

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique  
جامعة امحمد بوقرة - بومرداس  
Université M'Hamed Bouguera-Boumerdes  
كلية العلوم  
Faculté Des Sciences



## Mémoire de fin d'étude En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master En Biologie

Domaine : Science de la nature et de la vie

Spécialité : Biochimie appliquée

### *Thème*

Evaluation de l' activité antioxydante et analgésique de  
l'extrait des feuilles du *Psidium guajava*

*Présenté par : Mlle DAHMANE Assia*

*Mlle AFIF CHAOUCHE Meriem*

Devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> BENHABILES Narimane	MCB (U.M.B.B)	Présidente
M <sup>me</sup> LAOUFI Razika	MCB (U.M.B.B)	Promotrice
M <sup>me</sup> RAHIM Meriem	MAA (U.M.B.B)	Examinatrice

2019/2020



## Résumé

*Psidium guajava*, arbre fruitier de la famille de *myrtaceae* très répandu dans l'ensemble de l'Amérique tropicale et dans le nord de l'Algérie, il est utilisé par la population locale en raison de ses vertus médicinales. Ce travail s'inscrit dans le cadre de la mise en valeur des feuilles de la goyave, récoltées dans la région de Boudouaou (Boumerdès). L'étude vise à l'extraction des polyphénols des feuilles et l'évaluation de leurs activités antiradicalaire et antioxydante par le test du radical DPPH ainsi que leur effet analgésique périphérique. La mesure quantitative des antioxydants existants dans la matrice végétale a permis de conclure que les extraits de feuilles sont riches en composés phénoliques totaux, flavonoïdes, tanins, caroténoïdes, quercétine et vitamine C. Quant aux activités antioxydantes, une bonne capacité de piégeage du DPPH est obtenue dans l'extrait des feuilles avec des IC50 importantes. Le *psidium guajava* exerce un effet thérapeutique notamment anti inflammatoire et antalgique dû aux métabolites secondaires contenus dans les feuilles reconnus comme agents actifs sur le stress oxydatif.

Mots clés : *Psidium guajava*, activité antioxydante, DPPH, activité analgésique, polyphénols.

## **Remerciements**

*Ce travail n'a malheureusement pas été réalisé en raison de la situation sanitaire actuelle (COVID19). Nous souhaitons que Dieu le tout puissant soulève cette pandémie et nous protège.*

*Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre promotrice madame LaoufiRazika, professeur à l'université de Boumerdes d'avoir dirigé de près ce travail et de nous avoir orienté tout au long du chemin, On vous remercie pour vos judicieux conseils et surtout pour votre patience. On vous doit tout le respect.*

*Nos remerciements sont particulièrement adressés à Madame FazouaneFethia, professeur à l'université de Boumerdes et chef de la spécialité biochimie pour le partage de son immense savoir et ses conseils précieux durant toute notre formation master.*

*Nous remercions infiniment madame Rahim Meriem, professeur à l'université de Boumerdes d'avoir accepté d'examiner ce travail. C'est un honneur pour nous.*

*Nos remerciements sont profonds à madame BenhabilesNarimane, professeur à l'université de Boumerdes de nous avoir honoré par sa présence pour présider le jury de ce mémoire.*

## **Dédicace**

*Je tiens tout d'abord à remercier mes très chers parents pour leurs sacrifices, leur amour, leur soutien moral ainsi que leurs encouragements et prières durant tout mon parcours vers un avenir meilleur. Un profond merci à mon grand frère Riad qui a toujours été là à me soutenir et m'aider pour aller plus loin durant mes études, je lui souhaite beaucoup de bonheur et de santé. Je remercie également mes grandes sœurs, Samira pour sa profonde affection et son soutien infini, Saliha et Lila pour leur soutien moral et leurs encouragements permanents, je leurs souhaite beaucoup de bonheur et de succès. Je tiens à remercier également ma belle sœur Ouardia pour son aide et ses conseils. Un immense merci à Anis de m'avoir aidé et d'avoir toujours été là à m'épauler. Je ne cesserai de remercier ma cousine Nina pour son immense aide et ses conseils très précieux, sa patience et son amour, je te souhaite beaucoup de bonheur. Je remercie également ma cousine Kahina d'être là à mes cotés et je lui souhaite le meilleur. Un merci spéciale à tata Ghania, merci de m'avoir soutenu comme l'une de tes filles.*

*Enfin je dédie ce modeste travail à mes nièce Yasmine Naila et Ines ainsi que mes neveux Rayane ,Elyane, Wael et Merouane, je vous aime et je vous souhaite le meilleur pour votre avenir.*

*A Katya ma meilleure amie et ma confidente qui n'a jamais cessé de me soutenir, je te souhaite le pur bonheur.*

*Un merci infini pour mon adorable copine et mon binôme Assia, ta patience et ton sérieux étaient là à chaque moment voulu, je te souhaite le meilleur.*

*Meriem ...*

## *Dédicace*

*Je tiens tout d'abord à remercier mes très chers parents pour leurs sacrifices, leur amour, leur soutien moral ainsi que leurs encouragements et prières durant tout mon parcours vers un avenir meilleur. A mon oncle Rachid que les mots ne suffisent jamais à exprimer son soutien durant toutes mes études ainsi que ses conseils très précieux qui m'ont aidé pour arriver là.*

*Un profond merci à mes chers frères Mohamed, Adel et Sami pour leurs soutien, encouragements et surtout leur amour, je leur souhaite le meilleur dans leurs vie.*

*Un grand merci à ma sœur et ma confidente lilia d'avoir été toujours là à mes côtés. Je lui souhaite beaucoup de bonheur avec sa petite famille.*

*A ma sœur Nesrine. Merci pour tes conseils et ton aide. Je te souhaite le meilleur avec Adel.*

*Un immense merci à mon mari Walid, Je te remercie pour ton soutien inconditionnel durant cette année d'études. Ton amour et ton affection remplissent mes jours de bonheur.*

*A mon petit bébé qui arrivera dans quelques temps inchallah. Ta présence me tenait compagnie, chacun de tes petits mouvements m'apportait joie et bonheur  
A ma belle famille, Je vous remercie tout particulièrement pour votre soutien et affection.*

*A ma grand-mère qui a tant prié pour moi. Je te souhaite une longue vie et surtout une bonne santé.*

*Je dédie ce modeste travail à mes très chères nièces Lina et Ines ainsi que mon neveu adoré Nabil sans délaisser mon cher cousin Rayane et mes cousines spécialement Ikram qu'elle m'encourage toujours. Que dieu vous protègent.*

*A mes oncles et tantes, Je vous remercie pour vos encouragements et je vous souhaite bonheur, santé et prospérité à vous et vos enfants.*

*A mes chères copines que j'aime beaucoup Amira, Chahinez et Aya .*

*Un merci spécial à ma chère copine Meriem, qui a été mon binôme durant tout notre cursus pour ton sérieux et ta patience. Je te souhaite beaucoup de bonheur dans ta vie.*

*Assia....*

# Liste des abréviations

**BHA** : HydroxytoluèneButylé

**CPT** : Composés Phénoliques Totaux

**EQ** : Equivalent Quercitrine

**EQ AG** : Equivalent Acide Gallique

**ES** : Erreur standard

**IC50 (EC50)** : Concentration Inhibitrice à 50%

**MF** : matière fraîche

**MS** : Matière Sèche

**PC** : poids corporel

**PGE2** : prostaglandine E2

**PGF2  $\alpha$**  : prostaglandine F2  $\alpha$

**ROO**: Radical Peroxy

**ROOH**: Hydroperoxyde



## Liste des figures

<b>Figure 01</b>	répartition de la goyave dans le monde	<b>3</b>
<b>Figure 02</b>	arbre du Psidium Guajava « photo originale	<b>5</b>
<b>Figure 03</b>	feuilles du Psidium Guajava	<b>5</b>
<b>Figure 04</b>	fleurs du Psidium Guajava	<b>6</b>
<b>Figure 05</b>	les variétés les plus fréquentes de la goyave	<b>7</b>
<b>Figure 06</b>	structure de l'acide ascorbique	<b>11</b>
<b>Figure 07</b>	structure chimique du $\beta$ -carotène	<b>11</b>
<b>Figure 08</b>	structure de la vitamine	<b>12</b>
<b>Figure 09</b>	structure de base des flavonoïdes	<b>13</b>
<b>Figure 10</b>	tanins hydrolysables	<b>15</b>
<b>Figure 11</b>	schéma récapitulatif des différentes étapes du travail	<b>23</b>
<b>Figure 12</b>	feuilles de la goyave séchées	<b>24</b>
<b>Figure 13</b>	réduction du radical libre DPPH en DPPHH	<b>28</b>

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b>	Position taxonomique de la goyave	4
<b>Tableau 2</b>	Valeur alimentaire de la goyave	8
<b>Tableau 3</b>	Antioxydants de la goyave	10
<b>Tableau 4</b>	Composés hydroxycinnamiques	14
<b>Tableau 5</b>	Composés hydroxybenzoïques	14
<b>Tableau 6</b>	Antioxydants des feuilles la goyave	31

## Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

### Chapitre I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur la goyave.....	3
I.1.1. Origines et répartition géographique .....	3
I.1.2. Classification... ..	3
I.1.3. Description botanique.....	4
I.1.4. La composition chimique de la plante et la valeur nutritionnelle de la goyave.....	7
I.1.5. Conditions de culture du goyavier.....	9
I.1.6. Production mondiale du goyavier .....	9
I.1.7. Le goyavier en Algérie.....	9
I.2. Antioxydants.....	9
I.2.1. Acide ascorbique (vitamine C).....	11
I.2.2. Les caroténoïdes.....	11
I.2.3. Vitamine E .....	12
I.2.4. Composés phénoliques totaux .....	12
I.2.4.1. Flavonoïdes.....	12
I.2.4.2. Acides phénoliques .....	13
I.2.4.3. Tannins .....	14

1.2.5. Rôle des antioxydants.....	15
1.3 Effets thérapeutiques du <i>Psidium guajava</i> .....	16
1.3.1 Effet antioxydant, antitumoral et anticancéreux... ..	17
1.3.2 Effet anti microbien... ..	17
1.3.3 Effet anti-diarrhérique.....	17
1.3.4 Effet anti diabétique... ..	18
1.3.5 Effet Hépatoprotecteur.....	18
1.3.6 Effet cardio-vasculaire et anti- hypertensif .....	18
1.4 La douleur .....	18
1.4.1 Définition.....	18
1.4.2 Les composants de la douleur .....	19
1.4.3 Les types de la douleur.....	19
1.4.3.1 La douleur aiguë .....	20
1.4.3.2 La douleur chronique .....	20
1.4.4 Médicaments analgésiques .....	20
1.4.4.1 Analgésiques non opioïdes.....	20
1.4.4.1.1 Le paracétamol.....	21
1.4.4.1.2 Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).....	21
1.4.4.2 Analgésiques opioïdes.....	22
1.4.4.3 Adjuvants à visé antalgique.....	22

## **Chapitre II : PARTIE EXPERIMENTALE**

II.1. Matériel .....	23
II.1.1. Matériel biologique.....	23
II.1.2. Matériel non biologique .....	23
II.2. Matériel d'étude.....	23
II.3. Echantillonnage .....	24
II.3.1. Caractérisation phytochimique.....	24
II.4. Extraction et dosage des polyphénols .....	26
II.4.1. Extraction des polyphénols .....	26
II.4.2. Dosage des polyphénols totaux... ..	27
II.5. Etude des activités biologiques .....	28
II.5.1. Etude de l'activité antioxydante .....	28
II.5.1.1. Mesure de pouvoir de piégeage du radical DPPH .....	28
II.5.2. Etude de l'activité analgésique.....	29

## **Chapitre III : RESULTATS ET DISCUSSION**

III.1. Analyses phytochimiques .....	30
III.2. Dosage des polyphénols des feuilles du <i>Psidium guajava</i> .....	31
III.3. Activité antioxydante des feuilles du <i>Psidium guajava</i> .....	32
III.4. Activité analgésique.....	33
Conclusion .....	35

# *Introduction*

## *Introduction*

---

Les produits naturels occupent une place importante dans la découverte de nouveaux médicaments. On estime que près de 50% des agents thérapeutiques utilisés actuellement sont de sources naturelles (plantes, champignons et animaux). Actuellement, l'usage de la médecine traditionnelle est très répandu et revêt une importance sanitaire et économique croissante. Dans les pays en voie de développement, l'usage de cette médecine est accessible et abordable particulièrement pour les patients les plus démunis, vu le coût élevé de certains médicaments ainsi que leur indisponibilité sur le marché (**Sofowora, 1993**).

Le stress oxydatif est défini comme une oxydation intracellulaire excessive due à un déséquilibre entre la production d'espèces oxydantes ou formes réactives de l'oxygène (FRO) et celle des systèmes antioxydants. Les FRO sont responsables de dénaturation et de dégradation de molécules biologiques et sont impliquées dans les lésions tissulaires observées au cours des processus inflammatoires. Elles sont produites au cours de divers processus biologiques par un grand nombre de cellules et en particulier par les cellules phagocytaires, les polynucléaires neutrophiles (PN) et les macrophages (MO) ; ces cellules jouent un rôle prépondérant dans les mécanismes inflammatoires, dans la mesure où ils sont la première ligne de défense contre les agents infectieux. Il semble donc que le stress oxydatif soit étroitement lié à l'inflammation. Peut-on dire que l'un est la cause ou la conséquence de l'autre ? La réponse à cette question n'est pas simple car les causes du déclenchement du processus inflammatoire sont multiples et, selon le signal initial, la suite des événements conduisant à un état inflammatoire différent (**Pasquier, C. 1995**).

La douleur est un problème récurrent pour la médecine et elle est plus commune raison que les patients ont demandé conseil à leur pharmacien. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) environ, 90% des maladies sont associées à la douleur. Malgré une croissante connaissance des systèmes endogènes nociceptifs et anti nociceptifs, de nombreux syndromes douloureux comme la polyarthrite rhumatoïde et certains cancers avancés n'ont encore aucun traitement adéquat. La douleur, qu'elle soit secondaire à une intervention ou symptôme d'un état pathologique, est aujourd'hui de plus en plus difficilement admise par le malade et le soulagement rapide de sa souffrance apparaît comme une priorité thérapeutique. L'appel au praticien correspond souvent à un deuxième recours de la part du patient en cas d'échec de son automédication habituelle. Elle correspond dans ce cas à une demande de technicité supérieure impliquant une évaluation précise et un soulagement rapide. Les antalgiques sont des médicaments symptomatiques agissant de façon aspécifique sur les sensations douloureuses qu'ils atténuent ou abolissent sans agir sur leur cause (**James et al., 2014**).

