



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID-TLEMCEEN

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE,
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Laboratoire de substances naturelles et bioactives (LASNABIO)

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de master

En Spécialité INFECTIOLOGIE

THEME

**Etude phytochimique et évaluation de
L'activité antioxydante de *Corchorus olitorius***

Présenté par

Melle **BELHBIB SOUMIA**

Soutenu le 30 /06 /2020 devant le jury compose de :

Présidente Medjdoub Houria Maitre de conférences B Université de Tlemcen

Encadreur Ghalem Meriem Maitre de conférences A Université de Tlemcen

Examinatrice Medjdoub Amel Maitre de conférences B Université de Tlemcen

Année universitaire

2019-2020



Dédicaces

Je dédie humblement ce manuscrit à:

- A celle qui s'est toujours dévouée et sacrifiée pour moi;
Celle qui m'a aidée du mieux qu'elle pouvait pour réussir;
Celle 'a accompagnée tout au long de ce parcours périlleux;
Celle qui a toujours été là dans mes moments de détresse,
- A celui qui m'a toujours encouragée et soutenue moralement,

Ma très chère mère

A ma très chère sœur Samia et à mes très chers frères m'hamad.

Que dieu vous protège et vous procure santé et bonheur...

A tous ceux ou celles qui me sont chers et que j 'ai omis involontairement de citer.

A tous Mes enseignants tout au long de mes études.

A tous ma famille et mes proches:

**Je vous dédiez ce modeste travail, avec tous mes souhaits
de bonheur, réussite et bonne santé.**

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

**À tous ceux qui ont cette pénible tâche de soulager les gens et diminuer leurs
souffrances.**

Remerciements

Un travail de thèse est le fruit d'un travail collectif/ Je tiens à remercier ici toutes les personnes m'ayant aidé de près ou de loin tout au long de mon parcours.

Je remercie Allah de m'avoir donné le courage, la volonté, et la patience de pouvoir terminer cette thèse.

J'aimerais en tout premier mon encadreur **Madame Ghalem Meriem**, enseignante à l'Université de Tlemcen faculté SNV-STU, pour ses vastes connaissances et la pertinence de ses conseils m'ont été d'un grand secours, pour sa disponibilité à comprendre et à communiquer et sans oublier ses précieuses intuitions. Sincèrement, grâce à elle j'ai pu apprendre beaucoup de choses importantes pour mon développement personnel. Mille mercis madame pour votre soutien, vos conseils, votre enseignement et votre confiance inébranlable.

A ma présidente **Madame Medjdoub Houria**, maître de conférences à l'Université de Tlemcen ,Je suis très honorée que vous acceptiez de présider mon travail. Trouvez ici le témoignage de ma totale gratitude. Sincères remerciements.

A mon examinatrice **Madame Medjdoub Amal** ., maître de conférences à l'Université de Tlemcen Je suis très honorée que vous acceptiez d'examiner mon travail. Je saisi cette occasion pour vous exprimer mes sentiments de respect et de gratitude Veuillez agréer l'expression de mes sentiments les plus distingués.

De même, nos remerciements se portent vers le directeur **Mr Ghalem Saïd** ainsi l'équipe du laboratoire des substances naturelles et bioactives (LASNABIO) pour leur accueil, leur disponibilité et leur aide durant notre stage pratique.

On remercie aussi **Mme Boukli Hassen latifa** professeur à l'université de Tlemcen faculté SNV-STU pour tous ses efforts durant ces deux années.

Au terme de ce projet de fin d'étude, je veux remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail.



Résumé

Les composés antioxydants font l'objet de nombreux travaux car, en plus de leur utilisation comme des conservateurs dans les denrées alimentaires en remplaçant les antioxydants de synthèse, ils interviennent dans le traitement de nombreuses maladies.

Dans le cadre de la découverte de nouveaux antioxydants à partir des sources naturelles, nous sommes intéressés dans ce travail à l'étude des composés phénoliques et l'évaluation des propriétés antioxydantes des extraits d'une plante médicinale *Corchorus olitorius*.

La première partie de cette étude concerne l'extraction et la quantification des phénols totaux, par le réactif du Folin-Ciocalteu.

Dans la deuxième partie on a utilisé la technique de réduction de fer pour l'étude de l'activité antioxydante d'extrait phénolique de la plante.

Les résultats obtenus montrent que la plante *Corchorus olitorius* est riche en polyphénols dont la teneur est de 272,59 mg/g d'extrait et l'extrait phénolique possède une capacité réductrice du Fer de 1,3. En conclusion, l'étude a révélé que *Corchorus olitorius*, plante largement utilisée en médecine traditionnelle, a effectivement un pouvoir antioxydant.

Mots-clés: Activités antioxydantes *Corchorus olitorius*, composés phénoliques, Plantes médicinales ; Polyphénol , Réduction de fer

Abstract

Antioxidant compounds are the subject of many studies because, in addition to their use as preservatives in foodstuffs by replacing synthetic antioxidants, they are involved in the treatment of many diseases.

As part of the discovery of new antioxidants from natural sources, we are interested in this work in the study of phenolic compounds and the evaluation of the antioxidant properties of extracts of a medicinal plant *Corchorus olitorius*.

The first part of this study concerns the extraction and quantification of total phenols, by the Folin-Ciocalteu reagent. In the second part, the iron reduction technique was used to study the antioxidant activity of the plant's phenolic extract.

The results obtained show that the *Corchorus olitorius* plant is rich in polyphenols, the content of which is 272.59 mg / g of extract and the phenolic extract has an iron-reducing capacity of 1.3. In conclusion, the study found that *Corchorus olitorius*, a plant widely used in traditional medicine, does indeed have antioxidant power.

ملخص .

المركبات المضادة للأكسدة هي موضوع الكثير من العمل لأنه بالإضافة إلى استخدامها كمادة حافظة في المواد الغذائية عن طريق استبدال مضادات الأكسدة الاصطناعية ، فإنها تشارك في علاج العديد من الأمراض.

في سياق اكتشاف مضادات الأكسدة الجديدة من المصادر الطبيعية ، نحن مهتمون بهذا العمل في دراسة المركبات الفينولية وتقييم الخصائص المضادة للأكسدة للمستخلصات من نبات طبي *Corchorus olitorius*.

يتعلق الجزء الأول من هذه الدراسة باستخلاص وقياس إجمالي الفينولات باستخدام كاشف فولين سيوكالتو. في الجزء الثاني استخدمنا تقنية لاختزال الحديد لدراسة النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص الفينولي من النبات. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن نبات *Corchorus olitorius* غني بالبوليفينول الذي يحتوي على محتواه 272.59 ملغم / جم من المستخلص ومستخلص الفينول لديه قدرة على تقليل الحديد 1.3. في الختام ، وجدت الدراسة أن *Corchorus olitorius* ، وهو نبات يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي ، لديه بالفعل قوة مضادة للأكسدة.

Liste des Abréviations

% :	Pourcentage.
°OH:	Radical hydroxyle.
µl :	Microlitre.
ADN :	Acide désoxyribonucléique.
CAT :	Catalase
CoQ10 :	Coenzyme Q10
Cu :	cuivre
Cu/Zn-SOD :	superoxyde dismutase aux ions cuivre et zinc
DO :	Densité optique.
e-:	électron.
EOA :	Espèces oxygénées activées.
ERO :	Espèce réactive d'oxygène.
Fe²⁺:	Fer réduit.
Fe³⁺:	Fer oxydé.
Fe-SOD :	superoxyde dismutase associée au fer
FRAP :	Ferric ion Reducing antioxidant parameter.
GPx:	Glutathion peroxydases.
GR :	glutathion réductase
GSH :	Glutathion réduit.
GSSG :	Glutathion oxydé.
H₂O₂:	Eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène).
LOOH :	Hydroperoxydes.
Mg :	Milligramme.
Mn :	manganèse
Mn-SOD :	superoxyde dismutase associée au manganèse
NADPH :	Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate.
NO:	Nitric Oxide.
O₂:	Oxygène Singlet.

O₂⁻:	Anion superoxyde.
O₂^{°-} :	Radical superoxyde.
OH :	Groupement hydroxyl.
OH⁻ :	Anion hydroxyle.
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé.
ONOO⁻ :	Anion peroxydinitrite
RL :	Radical libre.
ROO :	Groupement peroxyde
ROS:	Reactive oxygen species.
Se :	Sélénium.
SOD:	Superoxide dismutase.
UV :	Ultraviolet.
Zn:	zinc.

Liste des figure

Figure 1 : Le stress oxydant	5
Figure 2 : oxydation cellulaire.....	6
Figure 3 : schéma d'un radical libre	7
Figure 4 : Sources de formation des RL.....	9
Figure 5 : étapes des peroxydes lipidiques	10
Figure 6 : dommage oxydatif d'ADN (Pr J.F. HERON 2016).....	11
Figure 7 : Réaction de vitamine C avec les réactifs oxygènes species.....	14
Figure 8 : Structure d'un noyau phénol	17
Figure 9 : Feuilles de la corète potagère <i>Corchorus olitorius</i> Linn... ..	22
Figure 10 : <i>Corchorus olitorius</i> Linn en poudre.....	29
Figure 11 : Protocole de préparation des extraits par macération	31
Figure 12 : protocole d'évaluation de FRAP de l'extrait phénolique de <i>Corchorus</i>	33
Figure 13 : pouvoir réducteur de fer de l'extrait phénolique <i>Corchorus olitorius</i>	37
Figure A1 : courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols ...	53

Liste des tableau :

Tableau 1 : mécanismes de formation des RL	8
Tableau 2 : quelques pathologies liées au stress oxydant	11
Tableaux 3 : catégories des antioxydants selon le mode d'action.....	12
Tableau 4 : classification des composants phénoliques	18
Tableau 5 : Propriétés Biologiques des polyphénols	20
Tableau 6 : Taxonomie de <i>Corchorus olitorius</i> Linn.....	23
Tableau 7 : Propriétés des feuilles <i>Corchorus olitorius</i> Linn.....	24
Tableau 8 : composition de la corète potagère pour 100g de partie comestible.....	24
tableau 9 : résultats des tests phytochimique	35
Tableau 10 : rendement d'extrait phénolique brut de <i>Corchorus olitorius</i>	35
Tableau 11 : la teneur en Polyphénols de l'extrait brut de <i>Corchorus olitorius</i>	36

Liste des matières

Liste des Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	1-2
----------------------------	-----

Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Stress oxydant

1. Définition de stress oxydant.....	5
2. Origine de stress oxydant	5
3. Définition des radicaux libres	6
4. Formation des radicaux libres	7
5. Sources des radicaux libres	8
6. Rôle pathologiques des RL sur les biomolécules.....	9
6.1. Dommages oxydatifs des lipides.....	9
6.1.1. L'initiation.....	9
6.1.2. La propagation.....	10
6.1.3. La terminaison.....	10
6.2. Dommages oxydatifs des protéines.....	10
6.3. Dommages oxydatifs de l'ADN.....	10
7. Pathologies lies au stress oxydatif.....	11
8. Les antioxydants.....	12
9. Mode d'action des antioxydants.....	12
10. Systèmes antioxydants endogènes	12
10.1. Antioxydants enzymatiques	12

10.1.1. Catalase	13
10.1.2. La superoxyde dismutase (SOD)	13
10.1.3. La glutathion peroxydase	13
10.2. Antioxydants non enzymatiques	14
11. Systèmes antioxydants exogènes	14
11.1. Les vitamines.....	14
11.1.1. vitamine C	14
11.1.2. vitamine E	14
11.2. Les oligoéléments.....	15
11.3. Le β -carotène.....	15
11.4. Le Coenzyme Q10.....	15
11.5. Polyphénols	15

Chapitre 2 : les Polyphénols

1. Définition des polyphénols.....	17
2. Classification des composés phénoliques	17
3. Rôle et intérêt des composés phénoliques.....	19
3.1. Chez les végétaux	19
3.2. Chez les humains.....	19
4. Propriétés Biologiques des polyphénols	19

Chapitre 3 : *Corchorus olitorius*

1. Généralités.....	22
2. Caractéristiques de la plante.....	22
2.1. Description	22
2.2. Taxonomie.....	23

2.3. Propriétés des feuilles.....	23
3. Composition chimique de la corète potagère	24
4. Usage... ..	25
4.1. Usage thérapeutique	25
4.2. Usage traditionnelle.....	26

La partie expérimentale

Matériel et méthode :

1. Préparation du matériel végétal.....	29
2. Méthode d'analyse	29
2.1. Tests photochimiques.....	29
2.1.1. Flavonoïdes	29
2.1.2. Tanins	29
2.1.3. Coumarine	30
2.2. Extraction des Polyphénols totaux	30
2.2.1. Rendement d'extraction	30
2.3. Dosage des Polyphénols totaux.....	31
2.4. Réduction du fer : FRAP (Ferrie Reducing Antioxidant power) ...	32

Résultats et interprétations :

1. Résulta des Tests phytochimique	35
2. Rendement d'extraction	35
3. Dosage des Polyphénols totaux.....	36
4. Pouvoir Réduction du fer : FRAP	36

Discussion	39
-------------------------	-----------

Conclusion générale	43
----------------------------------	-----------

Référence bibliographique	45-51
Annexe	53

Introduction générale

L'oxygène moléculaire présente la particularité d'être un élément indispensable et toxique à la fois pour l'Homme. Ainsi, l'oxygène moléculaire peut se transformer dans l'organisme en anions superoxydes, pour générer d'autres espèces réactives oxygénées (ROS)

(Daumbadouard, 2006).

