
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain- Temouchent



Institut des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme de Master en science biologique

Option : Biochimie

Présenté par :

Melle BELBACHIR Khadidja-Abir

Etude phytochimique et l'activité antioxydante de la plante «*Eucalyptus camaldulensis* »

Encadrant :

M.Farid BENNABI

Maitre de conférences « B » à C.U.B.B.A.T

Soutenu le : 25 / 06/ 2019

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme BRIXI GORMAT Nassima	MCB au CUBBAT
Examinatrice : Melle ZERIOUH Meriem	MCB au CUBBAT
Encadreur : Mr BENNABI Farid	MCB au CUBBAT

Année universitaire : 2018-2019



Dédicace

Je dédie ce travail à

Ma mère pour son amour inestimable, sa confiance, son soutien, ces sacrifices et toutes les valeurs qu'elle m'a inculqué.

A mon père qui ma encouragé et conseillé, tous les mots ne puissent exprimer mon amour et mon respect Que Dieu le Tout Puissant te procure, santé et longue vie

A mes cher frère : Nadjib et Nassim qui étaient toujours là pour m'écouter, me réconforter et m'encourager dans les moments de doute

A mes cher tante paternelle : Fatma et Hafida

Et maternelle Malika et Radia

A mes chère amies : Wassila, Chahinez, Kamilia, Bessma,

A tous mes camarades de la promotion de Master biochimie

A toute ma famille.

A ma chère professeur Mme Khedraoui H et à sa fille Yasmine

A tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à me remonter le moral et me soutenir dans les moments difficiles.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux et le fruit de votre soutien infailible.

Merci d'être toujours là pour moi.

Khadidja - Abir

Remerciements :

Tout d'abord, je remercie Dieu pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté pour achever ce travail.

Ce mémoire a été réalisé sous l'encadrement du Mr.BENNABI Farid MCB au CUBBAT. Je tiens à lui exprimer toute ma gratitude pour m'avoir encadré et veillé au bon déroulement de ce travail. Merci d'avoir toujours été disponible et pour m'avoir guidé par vos conseils et orientations. Merci infiniment pour les nombreuses heures investies dans la correction du présent manuscrit.

Je remercie également tous les membres du jury Mme BRIXI GORMAT N MCB au CUBBAT , et Melle ZERIOUH M MCB au CUBBAT, d'avoir accepté d'évaluer ce travail et de me consacrer du temps.

Je remercie tous les membres du laboratoire Mr Rahmani K. et MOHAMEDI M.W.,Mme Meftahi CH. pour ses efforts déployés pour notre travail je vous remercie très chaleureusement de m'avoir continuellement encouragés pour votre soutien scientifique pour votre gentillesse à, ainsi que tous les doctorants qui nous ont encouragés en particulier Mr Mouedden, Mme BENTABET N.

Pour finir, je remercie ma chère mes collègues de la promotion de Master biochimie, pour leur soutien et la bonne ambiance de travail durant ces deux années de master.

Très cordialement

Résumé

La phytothérapie occupe une grande place dans le système de santé. Les plantes actuellement utilisées sont testées et sélectionnées pour leurs valeurs thérapeutiques, elles sont à l'origine de nombreux médicaments puisque leurs principes actifs jouent un rôle dans la composition de 70% des produits pharmaceutiques commercialisés dans les pays industrialisés.

L'étude phytochimique de la plante « *Eucalyptus camaldulensis* » a montré une richesse de celle-ci en polyphénols, terpénoïdes, alcaloïdes, composé réducteurs, et des quinones libres.

Notre travail a aussi pour objectif de mettre en évidence les capacités antioxydantes de la plante. Les tests qui sont réalisés donnent des résultats intéressants puisqu'ils montrent que tous les extraits : (méthanolique IC₅₀ = 0,02194 mg/ml), (n-butanol IC₅₀ = 0,03687 mg/ml), (aqueux IC₅₀ = 0,04110 mg/ml), (éthanolique IC₅₀ = 0,05229mg/ml), (huile totale IC₅₀ =0,07086 mg/ml), de l'espèce végétale étudiée renferment des activités antioxydantes variables et importantes.

On peut conclure que les molécules de notre plante *Eucalyptus camaldulensis* possèdent une activité antiradicalaire très importante.

Mots clés : *Eucalyptus camaldulensis*, polyphénols, tests phytochimiques, activité antioxydante.

Abstract

Herbal medicine is a big part of the health system. The plants currently used are tested and selected for their therapeutic values, they are at the origin of many drugs since their active ingredients play a role in the composition of 70% of the pharmaceutical products marketed in the industrialized countries.

the phytochemical study of the plant <<*Eucalyptus camaldulensis*>> showed a wealth of it in polyphenols, terpenoids, alkaloids, compound reducing agents, and free quinones.

Our work also aims to highlight the antioxidant capabilities of the plant. The tests that are carried out give interesting results since they show that all the extracts: (methanol IC₅₀ = 0.02194 mg / ml), (n-butanol IC₅₀ = 0.03687 mg / ml), (aqueous IC₅₀ = 0, 04110 mg / ml), (ethanol IC₅₀ = 0.05229 mg / ml), (total oil IC₅₀ = 0.07086 mg / ml), of the plant species studied contain variable and important antioxidant activities.

We can conclude that the molecules of our plant *Eucalyptus camaldulensis* have a very important antiradical activity.

Key words : *Eucalyptus camaldulensis*, polyphenols, phytochemical tests, antioxidant activity

Table des matières

Introduction général	1
Première partie : Synthèse bibliographique	4
Chapitre 1 : Radicaux libres, les antioxydants, et le stress oxydatif	5
1.1 . Définition	5
1.3. Principaux radicaux libres.....	5
1.4. Source des radicaux libres	6
1.4.1. Source de production endogène	6
1.4.2. Source de production endogène et exogène	7
2. Stress oxydatif	7
2.1. Définition	7
2.2. Origine de stress oxydatif	8
2.3. Conséquence de stress oxydatif.....	9
3. Les antioxydants	10
3.1. Système de défense non enzymatique	10
3.1.1. L'acide urique	10
3.1.2. Glutathion réduit	11
3.1.3. Vitamine E	11
3.1.4. Vitamine C.....	12
3.2. Système de défense enzymatique.....	13
3.2.1. La superoxyde dismutase	13
3.2.2. Glutathion peroxydase	13
3.2.3. Glutathion réductase	14

3.2.4. La catalase	14
--------------------------	----

Chapitre2 Généralité sur les plantes médicinales

1.1.Généralité sur les plantes médicinales	16
1.2. Définition.....	16
1.2. Plante sauvage	16
1.3. Principe actif des plantes médicinales	17
1.3.1. Les composés phénoliques.....	17
1.3.1.1. Les flavonoïdes	17
1.3.1.2. Tanins	18
1.3.1.2.1. Tanins condensés.....	19
1.3.1.2.2. Tanins hydrolysés	19
1.3.1.3. Anthocyanes	19
1.3.1.4. Coumarines	20
1.3.2. Les composés terpéniques	20
1.3.2.1. Les terpènes	20
1.3.2.2. Saponines	21
1.3.3. Les alcaloïdes	21

Chapitre 3 Les plantes médicinales sélectionnées

1.Généralité sur l' <i>Eucalyptus</i>	22
1.2. Origine d'Eucalyptus	22
2. Aspect botanique	22
3. Propriétés thérapeutiques	25
4. La chimie d'Eucalyptus.....	26

Deuxième partie : Matériel et méthode	27
1. Objectif	28
1.1. Etude des tests phytochimiques	28
1.2. Matériel végétal	30
2. Préparation des extraits	31
3. Détermination de rendement	34
4. Evaluation d'activité antioxydante	36
Troisième partie : Résultat et discussion	38
1.1. Tests phytochimiques	39
2. Le rendement	41
3. Evaluation d'activité antioxydante	43
Quatrième partie : Conclusion général et perspectives	51
Références bibliographiques	53

Liste des tableaux

<u>Tableau N°1</u> :Les espèces réactives d'oxygène et de nitrogène (Devasagayamet al. 2004).....	5
<u>Tableau N°02</u> :Source endogène et exogène.....	7
<u>Tableau N°03</u> :Les types et le milieu de l'enzyme SOD (Vives-B. et al 2007).....	13
<u>Tableau N°04</u> :La structure de base des principaux flavonoïdes.....	18
<u>Tableau N°05</u> :Quelque source naturelle de flavonoïdes.....	18
<u>Tableau N°06</u> :Classification d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	25
<u>Tableau N°7</u> :La chimie d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	26
<u>Tableau N°08:</u> Métabolite secondaire dans la plante <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	39
<u>Tableau N° 09</u> : Résultat de rendement.....	41

Table des figures

Figure N°1 :Les réactions catalysées par XOR.....	6
FigureN°2 :Déséquilibre de la balance entre antioxydants et pro-oxydants	7
FigureN°3 :Modèle de la sensibilité des cellules normales contre les cellules cancéreuses à des espèces réactives de l'oxygène.....	8
Figure N°4 :Origine des radicaux libre et espèces réactive oxygéné.....	9
FigureN°5 :Les conséquences du stress oxydant sur la santé.....	10
Figure N°6 :Structure chimique des différents tocots.....	11
Figure N°7 :Les formes variées de l'acide ascorbique (vitamine c) et sa réaction avec les radicaux.....	12
FigureN°8 :Génération et disposition de l'anion peroxyde et du peroxyde d'hydrogene.....	14
FigureN°9 : Structure des anthocyane (H.E Khoo, 2017).....	19
Figure 10 : Structures chimiques des dérivés de coumarines (Liu et al , 2008).....	20
FigureN°11 : Exemple d'alcaloïdes.....	21
FigureN°12 : Les feuilles d'eucalyptus.....	23
FigureN°13 :Un exemple d'écorce lisse qui se détache par lambeaux.....	23
FigureN°14 :Un exemple d'écorce fibreuse.....	23
FigureN°15 :Fleurs d'Eucalyptus (Serventy, 1968).....	24
FigureN°16 :Fruit d'Eucalyptus.....	24
FigureN°17 :La plante <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	30
FigureN°18 :Région de la récolte.....	30
FigureN°19 :Broyage de la plante <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	31
FigureN°20 :les différentes étapes de préparation des extraits.....	31
FigureN°21 : les étapes de l'extraction par les solvants.....	32
FigureN°22 :Extraction aqueuse.....	33
FigureN°23 :Extraction d'huile totale.....	33
FigureN°24 :Shéma de l'extraction des tannins des feuilles d' <i>Eucalyptus Camaldulensis</i>	35

FigureN°25 :Piégeage du radical libre DPPH (Ramadan, 2010).....	36
FigureN°26 :Agitation de la solution au vortex.....	37
FigureN°27 :La lecture des concentrations par spectrophotomètre.....	37
FigureN°28 : Rendement des extraits des feuilles de la plante eucalyptus.....	41
FigureN°29 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique.....	43
FigureN°30 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait éthanolique.....	43
FigureN°31 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'huile totale.....	44
FigureN°32 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration d'éther de pétrole.....	44
FigureN°33 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait n-butanol.....	45
FigureN°34 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait aqueux.....	45
FigureN°35 :Comparaison entre les extraits par rapport à l'IC50.....	46
FigureN°36 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de témoin acide ascorbique.....	47
FigureN°37 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de témoin catéchol.....	47
FigureN°38 :Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de témoin acide tannique.....	48
FigureN°39 : Comparaison entre les témoins par rapport à l'IC50.....	48
FigureN°40 :Comparaison des extraits avec les témoins par rapport à l'IC 50.....	49

Liste des abréviations

ROS	espèces réactive de l'oxygènes
SOD	superoxyde dismutase
DPPH	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle
HT	huile totale
AQ	extrait aqueux
EP	éther de pétrol
EETOH	extrait éthanolique
EMOH	extrait méthanolique
ENB	extrait n-butanol
NaOH	hydroxyde de sodium
KI	l'iodure de potassium
H₂SO₄	acide sulfurique
NH₄OH	ammoniaque
IC₅₀	concentration inhibitrice médiane
RNS	radicaux libres azotés
XO	xanthine oxydase

Introduction générale

Introduction générale

La région méditerranéenne d'une manière générale, avec son climat doux et ensoleillé est particulièrement favorable à la culture des plantes médicinales. (**Anthoula, 2003**). Ces plantes ont été traditionnellement employées pour la prolongation de la durée de conservation des aliments (**Wang et al., 2010**).

Durant ces deux dernières décennies, la recherche en phytothérapie devient une des plus grandes préoccupations scientifiques (**Nyah njik et al., 2005**). Depuis toujours, les plantes médicinales ont été utilisées pour prévenir ou traiter diverses maladies. Selon des études pharmacologiques plus de 1200 plantes utilisées à travers le monde, en médecine traditionnelle, pour leurs activités biologiques (**Bisht et al., 2010**).

Ces maladies sont à l'origine du stress oxydatif et sont dues généralement à la production excessive des espèces d'oxygène (ERO) et qui pourraient devenir toxiques pour les composants majeurs de la cellule ; les lipides, les protéines et les acides nucléiques (**Valko et al., 2006**). Ceci provoquerait un dysfonctionnement cellulaire et serait impliqué dans diverses pathologies telles que les maladies cardiovasculaires, le cancer, le diabète, les maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson) et le processus de vieillissement (**Aruoma, 2003**). De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux produits des métabolites secondaires, qui sont largement utilisés, comme des agents préventifs anti-inflammatoires, antimicrobiens, antiseptiques, diurétiques, Mais essentiellement antioxydants qui défendent contre le stress oxydatif (**Bourgaud et al., 2001 ; Kar, 2007**).

Les antioxydants sont des molécules naturelles ou synthétisées présents dans les aliments en vue, notamment: les espèces, le climat et les pratiques agricoles. Ils sont naturellement présents à très variable concentrations dans les fruits et les légumes. (**Bazinet, 2015**) Les antioxydants jouent un rôle majeur dans la protection contre les dommages oxydatifs moléculaires (**Evans, 2007**).

En effet, les plantes représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce aux principes actifs tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les hétérosides, les saponifiés, les quinones et surtout des huiles essentielles (**Lafon, 1991**).

C'est pourquoi nous choisissons à parler tout simplement d'*Eucalyptus* pour décrire une plantes qui a beaucoup de caractères. De nos jours, la plante est utilisée dans la foresterie (bois d'œuvre, carburant, pâte à papier), la plantation environnementale (contrôle de

Introduction générale

l'érosion hydrique et éolienne), en tant que source d'huiles essentielles (médicinales, huiles de parfumerie), pour la création artistique (**Elliot et al., 1984**) elle est devenue en grande partie cultivé dans les régions méditerranéennes (**Takahashi et al., 2004**).

Cette espèce se trouve en Algérie du Nord, les mêmes conditions de milieu écologique qu'en Australie.

Dans le cadre du présent travail de recherche, nous nous sommes intéressés à l'investigation phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante, de quelques extraits d'une plante de la région d'Ain temouchent : *Eucalyptus camaldulensis*

Notre travail a été divisé en deux parties ; nous aborderons dans la première partie une étude bibliographique qui regroupe trois chapitres dont le premier concerne l'étude des radicaux libres et le stress oxydatif, le deuxième chapitre est consacré aux plantes médicinales et les métabolites secondaires, leurs classifications. Nous donnerons dans le troisième chapitre la classification botanique et classique de notre plante *Eucalyptus camaldulensis*

La deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisés dans ce travail qui porte sur :

- Les tests phytochimiques de la partie aérienne de la plante .
- le calcul de rendement et l'évaluation de l'activité antioxydante des divers extraits, par la méthode de : piégeage du radical libre DPPH.

Enfin, nous présenterons les résultats obtenus et leurs discussions. Une conclusion résumera l'ensemble du travail réalisé.

Première partie :
Synthèse bibliographique

1. Radicaux libres

1.1. Définition

Toute molécule qui possède un électron non apparié ce qui la rend réactive (**Halliwell, 1999**) avec une courte durée de vie (**Carange, 2010**). il a la capacité de réagir avec tout ce qui l'entoure, causant de graves dommages aux molécules, aux membranes cellulaires et aux tissus. (**Avello, 2006**).

Certaine existe sous forme contrôlé et d'autre sous forme libre et interagisse avec divers composés tissulaires (**James P et al., 2015**)

L'origine de la formation des ROS c'est l'oxydation des lipides par le cycle de Krebs et lors de la chaîne de transport mitochondriale d'électrons qui a pour but de produire de l'énergie (**Yu, B.P, 1994**).

Ces fameux radicaux libres agressent nos cellules en se combinant à elles. A plus grande échelle, ils attaquent notre peau, nos organes et notre ADN et seraient responsables du vieillissement de notre organisme, de l'affaiblissement de notre système immunitaire et d'un certain nombre de maladies graves. (**Baudoin, 2010**).

1.2. Principaux radicaux libres

Tableau 01 : Les espèces réactives d'oxygène et de nitrogène (Devasagayam et al., 2004).

L'espèce réactive	Symbole	Demi-vie biologique (seconde)
Les espèces réactives de l'oxygène		
Anion superoxyde	$O_2^{\cdot-}$	10^{-6} s
Radical hydroxyle	OH^{\cdot}	10^{-9} s
Peroxyde d'hydrogène	H_2O_2	Stable
Radical peroxyde	ROO^{\cdot}	Seconde
Hydroperoxyde	$ROOH$	Stable
Oxygène singulet	1O_2	10^{-6} s
Ozone	O_3	Seconde
Les espèces réactives de l'azote		
Oxyde nitrique	NO^{\cdot}	Seconde
Peroxynitrite	$ONOO^{\cdot}$	10^{-3} s
Acide peroxynitrique	$ONOOH$	Stable
Dioxyde de nitrogène	NO_2	Seconde

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

1.3. Source des radicaux libres

Les principales espèces réactives oxydantes sont dérivées de l'oxygène et de l'azote, et peuvent être produites par le métabolisme cellulaire normal tout comme pathologique ou par exposition environnementale (ex : tabagisme, ozone, température, corporelle...) (Bloomer R, 2008)

Les ROS aussi sont formé par une cascade de réaction chimique dans le corps (phosphorilation, réduction)

1.3.1. Source de production endogène

NADPH oxydase et xanthine oxydase sont les principales sources endogènes (ouahrani et al., 2016)

Chaîne mitochondrial de transport d'électron

Nécessite l'utilisation de 4 complexe (Kevin et al., 2005), l'oxygène est converti par le superoxyde dismutase dans la matrice mitochondrial en H_2O_2 , ce dernier est réduit en H_2O et O_2 le H_2O_2 réagit avec les métaux pour former le radical hydroxyle OH (Keven et al., 2005)

Xanthine oxydase

C'est une enzyme impliqué dans le métabolisme des purines est la principal source de stress oxydant (Wulf, 2002) cette forme est générée par la modification post traductionnelle de la XDH. Elle est incapable d'utiliser le NAD^+ comme accepteur d'électrons, elle nécessite l'utilisation de l'oxygène moléculaire comme accepteur d'électrons, produisant ainsi l'anion superoxyde et le peroxyde d'hydrogène (Kether, 2019). La XO catalyse aussi la réduction du nitrate en nitrite et $NO\bullet$ (Terpolilli et al., 2012).