Les plantes soignent, parfois très rapidement, la fatigue, l'insomnie, les maux de tête, la grippe, la toux, les rhumatismes (**Ameenah et al., 2006**). Le *Psidium guajava* dit la goyave est considéré comme originaire du Mexique (**Rios et al., 1977**), s'étend à toute l'Amérique du Sud-européen, d'Afrique et d'Asie et elle pousse dans toutes les zones tropicales et subtropicales du monde (**Stone, 1970**). La principale utilisation traditionnelle connue est celle d'un anti-diarrhéique. Parmi les autres utilisations signalées figurent les gastro-entérites, dysenterie, coliques antibactériennes germes pathogènes de l'intestin (**Gutierrez et al., 2008**). De plus, la goyave présente une bonne source d'antioxydants tels que les composés phénoliques, vitamine C et caroténoïdes pouvant intervenir dans le bon maintien de la santé grâce à leurs propriétés anti-inflammatoire, anti-cancérigène et antimutagène (**Lim et al., 2007**). Dès lors, on comprend pourquoi cette matrice végétale attire l'attention de nombreux groupes de recherches, que ce soit dans l'académique ou dans l'industrie.

En Algérie, ce fruit est méconnu ou peu connu par notre communauté, ce qui implique qu'aucune étude scientifique n'a été réalisée. Historiquement, ce fruit a été introduit en Algérie dans les années 70 à titre expérimental. Ce n'est qu'en 1991, qu'un verger a été repris par un agriculteur dans la région de Fouka (Wilaya de Tipaza) pour pouvoir préserver ce fruit exotique.

L'essentiel de ce travail est de valoriser les feuilles de ce fruit provenant de chez un particulier de la région de Boudouaou, wilaya de Boumerdes. Ainsi cette étude s'inscrit dans le cadre d'évaluer d'éventuelles activités antioxydantes et analgésiques des feuilles de la goyave étudiées.

Le présent travail est structuré en trois parties :

- La première partie nous aborderons une synthèse bibliographique où nous apportons des données générales sur la goyave.
- La deuxième partie expérimentale nous exposons le matériel et les méthodes en expliquant les techniques et le protocole adopté dans ce travail.
- Enfin la troisième partie est consacrée aux résultats et discussions suivis des perspectives pour la valorisation de ce travail et une conclusion générale.

***Chapitre I : Synthèse  
bibliographique***

### I.1.Généralités sur la goyave

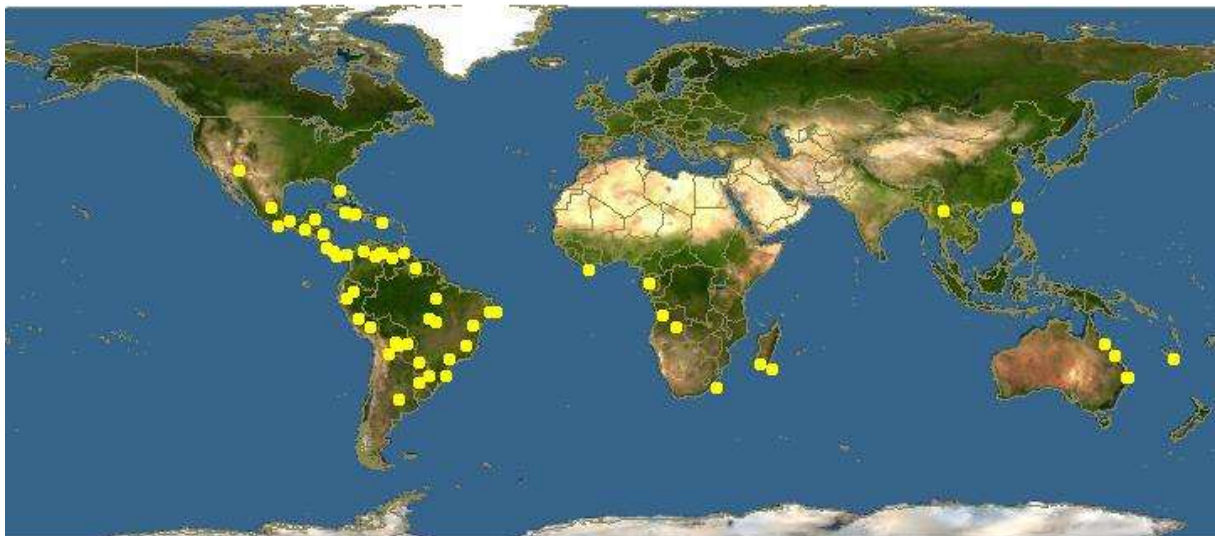
#### I.1.1.Origines et répartition géographique

Le Goyavier est un genre de fruits rencontré dans l'ensemble de l'Amérique tropicale, originaire des Caraïbes et de l'Amérique Centrale, issu des forêts tropicales humides et sèches.

Cet arbre exotique est équilibré maintenant dans une grande variété de régions (fig.1), où il se diffuse rapidement. Le Goyavier pousse et se développe aussi fort qu'en moins d'un demi-siècle, il a occupé la totalité des îles d'Océanie (Tahiti). On le trouve à l'état instruit et sauvage au Mexique, aux Antilles, dans le Guatemala, le Brésil, la Thaïlande, le Pérou et la Chine (Singh, 2011 ; Camarena *et al.*, 2018).

On le retrouve sous forme d'îlots forestiers minuscules à travers les prairies côtières de la côte d'Ivoire en Afrique tandis qu'en zone soudanaise.

Il n'existe pas de plantation régulière du Goyavier en Algérie, il est discrètement cultivé sur le littorale.



■ Distribution de la goyave

Figure 1. Répartition de la Goyave dans le monde (Lu *et al.*, 2013)

#### I.1.2.Classification

La position taxonomique de la Goyave selon l'inventaire national du patrimoine naturel (INPN) et Dakappa *et al.*, (2012) est représentée dans le tableau 1 :

**Tableau 1. Position taxonomique de la goyave (Dakappa *et al.*, 2012)**

<i>Classification générale</i>	<i>Classification du Psidium Guajava</i>
<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Division</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Classe</b>	<b>Equisetopsida</b>
<b>Sous-classe</b>	<b>Rosidae</b>
Super –Ordre	Rosanae
<b>Ordre</b>	<b>Myrtraceae /Myrtales</b>
<b>Famille</b>	<b>Myrtraceae</b>
<b>Genre</b>	<b>Psidium L.,</b>
<b>Espèce</b>	<b>Psidium Guajava</b>

### **I.1.3.Description botanique**

Le *Psidium guajava* appelé couramment Goyavier est un arbre fruitier de la famille des *Myrtaceae* ayant approximativement 133 genres et 3800 espèces (**Wilson *et al.*,2001**).

Cet arbre fait de trois à quatre et peut atteindre jusqu'à huit mètres de hauteur, et est couvert d'une croûte marron lisse et squameuse (**Romocea *et al.*, 2008**).



**Figure2. Arbre du *Psidium guajava* (photo originale)**

➤ **Feuilles**

Ayant une forme longue, les feuilles sont vêtues d'un fin poil du côté inférieur et à nervures déprimées du côté supérieur. Elles sont de couleur verte-claire mesurant 15cm de longueur et 7cm de largeur. Le feuillage du Goyavier est persistant (Romocea *et al.*, 2008)



**Figure 3. Feuilles du *Psidium guajava*(photo originale)**

### ➤ Fleurs

Les fleurs possèdent 4 à 6 pétales blancs, ainsi que des étamines blanches avec des anthères jaunes. D'un cultivar à un autre, le cuir du fruit ainsi que la couleur de la pulpe varient selon le type et la dose des pigments (El-Ahmady et al., 2013).



Figure 4. Fleurs du *Psidium guajava* (Tensaout et Gaoua 2018)

### ➤ Fruits

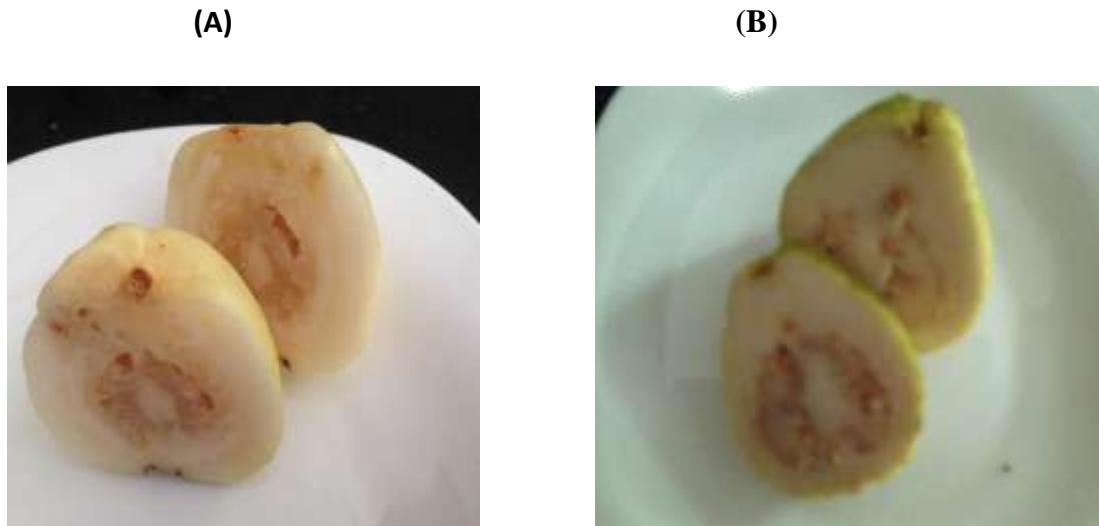
Dans le monde, il existe environ cent variétés de Goyave, toutes consommables, mais qui se distinguent beaucoup les unes des autres par leur physionomie et leur saveur (Flores et al., 2013). Les plus courantes sont:

- A- La Goyave en forme de pomme (*Psidium pomiferum* ou *pomifera*) avec une peau solide, de couleur rose saumon. Elle est surtout consommée en compotes.
- B- La Goyave en forme de poire (*Psidium pyriferum* ou *pirifera*) avec une peau de couleur rose carnée et une pulpe rugueuse.

La Goyave se présente sous forme ronde, ovale ou d'une poire et a le volume d'un citron mesurant environ 4 à 10 cm de diamètre et d'une longueur d'environ 5 à 8cm.

Se caractérisant par une pulpe très parfumée de couleur rosée et jaune à maturité, le fruit contient de nombreuses graines dures réniformes de 2 à 5 mm.

La Goyave présente une épluchure fine et périssable, et se consomme à froid en boisson ou gelée ...etc. (Borah et al., 2018).



**Figure 5. Les variétés les plus fréquentes de la goyave (photo originale)**

#### **I.1.4. La composition chimique de la plante et la valeur nutritionnelle de la goyave**

Dans certaines cultures, le *Psidium guajava* est exploité comme traitement traditionnel.

Les fruits sont répandus pour leur possession d'une grande quantité de vitamines et de minéraux ainsi que des niveaux supérieurs d'antioxydants poly-phénoliques (**Hassimotto et al., 2005**).

La goyave retient 4 fois plus de vitamine C qu'une orange, il a aussi été prouvé que *Psidium guajava* contient des flavonoïdes, des triterpénoïdes et d'autres composés secondaires biologiquement actifs, ce qui éclaire sa longue histoire en usage thérapeutique dont le monde entier s'en sert en raison de nombreux privilèges pour diverses affections (**Sanda et al., 2013**).

Contenant une petite quantité de sucre, la goyave est un type de fruit possédant des métabolites primaires et secondaires :

- Une composition passable en glucides dont l'ordre est de 8,92g/100g de fruit.
  - ⇒ Ces glucides sont notamment formés de sucres simples, on peut citer :
    - Fructose à 50%
    - Glucose à 40%
    - Saccharose à 10%

Les constituants précédents sont responsables de l'apport calorifique fondamental.

- Divers éléments énergétiques en faible quantité, on retrouve 2.55g de protéines et 0.95g de lipides pour 100g.

Donc, La goyave également à la framboise et la groseille estimées peu énergétiques, pourvoit un apport calorique de 68kcal/100g. De plus, ce fruit fournit des omégas 3 et 6 et est riche en fibres diététiques (0.1-1.8%) qui sont abondants pendant la maturation et baissent vite après murissement (**Joseph et al., 2011**).

Le fruit de la goyave est caractérisé par une abondance de pectines, qui sont très solubles et leur présence régule la glycémie dans le sang. Tandis que les celluloses et les hémicelluloses, qualifiés de fibres insolubles, sont très efficaces contre la paresse intestinale grâce à leurs propriétés hyper-laxatives. On trouve aussi de manière considérable, les acides organiques (1.2g/100g) conférant au fruit un goût légèrement acidulé et très vivifiant. L'acide citrique (60%) est responsable du goût rafraichissant, cependant, la saveur acidulée provient de l'acide malique.

En se basant sur une étude bibliographique, le tableau ci-dessous montre la valeur alimentaire du fruit de la goyave (**Kamanth et al., 2008**).

**Tableau 2. Valeur alimentaire de la goyave (Kamanth et al., 2008)**

Composés	Fruit
Calories	77-86g
Fibres	0.9-1.0g
Protéines	0.1-0.5
Lipides	0.43-0.7
Glucides	9.1-17mg
Calcium	17.8-30mg
Phosphore	0.30-0.70mg
Fer	200-400 UI
Carotène (vitamine A)	0.046mg
Vitamine B3	35 UI
Vitamine G4	36-50mg

On note que, grâce à la vitamine B3, la vitamine C mieux utilisée, permet aussi d'inhiber la synthèse du cholestérol et résiste contre les troubles de mémoire.