Les radicaux libres (RL) sont des atomes ou des molécules fortement réactives avec des électrons non appariés dans leur orbitale externe. **(Omodanisi et al, 2017),**

Dans les cellules intactes, il existe un équilibre entre la formation et l'élimination des radicaux libres. Cependant, cette balance peut s'orienter vers la formation excessive des radicaux libres ou quand la concentration des antioxydants diminue. Cet état est appelé « le stress oxydatif », et il peut d'autre part provoquer de sérieux dommages si ce dernier est massif et prolongé. **(Shinde et al, 2012).**

Pour équilibrer la balance du stress oxydant, l'organisme a développé ses propres systèmes de défense antioxydants. Parmi ces systèmes, on a les systèmes enzymatiques, notamment le superoxyde dismutase (SOD), la catalase (CAT), la glutathion peroxydase (GPX), et les systèmes non enzymatiques exemple le glutathion (GSH) et le coenzyme Q10, sans oublier les antioxydants d'origine végétale comme les flavonoïdes, la famille des tocophérols, l'acide ascorbique et les caroténoïdes **(Laguerre et al, 2007).**

À la recherche d'un traitement curatif de ces pathologies, de nombreux médicaments tirent leur origine des plantes médicinales, qui sont depuis toujours une source essentielle de médicaments car elle représente l'unique trésor inépuisable, puisque seule une petite partie des 400'000 espèces végétales connues ont été investiguées sur les plans phytochimique et pharmacologique, et que chaque espèce peut contenir jusqu'à plusieurs milliers de constituants et de molécules différents **(Hostettmann et al, 1998).**

Dans ce contexte général que nous avons été amenés à entreprendre ce travail de mémoire qui a pour objectif d'étude phytochimique des feuilles sèches de *Corchorus Olitorius*, et leurs

effet antioxydant de l'extrait phénolique de cette plante .

Notre travail est réparti en deux parties :

Une première partie relative à l'étude bibliographique des trois chapitres :

- ❖ L'étude de stress oxydatif
- ❖ les polyphénols
- ❖ la plante *Corchorus Olitorius*

Et une deuxième partie réservée aux travaux expérimentaux subdivisés en deux parties :

- ❖ étude phytochimiques

évaluation de l'activité antioxydante : réduction du fer

Synthèse bibliographique

Chapitre 1 :

Stress oxydant

1. Définition de stress oxydant :

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la génération d'espèces oxygénées activées (EOA) et les défenses antioxydants de l'organisme (**figure 1**), en faveur des premières. (Sies, 1991).

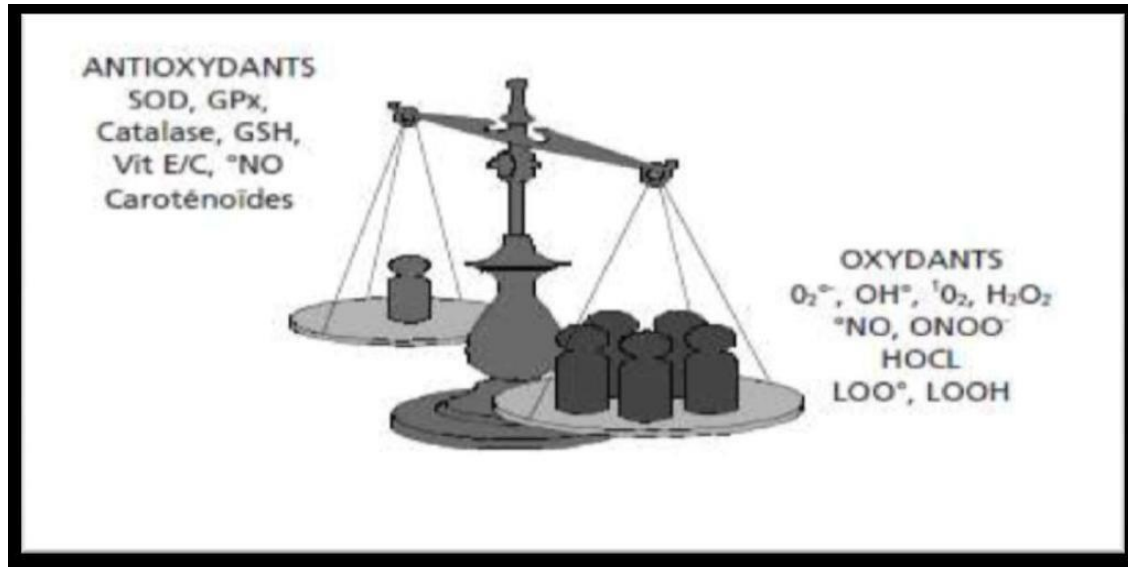


Figure 1 : Le stress oxydant ((Nasri et Hadje Brahim, 2014).

C'est une agression biochimique dans notre organisme, due à un excès de molécules particulièrement nocives qui sont les radicaux libres et qui viennent de l'oxygène (O_2) que nous respirons pour vivre. Cette oxydation dénature nos protéines, lipides, sucres membranaires cellulaires, cellules et même notre ADN, . Donc nous vieillissons parce que nous oxydons (**Brack, 2010**).

Un état de stress oxydant existe lorsqu'au moins une des trois conditions suivantes est présente:

- Excès des espèces réactives d' O_2 , N_2 ou Cl_2 ...
- Défenses insuffisantes (endogènes et exogènes).
- Mécanismes de réparation insuffisants.

2. Origine de stress oxydant :

Le monde des sciences biologiques et médicales depuis quelques années est infesté par une nouvelle conception, celui du « stress oxydant », c'est-à-dire d'une situation où la cellule ne

contrôle plus la présence abusif de radicaux oxygénés toxiques, situation que les chercheurs impliquent dans la plupart des maladies humaines (**Favier, 2003**).

Le stress oxydatif correspond à une déstabilisation du statut oxydatif intracellulaire, induite soit par formation des radicaux libres, soit par abaissement de la capacité de défense antioxydant (**Dfraigne et Pincemail, 2007**).

L'homéostasie redox est alors les cellules deviennent vulnérables aux attaques radicalaires (**figure 2**), avec pour résultats des dommages oxydatifs aux composantes cellulaires (**Laren, 2007**).

Le stress oxydant n'est pas une maladie mais un mécanisme physiopathologique favorisera une maladie ou un vieillissement accéléré (**Mercan, 2010**).

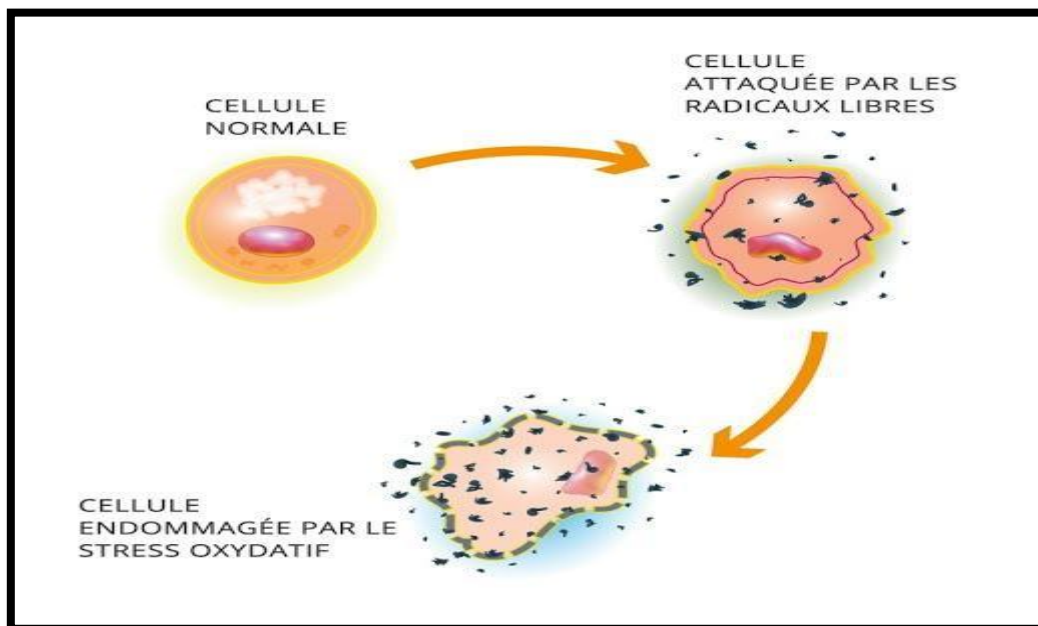


Figure 2 : oxydation cellulaire.

3. Définition des radicaux libres:

Les espèces réactives oxygénées (ROS), ou radicaux libres (RL), sont des atomes ou molécules possédant un ou plusieurs électrons célibataires (**figure 3**), ce que les rend très instables. , les macromolécules situées à proximité de leur site de génération qui réagir avec les radicaux libres (**Hokayem et al, 2012**).

Leur durée de vie est très courte (quelques millisecondes voir quelque nanosecondes) (**Goto et al., 2008**).

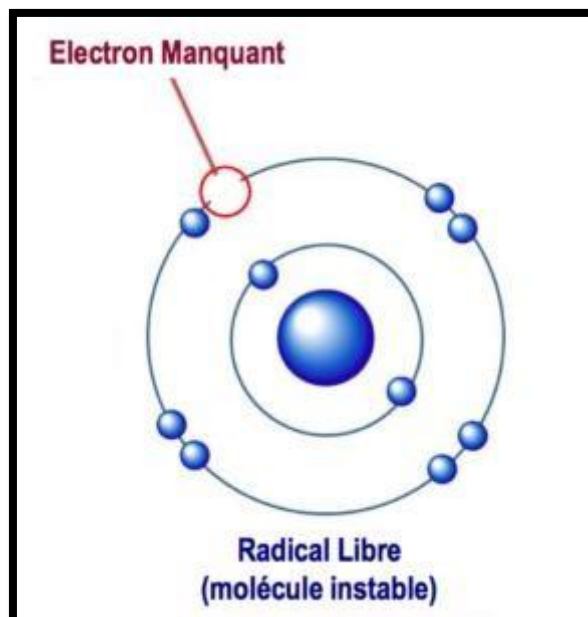


Figure 3: schéma d'un radical libre

4. Formation des radicaux libres :

Les RL sont produits par divers mécanismes physiologiques (**tableau 1**) car ils sont utiles pour l'organisme à dose raisonnable (**Favier, 2003**).

