

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Abir fella KELOULI et Zohra BOUCHENTOUF

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité: Nutrition et Pathologies

THÈME

POLYPHÉNOLS ET ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE DE
L'ALOE VERA

Soutenu le 01/07/2018

DEVANT LE JURY

Président	A. GHOULAM-ALLAH	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	A. CHAALEL	MCA	U. Mostaganem
Examinatrice	N. BOUKAZZOULA	MAA	U. Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire des Microorganismes bénéfiques, des Aliments Fonctionnels et de la Santé (LMBAFS)

Remerciements

Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant de nous avoir données la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Nous adressons, notre profonde gratitude et tout notre amour à nos parents, nos sœurs et frères, qui ont su nous faire confiance et nous soutenir en toutes circonstances,

Nous tenons particulièrement à remercier notre promoteur, **Dr abdelmalek CHAALEL**, Professeur à l'université de Mostaganem, département -des sciences alimentaires- pour avoir accepté la charge d'être rapporteur de ce mémoire, nous le remercions pour sa disponibilité, ses pertinents conseils sa patience et pour les efforts qu'il a consenti durant la réalisation de ce mémoire. Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre respect.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury d'avoir honoré notre soutenance de Master Merci pour votre présence.

Nous voudrions remercier **Madame djahira HAMED**, nous ne saurons jamais la remercier assez pour son aide, sa disponibilité, son soutien et sa sympathie.

Ainsi qu' à tous nos proches amis qui nous ont toujours soutenus et encouragés même dans les périodes les plus difficiles.

« Merci »

Abir & Zohra

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail ;

A mes chers parents, qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes études.

A mon cher frère Mohamed Ghali à qui je souhaite un avenir plein de réussite.

A mes chères sœurs ; Meriem ; Amina et son mari Mohamed et leur petite princesse Maria.

A mes petites cousines Alae et Israa et leurs père Mansour.

A ma grand-mère, grand-père que dieu les protègent, une longue vie inshallah

J'adresse aussi mes dédicaces à mes amis (Sihem ; Abir ; Amina ; Majida ; Sara ; et Islem).

Zohra

Dédicaces

Au meilleur des pères,

Tu me dirigeais toujours vers le bon chemin,

Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi

A ma très chère maman

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement, tu n'as pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Que vous trouvez en moi la source de leur fierté, Qu'allah le tout puissant vous préserve, vous accorde santé et bonheur.

A ma sœur et mon frère à qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

Abir

Résumé

L'Aloe vera aussi appelé aloès, est une plante originaire d'Afrique du Nord. C'est une plante vivace connue depuis l'antiquité. *L'Aloe vera* présente plusieurs vertus médicinales. Elle est considérée comme plante dépolluante. Ainsi, elle est au vu de notre étude considérée comme une plante antioxydante et antiradicalaire.

Ce travail est une contribution à l'étude de la teneur en polyphénols totaux et les flavonoïdes d'extrait d'une plante de la région Mazagran (Mostaganem) et d'évaluer l'activité antioxydante par la méthode de DPPH, les phénols totaux ont été déterminés par la méthode de réactif Folin-Ciocalteu et les flavonoïdes par la méthode au chlorure d'aluminium.

Les résultats de ce travail nous ont permis d'affirmer que l'activité antioxydante d'*Aloe vera* revient essentiellement aux composés phénoliques.

L'extrait donne une grande activité proche de la vitamine C suivant la méthode des radicaux libres DPPH.

Mots clefs : *Aloe vera* ; méthode colorimétrique ; polyphénols totaux ; flavonoïdes, activité antioxydante, DPPH.

Abstract

Aloe vera also called aloes, is a plant native to North Africa. It is a perennial known since antiquity. *Aloe vera* has several medicinal properties. It is considered a depolluting plant. Thus, it is in view of our study considered as an antioxidant and antiradical plant.

This work is a contribution to the study of the total polyphenol and flavonoid content of a plant extract of the Mazagran (Mostaganem) region and to evaluate the antioxidant activity by the DPPH method, the total phenols have was determined by the Folin-Ciocalteu reagent method and flavonoids by the aluminum chloride method.

The results of this work have allowed us to state that the antioxidant activity of *Aloe vera* is essentially the phenolic compounds.

The extract gives a great activity approach of vitamin C following the method of free radicals DPPH.

Key words: *Aloe vera*; colorimetric method; total polyphenols; flavonoids, antioxidant activity, DPPH

b. Teneur en flavonoïdes totaux.....	26
I.2. Evaluation du pouvoir antioxydant.....	27
I.2.1. Test de réduction du radical stable le DPPH.....	27
I.2.2. Calcul des pourcentages d'inhibitions.....	28
II. Discussion.....	31
Conclusion.....	32
Références et bibliographie.....	33

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

AlCl₃ : Chlorure d'Aluminium.

AVC : Accident vasculaire cérébral.

CH₃.OH : Méthanol.

C₆_C₃_C₆ : Squelette flavonoïde.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.

EAG : Equivalent d'acide gallique.

ERO : Espèces réactives de l'oxygène.

EQ : Equivalent de quercétine.

Fe⁺³ : Fer.

FeCl₃ : Chlorure ferrique.

FRAP : Ferric reducing-antioxydant power

H₃PMO₁₂O₄ : Phosphomolybdique.

H₃PW₁₂O₄₀ : Phosphotungstique.

K₃Fe(CN)₆ : Ferricyanure de potassium.

LDL : low density lipoprotein.

MO₈O₂₄ : Molybdène.

Na₂ CO₃ : Carbonate de sodium

Rdt : Rendement

TCA : Trichloroacétique.

UV : Ultra violet.

Liste des figures

Chapitre I : partie bibliographique

Figure 1 : Plante <i>d'Aloe vera</i>	05
Figure 2 : Squelette de base des flavonoïdes.....	10

Chapitre II : Matériels et méthodes

Figure 3 : Plante entière <i>d'Aloe vera</i> de la région Mazagran (Mostaganem).....	16
Figure 4 : Les différentes étapes réalisées dans l'expérimentation.....	17
Figure 5 : Les étapes de l'extraction des polyphénols	18
Figure 6 : Dosage des polyphénols totaux.....	20
Figure 7 : Structure chimique du radical libre DPPH.....	21
Figure 8 : Mécanismes réactionnels de test de FRAP	22

Chapitre III : Résultats et discussions

Figure9 : Rendement d'extraction des feuilles de la plante <i>d'Aloe vera</i>	24
Figure10 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	26
Figure 11 : Courbe d'étalonnage de la quercétine.....	27
Figure12 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.....	28
Figure 13 : Pourcentage d'ihibition du radical libreDPPH, en fonction de concentrations utilisées pour l'extrait.....	29
Figure 14 : Courbe de régression d'acide ascorbique et la teneur d'inhibition du réducteur FRAP	30

Liste des tableaux

Chapitre I : partie bibliographique

Tableau 1 : classification d' <i>Aloe vera</i>	04
Tableau 2 : Quelques classes des polyphénols	09
Tableau 3 : Les différentes méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant	15

Sommaire

Résumé	
Abstract	
Dédicace	
Remerciements	
Listes des abréviations	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	01

Chapitre I : Partie Bibliographique

I. Présentation de la plante.....	02
I.1. Historique et généralités.....	02
I.2. Description botanique et classification	04
I.3. Constituants de la plante.....	05
I.4. L'utilisation de la plante.....	06
II. Les polyphénols.....	08
II.1. Définition.....	08
II.2. Classification.....	08
II.2.1. Les phénols simples.....	09
II.2.2. Les flavonoïdes.....	09
II.3. Effets biologiques des flavonoïdes	11
II.3.1. Effets antioxydant et pro-oxydant.....	11
II.3.2. Effets cardiovasculaires.....	11
II.3.3. Autres effets biologiques.....	12
II.3.4. Les polyphénols dans la plante : Localisation et rôle.....	13
II.3.5. Propriétés médicinales des composés phénoliques.....	13

II.3.6. Polyphénols et cancer.....	13
III. Pouvoir antioxydant des polyphénols.....	14
III.1. Généralités sur les antioxydants.....	14
III.2. Mécanismes et pouvoir antioxydant des polyphénols.....	14
III.3. Captures directes des radicaux libres.....	15
III.4. Les méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant.....	15

Chapitre II : Partie expérimentale

Matériels et méthodes

I. Matériel végétal	16
II. Objectifs de l'expérimentation.....	16
III. Méthodes.....	17
III.1. Méthode de l'extraction des polyphénols.....	17
III.2. Dosage des polyphénols totaux.....	19
III.3. Dosage des flavonoïdes totaux	20
III.4. Mesure du pouvoir antioxydant de l'extrait	21
III.4.1. Principe de pouvoir antiradicalaire.....	21
III.4.2. Mode opératoire	21
III.5 Test de la réduction du fer FRAP(ferrie reducing-antioxidant power).22	

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Résultats.....	24
I.1. Résultats d'extraction des polyphénols de <i>l'aloë vera</i>	24
I.1.1. Rendement d'extraction.....	24
I.1.2. Quantification des composés phénoliques	25
a. Teneur en polyphénols totaux.....	25

Introduction

Durant ces dernières années une recrudescence d'intérêt est à remarquer concernant les effets biologiques des antioxydants naturels inclus dans la lutte contre le stress oxydatif impliqué dans le vieillissement et dans le déclenchement et la progression de plusieurs maladies telles que le cancer, l'athérosclérose, les accidents cardiovasculaires (AVC), l'ostéoporose, les maladies inflammatoires, et les maladies neuro-dégénératives...etc.

Nombreuses recherches scientifiques faites sur les composés bioactifs notamment sur les polyphénols qui agissent contre les espèces réactives de l'oxygène (ERO) (molécules prooxydantes très réactifs causent des endommagements cellulaires graves), ces métabolites sont très utilisés dans les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques.

L'humanité à utiliser diverses plantes trouvées dans son environnement ; afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense du composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité biologiques.

Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études.

L'Algérie recèle d'un patrimoine végétal important par sa richesse et sa diversité : On y trouve plus de 300 espèces végétales parmi ces dernières nous avons l'*Aloe vera* connue depuis la plus haute antiquité se sont les prêtres de l'Egypte pharaonique qui l'avaient surnommée, elle était déjà connue dans le monde entier plusieurs siècles avant Jésus-Christ. Les traces de premières utilisations médicinales se retrouvent chez les Sumériens puis chez les Egyptiens, mais aussi chez les chinois et plus tard chez les hébreux et les grecs, les romains, mais également les Amérindiens(Anonyme,2017)

L'objectif de notre étude est d'estimer la teneur des composés phénoliques et flavonoïdes dans la plante d'*Aloe vera* qui sont les florissantes, ensuite d'évaluer le pouvoir antioxydant des extraits phénoliques de la plante étudiée.