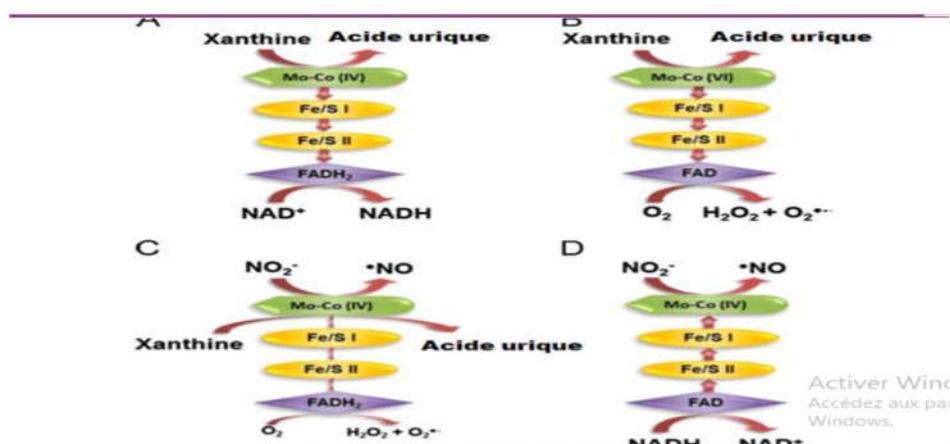


Figure 1 : la réaction catalysée par XOR (Cantu-Medellin et Kelley, 2013)

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

Les sources exogènes : tel que le tabagisme, les radiations UV, les médicaments, les réactifs chimiques, les solvants industriels et la pollution (Pastre, 2005)

1.3.2. Tableau 02 : Source endogène et exogène : (mesmoudi, 2014)

Source endogène	Source exogène
mitochondrie	ultraviolet
peroxysomes	Radiation ionisante
Lip oxygénases	Agent chimiothérapie
NADPH oxydase	Toxines environnement
Cytochrome p450	Cytokines inflammatoires

2. Stress oxydatif

2.1. Définition

Le stress oxydatif se définit comme étant un déséquilibre entre les peroxydants et les antioxydants c'est le résultat de certain dommage des constituants cellulaires : des lipides, des protéines, des ADN (Sergent et al., 2000). Il peut causer des maladies chroniques tell que diabète, athérosclérose et cancer (Sarmadi et al., 2010)

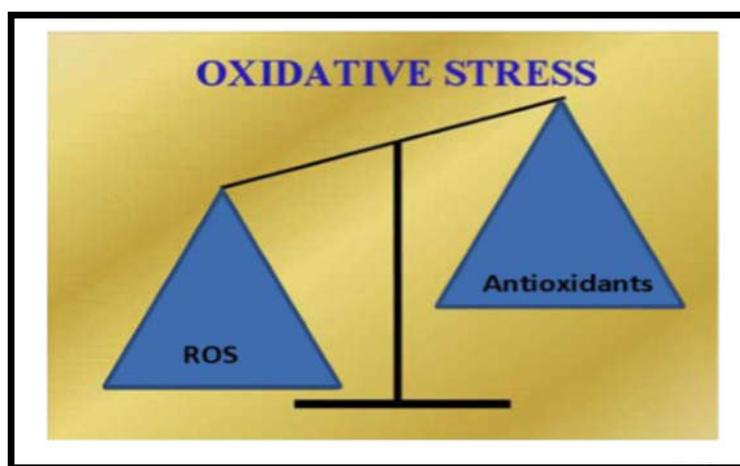


Figure 2: Déséquilibre de la balance entre antioxydants et pro-oxydants (Choi et al., 2011).

Une mauvaise alimentation pauvre en antioxydants contribuera également à l'apparition d'un stress oxydant.

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

Les cellules normales sont hypersensibles aux espèces réactives de l'oxygène (ROS) si elles ne sont pas suffisamment protégées par des mécanismes antioxydants pouvant conduire à la formation de tumeur (Figure 4). (**Brahimi ,2017**)

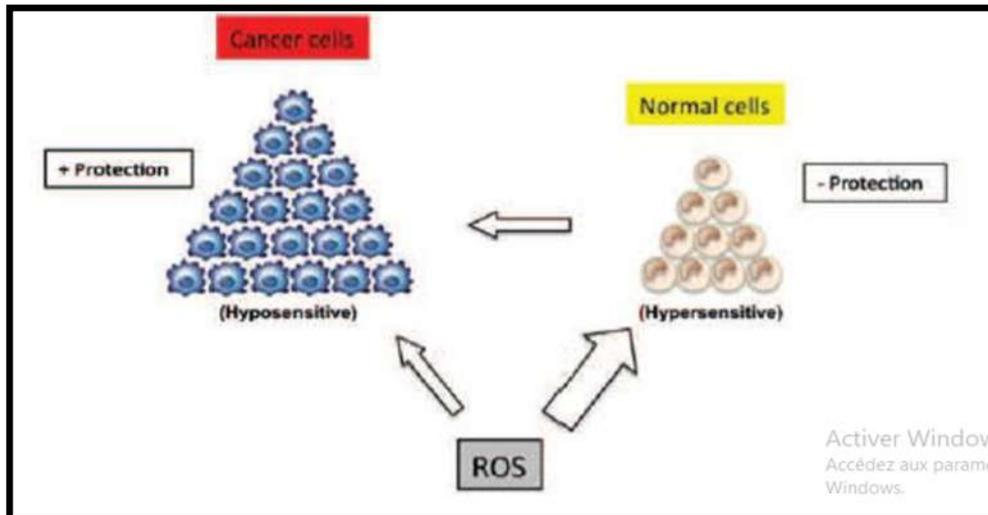


Figure 3 : Modèle de la sensibilité des cellules normales contre les cellules cancéreuses à des espèces réactives de l'oxygène (**Brahimi ,2017**).

2.2. Origine de stress

Les radicaux libres se trouvent dans l'organisme et sont produit par plusieurs mécanismes physiologiques. Cette production peut devenir toxique donc le corps a besoin d'utiliser le système antioxydant (**Favier ,2003**)

Radicaux libres oxygènes (ROS) : leur source c'est NADPH oxydase exprimé lors de la respiration mitochondrial (**Bouguirne, 2012**).

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

Radicaux libres azotés (RNS) : produit à partir d'un système qui transforme l'arginine en présence de NADPH. (Bouguirne, 2012)

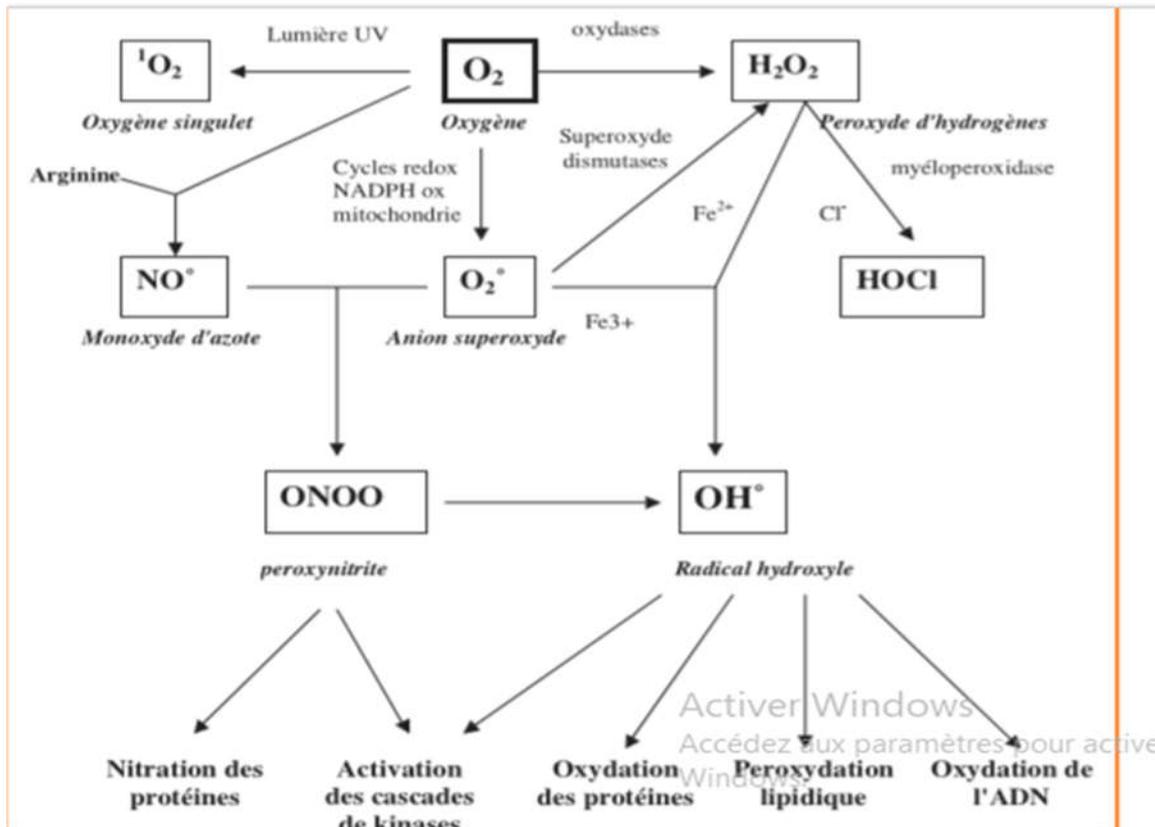


Figure 4 : origine des radicaux libre et especes réactive oxygéné (Favier ,2003)

2.3. Conséquence de stress oxydatif

De nombreuses pathologies, impliquant le stress oxydant dans leur développement, ont été recensées. Outre les maladies cardio-vasculaires (oxydation des lipides) et c'est le diabète (obésité, syndrome métabolique) (Hrenge et al ., 2007)

Le stress oxydatif peut provoquer une granulomatose septique, le cancer, la photo-
vieillesse cutané (Favier ,2006)

De légers stress augmenteront la prolifération cellulaire et l'expression de protéines
d'adhésion, des stress moyens faciliteront l'apoptose, alors que de forts stress provoqueront

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

une nécrose et des stress violents désorganiseront la membrane cellulaire, entraînant des lyses immédiates. (Favier, 2003)

Plus on avance en âge, plus les dommages causés par les radicaux libres deviennent apparents : rides, taches brunes sur la peau, perte de mémoire, essoufflement rapide, raideurs articulaires, fibroses, scléroses, (Guerroudj et al., 2013).

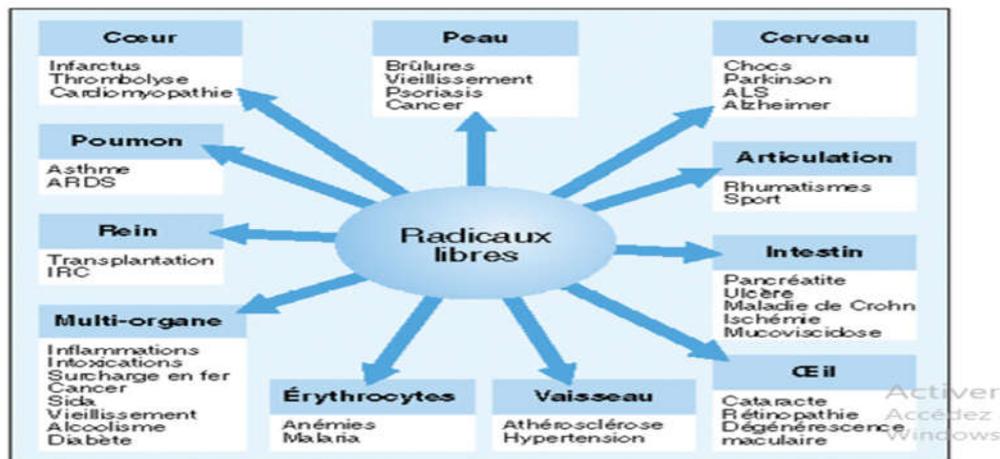


Figure 5 : Les conséquences du stress oxydatif sur la santé (Guerroudj et al 2013)

3. Les antioxydants

3.1. Système de défense non enzymatique

Ce sont des antioxydants apportés par l'alimentation ce sont des molécules de petite taille telles que (glutathion, acide urique, bilirubine, glucose, vitamines A, C, E, ubiquinone, caroténoïdes, flavonoïdes) (Halliwell et al., 1999)

3.1.1. L'acide urique

Obtenue à partir du métabolisme des purines et régénérée par la vitamine C (Baillie et al., 2007)

Ce dernier est un piègeur puissant de radicaux ($\text{OH}\cdot$, $\text{ROO}\cdot$ et $\text{NOO}\cdot$) (Haleng et al., 2007).

Les propriétés antioxydantes de l'urate in vivo peuvent être appréciées indirectement par le fait qu'un produit de réaction de l'urate avec les EOA, l'allantoïne, est présent à des taux élevés

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

lors d'un stress oxydant. (Haleng et al., 2007), il peut interagir avec les espèces oxygénées activées, et tout particulièrement avec le radical hydroxyle.

Il apparaît comme étant l'antioxydant plasmatique le plus efficace en termes de réactivité avec les ROS. (Aichour, 2017).

3.1.2. Glutathion réduit

Elle est un tripeptide (L- \hat{U} -glutamyl-L-cystéinylglycine) avec de multiples fonctions dans les organismes vivants (Lushchak, 2011)

C'est un donneur d'hydrogène et également un substrat essentiel pour l'enzyme antioxydant le glutathion peroxydase (Halliwell et Gutteridge, 1999).

C'est une enzyme qui joue un rôle important dans la protection d'hémoglobine et la membrane érythrocytaire contre les effets oxydants (Biswass, 2006) Il agit comme un antioxydant, soit directement en interagissant avec les espèces réactives de l'oxygène et de l'azote (ROS et RNS) et les électrophiles ou en agissant comme un cofacteur de plusieurs enzymes (Lushchak, 2011).

3.1.3. Vitamine E

Sous le terme vitamine E est regroupée la famille des tocophérols (alpha,beta,gamma,delta), elle joue un rôle protecteur contre le stress oxydant. (Kumar et al., 2007).

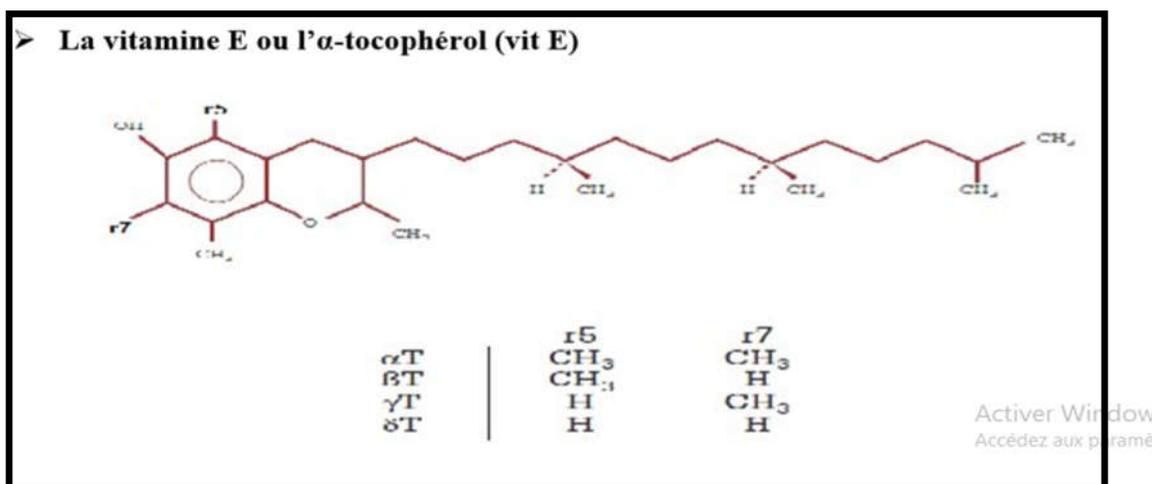


Figure 6 : structure chimique des différents tocols (Pincemail et al., 1998)

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

La vitamine E est fixée aux membranes et stoppe la chaîne de réaction de peroxydation des lipides en capturant un radical lipide peroxyde (LOO⁻) qui devient un radical moins réactif que le LOO⁻ et qui pourra être pris en charge par une autre molécule antioxydant (Cillard et al., 1980).

3.1.4. Vitamine C

L'acide ascorbique ou vitamine C est considéré comme le plus important antioxydant dans les fluides extracellulaires (boss et al., 2002)

L'ascorbate capte les radicaux peroxydes RO₂[·]. En réagissant avec ces divers oxyradicaux, l'ascorbate (AscH⁻) est oxydé en radical ascorbyle (Asc^{·-}) (Gardès-Albert et al., 2003)

Elle agit en synergie avec la vitamine E pour éliminer les radicaux libres et régénère également la forme réduite de la vitamine E (Foyer et Noctor., 2005).