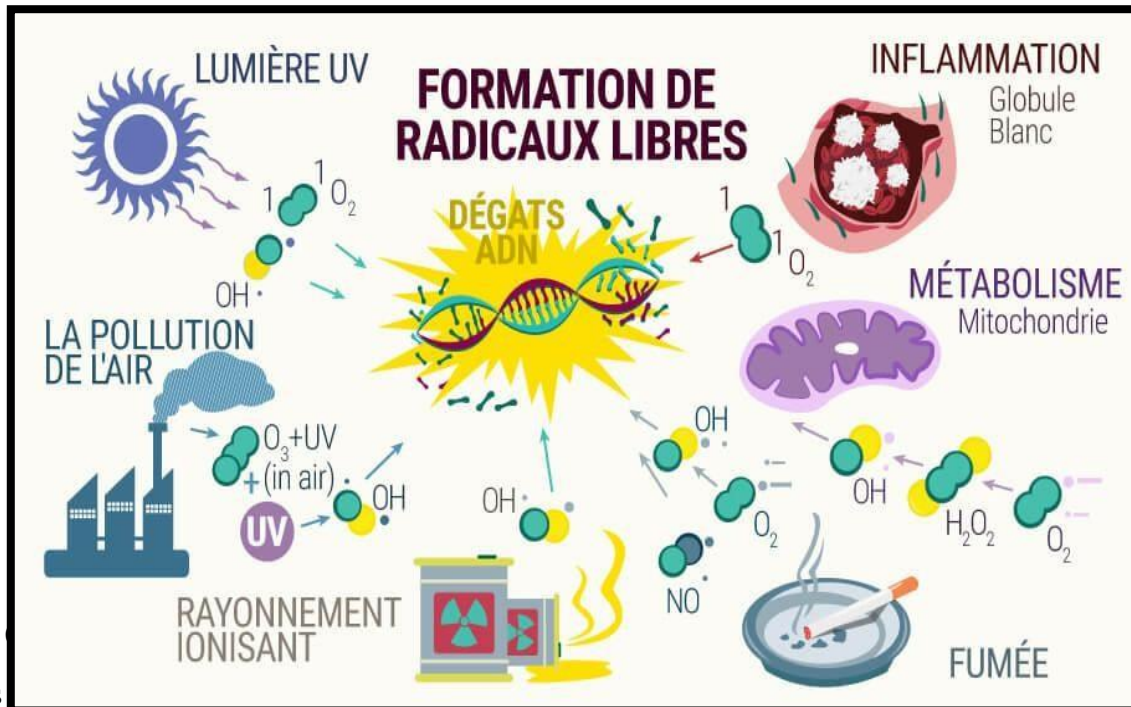
Tableau 1: mécanismes de formation des RL

Espèces réactives	Réaction de formation	Propriétés
L'Anion Superoxyde ($O_2^{\cdot-}$)	Formé par la réduction mono électrique de l'oxygène: addition d'un seul électron $O_2 + 1 e^- \longrightarrow O_2^{\cdot-}$	C'est le radical le moins réactif mais le précurseur des autres ERO [Koechlin-Ramonatxo. C, 2006].
Le Peroxyde d'Hydrogène (H_2O_2)	Produit à partir de l'anion superoxyde, réaction catalysé par <i>la superoxyde dismutase</i> . [Raccach. D. 2004]. $O_2^{\cdot-} + O_2^{\cdot-} \xrightarrow{SOD, 2 H^+} H_2O_2 + O_2$	La majeure partie de la toxicité de l'eau oxygénée provient de sa capacité à générer le radical hydroxyle (OH^\cdot) [Gardès-Albert. M et al, 2003].
Le Radical Hydroxyle (OH^\cdot)	formé par la réaction de <i>Fenton</i> à partir d' H_2O_2 en présence de métaux de transition: L'ion ferreux réagit avec le peroxyde d'hydrogène [Goudable. J et al, 1997]. $H_2O_2 + Fe^{2+} \longrightarrow OH^\cdot + Fe^{3+} + OH^-$	Le radical hydroxyle (OH^\cdot) est le radical le plus avide d'électron et le plus dangereux pour l'organisme [Gardès-Albert M, 2003].
Le Monoxyde d'Azote (NO)	Le NO est formé à partir de l'un des deux atomes d'azote terminal du groupement guanidine de la L-arginine, d'une part, et de l'oxygène moléculaire (O_2) d'autre part en présence de cofacteur: NADH, H^+ , réaction catalysé par les NO synthase (Nos) [Sabry. S et al, 1996].	Le NO est un radical libre qui est surtout réputé pour ses propriétés physiologiques (agit sur le tonus vasculaire) [Barouki. R, 2006].
Le Peroxynitrite ($ONOO^-$)	En l'absence d'une quantité suffisante de cofacteurs ou de substrat (arginine), les NOS produisent de l'anion superoxyde ($O_2^{\cdot-}$) plutôt que du NO^\cdot . L' $O_2^{\cdot-}$ produit lie le NO^\cdot pour former du <i>Peroxynitrite</i> [Massion. P et al, 2002]	Très réactif et sans doute responsable d'un stress oxydant, Il engendre des oxydations irréversibles et des nitrations diverses (surtouts des résidus tyrosines) [Massion. P et al, 2002]

5. Sources des radicaux libres :

La production des radicaux libres peut avoir diverses sources (**figure 4**), telles que la surproduction endogène d'agents pro-oxydants d'origine inflammatoire, un déficit nutritionnel en antioxydants ou même une exposition environnementale à des facteurs pro-oxydants (Tabac,

alcool, médicaments, rayons ultraviolets, pesticides, ozone, amiante, métaux toxiques) (Magder, 2006).



Les

altérations peuvent conduire à des pertes de fonction, et même la mort cellulaire, les cibles des radicaux libres sont : les lipides, les protéines et l'ADN (Favier, 2003).

6.1. Dommages oxydatifs des lipides :

Les premières cibles des radicaux libres sont les lipides, surtout les présents dans les membranes cellulaires et subcellulaires. L'oxydation des lipides génère des peroxydes lipidiques qui sont très réactifs par 3 étapes essentielles (figure 5).

La peroxydation de lipides induit une modification de la fluidité, de la perméabilité et de l'excitabilité des membranes cellulaires (Akyol et al, 2001 ; Garait, 2006).

6.1.1. L'initiation :

Dans cette étape un acide gras polyinsaturé est attaqué au niveau d'un carbone situé entre deux doubles liaisons par un radical hydroxyle avec arrachement d'un atome d'hydrogène qui laisse un électron non apparié. L'acide gras subira alors une suite de réarrangements des doubles liaisons (Jacques et André., 2004).

6.1.2. La propagation :

Les alkoxy et peroxy-radicaux propagent l'oxydation par l'intermédiaire de RO_2^* (Jacques et André., 2004).

6.1.3. La terminaison :

Les hydroperoxydes subissent plusieurs transformations, ils sont soit réduits par la glutathion peroxydase, soit ils l'oxydation continue et dans ce cas ils se fragmentent en aldéhydes toxiques. Cette réaction en chaîne se termine soit par l'intervention d'un composé antioxydant, soit par l'interaction de deux radicaux pour former une molécule stable (Jacques et André., 2004 ; Hennebelle et al, 2004).

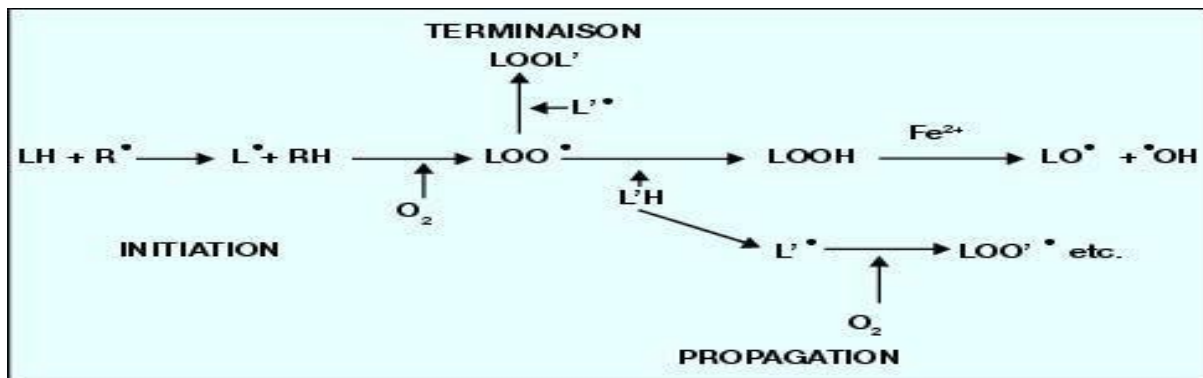


Figure 5 : étapes des peroxydes lipidiques

6.2. Dommages oxydatifs des protéines :

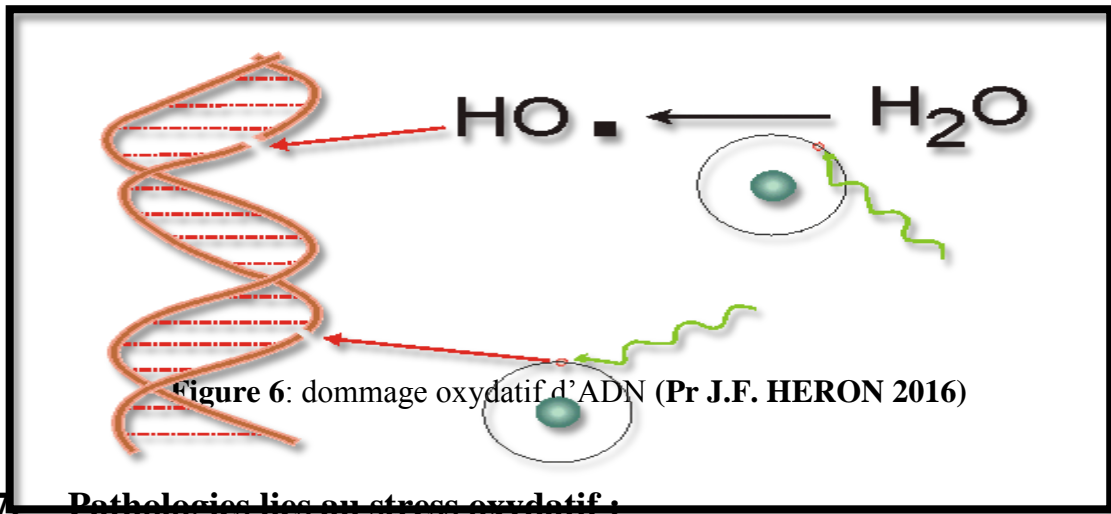
Les protéines sont les principales cibles biologiques pour les dommages oxydatifs cellulaires en raison de leur grande abondance et de leur rapidité avec les radicaux et l'oxygène singlet (Gracanin et al., 2011).

Les mécanismes d'oxydation protéique entraînent une grande modification moléculaire, comme le clivage de la molécule, les liaisons croisées ou les oxydations des chaînes latérales. Cette dernière se produit dans le cadre du processus normal de régulation, soit comme un mécanisme de défense contre le stress oxydatif (SO), soit comme un processus délétère quand les défenses anti oxydantes sont surmontées (Barelli et al., 2008).

6.3. Dommages oxydatifs de l'ADN :

Les radicaux libres et en particulier OH^* , peuvent s'attaquer à l'ADN. Ils réagissent avec les nucléotides pour conduire la fragmentation de l'ADN (figure 6). Les conséquences de ces

altérations peuvent être soit immédiates (apoptos), ou s'exprimer a long terme (cancer) (Pastre, 2005).



7. Pathologies liées au stress oxydatif :

L'apparition de ces molécules biologique et leurs surcharges anormales dans l'organisme, peut causer plusieurs maladies (tableau 2) (Favier,2003).

Tableau 2 : quelques pathologies liées au stress oxydant

Maladies chroniques	Maladies plurifactorielle	Autre anomalie
-Maladies cardiovasculaires -ischémie du myocarde -athérosclérose -Diabète. (Vincent, Taylor AG, 2006)	-allergies, asthme. -la maladie d'Alzheimer , parkinson, les rhumatismes. (Favier, 2003)	-vieillessement de la peau -insuffisance rénale -Dégénérescence de la rétine -réactions auto -immune -Fibrose -Malformations des fœtus (Favier et al, 1995)

8. Les antioxydants :

Un antioxydant est une molécule qui diminue ou empêche l'oxydation d'autres substances chimiques. Il est défini par Halliwell comme « toute substance qui, en faible concentration par rapport au substrat susceptible d'être oxydé, prévient ou ralentit l'oxydation de ce substrat » (Halliwell, 1999).

9. Mode d'action des antioxydants :

Selon leur mode d'action, les antioxydants sont classés en deux catégories (**tableaux 3**) (Pastre, 2005).

Tableaux 3 : catégories des antioxydants selon le mode d'action.