Ce travail est subdivisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre consiste à une étude bibliographique.
- Le deuxième chapitre c'est la partie expérimentale.
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

Chapitre I : Partie bibliographique

I. Présentation de la plante

I.1. Historique et Généralité

L'Aloe vera est originaire du climat chaud et sec de l'Afrique. De nombreuses preuves archéologiques et historiques démontrent que *l'Aloe vera* et son utilisation par l'humain à des fins médicinales remontent à plus de 5000 ans. On en a d'ailleurs retrouvé des traces dans les plus grandes civilisations à des époques différentes et dans des régions du monde fort éloignées les unes des autres.

L'emploi de *l'Aloe vera* était pratiqué dans des contrées aussi éloignées les unes des autres : l'Europe du Sud, le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, l'Asie, l'Extrême-Orient et les Amériques.

Depuis plus de 5 000 ans, à des époques différentes et dans des régions du monde bien éloignées, l'homme a toujours utilisé *l'Aloe vera* pour prévenir ou soigner nombre de ses maux. (anonyme,2010)

En effet, maintes preuves archéologiques et historiques témoignent de ses multiples et identiques usages médicinaux dans toutes les grandes civilisations sans aucune exception.

L'Aloe vera, un usage universel qui a été connu dans plusieurs civilisations :

Civilisation Sumérienne

On retrouve les premières traces de l'usage thérapeutique de *l'Aloe vera* sur des tablettes d'argile gravées en caractères cunéiformes remontant au 3^e millénaire avant Jésus Christ. (env. 5 000 ans), découvertes en 1948 dans les ruines de Nippur.

Civilisation Chinoise

L'Aloe vera est classée parmi les plantes aux vertus thérapeutiques majeures sous l'appellation de « Remède d'harmonie », elle est considérée comme la plante spécifique du traitement des brûlures et des affections de la peau.

Civilisation Égyptienne

Les anciens égyptiens vénéraient *l'Aloe vera*, qu'ils appelaient « Plante de l'immortalité ». Les pharaons le considéraient comme un « Élixir de longue vie ».

Le plus ancien document de la médecine égyptienne parvint jusqu'à nous, avec le fameux papyrus d'Ebers (nom de celui qui l'a déchiffré après sa découverte dans les ruines de Louksor), écrit à Thèbes au cours du 2e millénaire avant Jésus Christ. (env. 3 500 ans).

Civilisation gréco-romaine

L'Aloe vera symbolisait la beauté, la patience, la fortune et la santé pour les Grecs. La plante est utilisée par Hippocrate, Aristote, Pline l'Ancien et bien d'autres en tant que laxatif, pour soigner les blessures, soulager les tumeurs, traiter les furoncles et les maux d'estomac.

Civilisation indienne

L'Aloe vera figure en bonne place parmi les plantes majeures citées dans les textes fondamentaux de l'Hindouisme consacrés aux plantes et aux préparations secrètes, destinées à soigner toutes sortes de maladies, sous l'appellation de «Guérisseur silencieux».

Civilisation Arabe

La civilisation arabe fut l'une des premières à produire des extraits commerciaux *d'Aloe vera* à base de sève et pulpe mélangées. Ces extraits résineux, qui servaient surtout de laxatif, mais aussi à bien d'autres usages internes et externes, ont largement contribué à la diffusion de *l'Aloe vera* dans de nombreux pays du Moyen-Orient et d'Asie.

Civilisation contemporaine

Depuis une cinquantaine d'années, les scientifiques notamment les Russes et les Américains commencent à étudier la composition chimique et les propriétés thérapeutiques de *l'Aloe vera*. Mais ce n'est qu'en 1968 que Bill Coats découvre une méthode de stabiliser le gel *d'Aloe vera* par un procédé parfaitement naturel. Cette méthode brevetée permet aujourd'hui de commercialiser *l'Aloe vera* pour le bienfait de tous. (NORALOE,2015).

I.2 Description botanique et classification

Parmi les quelques 300 variétés d'*Aloe vera* c'est l '*Aloe vera Barbadosensis* qui est utilisée pour la production de pulpe fraîche, jus et gel. L'*Aloe vera* appartient à la famille des *Liliacés* et à la classe des Monocotylédones. Appelée également "lys du désert" c'est une plante arborescente qui peut atteindre 1 mètre de haut. Les racines sont massives et peu profondes. La tige est très courte et porte des feuilles charnues à coupe triangulaire qui peuvent atteindre jusqu'à 80 cm de long et 10 cm de large. Les bords et la pointe sont munis d'épines (Figure 1).

Dans son biotope, l'*Aloe vera* pousse sur des terrains pauvres, sablonneux et calcaires des régions désertiques. En Europe, les principales cultures et certainement parmi les meilleures sur le plan biologique, se situent dans le sud de l'Espagne, en Andalousie.

A la floraison, les fleurs sont groupées sur plusieurs hampes florales. Elles sont pendantes, jaunâtres et rappellent la forme de trompette.

C'est une plante qui se reproduit soit par graines, soit encore par stolons. C'est la pulpe des feuilles qui sert à produire le jus d'*Aloe vera*.

Cultivée industriellement aux Etats-Unis, Mexique, etc, la plante donne un jus d'*Aloe vera* de moins bonne qualité que celui produit en culture biologique en Andalousie. Ces cultures Espagnoles sont par ailleurs pratiquement les plus anciennes puisqu'elles datent de plus de quatre siècles. D'autre part, de nombreux jus d'*Aloe vera* d'importation sont des poudres réhydratées et le processus de déshydratation détruit de nombreux composants dont les vitamines (Draize,2018)

Tableau 1 : Classification de l'aloë vera (cronquist,1981)

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsida</i>
Sous-classe	<i>Liliidae</i>
Ordre	<i>Liliales</i>
Famille	<i>Aloeaceae</i>
Genre	<i>Aloe</i>



Figure 1 : Plante d'*Aloe vera*.

I.3 constituants de la plante

Les analyses effectuées sur l'*Aloe vera* démontrent une exceptionnelle richesse. Chacun de ses constituants est susceptible d'exercer une action bénéfique sur l'organisme, mais les scientifiques considèrent en fait qu'ils agissent en synergie, potentialisant leurs effets respectifs.

- Les polysaccharides (acémannane, glucomannane) font partie des composants les plus intéressants de l'*Aloe vera*.
- L'acide malique est un acide organique indispensable à la formation d'énergie par le corps lors de la digestion.
- Les vitamines B1, B2, B3, B6, B9, B12, C, bêta-carotène (précurseur de la vitamine A)
- Les minéraux : Calcium, Cuivre, Fer, Magnésium, Potassium, Sodium, Zinc, Phosphore, Bore, Chrome.
- Les enzymes : Alinase, Amylase, Bradykinase, Carboxypeptidase, Catalase, Cellulase, Glucose-Oxydase, Lipase, Phosphatase, Déshydrogénase.
- Les acides aminés : Acide Glutamique, Glutamine, Glycine, Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Phénylalanine, Proline, Sérine, Théonine, Tyrosine, Valine.
- Les dérivés anthracéniques (de la sève) : barbaloiné, *Aloe*-émodol, isobarbaloiné, aloïnosides.
- Les substances antiseptiques : soufre, phénol, lupéol, anthraquinones.
- Les substances antalgiques : lupéol, magnésium, acide salicylique.

- Les substances anti-inflammatoires : acides gras, bradykinase, gibbérelline, anthraquinone.
- Les autres constituants : Aloesine, Aloenine, acide cinnalique, acides chrysophanique, résistanol (dérivé alcoolique de l'acide cinnamique), lignine, saponines, huiles volatiles, choline...

Cette richesse exceptionnelle en nutriments de toutes sortes permet de mieux comprendre l'étendue de ses propriétés thérapeutiques (Régine DRAIZE « le comptoire naturellement soi » in introduction sur l'*Aloe vera*).

I.4 l'utilisation de la plante :

Que ce soit pour de simples soins de beauté ou des remèdes pour la santé, les utilisations de l'*Aloe vera* sont nombreuses

Sous forme de gel, en usage externe : le moyen le plus simple d'utiliser l'*Aloe vera* est de couper une feuille en deux, dans le sens de la longueur en obtenant le gel d'*Aloe vera* pour :

- Un gommage exfoliant. Pour un gommage rapide et apaisant, coupez des feuilles d'*Aloe vera* dans le sens de la longueur. Utilisez la partie intérieure de la feuille comme éponge exfoliante sous la douche. Et en bonus : une fois finie, votre « éponge » est biodégradable.
- Soigner les brûlures légères.
- Soigner les brûlures plus sérieuses.
- Éliminer les hématomes en appliquant du gel d'*Aloe vera* directement sur les bleus pour un apaisement rapide.
- Soulager les piqûres d'insectes, L'*Aloe vera* apaise la douleur d'une piqûre et élimine la sensation de démangeaison.
- Traiter les infections cutanées.
- Soin exfoliant pour les pieds.
- Atténuer les éruptions de boutons de fièvre. L'*Aloe vera* combat l'herpès et les boutons de fièvre.
- Combattre les mycoses.
- Remplacer les crèmes hydratantes.
- Un traitement contre les boutons d'acné. Le gel d'*Aloe vera* est un traitement efficace contre l'acné.
- Évite les cicatrices et les vergetures.
- Un traitement anti-vieillesse de la peau. Combattez les rides et le vieillissement de la peau en appliquant de l'*Aloe vera*.

- Éclaircir la peau. *L'Aloe vera* réduit les taches pigmentaires de la peau, ainsi que la pigmentation en général.
- Faire pousser les cheveux. *L'Aloe vera* peut accélérer la croissance capillaire.

En usage interne: Il s'agit d'ingérer le jus *d'Aloe vera* dans le but de :

- Apaiser les troubles gastro-intestinaux.
- Soulage la congestion, les ulcères, la colite, les hémorroïdes, les infections urinaires, et les problèmes liés à la prostate.
- Soulage les aigreurs d'estomac, l'arthrose, et le rhumatisme.
- Diminue le taux de glycémie.

II. LES POLYPHENOLS

II-1. Définition

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, largement distribués possédant plusieurs groupements phénoliques, avec ou non d'autres fonctions et comportant au moins 9000 structures connues différentes (Bahorun, 1997), allant de molécules phénoliques simples de bas poids moléculaire tels que, les acides phénoliques à des composés hautement polymérisés comme les tannins (Akowauh *et al.*, 2004).

Ils font partie intégrante de l'alimentation humaine et animale (Martin et Andriantsitohaina, 2002). Ces corps jouent un rôle fondamental car sont des éléments importants de qualités sensorielles (couleur et caractères organoleptiques) et nutritionnelles des végétaux, tels que les légumes, les fruits, les céréales ou les fruits secs, ainsi que dans les boissons, le café, le cacao ou le thé. que consomme l'homme environ un gramme de polyphénols chaque jour, soit dix fois plus que de *vitamine C* et 100 fois plus que de caroténoïdes ou *vitamine E* (Scalbert *et al.*, 2005).