### **I.1.5. Condition de culture du goyavier**

Le goyavier est cultivé dans les régions tropicales et subtropicales jusqu'à 1500m au-dessus du niveau de la mer. Cet arbre se développe sur une large gamme de sol (pH allant de 4,5 à 8,2) et tolère une hydromorphie temporaire de même qu'une certaine salinité. Il apprécie mieux un sol bien arrosé, légèrement humide et une exposition en plein soleil. Il faut signaler que les pluies pendant la période de récolte endommagent la qualité du fruit (**Normand, 2002**).

### **I.1.6. Production mondiale du goyavier**

L'Inde est le plus grand producteur de mangue et de goyave dans le monde, avec 18 779 000 tonnes de volume de production par an.

La Chine arrive en deuxième position avec 4 771 038 tonnes de production annuelle.

L'Inde et la Chine produisent ensemble plus de 50% du total mondial (**Kumar et al. ,2013**).

### **I.1.7. Le goyavier en Algérie**

La goyave est un fruit exotique riche en vitamine C qu'on ne trouve en Algérie qu'à Fouka.

En Septembre et Octobre, s'enregistre la saison des goyaves, communément appelées par la population locale les « goyabes » ou, « djewaffa » au Moyen-Orient.

Il a été introduit à la fin des années 1970 à titre d'expérimentation, selon Hadj Ahmed Hamada, le seul agriculteur en Algérie à se spécialiser dans la culture de ce fruit. Certains affirment que ce fruit a été introduit en Algérie à partir du Moyen-Orient et d'autres pensent qu'il a été ramené d'Amérique latine par les colons. Cette dernière hypothèse est plus crédible car certaines maisons coloniales de Fouka ont toujours eu dans leurs jardins un ou deux goyaviers (**Ellong, 2015**).

## **I.2. Antioxydants**

### **Définition**

L'antioxydant est tout agent capable de suspendre, prévenir ou inhiber les dégâts provenant des radicaux libres dans l'organisme. Il est présent à faible densité par rapport au substrat oxydable (**Ouslimani et al. ,2005**).

Selon l'origine, on distingue des antioxydants endogènes de type enzymatique, responsables de la neutralisation des radicaux libres et des antioxydants exogènes, fournisseurs de protons et d'électrons rapportés habituellement de l'alimentation (**Benachour, 2017**).

- **Les antioxydants de la goyave**

D'après la littérature, la goyave est riche en agents actifs sur le stress oxydatif tel que, les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les caroténoïdes, pigments et vitamines (Ikram, 2009 ; Issa *et al.*, 2017). Ci-dessous, le tableau présentant les antioxydants de la goyave.

**Tableau3. Antioxydants de la goyave**

<b>Parties de la matrice</b>	<b>Antioxydants</b>	<b>Teneurs</b>	<b>Références</b>
<b>Feuilles</b>	Tannin (mg/g MS)	3,81	<b>Mailoa <i>et al.</i> (2013)</b>
	Flavonoïde (mg/g MS)	5,03	<b>Nantitanon <i>et al.</i> (2010)</b>
	Quercétine (mg/g MS)	4,47	<b>Nantitanon <i>et al.</i> (2010)</b>
	CPT (mg EAG/g MS)	575,3	<b>He <i>et al.</i> (2004)</b>
	Vitamine C (mg/100g MS)	25	<b>Nwozo <i>et al.</i> (2014)</b>
<b>Fruits</b>	Caroténoïdes(mg/100g MS)	1,53	<b>Joshi <i>et al.</i> (2017)</b>
	Vitamine C (mg/100MS)	491,6	<b>Ellong <i>et al.</i> (2015)</b>
	CPT (mgEAG/100gMS)	422,7	<b>Ellong <i>et al.</i> (2015)</b>
	Flavonoïdes (mgEQ/g100MS)	549	<b>Lin <i>et al.</i> (2012)</b>
<b>Épluchures</b>	CPT (mg EGA/gMS)	39,65	<b>Thenmozhi <i>et al.</i> (2015)</b>
	Flavonoïdes (mg EGA/g MS)	65	<b>Thenmozhi <i>et al.</i>, (2015)</b>

### I.2.1. Acide ascorbique (vitamine C)

L'acide ascorbique est désigné comme le plus fort des antioxydants hydrosolubles, ayant la capacité d'établir la réaction directe avec les espèces réactives oxygénées et azotées et de réduire l'anion superoxyde en formule acide ou basique et limiter donc la peroxydation lipidique en réagissant avec les radicaux peroxydes (fig. 6).

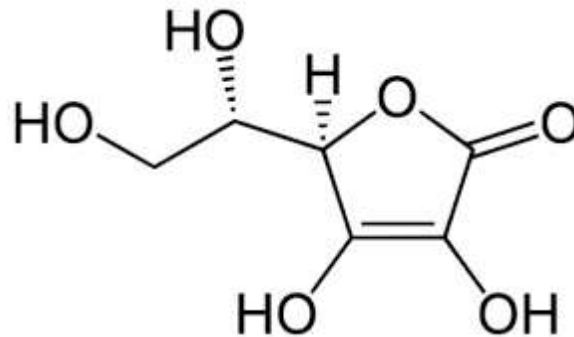


Figure 6. Structure de l'acide ascorbique (Diallo, 2005)

### I.2.2. Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des pigments responsables des couleurs rouge, jaune et orange des fruits et des légumes (Moura, 2015). Ayant une structure polyène, le bêta-carotène, l'alpha-carotène et le lycopène connus pour les caroténoïdes les plus considérables, sont capables d'absorber la lumière et de neutraliser l'oxygène singulier. (Fiedor *et al.*, 2014)(fig. 7)

Plusieurs études ont été réalisées sur plusieurs variétés de goyaves :

L'étude sur l'une de ces variétés nommée *Horana red*, a révélée que, cette dernière présente une très bonne source de  $\beta$ -carotène (2,0-5,8  $\mu\text{g/g}$  MF) (Chandrika, 2009).

Une autre étude sur la variété *Ripe Pink de Costa Rica*, a révélée une teneur totale en caroténoïdes de 323,2 et 243,9 ( $\mu\text{g/g}$  MS) pour la pulpe et l'épluchure respectivement (Wilberg, 1995).

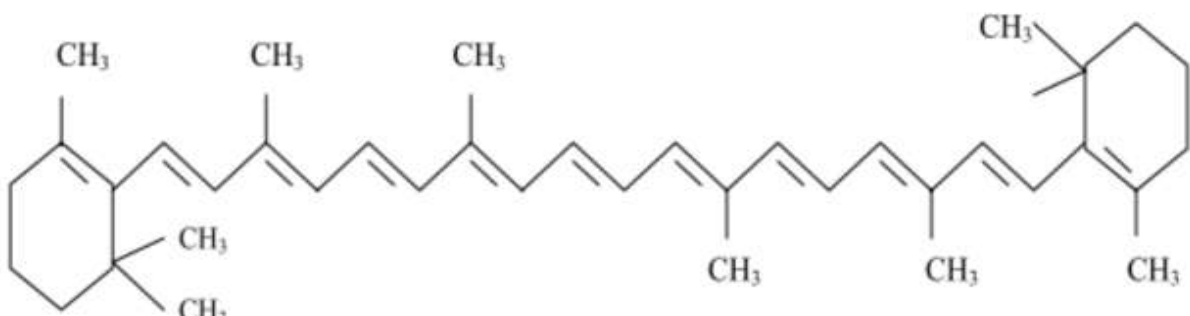


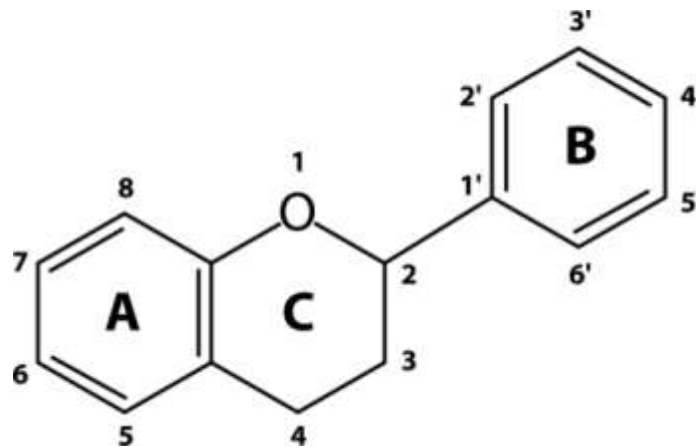
Figure 7. Structure chimique du  $\beta$ -carotène (Rodriguez.2001)



responsables de la couleur jaune, orange et rouge des fleurs, des fruits et rarement des feuilles. A leur état naturel, les flavonoïdes se présentent sous forme d'hétérosides.

La figure ci-dessous, présente des flavonoïdes qui sont des dérivés benzo-y-pyranne dont la structure chimique de base est un diphényle propane à 15 atomes de carbone (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>), formés de deux noyaux aromatiques indiqués par les lettres A et B, joints par un hétérocycle oxygéné, désigné par la lettre C (**Martínez et al., 2002**)

La goyave est riche en antioxydants de type flavonoïdes (morin-3-O-lyxoside, morin-3-O-arabinoside, quercétine et quercetin-3-O-arabinoside) d'une teneur de 760 mg/100 g de fruit sec, pour la pulpe et de 7783 mg QE/100g MS pour les feuilles (**Lin et al., 2012 ; Camarena-Tello et al., 2018**).



**Figure 9.**Structure de base des flavonoïdes (**Cushnie et al., 2005**)

### I.2.4.2. Acides phénoliques :

Deux sous classes d'acides phénoliques sont identifiées :

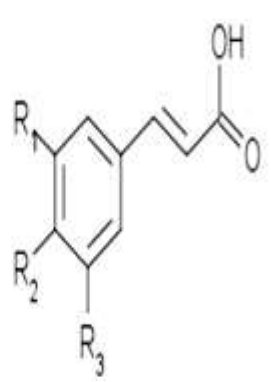
- Les acides hydroxybenzoïques basés sur une chaîne C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>.
- Les acides hydroxycinnamiques basés sur une chaîne C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>.

La cyclisation interne de la chaîne latérale donne aussi des coumarines qui proviennent des acides hydroxycinnamiques.

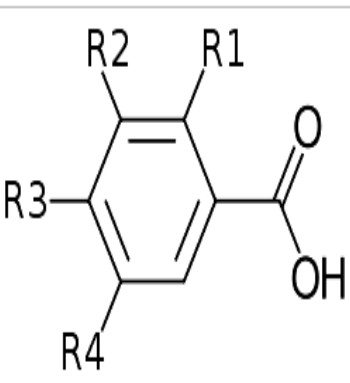
Chez les végétaux, les acides phénoliques se présentent sous deux formes : libre ou liée et ils peuvent être relâchés par hydrolyse acide, alcaline ou par action des enzymes.

Il a été révélé que la goyave contient divers acides phénoliques tels que : l'acide malique, l'acide gujanoïque, l'acide oleanolique, l'acide arsolique et l'acide gallique (**Begum, 2004**)

**Tableau 4. Composés hydroxycinnamiques (Macheix *et al.*, 2005)**

Acides hydroxycinnamiques				
	R1	R2	R3	Formule
acide paracoumarique	H	OH	H	
acide caféique	OH	OH	H	
acide férulique	OCH <sub>3</sub>	OH	H	
acide sinapique	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	
E-anéthole	H	OCH <sub>3</sub>	H	
acide 3,4-diméthoxycinnamique	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H	

**Tableau 5. Composés hydroxybenzoïques (Macheix *et al.*, 2005)**

Acides hydroxybenzoïques					
	R1	R2	R3	R4	Formule
Acide parahydroxybenzoïque	H	H	OH	H	
acide protocatéchique	H	OH	OH	H	
acide vanillique	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H	
acide gallique	H	OH	OH	OH	
acide syringique	H	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	
acide salicylique	OH	H	H	H	
acide gentsique	OH	H	H	OH	

### I.2.4.3. Tannins

Etant des composés phénoliques, hydrosolubles, ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 daltons, les tannins ont la capacité de tanner la peau, c'est-à-dire la rendre imputrescible. Cette qualité est assurée grâce à leur capacité de s'associer à des protéines, polysaccharides (**Redondo *et al.*, 2014**).

Ils existent quasiment dans chaque partie de la plante (feuilles, écorces, fruits et racines) et sont regroupés en deux groupes en fonction de leur structure chimique : tanins hydrolysables

et tanins condensés qui sont des oligomères et des polymères de flavan-3-ols, liés par des liaisons C-C dures à hydrolyser (Frutos *et al.*, 2004) (fig. 10).

Il est considéré que toutes les parties du goyavier sont riches en tanins mais, les teneurs les plus élevés sont identifiées dans les feuilles et la pulpe avec (20.4%) et (14%) respectivement (Akhtar *et al.*, 2008).

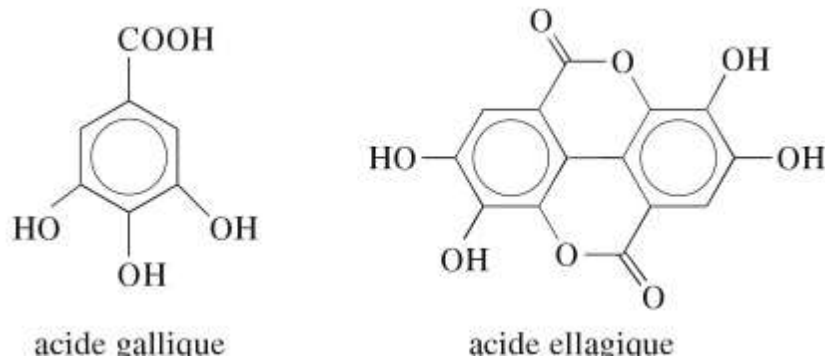


Figure 10. Tanins hydrolysables (Redondo *et al.*, 2014)

### I.2.5. Rôle des antioxydants

Le principe de l'activité antioxydante est basé sur la capacité des électrons à neutraliser les radicaux libres. La plupart des fruits ont une capacité antioxydante et notamment une capacité à inhiber les radicaux libres (Omata, 2010) ; Rahal., *et al* (2014)

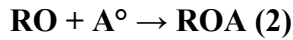
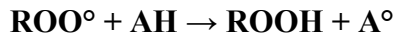
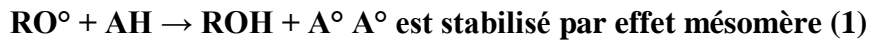
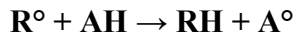
Les propriétés antioxydantes et pharmacologiques associées à une plante, sont généralement liées à la présence de composés phénoliques tels que : les acides phénoliques et les flavonoïdes.