Système de défense	Exemple	Mode d'action
Primaire	La catalase (CAT) Le glutathion (GSH)	<ul style="list-style-type: none"> Ces antioxydants préviennent la production d'ERO en limitant la phase d'initiation des réactions d'oxydation (Pastre, 2005).
Secondaire	Les tocophérols	<ul style="list-style-type: none"> Ces molécules réagissent avec les ROO et/ou les R, bloquant ainsi les réactions de propagation. Ce type d'antioxydant permet d'éviter le passage de formes peu réactives (O₂⁻) à très réactives (OH•) (Pastre, 2005).

10. Systèmes antioxydants endogènes :

10.1. Antioxydants enzymatiques :

Système enzymatiques sont composés d'enzymes telles que la superoxyde dismutase, la catalase et la glutathion-peroxydase, capable d'éliminer les RL et d'autres espèces

réactives (Ananya et Mandal, 2012).

10.1.1. Catalase :

C'est un antioxydant enzymatique distribué dans tous les tissus animaux, leur forte activité se trouve dans les globules rouges et le foie. La CAT décompose le peroxyde d'hydrogène et recuire les tissus des radicaux hydroxyles hautement réactifs (Rupeshkumar et al., 2012). Cette derniers est également situe dans les peroxysomes (Valko et al ., 2006), permettre de convertir le H₂O₂ selon la réaction suivent :



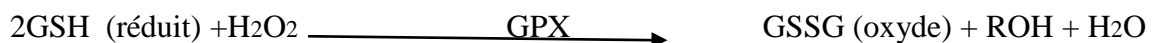
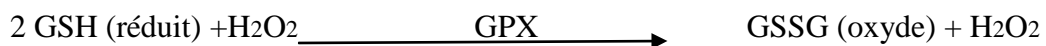
10.1.2. La superoxyde dismutase (SOD) :

- C'est une enzyme appartenant à une famille de métallo enzymes, qui catalyse la dismutation des radicaux superoxydes en peroxyde d'hydrogène et d'oxygène moléculaire. L'enzyme SOD est nomme comme une première ligne de défense. Trois types de SOD ont été caractérisé sur la base de la nature du Co -facteur métallique présent dans le site catalytique, il s'agit de: SOD à cuivre / zinc (Cu / ZnSOD), le fer (FeSOD) ou du manganèse (MnSOD) (Sánchez-Venegas et al. , 2009).



10.1.3. La glutathion peroxydase :

La glutathion peroxydase (Gpx) est une enzyme antioxydant du plasma, des fluides extracellulaires et du cytosol, dépendante du Se et comme action permet d'éliminer le H₂O₂. L'action des Gpx dépend aussi de la disponibilité en glutathion réduit (GSH), GR et en NADPH, ce qui indique que le système antioxydant endogène agit en interdépendance (Sayre et al, 2005).



10.2. Antioxydants non enzymatiques :

Ce groupe est constitué de plusieurs composés réagir directement ou indirectement avec les ERO. Le mécanisme indirect implique la chélation des métaux de transition ce qui élimine la production du radical hydroxyle, hautement toxique (Kohen et Nyska, 2002).

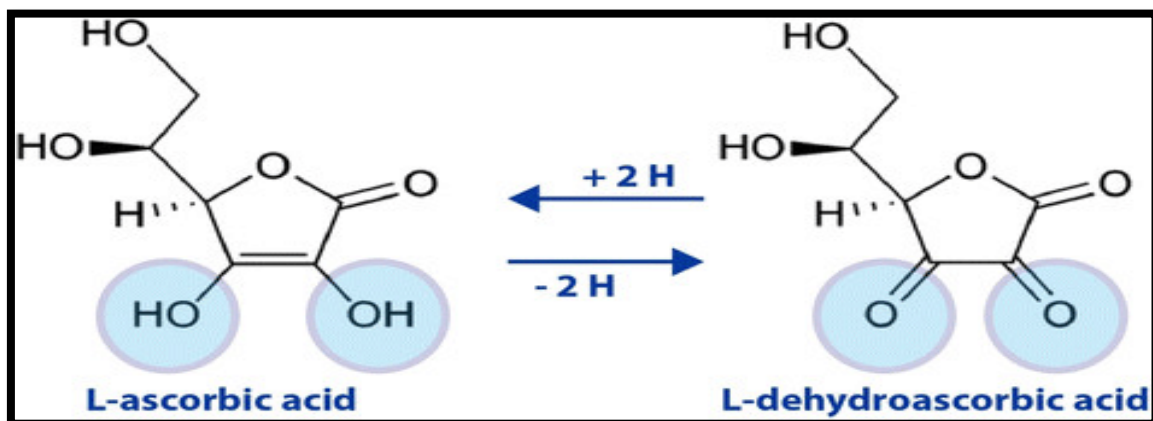
11. Systèmes antioxydants exogènes :

Les antioxydants les plus connus sont le β -carotène, l'acide ascorbique, vitamines, ainsi que les oligo-éléments (Cu, Zn, Se, Mn, Cr) et les composés phénoliques. En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures (Hadj Salem, 2009 ; Popovici et al, 2009).

11.1. Les vitamines :

11.1.1. vitamine C :

La vitamine C (l'acide ascorbique) est un antioxydant majeur présent dans tous les organes, elle est l'un des principaux antioxydants hydrosolubles on les trouve dans les fluides intra et extracellulaire, peut directement réagir avec des espèces réactives de l'oxygène comme $\text{OH}\cdot$ et $\text{O}_2\cdot$ (figure 7), la vitamine C régénère la vitamine E à l'interface membrane/cytosol (Nasri et Hadje Brahim, 2014).



11.1.2. vitamine E :

la vitamine E est un ensemble d'isomères, les tocophérols (α , β , γ , δ). L' α - et le γ -tocophérol sont deux isomères particulièrement intéressants a l aide de Leur caractère hydrophobe qui s'insérer au sein des membranes riches en acides gras polyinsaturés, ils jouent un rôle protecteur en

réagissant avec les radicaux peroxydes ($\text{ROO}\cdot$) pour former un radical tocophéryle, stop la propagation de la peroxydation lipidique (**Haleng, 2007**).

11.2. Les oligoéléments :

sont des cofacteurs indispensables pour des réactions métaboliques d'enzymes antioxydants comme la superoxyde dismutase, la glutathion peroxydase et la catalase. Il s'agit principalement du cuivre, du manganèse, du sélénium et du zinc. (**Pastre, 2005**).

11.3. Le β -carotène :

Présents dans de nombreux fruits et végétaux ont des propriétés antioxydants. Leur propriété lipophile lui autorise de pénétrer dans les lipoprotéines du plasma. Ils sont capables de bloquer l'apparition et le développement des radicaux libres. (**Dacosta, 2003**).

11.4. Le Coenzyme Q10 :

Le coenzyme Q10, appelé ubiquinone en raison de son ubiquité dans les cellules, leur rôle important de transport d'électron dans la chaîne mitochondrial, c'est un inhibiteur de peroxydation lipidique, à l'aide de vitamine E (**Langsjoen, 2003**).

11.5. Polyphénols :

L'activité antioxydante des polyphénols est attribuée à leur structure qui est conjuguée à laquelle s'ajoutent les groupements hydroxyles, Ils sont généralement de bons capteurs de radicaux hydroxyles $\text{OH}\cdot$ et superoxyde $\text{O}_2\cdot\text{R}$ (**Klibet, 2016**).

Chapitre 2 :

Les Polyphénols

1. Définition des polyphénols :

Les polyphénols, dénommés aussi composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal et qui appartiennent à leur métabolisme secondaire (Mompon *et al*, 1996 ; Bianco A *et al*, 2006 ; He., 2008).

ces substances jouent un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement, qui maintienne la survie de l'organisme dans son écosystème. On les trouve depuis les racines jusqu'aux fruits dans tout les plantes (Richter., 1993).

Est caractérisé par un élément structural fondamental c'est la présence d'au moins un noyau phénolique à 6 carbones, auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle (OH) (figure 8) libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester ou hétéroside (Bruneton., 1999 ; Balasundram *et al.*,2006).

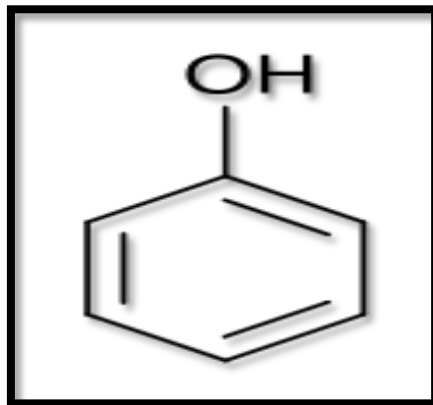


Figure 8 : Structure d'un noyau phénol

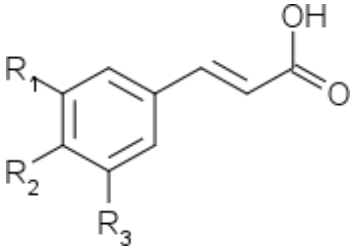
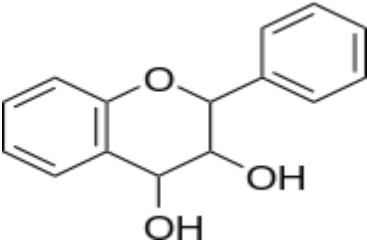
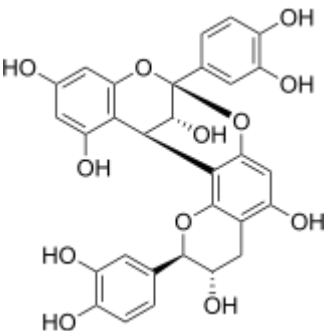
2. Classification des composés phénoliques :

Les polyphénols sont classés principalement à la base de leur structure, nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux. (Clifford., 1999 ; D'Archivio *et al.*, 2007).

Il y a Trois principales classes des composés phénoliques sont:

- 1- Les acides phénoliques (acides hydroxybenzoïques, acides hydroxycinnamiques).
- 2- Les flavonoïdes.
- 3- Les tanins (Harborne, 1989) (tableau 4).

Tableau 4 : classification des composants phénoliques

Composant phénolique	Structure chimique	Propriété
Acides phénoliques		<p>Ce sont des composés phénoliques possédant une fonction acide en plus de la fonction phénol. Ils sont représentés par deux sous classes, les dérivés de l'acide hydroxy-benzoïque et l'acide hydroxy-cinnamique (Bruneton, 2008).</p>
Les flavonoïdes		<p>Ce sont des pigments hydrosolubles responsables de la couleur des végétaux (Ojeil et al., 2010).</p> <p>Ils sont présents dans presque tous les organes de la plante (racines, fleurs, tiges...) et jouent un rôle important dans le système de défense comme antioxydants (Harkati, 2011 ; Isory, 2007).</p>
Les tannins		<p>Les tannins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire. Les tannins sont des molécules fortement hydroxylés et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux (Alkurd et al., 2008).</p>

3. Rôle et intérêt des composés phénoliques :

3.1. Chez les végétaux :

Les composés phénoliques, peuvent intervenir dans certains aspects physiologique de la plante (régulation de la croissance, interactions moléculaires avec certains microorganismes symbiotiques ou parasites...). ou dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique (relations avec les bactéries, les champignons, la résistance aux UV) ; soit directement dans la nature soit lors de la conservation après récolte de certains végétaux. (Fleuriet et al., 2005)

3.2. Chez les humains :

Le rôle des composés phénoliques joue un rôle largement dans la protection contre certaines maladies en raison de leur interaction possible avec de nombreuses enzymes et de leurs propriétés antioxydants. Spécifiquement, les flavonoïdes ont des propriétés variées : veinotonique, antitumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, , antiallergique, , antibactérienne... (Fleuriet et al., 2005)

4. Propriétés Biologiques des polyphénols :

Les propriétés biologiques des polyphénols (**Tableau 5**) proviennent essentiellement de leur activité réductrice et de leur affinité pour une grande variété de protéines. De nos jours, les polyphénols sont largement étudiés dans le domaine médical où on leur a découvert des activités anti-tumorales, anti-inflammatoires antiallergiques et anti-cancer. Ils sont également actifs sur l'obésité et le diabète (Dangles, 2006).