L'activité antioxydante des polyphénols est reconnue et pourrait expliquer leur rôle potentiel dans la prévention de plusieurs maladies associées au stress oxydatif, telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires et neuro-dégénératives.

II.2. Classification

Le terme de composés phénoliques couvre un groupe très vaste et diversifié de produits chimiques.

Le tableau 2 montre quelques classes des polyphenols en fonction du nombre d'atomes de carbone dans la molécule.

Tableau 2 : Quelques classes des polyphénols (Macheix *et al.*,2005 ; Sarni-Manchado et Cheyneir, 2006 ; Bruneton, 1999).

Nombre d'atome de carbon	Squelette de base	Classe
6	C ₆	Phenols simples Bensoquinones
7	C ₆ -C ₁	Acides phénoliques
8	C ₆ -C ₂	Acétophenones Acides phénylacétique
9	C ₆ -C ₃	Acides hydroxycinnamique, Phénylropens, coumarines Isocoumarines
10	C ₆ -C ₄	Naphtoquinones
13	C ₆ -C ₁ -C ₆	xanthones
14	C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbens Anthtrachinones
15	C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavoinoides Isoflavonoides
18	(C ₆ -C ₃) ₂	lignanes
30	(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonoides
N	(C ₆ -C ₃) (C ₆) (C ₆ -C ₃ -C ₆)	Lignines Caticholmelagnines Tanins condensés

II.2.1 les phénols simples

Ce sont des composés renfermant une ou plusieurs unités phénoliques sans d'autres fonctions particulières impliquant le(s) noyau(x) benzénique(s) comme le 3-hydroxytrysol, le trytol et le 4-vinylphénol (kone, 2008).

II.2.2.Les flavonoïdes

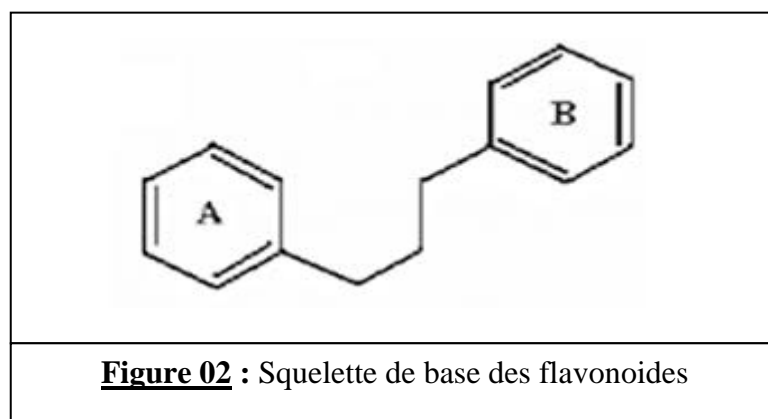
L'expression flavonoïde a été introduite en 1952 par Geissman et Hinreiner pour désigner les pigments ayant un squelette (C₆-C₃-C₆), provenant du mot latin flavus qui signifie jaune (Bouakaz, 2006). Occupant une place prépondérante dans le groupe des phénols, les flavonoïdes sont des métabolites secondaires ubiquistes des plantes. On estime

que 2 % environ du carbone organique photo-synthétisé par les plantes, soit quelques 109 tonnes par an, est converti en flavonoïdes (Lhuillier, 2007). Les plus couramment vendus ou utilisés en tant que compléments alimentaires. La vanilline et l'acide vanillique, le resveratrol, l'acide ellagique, les curcumine, stilbène, epigallocatechine gallate et la quercitine (Ferguson, 2001).

L'intérêt nutritionnel pour les flavonoïdes date de la découverte de la vitamine C, à la suite des travaux de Szent Gyorgyi en 1938. Le scorbut expérimental cède à l'ingestion de jus d'agrumes mais résiste à la seule administration d'acide ascorbique. Plus pratiquement, les symptômes hémorragiques du scorbut liés à la fragilité des vaisseaux sont guéris par des extraits de Paprika et du jus de citron alors que l'acide ascorbique seul est inefficace. Les analyses chimiques ont montré que la fraction active était de nature flavonoïque.

Cette action des flavonoïdes sur la perméabilité vasculaire a été appelée propriété vitaminique P (P étant la première lettre du mot perméabilité). Cette notion de vitamine P n'existe plus à l'heure actuelle puisqu'elle ne correspond pas à la définition classique des vitamines. Ils sont considérés comme des micronutriments importants puisqu'ils peuvent jouer des rôles antioxydants ou posséder des propriétés biologiques diverses (Milane, 2004).

De plus les flavonoïdes ont un rôle de filtre contre le rayonnement UV ; ce qui explique leur localisation dans les tissus externes (Gould et Lister ; 2006). Enfin les flavonoïdes comme les dérivées hydroxycinnamique jouent un rôle important dans la résistance des plantes aux stress environnementaux (Walton et Brown, 1999) (Figure 2).



II.3. Effets biologiques des flavonoïdes

II.3.1. Effets antioxydant et pro-oxydant

Les flavonoïdes sont des composés avec une activité anti-oxydante prononcée (Hodek *et al.*, 2002). Les flavonoïdes expriment les propriétés anti-oxydantes par : Le piégeage direct des espèces réactives de l'oxygène (ERO), La suppression de la formation des ERO par l'inhibition de quelques enzymes ou par chélation des ions métalliques, impliqués dans leur production, La protection des systèmes de défense antioxydants de l'organisme (Boudiaf, 2006).

Les flavonoïdes sont des antioxydants mais il ne faut pas négliger leurs propriétés prooxydantes. Parfois les flavonoïdes jouent un rôle de pro-oxydants. En effet, plusieurs d'entre eux ont été décrits comme responsables d'auto-oxydation et de la génération de radicaux oxygénés actifs, comme le peroxyde d'hydrogène. En définitive, certains flavonoïdes pourraient accélérer la survenue de l'atteinte oxydative de l'ADN, des protéines et des glucides *in vitro*. Alors, le potentiel pro-oxydant de ces composés ne doit pas être négligé dans le mécanisme d'action des flavonoïdes (Milane, 2004).

II.3.2. Effets cardiovasculaires

De nombreux travaux suggèrent que les flavonoïdes participent à la prévention des maladies cardiovasculaires ; Etudes faites par plusieurs auteurs (Crozier *et al.*, 2010). Leur consommation se traduit par une augmentation transitoire de la capacité antioxydante du plasma dans les heures qui suivent le repas. Parvenus au niveau des artères, ils préviennent l'oxydation des lipoprotéines de faible densité (Low Density Lipoproteins ou LDL), qui est l'un des facteurs clé du processus physiopathologique de l'athérosclérose (épaississement des artères qui contribue à réduire le flux sanguin et peut conduire à l'asphyxie des tissus irrigués).

En inhibant l'oxydation des LDLs, ils limitent leur incrustation dans les parois des artères qui contribue à l'épaississement des parois et à réduire le flux de sang qui parvient au niveau des tissus. Les flavonoïdes agiraient aussi en inhibant l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose qui peut conduire à l'occlusion des artères (Scalbert *et al.*, 2005).

Des études cliniques réalisées aux Royaume-Uni, Australie, et l'Europe ont montré que les flavonoïdes améliorent le fonctionnement de l'endothélium la couche cellulaire qui tapisse les surfaces des vaisseaux sanguins et qui joue un rôle essentiel dans le contrôle du bon fonctionnement du système vasculaire en réduisant les risques d'athérosclérose (Peters *et al.*, 2001; Mulvihill et Huff, 2010), une études similaire a été réalisé au Arabie Saoudite

confirment les résultats précédentes (Hakim *et al.*, 2003), donc les flavonoïdes possèdent des effets préventifs contre les risques de thrombose limiteraient les risques d'infarctus du myocarde. Autre études ont montré que Les flavonoïdes notamment les coumarines sont des agents anticoagulants, antiagrégants plaquettaire (Zhou *et al.*, 2009) ,et antiathérogènes ce qui explique leur effet protecteur contre les maladies cardiovasculaires (Chang *et al.*, 2009).

II.3.3. Autres effets biologiques

Les flavonoïdes seraient impliqués dans la prévention des cancers, Ajoutés au régime de divers animaux de laboratoire, ils limitent le développement de tumeurs induites expérimentalement par exposition à des agents carcinogènes. Ils sont actifs contre de nombreux cancers (colon, estomac, foie, sein, prostate, poumon, peau, vessie, etc.) à tous les stades de la cancérogenèse (Petti et Scully, 2009). Au stade d'initiation, ils agissent comme agents bloquants en empêchant l'activation de procarcinogènes, en piégeant les mutagènes électrophiles ou en stimulant la réparation des ADNs mutés. Au stade de promotion et de progression, ils agissent comme agents supprimeurs de tumeurs (Ho *et al.*, 2007).

Les mécanismes impliqués peuvent là encore être très variés: prévention du stress oxydant, inhibition du métabolisme de l'acide arachidonique et des réactions inflammatoires associées, inhibition de la protéine kinase C et de la prolifération cellulaire, induction de l'apoptose (Petti et Scully, 2009), inhibition de l'angiogenèse. Les preuves de leurs effets chez l'homme restent cependant encore insuffisantes.

Une étude clinique a permis de montrer une activité anticancéreuse de la quercétine, administrée par voie intraveineuse chez des patients atteints du cancer (Hodgson *et al.*, 2010).

Les flavonoïdes pourraient aussi exercer des effets protecteurs contre les maladies hormonodépendantes telle que l'ostéoporose en modulant la réponse aux oestrogènes endogènes.

III. Les polyphénols dans la plante : localisation et rôle

A l'échelle de la cellule, les composés phénoliques sont principalement répartis dans deux compartiments : les vacuoles et la paroi. Dans les vacuoles, les polyphénols sont conjugués avec des sucres ou des acides organiques ce qui permet d'augmenter leur solubilité et de limiter leur toxicité pour la cellule.

Au niveau de la paroi, on trouve surtout de la lignine et des flavonoïdes liés aux structures pariétales (Bénard, 2009) , Les composés phénoliques sont synthétisés dans le cytosol (Macheix *et al.*, 2005).

Au niveau tissulaire la localisation des polyphénols est liée à leur rôle dans la plante et peut être très caractéristiques. Au sein même des feuilles la répartition des composés est variable, par exemple les anthocyanes et les flavonoïdes sont majoritairement présents dans l'épiderme (Tomas-Barberan et Espin, 2001 ; Sarni-Marchado 2006).

IV. Propriétés médicinales des composés phénoliques

Les études scientifiques actuelles ont permis de confirmer ces propriétés médicinales attribuées aux composés phénoliques.

Les composés phénoliques sont absorbés à travers la barrière intestinale et parviennent au niveau de tissu cibles où ils peuvent exercer des effets protecteurs. Donc le rôle des composés phénoliques dans la prévention des maladies cardiovasculaire et cancers est très étudié (Havsteen, 1993).