De par leur structure, les polyphénols ont un fort caractère réducteur et donneur de protons, qui se manifeste par des réactions rapides avec les espèces oxygénées réactives dont, la production excessive (stress oxydant) est impliquée dans le développement de certaines pathologies dégénératives (maladies cardiovasculaires, cancers) (Dangles, 2006).

Les antioxydants agissent selon différents modes :

- le transfert d'atome d'hydrogène, où celui-ci réagit avec les radicaux peroxydes  $\text{ROO}\cdot$  qui sont alors stabilisés sous forme d'hydro peroxydes ( $\text{ROOH}$ )

Les antioxydants sous la forme  $\text{A}^\circ$  sont stabilisés par l'effet mésomère (1). Ils peuvent ainsi freiner la phase de propagation, en se complexant avec d'autres radicaux pour former des produits chimiquement stables (2).



### **Mode d'action des antioxydants par transfert d'un atome d'hydrogène**

Le transfert d'électrons, autre mécanisme réactionnel dans lequel un radical cation est d'abord formé. Il s'en suit une déprotonation rapide et réversible en solution.



### **Mode d'action des antioxydants par transfert d'électrons (Marian *et al.*, 2004)**

#### **I.3. Effets thérapeutiques du *Psidium guajava***

La goyave est utilisée dans le domaine médical comme plante médicinale car, elle est très bénéfique pour la santé (contre l'anémie ; les troubles d'estomac ; la toux ...) et même les diabétiques peuvent en consommer sans crainte. Une grande partie des utilisations traditionnelles a été validée par la recherche scientifique, l'étude de toxicité chez les souris et d'autres modèles d'animaux montre que, le fruit et la feuille n'ont aucun effet secondaire sur la santé humaine. La goyave a été intensivement étudiée en termes d'activité pharmacologique de ses composants importants et les résultats indiquent l'activité antioxydante, antitumorale, anticancéreuse, antimicrobienne, activité antidiabétique, activité anti-diarrhéique, activité anti-inflammatoire, activité hépatoprotective, activités cardio-vasculaires et effets hypotendus (Tensaout et Gaoua 2018).

### I.3.1. Effet antioxydant, antitumoral et anticancéreux

Les résultats récents ont indiqué que le *Psidium guajava* est une excellente source d'antioxydants phytochimiques. Les feuilles révèlent une activité antioxydante très élevée. Les principes actifs sont : la quercétine, quercétine-3-Oglucopyranoside, acide ascorbique caroténoïdes et les composés phénoliques (Okwu *et al.*, 2003).

De plus, les feuilles du fruit sont très employées dans la médecine traditionnelle pour le traitement du cancer et de l'inflammation. L'extrait phénolique des feuilles joue un rôle substantiel contre le cancer et la tumeur en vertu de sa puissance analyse antioxydante (Ferlay *et al.*, 2007 ; Ashraf *et al.*, 2016).

L'extrait aqueux inhibe la viabilité de la variété de cellule de cancer (DU-145) d'une façon dépendante de la dose (Chen *et al.*, 2007).

L'huile essentielle extraite à partir des feuilles de *Psidium guajava* est révélée être fortement efficace pour réduire la croissance du carcinome épidermique et des variétés de cellules murines de la leucémie (P388) (Conforti *et al.*, 2005).

### I.3.2. Effet antimicrobien

Les extraits aqueux et organiques de *Psidium guajava* ont montré l'activité antibactérienne indiquée contre des espèces de *Staphylococcus aureus*, de proteus, et des espèces de Shigella. Tandis qu'aucune activité n'a été observée contre les espèces de Citrobactérie, des Fecalis, d'alcaligènes, et des espèces d'Aspergille. L'extrait aqueux des feuilles, des racines, d'écorces et de tiges de *Psidium guajava* possèdent une activité contre les bactéries *Bacillus subtilis* de gram positif et pratiquement inactifs contre les bactéries de gram négatif (*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*) (Chah *et al.*, 2006 ; Tachakittirungrod, 2007). Une forte action anti microbienne de l'extrait aqueux et méthanolique de feuilles de *Psidium guajava* a été observée contre la bactérie de l'élastase de *Pseudomonas aeruginosa* et du neutrophile humain (HNE). Les extraits ont également montré une activité antimicrobienne in vitro contre *E. coli*, le mirabilis de salmonella, de *S. aureus*, proteus et ledysenteria de Shigella (Gnan *et al.*, 1999).

### I.3.3. Effet anti-diarrhéique

Les feuilles du *Psidium guajava* sont traditionnellement utilisées comme des antidiarrhéiques. Cette activité est expliquée par l'effet spasmodique, antibactérien, antiamebique et phytochimique. Des flavonoïdes et des tannins ont été rapportés pour exhiber l'activité antidiarrhéique en dénaturant la protéine NSP4 pour former les protéines-tannates

d'interaction qui réduisent la perméabilité intestinale à la muqueuse (Ezekwesili *et al.*, 2010 ; Shakeera,2013).

### I.3.4. Effet antidiabétique

L'administration de l'extrait aqueux des feuilles de *Psidium guajava* pour 30 jours a révélé une diminution significative en glucose dans le sang, l'urée, glycogène de foie, de poids corporel et cholestérol dans le sérum. Il a été observé également que l'inhibition de  $\alpha$ -glucosidase qui a ralenti (chez les souris) la digestion de l'hydrate de carbone (Maurya *et al.*, 2004 ; Mukhtar *et al.*,2006).

L'extrait de feuilles du *Psidium guajava* se compose de plusieurs composés et parmi eux, le composé phénolique qui montre une inhibition efficace sur le glycation de l'albumine, ainsi que, les tannins, les flavonoïdes tel que la quercétine, les triterpénoïdes pentacycliques, le guiajaverin, et d'autres composés chimiques actuels auraient des effets hypoglycémiques et hypotendus observés dans l'extrait de feuilles (Ojewole, 2005).

### I.3.5. Effet Hépatoprotecteur

L'effet hépatoprotecteur et antioxydant de l'extrait aqueux de feuilles de *Psidium guajava* chez des rats Wistar est bien étudié et soutenu par l'histopathologie. L'extrait possède une activité hépatoprotective intéressante (Roy *et al.*, 2006 ; Hung *et al.*, 2011).

### I.3.6. Effet cardio-vasculaire et anti hypertensif

Les maladies cardio-vasculaires sont communes dans la population globale, affectant la majorité des adultes, après l'âge de 50 ans. Un extrait aqueux de feuilles du *Psidium guajava* a réduit de manière significative les phosphates et le malondialdéhyde (MDA) responsables des dommages myocardiques. Il a également été observé que l'extrait éthanolique aqueux de feuilles empêchait le dégagement intracellulaire de calcium.

Il permet donc la prévention des maladies cardio-vasculaires, puisque son utilisation traditionnelle dans l'hypertension est bien établie (Yoshimoto *et al.*, 1987; Conde Garcia *et al.*, 2013).

## I.4.La douleur

### I.4.1. Définition

La douleur est une sensation physique anormale terrible, désagréable, ressentie dans une partie du corps provoquée par le mauvais fonctionnement d'un organe ou par une agression

extérieure. La douleur est définie comme une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable en lien avec un dommage tissulaire réel ou potentiel, (**Chauffour-Ader, 2008**)

### **I.4.2. Les composants de la douleur**

- Le composant sensori-discriminatif qui correspond aux mécanismes neurophysiologiques. Il permet le décodage de la qualité, de la durée, de l'évolution, de l'intensité et de la localisation de la douleur avec plus ou moins de précision pour la douleur viscérale et la douleur projetée. Le décodage nociceptif n'est pas strictement proportionnel au stimulus et varie selon l'individu et le contexte.
- Le composant affectivo-émotionnel où le composant affectif donne à la douleur sa coloration désagréable, pénible, insupportable et agressive. Il peut être à l'origine des états émotionnels comme l'anxiété ou la dépression. La capacité d'atténuer le composant affectif de la douleur représente un pas important dans le traitement de la douleur.
- Le composant cognitif où l'ensemble des processus mentaux accompagne la perception de la douleur. Celle-ci, à la base innée, est modifiée tout au long de notre vie. La modification de la perception, immédiate mais aussi future face à la douleur, est influencée par les facteurs sociaux et environnementaux (selon la race, la culture et l'ethnie). L'implication de la mémoire sémantique (le savoir et le langage) et la mémoire épisodique (l'expérience antérieure de la douleur) ont une influence importante sur la perception de la douleur en adaptent les réactions comportementales.
- La composante comportementale est l'ensemble des manifestations verbales et non verbales présentes, que nous pouvons observer chez la personne souffrante (**Chauffour-Ader, 2008**).

### **I.4.3. Les types de la douleur**

- Le mécanisme psychopathologique :
  - excès de nociception lié à une stimulation des fibres nociceptives où le cheminement du message nociceptif est normal, le plus souvent ceci est l'origine de la douleur aiguë.
  - neuropathique venu du mécanisme de lésion nerveuse ou de la compression d'un tronc, d'une racine, d'un plexus ou survenu sur un tableau séquellaire.
  - psychogène « douleur sine materia » L'origine psychogène de la douleur est toujours difficile à reconnaître et nécessite une attention particulière pour la rechercher. Une douleur peut se rencontrer dans des pathologies psychiatriques bien définies qu'elles soient du registre de la névrose ou de la psychose. Peuvent lui être associés des symptômes du registre de l'anxiété ou de la dépression (**Chauffour-Ader, 2008**).

### **I.4.3.1. La douleur aiguë**

La douleur aiguë a une installation rapide et récente dont le début est facile à dater. Elle peut être considérée comme « un signal d'alarme » utile et protecteur. Elle relève d'un mécanisme unique. Son intensité est souvent élevée. Le composant affectif, l'anxiété intervient dans son expression. Elle est le point de départ d'une démarche diagnostique pour permettre de préciser son origine, somatique ou non. Sa réponse à la monothérapie est bonne. Les modèles de douleur aiguë sont nombreux : post-traumatique, postopératoire, la douleur de l'accouchement, douleur induite par les soins, signe d'appel de maladie (**Chauffour-Ader, 2008**).

### **I.4.3.2. La douleur chronique**

Une douleur qui persiste au-delà de trois à six mois est considérée comme une douleur chronique. Son début est la plupart du temps difficile à déterminer. La douleur chronique peut être persistante ou récurrente. Elle relève d'un mécanisme plurifactoriel selon un modèle biopsychosocial. Son retentissement sur la vie de la personne est significatif. Elle est considérée comme inutile et perd toute sa valeur protectrice. Nous parlons alors de « syndrome douloureux chronique » et de cette notion émerge la nécessité d'une évaluation multifactorielle. Le syndrome douloureux chronique ou douleur maladie selon Lériche est différent de la douleur chronique au sens strict du terme et ne concerne pas les patients pouvant vivre « normalement » avec elle, s'adaptant à elle. Les modèles de la douleur chronique sont très variés, la douleur non maligne liée à une pathologie séquellaire comme la lombalgie et la douleur neuropathique, la douleur liée à la pathologie évolutive maligne, douleur cancéreuse. La douleur chronique concernerait 15 à 25% de la population selon Inserem1. Le coût socio-économique est élevé de par son impact sur la qualité de vie et les recours au système de soins qu'elle induit (**Chauffour-Ader, 2008**).

### **I.4.4. médicaments analgésiques**

Les analgésiques sont des médicaments qui agissent sur les sensations douloureuses sans agir sur leur cause principale. Il existe différentes sortes de traitements antalgiques, on peut distinguer grossièrement 3 classes : les analgésiques non opioïdes, les analgésiques opioïdes et les adjuvants (co-analgésiques) (**Chauffour-Ader, 2008**).

#### **I.4.4.1. Analgésiques non opioïdes :**

Cette classe renferme les molécules comme le paracétamol ainsi que, les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) (**Chauffour-Ader, 2008**).

### I.4.4.1.1. Le paracétamol

Il est considéré comme un analgésique non opioïde ayant des propriétés antipyrétiques. A la fois, ses caractéristiques anti-inflammatoires sont minimales. Son mécanisme d'action pour apaiser la douleur demeure inconnu mais, il est probablement dû à l'inhibition de la synthèse des prostaglandines.

### I.4.4.1.2. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens inhibent la synthèse des prostaglandines par inhibition des cyclo-oxygénases (COX).

- L'aspirine

L'aspirine, comme les autres AINS, présente la propriété de diminuer la perception de la douleur par un mécanisme central encore mal connu. L'aspirine présente en outre, une action périphérique se manifestant par une réduction de l'inflammation, très souvent doublée d'une activité antipyrétique. Cette dernière est parfois présente dans quelques antalgiques non AINS. Elle est en fait caractérisée par la possibilité qu'ont ces substances de ramener à la normale une température qui s'est élevée suite à une agression de l'organisme (infection virale ou bactérienne par exemple). Les antipyrétiques sont sans effet sur le sujet dont la température est normale. L'inflammation apparaît comme la réponse normale de l'organisme à toute une série de lésions tissulaires d'origine variée. Le foyer inflammatoire est ainsi la somme des effets de la lésion (processus causal) et de la riposte endogène. Les symptômes de l'inflammation sont la douleur, la rougeur, la chaleur, l'œdème. Ces symptômes sont accompagnés éventuellement de la perte de la fonction de l'organe affecté. Il est bien établi que ce n'est pas le processus causal (quelque soit son origine) mais le foyer inflammatoire lui-même qui détermine les altérations vasculaires dont il est le siège. Cela se fait par l'intermédiaire des médiateurs chimiques endogènes (des autacoïdes) par leur fixation sur des récepteurs spécifiques que l'on peut éventuellement bloquer avec des antagonistes adéquats (**Kadima, 2004**). L'action analgésique de l'aspirine s'exerce à la fois au niveau périphérique et au niveau central, mais les effets périphériques prédominent. Son action analgésique est habituellement associée à son effet anti-inflammatoire et l'action antipyrétique. Toutes ces actions sont produites par l'inhibition de l'action des cyclooxygénases, responsables de la production des prostaglandines (**Neal, 2003**)

### **I.4.4.2.** Analgésiques opioïdes:

Ils agissent en se liant à trois types de récepteurs dans le système nerveux central (SNC) (mu, delta et kappa). On peut citer comme exemple : la morphine, le fentanyl, l'hydrocodone, l'oxycodone et la méthadone (**Chauffour-Ader, 2008**).