Tableau 5 : Propriétés Biologiques des polyphénols

Polyphénols en tant qu'antioxydants	<p>leur effet antioxydant qui est jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Nijveldt et al ,2001)</p> <p>l'inhibition des enzymes génératrices d'ERO et l'induction de la biosynthèse d'enzymes anti oxydants (Helliwell, 1994 ;Atmani et al,2009 ;Bozorgi et al,2013).</p>
Polyphénols en tant qu'anti – inflammatoire	<p>Les polyphénols trouve dans les différentes parties des plantes confère une activité anti-inflammatoire.</p> <p>Certains flavonoïdes inhibe la production des prostaglandines, des molécules pro-inflammatoires très actives (Monthey, 2000 ; Bozorgi et al ,2013).</p>
Polyphénols en tant qu'antimutagène	<p>Les polyphénols tels que l'acide gallique, ont une activité inhibitrice de la mutagénicité et la génotoxicité (Bozorgi et al, 2013)</p>
Polyphénols en tant qu'antimicrobiens et antivirales	<p>Certains composes phénoliques favorise une réaction contre les micro-organismes</p> <p>le nombre de groupement hydroxyle augmente la toxicité contre les micro-organismes par des interactions non spécifiques, telle que l'établissement des ponts hydrogènes avec les protéines des parois cellulaires, afin d'inactiver l'adhésion des micro-organismes (Cowan, 1999 ; Lin et al, 2005)</p>

Chapitre 3 :

Corchorus olitorius

1. Généralités :

Corchorus olitorius Linn est également connue sous ses noms vernaculaires français: « corète potagère », et « mauve des Juifs » (c'est une malvacée) (Kiebre et al. 2016). Aussi connue par les noms suivants: jute potagère, coreté, Melokhia(Loumerem et Alercia., 2016).

C'est une plante originaire d'inde ou la région indo -birmane. Actuellement, *Corchorus olitorius* est largement trouve dans toutes les régions tropicales, et probablement présent dans tous les pays d'Afrique tropicale (Bonnet., 2015).

2. Caractéristiques de la plante :

2.1. Description :

La Mouloukhia est une plante annuelle, qui pousse en aout – septembre - octobre dans les régions tropicales, subtropicales et chaudes. (Loumerem et Alercia., 2016).

La corète potagère mesure environ 2m40 de hauteur, ses feuilles 6 -10cm de hauteur et 3.5-6 cm de largeur (Mahmoud et al., 2016) .

Marque par une couleur verte (figure 9), et une forme lancéolée et finement crantée (Loumerem et Alercia., 2016), avec une pointe piquante, une base aigue et une texture légèrement épineuse. Une tige droite, les branches d'une taille moyenne (Oswaru et al, 2012)



Figure 9 : Feuilles de la corète potagère *Corchorus olitorius* Linn d'après **Oswaru et al (2012)**.

2.2. Taxonomie :

Classification systématique de *Corchorus olitorius* Linn selon (Kiebre, 2015) est représentées dans le tableau (6) suivant :

Tableau 6 : Taxonomie de *Corchorus olitorius* Linn.D'après Kiebre (2015).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>trcheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Malvales</i>
Famille	<i>Tiliaceae</i>
Genre	<i>Corchorus</i>
Nom binominal	<i>Corchorus olitorius</i> Linn

2.3. Propriétés des feuilles :

D'après (Bonnet., 2015) la Propriétés des feuilles d'el Mouloukhia est indiqués dans le tableau 7 suivant :

Tableau 7 : Propriétés des feuilles *Corchorus olitorius* Linn (Bonnet., 2015).

Couleur	Verte
Partie végétale utilisée	Feuilles
Goût	Proche du goût des épinards
Odeur	Typique au henné
Rendement	5-15 t/ha (ou bien 20-25kg / 10m ²)

3. Composition chimique de la corète potagère :

Les feuilles de la corète potagère sont riches en nombreux composants : H₂O, Protéines, Lipides ...etc (tableau 8). Loumerem et Alercia (2016),

Tableau 8 : composition de la corète potagère pour 100g de partie comestible (Loumerem et Alercia., 2016).

nutriments	Valeurs nutritionnelles /100g
H ₂ O	85-87 g
Protéines	5,6 g
Lipides	0,7 g
Fer	4,8 mg
Fibres	1,5 g
Calcium	250-266 mg
Vit A	1,5 mg
Vit (B1), Vit (B2), Vit(B3)	0,1 mg .0,3 mg .1,5 mg
Vit C	53-100 mg

« *Corchorus olitorius* Linn » est une plante très riche en oméga 3 avec une concentration égale à 49,5% , Elle contient également plusieurs types d'acides gras comme : l'acide palmitique (C₁₆:0) 23%, acide stéarique (C₁₈:0) inférieur à 4% (**Mahmoud et al., 2016**).

4. Usage :

4.1. Usage thérapeutique :

Beaucoup de légumes feuilles ont des vertus médicinales et peuvent servir d'aliments. En effet, leur consommation, à travers la sauce, pourrait permettre de prévenir ou de traiter beaucoup de maladies ainsi que des insuffisances nutritionnelles.

Racines de corète potagère sont utilisées au Kenya comme solution des maux de dents. les pousses feuillées servent contre les troubles cardiaques au Congo. Une infusion de feuille est absorbée contre la constipation en Tanzanie, et les graines servent de purgatif et de fébrifuge au Nigeria (**Bonnet., 2015**).

-Au Congo, les jeunes feuilles de *Corchorus olitorus* sont utilisées contre les troubles cardiaques (**Grubben et al., 2004**).

-Une infusion de feuilles est absorbée contre la constipation.

-Elles sont utilisées pour traiter les maux de dents.

-Utiliser aussi pour traiter la dysenterie, le paludisme, l'entérite, et les douleurs pectorales (**Matsuda, 1997**).

Corchorus Olitorius possède des propriétés qui peuvent stimuler notre système immunitaire pour aider à prévenir : le cancer, le vieillissement prématuré, l'ostéoporose, l'hypertension. Son contenu en vitamines hydrater notre peau et la rend douce et lisse. Elle est riche en fibres solubles. Cette fibre alimentaire à un effet anti cholestérol, et prévient l'obésité et le diabète. (**Edward Walker, 2012**).

4.2. Usage traditionnelle :

La corète potagère est utilisée comme légume-feuilles mucilagineux. Dans plusieurs pays d'Afrique, elle est consommée sous forme de soupe visqueuse, ou ajouté au ragout pour ça richesse en fibre, vitamines et minéraux (**Loumerem et Alercia., 2016**).

Les feuilles de la corète potagère sont utilisées en cuisine dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest, du Maghreb et du Moyen-Orient, à la base du plat du même nom (mloukhiya) dans les cuisines algérienne, tunisienne, égyptienne, syrienne, libanaise,. (Kiebre., 2016).

La partie expérimentale

Matériel et méthode

1. Préparation du matériel végétal :

La plante de molokhia est achetée chez l'herboriste en forme de poudre et choisie essentiellement sur la base de son intérêt (**figure 10**).

Cette poudre va être soumise une étape de dégraissage.



Figure 10 : *Corchorus olitorius* Linn en poudre

2. Méthode d'analyse :

2.1. Tests phytochimique :

Les tests phytochimique réalisé sur les différentes modes de préparations nous ont permis de mettre en évidence la présence de quelque métabolites secondaires présent dans notre plante étudiée par des réactions qualitatives de caractérisation (précipitation, coloration) par l'utilisation de trois solvants de polarités différentes (eau, éther d'éthylrique, éthanol).

2.1.1. Flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont une classe de métabolites secondaires des plantes, présents sous forme de pigments polyphénoliques qui colorent les fruits et les feuilles (**Brunton, 1999**).

Ils donnent généralement avec le magnésium, en présence d'acide chlorhydrique, une coloration rose ou rouge (**Cavé, 1993**).

2.1.2. Tanins

Les tanins sont définis comme des composants polyphénoliques dont le poids moléculaire est compris entre 500 et 3000 Dalton (**Selvakumar et al, 2007**).

Ils peuvent être divisés selon Scalbert, 1991 en deux groupes :

Les tanins hydrolysables : appelés tanins pyrogalliques, ce sont des polyesters de glucides et d'acides-phénol.

Ils sont caractérisés par les sels ferriques, le précipité obtenu est bleu noir (**Trease et Evans, 1987**). Les tanins galliques donnent une coloration rose avec l'iodate de potassium (l'acide gallique libre est coloré en orange par ce réactif).

Les tanins condensés : leur structure est voisine de celle des flavonoïdes, ils ne possèdent pas de sucre dans la molécule.

Caractérisés par les sels ferriques, le précipité coloré obtenu est brun – verdâtre (**Trease et Evans, 1987**).

En présence de la vanilline chlorhydrique, les tanins condensés sont colorés en rouge (**Paris et Hurabielle, 1981**).

2.1.3. Coumarine :

Elles sont produites en grandes quantités en réponse à une attaque biotique et semblent constituer un moyen de défense de type phytoalexine (**Vivas de Gaulejac, 2001**). Vivas de Gaulejac, N. vin et santé. Les bases scientifiques du French paradox. Bordeaux :Féret, 2001.

2.2. Extraction des Polyphénols totaux :

L'extraction des Polyphénols consiste à macérer à froid l'échantillon (la plante dégraissée) à analyser dans une solution de méthanol aqueuse (70 /30) pendant 24h .après filtration , la solution est évaporée à sec par un évaporateur rotatif sous pression réduite à 40°C (**yu and Dahlgren ,2005**). (**Figure 11**).

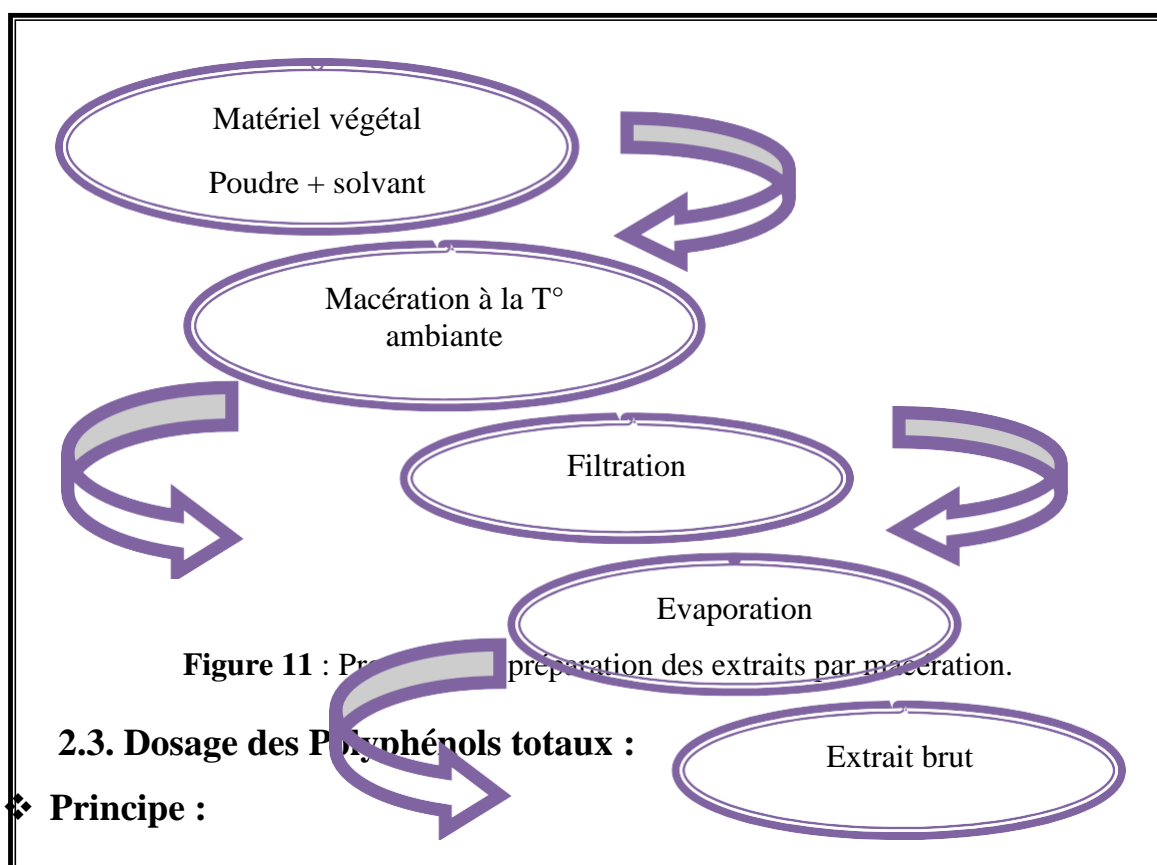
2.2.1. Rendement d'extraction :

Le rendement d'extraction est calculé suivant la formule ci-dessous:

$$Rdt \% = \frac{M \text{ ballon après évaporation} - M \text{ ballon vide}}{M \text{ échantillon}} * 100$$

Avec :

- **M** extrait (M ballon après évaporation-M ballon vide) = masse de l'extrait en gramme.
- **M** échantillon = masse de l'échantillon en gramme (**M** échantillon = 10g) (**Boubekri ,2014**).