IV.1. Polyphénols et cancer

Certains chercheurs ont montré que les polyphénols pourraient être utilisés comme des agents de prévention de différentes maladies cancéreuses (Stagos *et al.*, 2010).

Les polyphénols sont des composés bioactifs puissants qui interfèrent avec l'initiation, le développement et la progression du cancer par des processus critiques (Yang *et al.*, 2013). Ils ont la capacité d'interrompre ou inverser le processus de cancérogénèse en agissant sur les molécules de réseau de signalisation intracellulaire impliquées dans l'initiation et/ la promotion d'un cancer. Les polyphénols peuvent également déclencher l'apoptose dans les cellules cancéreuses à travers la modulation d'un certain nombre d'éléments principaux en signal cellulaire (Link *et al.*, 2010).

V. Pouvoir antioxydant des polyphénols

V.1. Généralités sur les antioxydants

Les antioxydants sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par radicaux libres (Willcox *et al.*, 2004). C'est pourquoi l'oxygène considéré comme une source de vie pour les organismes aérobies au même temps comme une source d'agression pour l'organisme (Ekoumou, 2003). En effet des dérivés hautement réactifs de l'oxygène peuvent apparaître au cours des réactions enzymatiques ou sous l'effet des rayons U.V (Cavina, 1999).

Le stress oxydatif se définit comme étant un déséquilibre profond de la balance entre les systèmes oxydants de l'organisme en faveur des premiers, ce qui conduit à des dommages cellulaires et irréversibles. Le stress oxydatif est un fonctionnement de l'organisme qui est normal tant qu'il ne dépasse pas certaines limites (Pincemail *et al.*, 1999).

Le stress oxydatif est impliqués dans de très nombreuse pathologies comme facteur déclenchant ou associé à des complications (Favier, 2003) Il peut être associé à l'athérosclérose, l'asthme, l'arthrite, la cataractogénèse l'hyperoxie, l'hépatite, l'attaque cardiaque, les vasospasmes, les traumatismes, les accidents vasculaires cérébraux, les pigments d'âge, les dermatites, les dommages de la rétine. (Cohen *et al.*1999, Packer et Weber, 2001).

V.2. Mécanismes et pouvoir antioxydant des polyphénols

Plusieurs études épidémiologiques ont montrés qu'il y a un rapport inverse entre la prise d'aliments riches en polyphénols et le risque des maladies neuro-dégénératives (Hu, 2003 ; Bubonja-Sonja *et al.*, 2011).

Cette relation est liée au fait que les composés phénoliques possèdent des propriétés antioxydantes et sont capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par notre organisme ou formés en réponse à des agressions de notre environnement tels que O₂ (Superoxyde anion), HO₂ (Superoxy radical), H₂O₂ (Hydrogène peroxyde), OH (Hydroxyle Radical), RO[•] (Alkoxyde Radical), ROO[•] (Peroxyde Radical) (Bors, 1990 ; Yamasaki *et al.*, 1996). Ils formeraient des espèces radicalaires intermédiaires peu réactives (Laughton *et al.*, 1989 ; Puppo,1992).

V.3. Captures directes des radicaux libres

Les polyphénols possèdent une structure chimique aromatique permettant une délocalisation électronique importante, donc une stabilisation de leurs formes radicalaires.

C'est pourquoi les propriétés antioxydantes des polyphénols sont souvent associées à leur potentiel antiradicalaire. De nombreuses études soutiennent le fait que l'activité antioxydante des polyphénols est essentiellement liée à leur capacité de réduire les espèces réactives de l'oxygène comme les supéroxyde, hydroxyles, peroxy, et alkoxy par transfert d'hydrogène (Fiorucci, 2006).

VI. Les méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant

Il existe différentes méthodes pour mesurer le pouvoir antioxydant d'un aliment ou d'un fluide biologique (tableau 03) (Salah *et al.*, 1995) :

Tableau 03 : Les différentes méthodes d'évaluation du pouvoir antioxydant (Salah *et al.*, 1995).

Tests en système modèle			
Tests du pouvoir antiradicalaire			
Tests	Avantage	Limites	Références
FRAP 37°	Sensible, simple et rapide	Peu spécifique Ne mesure que le pouvoir réducteur	(Benzie et strain, 1996)
DPPH 20°	Rapide, peu sensible	Ne mesure que le pouvoir antiradicalaire	(Brand-williams et <i>al.</i> , 1995)

Chapitre II : Partie expérimentale

I. Matériel végétal.

Les échantillons d'*Aloe vera* utilisés dans cette étude ont été collectés durant le mois de février 2018 au niveau de la commune de Mazagran (wilaya de Mostaganem).

La partie aérienne de la plante est utilisée fraîche après la séparation de la plante présentée dans la (figure 3).



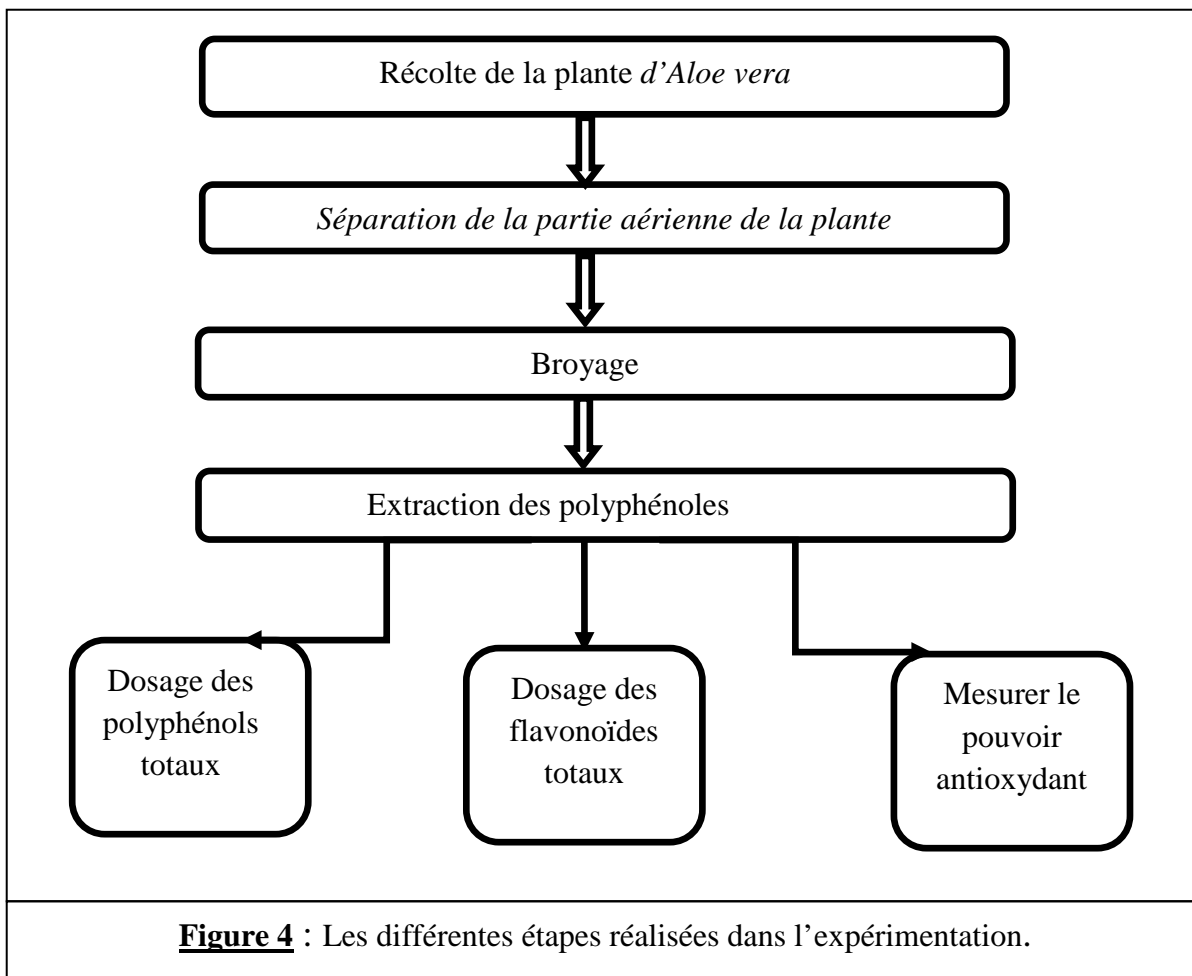
Figure 3 : Echantillon d'*Aloe vera*.

II. Objectifs de l'expérimentation :

L'objectif général de ce travail est de déterminer le contenu en polyphénols totaux et en flavonoïdes totaux dans l'*Aloe vera*.

Ensuite mesurer le pouvoir antioxydant des composés phénoliques contenu dans l'extrait de la plante étudié.

Les étapes de l'expérimentation sont présentées dans la Figure 4 :



III. Méthodes

III. 1. Méthode de l'extraction des polyphénols

La plante est préalablement séparée et broyée ; un échantillon de 400g est mis à macérer avec 500ml de méthanol sous agitation pendant 30 minute à température ambiante et à l'obscurité pendant 24h.

L'extrait reçu est ensuite filtré avec du papier Whatman N°4, nous avons obtenu solution et résidus, On mixe les résidus en ajoutant 500ml Ethyle acétate avec agitation de 30 minutes. On mélange les deux solutions ; ensuite on évapore avec un rotavapor à une température de 45°C (Figure 5).