### **I.4.4.3.** Adjuvants à visé antalgique :

Ils sont recommandés afin d'améliorer l'antalgie en place. Par exemple : des inhibiteurs de la pompe à protons, des pansements gastriques ou des antiémétiques contre les gastralgies (**Chauffour-Ader, 2008**).

***Chapitre II : Partie  
expérimentale***

Le présent travail consiste à l'évaluation de l'effet antioxydant et analgésique des extraits de feuilles du *Psidium guajava*. La partie expérimentale est réalisée au laboratoire de Biochimie du département de biologie et université M'Hamed Bougara de Boumerdes. Le travail n'a malheureusement pas été réalisé à cause de la situation actuelle du COVID 19.

### II.1 Matériel

#### II.1.1. Matériel biologique

Le matériel végétal est constitué de feuilles de la goyave et des souris Wistar.

#### II.1.2. Matériel non biologique

La réalisation de l'expérience de notre étude a fait appel à un matériel classique composé d'un ensemble d'appareils, de réactifs, de produits chimiques et de verreries.

### II.2. Méthode d'étude

Les différentes étapes de ce travail sont résumées dans le diagramme suivant :

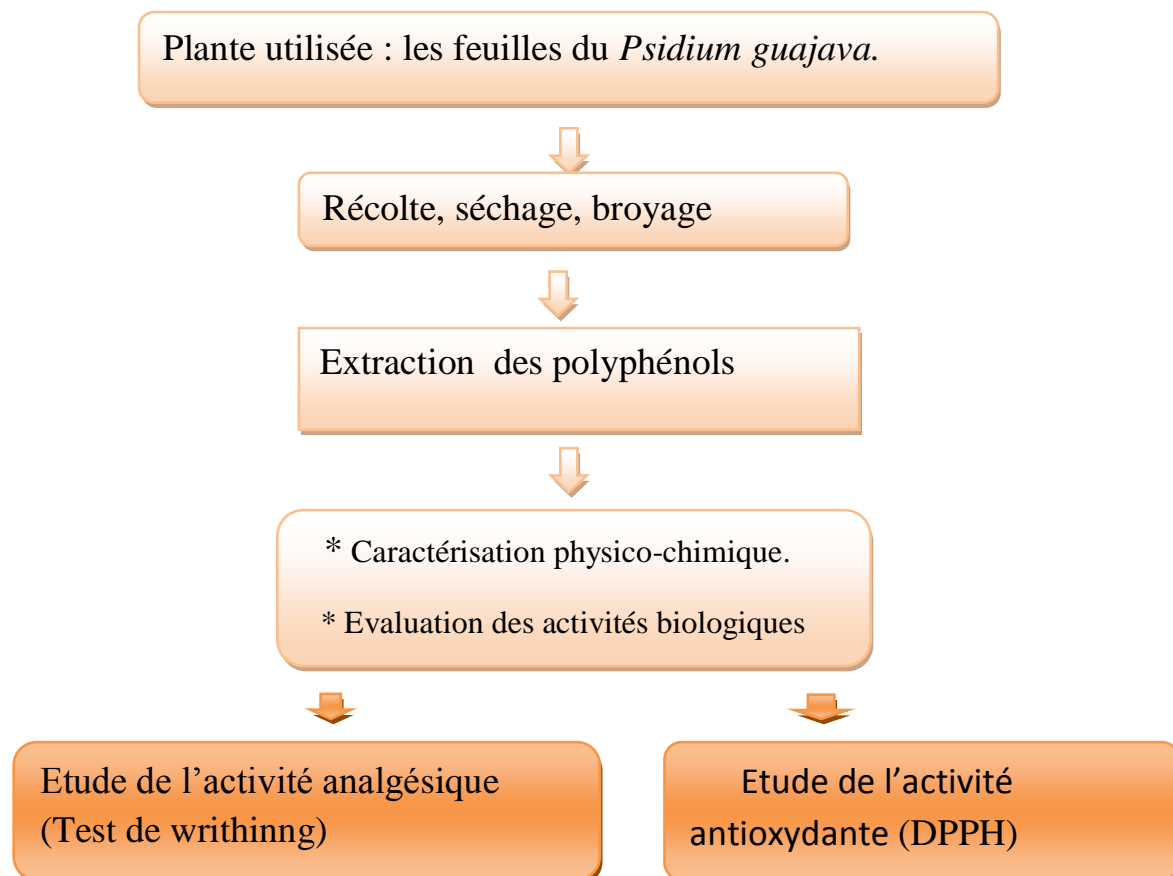


Figure 11. Schéma récapitulatif des différentes étapes du travail

### **II.3 Echantillonnage**

Notre choix dans cette étude est porté sur les feuilles de la goyave (*Psidium guajava*). Les feuilles étudiées proviennent de la région de Boudouaou (fig. 14), wilaya de Boumerdes. La récolte s'est faite en Octobre 2019 au stade final de leurs maturités. Elles ont été séchées à l'air libre pendant 5 jours puis broyées à l'aide d'un mixeur, jusqu'à l'obtention d'une poudre fine, homogène et conservée à l'obscurité à 4 °C dans des boîtes en verre stériles, afin d'éviter les modifications de leur composition chimique.



**Figure 12. Feuilles de la goyave séchées (photo originale)**

#### **II.3.1. Caractérisation phytochimique**

Les tests phytochimiques réalisés sur les feuilles de la goyave (*Psidium guajava*), ont pour objectif de chercher les substances bioactives (les métabolites primaires ou secondaires) existantes chez cette plante. Ils sont effectués soit sur la poudre de la plante, soit sur son infusé à 5%. Les méthodes d'identification utilisées dérivent de celles décrites par Paris et (Nothis, 1978).

- **Préparation de l'infusé à 5%**

L'infusé à 5% des feuilles de la goyave (*Psidium guajava*) est préparé par l'addition de 5g de poudre végétale à 100 ml d'eau distillée bouillante. Après 15 min de temps, le mélange est filtré et le filtrat obtenu est ajusté à 100 ml par l'eau distillée.

- **Identification des tannins totaux**

La présence des tanins est mise en évidence dans l'infusé par l'addition de quelques gouttes de chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ) à 5 %. La réaction au  $\text{FeCl}_3$  provoque l'apparition de coloration bleu noir intense.

- **Identification des tannins galliques**

La présence des tanins galliques se manifeste par une coloration bleu foncé. La méthode consiste à mélanger 2g d'acétate de sodium et quelques gouttes de  $\text{FeCl}_3$  avec 5ml d'infusé.

- **Identification des tanins catéchiques**

Pour ce test, 15 ml de l'infusé sont additionnées à 7 ml de réactif de Stiansy. La présence des tanins catéchiques se manifeste par l'apparition d'une coloration rouge.

- **Identification des anthocyanes**

Les anthocyanes sont révélés par l'acide chlorhydrique. En effet, le protocole consiste à rajouter quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) à 1ml d'infusé, la présence des anthocyanes se manifeste par une coloration rouge.

- **Identification des flavonoïdes**

La réaction de 5ml d'infusé avec 5ml d'HCl, un copeau de Mg et 1ml d'alcool iso-amylique donne une coloration rouge orangée en présence des flavonoïdes.

- **Identification des saponosides**

La présence des saponosides se manifeste par la formation d'un précipité blanc suite à l'addition de quelques gouttes d'acétate de plomb à 2ml d'infusé.

- **Identification du mucilage**

Concernant les mucilages, on mélange 1ml d'infusé avec 5ml d'éthanol absolue pendant 10min. la présence du mucilage se manifeste par l'apparition d'un précipité floconneux.

- **Identification de l'amidon**

Le test effectué consiste à chauffer 5 ml de l'extrait aqueux avec 10 ml d'une solution de NaCl saturée dans un bain Marie jusqu'à l'ébullition ; Ajouter la solution d'amidon. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue violacée.

- **Identification des iridoïdes**

La présence des iridoïdes se manifeste par l'apparition d'une coloration bleue, après avoir chauffé un mélange de quelques gouttes d'HCl et 2ml d'infusé sur une plaque chauffante.

- **Identification des glucosides**

Le protocole consiste à mettre quelques gouttes d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dans 2g de poudre végétale. La formation d'une coloration rouge brique indique la présence des glucosides.

- **Identification des coumarines**

Pour ce test, 2g de poudre végétale sont bouillés à reflux dans 20ml d'alcool éthylique pendant 15min, puis filtrés. Le filtrat obtenu est mélangé avec 5 gouttes d'Hydroxyde de

potassium (KOH) à 10% et quelques gouttes d'HCl à 10%. La formation d'un trouble indique la présence des coumarines.

- **Identification des alcaloïdes**

Pour ce test, 5g de poudre végétale sont humectés avec l'ammoniaque 50% ensuite macérés dans 50 ml du mélange éther/chloroforme (3volumes/1 volume) pendant 24 heures. Après filtration, le filtrat récupéré est épuisé par HCl 2N, et enfin on ajoute quelques gouttes de réactif de Dragendorff. En présence d'alcaloïdes on obtient une coloration rouge.

- **Identification des quinones libres**

2g de poudre végétale sont humectés avec 2ml d'HCl, puis on ajoute 20ml de chloroforme. Après 3 heures, le filtrat récupéré est agité avec 5ml d'ammoniaque 50%. La formation d'une coloration rouge est le résultat de la présence des quinones libres.

- **Identification des sénosides**

Dans une fiole conique on introduit respectivement 2,5g de poudre végétale, 50 ml d'eau distillée et 2 ml d'HCl concentré. Le mélange obtenu est chauffé au bain marie pendant 15min. Après refroidissement le mélange est agité avec 40 ml d'éther qui sera par la suite séparé, séché avec le sulfate de sodium anhydre et évaporé à siccité, au résidu refroidi sont ajoutés 5ml d'ammoniaque 50% générant une coloration jaune ou orange. Le chauffage de cette solution au bain Marie pendant 2min donne une coloration violette indiquant la présence des sénosides.

## **II.4. Extraction et dosage des polyphénols**

### **II.4.1. Extraction des polyphénols**

Le protocole de l'extraction des polyphénols adopté est celle décrite par **Mahmoudi et al. (2013)**. C'est une extraction solide-liquide. Il s'agit d'une opération de séparation qui consiste à extraire un constituant solide d'une matrice qui en comporte plusieurs, en les transformant sélectivement vers une phase liquide (**Gavrilonic et al., 1996**). Le solvant utilisé dans ce travail est le méthanol 60%.

#### ➤ **Mode opératoire**

L'extraction des composés phénoliques par macération consiste à mélanger 0,1g de la poudre des feuilles avec 20 ml de solvant d'extraction : méthanol 60%, ensuite le mélange est mit sous agitation magnétique pendant 1 heure. L'extrait est récupéré après centrifugation à 5000 tr/min pendant 10 min et filtration de surnageant .puis l'évaporation de l'extrait à 37°C pendant 24 heure à l'étuve, les résidus sont récupère par 5ml de méthanol.

➤ **Calcul du rendement de l'extraction**

Le rendement d'extraction est calculé en pourcentage du rapport de la masse de l'extrait obtenu sur la masse totale de la poudre végétale utilisée dans l'extraction selon la formule suivante :

$$R\% = (m - m_0) \times 100 / m_T$$

Avec :

**m** : La masse du ballon après extraction.

**m<sub>0</sub>** : La masse du ballon vide (avant l'extraction).

**(m-m<sub>0</sub>)** : La masse de l'extrait sec.

**m<sub>T</sub>** : La masse totale de poudre végétale utilisée dans l'extraction 40g/20 ml d'eau.

#### **II.4.2. Dosage des polyphénols totaux**

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par un spectrophotomètre « Optizen 2120/UV ». La méthode adoptée est celle décrite par **Wong et al. (2006)** utilisant le réactif colorimétrique de Folin-Ciocalteu.

- **Principe**

D'après **Vuorela (2005)**, le principe de cette méthode repose sur la réduction des réactifs acides phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et phosphomolibdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ )(réactif de Folin) dans une solution alcaline. Lors de l'oxydation, il est réduit en un mélange d'oxyde bleu : oxydes bleus de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et de molybdène ( $MO_8O_{23}$ ), que l'on détermine par colorimétrie. La coloration produite est proportionnelle à la quantité des polyphénols présents dans l'extrait (**Kessemi, 2006**)

- **Mode opératoire**

Prélever 0,5 ml de chaque échantillon dans des tubes à essai, ajouter 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu's (dilué dix fois), après 3 à 5 min d'incubation, ajouter 1 ml de carbonate de sodium à 20% .Mélanger bien et laisser incuber pendant une heure à température ambiante et à l'abri de la lumière. L'absorbance de l'extrait est mesurée à 760 nm contre un blanc. Le blanc est représenté par 0,5 ml d'éthanol additionné de 1 ml du Folin-Ciocalteu et 1 ml de bicarbonate de sodium à 20%.

- **Expression des résultats**

La quantification des polyphénols a été déterminée par une courbe d'étalonnage, réalisée par l'extrait d'étalon « acide gallique » à différentes concentrations, dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent acide gallique par 100g de poudre végétale.

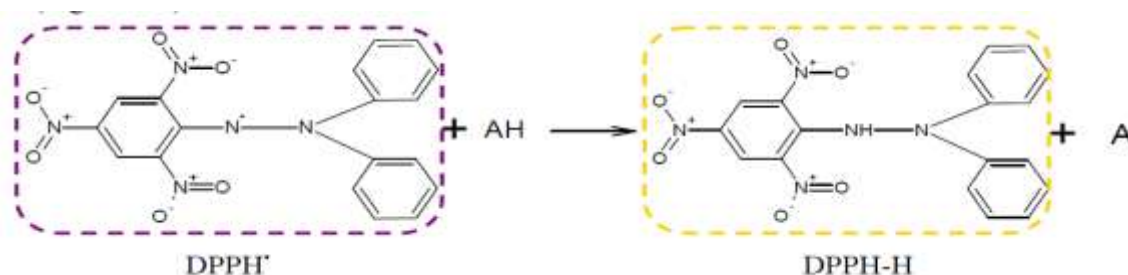
## II.5. Etude des activités biologiques

### II.5.1. Étude de l'activité antioxydante

La capacité antioxydante des extraits de plante sont largement dépendant de la composition de ces extraits ainsi que les conditions de manipulation des tests *in vitro*. L'activité antioxydante des extraits peut être déterminée avec précision et rapidement à l'aide du test le 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl (DPPH).

#### II.5.1.1. Mesure de pouvoir de piégeage du radical DPPH

L'évaluation de l'effet antioxydant est réalisée par le test de piégeage du radical libre DPPH, en adoptant la méthode décrite par **Sanchez *et al.* (1998)**. Cette étude est basée sur le piégeage du radical libre stable DPPH par une molécule anti-radicalaire, ce qui entraîne sa décoloration (**Molyneux, 2004**) (fig. 15).



**Figure 13. Réduction du radical libre DPPH en DPPHH (Molyneux, 2004)**

Selon le protocole décrit par (**Sanchez-Moreno, 2004**), la solution de DPPH est préparée par la solubilisation de 2.4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. La solution mère est préparée par l'ajout de 1mg d'extrait à 1ml de méthanol donnant une concentration de 1mg/ml. A partir de cette solution, les dilutions suivantes sont préparées : 0.1 mg/ml. 0.2mg/ml. 0.4mg/ml. 0.6mg/ml. 0.8mg/ml. 1mg/ml. 25µl de chaque solution d'extrait sont ajoutés à 975µl de la solution méthanoïque de DPPH, le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30min. Le BHT est utilisé comme témoin positif dans cette expérience dans les mêmes conditions. La lecture des absorbances est effectuée à 517 nm.

L'activité anti-radicalaire est exprimée en pourcentage d'inhibition de DPPH (I%) selon la formule suivante :

$$I(\%) = \frac{AbsC - AbsE}{AbsC} \times 100$$

Dont :

I(%) : le pourcentage d'inhibition (%).

Abs C : l'absorbance du contrôle (DPPH).

Abs E : l'absorbance de l'extrait.

IC50 (concentration inhibitrice de 50%), aussi appelée EC50 (Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH. Les IC50 sont calculées graphiquement en représentant les pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations des extraits testées.

### **II.5.2. Étude de l'activité analgésique :**

#### **Test de Writing :**

La méthode utilisée est semblable à celle décrite par **Koster *et al.* (1951)**, et modifiée par **Collier *et al.* (1968)**. Les souris sont acclimatées pendant une semaine à 25 °C avant l'expérimentation. Les souris sont réparties en lots de 5 animaux.

Le ketoprofène est administrée aux souris du lot de référence à raison de 5 mg/kg de PC, et chaque concentration de l'extrait des feuilles de la goyave est administrée à trois lots de souris à raison de 10 mg/kg PC, 1 mg/kg PC, et 0,1 mg/kg PC. L'extrait des feuilles de la goyave, le ketoprofène et l'acide acétique sont dilués dans de l'eau physiologique 0.9% avant l'administration aux souris. Dix minutes après l'injection de l'acide acétique, le syndrome douloureux se caractérise par des mouvements d'étirement des pattes postérieures et des torsions de la musculature dorso-abdominale. Ces torsions sont comptabilisées pendant 20 minutes après l'injection de l'acide acétique.

Le calcul du pourcentage d'inhibition des contorsions induites par l'injection de l'acide acétique se fait selon la formule suivante :

$$PIC (\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

PIC : Pourcentage d'inhibition des contorsions

M<sub>1</sub> : Moyenne des contorsions du lot témoin

M<sub>2</sub> : Moyenne des contorsions du lot traité.

### **Analyse statistique**

L'analyse statistique a été faite par le logiciel Statistica 6. Les résultats sont présentés sous forme de moyennes  $\pm$  ES (erreur standard) de trois souris par groupe et comparées par le test de différence significative minimale (LSD). Une différence significative est représentée par un  $p < 0,05$  ;  $n = 3$  représente le nombre d'expériences par groupe.

# *Chapitre III : Résultats et discussion*

### III.1. Analyses phytochimiques

Les analyses phytochimiques permettent de révéler la présence ou l'absence des métabolites secondaires dans la plante à partir de son extrait, cherchons ainsi les tanins totaux, les iridoïdes, les tannins galliques, les tannins catéchiques, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les sénosides, les quinones, les coumarines et les mucilages.

D'après la littérature, la goyave est une source riche en composés phénoliques, flavonoïdes, tannins, caroténoïdes, pigments et vitamines qui sont reconnues comme agents actifs sur le stress oxydatif (**Issa et al., 2017**).

Des travaux ont été effectués en **2012** par **Rishikat** et ces chercheurs ont indiqué que, l'analyse phytochimique des feuilles de la goyave a révélé la présence des composés phénoliques, des isoflavonoïdes, de l'acide gallique, de la catéchine, de l'épicatéchine, de la rutine, de la naringénine, du kaempférol ayant des actions hépatoprotectrices, antioxydantes, anti-inflammatoires, antispasmodiques, anticancéreuses, antimicrobiennes, antihyperglycémiques, analgésiques. La feuille contient deux flavonoïdes importants : la quercétine, connue pour ses actions spasmodiques, antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires (**Rishikat et al., 2012**), et la gajjavérine, connue pour son action antibactérienne (**Mittal et al., 2010**).

Cette différence dans la richesse en métabolites est attribuée à l'adaptation évolutive liée étroitement aux conditions biotiques (l'espèce elle-même) et abiotique (milieu). Selon **Fadili et al. (2015)**, les conditions climatiques (température élevée, exposition solaire, sécheresse, salinité), qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires influencent la composition chimique à différents lieux de croissance, tout au long du développement de la plante.

Des études ont également montré l'existence d'une réelle biodiversité moléculaire, qui confère à la plante des vertus médicinales importantes à valoriser. Les tanins avec leurs propriétés de former des complexes avec les protéines, présentent des propriétés anti diarrhéiques, antibactériennes et antifongiques (**Bruneton, 2009**). Les anthocyanes sont des puissants antioxydants (**Iserin, 2001**). Les coumarines ont des propriétés antipyrétiques, analgésiques, sédatives, antioedémateuses et anti-convulsivantes, ainsi qu'une capacité de favoriser l'expulsion des gaz intestinaux entraînant une diminution des ballonnements et des flatulences (**Mpondo et al., 2015**).

### III.2. Dosage des polyphénols des feuilles du *Psidium guajava*

Les résultats des dosages des composés phénoliques totaux, flavonoïdes tel que la quercétine qui est le flavonoïde majeur, tanins, caroténoïdes, vitamine C de l'extrait des feuilles de la goyave, déterminé par spectrophotométrie, selon plusieurs protocoles, sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 6.** Antioxydants des feuilles la goyave

Parties de la matrice	Antioxydants	Teneurs	Références
Feuilles	Tannin (mg/g MS)	3,81	Mailoa <i>et al.</i> (2013)
	Flavonoïde(mg/g MS)	5,03	Nantitanon <i>et al.</i> (2010)
	Quercétine (mg/g MS)	4,47	Nantitanon <i>et al.</i> (2010)
	CPT (mg EAG/g MS)	575,3	He <i>et al.</i> (2004)
	Vitamine C (mg/100g MS)	25	Nwozo <i>et al.</i> ( 2014)

**Tensaout** et **Gaoua(2018)** ont signalé que la quantité en composés phénoliques totaux des feuilles récoltées de chez un particulier de la région d'Aokas située sur le littoral méditerranéen varie d'une partie à une autre de la matrice étudiée. En effet, l'extrait éthanolique des feuilles présente la teneur la plus élevée en CPT (17,13 g EAG/100 g MS) suivi par l'extrait d'épluchures (15,81 g EAG/100 MS). Beaucoup d'auteurs chercheurs ont obtenu des concentrations en CPT plus faibles. En effet, les travaux sur la goyave rapportés par **You *et al.*(2018)** sur l'extrait éthanolique des feuilles ont montré un taux de l'ordre de 12,95 mg EAG/100g MS. Toutefois, il est important de signaler que ce taux varie avec la nature du solvant utilisé. En effet, ces mêmes auteurs, ont obtenu des taux en CPT de 14,13 mg EAG/1g MS, 13,079 mg EAG/1g MS et 10,36 mg EAG/1g MS dans l'acétone, le méthanol et l'eau respectivement.

En comparaison avec les résultats de **Tensaout** et **Gaoua (2018)**, le taux des composés phénoliques de l'extrait de feuilles est à l'inverse des travaux de **Camarena *et al.*(2018)**, où des taux plus élevés en flavonoïdes dans différents solvants sont enregistrés sur deux variétés de la goyave *CalvilloSiglo XXI* et *Hidrozac*, récoltées au Mexique durant l'année 2015. Ces auteurs ont montré pour la variété *CalvilloSiglo XXI*, pour 100 g MS, des taux de flavonoïdes élevés de l'ordre de 10,854 g EQ dans l'eau, 23,945g EQ dans l'acétone et 10,748 g EQ dans le chloroforme. Quant à la variété *Hidrozac*,

les taux de flavonoïdes pour 100 g MS, ont été de l'ordre de 7,783 g EQ dans l'eau, 13,588 g EQ dans l'acétone et 9,639g EQ dans le chloroforme.

Cette différence n'est que le reflet de l'impact des facteurs biotiques et abiotiques sur la synthèse de ces métabolites. En effet, **Ramakrishna et Gokare (2011)** affirment que la synthèse des métabolites secondaires par les plantes est influencée par les facteurs biotiques (sol et agents pathogènes) et par les facteurs abiotiques (température, humidité, lumière et salinité du sol). Ces différences notées sont probablement dues à la partie de la plante utilisée, le type et la concentration du solvant, la méthode d'extraction, la période et la région de récolte.

### III.3. Activité antioxydante des feuilles du *Psidium guajava*

Le principe de ce test est basé sur la réaction de réduction du radical libre DPPH ayant une couleur violette par les antioxydants présents dans les extraits, suivi par une décoloration en un composé jaune qui représente la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres (**Musa et al., 2011**). La capacité à piéger ces derniers est proportionnelle à la concentration de la substance antioxydante (**Lee et al., 2012**).

Afin d'évaluer l'efficacité de l'extraits étudié, il a été judicieux d'évaluer l'IC<sub>50</sub>. Celle-ci est inversement liée à la capacité antioxydante d'un composé, car elle exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre DPPH de 50%. De sorte que les valeurs inférieures d'IC<sub>50</sub> indiquent l'efficacité de l'extrait et induit par conséquent un pouvoir antioxydant plus fort (**Ademiluyi et al., 2016**).

L'observation des résultats de **Tensaout et Gaoua (2018)** montre, quelle que soit l'extrait étudié, que le taux d'inhibition en DPPH augmente avec les concentrations des différents extraits utilisés. Précisons que, le résultat obtenu avec des concentrations proches de 0 indique que l'échantillon possède la plus forte activité. Les résultats de la quercétine et du BHA sont les plus proches de la concentration 0, par conséquent sont considérées les plus actifs. De très près, est suivie celle de l'extrait de feuilles de la goyave qui montre une bonne activité antiradicalaire avec une IC<sub>50</sub> de  $0,72 \pm 0,03$ (mg/ml) qui est plus élevée comparée aux deux autres matrices de la goyave et dont les IC<sub>50</sub> varient de 0,77 à 01,2 mg/ml pour des taux d'inhibition allant de 15,23 à 87,40%.

Les travaux réalisés par **Aminu et al. (2012)** ont révélé pour une concentration en extrait méthanolique des feuilles de la goyave de l'ordre de 0,5 mg/ml un taux d'inhibition en DPPH de 75%. Ce taux reste inférieur aux résultats de **Tensaout et Gaoua (2018)** qui sont plus élevés dans la gamme de concentration 0,08 à 0,8 mg/ml.

Les résultats de **Wilberg et al. (1995)** ont indiqué que le *Psidium guajava* est une excellente source d'antioxydant. Les feuilles révèlent une activité antioxydante très élevée. Les principes actifs sont :

la quercétine, quercétine-3-Oglucopyranoside, acide ascorbique, caroténoïdes et les composés phénoliques.

De plus, les feuilles sont très employées dans la médecine traditionnelle pour le traitement du cancer et de l'inflammation. L'extrait des feuilles joue un rôle substantiel contre le cancer du à sa puissante analyse antioxydante (Ashraf *et al.*, 2016).

Dans une étude menée par Ademiluyi *et al.*(2016) sur les feuilles de *P. guajava* récoltées au Niger, une activité antiradicalaire de l'extrait de feuilles de la variété étudiée se montre inférieure à celle obtenue dans les travaux de Tensaout et Gaoua (2018). Ces auteurs, ont noté des IC<sub>50</sub> de 9,91mg/ml 0,89 mg/ml et 0,73 mg/ml pour les extraits de feuilles de *Short whitefleshguava*, *Stripped guava* et *Pink guava* respectivement. A l'inverse, les extraits de fruits de ces mêmes variétés possèdent une meilleure activité anti-radicalaire avec des IC<sub>50</sub> respectivement égales à 1,02 mg/ml, 0,88 mg/ml et 0,78 mg/ml. Seo *et al.* (2014) ont rapporté dans leur étude que les feuilles de *Psidium guajava*, récoltées en Corée, pour des concentrations allant de 50 à 500 µg/ml, une IC<sub>50</sub> qui varie de 0,023 à 0,095 mg/ml. Ces concentrations se révèlent très importantes à celles trouvées dans l'étude de Tensaout et Gaoua (2018).

### III.4. Activité analgésique

La connaissance des vertus curatives de certaines plantes ou de certains minéraux était déjà inscrite dès l'antiquité dans les traités de botanique. Cette croyance en la vertu bénéfique des plantes ou de certaines substances, transmise exclusivement par tradition, n'avait été soumise à aucun examen critique. L'inflammation et la douleur sont deux phénomènes fréquents dans les maladies surtout chroniques comme le cancer.

la recherche de propriétés analgésiques centrales ou périphériques sélectionne deux tests pharmacologiques permettant de dissocier ces deux types d'effets : le test du Writhing, basé sur l'induction de la douleur par injection intraperitoniale d'acide acétique, qui induit chez l'animal des contorsions et des contractions abdominales.

Les travaux réalisés par Kouakou *et al.* (2010) sur l'effet analgésique périphérique de l'extrait de feuilles de *Mitracarpus scaber* étudié chez la souris en injectant l'acide acétique, utilisé à la dose de 1mg ; 10mg et 100mg/kg diminue le nombre de crampes avec des pourcentages de protection respectivement de 72,60% ; 67,92% et 34,60% au bout de 10 min.

L'extrait aqueux des feuilles de *Mitracarpus scaber*. administré aux doses allant de 1 à 100mg/kg P.C inhibe les crampes provoquées par l'acide acétique dans le test de writhing. Ces résultats indiquent que *Mitracarpus scaber* est analgésique. Ceci confirme les résultats obtenus pour le test du tail flick qui avait montré une propriété analgésique centrale mais aussi une propriété analgésique

périphérique. Toute fois l'analgésie périphérique est plus marquée avec un effet supérieur à celui de l'aspirine pour les faibles doses de 1 et 10mg/kg de la plante. L'aspirine à 150mg/kg donne une protection de 56,13% tandis que *Mitracarpus scaber* à 1mg/kg donne une protection de 72,15% et à 10mg/kg un pourcentage de protection de 67,92%.

*Mitracarpus scaber* serait un bon analgésique surtout périphérique en agissant sur les récepteurs des opiacés pour la voie centrale et sur la synthèse des prostaglandines pour la voie périphérique comme l'aspirine grâce à ses métabolites secondaires qui sont le polycarpol et les alcaloïdes **Kouakou et al. (2010)**.

L'étude de **Bentley (1983)** sur l'action anti-nociceptive des agonistes et leur interaction avec les opioïdes, ainsi que celle de **Negus et al. (2006)**, ont montré que l'injection intra péritonéale d'acide acétique provoque la douleur. Ces auteurs ont prouvé que le mécanisme d'apparition de la douleur se fait par une augmentation dans le liquide intra-péritonéal de substances telles que les prostaglandines (PGE2, PGF2  $\alpha$ ), la sérotonine, l'histamine, la bradykinine qui vont stimuler les récepteurs nociceptifs situés au niveau péritonéal. Par ailleurs, **Collier et al. (1968)** démontre que les neurones nociceptifs sont sensibles aux anti-inflammatoires non stéroïdiens et une particularité de cette classe de médicaments est qu'ils possèdent tous à des degrés divers, des propriétés analgésiques et antipyrétiques. Le ketoprofène comme la plupart des anti-inflammatoires non stéroïdiens, doit son activité antalgique à son pouvoir anti-prostaglandine, mais il agit aussi par une forte activité antibradykinine directe (**Okunade et Clark, 1999 ; Ferreira, 2002**). Au vu de ces résultats, ça se pourrait affirmer que l'extrait méthanolique possède des propriétés thérapeutiques intéressantes, notamment antalgiques, puisqu'à la dose de 10 mg/kg PC, elle a montré une activité supérieure à celle du ketoprofène par le writhing test à l'acide acétique. Son mécanisme d'action au niveau périphérique pourrait s'apparenter à celui du ketoprofène, par une inhibition de la sensibilité des nocicepteurs vis-à-vis des substances algogènes (bradykinine, histamine), mais également elle agirait en bloquant la transmission des messages douloureux aux centres supérieurs du contrôle de la douleur. De plus, les feuilles de *Mitracarpus scaber*, possèdent dans leur composition chimique des flavonoïdes, saponines, tanins et hydrates de carbone (**Okunade et Clark, 1999**). Les flavonoïdes sont des inhibiteurs de la 5-lypo oxygénase, donc de la production des prostaglandines et des leucotriènes, qui sont médiateurs de l'inflammation et des manifestations allergiques (**Ferreira, 2002**). L'activité antalgique pourrait aussi être due en partie à la présence de flavonoïdes dans l'extrait de feuilles de *Mitracarpus scaber*.

# *Conclusion*

Cette étude s'inscrit dans le cadre de recherche de nouvelles molécules ou activités à partir d'extraits de plantes pouvant servir de nouvelles têtes de séries de médicaments.

Les feuilles du *Psidium guajava* sont dotées d'importante activité antioxydante par leur richesse en substances biologiques comme les flavonoïdes, les terpénoïdes, les stéroïdes et d'autres composés phénoliques. Dans ce travail, après avoir fait des recherches bibliographiques, nous avons suscité les intérêts dans la valorisation médicinale des feuilles de la goyave, comme source riches en substances antioxydantes. L'utilisation de ces feuilles contribue à limiter le dommage oxydatif au sein de notre organisme humain, à empêcher l'apparition précoce de nombreuses maladies cardio-vasculaires, du cancer, du diabète et limiter l'apparition de nombreuses maladies dégénératives associées au vieillissement.

Une étude poussée du mécanisme d'action permettra de déterminer le niveau d'action de *Psidium guajava*, ce qui n'a malheureusement pas été fait dans la présente étude du a la crise sanitaire du COVID-19.

Les résultats exposés sont favorables et très prometteurs, les perspectives qui en dérivent sont nombreuses :

- ✓ Explorer d'autres parties de la matrice notamment les graines.
- ✓ Définir le produit des composés phénoliques par des techniques plus révolutionnaires tel que L'HPLC.
- ✓ Extraction des huiles essentielles et mise en évidence de leurs propriétés.

Ademiluyi, A. O., Oboh, G., Ogunsuyi, O. B., and Oloruntoba, F. M. (2016). A comparative study on antihypertensive and antioxidant properties of phenolic extracts from fruit and leaf of some guava (*Psidiumguajava* L.) varieties. *Comparative Clinical Pathology*; 25(2):363-374.

Akhtar, S., El Weshi, A., Rahal, M., Khafaga, Y., Tbakhi, A., Humaidan, H., &Maghfoor, I. (2008). Factors affecting autologous peripheral blood stem cell collection in patients with relapsed or refractory diffuse large cell lymphoma and Hodgkin lymphoma: a single institution result of 168 patients. *Leukemia & lymphoma*;49(4): 769-778.

Ameenah. Gurib-Fakim, (2006). Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular aspects of Medicine*, 27(1): 1-93.

Aminu.,Malam, S., Auwalu, G., Hafsat, A. M., Shafi'u, M., Hussaina, N. N., Hasiya, A., &Sani, A. (2012). Comparative in vitro antioxidant studies of ethanolic extracts of *Psidiumguajava* stem bark and *Telfairiaoccidentalis* leaf. *Int. J. Modern Biochem*;1(1):18-26.

Argueta, V., Cano, L. M., &Rodarte, M. E. (1994). Atlas de las plantas de la medicinatradicionalmexicana: InstitutoNacionalIndigenista.II. México, 559.

Ashraf, A., Sarfraz, R. A., Rashid, M. A., Mahmood, A., Shahid, M., & Noor, N. (2016). Chemical composition, antioxidant, antitumor, anticancer and cytotoxic effects of *Psidiumguajava* leaf extracts. *Pharmaceutical biology*;54(10):1971-1981.

Begum, S., Hassan, S. I., Ali, S. N., & Siddiqui, B. S. (2004). Chemical constituents from the leaves of *Psidiumguajava*. *Natural Product Research*; 18(2):135-140.

Benachour, S., R. Boughida, K. E. Ayouni. (2017). Effet préventif de pathologies

Beyhan, Ö., M. Elmasta, et F. Gedikli (2010).Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Accasellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*; 4(11):1065-1072.

Boizot, N., and Charpentier, J. P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Cahier des Techniques de l'INRA*; 79-82.

Borah, U., Dash, B., and Chakraborty, j. (2018). Assessment of periodic dissimilarity of phytochemical and antidiarrheal activity of ethanolic extract of psidiumguajavalinn (myrtaceae) leaves using wistar albino rats. *Assessment*; 11(1).

Calvino, B. (2007). Les mécanismes de la douleur. *Psycho-oncologie* ;1(2) :81-87.

Camarena-Tello, J. C., Martínez-Flores, H. E., Garnica-Romo, M., Padilla-Ramírez, J. S., Saavedra-Molina, A., Alvarez-Cortes, O., ...&Rodiles-López, J. O. (2018). Quantification of phenolic compounds and in vitro radical scavenging abilities with leaf extracts from two varieties of Psidiumguajava L. *Antioxidants*;7(3): 34.

Chah, K. F., Eze, C. A., Emuelosi, C. E., &Esimone, C. O. (2006). Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. *Journal of ethnopharmacology*;104(1-2):164-167.

Chandrika, U. G., Fernando, K. S. S. P., &Ranaweera, K. K. D. S. (2009). Carotenoid content and in vitro bioaccessibility of lycopene from guava (Psidiumguajava) and watermelon (Citrulluslanatus) by high-performance liquid chromatography diode array detection. *International journal of food sciences and nutrition*;60(7): 558-566.

Chen, H. Y., and Yen, G. C. (2007). Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of extracts from guava (Psidiumguajava L.) leaves. *Food chemistry*; 101(2): 686-694.

Cheyrier, V. (2005). Polyphenols in foods are more complex than often thought. *The American journal of clinical nutrition*;81(1): 223S-229S.

Conde Garcia, E. A., Nascimento, V. T., & Santiago Santos, A. B. (2003). Inotropic effects of extracts of Psidiumguajava L.(guava) leaves on the guinea pig atrium. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*;36(5): 661-668.

Conforti, F., Loizzo, M. R., Statti, G. A., &Menichini, F. (2005). Comparative Radical Scavenging and Antidiabetic Activities of Methanolic Extract and Fractions from Achillealigustica A LL. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*;28(9):1791-1794.

Dangles, O (2006). The Physico-Chemical Properties of Polyphenols. *Agrofood*

De Moura, F. F., Miloff, A., and Boy, E. (2015). Retention of provitamin A carotenoids in staple crops targeted for biofortification in Africa: cassava, maize and sweet potato. *Critical reviews in food science and nutrition*;55(9):1246-1269.

Diallo A. (2005). Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd. (Myrtaceae). Thèse Doctorat. Université de Bamako, Mali: Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie, 13-14.

Diallo, A. (2005). Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd. (Myrtaceae). *PhD. of the University Bamako, Mali*; 38-47.

Dutta, S., and Das, S. (2010). A study of the anti-inflammatory effect of the leaves of *Psidium guajava* Linn. on experimental animal models. *Pharmacognosy research*;2(5):313.

El-Ahmady, S. H., Ashour, M. L., and Wink, M. (2013). Chemical composition and anti-inflammatory activity of the essential oils of *Psidium guajava* fruits and leaves. *Journal of Essential Oil Research*; 25(6): 475-481.

Ellong, E. N., Billard, C., Adenet, S., and Rochefort, K. (2015). Polyphenols, carotenoids, vitamin C content in tropical fruits and vegetables and impact of processing methods. *Food and Nutrition Sciences*; 6(03): 299.

Ezekwesili, J. O., Nkemdilim, U. U., & Okeke, C. U. (2010). Mechanism of antidiarrhoeal effect of ethanolic extract of *Psidium guajava* leaves. *Biokemistri*;22(2).

Ferlay, J., Autier, P., Boniol, M., Heanue, M., Colombet, M., & Boyle, P. (2007). Estimates of the cancer incidence and mortality in Europe in 2006. *Annals of oncology*; 18(3): 581-592.

Fiedor, J., and Burda, K. (2014). Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutrients*; 6(2):466-488.

Flores, G., Dastmalchi, K., Wu, S. B., Whalen, K., Dabo, A. J., Reynertson, K. A., ... & Kennelly, E. J. (2013). Phenolic-rich extract from the Costa Rican guava (*Psidium friedrichsthalianum*) pulp with antioxidant and anti-inflammatory activity. Potential for COPD therapy. *Food chemistry* ;141(2) : 889-895.

- Flores, G., Wu, S. B., Negrin, A., and Kennelly, E. J. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidiumguajava*) fruits. *Food Chemistry*; 170:327-335.
- Frutos, P., Hervás, G., Giráldez, F. J., and Mantecón, A. R. (2004). Tannins and ruminant nutrition, Review. *Spanish Journal of Agricultural Research*; 2(2):191-202.
- Gavrilonicet *al.*,(1996).
- Gnan, S. O., and Demello, M. T. (1999). Inhibition of *Staphylococcus aureus* by aqueous Goiaba extracts. *Journal of ethnopharmacology*;68(1-3):103-108.
- Gülcin, I. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of toxicology* ; 86(3) : 345-391.
- Gutiérrez, R. M. P., Mitchell, S., and Solis, R. V. (2008). *Psidiumguajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of ethnopharmacology*; 117(1): 1-27.
- Hassimotto, Genoves&Lajolo, 2005, Effects of temperature on the Chemical Composition and antioxidantactivity of threestrawberrycultivarS.*FoodChem*; 91:113-121
- He, Q., &Venant, N. (2004). Antioxidant power of phytochemicals from*Psidiumguajava* leaf. *Journal of Zhejiang University-Science A*; 5(6): 676-683.
- He, Q., and Venant, N. (2004). Antioxidant power of phytochemicals from*Psidiumguajava* leaf. *Journal of Zhejiang University-Science A*; 5(6):676-683.
- hémolytiques liées au stress oxydatif des extraits de samares de *Fraxinus angustifolia*..
- Hung-Hui, C., Po-Hua, W., Diana, L., Yun-Chieh, P., and Ming-Chang, W. (2011). Hepatoprotective effect of guava (*Psidiumguajava* L.) Leaf extracts on ethanol-induced injury on clone 9 rat liver cells. *Food and Nutrition Sciences*; 2011.
- Ikram, E. H. K., Eng, K. H., Jalil, A. M. M., Ismail, A., Idris, S., Azlan, A., ... and Mokhtar, R. A. M. (2009). Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits. *Journal of food Composition and Analysis*; 22(5): 388-393.