Le dosage des Polyphénols totaux par la méthode utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu a été décrit en **1965 par Singleton et Rossi**. Depuis, son utilisation s'est largement répandue pour caractériser les extraits végétaux d'origines plus diverses.

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. **(Ribereau, 1968)**.

La coloration produite, dont l'absorption maximum à 760 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux **(Ghazi et Sahraoui, 2005)**.

La teneur en Polyphénols totaux est déterminée à partir d'une équation de la régression linéaire déduite de la courbe d'étalonnage et exprimée en milligramme équivalent acide gallique par milligramme d'extrait (mg EAG mg E sec).

$$y=14,68x-0,040 \quad R^2= 0,998$$

❖ **Mode opératoire :**

Une prise de 200 µl d'extrait est mise dans un tube en présence de 800 µl carbonates de sodium (Na_2CO_3) à 7,5%. puis 0111 µl de réactif de folin Ciocalteau est ajoutée ; incubation de 30 min à température ambiante, et à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à 760 nm.

Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique à différentes concentrations.

2.4. Réduction du fer : FRAP (Ferrie Reducing Antioxidant power) :

Le pouvoir réducteur d'un extrait est associé à son antioxydant. L'activité réductrice du fer de notre extrait est déterminée selon la méthode décrite par (**Pan et al., 2008**), basée sur la réaction chimique de réduction du Fe^{3+} présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ en Fe^{2+} , cette capacité réductrice peut servir comme un indicateur significatif de l'activité antioxydante potentielle d'un composé, l'absorbance du milieu est déterminée à 700nm.

L'acide ascorbique et l'acide gallique sont utilisés comme contrôles positifs.

❖ **Mode opératoire :**

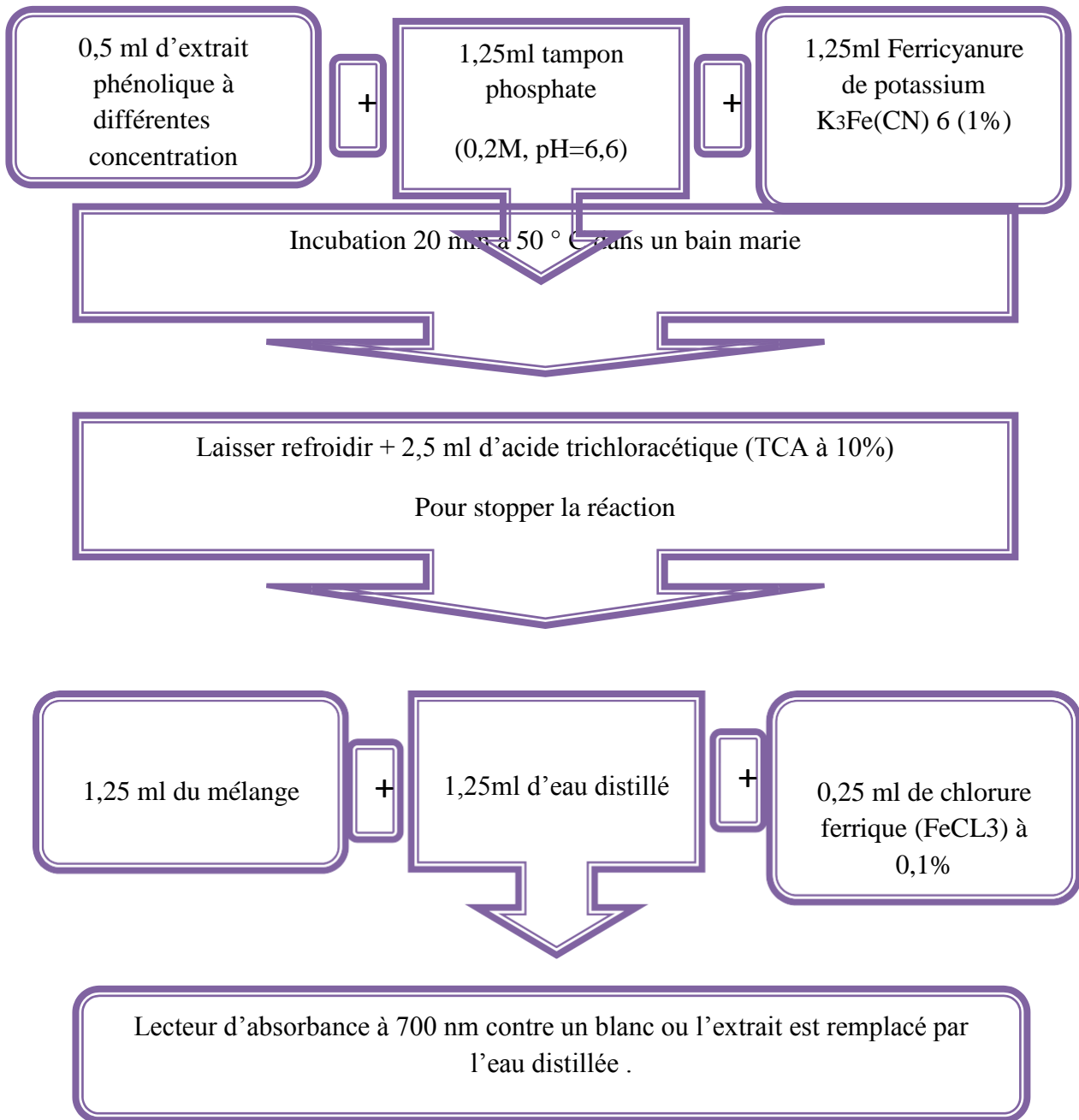


Figure 12 : protocole d'évaluation de pouvoir réducteur de l'extrait phénolique de *Corchorus Olitorius* (Pan et al, 2008).

Résultats et interprétations

Résultats et interprétations

1. Tests phytochimiques :

Après la réalisation des tests phytochimiques, nous résultats sont présentés dans le tableau 9 :

	Extrait aqueux	Extrait éthanolique	Extrait étherique
flavonoïde	+++	+++	+++
Tannin	+++ verdâtre	+++ verdâtre	+
Coumarine	++	+++	+++

Avec :

- + : est enregistré si le réactif présente une légère opacité (présence en faible quantité).
- ++ : Est enregistré si le réactif produit une turbidité et non une floculation (présence en quantité moyenne).
- +++ : Est enregistré si le réactif produit une floculation ou un précipité lourd (présence en forte quantité).

Le tableau nous montre que les feuilles de *Corchorus Olitorius* sont très riches en flavonoïdes, tannins et coumarines ce qui reflète que ces feuilles sont très riche en polyphénols totaux.

2. Rendement d'extraction :

Après l'extraction et la récupération de l'extrait, son rendement a été déterminé par rapport à la matière végétale sèche, exprimé en pourcentage et représenté dans le tableau suivant :

Tableau 10: rendement d'extrait phénolique brut de *Corchorus olitorius*.

Plante	Rendement en %
<i>Corchorus olitorius</i> (poudre)	10%

Résultats et interprétations

Les résultats montrent clairement que la poudre de *Corchorus olitorius* à un rendement important en polyphénols totaux de l'ordre de 10%.

3. Dosage des Polyphénols totaux :

Le tableau résume le résultat obtenu de teneur en phénols totaux de l'extrait phénolique de plante étudiée.

Tableau 11 : la teneur en Polyphénols de l'extrait brut de *Corchorus olitorius*.

Plante	Phénols totaux
<i>Corchorus olitorius</i> (poudre)	272,59 mg/g d'extrait

Les analyses quantitatives des phénols totaux au moyen de dosage sont déterminées à partir des équations de la régression linéaire de courbe d'étalonnage exprimées en mg équivalent d'acide gallique (**figure A1 annexe**).

Les résultats montrent que notre plante étudiée renferme des teneurs importantes en polyphénols totaux

4. Pouvoir Réduction du fer : FRAP

L'activité antioxydante de l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius* par la méthode de réduction de fer a été évaluée spectrophotométriquement à 700 nm afin de tester et de déterminer la concentration d'extrait la plus active, par des dilutions en cascade de notre extrait, ainsi que de l'acide ascorbique, et l'acide gallique comme substance de référence.

Les valeurs des absorbances ont permis de tracer des courbes en fonction des concentrations de l'extrait phénolique, l'acide gallique et l'acide ascorbique.

les résultats représentés dans **la figure 13**, nous ont permis de remarquer que la réduction de fer est proportionnelle avec les concentrations utilisées.

Résultats et interprétations

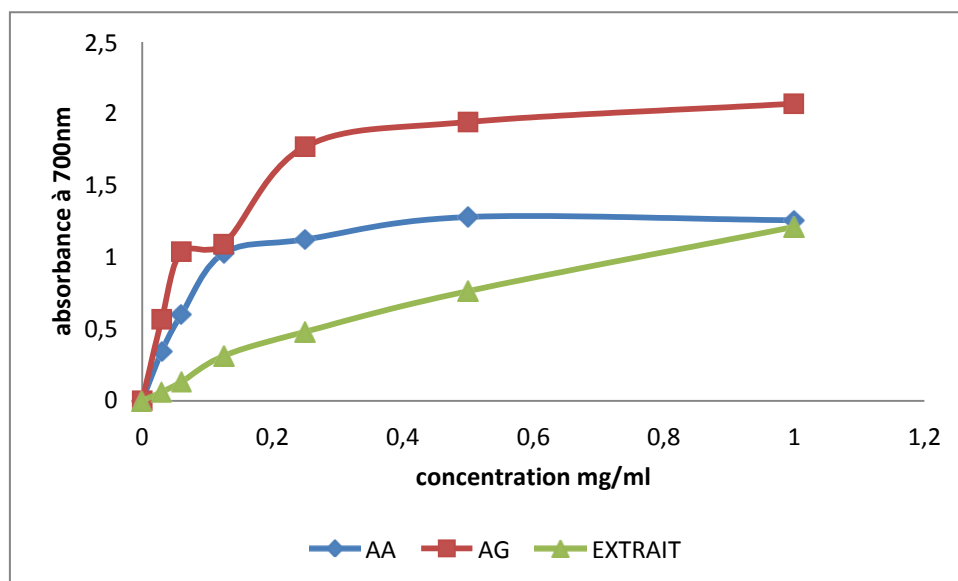


Figure 13: pouvoir réducteur de fer de l'extrait phénolique *Corchorus olitorius*.

- ❖ **AA : acide ascorbique.**
- ❖ **AG : acide gallique.**
- ❖ **EXTRAIT : extrait phénolique de *Corchorus olitorius*.**

Les résultats de pouvoir réducteur de fer selon le graphe montrent que l'activité de l'extrait phénolique est similaire à celle de l'acide gallique et l'acide ascorbique, on remarque que à la concentration 0,15 mg/ml de notre extrait, la réduction du fer est similaire par rapport à l'acide ascorbique et l'acide gallique et à la concentration de 1 mg/ml l'extrait phénolique de la plante étudié est identique à celle de l'acide ascorbique. Ce qui montre que la plante est riche de composants phénoliques qui ont une propriété antioxydant.

Discussion

Discussion

La médecine traditionnelle reste le traitement principal d'une grande majorité des populations pour résoudre leurs problèmes de santé (**Ladoh et al., 2014**). Selon l'organisation mondiale de la santé, près de 80% des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour des soins de santé primaire (**OMS, 2002**).

Les plantes médicinales sont utilisées comme traitement traditionnel de nombreuses maladies humaines depuis de nombreuses années dans de nombreuses régions dans le monde (**Chaban et al., 2013**). La phytothérapie par les plantes riches en polyphénols et principalement en flavonoïdes a connu un grand regain grâce à leurs propriétés biologiques qui sont très importantes et très vastes (**Ngene et al., 2015**).