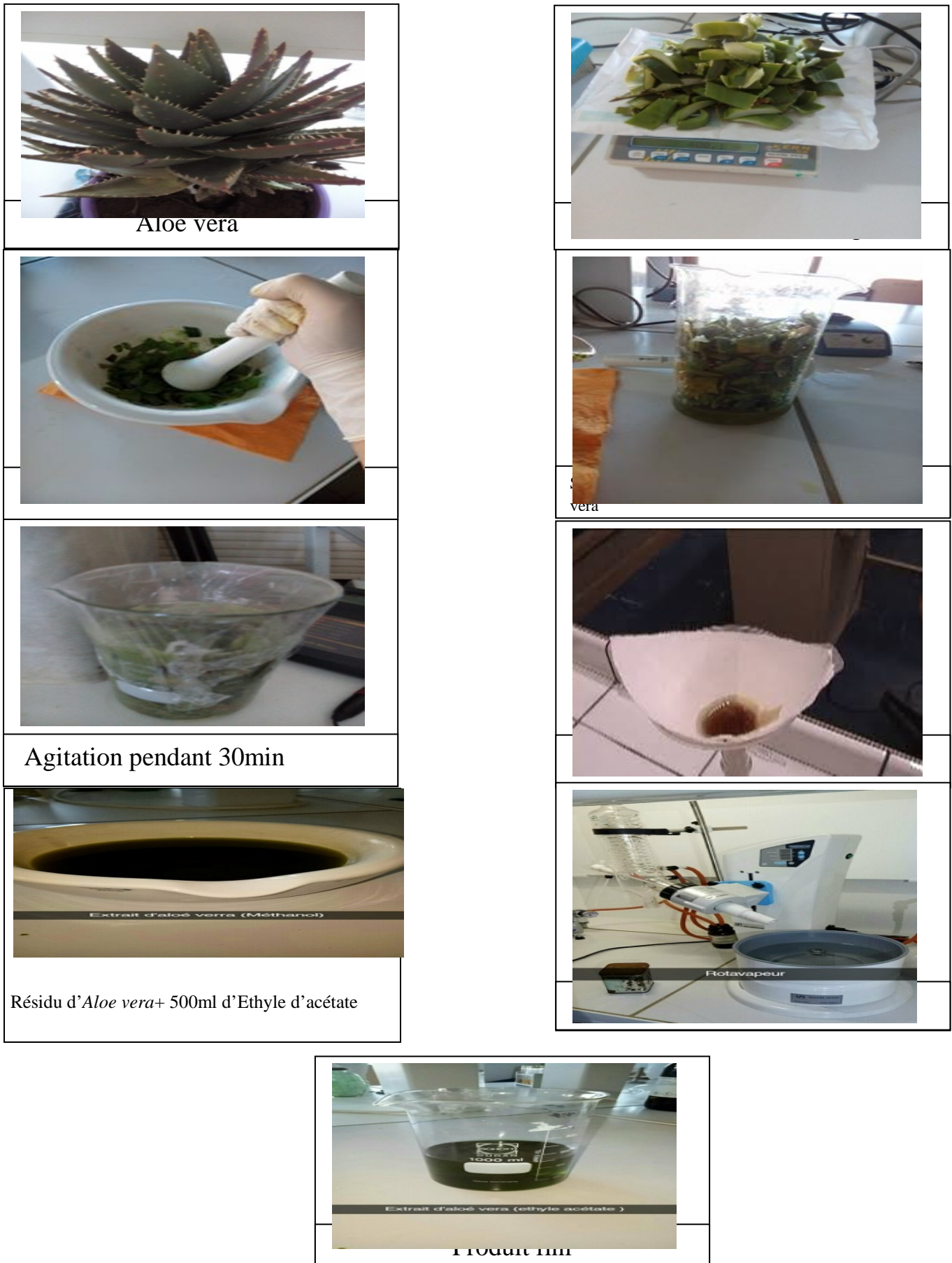


Figure 5 : les étapes de l'extraction des polyphénols

Le rendement de l'extraction est déterminé par le rapport entre la masse des polyphénols extraits et la masse de la matière première végétale traitée. Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rdt (\%)} = \frac{\text{P1} - \text{P2}}{\text{P3}} \times 100$$

P1 : poids du ballon après évaporation ;

P2 : poids du ballon avant évaporation ;

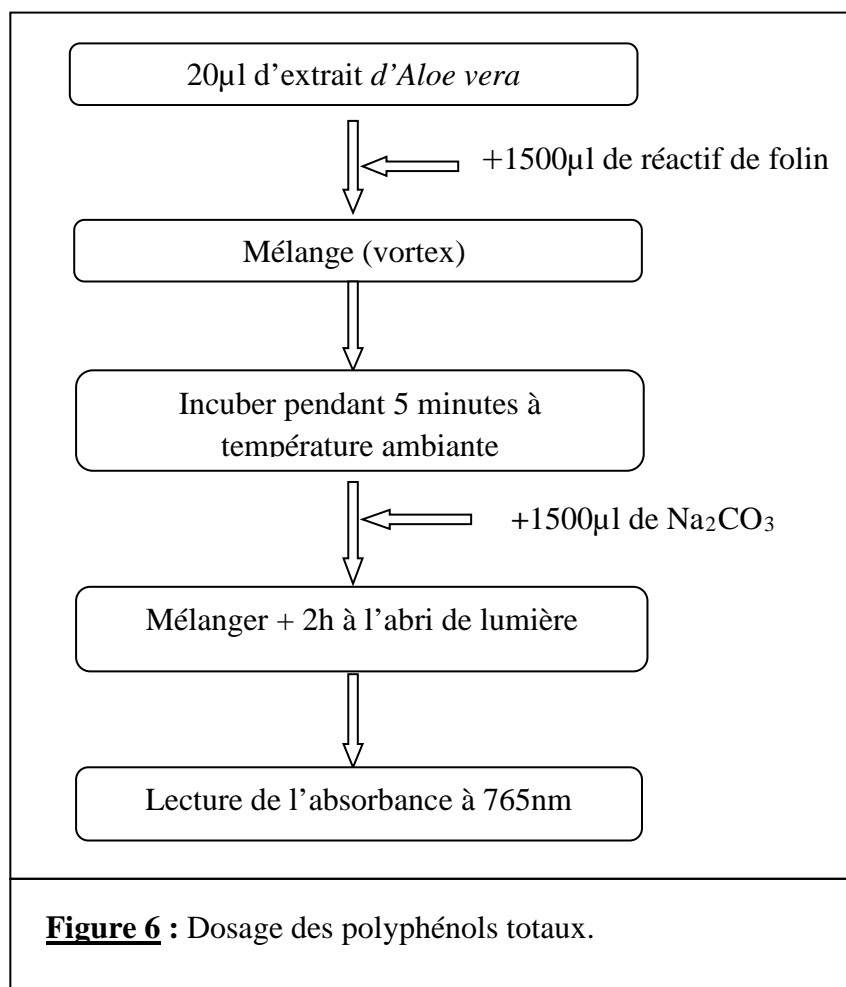
P3 : poids de la matière végétale de départ

III. 2 Dosage des polyphénols totaux

Le contenu en polyphénols totaux de l'extrait a été déterminé selon la méthode colorimétrique de Gutfinger (1981) ; en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est sous forme d'acide phosphomolybdique ($\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_4$) et d'acide phosphotungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) qui est réduit par l'oxydation des phénols en oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{24}).

20 μl de notre extrait est additionnée à 1500 μl de réactif Folin-Ciocalteu sont ajoutés. Après 5 minutes 1500 μl de solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) sont additionnés.

Le mélange est agité et incubé à l'obscurité 2h à température ambiante. L'absorbance a été mesurée à 765 nm (Figure 6).



III. 3 Dosage des flavonoïdes totaux :

La détermination de la teneur en flavonoïdes de l'extrait d'*Aloe vera* est effectuée par la méthode colorimétrique décrite par Arvouet–Grand *et al.* (1994) Brièvement ; 1ml d'extrait dilué dans le méthanol ; ainsi que le flavonoïde standard de quercétine aussi préparé dans un méthanol est ajouté à 1 ml de AlCl₃ (2%). Après 10 minutes de réaction à température ambiante en obscurité. L'absorbance est lue à 415 nm.

Courbe d'étalonnage de la quercétine

La courbe d'étalonnage est effectuée par quercétine à différents concentration de 0.1 au 10 µg/l, dans les mêmes conditions et les mêmes étapes du dosage. Les résultats sont ainsi exprimés en milligramme d'équivalents de quercétine par gramme de matière végétale fraîche.

III. 4 Mesure du pouvoir antioxydant de l'extrait

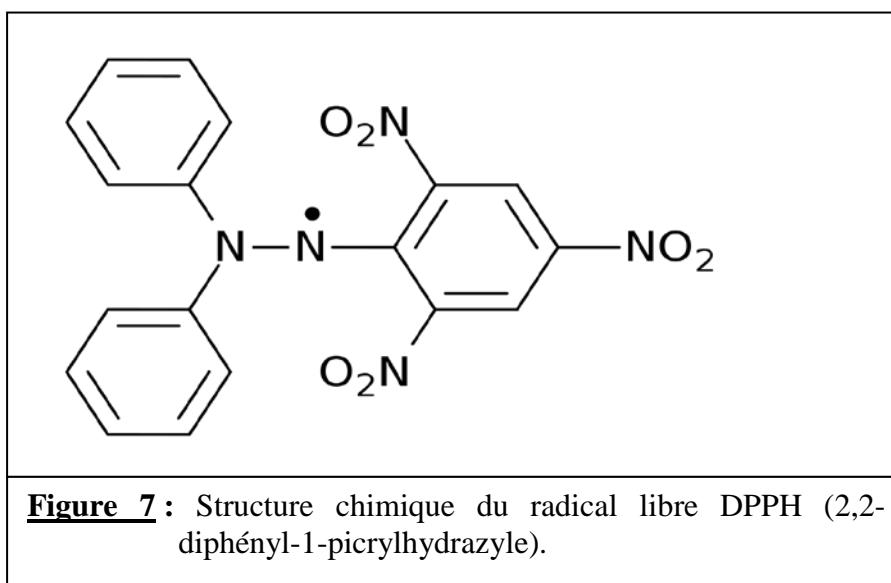
De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques purs ou d'extrait. Dans notre étude nous avons utilisé des tests chimiques qui mesurent la réduction du radical stable le DPPH.

III. 4.1 Principe de pouvoir anti radicalaire

Le test de DPPH est un des tests les plus utilisés pour déterminer l'activité anti-radicalaire de l'extrait.

La réduction du radical libre DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par la présence des extraits. Le DPPH est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie.

Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques (Figure 7).



III. 4.2 : Mode opératoire :

Pour évaluer l'activité antioxydante, nous avons utilisé la méthode du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) selon le protocole décrit par Dangles *et al.* (1999).

➤ Préparation du DPPH

3.15 mg de DPPH est dissoute (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) est dissoute dans 100ml du méthanol pure (CH₃-OH) pour obtenir une solution de DPPH.

➤ Préparation des échantillons

2ml de notre extrait est dissout dans 1 ml de méthanol (CH₃-OH) ; à partir de cette concentration ; on prépare 4 tubes moins concentré que le premier ; on prépare (100 ; 50 ; 20 ; 10) en ajoutant 1 ml de DPPH.

Le mélange obtenu est ensuite gardé à l'abri de lumière à température ambiante pendant 30 minutes. La lecture de la densité optique à 517nm. On prépare des solutions d'acide ascorbique (vitamine C) de différentes concentrations et le même protocole que pour les échantillons est réalisé.