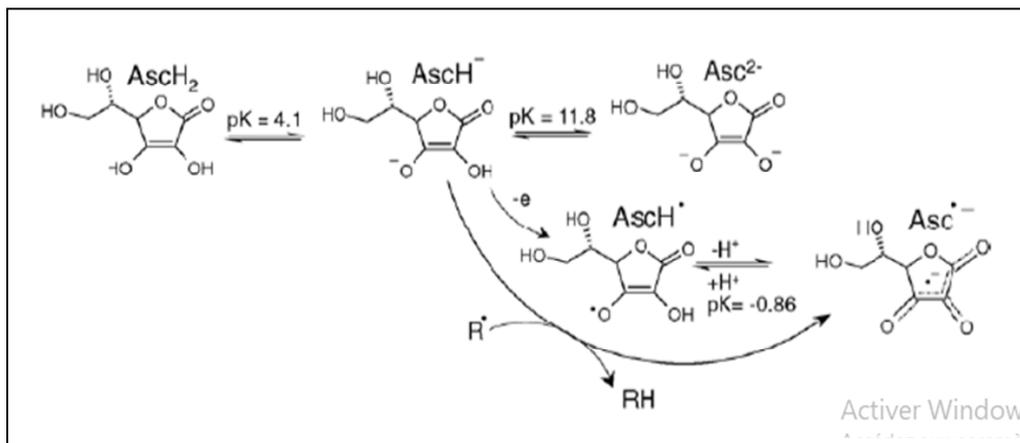


Figure 7 : les formes variées de l'acide ascorbique (vitamine c) et sa réaction avec les radicaux R[·] (Valko et al., 2006)

-Il existe d'autre antioxydant non enzymatique

-Protéines : (Albumine, ceruloplasmine...).

-Liposoluble : α -toco phénol, γ -toco phénol, poly phénols, coenzyme Q 10 (Toussanit , 2012)

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

il est bien prouvé que les antioxydants présentent des activités anticancéreuses non seulement en piégeant des ERO mais aussi en augmentant la réponse immunitaire.(**Pincemail et al., 2002**)

3.2. Système de défense enzymatique

Les enzymes qui se trouvent dans le cytoplasme mitochondrie protègent les cellules contre les radicaux libres (**Akila, 2012**) on distingue :

3.2.1. La superoxyde dismutase (SOD)

A été découverte en 1969, c'est une métalloprotéine qui se trouve dans le cytoplasme, mitochondrie, lysosome, peroxysome des cellules eucaryotes (**Buldak et al.,2014**)

Elle catalyse la conversion du superoxyde en oxygène et en peroxyde d'hydrogène (**Wang et al., 2018**) c'est la première ligne de défense contre les radicaux libres.

Il existe trois espèces de cette enzyme

Tableau 03 : les types et le milieu de l'enzyme SOD (Vives-B. et al., 2007).

Types de l'enzyme SOD	Milieus de chaque enzyme
1) le Cu Zn-SOD (SOD 1)	•Dimère contenant du cuivre cuivre et du zinc, se trouvant principalement dans le cytoplasme.
2) Mn-SOD (SOD2)	•Tétramère contenant du manganèse et se situant dans la mitochondrie
3) EC-SOD (SOD3)	•Tétramère, contenant du cuivre et du zinc et il est extracellulaire.

3.2.2. Glutathion peroxydase

Agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du H₂O₂ en H₂O et O₂ (**Srinivason et al., 2012**)

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

C'est une enzyme qui a été découverte par MILLS, qui peut catalyser la destruction d'une variété d'hydro peroxydes organique

Elle est considérée comme un système de protection contre la peroxydation lipidique induit de manière exogène et endogène (**Albert wendel ,1980**)

3.2.3. Glutathion réductase

C'est une enzyme qui catalyse la réaction :



Cette enzyme possède un groupement prosthétique flavine adénine di nucléotide (FAD) effectuant la réaction de transfère d'électron (**Voet et al., 2000**) , elle joue un rôle très important dans la détoxification et à plusieurs autre fonction cellulaire.

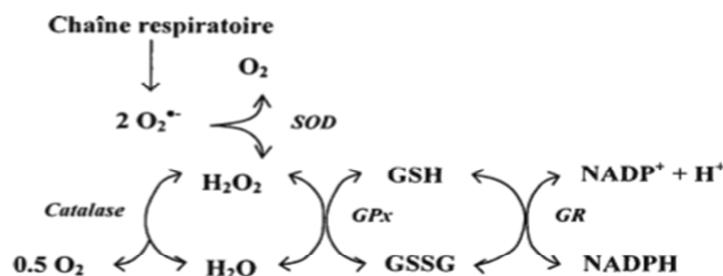
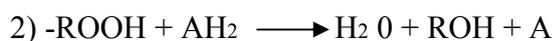
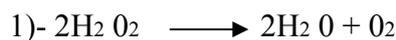


Figure 8 : génération et disposition de l'anion peroxyde et du peroxyde d'hydrogène (**Driguen, 2000**)

3.2.4. La catalase :

C'est la première enzyme qui a été découverte présente chez l'animal et la plante, est une enzyme hémique composée de quatre chaînes polypeptidiques. Son site catalytique permet l'élimination du peroxyde d'hydrogène (**Buldak et al., 2014**) elle catalyse la réaction :



(**Luck, 1965**)

Chapitre 1 : radicaux libres, les antioxydants et le stress oxydatif

C'est une enzyme antioxydant qui joue un rôle important dans l'élimination des ROS elle a un effet contre le cancer en rendant les cellules cancéreuse sensible au agression oxydante et inflammatoire (**Guernun et al., 2002**) la catalase est en train de devenir une nouvelle approche pour potentialiser la chimiothérapie. (**Glorieu, 2017**)

Chapitre 2 : généralité sur les plantes médicinales

1. Plante médicinale

1.1. Généralité sur les plantes médicinales

Les plantes ont constituées depuis toujours la source majeure de médicament grâce à leur richesses en métabolites secondaires. Cependant, l'homme n'a découvert leurs vertus bénéfiques que par une approche progressive (**Salhi, 2010**)

L'utilisation des plantes, à des fins thérapeutiques, est rapportée dans les littératures antiques arabes, chinoises, égyptiennes, hindous, grecques, romaines (**Anonyme, 1974**).

Depuis long temps l'homme utilise des extrait de plante pour protéger sa santé (**Raj Kapoor et al., 2010**)

Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité et plus particulièrement pour la majorité des communautés (**Sofowora, 1993**)

Se sont des plantes qui offrent un effet thérapeutique pour guérir certaine maladies (**Adoumou 2012**) elles représentent une source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires pour la synthèse des médicaments (**Sofowora, 2010**).

Leur constituant utilisé pour la synthèse de médicament c'est pour cela elle sont importante pour la recherche pharmacologique (**Ameenah, 2006**)

1.1.1. Définition

Une plante médicinale c'est une plante qui présente des propriétés préventives ou curatives pour traiter des différentes maladies comme Rhume (**Leclerq, 2002**)

Les plantes médicinales sont une source importante de substances chimiques qui ont des effets thérapeutiques bénéfiques sur la santé humaine, et les systèmes à base de plantes continuent de jouer un rôle essentiel dans les soins de santé primaires de près de 65% de la population mondiale (**Farnsworth et al., 1985**).

1.2. Plante sauvage

Les plantes sauvages sont utilisées dans la médecine traditionnel, dans l'alimentation (**Mosango et al., 1985**)

Chapitre 2 : généralité sur les plantes médicinales

Elles font partie du patrimoine culturel et génétique de différentes régions du monde. En période de famine et de pénurie, ces sources de nutriments et décomposés favorables à la santé ont reçu une grande importance. **(pinela et al., 2017)**

1.3. Principe actif des plantes médicinales

1.3.1. Les composés phénoliques

Les phénols sont des composés possédant un ou plusieurs cycles aromatiques avec un ou plusieurs groupements hydroxyles, et généralement, ils sont catégorisés en acides phénoliques, flavonoïdes, coumarines et tanins. Ce sont les produits du métabolisme secondaire chez les plantes **(Liu, 2007)**.

1.3.1.1. Les flavonoïdes

Sont omniprésents dans les cellules photosynthétiques et sont donc largement présents dans le règne végétal. Ils se trouvent dans les graines de fruit, les tiges **(Heller et Forkman, 1993)**

Les flavonoïdes agissent en tant que catalyseurs dans la phase lumineuse de la photosynthèse et / ou en tant que régulateurs des canaux de fer impliqués dans la phosphorylation. **(Pietta, 2000)**

peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire (jus de citron) et de l'industrie pharmaceutique (les fleurs de trèfle rouge traitent les rhumes et la grippe en réduisant les sécrétions nasales), comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales **(Iserin et al., 2001)**.

La propriété des flavonoïdes la mieux décrite est leur activité antioxydante et leur capacité à piéger les radicaux libres : radicaux hydroxyles ($\text{OH}\cdot$), anions superoxydes ($\text{O}_2\cdot^-$) et radicaux peroxy lipidiques, selon la réaction suivante :

Flavonoïde (OH) + R. \rightarrow flavonoïde (O.) + RH **(Wichtl et Anton, 2009)**

Chapitre 2 : généralité sur les plantes médicinales

Le **Tableau 04** : Représente la structure de base des principaux flavonoïdes (**Harborne et Williams, 2000**).

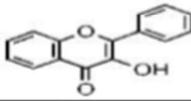
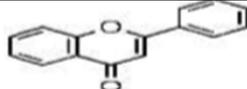
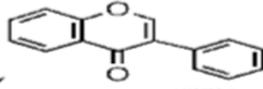
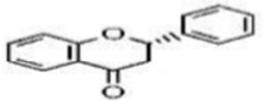
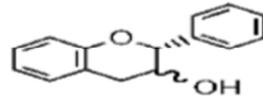
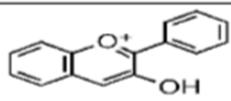
Sous classe	Structure
Flavonoles	
Flavones	
Isoflavones	
Flavanones	
Flavan-3-ol	
Anthocyanes	

Tableau 05 : Quelque source naturelle de flavonoïdes : (**Bruneton J (1999), Di Carlo G et al., 1999**)

Flavonoïde	Source : produits alimentaires et plantes médicinales	Flavonoïde	Source : produits alimentaires et plantes médicinales
Flavones		Myricétine	<i>Thea sinensis</i> , <i>Vaccinium macrocarpon</i> , <i>Vitis vinifera</i>
Apigénine	<i>Apium graveolens</i> , <i>Passiflora incarnata</i> , <i>Petroselinum sativum</i>	Flavonols glycosylés	
Flavones glycosylés		Rutine (rutoside)	<i>Eucalyptus macrorrhyncha</i> , <i>Fagopyrum esculentum</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Sophora japonica</i>
Baicaline	<i>Scutellaria baicalensis</i>	Flavan-3-ols	
Flavonols		Catéchine	<i>Thea sinensis</i> , <i>Vitis vinifera</i>
Quercétine	<i>Allium cepa</i> , <i>Crataegus cuneata</i> , <i>Ginkgo biloba</i> , <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Olea europea</i> , <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Thea sinensis</i> , <i>Vaccinium macrocarpon</i> , <i>Vitis vinifera</i> , <i>Pueraria thumbergiana</i>	Flavanones	
		Naringénine	fruits du genre <i>Citrus</i> (<i>sp. aurantium</i> , <i>limon</i> , etc.)
Kaempférol	<i>Cichorea endivia</i> , <i>Ginkgo biloba</i> , <i>Raphanus sativus</i> , <i>Thea sinensis</i> , <i>Vitis vinifera</i>	Isoflavones	
		Génistéine	<i>Soya hispida</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Pueraria lobata</i> , <i>Sophora japonica</i>

1.3.1.2. Tanins

ce sont des polyphénols soluble dans l'eau et sont présents dans les écorces des fruits de quelques plantes (**Gulçin et al., 2010**).

Chapitre 2 : généralité sur les plantes médicinales

Ils se divisent en :

1.3.1.2.1. Les tanins condensés

Ce sont des oligomères ou des polymères de flavane-3-ol dérivés de la catéchine ou de son nombreux isomère, Ils ont la propriété de coaguler les protéines du derme, d'où leur utilisation dans le tannage des peaux (Cowan, 1999).

1.3.1.2.2. Les tanins hydrolysés

Sont des polymères de l'acide gallique ou de son produit de condensation ; l'acide éllagique. Ils ont un poids moléculaire plus faible et précipitent beaucoup moins les protéines que les tanins condensés. Ils peuvent diminuer la dégradation des parois dans le rumen et être hydrolysés dans l'intestin en libérant des produits toxiques pour le foie et le rein (Jarrige et al., 1995)

1.3.1.3. Anthocyanes

Les anthocyanes sont des pigments bleus, rouges ou violets présents dans les plantes, en particulier les fleurs, les fruits et les tubercules. En acide anthocyanine apparaît sous forme de pigment rouge Le pigment bleu anthocyanane existe dans des conditions alcalines.(Hock eng ho, 2017)

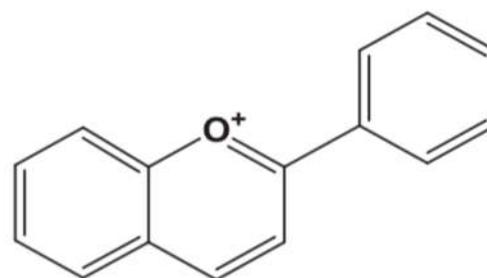
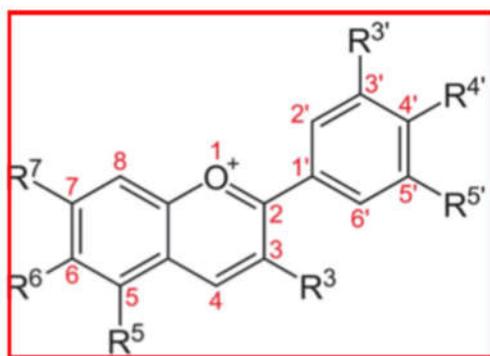


Figure 2. Two-dimensional structure of flavylium ion.

Activer Windows

Figure 9 : Structure des anthocyanane (H.E Khoo, 2017)

Ces pigments sont des dérivés du cation 2-phénylbenzopyrylium plus communément appelé cation flavylium, les anthocyanes jouent un rôle important dans la physiologie végétale comme attracteurs des insectes et dans la dispersion des graines (Kerio et al., 2012, Shipp et al., 2010)

Chapitre 2 : généralité sur les plantes médicinales

Ils sont censés à protéger les cellules végétales contre les rayons ultraviolets (UV), l'intensité lumineuse élevée, le froid, le stress hydrique, les blessures et pour se défendre contre les microbes et les phytopathogènes (Pervaiz et al., 2017)

1.3.1.4. Coumarines

Les coumarines (connus comme 1,2-benzopyrone), contenant des cycles de benzène et de α -pyrone fusionnés, sont un groupe important de phénols de faible poids moléculaire (figure 16) (Lin et al., 2008).

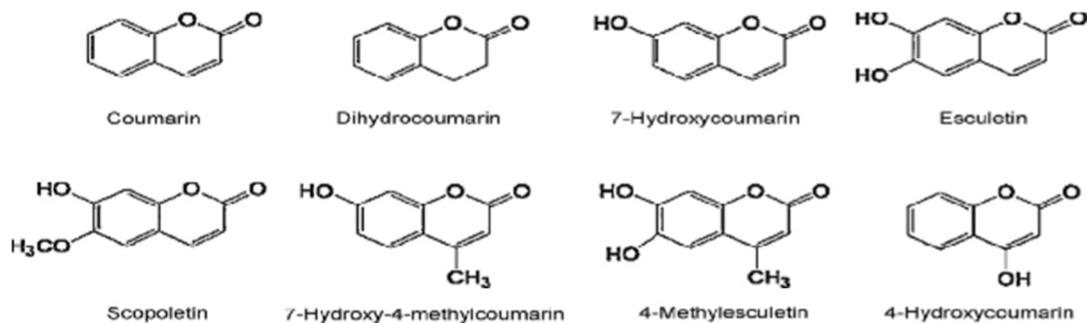


Figure10 : structures chimiques des dérivés de coumarines (Liu et al., 2008)

Ils sont utilisés dans le domaine des parfums, des produits pharmaceutique et des produits agrochimique. (Gunnewegh et al., 1995)

Ils interviennent dans l'inhibition de la peroxydation lipidique, ils possèdent une activité anti-inflammatoire et anti-oxydante (Reddy et al., 2004)

1.3.2. Les composés terpéniques (isoprénoides)

1.3.2.1. Les terpènes

Les terpènes constituent une famille de composés largement répandus dans le règne végétal. Leur particularité structurale la plus importante est la présence dans leur squelette d'une unité isoprénique à 5 atomes de carbone (C₅H₈) (Bruneton, 1999)

Chapitre 2 : généralité sur les plantes médicinales

1.3.2.2. Saponines

Les saponosides sont des hétérosides de poids moléculaire élevé, appartenant aux stérols ou tri terpènes. Ils se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussantes, présentent des propriétés hémolytiques, certains sont des matières premières pour l'hémi-synthèse de molécules médicamenteuses stéroïdiques (**Bouhadjera K, 2005**).

1.3.3. Alcaloïde

Les alcaloïdes sont des substances organiques le plus souvent d'origine végétale, azotées, basiques et douées à faible dose de propriétés physiologiques marquées (**Zenk et Juenger., 2007**)

Ces substances constituent une classe de produit naturel présentant une grande diversité structural, Dans leur grande majorité, les alcaloïdes sont hétérocycliques, bien que quelque composé azoté aliphatique (non cyclique) comme la mescaline et la colchicine soient parfois classés dans les alcaloïdes (**Bruneton, 1999**).

Ils présentent en fréquemment des propriétés pharmacologiques marquées et ont de nombreuse subtilisation thérapeutique, notamment au niveau de système nerveux central, du système nerveux autonome et du Système cardiovasculaire (**badiaga, 2011**).

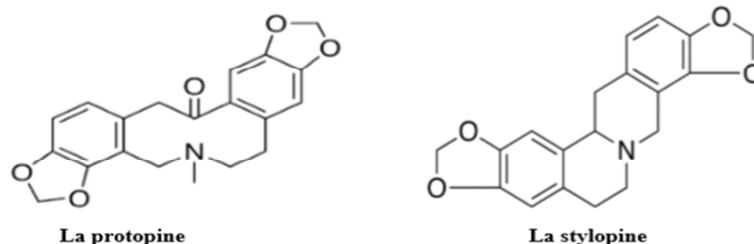


Figure 11 : exemple d'alcaloïdes (**Bruneton,1999**)

Chapitre 3 : plantes médicinales sélectionnées

1. Généralité sur la plante *Eucalyptus*

La famille Myrtacée est une famille de plantes dicotylédones, Ce sont des arbres et des arbustes, souvent producteurs d'huiles aromatiques des, poussant principalement en Australie, on peut citer les genres : *Eucalyptus* (**Bruneton J., 1999.**)

Eucalyptus est l'une des principaux genres forestiers plantés dans le monde Ils comptent environ 600 à 700 espèces et variétés (**Warot, 2006**).

Ils ont été introduit dans nombreux pays, ils ont une croissance très rapides, L'*Eucalyptus* est une espèce très cultivée, prit rapidement une grande extension en Algérie entre 1860 et 1870 (**Daroui, 2012**). il est un ingrédient approprié pour la fabrication du papier (**Takahashi, 2004**).

1.2. Origine d'*Eucalyptus* (**Wichtl M et al., 2003**)

De croissance rapide et pouvant atteindre des dimensions considérables (plus de 100 m de haut), le genre *Eucalyptus* est endémique en Australie et en Tasmanie. Il est cultivé de nos jours dans quelques régions subtropicales d'Afrique, d'Asie (Chine, Inde, Indonésie) et d'Amérique du Sud ainsi qu'en Europe méridionale et aux États-Unis. Les espèces appartenant à ce genre sont utilisées pour assécher certaines zones marécageuses et se sont acclimatées à la région méditerranéenne.

2. Aspect botanique

2.1. Feuille

L'*Eucalyptus* est un très bel arbre de 30 à 35 m, jusqu'à 100 m dans son milieu naturel (**Traor, 1991**) Les *Eucalyptus* portent des feuilles persistantes, coriaces, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux:

Les jeunes rameaux : possèdent des feuilles larges, courtes, opposées, sessiles, ovales, bleu-blanc et cireuses, avec un vrai limbe nervuré.

Les rameaux plus âgés : possèdent des feuilles aromatiques, falciformes, longues de 12 à 30 cm, étroites, pointues, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées, alternes et pendantes verticalement (**Goetz et Ghedira, 2012**).



Figure 12 : les feuilles d'eucalyptus (Fraval, 2005)

2.2. L'écorce

L'écorce est de couleur et de texture variable selon les espèces. Souvent elle présente plusieurs couleurs, comme un platane, et se détache en lambeaux qui tombent au sol, mais l'écorce peut être aussi dure, fibreuse, floconneuse, lisse. (Mekelech, 2015)



Figure 13 : Un exemple d'écorce lisse qui se détache par lambeaux



Figure 14 : Un exemple d'écorce fibreuse

2.3. Fleur

Les fleurs d'*Eucalyptus* sont très variées (en bouton de couleur (blanc-bleu), en toupie surmontée d'une pseudo-corolle en forme de coiffe qui tombe lors de l'épanouissement, laissant apparaître un panache d'étamines (Baba Aissa, 1999). Au départ, les étamines sont enfermées dans un étui fermé par un opercule formé par la fusion des pétales et des sépales. Une fois les étamines grandissent, il y'aura la formation de la fleur. (Serventy, 1968)



Figure15 : fleurs d'Eucalyptus (Serventy, 1968)

2.4. Fruit

Le fruit ligneux est une grosse capsule glauque prenant une teinte marron à maturité, dure, anguleuse, verruqueuse, et s'ouvrant légèrement par trois, quatre ou cinq fentes (qui dessinent une étoile à son sommet) pour libérer de nombreuses graines sombres et minuscules (**Goetz et Ghedira, 2012**).



Figure16 : fruit d'Eucalyptus (Keksi, 2011)

Chapitre 3 : plantes médicinales sélectionnées

Tableau 06 : Classification d'*Eucalyptus camaldulensis*

D'après la classification scientifique APG (Angiospères Phylogeny Group) (**Guignard, 2001**) :

règne	Végétal
Embranchement	Spermatophyte
S /s embranchement	Angiosperme
Classe	eudicote
Sous-classe	rosides
Ordre	myrtale
Famille	myrtacé
genre	Eucalyptus
espèce	camaldulensis
Noms communs	Gommier, Gommier bleu, Arbre au Koala, Arbre à la fièvre (Winter, 2015).
Nom vernaculaire	Arabe : كالييتوس . شجرة الكينا Français : Eucalyptus Algérie : Kalytous (Kesbi, 2011)

3. Propriété thérapeutique d'Eucalyptus

Il est utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise pour une variété de maladies, Ses principales utilisations sont la production d'huiles essentielles, qui sont utilisées à des fins médicinales et pharmaceutiques.(**Belyagoubi, 2012**)

Aussi pour soulager les symptômes de l'asthme, pour traiter l'inflammation des voies respiratoires, de la gorge ou des muqueuses de la bouche (voie interne) ainsi que pour soulager les douleurs rhumatismales (**Atta, 1998**)

Les Aborigènes (Australiens autochtones) utilisent traditionnellement les feuilles d'eucalyptus pour guérir les plaies et les infections fongiques. Les extraits de feuilles d'eucalyptus ont été approuvés en tant qu'additifs alimentaires et sont également utilisés dans les formulations cosmétiques.(**Takahashi, 2004**)

Chapitre 3 : plantes médicinales sélectionnées

Elle est utilisée aussi pour soigner des maladies telles que la diarrhée, la gale et les hémorragies (Reid et al., 1977)

4. Tableau 07 La chimie d'*Eucalyptus* (Amakura Y et al., 2000, Ghedira K et al., (2008), Osawa K et al., 1996, WHO Anonyme, (1999)

Classe de constituant	Exemple de constituant
Huile essentiels : 1 à 3,5% du poids de la feuille	1,8 cinéole (<i>Eucalyptus</i>) : 70 à 85% de l'huile essentiel - monoterpènes : alpha-pinène, β -pinène, δ -limonène, para-cymène, camphène, alpha-phellandène, alphafenchène, γ -terpinène, - sesquiterpènes : aromadendrène, alloaromadendrène - alcools : eudesmol, alpha-terpinéol, globulol, pinocarvéol - aldéhydes : citral, myrténal - cétones : carvone, pinocarvone, verbénone - acétate de gérany
Acides phénols	Acides gallique, caféique, férulique, ellagique, gentisique, protocatéchique
Glucosides de monoterpènes	Globulisines, cypellocarpine, euglobuline
Flavonoïdes	Flavones méthylées, rutine, quercétine, quercitrine, hyperoside
Tanins	Tanins galliques, proanthocyanidols et tanins condensés
Dérivés du phloroglucinol	Euglobals, macrocarpals A-E, macrocarpals H-J, Eucalyptone
Divers	Résines, cire

Deuxième partie :

Matériel et méthodes

Matériel et méthode

Notre travail a été réalisé au laboratoire pédagogique du département de science de la nature et de la vie_ centre universitaire Belhadj-Bouchaib Ain temouchent pendant une période de 3 mois.

Les travaux pratiques ont pour étudier les tests phytochimiques et l'activité antioxydante de la plante *Eucalyptus* de la région d'ain temouchent pour cela les expériences sont réalisées comme suit :

- 1-Etude des tests phytochimiques de la plante
- 2- Préparation des extraits de la plante *Eucalyptus camaldulensis*
- 3- Etude l'effet antioxydant des extraits préparés en utilisant DPPH

Chapitre 1 : Etude des tests phytochimiques

L'extraction des différents composants des feuilles de la plante est réalisées dans les mélanges eau / acétones à chaud et sous agitation continue.

Pour cela, dans un ballon surmonté d'un réfrigérant, en place 5g de notre matière végétale séchée et broyée avec 50 ml du solvant utilisé. L'ensemble est porté sous reflux pendant 30min (**Trease et Evans 1987**). Les extraits sont filtrés et stockés sous forme liquide à 4°C

Pour les analyses ultérieures (tests phytochimiques)

1.1. Les flavonoïdes (**karumi et coll, 2004**)

L'évaporation de 2ml de chaque extrait, le résidu est repris dans 5ml d'alcool chlorhydrique dilué 2,2. et on ajoute 2 à 3 copeaux de magnésium, la présence des flavones aglycones est confirmé par l'apparition d'une couleur rouge ou orange.

1.2. Les alcaloïdes

A 0,1 ml de notre extrait on ajoute 2,5ml d'HCL à 1%, et incubé au bain marie. On ajoute le réactif de Mayer. L'apparition d'un précipité blanc ou brun révèle la présence des alcaloïdes

Matériel et méthode

Réactif de Mayer : dissoudre 1,358d d'HgCl₂ dans 60 ml d'eau distillée puis 5g de KI dans 10ml d'eau distillée. On mélange les deux solutions et on ajuste le volume total à 100 ml.

1.3. Les tanins (karumi et coll , 2004)

3 gouttes de FeCl₃ à 1% est ajoutées à 1ml de chaque extrait après 2min d'incubation, un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue ou vert foncée

1.4. Les quinones libres

A un volume de 1ml de chaque extrait, on ajoute quelques gouttes de NaOH à 1%

L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libre (Oloyede, 2005)

1.5. les terpénoïdes

On ajoute à 2,5 ml de notre extrait 1ml de chloroforme et 1,5 ml de H₂SO₄concentré.

La présence des terpénoïdes est révélée par l'apparition de deux phases et une couleur

Marron en interphase

1.6. saponosides

A 2ml de chaque extrait on ajoute 1ml d'eau distillée, on agite la solution pendant 1 minute

L'apparition d'une mousse qui persiste durant 15 minute, le teste est positif si l'épaisseur de la mousse dépasse 1cm

1.7. les coumarines

On ajoute 1 ml d'eau chaude a 1 ml de chaque extrait. La solution obtenue est divisée en deux parties égales. La première représente un témoin et la deuxième est traitée avec 0,5 ml de NH₄OH à 10%

L'examen est réalisé sous la lumière ultraviolette et l'apparition d'une fluorescence intense révèle la présence de coumarines (**Benmehdi ,2000**)

Matériel et méthode

1.8. les composés réducteurs

On ajoute 1ml de notre extrait 0,5 ml de liqueur de Fehling, après on chauffe les tubes au bain marie à 40°C. un test positif est indiqué par l'apparition d'un précipité de couleur rouge brique (Trease et Evans, 1987)

2.1. Matériel végétal

Notre étude est porté sur une espèce de plante de la famille des Myrtaceae .la récolte de cette plante a été faite pendant le dans la région de Sidi-Safi la wilaya d'Ain temouchent



Figure 17 : la plante *Eucalyptus camaldulensis*

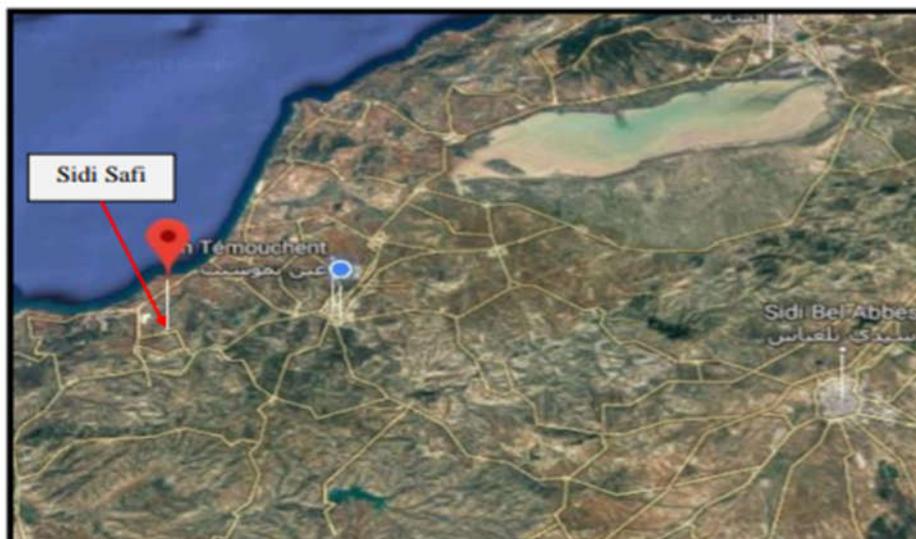


Figure 18 : région de la récolte

Matériel et méthode

2.2. Préparation des extraits

Les extraits utilisés sont préparés selon le mode d'extraction en macération

Les échantillons d'*Eucalyptus camaldulensis* sont broyés à l'aide d'un moulin à café électrique jusqu'à leur réduction en poudre.



Figure 19 : broyage de la plante *Eucalyptus camaldulensis*

. Après les extraits sont préparés :

L'extrait organique : méthanol, éthanol, éther de pétrole, extrait aqueux et extrait totale, n-butanol.

2.3. Extraction par les solvants organique à polarité croissante

Suivant le protocole d'extraction décrit par (Biallo et al., 2004 ; Falleh et al., 2008), une prise d'essai de 40g de poudre de matériel végétal à été mise à macérer dans 200 ml de solvant absolu sous agitation magnétique durant 24h à une température ambiante, les solvants à polarité croissante sont utilisés dans l'extraction , les macéras ont ensuite été évaporés à sec sous pression au rota vapeur et séchés a poids constant.

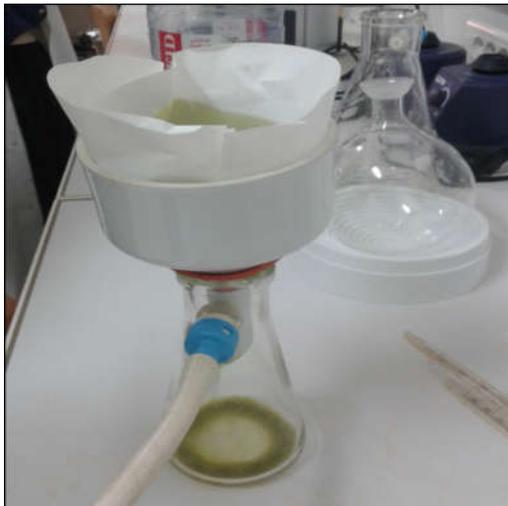


Figure 20 : les différentes étapes de préparation des l'extraits

Matériel et méthode



1-Macération sous agitation



2- Filtration sous vide



3-Evaporation

Figure 21 : les étapes de l'extraction par les solvants

Matériel et méthode

2.4. Extraction aqueuse

50g de poudre du matériel végétale à été portés à reflux dans 500ml d'eau distillé et mis à macérer à température ambiante pendant 24h sous agitation puis filtrés. Ce filtrat a ensuite été séché à 50°C jusqu'à l'obtention du poids constant (**falleh et al 2008 ; Moroh et al 2008**)

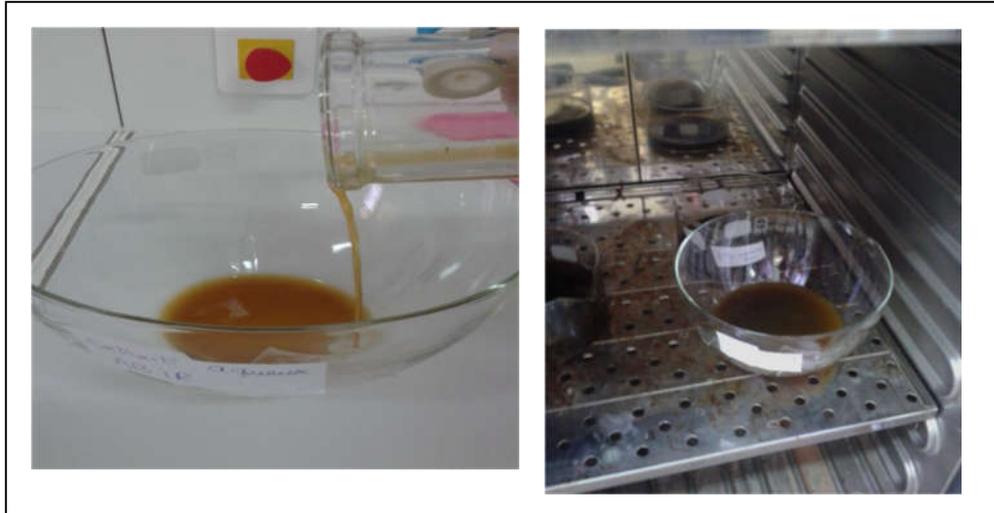


Figure 22 : extraction aqueuse

2.5. Extraction d'huile totale

L'extrait méthanolique a été préparé puis filtré après une macération de 24h sous agitation, le filtrat est mélangé dans une ampoule à décompter avec 50 ml de hexane, après agitation deux phase ont été obtenues, une phase aqueuse plus dense qui apparait au-dessous et une phase organique, contenant les lipides.



Figure 23 : extraction d'huile totale

Matériel et méthode

La phase organique supérieures à été récupérée cette étape à été répétée trois fois avec renouvellement du solvant. L'hexane à été par la suite évaporé. L'extrait résultant est considéré comme huile totale (HT) d'*Eucalyptus*

La série d'extraction permet d'obtenir cinq extraits aqueux (AQ), 4 extraits organique : extrait éther de pétrole (EP), extrait éthanolique, huile totale, n-butanol. Les extraits secs sont conservés à l'obscurité jusqu'à utilisation.

3. Détermination des rendements

Le rendement est la quantité d'extraction obtenue à partir d'une matière végétale, la détermination de cette quantité est exprimé en % par rapport à la matière sèche initialement utilisée (Bssaibis et al , 2009)

Rendement d'extraction est calculé par la formule suivante :

$$R \% = 100 M_{ext} / M_{ech}$$

Ou : R est le rendement en %

M_{ext} est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en mg

M_{ech} est la masse sèche de l'échantillon végétal en mg (**Mahmoudi, Khali et al. 2013**)

4. Préparation de l'extrait des tanins

L'extraction des tanins des feuilles de la plante *Eucalyptus camaldulensis* est réalisée selon la méthode de **Zhang et Coll, 2008**. Les broyats de la matière végétal (2,5g) ont été extraites par 50ml du mélange acétone /eau durant trois jour à température ambiante.

La solution obtenue est filtrée et évaporée à 40°C par un rota vapeur pour éliminer l'acétone, puis la phase aqueuse est lavée par le dichlorométhane afin d'éliminer les pigments et les lipides. Après élimination de la phase organique, la phase aqueuse e été traitée trois fois avec l'acétat d'éthyle. Les 3 phases organique obtenues sont réunies et évaporées à sec à 40°C par un rota vapeur. La phase aqueuse restante est traitée trois fois par le N-butanol. Les phases N-butanol sont évaporées à sec afin de récupérer l'extrait sous forme de poudre.

Matériel et méthode

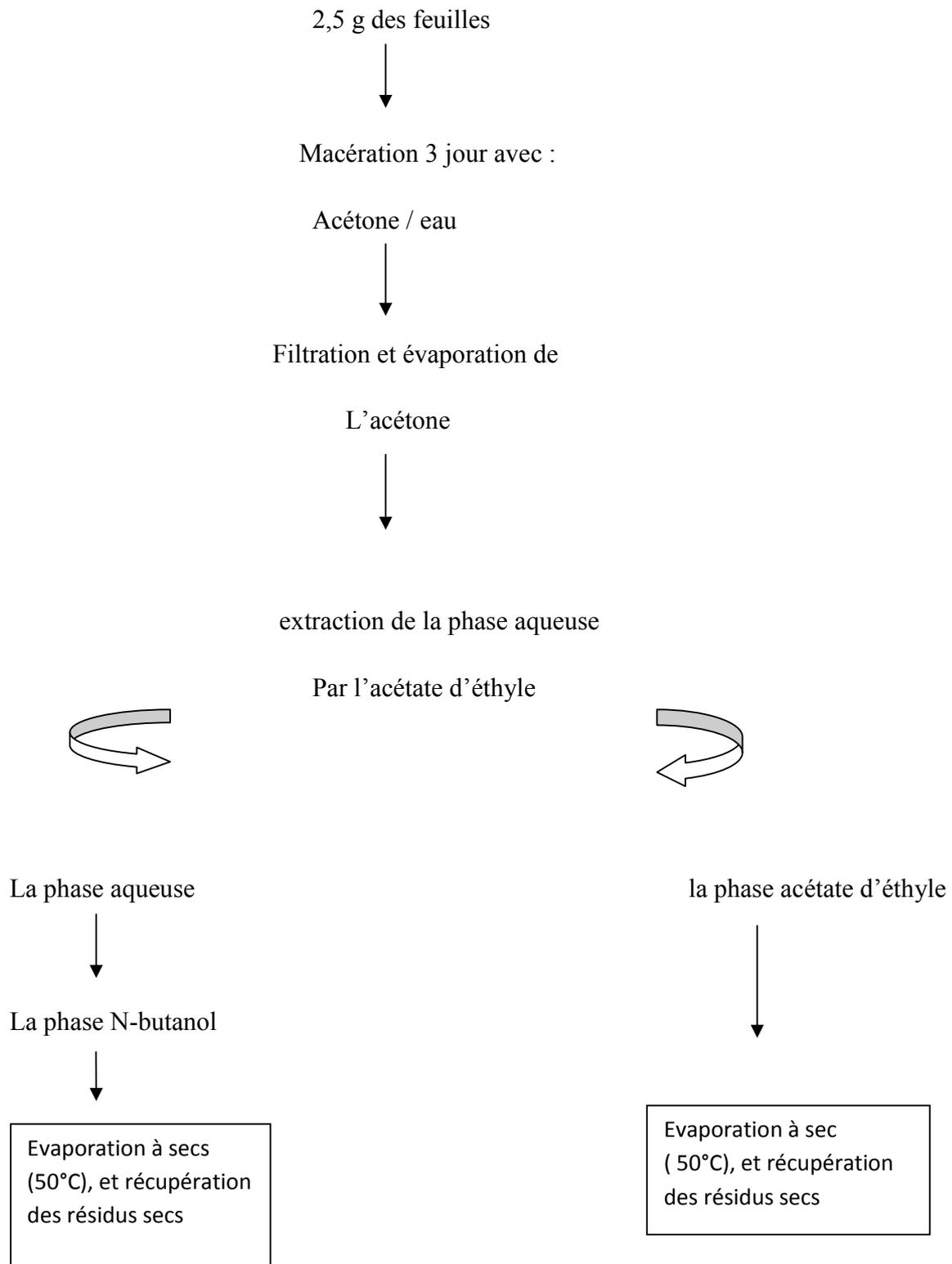


Figure 24 : schéma de l'extraction des tannins des feuilles d'*Eucalyptus Camaldulensis*

Matériel et méthode

5. Évaluation d'activité antioxydante

5.1. Activité du radical DPPH

le DPPH (2,2 diphenyl-1-picryl hydrazyl) est un radical instable qui possède un électron célibataire sur l'atome d'azote (**Maisuthisakul P et al., 2008**), c'est un teste colorimétrique qui repose sur la mesure par spectrophotomètre de la capacité d'une substance antioxydante à réduire le radical DPPH de couleur violette en solution de couleur jaunâtre, ceci lorsque son électron célibataire est apparié avec un hydrogène provenant d'un antioxydant, l'absorbance est mesurée par spectrophotomètre à 517 nm. Une faible absorbance indique une meilleure activité anti radicalaire. (**Bougatef et al., 2009**)

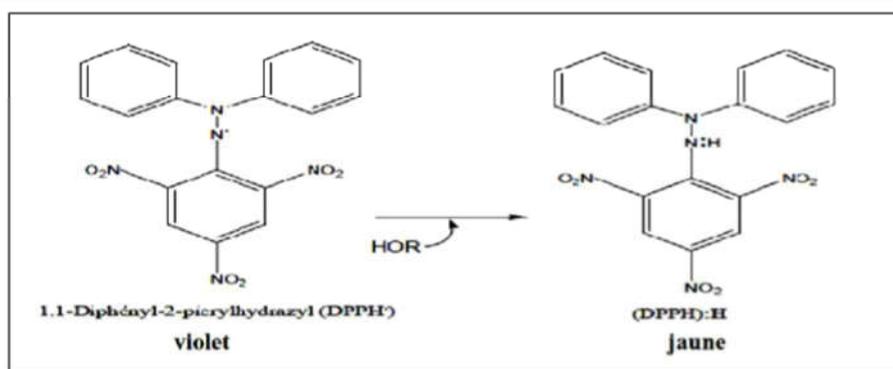


Figure 25 : piégeage du radical libre DPPH (**Ramadan, 2010**)

5.2. Mode opératoire

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par (**Suja et al., 2005**). Un volume de 2 ml de différentes concentrations de chaque extrait est ajouté à 2 ml de la solution méthanolique du DPPH (0,078 g/l) fraîchement préparée. En ce qui concerne le contrôle négatif, ce dernier est préparé en parallèle en mélangeant 2ml du méthanol avec 2 ml d'une solution méthanolique de DPPH à la même concentration utilisée. Après incubation à l'obscurité pendant 30 min et à la température ambiante la lecture des absorbances est effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètreUV visible. Des standards de référence (acide ascorbique) ont également été analysés en respectant la même

Matériel et méthode

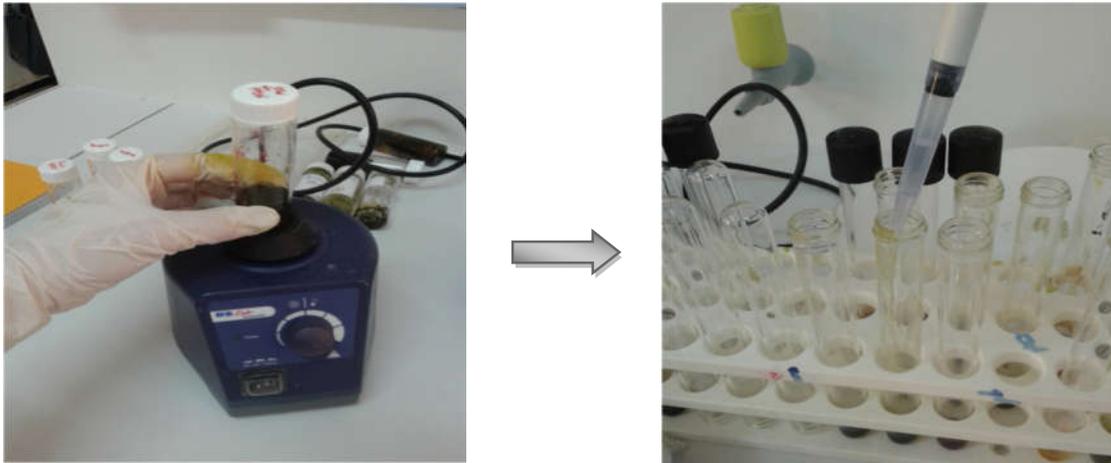


Figure 26 : agitation de la solution au vortex

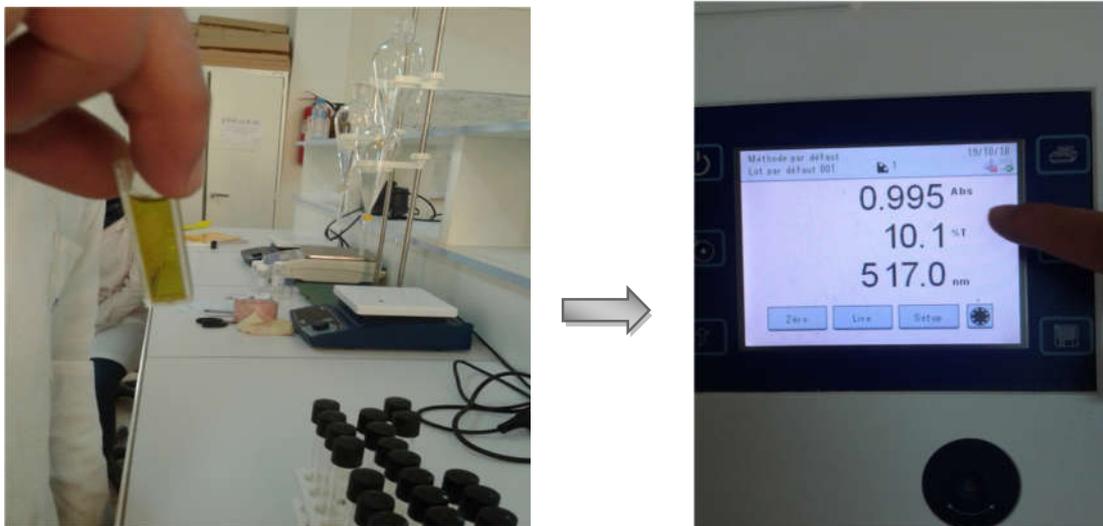


Figure 27 : la lecture des concentrations par spectrophotomètre

Le pourcentage de neutralisation du radical de DPPH est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition du radical DPPH} = \frac{|\text{témoin}| - |\text{échantillon}|}{|\text{témoin}|} \times 100$$

Troisième partie :

Résultat et discussion

Résultat et discussion

1. Résultat et discussion

1.1. Tests phytochimiques

Tableau 08 : représente les métabolites secondaires présentés dans la plante *Eucalyptus camaldulensis*

composés	Résultats		
	aqueux	Diéthyl ether	acétone
/			
tanins	+	+	+
flavonoïdes	+	-	+
terpenoïdes	-	+	+
coumarines	-	-	+
alcaloïdes	+	-	+
Quinones libres	+	-	-
saponosides	-	-	-
Composés réducteurs	+	-	+

Les extraits (aqueux, acétone,d'éthyle éther) ont montré les résultats des tests représentés dans le tableau N° 08.

Ces derniers indiquent la présence des tanins et l'absence totale des saponosides. L'utilisation de l'extrait aqueux a démontré une forte dominance des métabolites secondaires : les flavonoïdes, alcaloïdes, quinones libres, et composés réducteurs.

Nous avons remarqué que l'extrait acétonique est extrêmement riche en ces composés sauf les quinones libres.

Pour finir l'extrait d'éthyle éther a montré uniquement la présence des terpénoïdes.

On explique la présence des tanins dans les trois extraits (aqueux, acétone, d'éthyle éther par leurs natures chimiques, cette diversité structurale est responsable de la grande variabilité physico-chimique influençant l'extraction des polyphénols (**Koffi et al., 2010, Mahmoudi et al., 2013**).

L'extrait aqueux polaire permet une meilleure extraction des composés, elle est due à l'affaiblissement des liaisons d'hydrogènes dans les solutions aqueuses. Elle pourrait

Résultat et discussion

également être due à l'augmentation de la basicité et de l'ionisation des polyphénols dans des solutions vues (**G.Sripad et al., 1982**) .

L'acétone a été choisi comme solvant d'extraction car il permet d'extraire les composés polaires des plantes, qui sont miscibles avec des solvants organiques, (**Eloff, 1998**).il extrait une plus grande quantité de composés de végétaux comparativement avec d'autres extraits (**Bizimenyera et al., 2005**), les résultats montrent l'absence seulement des quinones libres dans cet extrait. ceci est en accord avec les résultats de (**Shubhreet et al., 2018**)

On explique l'absence de la majorité des composés dans l'extrait d'éthyle éther par sa faible polarité il permet l'extraction d'une faible quantité de composé. la sélection du solvant pour l'extraction est basée sur sa polarité (**Mohd et al., 2012**) généralement ces derniers sont solubles dans l'eau, et certains solvants comme l'acétone, et sont non solubles dans d'autres extraits comme d'éthyle éther (**Mazen 2010**).

L'Eucalyptus ne contient pas des saponosides ceci est en accord avec les travaux de (**Luis et al .,2014**) , et ce n'est pas en accord avec les résultats de (**Shubhreet et al ., 2018**) pour *L'Eucalyptus* de l'inde qui ont trouvé la présence des saponosides dans la plante. On peut expliquer cette variation des résultats entres les travaux par la composition chimique de ces plantes, cette dernière dépend essentiellement des conditions environnementales dans lesquelles poussent ces végétaux. C'est pourquoi les plantes des zones arides produisent plusieurs types de métabolites secondaires afin de se défendre et pouvoir subsister aux contraintes imposées par le climat et le milieu (**Rira, 2006**)

La solubilité des polyphénols dépend principalement du nombre de groupements hydroxyles, de poids moléculaire et de la longueur de la chaîne carbonique de squelette de base (**Mohammedi, 2011**).

On peut conclure que les extraits les plus riches en composés phénoliques peuvent être considérés comme les plus antioxydants (**Beddou, 2015**)

Résultat et discussion

2. Rendement

Les extractions des différents composés dans notre plante *Eucalyptus camaldulensis* nous ont permis de calculer le rendement de chaque extrait : méthanolique, éthanolique, éther de pétrole, aqueux ,huile totale, n-butanol.Par rapport au matériel végétal sec est exprimé en pourcentage.

Tableau 9 : représente les résultats de rendement de la plante *Eucalyptus camaldulensis*

Les extraits des feuilles	Rendement en %
méthanol	19
aqueux	15
éthanol	10,08
Ether de pétrole	8,35
Huile totale	1,92
n-butanol	6,8

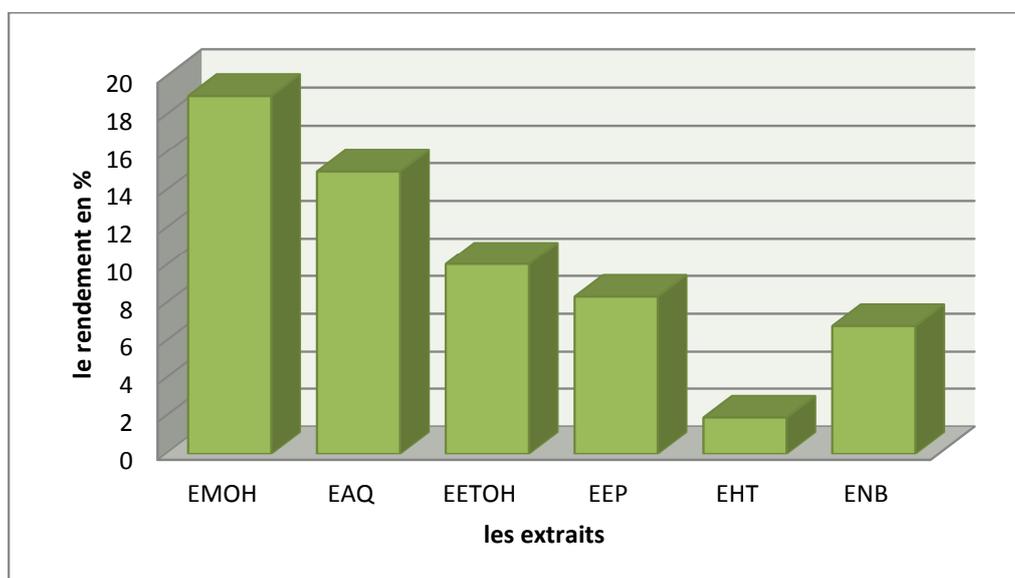


Figure 28 : Représentation graphique de rendement des extraits des feuilles de la plante *Eucalyptus camaldulensis*

Nous avons observé que le rendement le plus élevé était chez l'extrait méthanolique qui est de 19%, par contre l'huile totale montre un faible rendement qui est de 1.92%. Les autres

Résultat et discussion

extraits : aqueux, éthanol, éther de pétrole, n-butanol, ont donné les rendements de 15%, 10,08%, 8,35%, 6,8% respectivement.

L'eau et le méthanol sont des solvants polaires qui donnent les meilleurs rendements. En effet, c'est le méthanol qui permet d'extraire le maximum de familles de composés ceci est en accord avec les résultats de (Allal, 2016).

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par (Mohammedi et Atik, 2011) sur *Tamarix aphylla*.

L'extraction avec le méthanol donne un rendement plus élevé (7 fois plus) que celle réalisée avec de l'eau, (Cowan, 1999). Ceci n'est pas en accord avec d'autres travaux sur d'autres plantes, en fait les études sur la plante de *Orthosiphon stamineus* a montré que l'eau est plus efficace pour extraire le soluté car il a une polarité plus élevée et une chaîne plus courte (Pin et al., 2010). Ces caractéristiques de l'eau améliorent sa capacité à extraire les composés polaires. Ceci explique donc son importance. La différence de rendement pour d'autres solvants peut être due à d'autres facteurs, notamment les composés phytochimiques présents dans les plantes, la température d'extraction et le rapport solvant / solide. (Mohd et al., 2012)

Donc on peut conclure qu'il est difficile de comparer les valeurs de nos rendements avec d'autres études de la plante *Eucalyptus camaldulensis*, car le rendement n'est que relatif et semble être lié aux propriétés génétiques des plants ainsi qu'à leur origine géographique, aux conditions et à la durée de stockage et de récolte et aux des conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée (Atti, 2014).

3. Evaluation de l'activité antioxydante

3.1. Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de chaque extrait

a- Activité antioxydante de l'extrait méthanolique

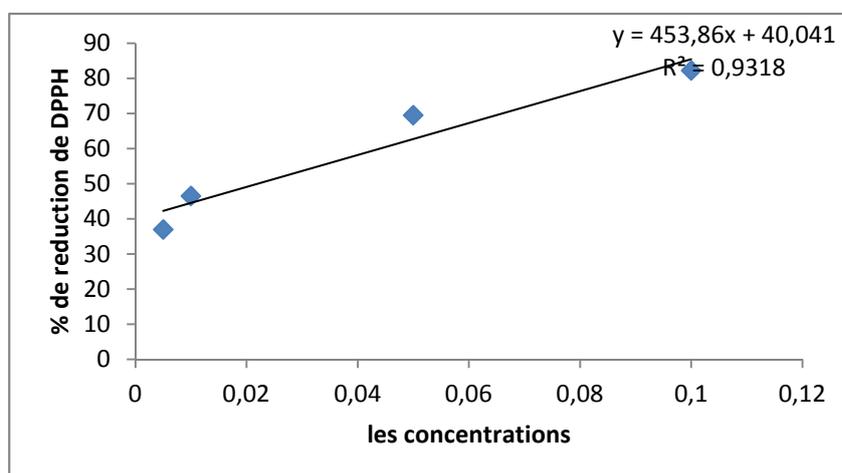


Figure 29 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique

D'après la figure on peut calculer le $IC_{50} = 0,02194 \text{ mg/ml}$

b- Activité antioxydante de l'extrait éthanolique

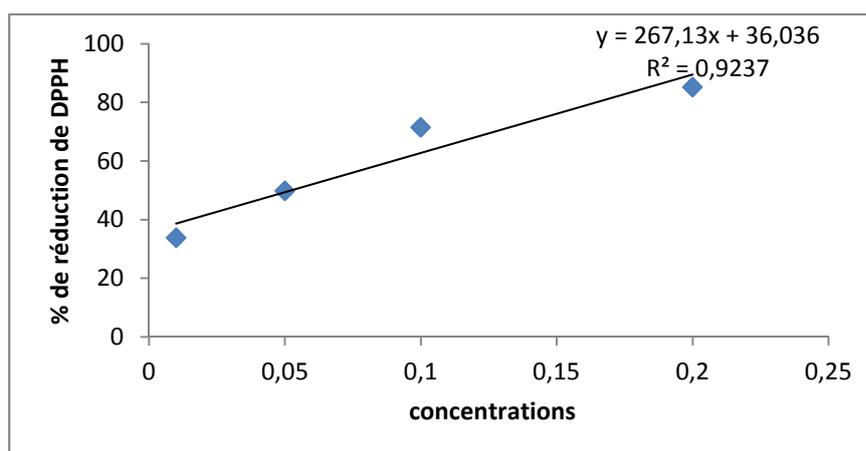


Figure 30 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait éthanolique

D'après la figure $IC_{50} = 0,05229 \text{ mg/ml}$

c- Activité antioxydante d'huile totale

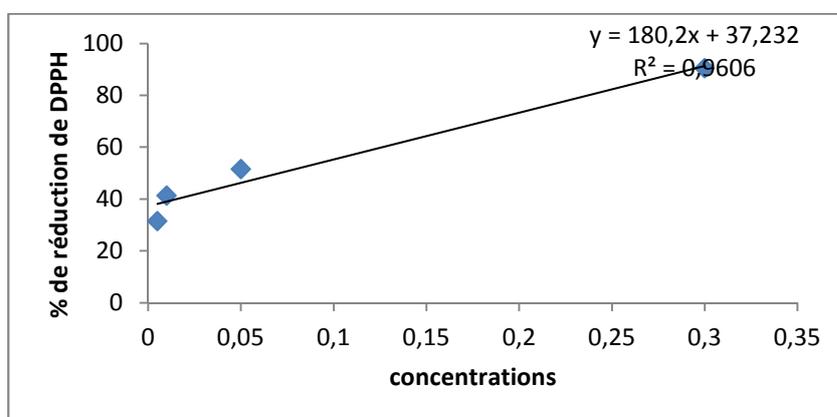


Figure 31 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'huile totale

IC50= 0,07086 mg/ml

d- Activité anti radicalaire d'éther de pétrole

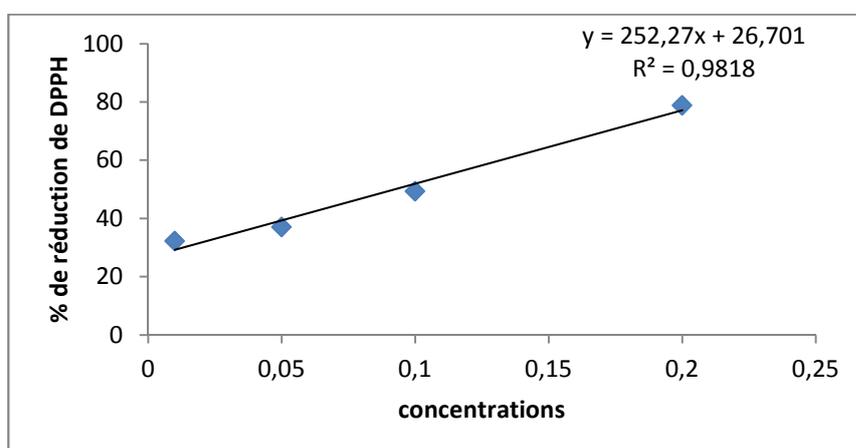


Figure 32 : variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration d'éther de pétrole

Calcul de l'IC50= 0,09236 mg/ml

e- Activité antiradicalaire de N-Butanol

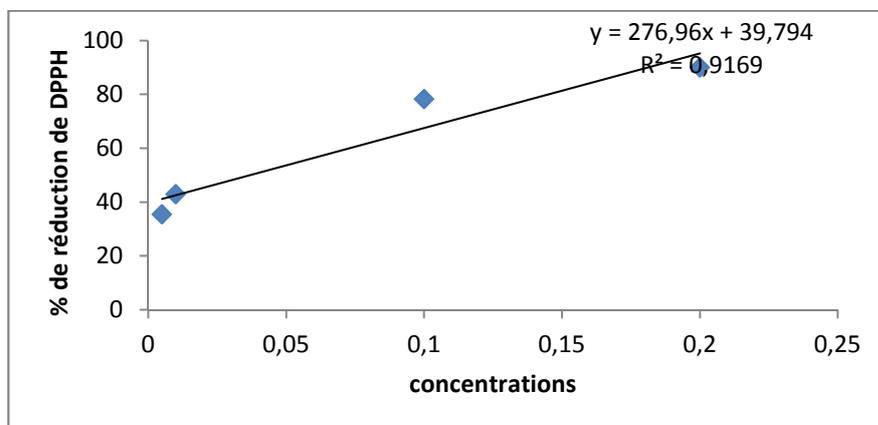


Figure 33 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait n-butanol

On peut déterminer le $IC_{50}=0,03687\text{mg/ml}$

f- L'activité antioxydante de l'extrait aqueux

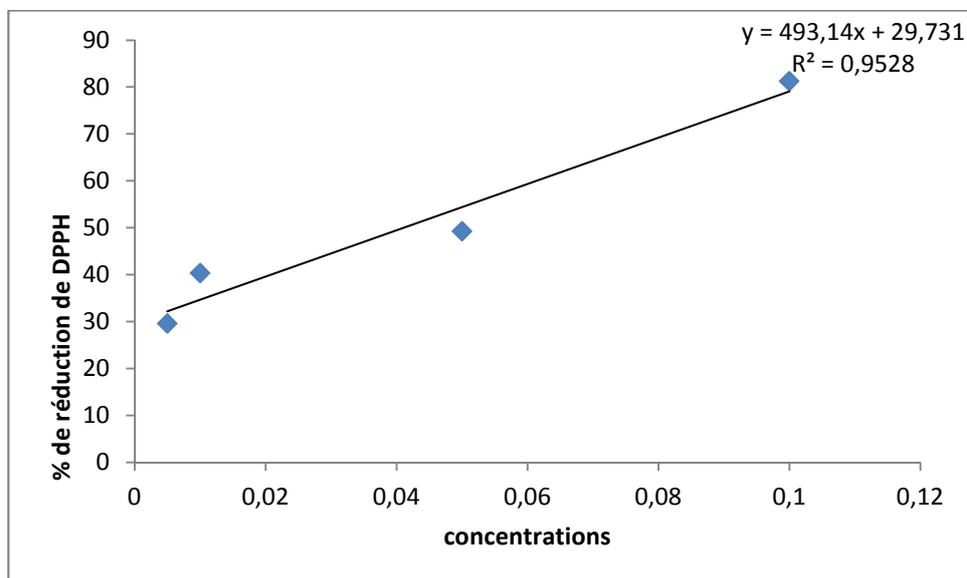


Figure 34 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de l'extrait aqueux

$IC_{50}= 0,04110\text{ mg/ml}$

3.2. Comparaison entre les extraits par rapport à leur IC50

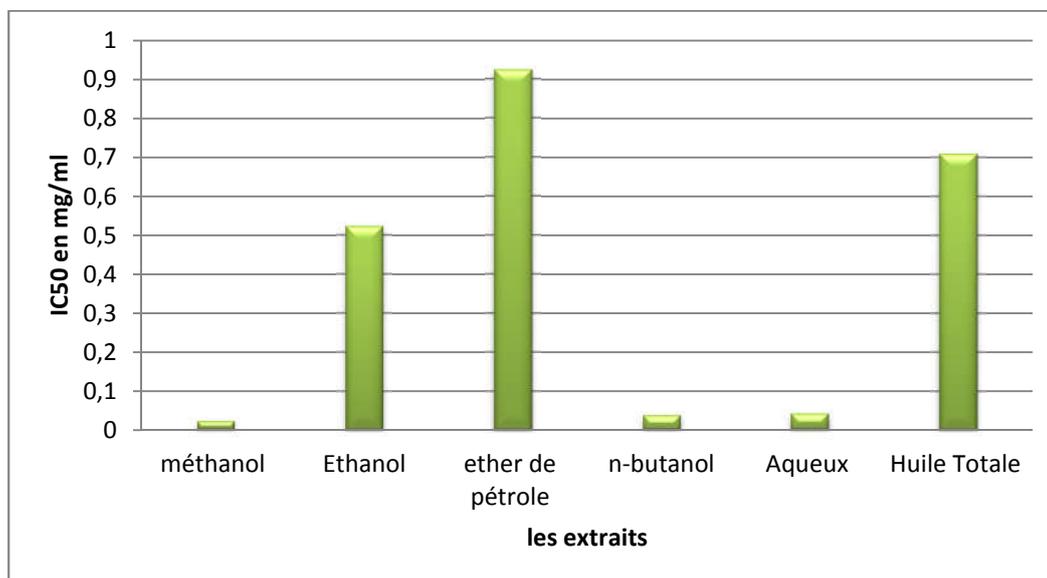


Figure 35 : Représentation graphique montre la comparaison entre les extraits par rapport à l'IC50

La représentation graphique a montré les valeurs des IC50 des extraits. Les tests au DPPH révèlent que l'extrait méthanolique confirme un IC50 qui est de 0,02194 mg/ml .

L'extrait n-butanol confirme un IC50 presque similaire que l'extrait aqueux qui sont de 0,03687 mg/ml et 0,04117 mg/ml.

On remarque que IC50 d'éthanol =0,523 mg/ml.

En conclusion nous constatons que l'huile totale et éther de pétrole donne un IC50 plus élevé qui sont de 0,7086 mg/ml et 0,9238 mg /ml

Donc le classement des extraits selon leur pouvoir antioxydant est le suivant : Extrait méthanolique, l'extrait n-butanol, aqueux, éthanol, puis huile totale, à la fin éther de pétrole

3.3. Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de chaque témoin

Résultat et discussion

a- Activité anti antioxydante d'acide ascorbique

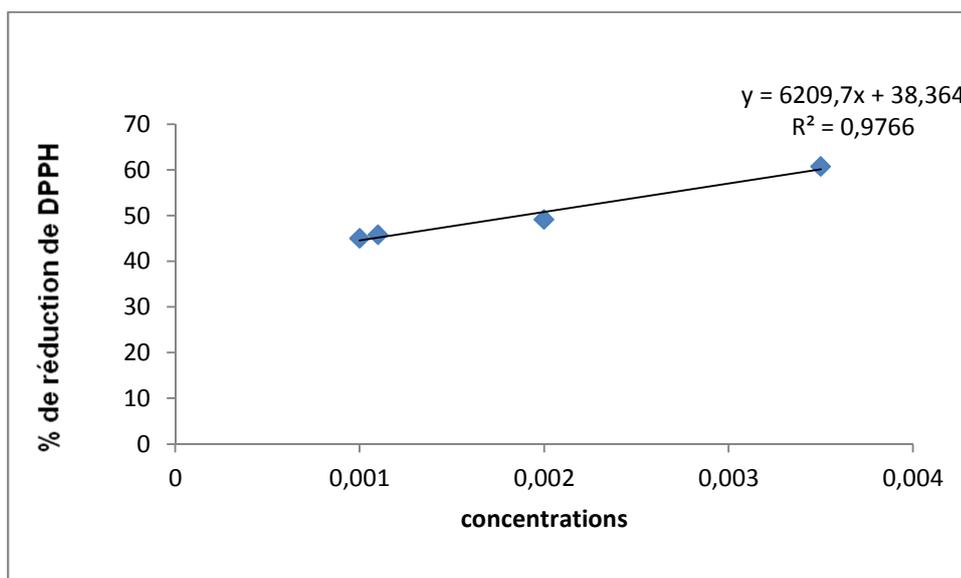


Figure 36 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de témoin acide ascorbique

D'après la figure le $IC_{50}=0,0018$

b- Activité antioxydante du catéchol

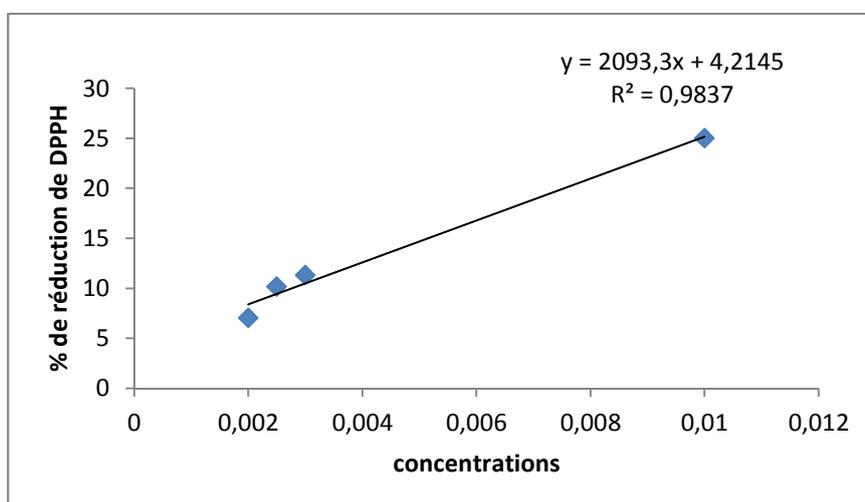


Figure 37 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de témoin catéchol

D'après la figure $IC_{50}=0,0218$ mg/ml

Résultat et discussion

c- Activité antioxydante de l'acide tannique

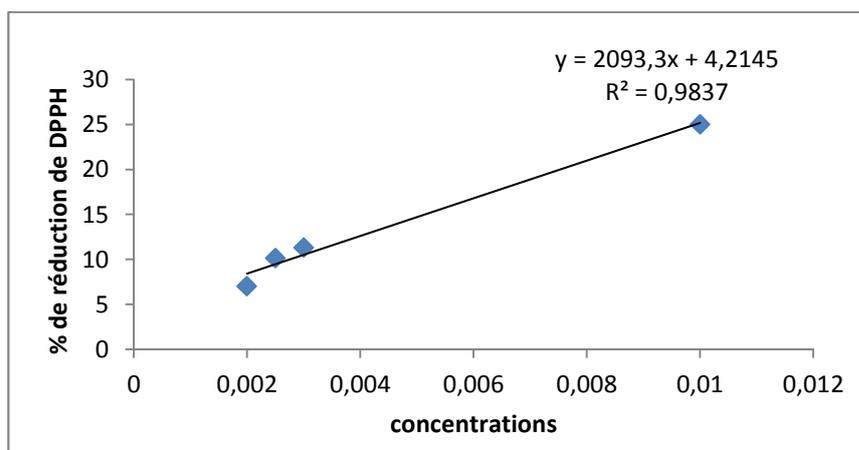


Figure 38 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de témoin acide tannique

D'après la figure $IC_{50}=0,00615$ mg/ml

3.3.1. Comparaison entre les témoins par rapport IC_{50}

Les graphes représentent les IC_{50} des témoins utilisés pour l'activité antioxydante

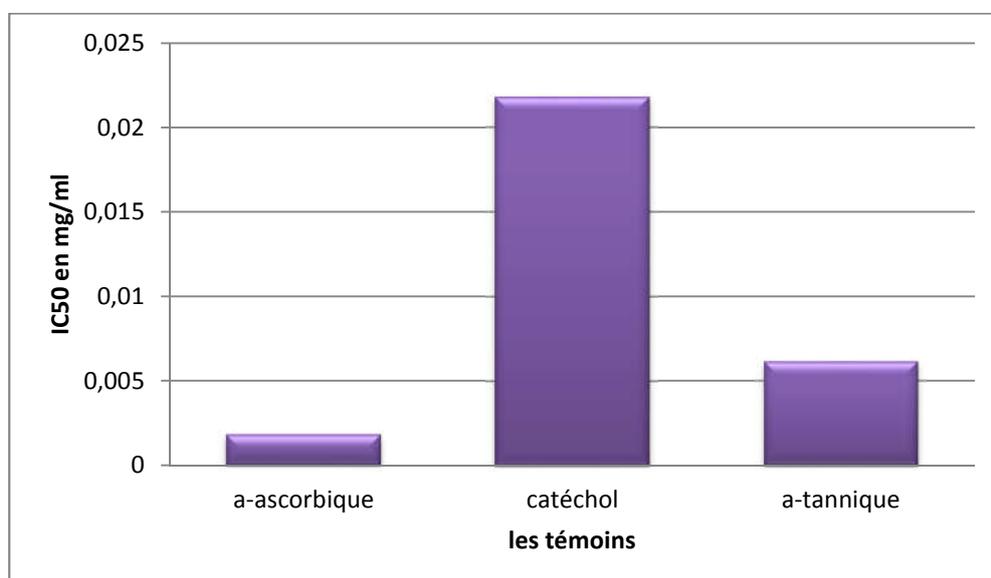


Figure 39 : comparaison entre les témoins par rapport IC_{50}

A partir de la représentation graphique on remarque que l'acide ascorbique possède un IC_{50} plus faible =0,0018mg/ml, puis l'acide tannique qui a une valeur d' IC_{50} de 0,00615 mg /ml et enfin le catéchol qui représente un IC_{50} de 0,0218mg/ml

4. Comparaison des extraits avec les témoins par rapport IC50

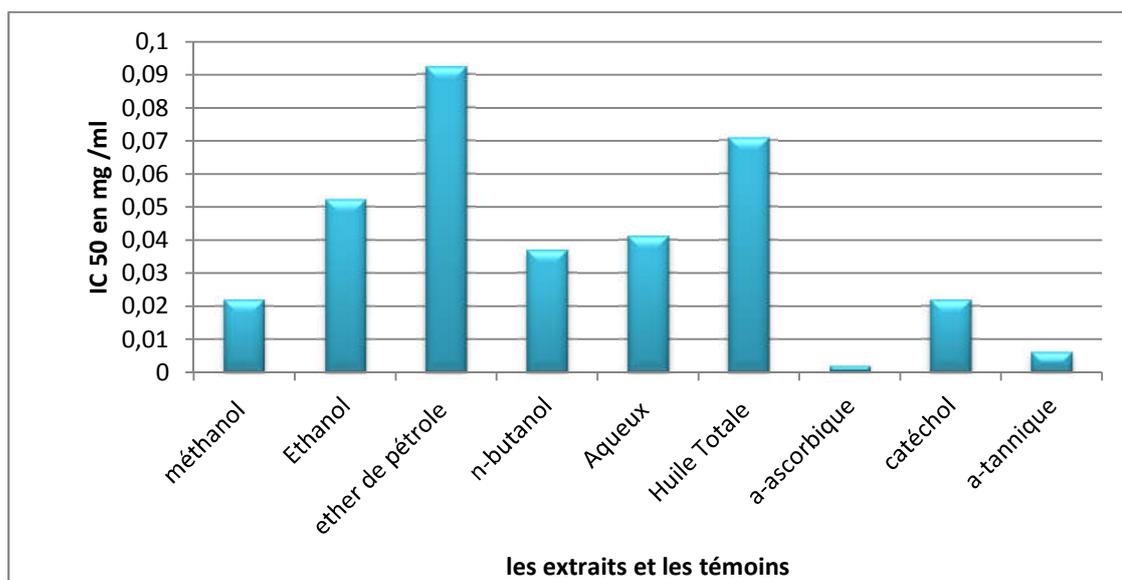


Figure 40 : Représentation graphique montre la comparaison des extraits avec les témoins par rapport à l'IC 50

En comparant les extraits et les témoins l'acide ascorbique reste le plus efficace avec un faible IC50, suivi de l'acide tannique et le catéchol, le classement des témoins et les extraits selon leur pouvoir antioxydant est le suivant : acide ascorbique, acide tannique, le catéchol, méthanol, n-butanol, aqueux, éthanol, huile totale, éther de pétrole .

On explique l'utilisation de la technique DPPH par sa rapidité à donner les résultats, comme elle est employée pour le criblage des molécules douées d'activités antioxydantes présentes dans les extraits de végétaux (Yi et al., 2008 ; Nabavi et al., 2010)

L'acide ascorbique a une meilleure activité antioxydante, par rapport au catéchol (Altunkaya, A et al., 2008) et par rapport à l'acide tannique (Baschieri, A et al 2019) L'acide ascorbique est un réducteur très puissant et possède de ce fait un pouvoir antioxydant, qui est au centre de son activité biochimique .Sa structure est composée d'une fonction ène-diol en C2, celle-ci est très sensible à l'hydrolyse. Elle est responsable de l'acidité de la molécule et de son pouvoir antioxydant.

Selon les résultats enregistrés, les extraits méthanoliques et n-butanol et aqueux sont dotés d'un meilleur pouvoir antioxydant, leur IC50 respective est de 0,02194mg/ml, 0,3687mg /ml, 0,04110, le méthanol enregistre le meilleur IC50 ceci est en accord avec les résultats

Résultat et discussion

d'activité antioxydant obtenue de (**abdel nacer et al 2011**) et les résultats de (**Lopez Vet al., 2007**)

A l'aide d'une étude qui a été faite par (**Bougandoura et al., 2012**) sur l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique, Il est donc très probable que ses extraits contiennent des composés (Flavonoïdes , terpènes, tanins) (**Ciulei J1981**) qui, une fois purifiés, peuvent présenter une activité comparable à celle de l'acide ascorbique.

Le n-butanol possède un faible $IC_{50} = 0,03687\text{mg/ml}$ il permet l'extraction des tanins condensés on explique la forte activité antioxydante par présence de groupement hydroxyle OH dans les tanins qu'il a un effet antioxydant (**Serrano 2009**)

Les polyphénols contenus dans les extraits d' *Eucalyptus camalsulensis* tell que

pro anthocyanidines (tanins condensés), et flavonoïdes (flavonols, flavanols,) et alcaloïdes (**Dixit et al 2012**) sont responsable de l'activité antioxydante (**Seeram, N. P. 2008**) Cela est en accord avec les travaux menés sur les extraits des feuilles et l'écorce de la plante *Eucalyptus camaldulensis* par plusieurs auteurs (**Cruz et al., 2005; Vázquez et al., 2008 ; Wilthet Anton, 2003**); (**Nakagawa and Yokozawa 2002; Siddhuraju, 2007; Spranger et al., 2008; Troskyńska et al., 2002**).

Les flavonoïdes à groupes hydroxyles multiples sont des antioxydants plus efficaces que ceux à un seul. La présence de la structure ortho \square 3,4 \square dihydroxy augmente l'activité antioxydante (**Geldof et Engeseth 2002**). Les composés phénoliques réduisent ou inhibent les radicaux libres par transfert d'un atome d'hydrogène, à partir de son groupe hydroxyle. Mécanisme réactionnel d'un composé phénolique avec un radical peroxy ($ROO \cdot$) implique un transfert concerté du cation hydrogène du phénol au radical, formant un état de transition d'une liaison HO à un électron. La capacité antioxydante des composés phénoliques est fortement réduite lorsque le milieu réactionnel est constitué d'un solvant susceptible de former des liaisons hydrogène avec les composés phénoliques. Par exemple, les alcools ont un double effet sur la vitesse de réaction entre le phénol et le radical peroxy. D'une part, les alcools sont des accepteurs de liaisons hydrogène. D'autre part, ils favorisent l'ionisation des phénols en phénoxydes anioniques, qui peuvent réagir rapidement avec les radicaux peroxy, par transfert d'électrons. L'effet global du solvant sur l'activité antioxydante des composés phénoliques dépend dans une large mesure du degré d'ionisation des derniers composés (**Norma et al., 2019**).

Quatrième partie

***Conclusion générale et
perspectives***

Conclusion générale et perspectives

Conclusion :

Le screening phytochimique indique la richesse de cette plante en tanins, terpénoïdes , alcaloïdes et composés réducteurs .

Cette richesse en composés secondaires peut expliquer l'utilisation de cette plante en médecine traditionnelles.

Les différentes familles existantes dans la plante justifient leur utilisation thérapeutique, en effet la présence des tannin explique l'utilisation d'*Eucalyptus* pour la protection des couches sous-jacent ,elles ont un effet vasoconstricteur sur les petit vaisseaux superficiels,elles exercent un effet antidiarétique, d'autre part la présence des terpénoïdes explique l'utilisation de la plante pour calmer les douleurs dues aux rhumatisme, les flavonoïdes sont souvent présentés comme hypocholestérolémiant, hépatoprotecteur

Les extraits d'*Eucalyptus* possèdent une activité antioxydante due à la présence de composés de haut poids moléculaire tels que les tannins condensés et la richesse de la plante en flavonoïdes .

L'Eucalyptus est considérée comme une plante polyvalente qui reste très exploitée, elle est utilisée dans les pharmacopées traditionnelles, elle est très importante dans l'environnement

Il serait donc intéressant d'approfondir cette étude par :

- Une étude de l'activité antifongique d'*Eucalyptus camaldulensis* vis-à-vis des souches de champignons et moisissures
- Etude de l'effet toxique des extraits bruts et de l'huile des feuilles de la plante vis-à-vis des globules rouges humain.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abdel-Nasser Singab1, Nahla Ayoub1, Eman Al-Sayed1,2*, Olli Martiskainen2, Jari Sinkkonen2 and Kalevi Pihlaja** Phenolic Constituents of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, with Potential Antioxidant and Cytotoxic Activities pp 275)
2. **ADOMOU1,2, H. YEDOMONHAN1*, B. DJOSSA2, S. I. LEGBA2, M. OUMOROU2 et A. AKOEGNINOU.** 2012 Etude Ethnobotanique des plantes médicinales vendues dans le marché d'Abomey-Calavi au Bénin Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 4521 Cotonou, Bénin. 2Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Université d'Abomey-Calavi, BP 526 Cotonou.
3. **-Aichourridha 2017.** Effets immunomodulateurs sur les lymphocytes humains et hépatoprotecteur des extraits de *Capparis spinosa* .these de doctorat.
4. **Akila 2012.** effet des extraits aqueux liophilisés de *Portulaca oleracea* et *Zygophyllum gaetulum* sur le profil lipidique et le statut redox chez les rats rendus diabétique par injection streptozotocine. these de doctorat. université oran
5. **Allal Asma.** Etude phytochimique et activités antioxydantes de quelques extraits d'une plante de la région de Tlemcen: *Psoralea bituminosa* L. pp35)
6. **Altunkaya, H., Ayoglu, H., Yapakci, O., Ugur, M. B., Uzun, L., Ozer, Y., ... & Ozkocak, I. (2008).** Effectiveness of dexmedetomidine in reducing bleeding during septoplasty and tympanoplasty operations. *Journal of clinical anesthesia*, 20(6), 437-441.
7. **Amakura Y, Umino Y, Tsuji S et al. (2002)** Constituents and their antioxidative effects in eucalyptus leaf extract used as a natural food additive. Original Research Article *Food Chemistry* 77(1) 47-56
8. **AMEENAH G., 2006.** Plantes médicinales: traditions d'hier et drogues de demain, *Molecular aspects of Medicine* 27 (1), 1-93
9. **Anonyme, 1974.** Encyclopédie-Le Grand Médical. L'histoire de la médecine et de la chirurgie, l'avenir de la médecine, les prix Nobel. Edition Service S.A., Genève (Suisse), 397 pp.
10. **ANTHOULA. A., (2003).** Plantes Aromatiques & Médicinales; Ministère De L'agriculture; Direction des Etudes et de La Coordination antioxidant actions of bioactive components in food plants. *Mut. Res*, 9(20): 523 - 524.
11. antioxidant actions of bioactive components in food plants. *Mut. Res*, 9(20): 523 - 524.

Références bibliographiques

12. -**Aruoma, O.I. (2003)**. Methodological considerations for characterizing potential
13. **Atta, AH.,Alkofahi, A., 1998**. Anti-nociceptive and anti-inflammatory effects of some Jordanian medicinal plant extracts. *J Ethnopharmacol*, Mar; 60 (2):117-24.
14. **Avello, M. (2006)**. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*, (494), 161-172.
15. **Baba Aissa F. (2000)**. Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique, d'orient et d'occident. Edition: Librairie moderne – Rouiba: P101
16. **Baillie JK Bates MGD, Thompson AAR, Waring WS, Partridge R, Schnopp ME, Simpson A, Gulliver-Sloan F, Maxwell SRJ, Webb DJ (2007)** Lowland subjects
17. **Baschieri, A., Monti, F., Armaroli, N., Mazzotti, G., Giorgini, L., Sambri, L., & Benelli, T. (2019)**. Luminescent methacrylic copolymers with side-chain cyclometalated iridium (III) complexes. *Dyes and Pigments*, 160, 188-197.
18. -**Baudion P. ; (2010)**. radicaux libres et antioxydants. Éd, Sport passion. A. Michel.
19. **Beddou 2015**. etude phytochimique et activité biologique de deux plantes médicinales, *Rumex vesicarius* L et *Anvillea radiata* Cass & Dur 2015
20. **Belyagoubi N. (2012)**. Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse de doctorat en Biologie Université Aboubakr Belkaid-Tlemcen
21. **Benmahdi H. (2000)**. Synthèse des molécules à double activité anti-PAF et anti-HIV thèse doctorat à l'université de Béchar
22. **Biallo D., Sanogo R., Yasambou H. et autre (2004)** Etude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae). *C.R. Chimie*. (7):1037-1080. Doi: 10.1016/j.crci.2003.12035
23. -**Bisht K., Wagner K.H., Bulmer A.C., 2010**- Curcumin, resveratrol and flavonoids as anti-inflammatory, cyto- and DNA-protective dietary compounds. *Toxicology*. Vol. 278(1):88-100.
24. **Biswas S, Chida AS, Rahman I, 2006** Redox modification of protein thiol: emerging role in cell signaling. *Biochem. Pharmacol.* 71(5): 551-64
25. **Bizimenyera, S. E., Chikoto, H., Eloff, J. N., Swan, G. E. (2005)**. Rationale for using *Peltoporum africanum* (Fabaceae) extracts in veterinary medicine. *Journal of the South African Veterinary Association*, 76(2), 54-58.
26. **Bloomer RJ, Fisher-Wellman KH (2008)**. Blood oxidative stress biomarkers: influence of sex, training status, and dietary intake. *Gender Medicine*. 5(3): 218-228.

Références bibliographiques

27. **Boss.I.P.L. (2002).** Etudes des activités biologiques fagaraxanthoxyloides LAM (Rutaceae). Thèse de Pharmacie, Bamako. 133.
28. **Bougatef A, Hajji M, Balti R, Iassued I, Triki-Aouar Y et Nasir M. (2009).** Antioxydant and free radical scavenging activities of smooth hound (*Mustelus mustelus*) Muscle protein hydrolysate obtained by gastrointestinal protease. *Food chemistry* 114:1198-1205
29. **BOUGUIRNE B., 2012 .** Conception et synthèse de dérivés phénoliques hautement fonctionnalisés et étude de leurs propriétés biologique vis-à-vis des maladies cardiovasculaire : these de doctorat .Université Toulouse III.
30. **Bouhadjera K.,(2005) .** contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes *Oudney africain r.br.* et *aristidepungens l.* thèse Diplôme de doctorat d'état université Abou bekrbelkaid Algerie 149p
31. **-BOURGAUD F., GRAVOT A., MILESI S et GONTIER E., 2001.** Production of plant secondary metabolites: a historical perspective; *Plant Science* 161, p: 839-851
32. **-Brahimi 2017,** Effets de la Thymoquinone sur l'induction d'apoptose et le stress oxydatif dans le cancer colorectal. master mémoire .université de Tlemcen.
33. **Bruneton J., 1999.** pharmacognosy Phytochemistry medical plants Lavoisier publishing, USA, New York 2: a upplagan s. 555-558
34. **-Buádek L, Labuzek K, Buádek RJ, Kozáowski M, Machnik G, Liber S, Suchy D, Duáawa-Buádek A, OkopieĚ B.(2014)** Metformin affects macrophages' phenotype and improves the activity of glutathione peroxidase, superoxide dismutase, catalase and decreases malondialdehyde concentration in a partially AMPK-independent manner in LPS-stimulated human monocytes/macrophages. *Pharmacol Rep.* 66(3):418-429
35. **-Cantu-Medellin N, Kelley EE (2013b).** Xanthine oxidoreductase-catalyzed reduction of nitrite to nitric oxide: Insights regarding where, when and how. *NitricOxide.* 34: 19-26.
36. **-Carange, J. (2010).** Rôle antioxydant et anti-apoptotique des brassinostéroïdes, une nouvelle stratégie de neuroprotection ? Thèse de doctorat. Université du Québec Trois-Rivières
37. **Cedeño-Vázquez ,Rodriguez, D., , J. R., Forstner, M. R., & Densmore III, L. D. (2008).** Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: II. Evidence from microsatellites. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*, 309(10), 674-686.

Références bibliographiques

38. **Choi H et al (2011)**. Effects of Astaxanthin on Oxidative Stress in Overweight and Obese Adults. *Phyto Res*
39. **CILLARD J , CILLARD P., 1980** : Prooxidant effect of alpha-tocopherol on essential fatty acids in aqueous media, *Ann .nutr. Aliment* -34, p579- 591
40. **Cowan, M.M. (1999)**. Plant products as antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology*
41. **Cruz, C. D., Neto, F. L., Castro-Lopes, J., McMahon, S. B., & Cruz, F. (2005)**. Inhibition of ERK phosphorylation decreases nociceptive behaviour in monoarthritic rats. *Pain, 116(3)*, 411-419.
42. **Daroui-Mokaddem H. (2012)**. Etude phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrniolumolusatrum* (Apiaceae), *Asteriscusmaritimus* et *chrysanthemumtrifurcatum* (asteraceae). Thèse de doctorat en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar-Annaba. P8,14,28
43. **De Pooter H.L. et Schamp N. (1986)**. Comparaison of the volatils composition of some *Calaminthasatureja* species. In : *Progress in essential oil research*. Ed. E-J. Brunk, Walter De Gruyter, Berlin. 139-150p.
44. **-Devasagayam TBA, Tilak JC, Bloor KK, Sane KS, Ghaskadbi SS, Lele RD (2004)**. Free radical and antioxidants in human health: current status and future prospects. *Journal of the Association of Physicians of India*. 52: 794-804.
45. **Dixit ., Newton, K., & V. M. (2012)**. Signaling in innate immunity and inflammation. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, 4(3), a006049.
46. **Dringen,R,2000**, Métabolisme and function of glutathione in brain, *progNeurbiol* 62 (6) : 649-71
47. du microbiote ruminal d'ovins. université Mentouri Constantine.
48. **-Elliot WR, Jones DL**. Encyclopédie de plantes australiennes propres à la culture. Melbourne: Lothian Publishing 1984.
49. **Eloff, J. N. (1998)**. A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. *Planta medica*, 64(08), 711-713.
50. **EVANS J.L., 2007-** Antioxidants: do they have a role in the treatment of insulin resistance. *Indian Journal Medical Research*. vol. 125(12) : 355-372.
51. Exposed to High Altitude plasma Antioxidant capacity in Healthy Endogenous urate Production Augmented. *chest*. 131:1473-8

Références bibliographiques

52. **Falleh,H.,Ksouri,R.,Chaieb,K.,KarrayBouraoui,N.,Trabelsi,N.,Boulaaba,M.,Abd elly,C.(2008).**Phenoliccomposition of *Cynaracardunculus*L.organs and their biological activities.C.R.biologies, 331:372-379.doi: 10.1016/j.crv.2008.02.008
53. **FAVIER A., 2006.** Stress oxydant et pathologies humaines. Ann. Pharm. Fr . Mémoire de Activitésantioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L. p 64: 390-396.
54. **FAVIER A., 2003.** Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité Chimique. p108-11
55. **-Foyer CH, Noctor G (2005).** Redox homeostasis and antioxidant signaling: a metabolic interface between stress perception and physiological responses. *Plant Cell.* 17(7): 1866-1875
56. **Fraval,(2005).** Le Longicorne de l'eucalyptus -1ère partie.Insectes 4 n° 139
57. **G. Sripad, V. Prakash and M. S. Narasinga Rao.** Extractability of polyphenols of sunflower seed in various solvents. *J. Biosci.* Vol. 4. (1982). pp. 145-152.
58. **Gardès-Albert M, Bonnefont-Rousselot D, Abedinzadeh Z, Jore D (2003).** Espèces réactives de l'oxygène : Comment l'oxygène peut-il devenir toxique ?. *L'actualité chimique.* 11 (12) : 91-96
59. **Geldof, N., Engeseth, N.J., 2002.** Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of the in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J. Agric. Food. Chem.* 50, 3050-3055.
60. **Ghedira K, Goetz P, Le Jeune R (2008)** *Eucalyptus globulus* Labill. *Phytothérapie* 6: 197-20
61. **Girnun, G. D., Domann, F. E., Moore, S. A., & Robbins, M. E. C. (2002).** Identification of a Functional Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Response Element in the Rat Catalase Promoter. *Molecular Endocrinology*, 16(12), 2793–2801
62. **Glorieux, C., & Calderon, P. B. (2017).** Catalase, a remarkable enzyme: targeting the oldest antioxidant enzyme to find a new cancer treatment approach. *Biological Chemistry*, 398(10).
63. **Goetz P.,Ghedira K.(2012).** *Phytothérapie infectieuse*, Springer Verlag, France , Paris, P 272

Références bibliographiques

64. **GuerroudjZeineb ,Kharoubi Nabila 2013** L'implication du stress oxydant chez les leucémiques aigues myéloïdes ,mémoire master . Université 08 Mai 45 Guelma
65. **Guinard J, L. (1977).** Abrégé de botanique a l'usage des étudiant en pharmacie, Masson. Paris. Pp : 257
66. **Gulçin, I., Huyut, Z.B., Elmastas, M., Hassan, Y. ET Aboul-Eein, d. (2010).** **Radical**
67. **Gunnewegh, E. A., Hoefnagel, A. J., & van Bekkum, H. (1995).** Zeolite catalysed synthesis of coumarin derivatives. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 100(1-3), 87–92
68. **-Halliwell B, Gutteridge JMC. (1999).** *Free Radicals in Biology and Medicine*. 3rd Ed. Oxford University Press. 45.p.
69. **HARBORNE J. B., WILLIAMS C. A., 2000.** **Advances in flavonoids research since 1992.** *Phytochemistry*, 55: 481–504.
70. **ISERIN P., MASSON M., RESTELLINI J. P., YBERT E., DE LAAGE DE MEUX A., MOULARD F., ZHA E., DE LA ROQUE R., DE LA ROQUE O., VICAN P., DEELESALLE -FEAT T., BIAUJEAUD M., RINGUET J., BLOTH J., BOTREL A., 2001.** *Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins*. 2éme édition de VUEF, Hong Kong: 335
71. **J. Haleng (1), J. Pincemail (2), J.O. Defraigne (3), c. cHarlier (4), J.P. cHaPelle (5) (2007)**Le stress oxydant, p:631
72. **KarumiY,Onyeyli P.A et Oyugbuaja V.O (2004)** .Identification of active principal of *M.Balsamia* (*Balsam Apple*) leaf extract *J.Med.Sci*, 4 (3):179-182
73. **KarumiY,Onyeyli P.A et Oyugbuaja V.O (2004)** .Identification of active principal of *M.Balsamia* (*Balsam Apple*) leaf extract *J.Med.Sci*, 4 (3):179-182
74. **Kerio, L. C., Wachira, F. N., Wanyoko, J. K. & Rotich, M. K. (2012).** Characterization of anthocyanins in Kenyan teas: Extraction and identification. *Food Chemistry* 131, 31–38
75. **Kesbi A. (2011).** Etude des propriétés physiochimiques et évaluation de l'activité biologique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*. Université kesdiMerbbah. Ouargla. Mémoire de fin d'étude. Pp : 23
76. **Kevin, L.G.; Fcarcsi; Novalija, E; Stowe, D.F. (2005).** Reactive oxygen species as mediatorsofcardiac injury and protection: The relevance to anesthesia practice. *Anesthesia and Analgesia*. 101:1275–1287

Références bibliographiques

77. **Khither 2019**, Etude des effets de la thymoquinone sur le stress oxydant : Application à l'hépatotoxicité et l'arthrite rhumatoïde induites chez le rat mémoire master Université Ferhat Abbas Sétif 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
78. **Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017)**. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779.
79. **Koffi, E., Sea, T., Dodehe, Y., Solo, S** Effect of solvent type on extraction of polyphénols from twenty three Ivorian plants. *journal of animal et plants sciences*, 2010, vol.5, n°3, pp550-558
80. **Leclerq, J.Q. (2002)**. Le voyage insolite de la plante au médicament. *Journal de pharmacie de Belgique*, (57) :11-20
81. **Lin H. C., Tsai S. H., Chen C. S., Chang Y. C., Lee C. M., Lai Z. Y. et Lin C. M. (2008)**. Structure–activity relationship of coumarin derivatives on xanthine oxidase-inhibiting and free radical-scavenging activities. *Biochemical pharmacology*, 75: 1416- 1425
82. **Liu R.H. (2007)**. Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, 46: 207–219.
83. **Lopez, V., Akerreta, S., Casanova, E., Garcia, Mina, J.M., Caverro, R.Y., & Calvo, M.I. (2007)**. In Vitro Antioxydant and Anti-rhizopus Activities Of Lamiaceae Herbal Extract. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(4), 151-155.)
84. **Louis Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & Dubash, N. K. (2014)**. Climate change 2014 synthesis report. contribution of working groups I, II, and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
85. **Lück, H. (1965)**. Catalase. *Methods of Enzymatic Analysis*, 885–894
86. **Lushchak VI (2011)**. Glutathione homeostasis and functions: potential targets for medical interventions. *Journal of Amino Acids*. 2012: 1-26.
87. **Mahmoudi, S., M. Khali, et al. (2013)**. "Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.)." *Nature & Technology*(9): 35.
88. **Mahmoudi, S. Khali, M., Mahmoudi, N.** Etude de l'extrait des composé phénolique de différents partie de la fleur d'artichant (*cynarasolymus* L.) *Revue << nature et technologie >>*. B- science agronomique et biologique, 2013 , vol.9, pp.35-40

Références bibliographiques

89. **Maisuthisakul P.; Pasuk S. and Ritthiruangdej P. (2008).** Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis* ,21, pp:229-240.
90. **Mazen A.El Sakka .2010.**Phytochemistry (3) ALKALOIDSAL Azhar University Faculty of Pharmacy Departement of Pharmacognosy
91. **Mekelleche H 2015.** l'étude morphométrique d'Eucalyptus globulusLabill. (Myrtacées) dans la région de Tlemcen. Université AboubakerBelkaid Tlemcen
92. **-Mesmoudi2014** ,Contribution à l'étude de quelques paramètres biochimiques et du stress oxydatif chez des diabétiques de type 2 dans la région de Tlemcen. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie. université aboubakrbelkaidtlemcen.
93. **Mohammedi, M. S. (2011).** *Les Hawz-s de Tlemcen: Anthropologie d'une identité locale* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Ben Ahmed d'Oran 2).
94. **MohdNazri, .,Nik Rosmawati, N. H., S., &Mohd Ismail, I. (2012).** The rate and risk factors for anemia among pregnant mothers in Jerteh Terengganu, Malaysia. *J Community Med Health Educ*, 2(150), 2161-0711.
95. **Moroh,J.L.A.,Bahi,C.,Dje,K.,Loukou,Y.G.etGuede-Guina,F.(2008).**<<Etude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique EAC de Morindamorindoide(Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance in vitro des souches D'Echerichia coli>>,Bulletin de la société Royale des sciences de liege (en ligne), (77): 44-61.
96. **Mosango M., Szafranski F. Plantes sauvages à fruits comestibles dans les environs de Kisangani (Zaïre).** In: Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 32^e année,1985. pp. 177-190.
97. **Nabavi .,Kessels, H. W., Nguyen, L. N., , S., &Malinow, R. (2010).** The prion protein as a receptor for amyloid- β . *Nature*, 466(7308), E3.
98. **Nabila BOUGANDOURA, Nassima BENDIMERAD 2012** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de Saturejacalaminthassp.Nepeta (L.) Briq. Pp 18
99. **Nakagawa, T., &Yokozawa, T. (2002).** Direct scavenging of nitric oxide and superoxide by green tea. *Food and Chemical Toxicology*, 40(12), 1745-1750.
100. **NIYAH NJIKE G., WATCHO P., NGUELEFACK T.B., KAMANYI A., 2005-** Hypoglycaemic activity of the leaves of Bersamaengleriana in rats. *Afr J Trad.* Vol. 2(3): 215-221

Références bibliographiques

101. **Norma Francenia Santos, Sánchez, Raül Salas-Coronado, Claudia Villanueva-Canongo et Beatriz Hernandez-Carlos. 2019.** Composés antioxydants et leur mécanisme antioxydant
102. **Oloyede O.I. (2005).** Chemical profile of Unripe Pulp of *Carica papaya*. Pakistan journal of nutrition, 4: 379-381
103. **Osawa K, Yasuda H, Morita H et al. (1996)** Macrocyclic H, I, and J from the leaves of *Eucalyptus globulus*. J Nat Prod 59(9): 824-7
104. **-OUAHRANI A/Rahim et BORDJAH Samir 2016** Paramètre Hématologiques et Biochimiques durant premier trimestre de la gestation chez la vache Université A. MIRA - Bejaia Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie-mémoire master
105. **-Pastre, J.O.C. 2005.** Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. Thèse de docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 120p
106. **Pervaiz, T., Songtao, J., Faghihi, F., Haider, M. S., & Fang, J. (2017).** Naturally Occurring Anthocyanin, Structure, Functions and Biosynthetic Pathway in Fruit Plants. Journal of Plant Biochemistry & Physiology, 05(02).
107. **Pietta, P.-G. (2000).** Flavonoids as Antioxidants. Journal of Natural Products, 63(7), 1035–1042.
108. **Pin Khachatryan, V., Sirunyan, A. M., Tumasyan, A., Adam, W., Bergauer, T., Dragicevic, M., ... & Ghete, V. M. (2010).** Observation of long-range, near-side angular correlations in proton-proton collisions at the LHC. *Journal of High Energy Physics*, 2010(9), 91.
109. **Pincemail, J., Defraigne, J. O., Meurisse, M., & Limet, R. (1998).** Antioxydants et prévention des maladies cardiovasculaires 2^{ème} partie: la vitamine E. *Medi-Sphere*, 89, 27-30.
110. **Pinela, J., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2017).** Wild edible plants: Nutritional and toxicological characteristics, retrieval strategies and importance for today's society. Food and Chemical Toxicology, 110, 165–188.
111. **Rajapoor, B., Burkan, Z. E. and Kumar, R. S. (2010).** Oxidants and human diseases: Role of oxidant medicinal plants. Pharmacology on Line, 1:1117-1131.
112. **Ramadan MF. (2010)** Rapid antiradical method for screening deep fried oils. Journal of consumer protection and food safety, 5:47-50

Références bibliographiques

113. **Reddy, N. S., Mallireddigari, M. R., Cosenza, S., Gumireddy, K., Bell, S. C., Reddy, E. P., & Reddy, M. V. R. (2004).** Synthesis of new coumarin 3-(N-aryl) sulfonamides and their anticancer activity. *Bioorganic&MedicinalChemistryLetters*, 14(15), 4093–4097.)
114. **Reid, E.J.; Betts, T.J.** The Records of Western Australian Plants Used by Aboriginals as Medicinal Agents; Western Australian Institute of Technology: Perth, Australia, 1977
115. **Rira M. 2006.** Effet des polyphénols et des tanins sur l'activité métabolique.
116. **Sanago, R. (2006).** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali), p.53
117. **-Sarmadi, B.H.; Ismail, A. Antioxidative peptides from food proteins: A review. Peptides 2010, 31, 1949–1956.**
118. **Seeram, N. P. (2008).** Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease.
119. **Sergent O, Griffon B, Cillard P, Cillard J. (2000).** Alcool et stress oxydatif. *Pathol. Biol.* 49: 689-695.
120. **Serrano, L. (2009).** Correlation of mRNA and protein in complex biological samples. *FEBS letters*, 583(24), 3966-3973.
121. **Serventy V. (1968).** Wildlife of Australia. Thomas Nelson LTD. Canada.
122. **Siddhuraju, P. (2007).** The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seed extracts. *Food Chemistry*, 101(1), 10-19.
123. **Sing AK, Monika K, Sushil K.** Non-volatile constituents of Eucalyptus: A review on chemistry and biological activities. *J Med Aromat Plant Sci* 1999;21:375-407
124. **Sofowora, A. —1993—** Medicinal plants and traditional medicine in Africa, 2 — Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria, 289.
125. **Souad Salhi, Mohamed Fadli, Lahcen Zidane & Allal Douira 2010.** Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra Maroc
126. **Spranger, I., Sun, B., Mateus, A. M., de Freitas, V., & Ricardo-da-Silva, J. M. (2008).** Chemical characterization and antioxidant activities of oligomeric and polymeric procyanidin fractions from grape seeds. *Food Chemistry*, 108(2), 519-532.
127. **Srinivasan VA, Raghavan VA, Parthasarathy S. (2012)** Biochemical basis and clinical consequences of glucolipototoxicity: a primer. *Heart Fail Clin.* 8(4):501-11.

Références bibliographiques

128. **Sripad, G., Prakash, V., & Rao, M. N. (1982).** Extractability of polyphenols of sunflower seed in various solvents. *Journal of Biosciences*, 4(2), 145-152.
129. **Suja K.P.; Jayalekshmy A. and Arumughan C. (2005).** Antioxidant activity of sesame cake extract. *Food Chemistry*, 91, pp: 213–219.
130. **Takahashi, T., Kokubo, R., & Sakaino, M. (2004).** Antimicrobial activities of eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus maculata*. *Letters in Applied Microbiology*, 39(1), 60–64
131. **Terpolilli NA, Moskowitz MA, Plesnila N (2012).** Nitric oxide: considerations for the treatment of ischemic stroke. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 32: 1332-1346.
132. **TOUSSAINT B, 2007, 2008.** Biochimie :Chapitre 6 « Oxygène et stress oxydant ». Faculté de médecine de grenoble
133. **Traore N., Sidibe L., Bouare S., Harama D., Somboro A., Fofana B., Diallo D., Figueredo G., et Chalchat J.C.** Activités antimicrobiennes des huiles essentielles de *Eucalyptus citriodora* Hook et *Eucalyptus houseana* W.Fitzg. ex Maiden. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(2): 800-804, ISSN 1991-8631
134. **Trease.G.E et Evans.W.C (1987)** Pharmacognosy. 13eme edition Ballière-Tindall. pp.436-445
135. **Troszyńska A.; Estrella I.; M.; López-Amóres L. and Hernández T. (2002).** Antioxidant Activity of Pea (*Pisum sativum* L.) Seed Coat Acetone Extract. *Lebensm.-Wiss. u.- Technol.*, 35, pp: 158-164
136. **Valko M., Rhodes C. J., Moncol J., Izakovic M. et Mazur M. (2006).** Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160: 1–40.
137. **VII-T, S. G. (2018).** THE ORACLE.
138. **Vitousek, P. M., Naylor, R., Crews, T., David, M. B., Drinkwater, L. E., Holland, E., ...& Nziguheba, G. (2019).** Nutrient imbalances in agricultural development. *Science*, 324(5934), 1519-1520.
139. **Vives-Bauza, C., Starkov A. et Garcia-Anrmi E. (2007).** Measurements of the antioxidant enzyme activities of superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase. *Methods Cell Biol.*, vol 80, p. 379-393.
140. **Voet, D et J.G Voet. 2002.** Biochimie. Paris: DeBoeck université

Références bibliographiques

141. **WANG H.F., YIH K.H. AND HUANG K.F., (2010).** Comparative study of the antioxidant activity of forty-five commonly used essential oils and their potential active components. *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 18, №1, pp. 24-33
142. **Wang, Y., Branicky, R., Noë, A., & Hekimi, S. (2018).** Superoxide dismutases: Dual roles in controlling ROS damage and regulating ROS signaling. *The Journal of Cell Biology*, 217(6), 1915–1928.
143. **Warot S.(2006).** Les Eucalyptus utilisés en Aromathérapie .Préparatrice en pharmacie. Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie.p3
144. **WHO Anonyme (1999)** WHO monographs on selected medicinal plants, vol. II. World Health Organization, Geneva, p. 97-113 25. **Wichtl M, Anton R (2003)** *Plantesthérapeutiques*, EMI/Tec & Doc, Paris, p. 200-2
145. **Wichtl M, Anton R (2003)** *Plantes thérapeutiques*, EMI/Tec & Doc, Paris, p. 200-2
146. **Wichtl M, Anton R (2003)** *Plantes thérapeutiques*, EMI/Tec & Doc, Paris, p. 200-2
147. **wilthert, H. (2003).** *Schrijfstijl: de basis van eengoedetekst*. Atlas Contact.
148. **WulfDröge. (2002).** Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function *Physiological Reviews* Published 1 January Vol. 82 no. 1, 47-95.
149. **Yi, W .,Ren, Z. A., Lu, W., Yang, J., Shen, X. L., Li, Z. C., ... & Zhao, Z. X. (2008).** Superconductivity at 55 K in iron-based F-doped layered quaternary compound Sm [O_{1-x}F_x] FeAs. *arXiv preprint arXiv:0804.2053*.
150. **Zenk H., Juenger M. (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry* 68; 2757-2772.
151. **Zhang M., Hongfei J., Aiti A., Haizhou L.,Chew L.,T et ShengL. (2008).**A Tree Sequence Alignment based Tree-to-Tree Translation Model.ACLHLT_08.559-