Les polyphénols sont des substances naturelle présentes dans les fruits, les légumes, les graines, les fleurs et aussi les herbes où ils contribuent à la couleur et aux propriétés sensorielles (**Ojeil et al., 2010**). Ces composés bioactifs jouent un rôle très important, principalement, dans la conflit contre les cancers, les maladies cardiovasculaires et l'oxydation des lipides, cela explique leur grande utilisation dans la fabrication des médicaments. Ils interviennent aussi dans la protection des plantes contre les différentes attaques microbiennes (surtout fongiques) risquant de causer la perte d'une grande quantité de végétation (**Bruneton., 1999**).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'activité antioxydante de l'extrait phénolique de la plante *Corchorus olitorius* Linn, une plante médicinale de la pharmacopée traditionnelle de l'Algérie. Elle est utilisée dans la cuisine algérienne et comme traitement des diverses maladies comme les tumeurs, les troubles cardiaques et les troubles digestifs (**khan, 2008**).

Dans un premier temps, on a fait des tests phytochimiques, la quantification des polyphénols totaux et on a étudié le pouvoir réducteur de fer (FRAP).

Les résultats des tests phytochimiques réalisés dans notre travail montrent que les feuilles de *Corchorus Olitorius* sont très riches en flavonoïdes, tannins et coumarines ce qui reflète que ces feuilles sont très riche en polyphénols totaux.

Discussion

D'après l'étude de **Doumbia et al., J. Appl. Biosci. 2019**, Au terme du criblage phytochimique par CCM, les résultats obtenus indiquent le profil phytochimique par famille moléculaire des feuilles de quelque plante telle que *Corchorus olitorius* (Tiliaceae) en fonction de la nature (polarité) du solvant d'extraction, les résultats obtenus indiquent que cette plante révèle la coprésence des tanins, coumarines et des flavonoïdes.

Afin de caractériser l'extrait préparé à partir des feuilles de *Corchorus olitorius*, un dosage des polyphénols totaux a été effectué. La raison principale pour le choix de ces substances réside dans le fait que la majorité des propriétés antioxydantes des plantes leur sont attribués. Les résultats obtenus indiquent que l'extrait phénolique de *Corchorus Olitorius* représente un rendement de 10% et une teneur de 272,59 mg par g d'extrait en phénols totaux qui a été révélé en suivant de la méthode Folin-cobalteux.

Meite et al, (2017) ont trouvé une teneur en polyphénols total compris entre 866.6 ± 15.3 mg EGG/g de MS pour une concentration de 0,1 g /ml de *Corchorus olitorius*.

Morsy et al, (2015) ont appliqué une étude de l'activité antioxydant sur un mélange de riz avec *Corchorus olitorius* à différents concentrations de 0% (sans addition) jusqu'à 5 % de cette plante. Les résultats obtenus montrent que la teneur en polyphénols totaux augmente de manière significatives de 9.10 mg GAE / g DW pour l'extrait sans addition (contrôle) à 30.81 mg GAE/g DW pour l'extrait avec 5% de *Corchorus olitorius*.

D'autres travaux d'**Eseyin et al, (2014)** montrent que *Corchorus olitorius* renferme la teneur la plus élevée en polyphénols totaux par rapport aux autres plantes étudiés comprise entre $0.100 \pm 6.84 \times 10^{-5}$ mg /ml.

On ne peut pas comparés nos résultats avec ceux de la littérature parce que ils ya plusieurs facteurs liés à la plante et à l'environnement peuvent modifier ces résultats :

- Les conditions climatiques qui se change d'une région à une autre.
- Le taux des polyphénols ca diffère d'une espèce à une autre .
- Les conditions de travail au laboratoire, les méthodes d'extraction et le choix de solvants peut agir sur la quantité des polyphénols extraite (**Raffo et al ,2006**).

Notre plante étudiée a un pourcentage élevé en polyphénols alors elle a un rôle antioxydante important par la neutralisation des radicaux libres (**Nijveldt et al,2001**), et la biosynthèse

Discussion

des d'enzymes anti-oxydante (**Halliwell, 1994 ; atmani et al, 2009 ;Bozorgi et al,2013**).

A travers notre recherche bibliographique, très peu de travaux ont été réalisés sur l'étude des propriétés antioxydants de notre plante. Pour cette raison, nous avons évalué l'activité antioxydante de l'extrait phénolique de *Corchorus olitorius* par la méthode de réduction du fer (FRAP).

L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation (**Rice-Evans et coll., 1995**).

Concernant le test de la réduction du fer, la réduction peut être déterminée en mesurant la formation du bleu de Prusse de perl à 700nm (**Gülcinet al., 2010 ; Duh et al., 1999**).

Ce dosage est basé sur la capacité des antioxydants à réduire la forme ferrique (Fe^{3+}) à la forme ferreux (Fe^{2+}). (**Chung et al., 2002 ; Gülcin et al.,2010**).

D'après les résultats obtenus notre extrait phénolique montre une capacité réductrice importante avec une absorbance de 2,00 ajouté la concentration. Ceci est confirmé par les travaux de **Barku, en 2013** d'absorbance de 2,880 dans la même concentration d'extrait.

Le pouvoir réducteur d'extrait est dû à la présence du groupement hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneur d'électron.

Des études antérieures ont également montré que le pouvoir réducteur d'un composé peut servir comme indicateur significatif de son activité antioxydante potentielle (**Jeong et al., 2004**).

D'autres études ont révélé que les groupements hydroxyles dans les composés phénoliques et flavonoïdes sont responsables de leur pouvoir antioxydant (**Heim et al., 2002**), ces derniers sont connus par leur propriété antioxydante qui permet de neutraliser les formes activées de l'oxygène ou les radicaux libres à caractère toxique, issus de peroxydation lipidique, c'est ce qui explique leur pouvoir antioxydant.

Nos résultats sont en accord avec ceux annoncés par (**Dall'Acqua et al., 2007**) qui en mentionné un fort pouvoir antioxydant de l'extrait phénoliques de *Corchorus olitorius*.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les radicaux libres sont liés à plus d'une centaine de pathologies comme l'athérosclérose, le diabète, les maladies cardiovasculaires, pancréatiques, des troubles communs, la fibrose cardiaque, des maladies neurologiques (la sclérose latérale amyotrophique, la maladie d'Alzheimer), vieillissant et le cancer. **(Hassan *et al*, 2017)**

Pour équilibrer la balance du stress oxydant, l'organisme a développé ses propres systèmes de défense antioxydants sans oublier les antioxydants d'origine végétale comme les flavonoïdes, la famille des tocophérols, l'acide ascorbique et les caroténoïdes. **(Laguerre *et al*, 2007)**.

Au cours de ce travail, nous avons pu étudier une plante usuellement utilisée comme plat dans la cuisine algérienne, afin de mettre en exergue ses vertus médicinales déjà reconnues dans d'autres pharmacopées de par le monde, et qui est la corète potagère

« *Corchorus olitorius* Linn ».

L'évaluation de l'effet thérapeutique de notre plante, a donné des résultats très Satisfaisants comparables à ceux relevés dans la littérature pour sa richesse en polyphénols totaux et une bonne activité antioxydante.

Pour plus d'efficacité, certaines perspectives peuvent être envisagées :

- Déterminer le profil phénolique de *Corchorus olitorius*.
- Évaluer l'effet des autres parties (racines, fleurs) de *Corchorus olitorius*.
- Évaluer l'activité anti-inflammatoire même antimicrobienne de l'extrait flavonique *in vivo* de *Corchorus olitorius*.
- Caractériser et isoler les substances responsables de ces propriétés thérapeutiques.

Référence bibliographique

- ❖ Akyol, Ö ; Isçi, N ; Temel, I ; Özgöçmen, S ; Uz, E ; Murat, M ; and Buyukberber, S. (2001). Relations entre les enzymes anti-oxydantes plasmatiques et érythrocytaires et la peroxydation des lipides chez des patients atteints de polyarthrite.
- ❖ Mac Laren D.(2007). Advances in sports and exercise science series Nutrition and sport. 8 . Antioxydants and free radicals by Close GL and Me Ardle F.Elsevier. rhumatoïde, Rev Rhum, vol. 68 : 601-8.
- ❖ Garait, B. (2006). Le stress oxydant induit par voie métabolique (régimes alimentaires) ou par voie gazeuse (hyperoxie) et effet de la GliSODin®. Thèse de doctorat d'université. Grenoble : Université Joseph FOURIER, 159 p.
- ❖ Pastre, C. (2005). Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. Thèse de doctorat d'université. Toulouse : Université Paul-Sabatier, 110 p.
- ❖ Ojeil, A., El Darra, N., El Hajj, Y., BouMouncef, P., Rizk, T.J. and Maroun, R.G.,(2010). Identification et caractérisation de composés phénoliques extraits du raisin chateauxara. Lebanese Science Journal, 11(2).
- ❖ Jacques B, and André R. (2004). Biochimie métabolique Ed ellipses .Paris. pp: 217-219-220-223-225.
- ❖ Hennebelle T., Sahpaz S. and Bailleul F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothér.1:3-6.
- ❖ Gracanin M, Morgan PE, Rodgers KJ., Hawkins CL, & Davies MJ. (2011). Amino acid, peptide, and protein hydroperoxides and their decomposition products modify the activity of the 26S proteasome. Free Radical Biology & Medicine. 50(2): 389 -399.
- ❖ Barelli S, Canellini G, Thadikkaran L, Crettaz D, Quadroni M, Rossier JS, Tissot

JD, & Lion N. (2008). Oxidation of proteins: Basic principles and perspectives for blood proteomics. *Proteomics Clinical Applications*. 2(2): 142-157.

- ❖ Ananya M, Mandal, DM. 2012. Article Systèmes Antioxydants d'Enzymes
- ❖ Rupeshkumar M., Kavitha K, & Basu SK. (2012). Antioxidant and Hepatoprotective Effect of flavanone from *Cardiospermum halicacabum* N. against Acetaminophen induced Hepatotoxicity in Rats. *Journal of Pharmacy Research*. 5(1): 544-547.
- ❖ Sanchez-Venegas JR, Dinamarca J, Moraga AG, & Gidekel M. (2009). Molecular characterization of a cDNA encoding Cu/Zn superoxide dismutase from *Deschampsia Antarctica* and its expression regulated by cold and UV stresses. *BMC Research Notes*. 2: 1-7.
- ❖ Kohen R, Nyska A. (2002). Oxidation of biological systems: Oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification. *Toxicol Pathol*.30:620- 650.
- ❖ Haleng j, pincemail j, defraigne j o, charlier c, & chapelle j p. (2007). Le stress oxydant. *Rev Med Liege*. 62 : 10 : 628-638.
- ❖ HALLIWELL B. How to characterize a biological antioxidant. *Free Radic Res Commun*, 1999, 9, 1-32.
- ❖ Dacosta Y (2003) *Les phytonutriments bioactifs*, YVES DACOSTA ed. Paris.
- ❖ Richter G. *Métabolisme des végétaux. Physiologie et Biochimie*. Ed. Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, 1993, 322-323.
- ❖ Harkati B. (2011). *Valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille Asteraceae : Scorzonera undulata*. Thèse doctorat : Chimie organique : Constantine : Université de Mentouri Constantine, 4-5.

- ❖ Dangles O. (2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Tec et Doc Lavoisier. pp: 29-50.

- ❖ BONNET P. (2015). Corchorus Olitorius (PROTA). Plant Resources of Tropical Africa. 1 (529) : 1-2.

- ❖ OSAWARU M.E., OGWU M.C., CHIME A.O., AMORIGHOYE A.R. (2012). Morphological evaluation and protein profiling of three accessions of Nigerian Corchorus Linn.Species. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. 5 (1) : 26-32.

- ❖ Vincent HK., Taylor AG.(2006). Biomarkers and potential mechanisms of obesity induced oxidant stress in humans .Int J Obesity ;30,400-418.

- ❖ Valko M.,Rhodes C J., Moncol J., Izakovic M.,Mazur M (2006) . Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer .Chemico-Biological Interactions; 160:1-40.

- ❖ Langsjoen PH.,Langsjoen AM .(2003). The clinical use of HMG CoA – reductase inhibitors and the associated depletion of coenzyme Q10 – A review of animal and human publications .Biofactors ;18,101-111.

- ❖ Mompon B.,Lemaie B.Mengal P., Surbel D .(1996).Extraction des polyphénols :du laboratoire à la production industrielle .IN polyphénols 96 .ED INRA ;31-35.