III.5. Test de la réduction du fer FRAP (Ferric reducing- antioxidant power)

• Principe

Le pouvoir réducteur du fer (Fe⁺) dans les extraits est déterminé selon la méthode décrite par (Oyaiz, 1986 et Bougandoura, 2013). La méthode de la réduction du fer est basée sur la réduction de fer ferrique en sel de fer par les antioxydants qui donnent la couleur verte ont l'intensité est proportionnelle au potentiel réducteur (Ou et *al.*, 2001) . Squelette de flavaonoïde est présenté dans la figure suivante :

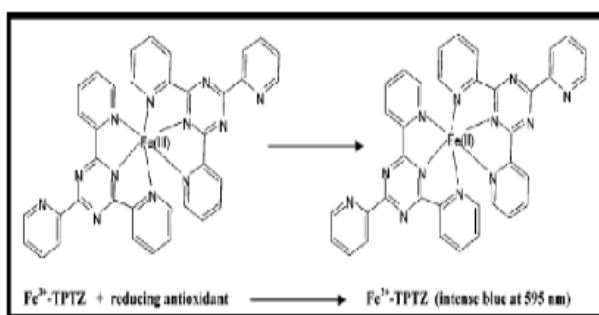


Figure 8 : Mécanisme réactionnel du test FRAP (Ferric reducing-antioxidant power) (Prior et *al.*, 2005).

Mode opératoire :

On a réalisé une gamme de dilutions de (100, 50, 25, 12.5, 3.12) pour l'extrait. L'extrait diluées dans du méthanol (250µl) ont été mélangées avec 250µl de la solution tampon phosphate (0,2M, pH 6,6) et 250µl de ferricyanure de potassium ((K₃Fe (CN)₆) à 1%).

L'ensemble a été agité et incubé à 50° C pendant 20 min. Ensuite, 250µl d'acide trichloroacétique (TCA) (10%) a été additionné au mélange pour stopper la réaction, le tout centrifugé pendant 10 min. L'eau distillée (1,25ml) et le chlorure ferrique (FeCl₃) (250µl à

0,1%) ont été ajoutés à 1,25ml du surnageant. L'absorbance a été mesurée à 700 nm contre un blanc. L'acide ascorbique a été utilisé comme contrôle positif et dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons.

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Résultats et discussion

I.1. Résultats d'extraction des polyphénols de l'*Aloe vera* :

I.1.1. Rendement d'extraction :

Le rendement de l'extraction se calcule par le rapport entre la masse de polyphénols extraits et la masse de la matière première végétale traitée. Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\text{Rdt (\%)} = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

P1 : poids du ballon après évaporation ;

P2 : poids du ballon avant évaporation ;

P3 : poids de la matière végétale de départ

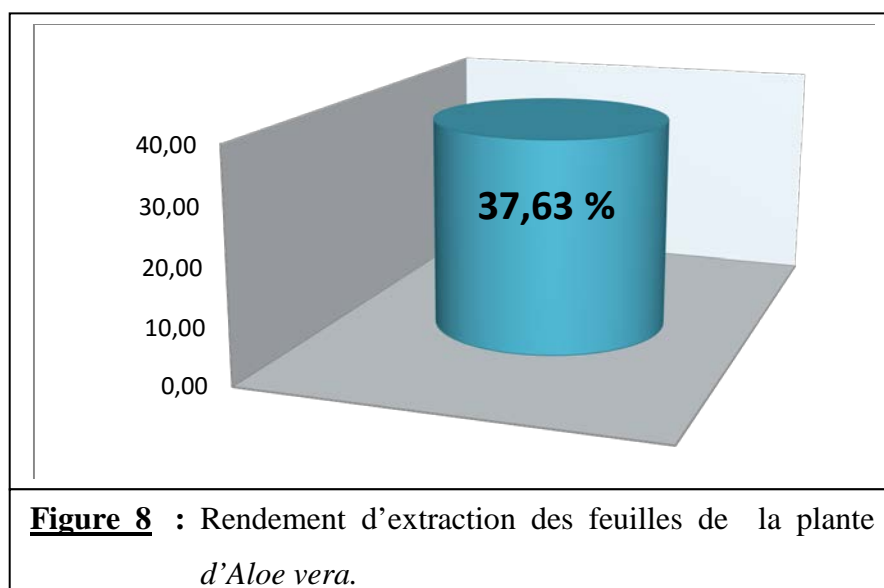
Donc ;

P1 :200.5g

P2 :50g

P3 :400g

Nous avons calculé le rendement de l'extraction, le résultat obtenu est présent dans la figure suivante:



Le calcul de la teneur de rendement d'extraction repose sur plusieurs facteurs à savoir température d'extraction, nature du solvant de la matière végétale initiale et l'humidité (Wattiaux,1994).

Selon le résultat obtenu, on montre une variabilité de rendement pour l'extrait *d'Aloe vera* est respectivement présente à 37.6%, supérieur à celui de (Attabi, 2012) qui sont compris entre 13 et 15 %.

I.1.2. Quantification des composés phénoliques

C'est une étape qui permet d'avoir une estimation sur la teneur en phénol totaux et en flavonoides de l'échantillon.

a. La teneur en polyphénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux, nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenu au niveau de l'extrait.

Les méthodes colorimétriques ont été utilisées pour évaluer la quantité des composés phénoliques dans la matière végétale. La macération et le choix du solvant utilisé sont les principaux critères à prendre en considération pour une extraction rentable (Turkmen et *al.*, 2007).

Avant de procéder à la détermination de la teneur en composés phénoliques ; nous avons établi une courbe d'étalonnage en utilisant l'acide gallique.

Les résultats sont exprimés en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par gramme de la matière sèche (Figure 9).

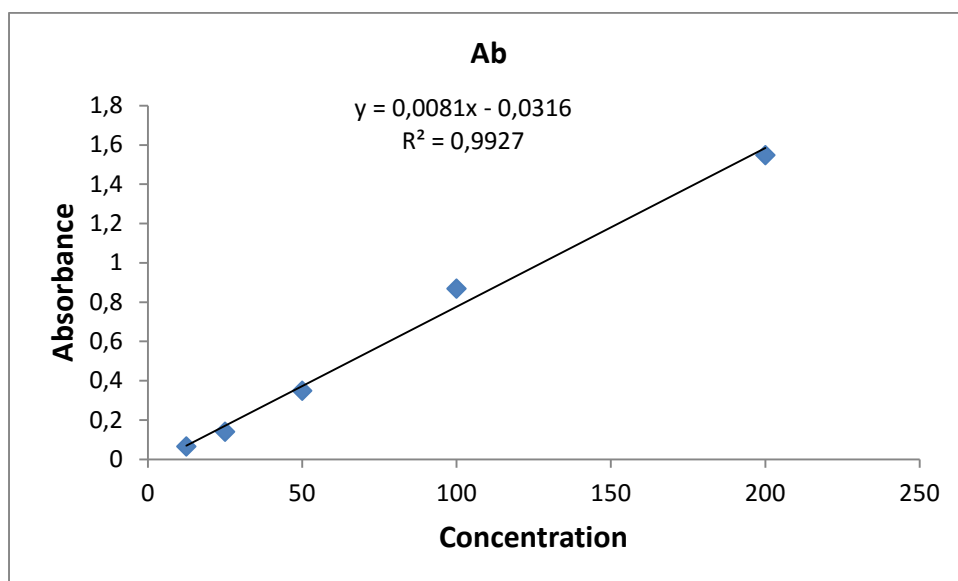


Figure 9 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Le dosage colorimétrique de Foline-Ciocalteu nous a permis d'avoir une idée sur les variations qualitatives des composés phénoliques précisément les polyphénols totaux. Notre résultats sur la teneur en polyphénol est comparable à celle rapportées par (Attabi, 2012) (Monirrozzaman, 2012)

La teneur en polyphénols totaux étant observé 1613.12g EAG/100mg ; c'est la teneur inférieur à résultat du (Attabi, 2012) avec le taux de 2510,28±4,41mg EAG/100g ; et supérieur aux résultats menés par (Monirrozzaman, 2012) 1138±0,94 mg/100g.

b. Teneur en flavonoides :

La raison principale pour la quelle on a choisi cette classe de polyphénols, réside dans le fait que les flavonoides constituent la classe polyphénolique la plus importante, avec plus de 5000 composés déjà décrits (Gomez-Caravaca et *al.*, 2006).

Le dosage des flavonoides à été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$), à partir de la courbe d'étalonnage du quercétine. L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 415nm. Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme par gramme (Figure 10).

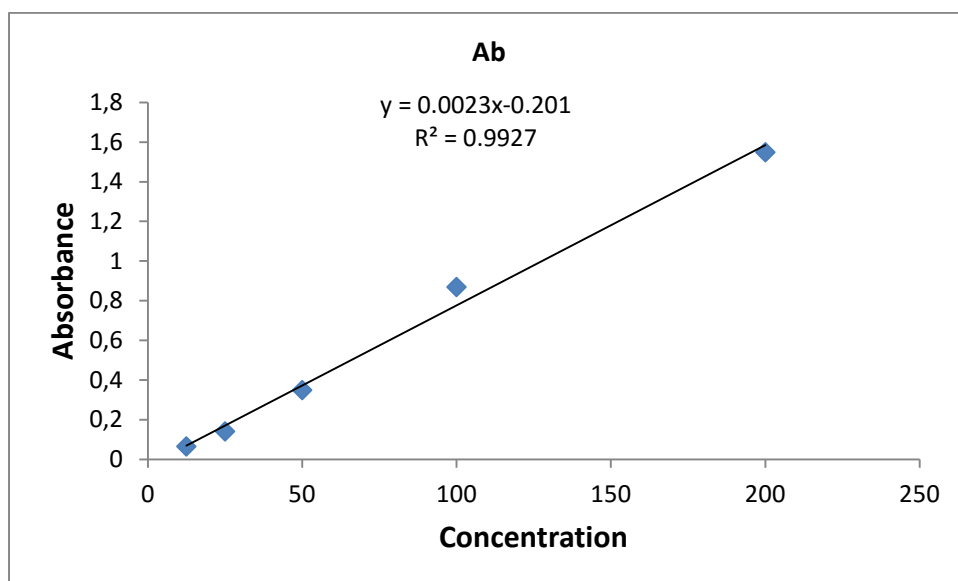


Figure 10 : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

La teneur en flavonoïde est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage à la quercétine.

La valeur obtenue concernant la concentration des flavonoïdes dans l'extrait est de 87,201 mg/100 g ; c'est une valeur inférieure à la valeur obtenue par (Bushra et Farooq, 2008) 163,6 mg/100 g et à la valeur de (Attabi, 2012) ; à 104,5 mg EQ/100 g

Cette différence peut être due au temps et aux saisons de la récolte, aux conditions climatiques et à la condition d'extraction et au dosage lui-même.

Selon (Ravel et al., 2005), les méthodes de conservation et d'exposition à la lumière des plantes peuvent affecter la teneur en flavonoïdes.

I.2 Evaluation du pouvoir antioxydant

I.2.1. Test de réduction du radical stable le DPPH

L'activité antioxydante est évaluée en utilisant la méthode du test DPPH. Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle est un radical de couleur violacée qui absorbe dans l'UV-visible à la longueur d'onde de 517 nm. Il fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier l'activité antioxydante des composés phénoliques.

La réduction du radical libre DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm. Le DPPH est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie.