Issa. R ., Khater. S. a, Abu- Samak. M (2017). A Comparative Evaluation of Hypoglycemic and Hypolipidemic Potentials of Jordanian *Psidiumguajava*Raw Fruit. Microwave and Conventional Soxhlet Extraction Methods for the Antioxidant, Peel Extracts - SciAlert Responsive Version (2).

Jiménez-Escrig, A., Rincón, M., Pulido, R., and Saura-Calixto, F. (2001). Guava fruit (*Psidiumguajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and food Chemistry*;49(11): 5489-5493.

Joseph, B., &Priya, R. M. (2011). Phytochemical and biopharmaceutical aspects of *Psidiumguajava* (L.) essential oil: a review. *Research Journal of Medicinal Plants*;5(4): 432-442.

Joshi, H., Kochhar, A., and Boora, R. S. (2017). Organoleptic and nutritional evaluation of value added products developed from new varieties of white and pink-fleshed guavas. *Chem. Sci. Rev. Lett*;6(24):2108-2113.

Kamath J.V., Nair Rahul, Ashok Kumar C.K., Mohana Lakshmi S., *Psidiumguajava* L: A review, *International Journal of Green Pharmacy*; 2 (1): 9-12, (2008).

Kassemi, N. (2006). Relation entre un insecte phytophage et sa principale plante hôte: cas de la bruche du haricot (*Acanthoscelidesobtectus*),(ColeopteraBruchidae). *Univ. Tlemcen*.49-51.

Kouakou, S., Kouakou, G., Laba, I. D., and Brou, J. (2010). Evaluation de l'activité analgésique de l'extrait aqueux des feuilles de *MitracarpusscaberZucc* (Rubiacees), une plante médicinale de Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*; 4(2).

Kumar, B., Mistry, N. C., Singh, B., and Gandhi, C. P. (2013). Indian horticulture database 2010. Gurgaon, India: National Horticulture Board, Ministry of Agriculture, Government of India.)

Le Bars, D., and Willer, J. C. (2004). Physiologie de la douleur. *EMC-Anesthésie-Réanimation* ;1(4) :227-266.

Lee, J., Koo, N., and Min, D. B. (2004). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive reviews in food science and food safety*;3(1): 21-33.

Lee, W. C., Mahmud, R., Pillai, S., Perumal, S., and Ismail, S. (2012). Antioxidant activities of essential oil of *Psidium guajava* L. leaves. *APCBEE Procedia*; 2: 86-91.

Lim, Y. Y., Lim, T. T., and Tee, J. J. (2007). Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. *Food chemistry*;103(3): 1003-1008.

Lin, C. Y., & Yin, M. C. (2012). Renal protective effects of extracts from guava fruit (*Psidium guajava* L.) in diabetic mice. *Plant foods for human nutrition*; 67(3): 303-308.

Lynch III, J. J., Wade, C. L., Zhong, C. M., Mikusa, J. P., and Honore, P. (2004). Attenuation of mechanical allodynia by clinically utilized drugs in a rat chemotherapy-induced neuropathic pain model. *Pain*; 110(1-2):56-63.

Macheix J J., Fleuriet A. et Jay-Allemand C., 2005-Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes. 4-5.

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

Mailoa, M. N., Mahendradatta, M., Laga, A., and Djide, N. (2013). Tannin extract of guava leaves (*Psidium guajava* L) variation with concentration organic solvents. *Intl J Sci Tech Res*; 2(9): 106-10.

Marian, V. ,M. Izakovic ,M . mazur ,C.J.rhodes , J .Telser (2004).Role of oxygen radicales in DNA damage and cancer incidence .*Molecular and cellular biochemistry*; 266(1-2):37-56.

Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., and Tuñón, M. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria* ; 17(6) :271-278.

Mashkor, I. M. A. A., and Muhson, A. A. (2014). Total phenol, total flavonoids and antioxidant activity of pomegranate peel. *Int J ChemTech Res*; 6(11): 4656-4661.

Medić-Šarić, M., Jasprica, I., Smolčić-Bubalo, A., and Mornar, A. (2004). Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoids and phenolic acids. *Croatian chemical acta*;77(1-2):361-366.

Mittal et al., (2010)

Molyneux P., 2004- The use of the free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity songklanakar. *Science technology*, 26 (2): 211-219.

Mukhtar, H. M., Ansari, S. H., Bhat, Z. A., Naved, T., and Singh, P. (2006). Antidiabetic activity of an ethanol extract obtained from the stem bark of *Psidium guajava* (Myrtaceae). *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*;61(8):725-727.

Musa, K. H., Abdullah, A., Jusoh, K., and Subramaniam, V. (2011). Antioxidant activity of pink-flesh guava (*Psidium guajava* L.): effect of extraction techniques and solvents. *Food Analytical Methods*;4(1):100-107.

Nantitanon, W., Yotsawimonwat, S., and Okonogi, S. (2010). Factors influencing antioxidant activities and total phenolic content of guava leaf extract. *LWT-Food Science and Technology*;43(7): 1095-1103.

Normand, F. (2002). *De la fleur au fruit: étude et modélisation de la floraison, de la fécondation-fructification et de la croissance du fruit chez le goyavier-fraise (Psidium cattleianum)* (Doctoral dissertation, INA-PG).

Nwozo, S. O., Awe, S., and Oyinloye, B. E. (2014). In vitro antioxidant activity of extracts from leaves of ten commonly used medicinal plants—a comparative study. *Oxidants and Antioxidants in Medical Science*;3(3): 211-215.

Ojewole, J. A. O. (2005). Hypoglycemic and hypotensive effects of *Psidium guajava* Linn.(Myrtaceae) leaf aqueous extract. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*; 27(10):689-696.

Okwu, D. E., and Ekeke, O. (2003). Phytochemical screening and mineral composition of chewing sticks in South Eastern Nigeria. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*; 9(2):235-238.

Omata, Y., Yoshida, Y., and Niki, E. (2010). Assessment of the antioxidant capacity of natural fruit extracts by inhibition of probe decay and plasma lipid peroxidation. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*;74(3): 531-535.

Ouslimani, N., Peynet, J., Bonnefont-Rousselot, D., Thérond, P., Legrand, A., and Beaudoux, J. L. (2005). Metformin decreases intracellular production of reactive oxygen species in aortic endothelial cells. *Metabolism* ; 54(6) : 829-834.

Pasquier, C. (1995). *Stress oxydatif et inflammation. Revue Française Des Laboratoires, 1995(276), 87–92.* doi:10.1016/s0338-9898(95)80364-5

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ...and Vanderplas, J. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *the Journal of machine Learning research*; 12:2825-2830.

Rahal, A., Kumar, A., Singh, V., Yadav, B., Tiwari, R., Chakraborty, S., and Dhama, K. (2014). Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *BioMed research international*; 2014.

Redondo, L. M., Chacana, P. A., Dominguez, J. E., and Fernandez Miyakawa, M. E. D. (2014). Perspectives in the use of tannins as alternative to antimicrobial growth promoter factors in poultry. *Frontiers in Microbiology*; 5: 118.

Rishika, D., and Sharma, R. (2012). An update of pharmacological activity of Psidiumguajava in the management of various disorders. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*; 3(10):3577.

Rodriguez-Amaya, D. B. (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*; 5-10. Washington: ILSI press.

Rojas-Barquera, D., & Narváez-Cuenca, C. E. (2009). Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia. *Química Nova*; 32(9): 2336-2340.

Romocea, J. E., BLIDAR, C. F., and POPP, L. THE INITIATION OF A TROPIC SHRUB SPECIA PSIDIUM GUAJAVA. *Analele Universitatii din Oradea* 58; Fascicula Biologie 2015 : 98-107.

Roy, C. K., Kamath, J. V., & Asad, M. (2006). Hepatoprotective activity of *Psidium guajava* Linn. leaf extract.

Sanchez-Moreno C., Larrauri J.A. et Saura-calixto F. ,1998- A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal Sci. Technology International*, (8): 121-137p.

Sanda, K. A., Grema, H. A., Geidam, Y. A., & Bukar-Kolo, Y. M. (2011). Pharmacological aspects of *Psidium guajava*: An update. *International Journal of Pharmacology*; 7(3): 316-324.

Sarni-Manchado, P., & Cheynier, V. (Eds.). (2006). *Les polyphénols en agroalimentaire* ; Techniques & documentation.

Seo, J., S. Lee, M. L. Elam, S. A. Johnson, J. Kang, B. H. Arjmandi (2014). study to find the best extraction solvent for use with guava leaves (*Psidium guajava* L.) for high antioxidant efficacy », *Food Science & Nutrition*; 2 ( 2): 174-18.

Seyoum, A., Asres, K., and El-Fiky, F. K. (2006). Structure–radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Phytochemistry*; 67(18):2058-2070.

Shakeera, B. M., Sujatha, K., Sridharan, G., & Manikandan, R. (2013). Antihyperglycemic and antihyperlipidemic potentials of *Psidium guajava* in alloxan-induced diabetic rats. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*; 6(2):88-89.

Singh, S. P. (2011). Guava (*Psidiumguajava* L.). In *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*: 213-246. Woodhead Publishing.

Sofowora, A. (1993). Phytochemical screening of medicinal plants and traditional medicine in Africa. Spectrum Books Limited. *Nigeria* : 150–156..

SujaPandian, R., M. Jayalakshmi. (2018). HPLC analysis of water soluble vitamin B in *Psidium guava* leaves *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology* 2019; 5(1):69-72.

Tachakittirungrod, S., Ikegami, F., & Okonogi, S. (2007). Antioxidant active principles isolated from *Psidiumguajava* grown in Thailand. *Scientia pharmaceutica*;75(4):179-193.

Tensaout et Gaoua, (2018) .Caractéristiques chimiques et propriétés antioxydantes de lagoyave«*Psidiumguajava*». Master université de Béjaia.

Thenmozhi, S., and Rajan, S. (2015). GC-MS analysis of bioactive compounds in *Psidiumguajava* leaves. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*;3(5):162-166.

Vincent Mukundabantu , (2006).Investigation sur l’usage abusive du paracétamol et de l’aspirine au Rawanda : cas de la ville de Butare.Master université de Rawanda.

Vuorela, S., Salminen, H., Mäkelä, M., Kivikari, R., Karonen, M., and Heinonen, M. (2005). Effect of plant phenolics on protein and lipid oxidation in cooked pork meat patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* ; 53(22) : 8492-8497.

Wilberg, V. C., and Rodriguez-Amaya, D. B. (1995). HPLC quantitation of major carotenoids of fresh and processed guava, mango and papaya. *LWT-Food Science and Technology*;28(5):474-480.

Wilson, P. G., O'Brien, M. M., Gadek, P. A., and Quinn, C. J. (2001). Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. *American Journal of Botany*; 88(11): 2013-2025.

## *Références bibliographiques*

---

Wong C.C., Li H.B., Cheng K.W. and Chen F. (2006). A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. *Food Chem*; (97): 705-711p.

Yoshimoto, T., KADO, K., MATSUBARA, F., KORIYAMA, N., KANETO, H., and TSURU, D. (1987). Specific inhibitors for prolylendopeptidase and their anti-amnesic effect. *Journal of pharmacobio-dynamics*;10(12):730-735.

You, D.-H. J.-W. Park, H.-G. Yuk, S.-C. Lee (2011). Antioxidant and tyrosinase inhibitory activities of different parts of guava (*Psidium guajava L.*) .*Food Science and Biotechnology*;20 (4) : 1095-1100.

Zahin, M., Ahmad, I., and Aqil, F. (2017). Antioxidant and antimutagenic potential of *Psidium guajava* leaf extracts. *Drug and chemical toxicology*;40(2):146-153.

## ملخص

Psidium guajava شجرة فاكهة من عائلة Myrtaceae منتشرة في جميع أنحاء أمريكا الاستوائية و شمال الجزائر، و تستخدم من طرف السكان المحليون لفضائلها الطبية. هذا العمل يصنف في اطار تقييم أوراق الغوافا التي تم جمعها في منطقة بودواو (بومرداس). تهدف هذه الدراسة الى استخراج المركبات البوليفينولية من الأوراق، و تقييم نشاطاتها المضادة للأكسدة و المضادة للراديكالية بواسطة اختبار DPPH إضافة الى تأثيرها المسكن المحيطي. من خلال القياس الكمي لمضادات الأكسدة الموجودة في هذه النبتة، تم التوصل الى استنتاج مفاده أن مستخلصات الأوراق غنية بالمركبات الفينولية الاجمالية، مركبات الفلافونيد، النانينات، الأصباغ الكاروتانية، quercétine و الفيتامين C. أما بالنسبة للأنشطة المضادة للأكسدة، ففي دراسة حديثة تم الحصول على قدرة احتجاز جيدة لـ DPPH في مستخلصات الأوراق مع قيم معتبرة لـ IC50.

Psidium guajava له تأثير طبي هام مسكن للألم و ضد الالتهاب بفضل المركبات الايضية الثانوية الموجودة في الأوراق و المعروفة لكونها عوامل نشطة ضد الاجهاد المؤكسد.

الكلمات المفتاحية: بسديوغواجا، نشاط مضاد للأكسدة، النشاط المسكن للألم، المركبات البوليفينولية.

## Abstract

Psidium guajava, a fruit tree of the myrtaceae family, widely distributed throughout tropical America and northern Algeria, it is used by the local population for its medicinal properties. This work is part of the development of guava leaves, harvested in the region of Boudouaou (Boumerdès). The study aims to extract polyphenols from leaves and assess their anti-free radical and antioxidant activities by the DPPH radical test as well as their peripheral analgesic effect. The quantitative measurement of the existing antioxidants in the plant matrix allowed to conclude that the leaf extracts are rich in total phenolic compounds, flavonoids, tannins, carotenoids, quercetin and vitamin C. As for the antioxidant activities, in a study carried out recently a good capacity DPPH trapping is obtained in the extract of leaves with significant IC50s. Psidium guajava exerts a therapeutic effect in particular anti-inflammatory and analgesic due to the secondary metabolites contained in the leaves recognized as active agents on oxidative stress.

Key words: Psidium guajava, antioxidant activity, DPPH, analgesic activity, polyphenols.