'air stérile. Cette opération est répétée le sixième jour pour assurer la formation de la poche d'air.

L'induction chronique induite dans les poches d'air des rats pour produire un processus d'inflammation était 0,5 ml d'huile de croton à 2 % qui a été injecté dans la poche d'air formée à l'arrière de rats adultes par injection sous cutanée de 25 ml d'air. Les rats ont ensuite été traités quotidiennement avec l'extrait aqueux (1 à 2 g/kg/jour), ou de l'indométacine (anti-inflammatoire non stéroïdien appartenant au groupe des indoliques (**Alaoui et al ., 1998**)). (1,5 mg/kg/jour) par voie orale. Après 8 jours, les rats ont été tués sous anesthésie à l'éther et le volume de l'exsudat dans la poche d'air a été mesuré (**Selye, 1953**).

Donc les résultats obtenus après 8 jours d'injection de l'huile de croton et l'exsudat produit dans la poche d'air de rats témoins (eau) était de $3,8 \pm 0,5$ ml ($n=5$). Le traitement quotidien par extrait aqueux (1 et 2 g/kg/jour.) a réduit le volume d'exsudat de 37 % et de 50 %, du témoin ($2,4 \pm 0,2$ et $1,9 \pm 0,4$ ml) respectivement. L'indométhacine (1,5 mg/kg/jour p.o.) a inhibé la production d'exsudat de 67 % du témoin ($1,8 \pm 0,6$ ml). Ce mécanisme d'inhibition de *P.major* peut être expliqué par la présence des flavonoïdes qui possèdent des activités significatives dans les phases prolifératives et exsudatives d'inflammation (**Handa et al ., 1992**), alors que certains flavonoïdes tels que la quercétine inhibe une grande variété des systèmes enzymatiques tels que les voies de la cyclooxygénase et de la lipooxygénase, métabolisme de l'arachidonate, peut contribuer donc à des propriétés anti-inflammatoires (**Williams et al ., 1995**); (**Landolfi et al ., 1984**). D'après (**Türel et al ., 2009**) l'espèce *Plantago major* possède aussi des propriétés anti-inflammatoires. Il est possible également que l'inhibition de la biosynthèse des prostaglandines peut être responsable de l'activité anti-inflammatoire (**Ringbom et al ., 1998**).

III.3.3. Activité antibactérienne

Selon l'étude de (Metiner *et al*.,2012) sur les effets antibactériens des extraits d'éthanol et d'acétone du *Plantago major*. Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) d'extraits contre les bactéries testées sont présentées dans le tableau 09.

Tableau 06 : Activité antibactérienne des extraits d'éthanol et d'acétone du *plantago major*

Extraits	Concentration minimale inhibitrice (MIC)(mg/ml)								
	Bc*	Bs*	Sa*	Se*	Ec*	Kp*	Pa*	Pm*	Sen*
Extrait d'acétone	3.562	28.500	14.250	28.500	14.250	14.250	28.500	28.500	7.125
Extrait d'éthanol	42.500	R	R	R	42.500	R	R	R	R

Bc: *Bacillus cereus*, **Bs:** *Bacillus subtilis*, **Sa:** *Staphylococcus aureus*, **Se:** *Staphylococcus epidermidis*, **Ec:** *Escherichia coli*, **Kp:** *Klebsiella pneumonia*, **Pa:** *Pseudomonas aeruginosa*, **Pm:** *Proteus mirabilis*, **Sen:** *Salmonella enteritidis*, **R:** Résistante

Les bactéries utilisées dans cette étude autres que *E. coli* et *B. cereus* se sont révélées résistantes à l'extrait éthanolique de *P. major* L. L'extraction à l'éthanol s'est avérée efficace pour les souches d'*E. Coli* et *B. cereus* relativement mais uniquement en fortes concentrations. Un extrait à l'acétone de *P. major* L a été étudié pour tester son efficacité à différentes concentrations contre toutes les souches bactériennes utilisées. L'extrait d'acétone a démontré la plus grande efficacité contre *B. cereus* (3,562 mg / ml) alors qu'il a démontré la plus faible efficacité contre *B. subtilis*, *P. mirabilis*, *P. aeruginosa* et *S. epidermidis* (28.500 mg / ml) (Metiner *et al*.,2012).

L'efficacité antibactérienne d'une espèce végétale varie selon la zone géographique de la plante, la partie de la plante et la méthode d'extraction (Özkan *et al*.,2009). (Kahyaoglu *et al*.,2008) ont étudié l'efficacité antimicrobienne de certaines plantes, dont *P. major* L, , contre *B. cereus*, *B. subtilis*, *Enterobacter aerogenes*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *Candida spp.* et *Saccharomyces cerevisiae* avec la méthode de diffusion sur disque; et ont déterminé que l'extraction à l'éthanol de *Plantago major* était efficace contre *S. aureus*, *B. cereus*, *E. aerogenes*, *E. coli*, *K. pneumoniae* et *B. subtilis* dans des proportions variables. Les auteurs ont déclaré que l'espèce de la bactérie la plus sensible était *S. aureus*;

cependant, aucuns extraits des plantes n'étaient aussi efficaces que les antibiotiques standards contre les bactéries utilisées dans cette étude.

(Sharifa *et al.*, 2008) ont testé l'extrait de méthanol, d'éthanol et l'extrait aqueux de *Plantago major* sur *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *C. albicans* et *C. tropicalis* en terme d'activité antimicrobienne avec la méthode de diffusion sur disque. Selon leur étude, l'efficacité antimicrobienne la plus élevée a été observée pour celui d'éthanol; et ils ont été déclarés qu'il n'y avait aucune efficacité antimicrobienne pour l'extraction à l'eau. Des extraits d'éthanol et de méthanol de *P. major* auraient démontré une efficacité antimicrobienne contre les micro-organismes testés à des concentrations de 100-200 mg/ ml.

III.4. D'autres activités

III.4.1. Activité antidiabétique des polysaccharides

L'étude de (Adjaine et Bechata, 2018) a montré l'activité antidiabétique des polysaccharides de *plantago albicans* sur l'inhibition de l' α -glucosidase (%) par rapport différentes concentrations d'extrait. Les résultats obtenus sont représentées dans la figure 14.

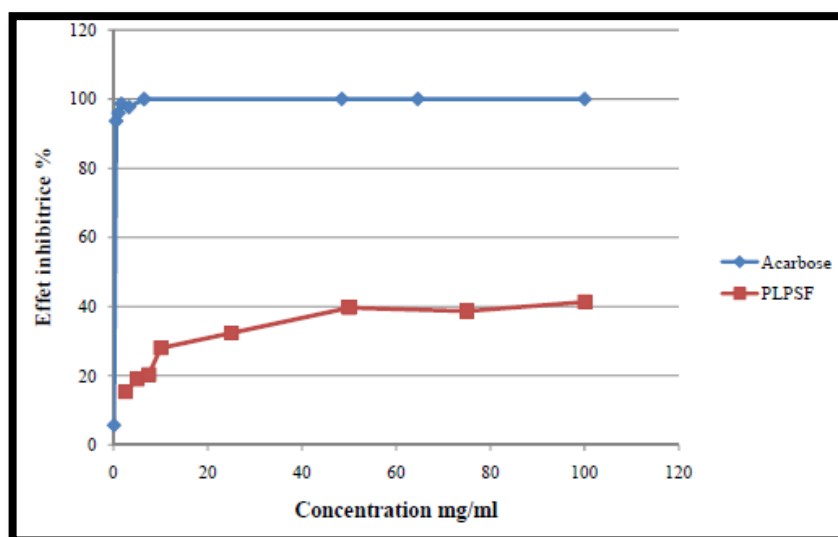


Figure 14 : Pourcentages d'inhibition (%) de l' α -D-glucosidase en présence de l'acarbose ou de l'extrait polysaccharidique (Adjaine et Bechata, 2018).

Le diabète sucré est une maladie métabolique grave caractérisée par une hyperglycémie chronique et un manque absolu ou relatif d'insuline. Elle se classe au quatrième rang dans la prévalence mondiale après les maladies cardiovasculaires, les cancers et les maladies respiratoires chroniques (Wang et Zhu, 2016). L'utilisation des plantes médicinales et de produits phytochimiques pour le traitement du diabète peut être une

alternative partielle aux traitements pharmaceutiques qui réduisent de manière transitoire la glycémie (**Pan et al., 2017**).

L'étude de l'effet des polysaccharides sur l'activité de l' α -D-glucosidase est l'une des méthodes pour détecter des composés présentant une activité anti diabétique. Cette enzyme libère du glucose à partir de substrats tels que le maltose, le saccharose, et d'autres oligosaccharides dans l'intestin. Par conséquent, son inhibition permet de ralentir la production et l'absorption de glucose (**Benaoun, 2017**).

Il apparait que l'extrait polysaccharidiques de *plantago albicans* a un pouvoir inhibiteur modéré de l' α -D-glucosidase. Le pourcentage d'inhibition des polysaccharides est de 39,66% pour une concentration maximale de 50 mg/ml et de 15,33% pour une concentration minimale de 2,5 mg/ml. Tandis que, l'acarbose a un fort pouvoir inhibiteur. Cette inhibition est de 100% à partir de la concentration 6,456mg/ml (**Adjaine et Bechata, 2018**). Cependant (**Benaoun, 2017**) a trouvé que l'extrait polysaccharidique de *Plantago notata* Lagasca a un fort pouvoir inhibiteur de l'enzyme α -Dglucosidase, qui a montré une inhibition de l' α -D-glucosidase de 90% à une concentration de 50 μ g/ml et une inhibition de 100% pour une concentration maximale de 100 μ g/ml. Cette inhibition est plus supérieure à celle des polysaccharides de *Plantago albicans* (41,33% pour la concentration maximale de 100 mg/ml et 39,66% pour la concentration 50 mg/ml).

L'étude de l'activité enzymatique est finement influencée par les conditions et les paramètres expérimentaux tels que la durée d'incubation, la température, le pH ...etc. De même le type de polysaccharides à étudier et leur pureté (**Adjaine et Bechata, 2018**).

III.4.2. Activité antibactérienne des huiles essentielles

Selon l'étude de (**Hammami et al ., 2020**) sur la composition chimique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *plantago afra* L contre des souches microbiennes testées a été évalué en déterminant les concentrations minimales inhibitrices (CMI) et valeurs minimales bactéricides / fongicides (MBC / MFC). Ces valeurs sont résumées dans le tableau07

Tableau 07: Activité antimicrobienne d'huile essentielle de *Plantago afra* L. (parties aériennes) exprimée en concentrations minimales inhibitrices, bactéricides / fongicides (CMI / MBC / MFC en mg/ml (**Hammami et al .,2020**))

Micro-organismes	<i>Plantago afra</i> L.		Gentamicine
	MIC	MBC/MFC	MIC
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 8739)	1250	1250	4
<i>Salmonella enterica</i> (CIP 8039)	1250	1250	3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 9027)	1250	1250	4
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538)	625	625	3
<i>Bacillus subtilis</i> (ATCC 6633)	625	625	2
<i>Candida albicans</i> (ATCC 30031)	312.5	312.5	11

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels complexes de métabolites secondaires volatils, isolés par hydro distillation ou par expression mécanique (**Kalemba, 2003**). Elles sont obtenues à partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, d'écorces, de bois, de racines, de tiges ou de fruits (**Burt, 2004**). Les constituants des huiles essentielles appartiennent de façon quasi exclusive à deux groupes:

Le groupe des terpénoïdes (principalement des monoterpènes et sesquiterpènes) et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, ils comprennent: aldéhyde: «cinnamaldehyde », alcool: «alcool cinnamique», phénols: « chavicol », « eugénol », dérivés méthoxy: « anéthole », « élémicine », « estragole », «methyleugénols », composés de méthylène dioxy: « apiole », « myristicine », « safrole » (**Bruneton, 1999; Lakhdar, 2015**) .

Les compositions chimiques des huiles essentiels sont :Le thymol (14.3%), 3-[4-(t-Butyl) phenyl] furan-2,5dione (12.7%), acide palmitique (8.9%) et eudesmane (4.7%) (**Hammami et al ., 2020**).

Les résultats des tests antimicrobiens ont montré des effets inhibiteurs significatifs de l'huile essentielle contre divers micro-organismes avec des valeurs MIC et MBC comprises entre 312,5 et 1250 mg/ ml. De plus, les valeurs de MIC et de MBC enregistrées pour les souches bactériennes étaient égales à celles des souches fongiques. Ceci est une indication de l'action bactéricide de l'huile volatile testée. Il est à noter que l'huile essentielle a montré une activité plus élevée contre les micro-organismes Gram positifs que les Gram négatifs.

Par conséquent, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* sont plus sensibles à l'huile testée que les bactéries à Gram négatif avec des valeurs CMI et MBC de 625 mg /ml. Le test antimicrobien a révélé que l'huile essentielle de *P. afra* est plus efficace contre le pathogène fongique *Candida albicans* (CMI = MBC = 312,5 mg/ ml) que les bactéries. Donc, l'activité antimicrobienne importante de l'huile essentielle de *P. afra* peut être liée à la teneur élevée en dérivés phénoliques en particulier à la présence dominante de thymol qui a été précédemment cité comme responsable des activités antimicrobiennes les plus élevées *in vitro* contre *E. coli* et *S. aureus* (CMI = 200 mg/ ml) (**Lambert et al ., 2001; Garcia et al ., 2018**).

Des études sur les propriétés biologiques de l'huile essentielle ont démontré une efficacité antimicrobienne significative. La croissance des bactéries résistantes et multi-résistantes aux antibiotiques, peut être inhibée par certaines huiles essentielles. Leur activité antimicrobienne est principalement fonction de leur composition chimique, et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (**Sipailiene et al ., 2006 ; Oussou, 2009**)

Conclusion

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, pour soulager et guérir les maladies humaines. En fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires.

Plantaginaceae est la famille des plantes herbacées, rarement ligneuses à la base, portant des feuilles en rosette basale opposées ou alternes avec une inflorescence en épis, elle est composée généralement de trois genre le plus disponible est *Plantago*, avec environ 260 espèces, les plus utilisées en médecine traditionnelle sont *P. major*, *P. lanceolata*, *P. media* et *P. albicans*.

L'espèce *Plantago albicans* est une plante vivace, herbacée à long gradient d'altitude, originaire de la région méditerranéenne de taille 10-40 cm, très polymorphe et sa floraison se fait d'Avril jusqu'à Juillet. Les études phytochimiques sur les polyphénols de l'espèce *Plantago albicans* sont plus restreintes. Donc notre objectif était de faire une étude phytochimique et biologique sur cette espèce afin de la valoriser, mais vu la pandémie de COVID 19 et le confinement on a pu réaliser seulement une extraction par macération hydroalcoolique suivie par fractionnement par des solvants de polarité croissante chloroforme acétate d'éthyle, butanol et la fraction aqueuse dont les rendement étaient de l'ordre 16.49% ;7.376% ;3.31% ;0.208% ;0.114% respectivement. Par la suite nous avons suivi ce travail par une étude exhaustive sur les travaux précédents sur le genre *plantago*.

Selon les résultats de (Saffidine, 2015) les teneurs des polyphénols et flavonoides d'extrait acétate d'éthyle de *plantago major* sont respectivement: (114.45±2.42 µg/mg équivalent d'acide gallique et 5.48±0.06 µg/mg) équivalent de quercetine. Concernent l'activité antioxydante de l'extrait de dichlorométhane selon (Samout et al., 2016). IC₅₀ était de 350 ±2,214 mg / mL. L'EC₅₀ de test FRAP était de 120,77± 0,14 mg / ml. Par contre ceux de (Hamdaoui et Hedoud, 2019) de l'extrait aqueux de *Plantago albicans* d'el- Oued était plus important avec IC₅₀ égale à 757,691 ± 11,48 µg/ml.

Dans l'étude de (Núñez et al., 2008) qui ont montré que l'extrait aqueux de *plantago major* possède un effet anti-inflammatoire contre l'huile de croton dans la poche d'air des rats, le traitement quotidien par extrait aqueux (1 et 2 g/kg/jour.) a réduit le volume d'exsudat de 37 % et de 50%.

Grâce à l'étude de (**Metiner et al ., 2012**); ont trouvé que l'extrait d'acétone de *P. major* a une efficacité à différentes concentrations contre toutes les souches bactériennes utilisées. Mais selon les travaux de (**Hammami et al ., 2020**) sur la composition chimique et l'activité antibactérienne et antifongique des huiles essentielles de *plantago afra L* contre des souches microbiennes testées; ont montré des effets inhibiteurs significatifs de l'huile essentielle contre divers micro-organismes avec des valeurs MIC et MBC comprises entre 312,5 et 1250 mg/ ml. Le thymol (14.3%), 3-[4-(t-Butyl) phenyl] furan-2,5dione (12.7%), acide palmitique (8.9%) et eudesmane (4.7%) ont été les principaux composants de cette huile essentielle.

L'étude de (**Adjaine et Bechata, 2018**) sur l'activité antidiabétique des polysaccharides de *plantago albicans* sur l'inhibition de l' α -glucosidase (%) en utilisant différentes concentrations de l'extrait polysaccharidique, le pourcentage d'inhibition des polysaccharides était de 39,66% pour une concentration maximale de 50 mg/ml et de 15,33% pour une concentration minimale de 2,5 mg/ml.

Comme perspectives on propose:

Il est souhaitable pour augmenter le rendement d'extraction hydro-méthanolique de l'espèce *Plantago albicans* de faire varier au cours de la macération la température, le temps d'extraction, le type et le pourcentage d'alcool-eau.

Pour une meilleure évaluation des activités biologiques on propose de purifier d'extrait utilisé, afin de préciser les parties responsables des effets remarqués.

Références bibliographiques

- Almeidai,I.F., Fernandes,E., Lim,J,L,F,C., Costa,P,C., Bahia, M,F.(2008).** Protective effect of *Castaneasativa* and *Quercusrobur* leaf extracts against oxygen and nitrogen reactive species, *Journal of Photochemistry and Photobiology. B* 91. 87–95, doi:http://dx.doi. org/10.1016/j.jphotobiol.2008.02.00.
- Alaoui,K., Lagorce, J.F., Cherrah,Y., Hassar, M., Amarouch,H., Roquebert,J. (1998).** Activité anaHlgésique et anti-inflammatoire des saponines d’*Arganiaspinosa*, in : *Annales pharmaceutiques françaises*, pp. 220–228.
- Adjaine,Y.,Bechata,W., (2018).**Caractérisation et effet hypoglycémiant de l’extrait des polysaccharides hydrosolubles issus des feuilles de *Plantago albicans* L. récoltée dans la région du Sahara Septentrional est Algérien. *Universite Kasdi Merbah Ouargla*.p48.
- Ames, BN., Gold, LS., Willett ,WC.(1995).** The causes and prevention of cancer. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* USA. 92: 5258-65.
- Anderson, C. M., Halleberg, A., Hogberg ,T.(1996).** Advances in the development of pharmaceutical antioxidants. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 28 : 65-180.
- Asgary, S., Naderi, G. H., Askari, N. (2005).** Protective effect of flavonoids against red blood cell hemolysis by free radicals, *Experimental and Clinical Cardiology*, 10(2): 88.
- Auger,C., Schini-Kerth, V.B. (2014).**Potentiel des polyphénols à améliorer la protection vasculaire en stimulant la fonction endothéliale. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 49(4) : 160–172.
- Basli ,A., Chibane,M.,Madani,K.,Oukil,N.2012.** Activité antibactérienne des polyphénols extraits d’une plante médicinale de la flore d’Algérie : *origanum glandulosum* Desf. *phytothérapie* 10 :2-9
- Beara, I. N., Lesjak, M. M., Jovin, E. Đ, Balog, K. J., Ana_ckov, G. T., Orci_c, D. Z.,.(2009).** Plantain (*Plantago* L.) species as novel sources of flavonoid antioxidants *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 9268e9273.

- BEN ABBES ,F. (2011).** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Université Ferhat Abbas- Setif **25**: 385–393.111p
- Benaoun,F.(2017).** Caractérisation structurale et potentiel biologique des polysaccharides issus de *Plantago notata* Lagasca (*Plantaginaceae*) et *Urginea noctiflora* Batt.Trab(*Liliaceae*). Santé. Université Clermont Auvergne, 2017. Français. NNT : 2017CLFAC050.
- Bennetau-Pelissero,C. (2014).** Polyphénols et voies de signalisation, données récentes. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 49 : 151-159.
- Beta ,T., Nam ,S., Dexter ,J.E., Sapirstein ,H.D. (2005).**Phenolics content and antioxidant activity of pearled wheat and Roller-Milled fractions. Cereal chem., 82, 390-393.
- Bloor ,S. J. (2001).** Overview of methods for analysis and identification of flavonoids. Method. Enzymol. 335: 3-14.
- Boizot, N., Charpentier, J.P. (2006).**Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier, INRA - Amélioration, génétique et physiologie forestières, laboratoire d'analyses biochimiques. Le Cahier des Techniques de l'Inra, pp:79–82.
- Bouchouka, E.(2016) .** Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes .Thèse de Doctorat, Université de Badji Mokhtar –Annaba.p126.
- Burt, S.A. (2004).** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: A review. International Journal of Food Microbiology. 94: 223-253.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales. Edition Technique et documentation, 233.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie-Plantes médicinales (3è éd) , Paris Techniques et documentations.
- Castaneda-ovando, A., Pacheco-Hernández ,M.L., Elena Páez-Hernández ,M.E., Rodríguez ,J.A., Carlos Andrés Galán-Vida ,C.A.(2009). Chemical studies of anthocyanins: areview. Food Chemistry, 113(4): 859–871.

- Chat, O.A., Najar ,M.H., Aijaz Ahmad Dar, A.A. (2013).** Evaluation of reduction kinetics of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazylradical by flavonoid glycoside Rutin in mixed solvent basedmicellar media. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 436: 343– 353.
- Cheng ,J-C., Bo Zhou ,F-D., Yang, L., Liu ,Z.L. (2007).** Antioxidant activity of hydroxycinnamic acid derivatives in human low density lipoprotein: Mechanism and structure–activity relationship. Food Chemistry. 104: 132–139.
- Chira, K. , Suh, J. H., Saucier, C., Teissèdre, P. L. (2008). Les polyphénols du raisin. Article de synthèse.P 78,79.
- Cimen, M. Y. (2008)** .Free radical metabolism in human erythrocytes. Clinica Chimica Acta, 390(1): 1-11.
- Clifford, H.T. (1962).** Insect pollinators of *Plantago lanceolata* L. Nature (London) 193, 196.
- Coste, A .(2011).** *Plantago albicans* L. Flore, la flore électronique de Tela Botanica.
- Cowan, M.M. (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol Re, 12 (4): 564- 582.
- Crozier, A., Clifford, M.N., Ashihara, H. (2006).** Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Edt Blackwell Publishing Ltd.
- Cushine ,T.TP., Lamb ,A.J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. International Journal of Antimicrobial Agents ,26, 343-356.
- Da-cheng,H.,Pei-gen,X.(2019).**Pharmaceutical resourcediscovery from traditional medicinal plants:Pharmacophylogeny and pharmacophylogenomics.A review. Journal Pre-proof.
- Daglia, M. (2012).** Polyphenols as antimicrobial agents. Current Opinion in Chemical Biology . 23:174–181.
- Dewick ,P.M. (2001).** Medicinal natural products: a biosynthetic approach, John Wiley Sons,ISBN 0-471-49641-0, 122-166, West Sussex, United Kingdom.
- Djebaili, S. (1984).** Steppe algerienne, phytosociologie et ecologie. Alger: Office des Publications Universitaires.177 p.

- DJEMAI, S. (2009).** étude de l'activité biologique des extrait du fruit de *zizyplus lotus* L. Mémoire de magister. Université -El hadj lakhater-Batna. 91p.
- Djeridane, M., Yousfi, B., Nadjemi, D., Boutassouna, P., Stocker, N. (2006).** Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry* ,**97**, 654-660.
- Dia, O.,(2019).**Optimisation de l'extraction des polyphénols des (*Phoenix dactylifera*) L par différents solvants et méthodes. Thèse de Doctorat, Université de Badji Mokhtar – Annaba.
- Dykes, L., Rooney, L.W. (2006).** Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44: 236-251.
- El-Gharras ,H. (2009).** Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12): 2512–2518.
- El-Nahrawy, MA.(2011).** Egypt: Country pasture/forage resources profile. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Falleh, H., Ksouri,R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba,M.,Abdelly, C. (2008).** Phenolic composition of *Cynaracardunculus* L. organs and their biological activities. *Compte Rendu de Biologie*, **331**: 372–379.
- Fleer, H., &Verspohl, E. J. (2007).** Antispasmodic activity of an extract from *Plantagolanceolata* L. and some isolated compounds. *Phytomedicine*, 14, 409e415.
- Ferreira,D., Slade,D.(2002).**Oligomericproanthocyanidins: Naturally occurring o-heterocycles. *Natural Product Reports*. 2002, 19: 517-541.
- Gálvez, M., Martín-Cordero, C., López-Lázaro, M., Cortés, F., &Ayuso, M. J. (2003).**Cytotoxic effect of *Plantago* spp. on cancer cell lines. *Journal of Ethnopharmacology*, 88, 125e130.
- García-Salinas, S., Elizondo-Castillo., Arruebo, H.,Mendoza, M.,Irusta, G. S.(2018).** Evaluation of the antimicrobial activity and cytotoxicity of different components of natural origin present in essential oils. *Molecules* 23 (6), 1399–1416.
- Gee, J.M., Johnson, I.T. (2001).** Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry*. 8: 1-182.

- Ghedira, K. Goetz., P.,LeJeune,R. (2008)**«*Plantago major* L. et *plantago lanceolata* L. (*Plantaginaceae*).»*Phytothérapie*: 367-371
- Gonç alves, S., Romano, A. (2016).** The medicinal potential of plants from the genus *Plantago* (*Plantaginaceae*). *Journal of Industrial Crops and Products*,. 83, 213-226.
- Gulcin, I., Alici,H.A.,Cesur,M. (2005).**Determination of in Vitro Antioxidant and Radical Scavenging Activities of Propofol. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **53**(3), 281 -285.
- Guyot ,S., Cheynier ,V., Souquet ,JM., Moutounet, M. (1995).** influence of pH on the enzymatic oxidation of (+)-catechin in model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43: 2458- 2462.
- Greuter, W., Burdet, H. M., Long, G.(1989).** Med- Checklist 4. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Geneve & Berlin.
- Halliwell, B., Gutteridge ,J. (1992).** Biologically relevant metal ion-dependent hydroxyl radical generation An update. *FEBS Letters*. 307(1): 108-112.
- Hamdaoui, N.,Hedoud, H.(2019).**Evaluation de quelques activités biologiques d'extrait préparé à partir de la plante *Plantago albicans* Ld'El Oued. Mémoire de Master . Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED–p56.
- Hammami,S., Debbabi,H., Jlassi,I.,Joshi,R., El Mokni,R.(2020).**Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from the aerial parts of *Plantagoafr*a L. (*Plantaginaceae*) growing wild in Tunisia.Monastir University, 5000 Monastir, Tunisia .*South African Journal of Botany* 132 (2020) 410_414.
- Handa, S.S., Chawla, A.S .,Sharma, A.K. (1992).** Plants with anti-inflammatory activity, *Fitoterapia* .pp 3–31.
- Harrington, C., Wischik ,C. (1994).** Alzheimer's-disease-like changes in tau protein processing: association with aluminium accumulation in brains of renal dialysis patients. *The Lancet*. 343(8904): 993-997.
- Haslam, E. (1996).** Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. *Journal of natural products*, 59: 205 215.

- Hatano, T., Tsugawa, M., Kusuda, M., Taniguchi, S., Yoshida, T.(2008). Enhancement of antibacterial effects of epigallocatechin gallate, using ascorbic acid. *Journal of Phytochemistry*, 69, 3111 .
- Hemingway ,R W. (1992). Structural variation in proanthocyanidins and their derivatives. In chemistry. Ed.Hemingway and Karchesy, Plenum Press, New York. pp 503-515.
- Hennebelle ,T., Sahpaz ,S., Bailleul ,F. (2004).Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothér.* Vol. 1 ; pp 3 – 6.
- Heimler, D., Isolani, L., Vignolini, P., Tombelli, S., & Romani, A. (2007).Polyphenol content and antioxidative activity in some species of freshly consumed salads. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1724e1729.
- Hoffmann, L. (2003). Etude du métabolisme des phénylpropanoïdes; analyse de l'interaction de la caféoyl-coenzyme A 3-O-méthyltransférase (CCoAOMT) avec son substrat et caractérisation fonctionnelle d'une nouvelle acyltransférase, l'HydroxyCinnamoyl-CoA : shikimate/quinatehy droxycinnamoyl Transférase (HCT).. *Biologiecellulaire*. Université Louis Pasteur - Strasbourg I,. Français.ISSN 0270-7306.
- Houerou, H.N. (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes. Série B, études et recherches. Edition de l'IAM. Montpellier (CIHEAM) France. 8. 396 p
- Huang, D. F., Xie, M. Y., Yin, J. Y., Nie, S. P., Tang, Y. F., Xie, X. M. (2009). Immunomodulatory activity of the seeds of *Plantago asiatica* L. *Journal of Ethnopharmacology*,124, 493e498.
- Janci_c, R. (2002).Botanika farmaceutika (1st ed.). Beograd: Javnopreduze_ceslu_zbeni list SRJ
- Kahyaoglu, M., Türkoğlu,İ.(2008).Antimicrobial activies of some plants collected in Elazığ region. *DumlupınarUniv Fen BilDerg*, 15, 1-8, 2008.
- Kalemba, D .,Kunicka, A. (2003).Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*. Bentham Science.Vol. 10, pp. 813-829.

- Kawashty, S. A., Gamal-el-din, E., Abdalla, M. F., Saleh, N. A. M. (1994).** Flavonoids of *Plantago* Species in Egypt .Plant Systematics Department, National Research Centre, El-Dokki, Cairo, Egypt
- Kazhal, H., Haddadian, K., Zahmatkash, M. (2014).** «A review of *Plantago* plant.» Indian Journal of Traditional Knowledge 13, n° 4: 681-685.
- Kerraze, M.E.H., Lakhdari, K., Kherfi, Y., Benzaoui, T., Berroussi, S., Bouhanna, M., Sebaa, A. (2010).** Atlas Floristique de la vallée de l'Oued Righ par écosystème . Achevée d'imprimer sur les presses. Edition Guerfa . Biskra – Algérie .p 69
- Khater, F. (2011).** Identification et validation fonctionnelle de nouveaux gènes impliqués dans la voie de biosynthèse des composés phénoliques : identification and functional validation of new genes involved in the biosynthetic pathway of phenolic components. Thèse de doctorat Université Montpellier, SupAgro.
- Korkina, L.G. (2007).** Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defence to human health. Cellular and Molecular Biology, Vol.53, No.6, pp. 15-25.
- Kuiper, D. (1992).** Ecophysiology of *Plantago* species. Phenotypic plasticity in *Plantago* species. In: *Plantago: a multidisciplinary study*. P.J.C. Kuiper & M. Bos (eds.), Ecological Studies, **89**, Springer-Verlag, Paris, 169-183.
- Krief, S. (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées, Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS.
- Lakhdar, L. (2015).** Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *Aggregati bacteria ctnomycetemcomitans* : étude in vitro. Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine Dentaire de rabat, Centre d'Etudes Doctorales Des sciences de La vie et de la Santé. Rabat, Maroc
- Lambert, N. (2013).** Apport de la phytothérapie dans la gestion médicale des chevaux âgés «Thèse : [En ligne].» Université Claude-Bernard-Lyon- [http://www2.vetagrosup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2013lyon010 .pdf](http://www2.vetagrosup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2013lyon010.pdf).
- Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J., Nychas, G.J.E., (2001).** A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of *Oregano* essential oil,

- thymoland carvacrol. Journal of Applied Microbiology 91, 453–462.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01428.x>.
- Laouicha, S. (2014).** Effets anti-inflammatoire, antioxydant et antibactérien des extraits aqueux et méthanolique de *Plantago lanceolata* L. Université Ferhat Abbas Sétif.
- Lewalle, J. (1978).** Les plantains du sous-genre *Psyllium subgeneris*. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, 2, 69-74
- Macheix, J. J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. 192 p.
- MAKHLOUFI, A. (2013).** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru.
- Makino, H., Kuzuna, S., Naka, T., Saijo, T., Maki, Y. (1988).** Antiinflammatory, analgesic and antipyretic activities of methyl 7-butyl-4,5,6,7, tetrahydro-3 methylamino- 4,6-dioxo-5-propyl-2H-pyrazolo[3,4-d]pyrimidine-2-carboxylate (AA-2379), a novel non-acidic agent. *Agents Actions*.
- Marston, A., Hostettmann, K. (2006).** Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications, Edited by Oyvind M. Andersen, Kenneth R. Markham, published by Taylor and Francis Group, ISBN:0-8493-2021-6, 1-36.
- Mehani, M. (2015).** Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'Eucalyptus camendulensis dans la région de Ouargla. Thèse de Doctorat, Université de Kasdi Merbah – Ouargla.
- Melchior, F., Kindl, H. (1990).** Grapevine stilbene synthase cDNA only slightly differing from chalcone synthase cDNA is expressed in Escherichia coli into a catalytically active enzyme. *FEBS letters*, 268(1), p.17–20.
- Mercader, A. G., Duchowicz, P. R., Fernández, F. M., Castro, E. A., Bennardi, D. O., Autino, J. C., Romanelli, G. P. (2008).** QSAR prediction of inhibition of aldose reductase for flavonoids. *Bioorgan. Med. Chem.*, 16, 7470–7476. oxygenated fatty acids in Plantago seed lipids. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 91, 1313–1322.

- Metiner,K., Oktay,Ö., Seyyal, A.K.(2012)** .Antibacterial Effects Ethanol and Acetone Extract of *Plantago major* L. on Gram Positive and Gram Negative Bacteria .Departments of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul University, TR-34320 Avcılar, Istanbul – TURKEY.
- Moosmann ,B., Behl ,C. (1999).** The antioxidant neuroprotective effects of estrogens and phenolic compounds are independent from their estrogenic. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. USA. 96: 8867-8872.
- Muanda, F.N., Dicko ,A., Soulimani ,R., (2010).** Assessment of polyphenolic compounds, in vitro antioxidant and anti-inflammation properties of *Securidaca longepedunculata* root barks. Comptes Rendus Biologies, vol. 333: 663–669.
- Murray, R.D.H., Méndez, J., Brown, S.A. (1982):** The Natural Coumarins - Occurrence, Chemistry and Biochemistry, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK.
- Muséum national d'Histoire naturelle. (2006).** Inventaire national du Patrimoine naturel, site Web : <http://inpn.mnhn.fr>.
- Núñez,M.G., José Artur da Silva, E., Souccar,C., Antonio, J.,Noack,M., Kolopp-
- Sarda,MN. (2018).** Cytokines et inflammation: physiologie, physiopathologie et utilisation thérapeutique. Revue Française des Laboratoires, 489 (3), 28- 37.
- Oussou, K.R.(2009).** –Etude chimique et activité biologiques des huiles essentielles de sept plantes aromatiques de la pharmacopée Ivoirienne. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan, 241p.
- Ozenda, P. (1977).** Flore du Sahara. Ed. Centre national de la recherche scientifique, 15, quai Anatole-France, Paris: 360-361.
- Özkan, O., Aydın,H., Bağcıgil, A.F.(2009).***Salvia verticillatave Phlomis pungens* in vitro evaluation de l'efficacité antibactérienne. Journal de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Kafkas, 15 (4): 587-590.
- Pan, Y., Wang, C., Chen, Z., Li, W., Yuan, G., & Chen, H. (2017).** Physicochemical properties and antidiabetic effects of a polysaccharide from corn silk in high-fat diet and streptozotocin-induced diabetic mice. Carbohydrate Polymers, 164, 370-378.

- Pandey ,K .B., Rizvi ,S,I. (2009).** Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. Article Department of Biochemistry; University of Allahabad; Allahabad, India.
- Parr ,AJ., Bolwell ,GP .(2000).** Phenols in plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. Journal of sciences Food and agricultural. 80: 985-1012.
- Pedrol ,J. (2009).** *Plantago* L. In: Benedi C, Rico E, Guemes J, Herrero A, editors. Flora Iberica. vol XIII. CSIC: Real Jardin Botanico, Madrid; p. 4–38.
- Pontanier ,R., Diouf ,M., Zaafour MS. (2003).** Ecologie et regime hydrique de deux formations a *Acacia raddiana* au nord et au sud du Sahara (Tunisie, Senegal) In: Grouzis M, Le Floch E, editors. Un arbre au desert: *Acacia raddiana*. Paris: Institut de Recherche pour le Developpement (IRD). p. 79–101.
- Pouget,M. (1980).** Les relations sol-vegetation dans les steppes Sud algeroises [These Doctorat d'Etat]. Paris: Institut de recherche pour le développement p. 555.
- Puech, S., Rascol, J.P., Michel, V., Andary, C. (1998).** Cytogenetics and adaptation to increasingly arid environments: the example of *Plantago albicans* L. (*Plantaginaceae*). Biochemical Systematics and Ecology . pp 267–283.
- Quézel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle Flore de l' Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1170 p.
- Rakotovelo ,A. (2016).** Fragmentation enzymatique de la lignine pour l'obtention de synthons phénoliques. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux .p 261.
- Ringbom, T., Segura, L., Noreen, Y., Perera, P .,Bohlin, L .(1998)** .Ursolic Acid from *Plantago major*, a Selective Inhibitor of Cyclooxygenase-2 Catalyzed Prostaglandin Biosynthesis .Division of Pharmacognosy .Uppsala, Sweden, Journal of Natural Products, (61), 1212-1215.
- Rahman, S., Ansari ,R.A., Rehman,H.,Parvez, S. (2009).**Raisuddin, nordihydroguaiaretic acid from creosote bush (*LarreaTridentata*) mitigates 12-o-tetradecanoylphorbol-13acetate induced inflammatory and oxidative stress responses of tumor promotion cascade in mouse skin, Evid Based Complement Alternat Med, 11, 1-10.

- Saffidine, k.(2015)** .Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamuscaeruleus* L. et de *Plantago major* L. Thèse Doctorat en Sciences Université Ferhat Abbas –Sétif 132p.
- Saha Tchinda, J.,(2015)**. Caractérisation et valorisation des substances extractibles de cinq essences camerounaises majeures de l'industrie du bois : Ayous,Moabi, Movingui, Padouk et Tali .Thèse Docteur/Ph.D De L'universite De Lorraine (France).p162.
- Samout,N. , Amani, E., Bouzenna, H.,Ncib, S.,Elfeki, A.,hfaiedh, N.(2016)**. Beneficial effects of *Plantagoalbicans* on high-fat diet-induced obesity in rats, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2016.10.105>
- Samuelson,A.B.(2000)**. «The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review.» *Journal of Ethnopharmacology* (ELSEVIER),.
- Santos-Buelga, C., Scalbert ,A .(2000)**.Proanthocyanidins and tanninlike compounds: nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80: 1094-1117.
- Sarni-Manchado ,P., Cheynier ,V. (2006)**. Les polyphénols en agroalimentaire. Éditeur : - Technique et documentation-Lavoisier. pp : 02-11.
- Selye, H. (1953)**. Use of granuloma pouch technic in the study of antiphlogistic corticoids. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 82: 328–333.
- Seidel ,V .(2005)**. Initial and Bulk Extraction. In: natural products isolation. Sarker S D, Latif Z, Gray A I. Eds. Humana Press (Totowa), 27-37.
- Sharma ,B., Viswanath ,G., Salunke ,R., Roy ,P. (2008)**. Effects of flavonoid-rich extract from seeds of *Eugenia jambolana* (L.) on carbohydrate and lipid metabolism in diabetic mice. *Food Chem.*, 110, 697-705.
- Sharifa, A.A., Neoh,Y.L., Iswadi, M.I., Khairul, O., Abdul Halim, M., Jamaludin,M., mohamedAzman, A.B., Hing, H.L.(2008)**.Effects of methanol, ethanol and aqueous extract of *Plantago major* on gram positive bacteria, gram negative bacteria and yeast. *Annals Microscopy*, 8, 42-44.

- Silva, O., Gomes, E.T., Wolfender, J.L., Marston, A., and Hostettmann, K., (2000).** Application of high Performance liquid chromatography coupled with ultraviolet spectroscopy and Electrospray Mass Spectrometry to the Characterisation of Ellagitannins from Terminalia macroptera roots. *Pharmaceutical Research*, vol. 17, N° 11.
- Singh, N., Rajini, P. S. (2008).** Antioxidant mediated protective effects of potato peel extract in erythrocytes against oxidative damage, *Chemico-Biological Interactions*, 173: 97-104.
- Sipailiene, A., Venskutonis, P.R., Baranauskiene, R., Sarkinas, A. (2006).** Antimicrobial Activity of commercial samples of thyme and marjoram oils. *Journal of Essential Oil Research*. **18**: 698-703.
- Soekarjo, R. (1992).** General morphology in *Plantago*. In: Kuiper PJC, Bos M, editors. *Plantago: a multidisciplinary study*. Berlin: Springer-Verlag; p. 6–12.
- Sparvoli, F., Martin, C., Scienza, A., Gavazzi, G., Tonelli, C (1994).** Cloning and Molecular Analysis of Structural Genes Involved in Flavonoid and Stilbene Biosynthesis in Grape (*Vitis-Vinifera* L). *Plant Molecular Biology* 24: 743-75.
- Sseau, B., (2002).** Les radicaux libres dans l'organisme des animaux d'élevage : conséquences sur la reproduction, la physiologie et la qualité de leur produits, *INRA Productions Animales*, vol 15, pp 67-82.
- Stelleman, P., Meeuse, A.D.J. (1976).** Anthecological relations between reputedly anemophilous syrphid flies. The possible role of syrphid flies as pollinators of *Plantago*. *Tijdschr. Entomol.* 119, 15-31.
- Suwalsky, M., Orellana, P., Avello, M., Villena, F. (2007).** Protective effect of Ugnimolinae Turcz against oxidative damage of human erythrocytes, *Food and Chemical Toxicology*, 45: 130-135.
- Szabo, M. R., Radu, D., Gavrilas, S., Chambre, D., Iditoiu, C. (2010).** Antioxidant and Antimicrobial Properties of Selected Spice Extracts. *International journal of Food Properties*, 13, 535
- Trivedi, P.C. (2009).** Medicinal plants. 1 edition .Utilisation and Conservation .
- Tucakov, J. (1997).** Le_cenjebiljem (7th ed.). Belgrade: Rad

- Türel,I., Özbek, H., Erten, R., Öner, A., Cengiz, N &Yılmaz, O. (2009).** Hepatoprotective& anti-Inflammatory activities of *Plantago major* L, Indian Journal of Pharmacology, (41), 120–124.
- Tutel ,B., Kandemir ,I., Kus ,S., Kence, A. (2005).** Classification of Turkish *Plantago* L. species using numerical taxonomy. Turkish Journal Of Botany.29(1) :51-61.
- Van Delden W., H. Van Dijk & K. Wolff, 1992.-** Genetic strategies in *Plantago*. The genetics of *Plantago* species. In: *Plantago: a multidisciplinary study*. P.J.C. Kuiper & M. Bos (eds.), Ecological Studies, **89**, Springer-Verlag, Paris, 169-183.
- Van der Aart P.J.M. & J.C. Vulto, 1992.-** General biology of *Plantago*. Biogeography and human effects. In: *Plantago: a multidisciplinary study*. P.J.C. Kuiper & M. Bos (eds.), Ecological Studies, **89**, Springer-Verlag, Paris, 5-6.
- Van Der Goot, V.S., Grabandt, R.A.J.(1970).** Some species of the genera *Melanostoma*, *Platycheirus* and *Pyrophaena* (Diptera, Syrphidae) and their relations to flowers. Ent. Ber. 30, 135Ð143.
- Vandelle, E., Poinssot, B., Wendehenne, D., Bentéjac, M., Pugin, A. (2006).** Integrated signaling network involving calcium, nitric oxide, and active oxygen species but not mitogen-activated protein kinases in BcPG1-elicited grapevine defenses. Molecular Plant-Microbe Interactions, 19(4), p.429–440.
- Vaya ,J., Mahmood, S., Goldblum, A., Aviram, M., Volkova, N, Shaalan, A.**Inhibition of LDL oxidation by flavonoids in relation to their structure and calculated enthalpy Phytochemistry, 62 (2003), pp. 89-99.
- Vermerris ,W., Nicholson ,R. (2008).**Phenolic composition biochemistry.Springer,7-15.
- Vernet A. 1958.** Climates and vegetation. Arid Zone Research, Climatology, Review of Research, 75–101, Paris: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.
- Wang, L., Li, Y., Zhu, L., Yin, R., Wang, R., Luo, X., & Chen, Z. (2016).** Antitumor activities and immunomodulatory of rice bran polysaccharides and its sulfates in vitro. International Journal of Biological Macromolecules, 88, 424-432.
- Wichtl, M. (1994).** Herbal drugs and phytopharmaceuticals (2nd ed.). Stuttgart: Medpharm.

- Williams, C.N., Honet, J.R.S., Harbone, J.B., Greenham, J., Eagles, J. (1995).** A biologically active lipophilic flavonols from *Tanacetum parthenium*. *Phytochemistry* (38), 702-67.
- Wolff, K., Schaal, B. (1992).** Chloroplast DNA variation within and among five *Plantago* species. *Evolutionary Biology*, 5, 325-344.
- Wollgast, J., Anklam, E., (2000).** Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International* 33, 423 – 447.
- X.F. Zhang, Studies** on chemical constituents and pharmacological activities of *Plantago seeds*, Asia- pacific traditional medicine. 10 (2014) 33–35.
- Zhu , YZ., Huang , SH., Tan , BKH., Sun , J., Whiteman, M., Zhu YC. (2004).** Antioxidants in Chinese herbal medicines: a biochemical perspective. *Natural Product Reports*. 21: 478-489.

المراجع باللغة العربية

- الحلبي س.، الموسوي أ.، 2011** – الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات المائية والكحولية لبعض الفواكه. مجلة أبحاث البصرة العلمية. 27 : 82.5-91 p.
- الكوري ط.، المقطري.، 2011** – تقييم الفعالية المضادة للأكسدة لبعض المستخلصات الطبيعية و. جاليت البروبيل في زيت النخيل المكرر. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (25) : 213 - 228.
- بالقط خ.، سباع ن.، 2015** – دراسة مقارنة للمردودية والنشاطية المضادة للأكسدة في مستخلص الكحولي والمائي عند نبات *Plantago alba* L. 41, 46, 47 ص.

Annexes

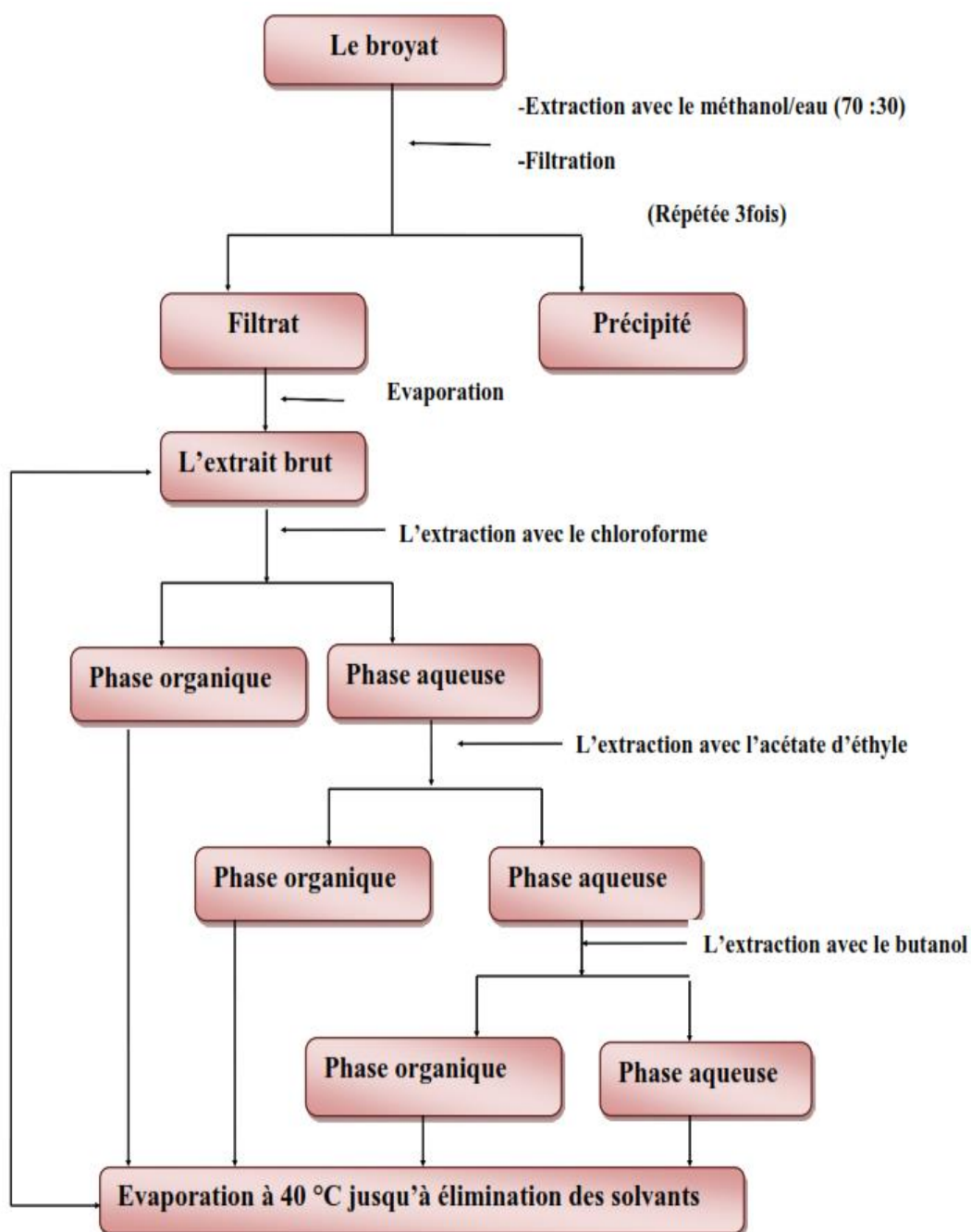


Figure 1: Etapes d'extraction des polyphénols à partir des parties aériennes du *plantago albicans*



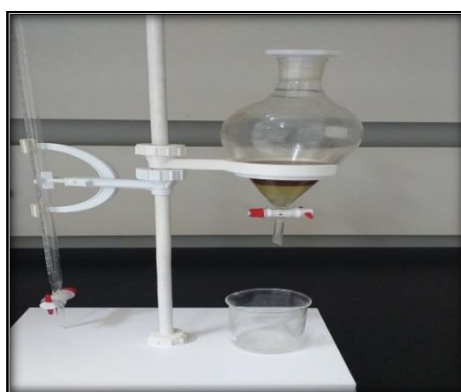
**Plantago albicans avant
broyage**



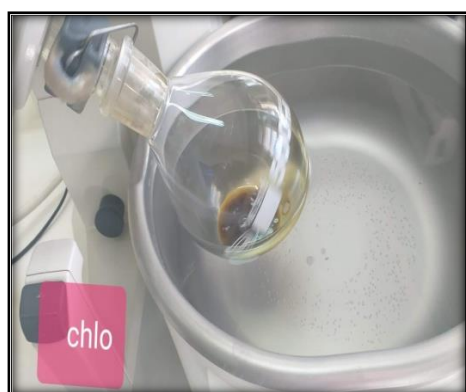
Après broyage



Filtration



Décantation



Vaporisation



Extrait sec

Figure 2: Photos d'étapes d'obtention d'extrait sec