Dans ce test, le substrat est un radical stable qui, en réagissant avec une molécule antioxydante, se transforme en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) avec perte de son absorbance caractéristique à 517 nm. Les réactions ont lieu à température ambiante et en milieu éthanolique, qui permet une bonne solubilisation de la plupart des antioxydants. Ce test est très utilisé, car il est rapide, facile et non coûteux.

L'étude quantitative de vitamine C d'*Aloe vera*, est réalisée par des dosages spectrophotométrique. La teneur en vitamine C est exprimé en microgramme d'équivalent l'acide ascorbique par gramme d'extrait.

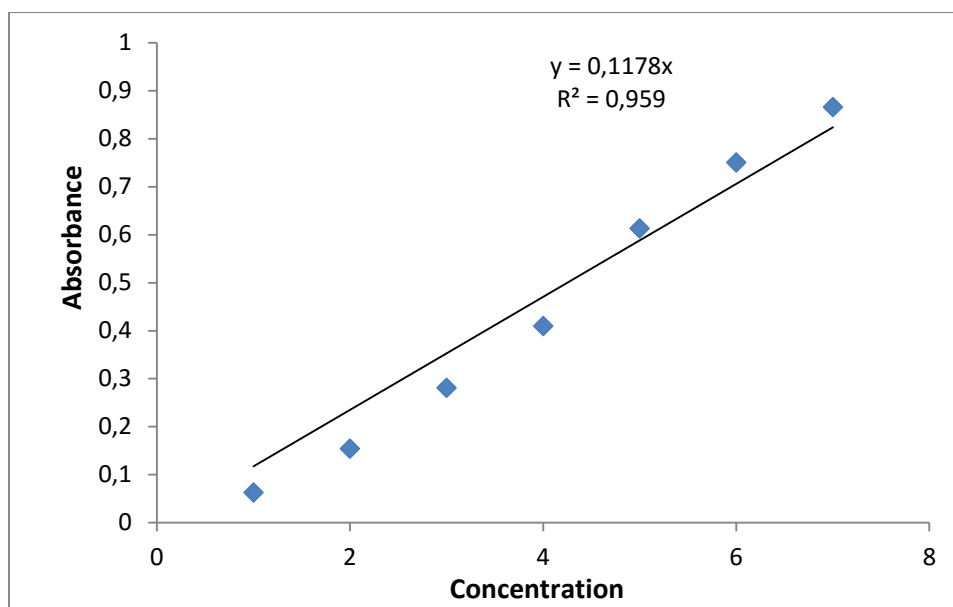


Figure 11: Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.

I.2.2. Calcul des pourcentages d'inhibitions :

Nous calculons ainsi les pourcentages d'inhibition par la formule suivante :

$$I\% = \left(\frac{Ac - At}{Ac} \right) \times 100$$

Ac : absorbance du contrôle .

At : absorbance du test effectué.

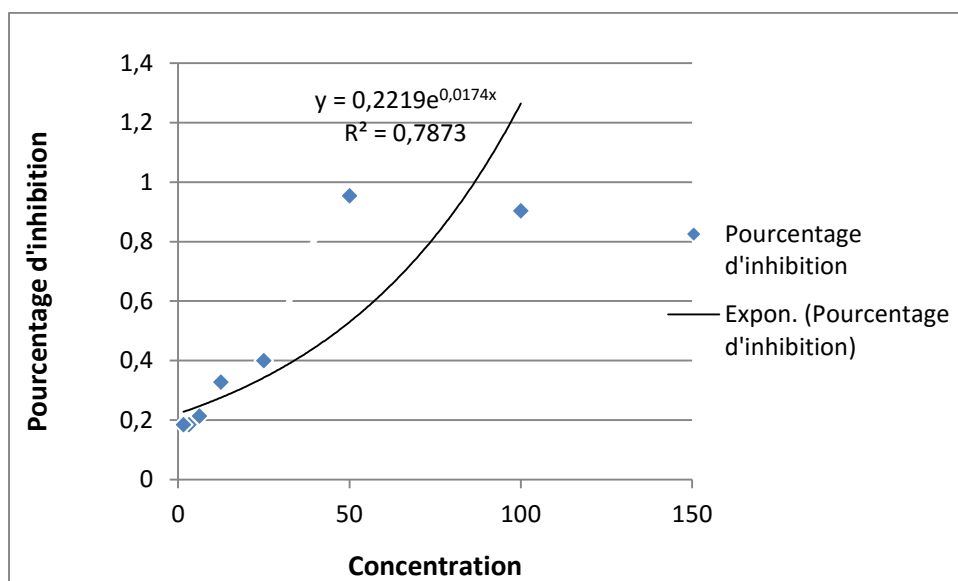


Figure 12 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH, en fonction de concentrations utilisées pour l'extrait.

Le pourcentage de l'activité anti-oxydante augmente graduellement ou progressivement c'est une relation proportionnelle

De cette comparaison, nous constatons que notre extrait possédant une forte capacité de piègeage des radicaux libres.

Les résultats exprimés autant que pourcentage de l'activité antiradicalaire, révèlent que l'extrait testé pris comme référence sont des antiradicalaires.

L'extrait brut a montré un pouvoir de piègeage du radical DPPH. L'activité antioxydant est déterminée par la diminution de l'absorbance qui est dues à la réduction à une à une forme non radicalaire par les antioxydants.

Notre résultat présente un pouvoir réducteur de 8.901mg/100g.

Le résultat présent précédemment est supérieur à celui obtenu par (Milée, 2012) sur la plante *Murabium vulgare* (14.63mg/100g) ; nos résultats sont similaires à ceux rapportés par Attabi (2012) sur la plante *Pryopteris filixmax* (9.01mg/100g).

Donc on en déduit que l'*Aloe vera* a un pouvoir réducteur similaire à celui de *Pryopteris filixmax*

I.3. Test de la réduction du fer FRAP :

Le pouvoir réducteur a été déterminé selon la méthode d'Oyaizu (1986). Sur la base des données qui représente l'absorbance en fonction des différentes concentrations du standard 'acide ascorbique' ; nous avons construit la courbe de régression ci dessous :

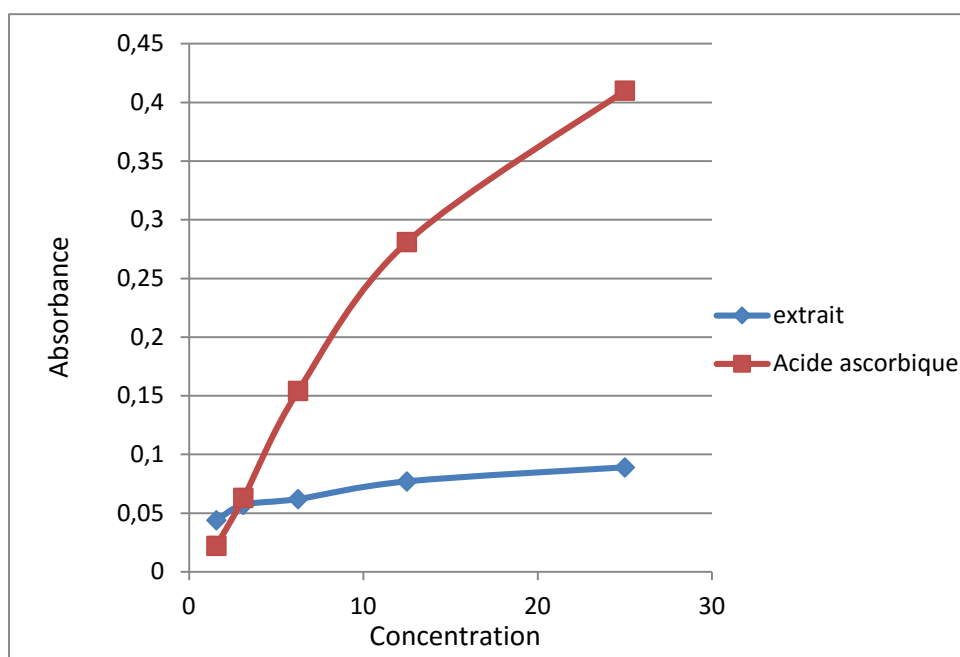


Figure 13 : Courbe de régression d'acide ascorbique et la teneur d'inhibition du réducteur FRAP

On constate que l'extrait obtenu par la méthode de FRAP possède une activité réductrice inférieure par rapport l'acide ascorbique.

II. Discussion

Un antioxydant est une molécule qui ralentit ou empêche l'oxydation d'autres substances chimiques à leur contact.

Les antioxydants se réduisent avec les radicaux libres en inhibant ainsi leur prolifération, la propriété antioxydante se trouve beaucoup dans les familles des thiols et des phénols.

Après avoir eu un échantillon d'*Aloe vera* et avoir aussi passés par deux méthodes : DPPH et FRAP nous avons constatés que la plante a un pouvoir réducteur et une absorbance moins importante que ceux de l'acide ascorbique, en sachant que l'*Aloe vera* a le même pouvoir réducteur que *Pryopteris filixmax*.

Les résultats obtenus montrent que l'*Aloe vera* a un effet significatif sur le pouvoir réducteur en captant les radicaux libres et ainsi empêcher leurs prolifération qui cause des dégats certains à longt terme.

Les résultats obtenus au cours de notre travail montrent que l'*Aloe vera* est une plante riche en polyphénols dans toute sa partie aérienne. L'activité antioxydante de cette plante a été prouvée dans ce travail et confirme l'utilisation très fréquente de cette plante en médecine traditionnelle.

Conclusion

Les plantes aromatiques et médicinales sont la source de la majorité des antioxydants naturels et elles restent encore en majorité sous exploitées dans le domaine médical.

Dans l'industrie pharmaceutique, sachant que les antioxydants sembleraient de manière significative à la prévention des maladies, le développement de nouveaux médicaments à base d'antioxydant d'origine naturelle doit être à l'ordre de jour.

Ce travail avait pour objectif d'évaluer *in vitro* l'activité antioxydante de la plante *d'Aloe vera* par la méthode colorimétrique de la région de Mazagran (Mostaganem).

La première étape consiste à l'extraction des composés phénoliques de la plante, ceci nous a permis de calculer le rendement de l'extrait qui est de 37.6%.

La teneur des phénols totaux est constatée dans l'extrait *d'Aloe vera* étudié de 1613,3mg/100g.

En parallèle ; la quantification des flavonoïdes à été effectuée par la méthode (Salvin, 2003), nous a permis d'observer également une teneur dans l'extrait étudié de 87.201mg/100g

Concernant l'activité antioxydante, nous avons étudié le pouvoir antioxydant par la capacité de piégeage du radical DPPH, afin de localiser la fraction qui représente l'activité la plus élevée. Nous avons constaté pour l'activité antioxydante par le test de DPPH, que l'extrait de la plante étudiée est caractérisé par une forte capacité de réduire le radical libre qui augmente en fonction de la concentration.

Cependant, nous avons remarqué une activité antioxydante très importante qui révèle une grande efficacité de piégeage du radical libre, l'extrait *d'Aloe vera* étudié possède une forte capacité de piégeage des radicaux libres (8.901mg/100g).

Pour conclure, l'*Aloe vera* est riche en phénols notamment en flavonoïdes, aussi se caractérise par un fort pouvoir réducteur de neutralisation des dommages cellulaires causés par les radicaux libres.

Ces molécules dont possède l'*Aloe vera* sont considérées comme des agents antioxydants de première classe et peuvent être employées pour des applications thérapeutiques, sachant que les antioxydants contribuent de manière très efficace à la prévention de plusieurs maladies telles que le cancer et les maladies cardiovasculaires.

Listes des références

A

Akowauh G, Zhari A , Norgyati I, Sadikun A, Khamsah S (2004). *The American Journal of Epidemiology*, **154** : 495–503. anticoagulant activity from *Viola yedoensis* Makino. *Fitoterapia*, **80** : 283–285.

Arvouet–Grand *et al.* (1994) Antioxidant activity of phenols and flavonoids contents of aqueous extract of *Pelargonium graveolens* origin in the North-East Morocco. *Aspects of Medicine*, 31: 495–502.

Attabi B (2012). Etude comparative de l'activité antioxydante de cinq plantes médicinales 35.

B

Bahorun T(1997). Substances Naturelles actives.La flore Mauricienne .une source

Bénard C (2009) .étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate. *Biothechnology and Molecular Biology Review* (9) : 24-39.

Bors W (1990). Phenols Have a Remarkable Antioxidant Properties *invitro*. are a result of their ability to inhibit lipids peroxidation ,Chelate Redox-active Metals, and Attenuate Other Processus InVolving ROS. *activité anti-radicalaire de composés phénolique*,24(21) 39-52

Bouakaz I (2006). Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*.

Boudiaf K (2006) .Etude des effets anti-xanthine oxydoréductase et anti-radicalaires des extraits des graines de *Nigella sativa*. Thèse de magistère. Département de biologie. Université Ferhat abbas. (Sétif) Algérie

Bozin B, Mimica, Samojlik, I, Goran A (2008). Phenolics as antioxydantes in garlic (*Allium sativum*l. Alliaceae). *Food Chem*, (111) : 925-929.

Bubonja-Sonje, M., J. Giacometti and M. Abram, 2011. Antioxidant and antilisterial activity of olive oil, cocoa and rosemary extract polyphenols. *Food Chem.*, 127: 1821-1827.

C

Cavina N (1999).Investigation Phytochimique De Trois Plantes Indounisienne Au Propriété Antioxydante et Antiradicalaire .les réactions enzymatiques 23(14) :25-49

ChangL, Yen W, Hang, S, Duh P(2002).Antioxidant activity of cesam cot. Food Chimestry ,78 :347-354.

Cohan J, Kristal A, Stonford L(2000).Fruit and vegetable in takes and prostat cancer risk. Journal Of The National Cancer Institut,(92) :61-68.

coronary heart disease in Saudi adults: results from a Saudi national study. *Preventive Crozier A, Del Rio D, Clifford M(2010).*Bioavailability of dietary flavonoids and *d'angéiologie, d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council Mauritiass, p83.*

D

Dangles B. (1999).One-electron oxidation of quercetin and quercetin derivatives in protic and non protic media. Journal of the chemical society, Perkin Transactions Z, 1387-1395. *dentistry, 37* : 413-423. Ed. Lavoisier. Paris, pp 43 - 46.

E

Ekoumou C.(2003).Etude phytochimique et pharmacologique de cinq recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite ;Ed.Bamako pp-145.

F

Favier A(2003). Le stress oxydant intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique,(9) :108-115.

Ferguson L(2001).Role of plant polyphenols in genomic stability. *Mutation Research.* for cardiovascular health. *Canadian Journal of Cardiology, 26* : 17-21.

G

Gomez G (2006).Advances in the analysis of phenolics compounds in products derived from bees. *J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, (41) :1220-1234

Gould K, Lister C (2006). « Flavonoid functions in plants ».in :*Flavonoids :Chimistry,Biochimistry and applications.*,O.Anderson ;Et K.R.M-Markhem.,Ed.CRC Press,pp :8-39,41-74.

Gutfinger T (1981) . Polyphénolsin olive oils.*J.Am.Oil Chem.Soc.*,(58) :966-968 magister Batna.

H

Hakim I,Alsaif A, Alduwaihy M (2003).Tea consumption and the prevalence of coronary heart disease in Saudi adults: results from a Saudi national study. *Preventive*

Hodek P,Trefil P,Stiborova M (2002).Flavonoids-potent and versatile biologically.

Hodgson J, Croft K.D. (2010).Tea flavonoids and cardiovascular health.*Molecular.*

L

Lhuillier, A.(2007).Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches :*Agauria salicifolia* Hook.f ex Oliver,*Agauria polyphylla*Baker (Ericaceae), *Tambourissatricophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embelia concinna* Baker(Myrsinaceae).Thèse de doctorat.

M

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

Maisuthisakul M, Da-SilvaM (2008) . Assessment of phenolics content and free radical scavenging capacity of some indigenous plants.*Food Chem*(100) : 1409-1418.

Martin S, Andriantsitohaina R. (2002).Mécanismes de la protection cardiaque. *Medicine Journal*, **36**: 64–70.

Milane H. (2004).La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère prooxydant oucapte

Milée E, Bai H-W , Siklee S , Hyun Hong S , Cho J-Y , Chung B (2012). Gamma irradiation improves the antioxidant activity of ale vera (Aloe Barbadensis miller) extracts. Radiation Physics and Chemistry 81 :1029-1031.

Moniruzzaman M (2012):In Vitro Antioxidant Effects of Aloe barbadensis Miller Extracts and the Potential Role of These Extracts as Antidiabetic and Antilipidemic Agents on Streptozotocin-Induced Type 2 Diabetic Model Rats. 17, p: 12851-12867.

Mulvihill, E. E., Huff, M.W.(2010).Antiatherogenic properties of flavonoids: Implications

O

Ou J (2001) : Etude phytochimique de la plante calycotomespinosa. link. ChimieOrganique. Université El-Hadj Lakhdar. Batna. Algérie. p : 15.

Oyaiz M (1986).Introduction à la microbiologie ans les pays chauds.p80

P

Peters U, Poole C, Arab L (2001). Does tea affect cardiovascular disease? A metaanalysis.

Petti S, Scully C(2009). Polyphenols, oral health and disease:A review.*Journal of phenolic compounds. Molecular Aspects of Medicine*, **31** : 446–467.

Prior S(2005). Travaux pratiques de biologie des levures. Guide de laboratoire.ellipses édition marketing S.A, Paris. 15, pp 20 - 38; 42 - 57; 141 - 151.

R

Rawel H.M, Meidther K, Kroll J(2005) :Bindinf of selected phenolic compounds toproteins. Journal Agriculture and Food Chemistry.

Ribéreau G(1968). Les composés phénoliques des végétaux, Ed. Dund,Paris,pp-254

S

Salvin M(2003) : Principal component analysis as tool of characterization of quince Jam,(94),504-512

Scalbert A, Manach C, Morand C, Rémésy C (2005). Dietary Polyphenols and the
Singleton , Ross (1965). Antifungal activity in vitro of Aloe vera pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. Ind Crops Prod 21:81–87.

T

Tomas F, Barberan A (2010) .Ellagitannins, ellagic acid and vascular health. *Molecular Aspects of Medicine*, 31: 513-539.

Turkmen (2007). Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidants and antibacterial activities of black tea. *Molecules*, (12) :484-496

urs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de Doctorat. Strasbourg.

V

Vega G (2011) : Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.

W

Walton NJ, Brown DE (1999). Chemicals from plants: Perspectives on plant secondary products. London: Imperial College press.

Wattiaux David(1997) : Prediction of the electronic equipment during a pyrotechnic shock., In first International Symposium on Environmental Testing Engineering, (23) :541-545.

Y

Yang J ,Yumin D,Ronghua H, Yunyang W,Yan W.(2013).The structureanticoagulant activity relationships of sulfated lacquer polysaccharide.Effect of carboxyl group and position of sulfation. *International Journal of Biological Macromolecules*, **36**: 9–15.

Z

Zhou H ,Hong J.,Shu P,Juan Ni, Qin M, (2009). A new dicoumarin and anticoagulant activity from *Viola yedoensis* Makino. *Fitoterapia*, **80** : 283–285.

(« NORALOE »in origine et historiques médicinales, <https://www.norAloe.com/historique-medicinale/page> consulté le 20 mars 2018).

(Régine DRAIZE « le comptoir naturellement soi » in introduction sur l'*Aloe vera*,www.le-comptoir-malin.com.site consulté le 24 mars 2018).

(40 utilisations d'*Aloe vera* qui vont vous stupéfier »in comment-economiser.fr,

<https://www.comment-economiser.fr/utilisations-Aloe-vera.html>. page consultée le 24 mars 2018).

Résumé

L'Aloe vera aussi appelé aloès, est une plante originaire d'Afrique du Nord. C'est une plante vivace connue depuis l'antiquité. *L'Aloe vera* présente plusieurs vertus médicinales. Elle est considérée comme plante dépolluante. Ainsi, elle est au vu de notre étude considérée comme une plante antioxydante et antiradicalaire.

Ce travail est une contribution à l'étude de la teneur en polyphénols totaux et les flavonoïdes d'extrait d'une plante de la région Mazagran (Mostaganem) et d'évaluer l'activité antioxydante par la méthode de DPPH, les phénols totaux ont été déterminés par la méthode de réactif Folin-Ciocalteu et les flavonoïdes par la méthode au chlorure d'aluminium.

Les résultats de ce travail nous ont permis d'affirmer que l'activité antioxydante d'*Aloe vera* revient essentiellement aux composés phénoliques.

L'extrait donne une grande activité proche de la vitamine C suivant la méthode des radicaux libres DPPH.

Mots clefs : *Aloe vera* ; méthode colorimétrique ; polyphénols totaux ; flavonoïdes, activité antioxydante, DPPH.

Abstract

Aloe vera also called aloes, is a plant native to North Africa. It is a perennial known since antiquity. *Aloe vera* has several medicinal properties. It is considered a depolluting plant. Thus, it is in view of our study considered as an antioxidant and antiradical plant.

This work is a contribution to the study of the total polyphenol and flavonoid content of a plant extract of the Mazagran (Mostaganem) region and to evaluate the antioxidant activity by the DPPH method, the total phenols have been determined by the Folin-Ciocalteu reagent method and flavonoids by the aluminum chloride method.

The results of this work have allowed us to state that the antioxidant activity of *Aloe vera* is essentially the phenolic compounds.

The extract gives a great activity approach of vitamin C following the method of free radicals DPPH.

Key words: *Aloe vera*; colorimetric method; total polyphenols; flavonoids, antioxidant activity, DPPH