- ❖ Bruneton J.(1999). Phytochimie.Plantes medicinales .Pharmacognosie.3 eme édition Paris ,France ;pp :125-165.

- ❖ Balasundram N., Sundram K.,Samman S .(2006).phenolic compounds in plants and agri industrial by-products : Antioxidant activity , occurrence , and potential uses.Food Chemistry;99:191-203.

- ❖ Bruneton J.(2008). Acides phenols . In :Pharmacognosie ,phytochimie et plantes médicinales .ED :Tec et Doc.Lavoisier,Paris.pp 198-260.

- ❖ Nijveldt R.J., Nood E., Hoorn D.E., Boelens P.G., Norren K., Leeuwen P. (2001) .Flavonoids : A review of probable mechanisms of action and potential applications. Am.J.Clin Nutr ;74:418-425.

- ❖ Halliwell ,B. (1994). Free radicals and antioxidants :a personal view . Nutrition reviews ; 52(8),253-265.

- ❖ Eseyin O., Etiemmana G., Enobong M., Ebong A., Etim I., Udobre S., Johnson E., Attih E., Effiong A.(2014). Evaluation des propriétés antioxydantes des certains légumes couramment consommés dans l'état d'Akwa Ibom au Nigéria .Annual Research & Review in Biology ;5(2),165-173. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2015/13439>.
- ❖ Atmani D., Chaher N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H., Atmani D.(2009). Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants . Food Chemistry ; 112(2), 303-309.
- ❖ Bozorgi M., Memariani Z., Mobli M., Salehi Surmaghi M. H., Shams Ardekani M. R., Rahimi R. (2013). Five Pistacia species (*P. verq*, *P. atlantica* , *P. terebinthus*, *P khinjuk*, and *P. Lentiscus*): a review of their traditional uses , phytochemistry, and pharmacology . The Scientific World Journal .
- ❖ Cowan M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews ; 12: 564-582.
- ❖ Lin Y. T., Vattem D., Labbe R.G., Shetty K (2005).Enhancement of antioxidant activity and inhibition of Helicobacter pylori by phenolic phytochemicalenriched alcoholic beverages . Process Biochemistry ; 40(6),2059-2065.
- ❖ Loumerem M., Alercia A.(2016). Descriptors for jute (*Corchorus olitorius L*).Genetic Resources and Crop Evolution ; 63:1103-1111.
- ❖ Mahmoud A.S., Thao N., Mario A.(2016). *Corchorus Olitorius Linn* : A Rich Source of 3-Fatty Acids. Pharmaceutica Analytica Acta ; 7 (6) : 1-9.
- ❖ Sies, H. (1991) Oxidative Stress: Introduction. In: Sies, H., Ed., Oxidative Stress Oxidant and Antioxidants, Academic Press, San Diego, 15-22.
- ❖ Brack michel.(2010).le stress oxydatif.I.R.S.Institu de recherche sur le stress .
- ❖ Favier A. (2003). Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique.17: 501-512.
- ❖ Sayre LM, Moreira PI.Smith MA .Perry G.(2005). Metal ions and oxidative protein modification in neurological disease .Ann Ist Super Sanita .41 (2): 143-164.
- ❖ Nasri, I.,Hadjé Brahim, M.(2014).apport des thérapeutiques antioxydants dans le traitement du daibete,diplôme de master en biologie animal. P22 ,25.réalités. Rev Med Liege, 62 : 4p.

- ❖ Fleuriet A ; Jay-Allemand C ; Macheix JJ.(2005). Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.
- ❖ D'Archivio M.,Filesi C.,Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C., Masella R.(2007).Polyphenols ,dietary sources and bioavailability . *Annali-dellIstituto-Superiore –di-Sanità* ; 43(4) : 348-361.
- ❖ He Z., Xia W., Chen J .(2008). Isolation and structure elucidation of phenolics compounds in Chinese olive (*Cnarium album L .*) fruit .*European Food Research and Technology* ;226:1191-1196.
- ❖ Clifford M.N.(1999) .Appendix I.A nomenclature for phenol with special reference to tea Washington, DC,CRC Press , Boca Raton Florida ; 41(5):393-397.
- ❖ Barku VYA.,Boye A and Quansah.(2013). Leaf Antioxidant and Wound healing studies on the extracts of *Corchorus olitorius* *WordEssays J.Vol*; 1(3),67-73,page 70.
- ❖ Khan H.(2008). Understanding jute at the molecular level.*Centers.iub.edu.bd/chpdnew/chpd/download/seminar/2008/octo 16.pdf*.Accessed on April 19th 2015.
- ❖ Meit Souleymane., Adouko Edith Agbo.,Ahou Honorine Koffi., Allico Joseph Djaman., Jean David N'Guessan.(2017).Study of antioxidant activity leaves of *corchorus olitorius* and *solanum macrocarpon* .*Pasteur Institute of Cote d'Ivoire.*, Department of Biochemistry Basic and Clinical Unit of Toxicology,Phytochemistry and Metabolomics *European journal of pharmaceutical and medical research* www.ejpmr.com ;2394-3211 *ejpmr*.
- ❖ Morsy NE., Rayan AM., Youssef KM.(2015).Physico Chemical Properties, Antioxidant Activity, Phytochemicals and Sensory Evaluation of Rice-Based Extrudates Containing Dried *Corchorus olitorius* 1.Leaves. *J Food Process Technol* ;6: 408.doi:10.4172/2157-7110.1000408.
- ❖ Pan Y., Wang K., Huang S., Wang H., Mu X., He C., Ji X., Zhang J., Huang F.(2008).Antioxidant activity of microwave-assisted extract of longan (*dimocarpus longa* Lour.) peel, *Food Chemistry* ;106:1264-1270.
- ❖ Raffo,A., La Malfa G.,et al.(2006). Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv.Naomi F1) . *Journal of food composition and analysis* ;19:11-9.

- ❖ Yu Z. and Dahlgren R.A.(2005).Evaluation of methods for measuring polyphenols in copper foliage .J.Chem .Ecol ;26,2119-2140.
- ❖ Kiebre M., Bationo Kando P., Kiebre Z., Sawadogo M., Sawadogo N., Sawadogo B., Nanema R.K., Traore R.E.(2016). Evaluation agromorphologique d'accessions de corète potagère (*Corchorus olitorius*.L) du Burkina Faso. International Journal of Innovation and Applied Studies ; 1(14) :198-209.
- ❖ Popovoci C., Saykova I., Tylkowski B.(2009).Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH.Revue de génie industriel ;4 :25-39.
- ❖ Paris M et Hurabielle. (1981). Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie.Tome 1. Ed Masson. Paris.pp: 102-103-104-107.
- ❖ Hassan W., Noreen h., Rehman S., Kamal MA., et al .Oxidative stress and Antioxidant Potential of one Hundred Mzdicinal Plants/*Curr Top Med Chem*.2017.
- ❖ Laguerre M., Lopez-giraldo L.J Lecomte J., Pina M., Villeneuve P. Outils d'évaluation in vitro de la capacité antioxydante /*OCL*. 2007 ; 14(5) :278.<http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2011.0370>.
- ❖ Mercan D.le Stress Oxydatif.2010 : 4-11.<https://www.ar-l.ch/Docs/mercan.pdf>.
- ❖ Ladoh Yemeda, C.F., Dibong, S.D., Nyegue, M.A., Djembissi Talla, R.P.,Lenta Ndjakou, B.,Mpondo Mpondo, E., Yinyang, J., Wansi, J.D., (2014). Activité antioxydante des extraits méthanoliques de *Phragmantheracapitata*(Loranthaceae) récoltée sur *Citrus sinensis*. Journal of Applied Biosciences, 84,7636– 7643.
- ❖ Ngene, J-P., Ngoule, C. C., Pouka, K. C-M., Mvogo, O. B., Ndjib, R. C., Dibong., S. D., Mpondo, M. E., (2015) .Importance dans la pharmacopée traditionnelle des plantes à flavonoïdes vendues dans les marchés de Douala est (Cameroun).Journal of Applied Biosciences, 88, 8194– 8210.
- ❖ Organisation Mondiale de la Santé (OMS)., (2002). Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002- 2005, Genève. p 78.
- ❖ Ribéreau-Gayon, P., (1968). Les tannins, les composés phénoliques des végétaux. Paris. Ed Dunod, 173-201.
- ❖ Defraîne, J.O ; and Pinceman, J. (2007). Stress oxydant et antioxydants : mythes et réalités. Rev Med Liege, 62 : 4p.

- ❖ Bianco A., Chiacchio M.A., Grassi G., Iannazzo D., Piperno A et Romeo R. (2006). Phenolics compounds of *Olea europaea* : Isolation of new tyrosol and hydroxytyrosol derivatives. *Food Chemistry*. 95: 562-565.
- ❖ Goto M, Ueda K, Hashimoto T, Fujiwara S, Matsuyama K, Kometani T, Kanazaw K (2008). A formation mechanism for 8-hydroxy-2 g-deoxyguanosine mediated by peroxidized 2gdeoxythymidine. *Free Radical Biology and Medicine*. 45: 1318-1325.
- ❖ Magder S (2006). Reactive oxygen species: Toxic molecules or spark of life? *Crit care*. 10: 208-216.
- ❖ Paris M., Hurabielle M., 1981. *Abrégé de matière médicale «Pharmacognosie»*. Tome 1, Generalities, Morphologies. Ed. Masson, Paris, P. 256-266.
- ❖ Ribéreau-Gayon P., 1968. *Les composées phénoliques des végétaux*. Edition Dunod Paris, P. 254.
- ❖

Annexes

Annexe 1 : résultats de dosage des polyphénols totaux

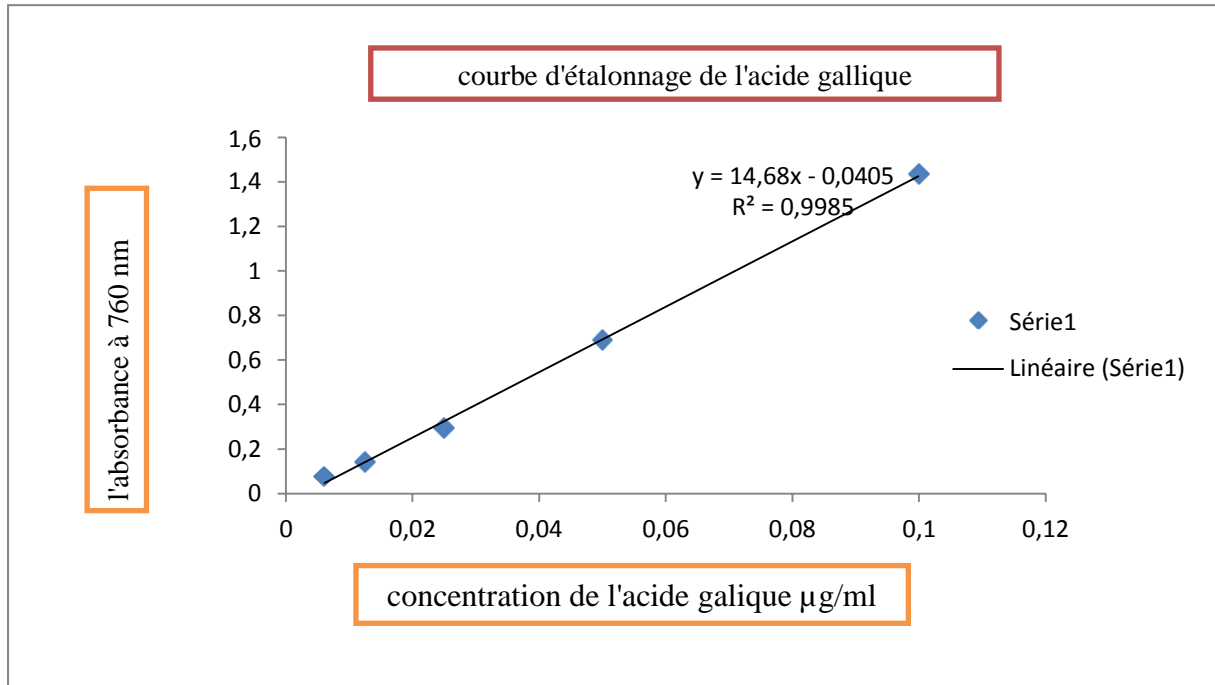


Figure A1 : courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux