

R épublique Alg érienne D éocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique université
MOULOUD MAMMERI de Tizi-Ouzou**

Faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques



M émoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'un master en Sciences alimentaires

Domaine: Microbiologie-Biochimie

Spécialité Biochimie de la nutrition

Th ème

**Analyse quantitative et évaluation de quelques activités antioxydantes
d'extrait de tiges de l'olivier de Laperrine *Olea europaea* subsp. *laperrinei*
(Batt. et Trab.) Cifferi**

Présenté Par

BENSEDDIK Soulef

RAMI Kenza

Devant le jury

Président du jury : M^r HOUALI K.

Professeur UMMTO

Promotrice : M^{me} LAHCENE S.

Maitre de conférences UMMTO

Examineur : M^{me} AICHE-IRATNI G.

Maitre de conférences UMMTO

Année universitaire

2020-2021

R épublique Alg érienne D éocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Universit éMOULOU MAMMERI de Tizi-Ouzou
Facult édes sciences biologiques et sciences agronomiques



M émoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'un master en Sciences alimentaires

Domaine: Microbiologie-Biochimie

Sp écialit é Biochimie de la nutrition

Th ème

**Analyse quantitative et évaluation de quelques activités antioxydantes
d'extrait de tiges de l'olivier de Laperrine *Olea europaea* subsp.*laperrinei*
(Batt. et Trab.) Cifferi**

Pr ésent é Par

BENSEDDIK Soulef

RAMI Kenza

Devant le jury

Pr éside nt du jury : M^r HOUALI K.

Professeur UMMTO

Promotrice : M^{me} LAHCENE S.

Maitre de conf érences UMMTO

Examineur : M^{me} AICHE-IRATNI G.

Maitre de conf érences UMMTO

Ann ée universitaire

2020-2021

Remerciements

Le travail présenté dans cette thèse a été réalisé au sein du laboratoire de recherche de biochimie analytique et biotechnologie (LABAB) sous la direction de Monsieur le professeur Houali K. à l'UMMTO. Nous le remercions de nous avoir permis d'accéder au laboratoire et d'avoir mis à nous disposition les produits et les matériels dont nous avons besoin dans le but de nous faciliter le travail afin de le terminer dans de bonnes conditions. Nous le remercions de nous avoir accordé sa confiance, son professionnalisme ainsi d'avoir accepté de juger ce travail et de nous faire l'honneur de présider ce jury de ce mémoire. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

Nos remerciements s'adressent au Docteur Aiche-Iratni G. qui nous fait l'honneur de juger ce travail en tant qu'examinatrice. Veuillez trouver Mme l'expression de notre profonde gratitude.

Nous exprimons nos remerciements les plus sincères à notre promotrice, le Docteur Lahcene pour son encadrement de qualité, son professionnalisme et sa disponibilité malgré ses importantes obligations. Cela a été fondamental dans la bonne réalisation de ce travail. Merci pour sa compréhension, sa grande gentillesse et sa patience. Merci pour ses conseils et ses remarques qui nous ont été d'une aide précieuse et surtout pour la confiance qu'elle nous a témoigné tout au long de notre expérimentation. Sans ses orientations et ses précieux conseils, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nos remerciements s'adressent à l'ingénieur de laboratoire (LABAB) Mme Rabhi H. pour sa présence au quotidien à nos côtés. Nous sommes très reconnaissantes envers Mme Ammarkhoja N. pour sa gentillesse, sa disponibilité et sa précieuse aide au cours de ce travail. Un grand merci à toutes les personnes enseignantes et étudiants que nous avons eu la chance de connaître au LABAB et avec lesquelles nous avons partagé des moments inoubliables que nous garderont précieusement dans nos souvenirs, en espérant que nous aurons d'autres moments à partager. Nous remercions toutes les personnes de la faculté qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à présenter nos remerciements et notre profonde gratitude à nos chers parents qui nous ont toujours accompagnés, aidés, soutenus et encouragés tout au long de nos études. Nous ne saurons oublier nos familles et nos amis pour leur soutien continu et inconditionnel, pour l'intérêt et la patience qu'ils nous ont portée, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

ملخص

Olea europaea subsp. *laperrinei* (شجرة زيتون Laperrine) هي نوع فرعي من الزيتون مستوطن في جبال الصحراء. يمثل مورداً وراثياً هاماً ويمكن استخدامه كأصل جذري لأنواع مختلفة من أشجار الزيتون التي تزرع في المناطق القاحلة بفضل جودة مقاومتها للجفاف الشديد في البيئة. تساهم هذه الدراسة في التحديد الكمي والتقييم لبعض الخصائص المضادة للأكسدة للمستخلص المائي لسيقان شجرة الزيتون. كشفت الاختبارات الكيميائية للمركبات الفينولية عن محتويات ملحوظة من إجمالي الفينولات ($94,51 \pm 1,64$ mg EAG/g RS) و الفلافونويدات ($24,97 \pm 0,95$ mg EQ/g RS) وإجمالي العفص ($90,00 \pm 1,47$ mg EAT/g RS). أظهر تقييم النشاط المضاد للأكسدة في المختبر للمستخلص قوة مضادة للأكسدة كبيرة ($259,02 \pm 17,24$ mg/EAA /g RS) وقدرة اختزال عالية ($IC_{50} = 383,17 \pm 12,36$ μ g/ml). تظهر هذه النتائج أن المستخلصات من سيقان شجرة زيتون لابيرين يمكن اعتبارها مصدرًا للمركبات الفينولية التي لا يجب إهمالها، ومن المحتمل أن تستخدم في مكافحة الجذور الحرة بفضل الجزيئات النشطة بيولوجيًا التي تحتوي عليها والتي يتم استخدامها المتبرعين.

كلمات البحث: *Olea europaea* subsp. لابيريني، مستخلص مائي، مضادات الأكسدة، مركبات الفينول

Sommaire

Page

Introduction générale	2
------------------------------------	---

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Première partie : Présentation de l'olivier de Laperrine

1- Caractéristiques générales de l'olivier de Laperrine	5
1-1- Classification	6
1-2- Description botanique	7
1-2-1 Appareil végétatif	7
1-2-2- Appareil reproducteur	7
1-3- Répartition géographique	10

Deuxième partie : Synthèse sur les radicaux libres et les composés phénoliques des extraits de tiges de l'olivier de Laperrine.

1- Généralités sur les radicaux libres	12
2- Généralités sur les métabolites secondaires II ^{aire}	15
2-1- Les composés phénoliques	15
2-1-1 Les flavonoïdes	16
2-1-1-1 Rôles des flavonoïdes	17
2-1-2 - Les tanins	18
2-1-2-1- Rôles des tanins	20
3- Activités biologiques des oliviers et leurs extraits	20

Chapitre II : Matériel et méthode

2-1 Matériel	23
2-1-1 Matériel végétal	23
2-2 Méthode	23
2-2-1- Procédure d'extraction	23
2-2-2- Analyse quantitative	25
2-2-2-1- Détermination de la teneur en phénols totaux	25
2-2-2-2- Détermination de la teneur en flavonoïdes totaux	26
2-2-2-3- Détermination de la teneur en tanins totaux	27
2-2-2-4- Activités antioxydantes	28
2-2-2-4-1- Capacité antioxydante totale ou test du phosphomolybdate	28
2-2-2-4-2- Détermination du pouvoir réducteur	29

Chapitre III : Résultats et discussion

1- Analyse quantitative des extraits	32
--	----

1-1	Rendement de l'extraction	32
1-2	L'analyse quantitative des composés phénoliques de l'extrait EAT	32
1-2-1	La détermination de la teneur en polyphénols totaux	33
1-2-2	La détermination de la teneur en flavonoïdes totaux	34
1-2-3	La détermination de la teneur en tanins totaux	35
2-	Evaluation de l'activité antioxydante	36
2-2	Capacité antioxydante totale (CAT)	36
2-1	Test de la réduction du fer (FRAP)	37
Conclusion et perspectives		40
Index des tableaux et des figures		41
Références bibliographiques		46
Résumé		54

Liste des abréviations

BCB	Test d'inhibition du blanchiment du β -carotène
CAT	Capacité antioxydante totale ou test du phosphomolybdate
ClO⁻	Ion hydrochlorite
DPPH	Détermination de l'activité de piégeage des radicaux
EAA	Equivalent acide ascorbique
EAG	Equivalent acide gallique
EAT	Equivalent acide tannique
EC	Equivalent catéchine
EQ	Equivalent quercétine
ERO	Espèces réactives de l'oxygène
FRAP	Pouvoir réducteur
FT	Flavonoïdes totaux
H₂O₂	Peroxyde d'hydrogène
ROO[*]	Radical peroxyde
HO₂[*]	Radical perhydroxyle
¹O₂	Oxygène singulet
O₂[*]	Anion superoxyde
OH[*]	Radical hydroxyle
ONHOOH	Nitroperoxyde
ONOO⁻	Peroxynitrite
P-450	Cytochrome P-450
PPT	Polyphénols totaux
PS	Poids sec
PV	Poids de la poudre
RLO	Radicaux libres oxygénés
RO[*]	Radical oxyl
RS	Résidu sec
TT	Tanins totaux
XO	Xanthine oxydase

Introduction g é n é r a l e

1 Le Sahara est le plus grand désert du monde, il couvre plus de 9.4 millions km² d'Afrique du
2 nord. Le nombre d'espèces qu'il comprend est limité, mais quelques taxons endémiques ont
3 été signalés dans ces montagnes sahariennes dont l'olivier de Laperrine (*Olea europaea* subsp.
4 *laperrinei*). Cet arbre appartient à la famille des *Oleaceae*, il résiste bien aux conditions
5 climatiques extrêmes telles que les températures élevées, exposition solaire soutenue et la
6 sécheresse (Besnard et al., 2012). Cela a pour conséquence la biosynthèse des métabolites
7 secondaires, ces derniers jouent un rôle important dans la capacité adaptative de la plante à
8 son milieu.

9
10 De nombreux chercheurs présentent l'olivier par ses nombreuses vertus pour la santé
11 humaine, et sa richesse en composés phénoliques qui représentent l'une des principales
12 classes des métabolites secondaires. Ils ont un grand pouvoir antioxydant, ils sont
13 anticancéreux, antimicrobiens, jouent un rôle important, dans la lutte contre les maladies
14 cardiovasculaires, inflammatoires... (Guillouty, 2016).

15
16 Les polyphénols exercent une activité antioxydante par leur capacité à piéger les espèces
17 radicalaires et la chélation des métaux de transition tels que le fer et le cuivre, ce qui entraîne
18 une inhibition de la réaction de Fenton et par conséquent la formation de radicaux libres
19 dans les milieux physiologiques (Pietta, 2000).

20
21 Notre travail consiste à caractériser l'extrait aqueux des tiges d'*Olea europaea* subsp.
22 *laperrinei* à travers une analyse quantitative et une évaluation de quelques activités
23 antioxydantes (CAT et FRAP).

24
25 Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique dans laquelle nous
26 reprenons une description botanique et écologique de l'olivier de Laperrine ; celle des
27 composés phénoliques, suivi par leurs modes d'action en tant que molécules antioxydantes.

28
29 Dans le deuxième chapitre, nous rapporterons le matériel et les méthodes utilisés au
30 cours de notre expérimentation.

31
32 Dans la troisième partie, nous discutons les résultats obtenus.

33
34 Nous terminons notre discussion par une conclusion générale.

35
36
37

Chapitre I

Synth èse bibliographique

Premi ère partie :
Présentation de l'olivier de
Laperrine

1-Caractéristiques générales de l'olivier de Laperrine

Olea europaea subsp. *laperrinei*, ou olivier de Laperrine, est une sous-espèce d'olivier appartenant à la famille des *Oleaceae*. Elle est endémique des régions montagneuses du Sahara central (Baali-Cherif *et al.*, 2007).

En Algérie, elle (Fig. 1) est présente dans les massifs du Hoggar, du Mouydir, du Tafedest et du Tassili n'Ajjer. Les populations de ce taxon relique sont en régression depuis les changements climatiques du Pléistocène. De plus, cette sous-espèce n'a montré aucune trace récente de régénération naturelle, et de ce fait, elle est menacée localement de disparition (Baali-Cherif *et al.*, 2007).



Figure 1 : L'olivier de Laperrine (Baali-Cherif, 2007).

L'olivier de Laperrine représente une ressource génétique importante par la qualité de sa résistance à la sécheresse pouvant être potentiellement utilisée comme porte greffe des différentes variétés d'olivier cultivées dans les régions arides. Sa présence depuis des millénaires dans un milieu vaste et isolé où les flux génétiques entre populations sont très limités lui confère un patrimoine génétique très conservé (Baali-Cherif, 2007). L'olivier de Laperrine représente l'une des six sous-espèces du complexe taxonomique *Olea europaea* défini par Green (2002) (Tab.I).

1 **Tableau I** : Sous-espèces du complexe taxonomique *Olea europaea* (Green, 2002).

2

Sous-espèces de l' <i>Olea europaea</i>	Localisation
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i>	caractéristique du bassin méditerranéen dont la variété cultivée (var. <i>europaea</i>) est l'olivier et dont les variétés sauvages (var. <i>sylvestris</i>) sont désignées sous le nom d'oléastre.
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>cuspidata</i>	la sous espèce la plus répandue dans le monde, présente dans toute l'Afrique et dans de nombreuses régions sèches d'Asie, de l'Arabie saoudite jusqu'en Chine.
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>cerasiformis</i>	endémique de Madère
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>guanchica</i>	endémique des îles canaries
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>laperrinei</i>	présente dans les montagnes sahariennes (Battandier et Trabut, 1911)
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>maroccana</i>	représenté par une population isolée du haut Atlas marocain (Grenier et Burdet) (Vargas et al., 2001)

3

4

5 1-1-Classification

6

7 Cronquist (1981), classe l'olivier de Laperrine dans la famille des *Oleaceae* (Tab.II).

8

9 **Tableau II** : Position systématique de l'olivier de Laperrine.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

R ègne	Plantae
Sous R ègne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Scrophulariales
Famille	<i>Oleaceae</i>
Genre	<i>Olea</i>
Esp èce	<i>Europaea</i>
Sous esp èce	<i>O. e.laperrinei</i>

1-2-Description botanique

1-2-1- Appareil végétatif

Il est rare de trouver l'olivier de Laperrine sous forme de pied franc, il se présente le plus souvent sous une forme buissonnante formée de 3 à 6 rejets (Baali-Cherif, 2007). D'après Battandier et Trabut (1911), les oliviers de Laperrine sont représentés en générale par des individus dont la taille moyenne des rejets varie de 1,5 à 4 m de haut et dont le tronc présente un diamètre de 0,4 à 0,5 m environ.

L'olivier prend l'allure soit d'un arbuste à rameaux intriqués, soit d'un arbre au tronc noueux. Les rameaux feuillés forment un enchevêtrement serré caractéristique de l'action anthropique, fourrage aux animaux (Benichou, 1962).

Les feuilles sont coriaces, opposées et entières portées par des rameaux qui sont grêles et flexibles (Fig.2A). Elles ont une forme lancéolée-linéaire de 4 à 6 cm de long et 0,5 à 0,7 cm de largeur en moyenne. Elles sont vertes cendrées sur la face supérieure, alors qu'elles sont argentées sur la face inférieure (Fig.2B). La surface foliaire est réduite ce qui permet de limiter la perte d'eau (Baali-Cherif et Besnard, 2005).



A -Une jeune tige montrant la caractéristique de la disposition opposée des feuilles



B -Feuilles montrant l'aspect des deux faces (adaxiale et abaxiale)

Figure 2 : Caractères morphologiques des feuilles de l'olivier de Laperrine
A : Disposition opposée des feuilles (Baali-Cherif, 2007) ; **B :** Face supérieure et face inférieures des feuilles (Dr Lahcene, 2020).

Le système racinaire adapté de ce taxon lui permet de capter l'eau à une grande profondeur (Baali-Cherif et Besnard, 2005).

1-2-2- Appareil reproducteur

L'inflorescence de l'olivier de Laperrine est caractérisée par une grappe, flexible comportant un axe principale avec 2 à 4 ramifications secondaires.

Les fleurs sont axillaires de 4 à 6 mm de diamètre, de couleur blanchâtre avec des bractées présentes et bien développé (Fig. 3). L'olivier du sud fructifie rarement (Baali-Cherif et Besnard, 2005) et seulement quelques arbres produisent des graines (Besnard et al., 2007).

1 Les fruits ou les olives sont rassemblés en panicules. Ils sont de forme ovoïde à
2 sphérique, mesurant 4 à 5 mm de diamètre et 5 à 8 mm de longueur. La pulpe est de couleur
3 violée (Medail et *al.*, 2001).



5
6
7 **Figure 3** : Représentation des fleurs de l'olivier de Laperrine ; I : Inflorescence ; F : Fleur
8 (Photo Dr Lahcene, 2021).

9
10 Au cours de la maturation, les olives passent de la couleur vert tendre (Fig.4A) à la
11 couleur noirâtre (Fig.4B). Le mésocarpe est charnu et mou, il renferme un noyau très dur à
12 endocarpe scarifié contenant 1 à 2 graines.



14
15
16 **Figure 4** : Représentation du fruit de l'olivier de Laperrine ; A : Etat immature ; B : Etat
17 mature (Photo Dr Lahcene, 2021).

1 **Tableau III:** Les caractères morphologiques de l'appareil végétatif et reproducteur de l'olivier de Laperrine (Baali-Cherif, 2007)

Caractères morphologiques végétatifs	Rameaux		Feuilles								
	Grâces flexibles, peu fournis en feuille		Caractères généraux	Forme	Couleur		Nervure centrale	Taille en (cm)			
			Entières terminées en mucron ou obtuse sans stipules, glabres persistantes en disposition opposées dans le rameau	Etroite linéaire et	Face abaxiale	Face adaxiale	Face adaxiale	Longueur	Largeur	Largeur pétiole	
					Verte	Argentée		4-6	0,5 -0,7	0,2	
Caractères morphologiques reproducteurs	Inflorescence (grappe)			Fleurs					Fruit		
	Longueur (cm)	Nombre de grappes par rameau	Nombre de fleurs par grappe	Couleur	Diamètre Corolle (mm)	Longueur pédoncule (mm)	Epaisseur (mm)		Forme	Poids sec Endocarpe (g)	Dimension (mm)
							Pulpe	Endocarpe			
	2-4	6-10	8-6	Blanche	4-5	1-1,17	0,6 -1	0,15-0,30	Ovoïde globuleuse	0,006- 0,008	4-6

2

3

1-3 Répartition géographique

Selon Benichou (1962), cet arbre se rencontre dans trois régions différentes (Fig.5):

- Le Sahara central (Algérie) ; dans toutes les régions montagneuses situées au dessus de 1500m. Il est relativement fréquent dans le massif de l'Ahaggar surtout dans les massifs granitiques (Taessa, Aheleheg), abondant sur les sommets de Tafedest, rare au Tassili des Ajjer et très rare dans le Mouydir ;
- Le massif d'Air au Niger où il a été indiqué principalement dans les massifs du Greboun, du Bagzane et du Tamgak ;
- Le Djebel Marra et le Gourgeil au Soudan.

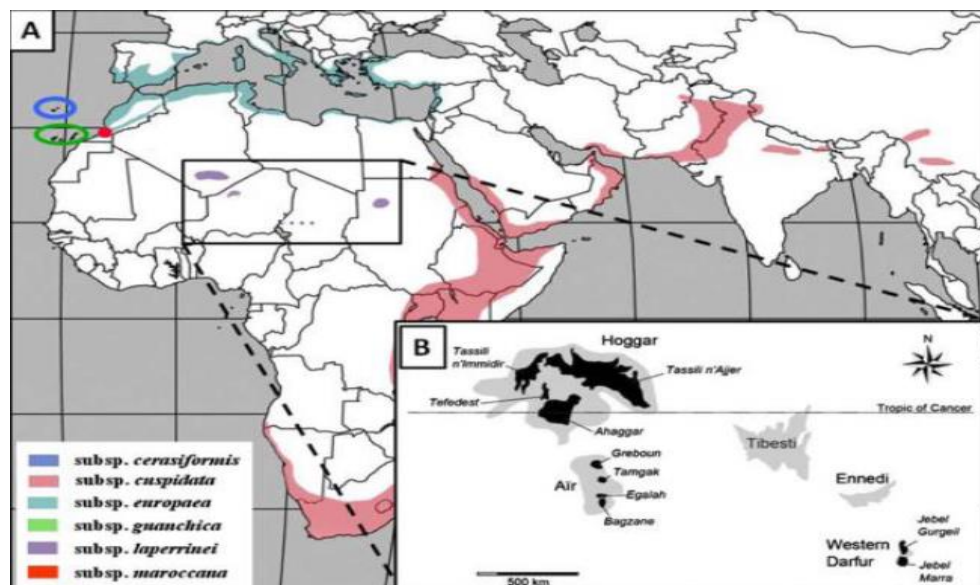


Figure 5. Distribution du complexe de l'olivier (A) et de l'olivier de Laperrine(B). La répartition de la sous espèce *laperrinei* dans ces montagnes est représentée en noir (Besnard et al., 2012)

**Deuxième patrie : Synthèse sur les
radicaux libres et les composés
phénoliques des extraits de tiges de
l'olivier de Laperrine.**

1 **1-Généralité sur les radicaux libres**

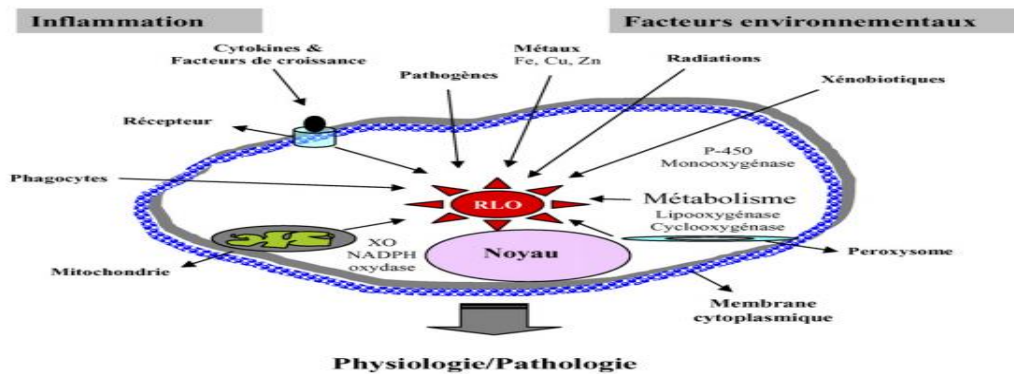
2

3 L'oxygène est indispensable à la vie. En effet, c'est cette molécule qui permet l'apport
 4 d'énergie à l'être humain par son rôle d'accepteur final d'électron au sein de la mitochondrie
 5 (Guillouty, 2016). Dans les conditions physiologiques environ 1 à 3% de l'oxygène utilisé
 6 par la mitochondrie sont incomplètement réduits et produisent des espèces réactives de
 7 l'oxygène (ERO) (Fig.6) (Garait, 2006). Ces derniers participent à la dégradation des
 8 biomolécules à savoir les lipides, les protéines, et l'ADN (Favier, 2006).

9

10 Les ERO sont produites physiologiquement et en continu par les organismes aérobies
 11 notamment par la respiration mitochondriale et la phagocytose. Elles peuvent aussi être le
 12 résultat de facteurs externes comme les rayonnements UV, la pollution, le tabac et l'alcool
 13 ainsi que certains herbicides et pesticides.

14



15

16

17 **Figure 6** : Origines extra- et intracellulaires des radicaux libres oxygénés XO : xanthine
 18 oxydase, P-450 : cytochrome P-450, RLO : radicaux libres oxygénés
 19 (Afonso et al., 2007).

20

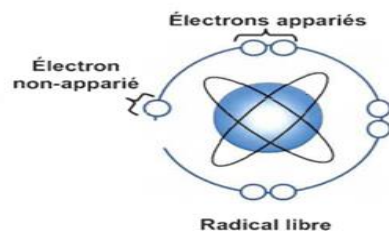
21 Selon Droge (2002), toute substance qui est capable à concentration relativement
 22 faible, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher
 23 l'oxydation de ces substrats est un antioxydant.

24

25 Les ERO représentent deux classes principales. La première classe (Tab.IV)
 26 correspond aux ERO radicalaires, nommés aussi radicaux libres de l'oxygène (RLO) possèdent
 27 un ou plusieurs électrons non appariés sur leur couche externe (Bouchouka, 2016) (Fig.7).

28

29



35

36

Figure 7 : Représentation d'un radical libre (Carange, 2010).

La présence d'un électron non apparié confère à ces molécules une grande instabilité et elles sont très réactives (Carange, 2010).

Tableau IV : Exemples des espèces radicalaires oxygénées (Bouchouka, 2016).

Dénomination	Formule chimique
Anion superoxyde	O_2^{*-}
Radical hydroxyle	HO^*
Radical perhydroxyle	HO_2^*
Radical peroxyde	ROO^*
Radical alkoxyde	RO^*

La deuxième classe correspond aux ERO non radicalaires (Tab.V), ils ne possèdent pas d'électrons célibataires sur leur orbitaux externes ; ce sont des espèces actives dérivant de l'oxygène ou de l'azote ou chlore. Ils réagissent avec les métaux.

Tableau V : Exemples des espèces non radicalaires oxygénées (Bouchouka, 2016).

Dénomination	Formule chimique
Oxygène singulet	1O_2
Peroxyde d'hydrogène	H_2O_2
Nitroperoxyde	$ONOOH$
Peroxynitrite	$ONOO^-$
Ion hypochlorite	ClO^-

Il existe aussi des espèces radicalaires dérivant de l'azote mais appartenant à la classe des espèces réactives oxygénées (Fig 8).

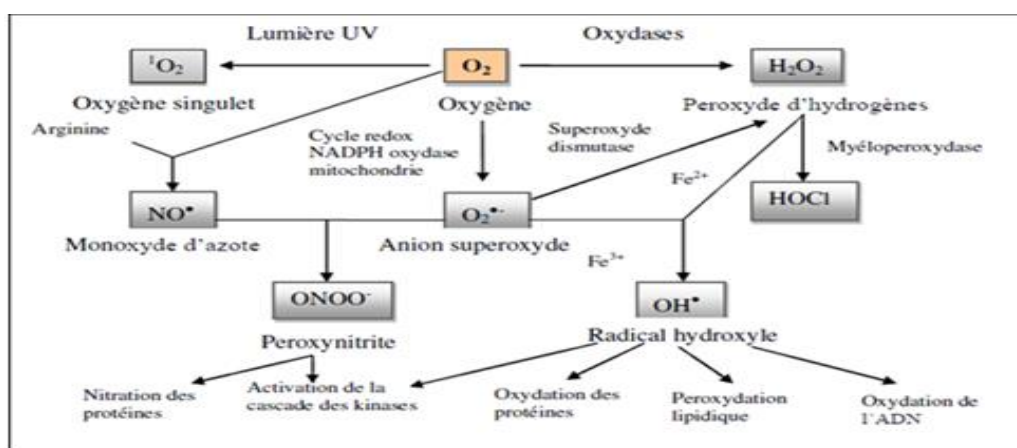
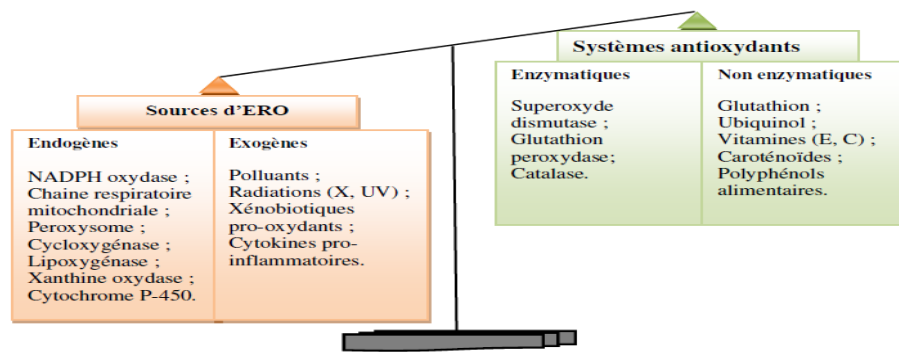


Figure 8 : Les différents ERO (Favier, 2006).

1 Les radicaux libres agissent comme des accepteurs d'électrons et arrachent donc des
 2 électrons à d'autres molécules afin d'atteindre un état stable. Cette perte caractéristique d'un
 3 électron correspond au phénomène d'oxydation et les radicaux libres sont considérés comme
 4 des agents oxydants puisqu'ils incitent les molécules à donner des électrons (Carange, 2010).

5
 6 La production de ces radicaux chez les organismes vivants est un phénomène normal
 7 régulé par le biais de divers processus chimiques ou enzymatiques de détoxification. En effet,
 8 l'organisme possède ses propres moyens de défense lui permettant de lutter contre les
 9 radicaux libres (Hadj Salem, 2009).

10
 11 Quand ce système de protection perd de son efficacité (altération des mécanismes de
 12 défense) qui peut être due aux mutations, inactivation d'enzyme, carence en vitamines...) ou
 13 quand le nombre de radicaux libres augmente de manière importante, il survient un stress
 14 oxydant (Fig.9).



25 **Figure 9:** Déséquilibre de la balance entre oxydants et antioxydants provoquant le stress
 26 oxydant (Rahman et al., 2012).

27
 28 Ce dernier pouvant provoquer des pathologies graves chez l'Homme (Hadj Salem, 2009) (Fig
 29 10). Il est maintenant admis que le phénomène de stress oxydant est impliqué dans l'étiologie
 30 de nombreuses maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson, Huntington), de
 31 désordres pathologiques, mais également dans les phénomènes de vieillissement (Favier,
 32 2006).



34
 35
 36 **Figure 10:** Etats pathologiques impliquant le stress oxydant (Richard, 2013).

1. Généralité sur les métabolites secondaires II^{aire}

Le terme métabolite secondaire est utilisé pour décrire une large gamme de composés chimiques synthétisés par les plantes qui ne sont pas impliqués dans les processus biochimique de la croissance et de la reproduction des plantes. Ils ont un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement (Patra et Saxena, 2010), interviennent dans la protection du végétal contre les insectes, les herbivores et les radiations ultra-violettes solaires. Ils jouent par ailleurs un rôle attractif vis à vis des insectes pollinisateurs (Houdjedje et Mehimmedetsi, 2018). Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique.

Les produits du métabolisme secondaire existent en très grand nombre et sont très diversifiés, en effet, nous pouvons comptés jusqu'à 200.000 composés différents. Les métabolites secondaires sont représentés par les composés phénoliques, les terpénoïdes, et les alcaloïdes (Donatien, 2009).

1.1 .Les composés phénoliques

Les polyphénols sont des molécules organiques hydrosolubles largement retrouvés dans le règne végétal. Ils sont principalement synthétisés par la voie du shikimate (Hoffmann, 2003). Ils sont présents dans toutes les parties de la plante, depuis les racines jusqu'aux fruits, mais avec une répartition quantitative qui varie entre les différents organes et tissus (Madi, 2018).

Structuralement, les polyphénols comprennent un noyau benzénique aromatique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une fonction éther, ester ou hétéroside. Le groupement hydroxyle permet aux composés phénoliques simples de se polymériser pour obtenir des phénols complexes ou polymérisés (Nagendran, 2006). Les composés phénoliques sont synthétisés dans le cytosol. Une partie des enzymes impliqués dans la biosynthèse des phénylpropanoïdes est lié aux membranes du réticulum endoplasmique, où elles sont organisés en métabolons (Bénard., 2009).

Les polyphénols sont principalement répartis dans deux compartiments, les vacuoles et la paroi (Bénard., 2009).

Ces composés qui forment une grande famille de plus de 8000 composés (Bouchouka ,2016) sont classés en deux groupes : les composés flavonoïdes et les composés non flavonoïdes. Les composés flavonoïdes représentent plus de la moitié des polyphénols sont regroupés en diverses familles : flavonols, flavanols, flavones, isoflavones, flavanones et anthocyanes. Parmi les composés non flavonoïdes nous distinguons les acides phénols et les tanins (Cathy, 2008).

Boubekri (2014), les a organisés en 8 classes selon leurs structures chimiques globales comme le montre le tableau VI.

1 **Tableau VI** : Les principales classes des composés phénoliques (Boubekri, 2014).

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine (exemple)
C6	Phénols simple	Catéchol	Nombreuses espèces
C6-C3	Acides hydroxy-benzoïques	p-Hydrox benzoïques	Épices, fraise
C6-C3	Acides hydroxy-cinnamique	Acide caféique, acide férulique, esculetine, Scopolétine	Pomme de terre, pomme Citrus
C6-C2-C6	Silènes	Resvératrol	Vigne
C6-C3-C6	Flavonoïdes :		
	• Flavonols	Kamphérol, quercétine	Fruits, légumes, fleurs
	• Anthocyanes	Cyanidine, p-dargonidine	Fleurs, fruits rouges
	• Flavanols	Epicatéchine, Catéchine	Pomme, raisin
	• Flavanones	Naringétine	Citrus
	• Isoflavonols	Daidzétine	Soja
(C6-C3) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C6-C3) _n	Lignines		Bois, noyau de fruits
(C15) _n	Tanins		Raisin rouge, kaki

2

3

4

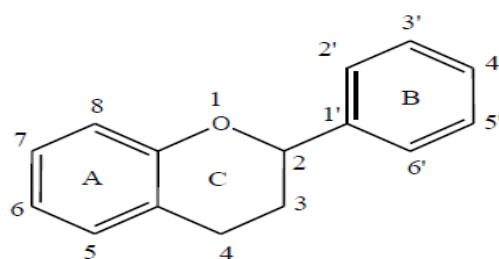
2.1.1. Les flavonoïdes

5

6 Le nom flavonoïde est issu du latin «Flavus » qui signifie jaune. Ce sont des pigments des
7 végétaux qui sont responsables de la coloration des fleurs et des fruits. Ils sont dissous dans la
8 vacuole à l'état d'hétérosides ou comme constituants des chromoplastes (Guignard, 1996.
9 Guillouty, 2016). Ils sont fréquents chez les bryophytes (mousses), les ptéridophytes
10 (fougères), les gymnospermes (conifères), mais c'est chez les angiospermes qu'ils manifestent
11 la plus grande diversité (Heim et al., 2002).

12

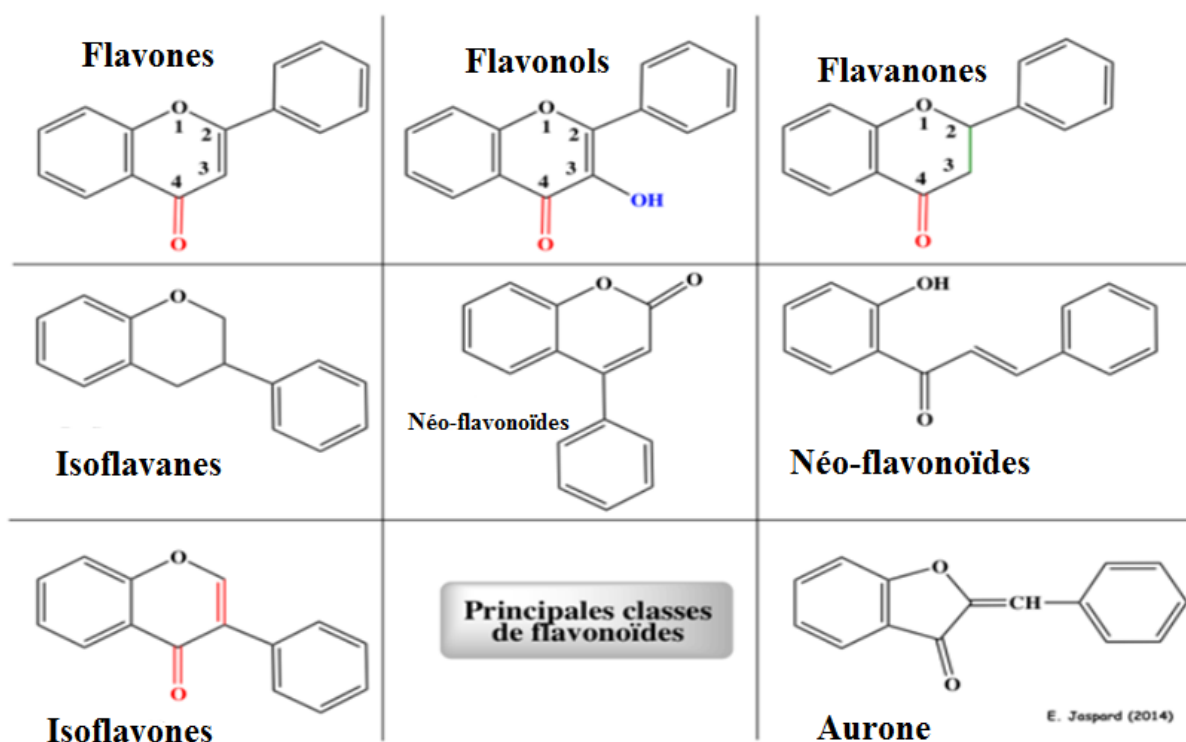
1 Ils sont formés d'un squelette à 15 atomes de carbone (C₆-C₃-C₆) correspondant à la
 2 structure du diphenylpropane (Collin et Crouzet, 2011). Ils comprennent deux noyaux
 3 aromatiques, A et B, liés par un hétérocycle oxygéné (Fig.11) (Heim *et al.*, 2002).



4
 5 **Figure 11** : Structure de base des flavonoïdes (Heim *et al.*, 2002).

6
 7 La présence des plusieurs groupements hydroxyles chez les flavonoïdes leur confèrent
 8 la fonction antioxydantes (Laraba *et al.*, 2016).

9 Structurellement, les flavonoïdes se répartissent en quinze groupes (Heim *et al.*, 2002),
 10 dont les plus importants sont représentés dans la figure 12.



11
 12 **Figure 12** : Les structures chimiques des principales familles des flavonoïdes

13 (Fraga et Oteiza, 2011).

14
 15 Les flavones et les flavonols sont les flavonoïdes les plus répandus dans le règne végétal.
 16 Parmi eux, nous citons, l'apigénine et la lutéoline dans le cas des flavones, la quercétine,
 17 lakaempférol et la myricétine représentent les flavonols (Ghedira, 2005).

18

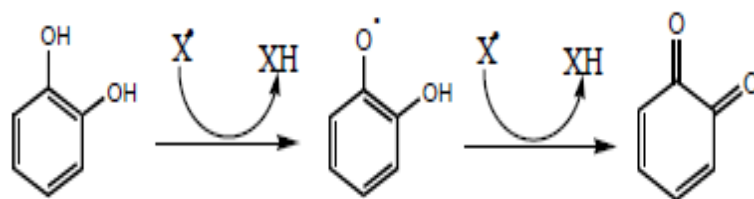
1 2.1.1.1 Rôles des flavonoïdes

2

3 De nombreuses études ont montré qu'une alimentation riche en flavonoïdes est bénéfique
4 pour la santé humaine. En effet, d'après Guillouty (2016), un régime riche en fruits et
5 légumes permet de prévenir l'apparition de nombreuses pathologies, notamment les cancers,
6 les maladies cardio-vasculaires et le diabète. Ce mécanisme protecteur est dû à la richesse en
7 antioxydants naturels des fruits et légumes. Ils constituent un groupe de composés
8 phénoliques bioactifs les plus importants et les plus abondants des produits naturels
9 diététiques (Heim *et al.*, 2002).

10 Les flavonoïdes agissent comme catalyseurs de la photosynthèse et/ou en tant que
11 régulateurs des canaux ioniques impliqués dans la phosphorylation. Ils fonctionnent
12 également comme des protecteurs du stress oxydatif dans les cellules végétales en éliminant
13 les espèces réactives d'oxygène ERO et d'azote, produites par le système de transport
14 d'électrons photosynthétiques (Pietta, 2000 ; Stalikas, 2007). De plus, les rôles physiologiques
15 des flavonoïdes dans l'écologie des plantes sont divers ; en raison de leurs couleurs attrayantes,
16 les flavones, les flavonols et les anthocyanines peuvent servir de signaux visuels pour les
17 insectes pollinisateurs (Pietta, 2000 ; Mojzer *et al.*, 2016).

18 D'après Rahman (2007), l'activité la plus signalée des flavonoïdes est leur protection
19 contre le stress oxydatif. Ils agissent sur les ERO et empêchent les dommages aux protéines,
20 l'ADN et aux lipides membranaires (Pavithra *et al.*, 2013). Les flavonoïdes sont oxydés par
21 des radicaux, ce qui entraîne un radical plus stable et moins réactif (Omoba *et al.*, 2015). En
22 effet, les polyphénols dont les flavonoïdes peuvent piéger des radicaux libres en les éliminant
23 directement par don d'hydrogène à partir de groupes hydroxyle phénoliques (Fig.13). Le
24 radical phénoxy résultant tend à être peu réactif en raison de la délocalisation d'électrons dans
25 le cycle aromatique, et par conséquent, le radical réactif est remplacé par un radical d'activité
26 limitée (Hegazy et Ibrahim, 2012 ; Fejzic et Cavar, 2014 ; Gbohaida *et al.*, 2015).



27

28

29 **Figure 13** : Piégeage des ERO (X^*) par un noyau catéchol (Achat, 2013).

30

31 Les flavonoïdes, au sein des plantes, montrent des propriétés diverses et importantes à
32 leur survie contre les agressions extérieures. En tant que colorants protecteurs, ils protègent
33 les plantes des effets préjudiciables de la lumière UV. Ils ont aussi des propriétés protectrices
34 contre les herbivores, comme beaucoup de phytoalexines, et sont également considérés
35 comme des signaux entre les plantes qui vivent en symbiose. Ils peuvent protéger l'ADN
36 contre les dommages qui sont provoqués par les rayonnements UV. Ils présentent un effet
37 anti-inflammatoire en inhibant de façon modérée la cyclooxygénase aussi effet antiallergiques
38 en inhibant les enzymes, telles que l'AMPC phosphodiesterase et ATPase Ca^{2+} qui

1 empêchent la libération de l'histamine et d'autres substances endogènes qui causent
2 l'asthme ... (El-Haci, 2015).

3

4 2.1.2. Les tanins

5

6 Les tanins sont des molécules fortement hydroxylées (Fig.14) résultent de la
7 polymérisation des flavonoïdes (Bouchouka, 2016).

8

9

10

11

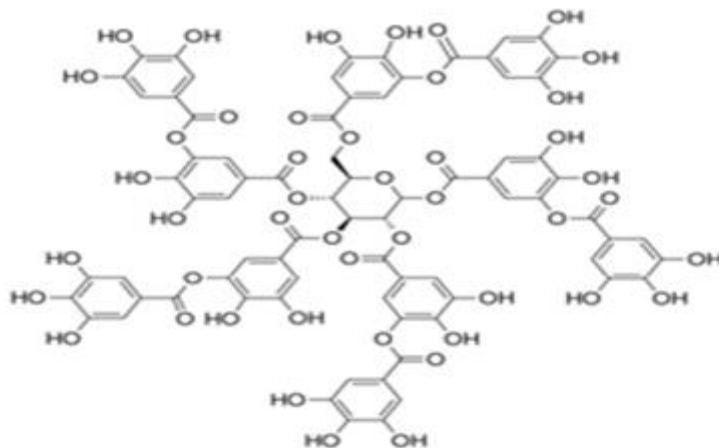
12

13

14

15

16



17

Figure 14 : La structure fortement hydroxylée des tanins (Beta, 2002).

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

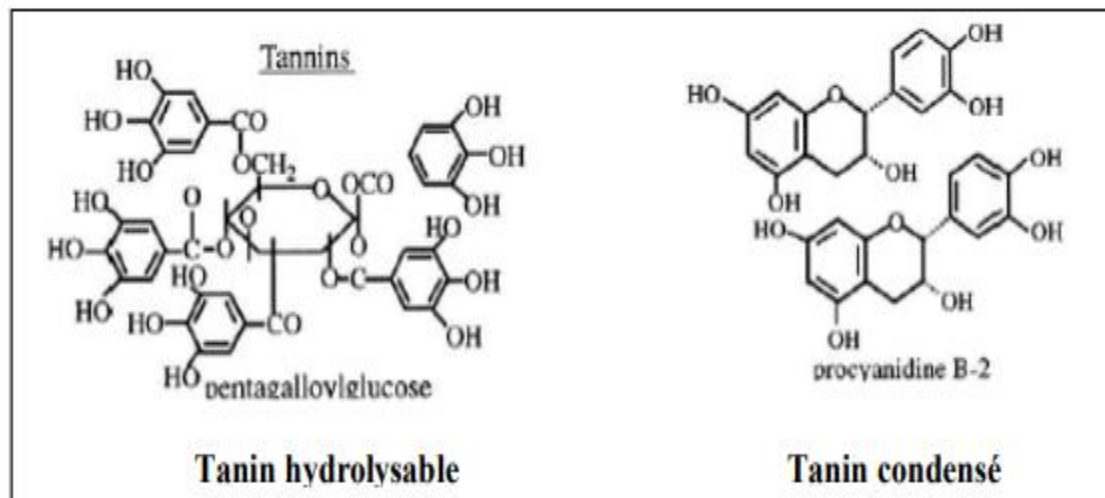
Historiquement, le terme « tannin » regroupe des composés polyphénoliques caractérisés par leurs propriétés de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines et donc de les dénaturer, ce qui leur a valu leur utilisation en tannerie où ils ont la propriété de transformer les peaux animales fraîches en cuir imputrescible. En effet, les tanins dénaturent les protéines du cuir en s'y liant par des liaisons résistantes aux attaques bactériennes et fongiques assurant ainsi leur protection (Dangles *et al.*, 1992 ; Haslam, 1996).

Ils peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux (Alkurd *et al.*, 2008).

Sur le plan structural, les tanins sont divisés en deux classes, tanins hydrolysables et tanins condensés. La première classe regroupe les tanins hydrolysables (Fig.14), et correspond à l'acide tannique, aux esters de l'acide gallique ou de ses dérivés, en particulier l'acide ellagique, associé à un polyol (habituellement le glucose) (Clifford, 2001). Ils sont divisés en ellagitannins et en gallotannins. Ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique, ils s'hydrolysent aussi sous l'action enzymatique (Conrad *et al.*, 1998).

La deuxième classe regroupe les tanins condensés (Fig.15), et correspond aux polyphénols de masse molaire élevée. Ils résultent de la polymérisation auto oxydative ou enzymatique des unités de flavan-3,4-diols liées majoritairement par les liaisons C4-C8

- 1 (parfois C4-C6) des unités adjacentes, et se nomment ainsi proanthocyanidines de type B.
 2 Lorsque la condensation se produit entre les unités adjacentes par la liaison C4-C8 et par une
 3 liaison d'éther (Woligast et Anklam, 2000). Les liaisons formées sont de type carbone-
 4 carbone ce qui rend ces molécules difficilement hydrolysables.



5
 6 **Figure 15** : Les deux structures des tanins (Madani, 2016).

7 En raison de leur affinité avec les protéines salivaires, les tanins condensés sont
 8 responsables de l'astringence caractéristique des fruits avant maturité (raisin, pêche, pomme,
 9 poire...) et de certaines boissons (vin, cidre, thé...) et de l'amertume du cacao (Allag et
 10 Mesai, 2017).

11 2.1.2.1. Rôles des tanins

12 Les tanins sont employés pour leurs propriétés astringentes comme anti diarrhéiques,
 13 vasoconstricteurs, hémostatiques et surtout comme protecteurs veineux dans le traitement des
 14 varices et hémorroïdes. Ils ont été employés dans l'industrie du cuir ; en effet, les tanins
 15 dénaturent les protéines du cuir en s'y liant par des liaisons résistantes aux attaques
 16 bactériennes et fongiques assurant ainsi leur protection (Dangles et al., 1992 ; Haslam, 1996).
 17 Ils sont employés dans l'industrie des vernis et des peintures (Sahraoui, 2017).

18
 19 Leur synthèse est un des mécanismes de défense contre les agressions des
 20 phytopathogènes (bactéries, champignons, virus) et des prédateurs (insectes, mammifères
 21 herbivores). Ils possèdent un large éventail d'activités biologiques, antibactériennes
 22 antifongiques antivirales et antioxydantes en particulier, liées à leur caractère réducteur et à
 23 leur affinité pour les protéines (Rira, 2019).

24
 25 Ce sont par ailleurs, des agents cicatrisants et des anti diarrhéiques (Sahraoui, 2017).

27 2. Activités biologiques des oliviers et leurs extraits

28
 29 De nombreuses études scientifiques ont montré qu'*Olea europaea* L. est une source
 30 naturelle des composés phénoliques dont un grand nombre présentent un large éventail

1 d'activités biologiques. L'olivier est utilisé en médecine traditionnelle, ses feuilles sont
 2 diurétiques et préconisées dans l'hypertension artérielle en infusion, elles soulagent la fièvre,
 3 la malaria (Lee et al., 2009) et le paludisme (Ferreira et al., 2007). Elles sont également
 4 utilisés en cosmétiques.

5
 6 L'HPLC obtenue à partir des extraits de feuilles de l'olivier révèlent montre la présence
 7 de l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol, la lutéoline, l'apigénine, la catéchine, la vanilline, la rutine,
 8 l'acide vanillique, l'acide caféique, le tyrosol et la lutéoline (Benavente-Garcia et al., 2000).

9 Selon le même auteur, l'olivier se caractérise par des activités antifongiques,
 10 antidiabétiques, hypoglycémiantes et hypotensives.

11 De nombreuses études ont montré que l'olivier représente une source très riche de composés
 12 phénoliques et possède de nombreuses propriétés biologiques liées au pouvoir antioxydant des
 13 principes actifs de ses extraits et leur rôle en tant que pièges de radicaux libres (Tab.VII).

14
 15 **Tableau VII:** Activités des polyphénols des feuilles de l'olivier (in Lahcene, 2020).

16

Composés chimiques	Activités	Références
Hydroxytyrosol	*Forte activité BCB *Activité antioxydante	Tsimogiannis et al. (2007) Bouaziz et Sayadi (2005) Visioli et Galli (2002)
Tyrosol	*Activité antioxydante	Visioli et Galli (2002)
Acide caféique	*Activité de piégeage des radicaux libres *Activité antioxydante	Visioli et Galli (2002) Visioli et Galli (2002)
Rutine	*Activité antioxydante *Piégeage de radicaux libres	Caturla et al. (2005) Sharififar et al. (2009)
Glucose-7-Lutéoline	*Activité antioxydante	Le Tutour et Guedon (1992)
Oleuropeine	*Activité antioxydante *Forte activité BCB	Le Tutour et Guedon (1992) ; Lee et al. (2009) Tsimogiannis et al. (2007)
Naringenine-7-glucose		
Lutéoline	*Forte activité antioxydante sur la peroxydation de l'acide linoléique *Forte activité BCB	Duh et al. (1992) Tsimogiannis et al. (2007)
Apigénine	*DPPH et BCB	Sharififar et al. (2009)

Chapitre II : Matériel et méthodes

1 2-1- Matériel**2 2-1-1- Matériel végétal**

3 Les tiges de l'olivier de Laperrine utilisées au cours de notre expérimentation, proviennent
4 de la station de Tamanrasset. Notre matériel végétal est fourni par le Dr Lahcene (2021).

5 Les tiges séchées sont broyées et conservées à l'obscurité et à température ambiante. La
6 poudre obtenue servira pour les différentes extractions.

7 2-2- Méthodes

8 Les extractions et les divers protocoles visant à évaluer le potentiel antioxydant des extraits
9 de l'olivier de Laperrine ont été réalisés au niveau du laboratoire de recherche en biochimie
10 analytique et biotechnologie (LABAB) de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

11 2-2-1- Procédure d'extraction

12 Nous avons procédé à la dissolution de 20 grammes de poudre de tiges dans 200ml
13 d'eau distillé. Après une macération pendant 24h à l'obscurité sous agitation (100rpm) à
14 température ambiante, la phase aqueuse du macérât est filtrée sur papier Wattmann[®] (Aiche-
15 Iratni et al., 2015 ; Moualek et al., 2016).

16 Le filtrat résultant de l'extraction est lyophilisé (Fig. 16). Les poudres végétales ainsi
17 obtenues sont conservées à l'obscurité à 4 °C dans des flacons, hermétiquement fermés en vue
18 de leurs utilisations ultérieures.

19 .

20

21

22

23

24

25

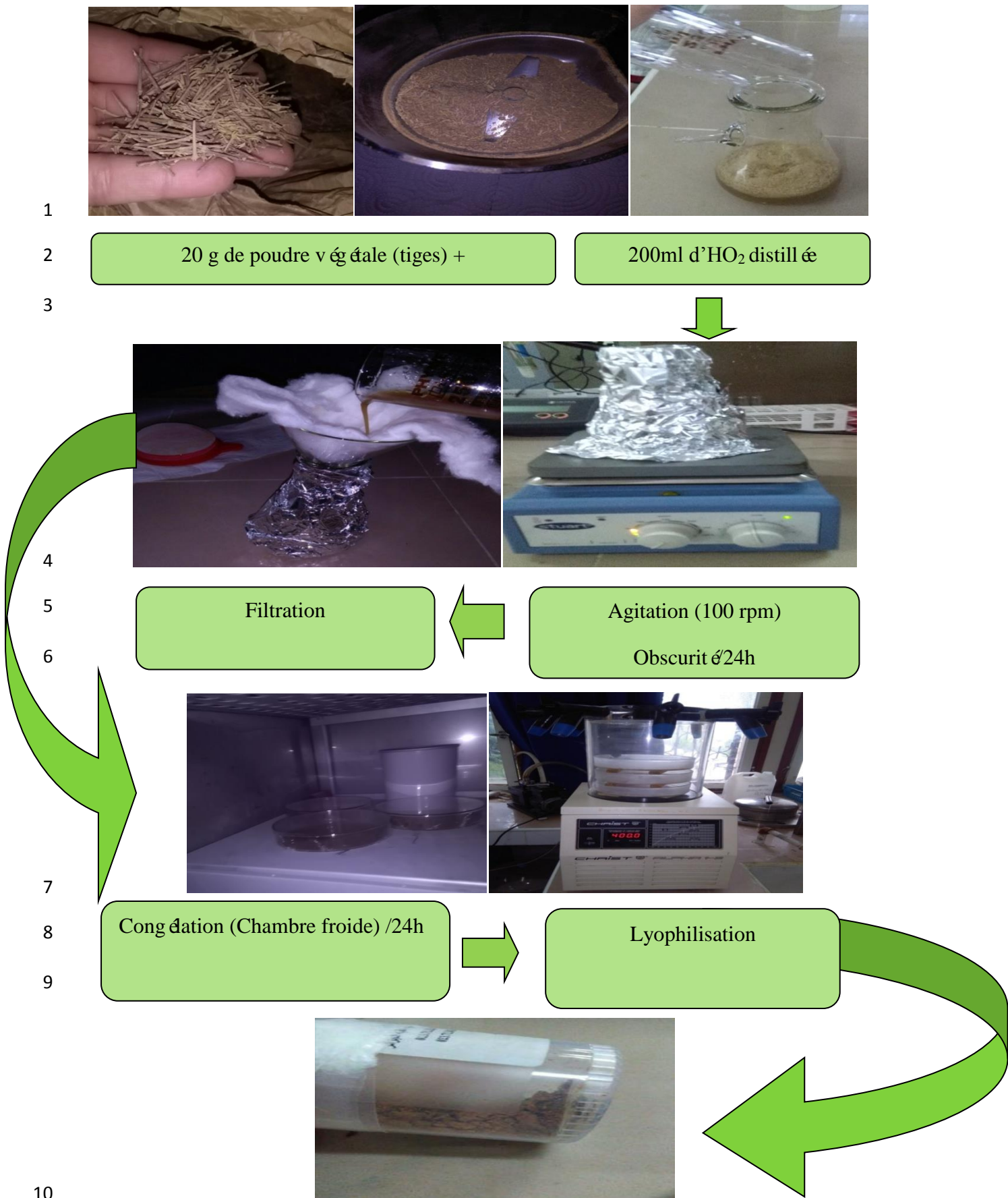


Figure 16 : Les étapes de l'extraction aqueuse.

1 La pesée des résidus secs obtenus après lyophilisation nous permet de déterminer le
2 rendement R de l'extraction obtenu pour chaque type extrait selon la formule suivante :

$$3 \quad R \% = (PS/PV) \times 100$$

4 Avec:

5 R=Pourcentage du rendement .,

6 PS=Poids sec des résidus secs.,

7 PV=Poids de la poudre de tiges.

8

9 **2-2-2- Analyse quantitative**

10 L'analyse quantitative est menée par une série de dosages spectrophotométriques
11 UV-visible.

12 **2-2-2-1-Détermination de la teneur en polyphénols totaux**

13 Les phénols totaux sont estimés par la méthode au Folin-ciocalteu décrite par Singleton et
14 Rossi (1965).

15 Les phénols présents dans l'extrait de tige subissent une réaction d'oxydation en présence
16 du réactif de Folin-ciocalteu (RFC). En effet ce réactif est un acide de couleur jaune constitué
17 d'un mélange de deux acides : acide phosphotungstique et acide phosphomolybdique.
18 Lorsque les polyphénols sont oxydés, le réactif réagit avec la fonction OH des phénols, ceci
19 entraîne la formation d'un nouveau complexe molybdène-tungstène de couleur
20 bleuproportionnelle à la quantité de polyphénols contenus dans les extraits de tiges d'olivier.

21 La teneur en polyphénols totaux est déterminée par extrapolation sur la courbe étalon,
22 établie à partir d'une série de dilutions (10-100µg/ml) d'acide gallique servant de
23 référence. Dans chaque tube à essais ont ajoutés 0,25ml de l'échantillon à doser, 1,25ml du
24 réactif RFC (1/10) et 1ml de carbonate de sodium (75g/l). Les différentes solutions sont
25 incubées à 40 °C pendant 30 minutes. L'absorbance est par la suite mesurée à 765 nm par
26 un spectrophotomètre Meline MD 2000 (Fig. 17). La teneur en polyphénols totaux est
27 exprimée en milligramme équivalent acide gallique par gramme de résidu sec (mg
28 EAG/g RS).

29

30

31

32

33

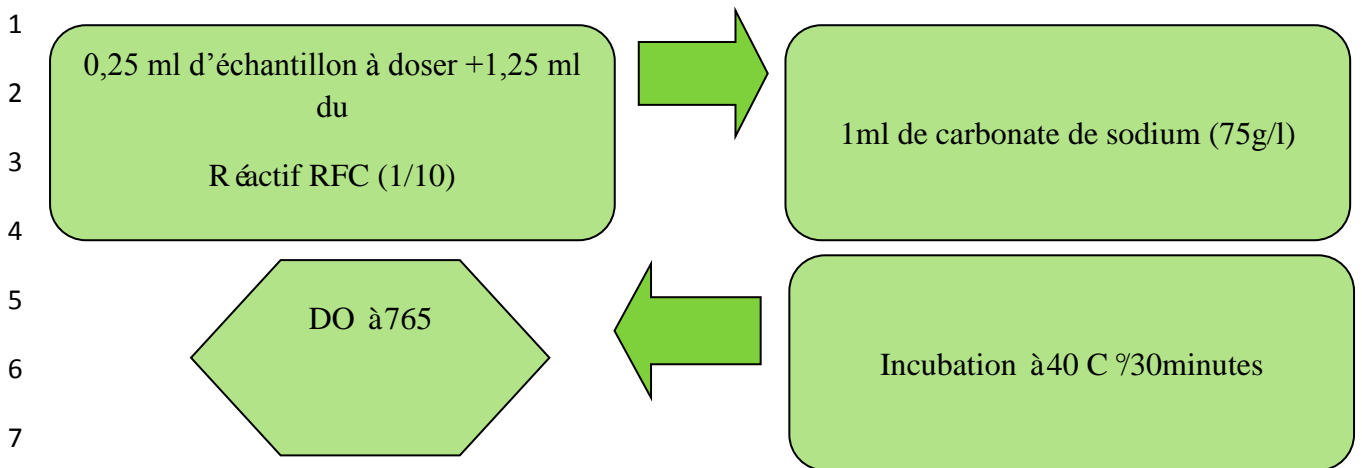


Figure 17 : Etapes du dosage des phénols totaux.

2-2-2-2- Détermination de la teneur en flavonoïdes totaux

La méthode utilisée est celle décrite par Chang et al. (2002). Elle est basée sur l'utilisation du chlorure d'aluminium donnant une coloration jaunâtre par chélation des flavonoïdes. En effet ce réactif forme avec les flavonoïdes totaux des complexes acides stables colorés soit avec le carbonyle (C=O) en position C-4, soit avec le groupe hydroxyle (OH) en C-3 ou C-5 des flavones et des flavonols. L'apparition de la couleur jaune indique la formation de ce complexe. Ceci se traduit par le fait que le métal (Al) a perdu deux électrons pour s'unir à deux oxygènes de la molécule phénolique agissant comme donneurs d'électrons. Ainsi, à 0,5 ml de la solution de chaque extrait, sont ajoutés 1,5 ml de méthanol, 0,1 ml de chlorure d'aluminium, 0,1 ml d'acétate de potassium et 2,8 ml d'eau distillée.

Le mélange est incubé pendant 30 minutes à température ambiante. L'absorbance est mesurée à 415 nm (Fig. 18). La courbe étalon est réalisée avec la quercétine (100 µg/ml), et l'équation de régression linéaire, permet de calculer la teneur totale en flavonoïdes exprimée en milligramme équivalent quercétine par gramme de résidu sec (mg EQ/g RS).

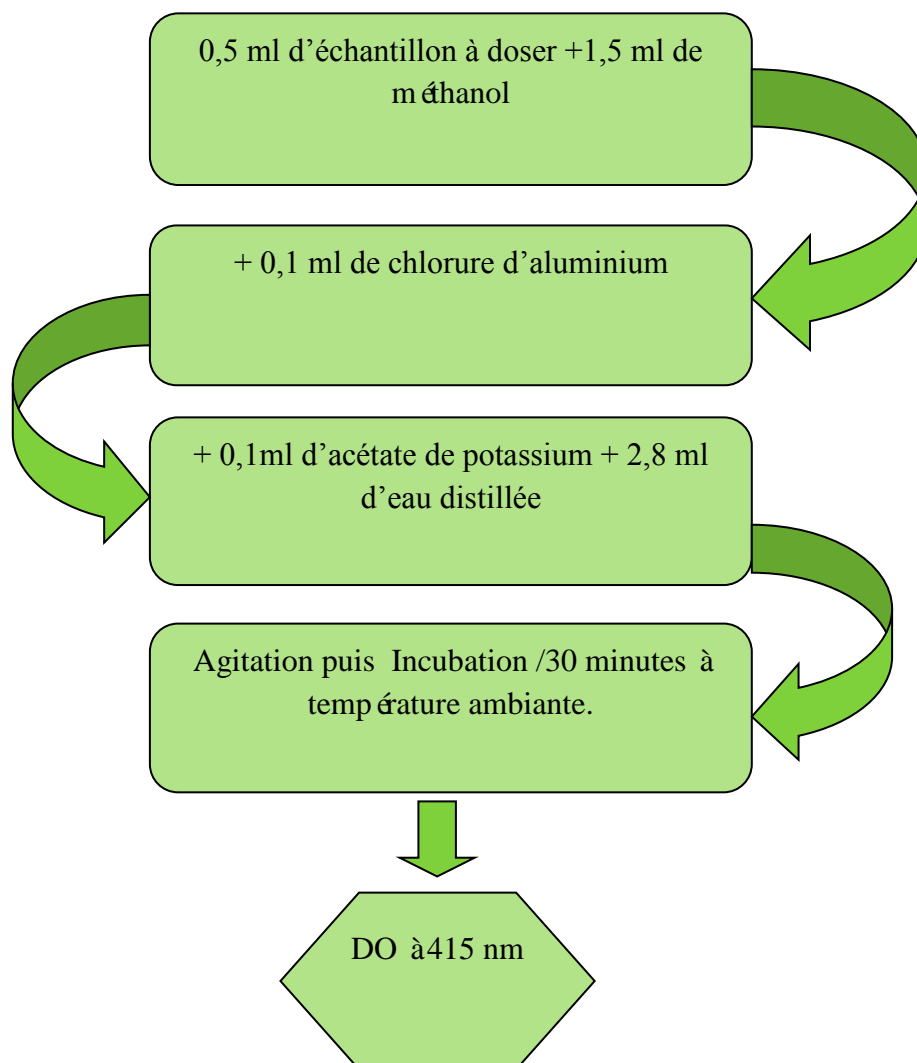


Figure 18 : Etapes du dosage des flavonoïdes totaux.

2-2-2-3-D Détermination de la teneur en tanins totaux

Le dosage des tanins est réalisé selon le protocole mis au point par Hagerman et Butler (1978) (Fig. 19). Ce dosage est expliqué chimiquement par la précipitation de la BSA par les tanins ainsi à la formation d'un complexe protéines-tanins. L'apparition d'une coloration verte foncée ou bleue verte indique la présence des tanins.

La teneur totale en tanins exprimée en milligramme équivalent acide tannique par gramme de résidu sec (mg EAT/g RS), est déterminée par l'utilisation de l'équation de régression linéaire obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide tannique.

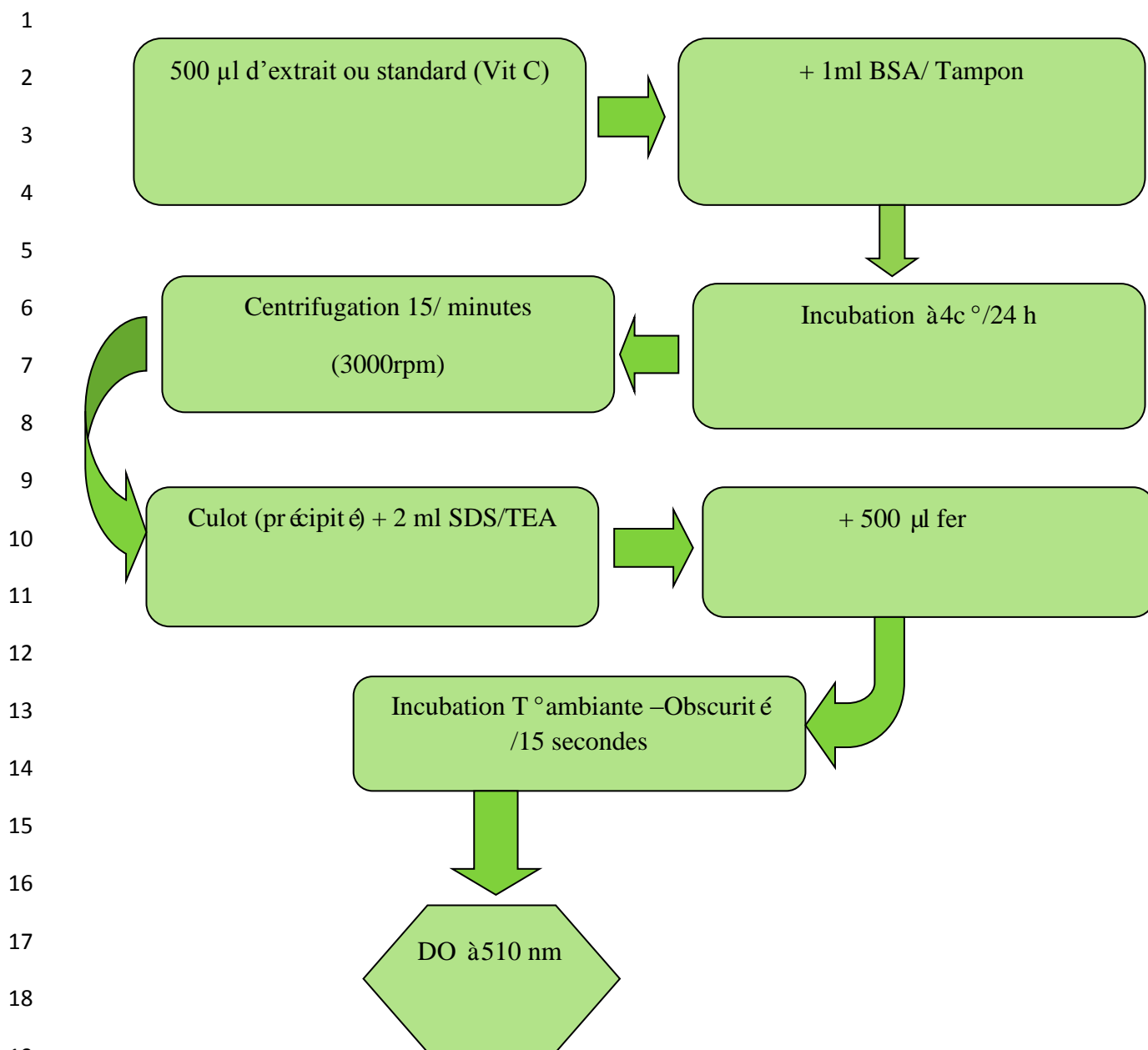


Figure 19 : Etapes du dosage des tanins totaux.

2-2-2-4-Activité antioxydante

Ce sont des méthodes spectro-photométriques le plus souvent utilisées pour l'évaluation des activités antioxydantes des extraits végétaux. Tous les tests sont répétés trois fois.

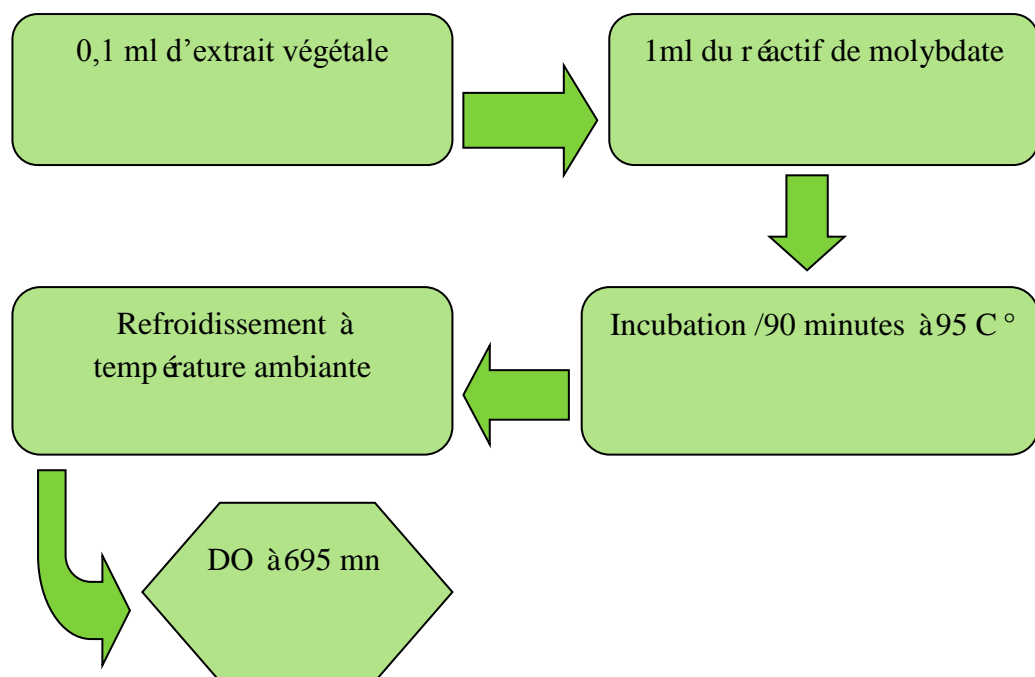
2-2-2-4-1-Capacité antioxydante totale ou test du phosphomolybdate

Le test du phosphomolybdate permet d'évaluer la capacité antioxydante totale des extraits végétaux. Ce test agit selon deux mécanismes majeurs : soit par transfert d'atomes d'hydrogène, soit par transfert d'électrons. Il implique la réduction d'un oxydant qui entraîne

1 un changement de couleur .Son mécanisme réactionnel est basé sur la réduction des ions
2 molybdène Mo(VI) à pH acide en molybdène Mo(V).

3 La capacité antioxydante totale est estimée par le dosage du phosphomolybdène selon
4 le protocole mis au point par Prieto et *al.* (1999). Le test consiste à mélanger 0,1ml de
5 l'extrait végétal à différentes concentrations (100-1000 µg/ml) avec 1ml du réactif de
6 molybdate composé de 0,6 M d'acide sulfurique, 28m MNaH₂PO₄ et 4Mm molybdate
7 d'ammonium.

8 Après une incubation de 90 minutes à 95 °C et refroidissement du mélange à
9 température ambiante, l'absorbance est lue à 695nm (Fig. 20). La courbe étalon est établie
10 avec l'acide ascorbique (20-200µg/ml), la droite de régression permet de calculer la teneur
11 totale de la TAC. Cette dernière est exprimée en milligramme équivalent acide ascorbique par
12 gramme d'extrait (mg EAA/g d'extrait).Ce test agit selon deux mécanismes majeurs : soit par
13 transfert d'atomes d'hydrogène, soit par transfert d'électrons. Il implique la réduction d'un
14 oxydant qui entraîne un changement de couleur .Son mécanisme réactionnel est basé sur la
15 réduction du molybdène (VI) au molybdène (V) par les composés réducteurs présents dans
16 l'échantillon et la formation subséquente d'un complexe phosphate de Mo (V) vert à pH acide.



28 **Figure 20 :** Etapes du test du phosphomolybdate.

30 2-2-4-2-D Détermination du pouvoir réducteur

31 Le pouvoir réducteur des extraits est évalué selon la méthode d'Oyaizu (1986). Elle
32 est basée sur la réduction des ions ferriques (Fe⁺³) présents dans le ferricyanure de
33 potassium, K₃Fe(CN)₆ à 1% (m/V) en ions ferreux (Fe⁺²) en présence d'un antioxydant qui a

1 le pouvoir de céder des électrons. Cette réaction conduit à la formation d'un complexe bleu
2 dont l'intensité indique une augmentation de la réduction du fer.

3 Différentes concentrations d'extrait de tiges d'olivier de Laperrine (50-500 µg/ml) sont
4 préparées dans de l'eau distillé et mélangées avec 2,5ml de tampon phosphate (200 mM, pH
5 6,6) et 2,5ml de ferricyanure de potassium (K₃Fe(CN)₆) (1% m/v). Le mélange est incubé à
6 50 °C pendant 20 minutes, puis 2,5ml d'acide trichloracétique (10%) sont ajoutés. Le mélange
7 est ensuite centrifugé à 3000 rpm /10 min.

8 Nous prenons 5ml du surnageant que nous mélangeons à 5ml d'eau distillé et 1ml de
9 FeCl₃ (0,1%). Enfin, l'absorbance est mesurée à 700nm (Fig.21).

10 L'augmentation de l'absorbance du mélange réactionnel indique une augmentation du
11 pouvoir réducteur. L'acide ascorbique est utilisé comme témoin positif dans les mêmes
12 conditions expérimentales.

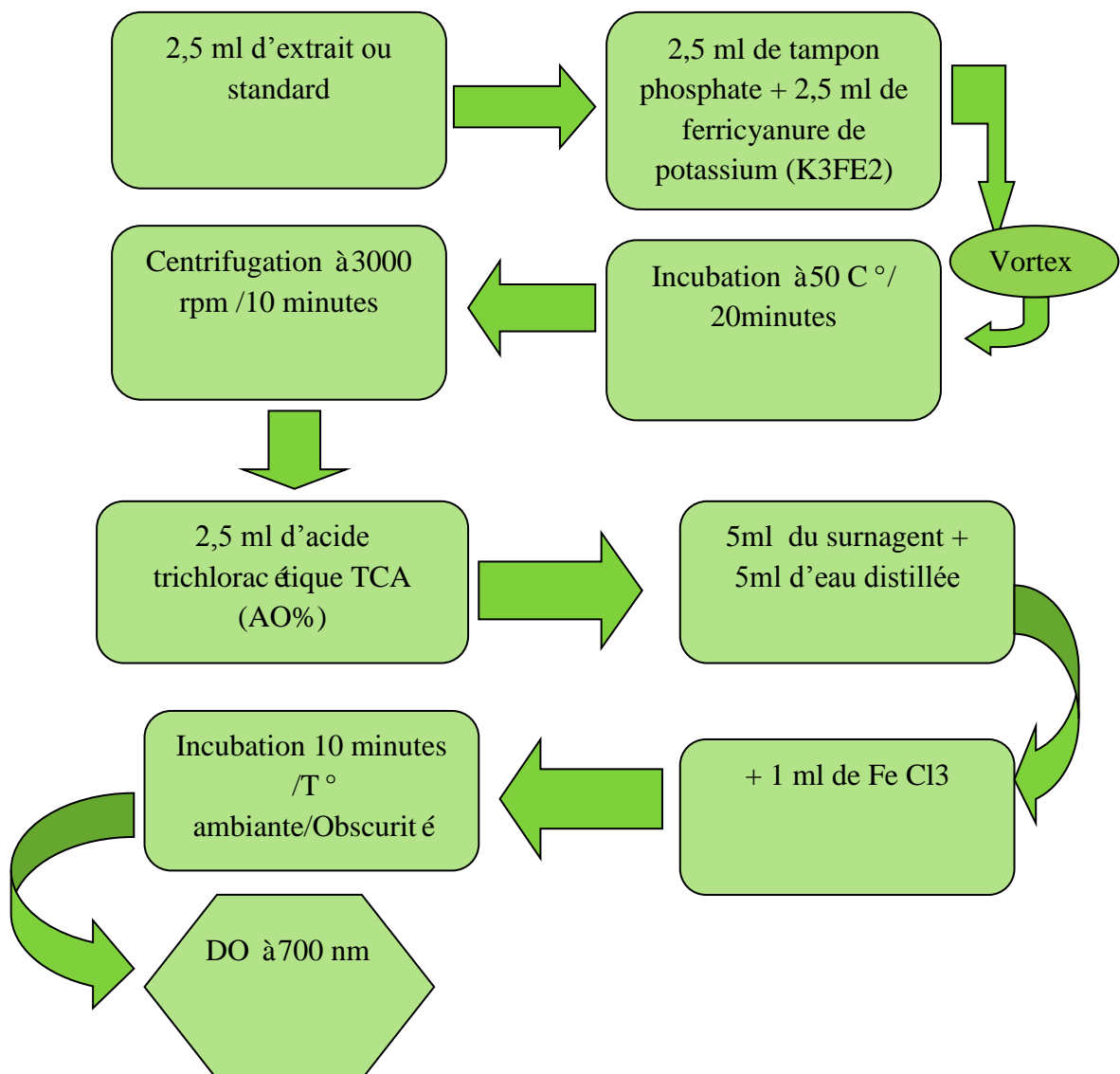


Figure 21 : Etapes du test de la réduction du fer



Chapitre III : Résultats et discussion

1-Analyse quantitative des extraits

1-1-Rendement de l'extraction

Le tableau VIII montre le résidu sec obtenu après la lyophilisation de l'extrait aqueux de tiges (EAT) qui se présente sous forme de poudre de couleur marron claire. Le rendement de l'extraction correspond à la valeur de $6 \pm 0,33 \%$.

Tableau VIII: Tableau résumant l'aspect et le rendement de l'extrait aqueux de tiges.

Aspect	Couleur	Rendement
Poudre	Marron claire	$6 \pm 0,33 \%$
		

Selon Lahcene (2020), cette valeur est multipliée par 3, dans le cas d'un extrait aqueux de feuilles de l'olivier de Laperrine, elle obtient en effet un rendement d'extraction de $17,29 \pm 1,42 \%$.

En considérant les travaux entrepris par Belyagoubi-Benhammou (2011), le rendement d'extraction que nous avons obtenu au cours de notre experimentation est plus élevé que celui obtenu à partir d'un extrait méthanolique de tiges de *Helianthemum lippii* (Cistaceae) qui correspond à la valeur de $3,43 \pm 0,56 \%$ et est relativement proche de celui calculé à partir des tiges de *Marrubium deserti* (Labiaceae) qui correspond à la valeur de $7,18 \pm 1,04 \%$.

Bien que Mahmoudi et al. (2013) ont conclu dans leur étude comparative entre différents solvant, que l'extraction au méthanol donne de meilleurs rendements cela ne semble pas s'appliquer à notre étude puisque la comparaison entre nos résultats à ceux de *Helianthemum lippii* (Belyagoubi-Benhammou, 2011) sont en faveur des tiges de l'olivier de Laperrine.

1-2- L'analyse quantitative des composés phénoliques de l'extrait EAT

Afin d'évaluer quantitativement les composés phénoliques contenus dans l'extrait aqueux de tiges de l'olivier de Laperrine, un dosage des polyphénols totaux (PPT), des flavonoïdes totaux (FT) et tanins totaux (TT) a été effectué par les méthodes spectrophotométriques notamment celle du Folin-ciocalteu, trichlorure d'Aluminium, et celle basée sur la formation de complexe Protéine-Tannin.

Peu de travaux sont publiés sur les composés phénoliques des tiges de l'olivier en particulier et de la plante en général. Ainsi donc et en raison du manque de données

1 scientifiques sur les extraits de tiges, nous comparons nos résultats à ceux obtenus par d'autres
2 espèces et familles végétales.

3 Les résultats concernant les teneurs en composés phénoliques sont regroupés dans le
4 tableau IX. Les valeurs obtenues révèlent des teneurs plus élevées en polyphénols et en tanins
5 par rapport aux flavonoïdes. Ce qui est lié au fait que l'olivier de Laperrine est une espèce
6 sclérophyte qui peuple les biotopes secs ou arides caractérisés par un manque d'eau ou à sa
7 faible disponibilité, notamment les zones à pluviosité réduite et les zones sahariennes
8 (Lahcene, 2020). Pour Sahli, (2015), Les plantes sclérophytes présentent une grande
9 biodisponibilité en polyphénols, qui peuvent être considérées, en soit, comme une forme
10 d'adaptation au stress oxydatif par leur capacité à limiter les pertes d'eau.

11

12 **Tableau IX** : Résultats des différents dosages

13

	Polyphénols totaux (mg EAG/g RS)	Flavonoïdes (mg EQ/g RS)	Tanins totaux (mg EAT/g RS)
Teneurs	94,51 ± 1,64	24,97 ± 0,95	90,00 ± 1,47
Équations de régressions de la courbe	Y = 0,0115X - 0,0028 R ² = 0,996	Y = 0,0067X - 0,1623 R ² = 0,9559	Y = 0,0005X - 0,0467 R ² = 0,9963

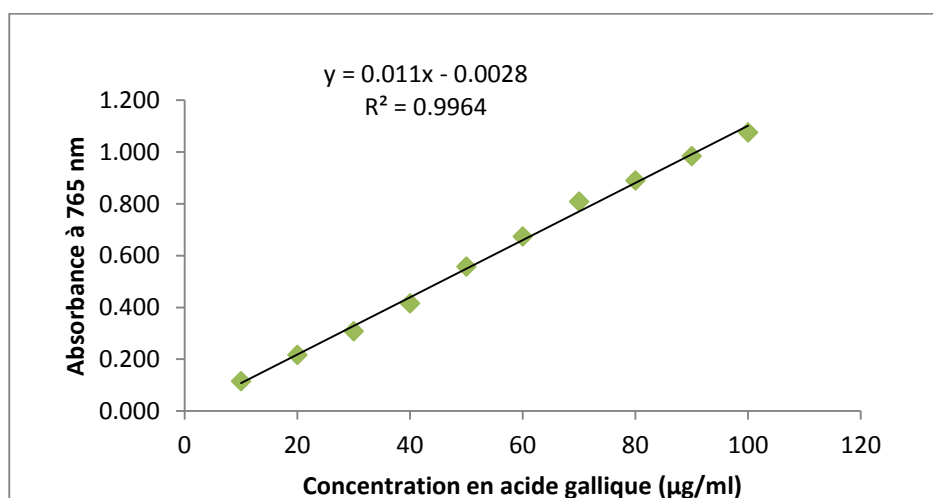
14

15 **1-2-1- La Détermination de la teneur en polyphénols totaux**

16

17 La teneur en polyphénols totaux enregistré au cours de nos manipulations correspond
18 à la valeur de 94,51 ± 1,64 mg EA/g RS (Fig.22). Cette valeur est en moyenne 8 fois moins
19 importante que celle obtenue par Lahcene (2020) à partir d'un extrait aqueux de feuilles de
20 l'olivier de Laperrine, qui enregistre une teneur de 776,81 mg EAG/g RS. Cette comparaison
21 est confortée par la documentation scientifique qui a démontré que les feuilles sont les plus
22 riches en polyphénols.

23



24

25

26

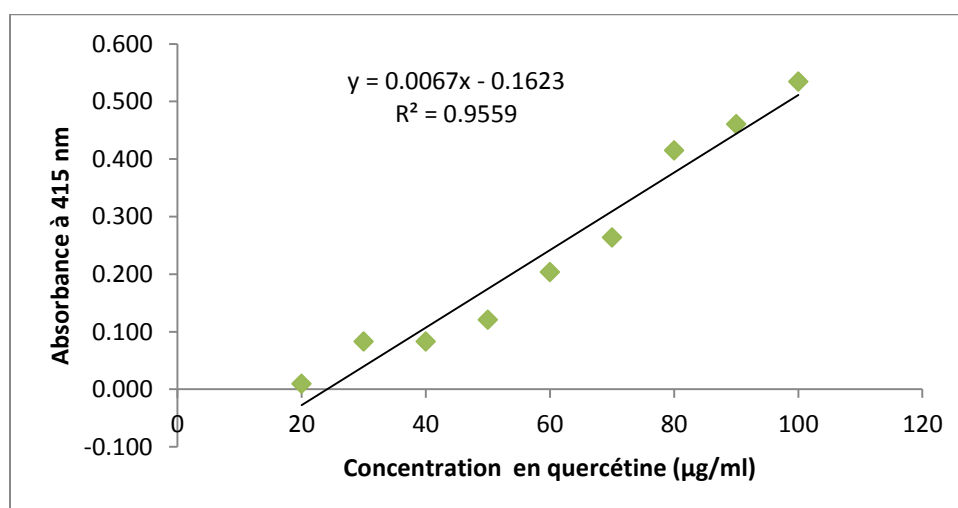
Figure 22 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

1 Cependant, la comparaison de nos r é s u l t a t s à c e u x d e s d i f f é r e n t s t r a v a u x a y a n t q u a n t i f i é
2 les polyphénols totaux montre que les extraits de tiges de l'olivier de Laperrine renferment
3 une quantité non négligeable de composés phénoliques. En effet, Mahmoudi et *al.* (2013),
4 enregistrent une teneur de $8,01 \pm 1,77$ mg EAG/g RS à partir d'un extrait aqueux de tiges de
5 *Cynara scolymus* L. (*Ast é r a c é e s*), alors que Enneb et *al.* (2015) obtiennent une valeur de
6 $20,61 \pm 1,71$ mg EAG/g RS dans le cas d'un extrait méthanolique obtenu à partir des tiges de
7 *Lawsonia inermis* L. (*Lythrac é e s*). Quant à Benhammou et *al.* (2009), ils notent une valeur de
8 $3,77 \pm 0,06$ mg EAG/g RS.

9
10 La teneur en phénols totaux de l'extrait EAT s'avère clairement supérieure à celles
11 calculées par Abaza et *al.* (2011) à partir de feuilles d'*Olea europaea* de la variété Chetoui.
12 Chez ces dernières le teneur en PPT ne dépasse pas $16,52 \pm 0,62$ mg EAG/g du poids sec pour
13 un extrait aqueux et $24,36 \pm 0,85$ mg EAG/g du poids sec pour un extrait éthanolique. A ce
14 propos Goli et *al.* (2005) ; Naczki et Shahidi. (2006) et Silva et *al.* (2006), s'accordent à dire
15 que la teneur en polyphénols varie selon l'échantillon récolté, l'espèce, le type de solvant, la
16 méthode et le temps utilisé pour l'extraction. D'après Bouterfas et *al.* (2013), le contenu
17 phénolique d'une plante varie également en fonction de facteurs géographiques, climatiques et
18 environnementaux, les facteurs génétiques, le degré de maturation de la plante et la période de
19 récolte.

20 21 1-2-2- La détermination de la teneur en flavonoïdes totaux

22
23 Au cours de notre expérimentation, nous avons obtenu une teneur en flavonoïdes
24 totaux qui correspond à une valeur de $24,97 \pm 0,95$ mg EQ/g RS (Fig.23). Cette valeur est en
25 moyenne 5 fois moins importante que celle obtenue par Lahcene, (2020) à partir d'un extrait
26 aqueux des feuilles de l'olivier de Laperrine, qui calcule une teneur de 124,35mg EQ/g RS.



29
30
31 **Figure 23** : Courbe d'étalonnage de la quercétine
32

1 La teneur en flavonoïdes totaux estimée à partir de l'extrait EAT est plus élevée que
2 celle obtenue par la documentation scientifique consultée à partir d'extraits de tiges (TabX).

3
4 **TableauX** : Comparaison de la teneur en flavonoïdes totaux extraits de tiges de différentes
5 origines.

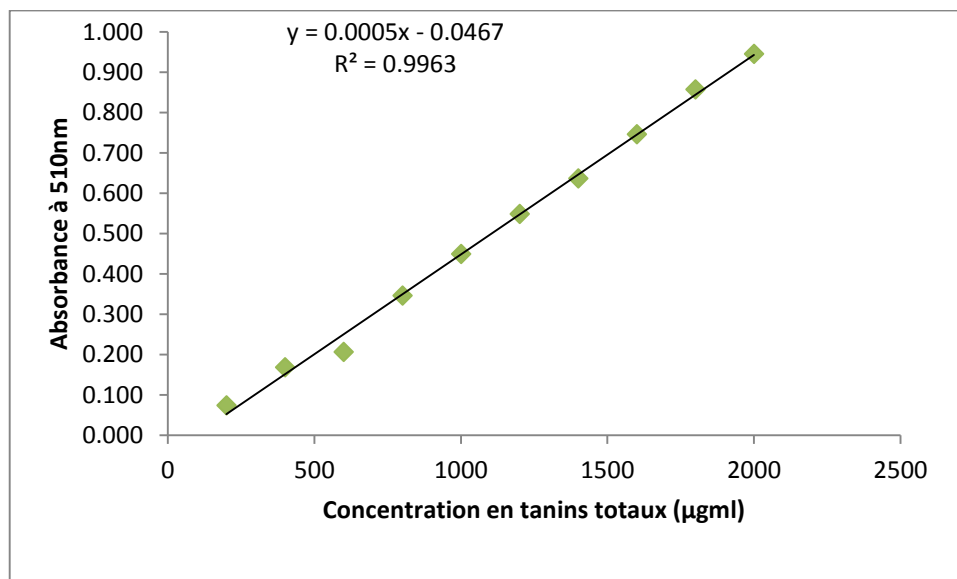
	Le type d'extrait	La teneur en flavonoïdes totaux	Les références bibliographiques
<i>Olea Laperrinei</i> (<i>Oleaceae</i>)	Extrait aqueux	24,97± 0,95 mg EQ/g RS	Notre résultat
<i>Anabasis articulata</i> (<i>Amaranthacées</i>)	Extrait méthanolique	4.854±0.2154 mg EC /g RS	Belyagoubi-Benhammou (2011)
<i>Atriplex halimus</i> (<i>Amaranthacées</i>)	Extrait méthanolique	0.564±0.035 mg EC /g RS	Belyagoubi-Benhammou (2011)
<i>Cynara scolymus L.</i> (<i>Astéracées</i>)	Extrait aqueux	3,77 ± 0,89 mg EQ/g RS	Mahmoudi et al. (2013)
<i>Lawsonia inermis L.</i> (<i>Lythracées</i>)	Extrait méthanolique	14.82±0.39 mg EQ /g de RS	Enneb et al. (2015)

7
8 Les travaux consultés montrent que la teneur en flavonoïdes varie d'une espèce à une
9 autre. Pour Dif et *al.* (2015), leur répartition quantitative est inégale selon les espèces, les
10 organes, les tissus et les stades physiologiques. Ceci peut être lié à plusieurs facteurs qui
11 peuvent influencer sur la teneur en composés phénoliques à savoir les facteurs extrinsèques
12 tels que les facteurs géographiques, climatiques et environnementaux, les facteurs génétiques,
13 le degré de maturation de la plante et la période de récolte (Ebrahimi et *al.*, 2008).

14 1-2-3 La détermination de la teneur en tanins totaux

15
16
17 Le dosage quantitatif des tanins totaux effectué sur l'extrait aqueux de tiges d'olivier
18 de Laperrine, fait ressortir une teneur de $90,00 \pm 1,47$ mg EAT/g RS (Fig. 24). Cette valeur
19 est en moyenne 2 fois moins élevée que celle évaluée sur un extrait aqueux des feuilles
20 d'*Olea Laperrinei* (214,75EAT/g RS) par Lahcene, (2020).

1



2

3

4

Figure 24: Courbe d'étalonnage de l'acide tannique

5

6 Comparativement aux données enregistrées par plusieurs auteurs concernant la
7 quantification des tanins, il apparaît que les extraits de tiges de l'olivier de Laperrine
8 contiennent des concentrations appréciables en composés phénoliques. Dans ce contexte,
9 Mahmoudi et al. (2013), enregistrent une teneur de $2,17 \pm 0,14$ mg EC / g RS à partir d'un
10 extrait aqueux des tiges de *Cynara scolymus* L. (Asteracées). Tandis que Belyagoubi-
11 Benhammou (2011), obtient une valeur de 7.260 ± 0.364 mg EC /g RS pour un extrait
12 méthanolique des tiges de *Anabasis articulata* (Amaranthacées) et une valeur de $1.421 \pm$
13 0.169 mg EC /g RS est évaluée sur *Atriplex halimus* (Amaranthacées).

14

15 La teneur en tanins totaux obtenue est également supérieure à celle calculée par Brahmi
16 et al. (2013), qui correspond à une valeur de 79,70 mg EC/100g poids sec pour la variété
17 Chemlali et à une valeur de 73,05 mg EC/100g poids sec pour la variété Nebjmel. Ce qui est
18 probablement dû aux conditions environnementales (sécheresse, exposition solaire,
19 température élevée...) très sévères dans lesquelles l'olivier de Laperrine se développe. En effet,
20 il résiste à cet environnement hostile par biosynthèse des métabolites secondaires.

21

22 2- Evaluation de l'activité antioxydante

23

24 D'après les résultats obtenus de l'examen quantitatif, les tiges de l'olivier de Laperrine
25 sont riches en polyphénols. Ces derniers sont responsables de nombreuses activités
26 biologiques notamment l'activité antioxydante. Ainsi, nous évaluons cette dernière par la
27 CAT et la FRAP.

28

29

30

31

2-1- Capacit é antioxydante totale (CAT)

La capacité antioxydante totale de l'extrait des tiges de l'olivier de Laperrine est exprimée en milligrammes d'équivalent d'acide ascorbique par gramme de résidus sec (mg EAA/g de RS).

L'extrait des tiges d'*Olea europaea* subsp. *laperrinei* rév è de une capacité antioxydante de $259,02 \pm 17,24$ mg/EAA /g RS. Cette valeur se rapproche de la teneur calcul ée par Lahcene (2020) à partir d'un extrait aqueux de feuilles d'olivier de Laperrine et qui correspond à $267,26 \pm 2,67$ mg EAA /g de RS.

L'extrait EAT se caractérise par un pouvoir antioxydant nettement plus é lev é que celui calcul ée par Benyagoubi-Benhammou (2011) à partir des tiges de *Thymelea microphylla* (14,55 mg EAA/g MS), de *marrubium deserti* (20,46mg EAA/g MS), d'*Atriplex halimus* (11,50mg EAA/g MS) et d'*Anabasis aticulata* (18,99 mg EAA/g MS).

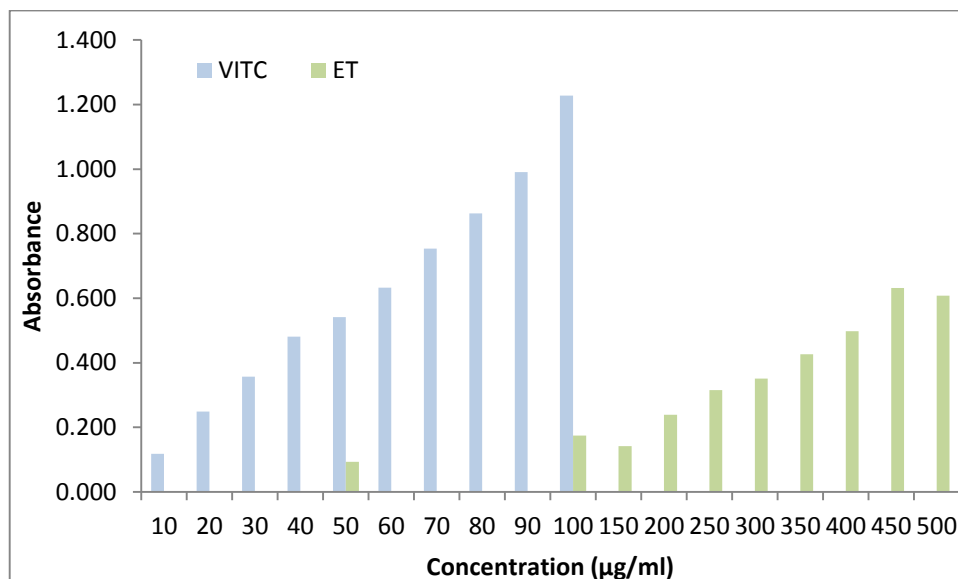
A notre avis il y'a une relation étroite entre la teneur é lev ée en polyph é nols de l'extrait EAT é tudi ée et sa capacité antioxydante. Cette observation va dans le m ê me sens que les travaux de Lahcene, (2020) qui a établie une corr élation positive entre la CAT et la teneur en polyph é nols totaux. De plus, Amri et al. (2015) et Katsube et al. (2004), s'accordent à dire que le potentiel d'activité antioxydante d'une plante dépend de sa teneur en polyph é nols.

A l'issu de ces résultats, on peut témoin ée que malgré le manque de recherche sur les extraits de tiges de l'olivier de Laperrine, ces derniers présentent une activité antioxydante importante, ainsi peuvent ê tre consid érer comme une source non négligeable de compos é s ph é nologiques.

2-2- Test de la r é duction du fer (FRAP)

Les résultats obtenus montrent que la capacité de l'extrait à réduire le fer est nettement inférieure à celle de l'acide ascorbique. Il faut cependant noter qu'il s'agit d'extrait brut contenant un mélange de molécules différentes alors que l'acide ascorbique est un produit pur connu pour ces vertus antioxydants. Ce test a montré également que la capacité réductrice de l'extrait EAT est dose-d épendant et augmente de mani è re proportionnelle à l'augmentation de concentrations des échantillons (Fig.25).

1



2

3

4

Figure 25 : Pouvoir réducteur (FRAP) de la vitamine C et de l'extrait brut.

5

6 L'activité antioxydante de l'extrait EAT et celle de l'acide ascorbique est déterminée à
 7 partir de l'IC50, c'est la concentration pour réduire 50% des radicaux libres. L'IC50 de
 8 l'extrait calculée correspond à la valeur de $383,17 \pm 12,36 \mu\text{g/ml}$. Cette valeur est en moyenne
 9 3 fois plus élevée que celle obtenue par Lahcene (2020). Cependant la comparaison de nos
 10 résultats avec les données scientifiques publiées par Benyagoubi-Benhammou (2012), montre
 11 que l'extrait EAT possède un pouvoir réducteur élevé. En effet, Benyagoubi-Benhammou
 12 (2012), détermine une IC50 de $520 \pm 0,01 \mu\text{g/ml}$ dans le cas de l'extrait de tiges d'*Anabasis*
 13 *aticulata*, $3,24 \pm 0,23 \text{ mg/ml}$ pour *Atriplex halimus*, $1,17 \pm 0,07 \text{ mg/ml}$ pour *Thymelea*
 14 *microphylla* et une valeur de $3,94 \pm 0,77 \text{ mg/ml}$ pour *Zygophyllum album*.

15

16 La corrélation positive mise en évidence par Lahcene (2020) entre la FRAP et la
 17 teneur en polyphénols dans les extraits de feuilles de l'olivier de Laperrine montre bien que le
 18 pouvoir antioxydant est non négligeable au niveau de l'extrait de tiges de l'olivier de
 19 Laperrine.

Conclusion et perspectives

1 La présente étude s'est proposé de valoriser une espèce végétale, endémique des
2 hautes montagnes sahariennes de l'Algérie, *Olea europaea* subsp. *laperrinei*. C'est une plante
3 qui présente des caractéristiques morphologiques et physiologiques lui permettant de
4 tolérer les conditions climatiques contraignantes des zones arides, cela a pour conséquence la
5 synthèse des métabolites secondaires. Ces dernières constituent les éléments essentiels dans
6 les interactions de la plante à son environnement et participent fortement aux critères de
7 qualités qui orientent le choix de l'homme dans sa consommation des végétaux.

8 L'objectif de cette étude a été de réaliser une quantification du contenu phénolique de
9 l'extrait aqueux de tiges à travers les méthodes spectrométriques et une évaluation de
10 certaines propriétés antioxydantes en utilisant deux tests notamment la capacité antioxydante
11 totale (CAT) et le pouvoir réducteur des ions ferriques (FRAP) et enfin comparé les résultats
12 obtenus à ceux enregistrés à partir de feuilles de l'olivier de Laperrine et à ceux de tiges
13 d'autres espèces végétales.

14 L'estimation quantitative des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins totaux, a
15 montré que les tiges de l'olivier de Laperrine renferment des quantités considérables en ces
16 composés, les teneurs calculées sont en effet nettement plus élevées par rapport à d'autres
17 espèces végétales.

18 La CAT et la FRAP montrent que l'extrait de tiges est doté d'une capacité
19 antioxydante totale non négligeable, avec un pouvoir réducteur élevé, ces deux paramètres
20 sont corrélés avec le contenu en polyphénols de l'extrait étudié. Ainsi l'extrait de tige semble
21 présenter un bon potentiel en tant que piègeur de radicaux libres, et ce grâce à la présence des
22 groupements hydroxyles contenus dans les différences molécules bioactives qu'il contient et
23 qui servent de donneur d'électron.

24 A l'issue de ces résultats, nous pouvons témoigner que les extraits de tiges de l'olivier
25 de Laperrine présentent une activité antioxydante importante, pourraient représenter une
26 source non négligeable de composés phénoliques.

27 Il convient d'attirer l'attention sur le fait que ces résultats sont obtenus *in vitro*
28 seulement. Et qu'il faudrait compléter cette étude dans des conditions *in vivo* pour mieux
29 apprécier et appliquer les résultats obtenus au cours de notre expérimentation.

30 Il serait aussi intéressant de réaliser :

- 31
- 32 • Une identification des molécules présentes dans l'extrait EAT avec des
33 méthodes chromatographiques ;
- 34
- 35 • Une évaluation de l'activité antioxydante par d'autres test notamment le test
36 DPPH ;
- 37
- 38 • L'utilisation d'autres solvants d'extraction comme le méthanol, l'éthanol ou le
39 mélange avec l'eau ;
- 40 • Une évaluation d'autres types d'activité comme l'activité insecticide,
41 antimicrobienne, antifongique et autres.
- 42
- 43

Index tableaux et figures

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Sous-espèces du complexe taxonomique <i>Olea europaea</i> (Green, 2002)	6
II	Position systématique de l'olivier de Laperrine	6
III	Les caractères morphologiques de l'appareil végétatif et reproducteur de l'olivier de Laperrine (Baali-Cherif, 2007)	9
IV	Exemples des espèces non radicalaires oxygénées (Bouchouka 2016)	13
V	Exemples des espèces non radicalaires oxygénées (Bouchouka, 2016)	13
VI	Les principales classes des composés phénoliques (Boubekri, 2014)	16
VII	Activités des polyphénols des feuilles de l'olivier (<i>in</i> Lahcene, 2020)	21
VIII	Tableau résumant l'aspect et le rendement de l'extrait aqueux de tiges	32
IX	Résultats des différents dosages	33
X	Comparaison de la teneur en flavonoïdes totaux extraits de tiges de Différentes origines	35

N°	Titre	Page
1	L'olivier de Laperrine (Baali-Cherif, 2007)	5
2	Caractères morphologiques des feuilles de l'olivier de Laperrine (A : Disposition opposée des feuilles (Baali-Cherif, 2007) ; B : Face supérieure et face inférieure des feuilles) (Dr Lahcene, 2020)	7
3	Représentation des fleurs de l'olivier de Laperrine ; I : Inflorescence ; F : Fleur (Photo Dr Lahcene, 2021)	8
4	Représentation du fruit de l'olivier de Laperrine ; (A : Etat immature ; B : Etat mature) (Photo Dr Lahcene, 2021)	8
5	Distribution du complexe de l'olivier (A) et de l'olivier de Laperrine (B). La répartition de la sous espèce <i>laperrinei</i> dans ces montagnes est représentée en noir (Besnard et al. 2012)	10
6	Origines extra- et intracellulaires des radicaux libres oxygénés (XO : xanthine oxydase, P-450 : cytochrome P-450, RLO : radicaux libres oxygénés) (Afonso et al., 2007)	12
7	Représentation d'un radical libre (Carange, 2010)	12
8	Les différents ERO (Favier, 2006)	13
9	Déséquilibre de la balance entre oxydants et antioxydants provoquant le stress oxydant (Rahman et al., 2012)	14
10	Etats pathologiques impliquant le stress oxydant (Richard, 2013)	14
11	Structure de base des flavonoïdes (Heim et al., 2002)	17

N°	Titre	Page
12	Les structures chimiques des principales familles des flavonoïdes (Fraga et Oteiza, 2011)	17
13	Piégeage des ERO (X*) par un noyau catéchol (Achat, 2013)	18
14	La structure fortement hydroxylés des tanins (Beta ,2002)	19
15	Les deux structures des tanins (Madani ,2016)	20
16	Les étapes de l'extraction aqueuse	24
17	Étapes du dosage des phénols totaux	26
18	Étapes du dosage des flavonoïdes totaux	27
19	Étapes du dosage des tanins totaux	28
20	Étapes du test du phosphomolybdate	29
21	Étapes du test de la réduction du fer	30
22	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	33
23	Courbe d'étalonnage de la quercétine	34
24	Courbe d'étalonnage de l'acide tannique	36
25	Pouvoir réducteur (FRAP) de la vitamine C et de l'extrait brut	38

R é f é r e n c e s b i b l i o g r a p h i q u e s

- 1 **Abaza L., Ben-Youssef N., Manai H, Mahjoub-Haddada F., Methenni K et Zarrouk M.**
2 **(2011).** Ch é o u i o l i v e l e a f e x t r a c t s : i n f l u e n c e o f t h e s o l v e n t t y p e o n p h e n o l i c s a n d a n t i o x i d a n t
3 a c t i v i t i e s . D o i : 1 0 . 3 9 8 9 / g y a . 0 4 4 7 1 0 , I S S N : 0 0 1 7 - 3 4 9 5 , 6 2 (1) : 9 6 - 1 0 4 .
- 4 **Achat S. (2013).** P o l y p h é n o l s d e l ' a l i m e n t a t i o n : e x t r a c t i o n , p o u v o i r a n t i o x y d a n t e t
5 i n t e r a c t i o n a v e c d e s i o n s m é t a l l i q u e s . T h è s e e n c o t u t e l l e d e d o c t o r a t s c i e n c e s A l i m e n t a i r e s .
6 U n i v e r s i t é A M I R A - B e j a i a e t U n i v e r s i t é d ' A v i g n o n e t d e s P a y s d e V a u c l u s e – A v i g n o n .
7 D i s p o n i b l e e n l i g n e s u r : <http://tel.archives-olvertess.fr/tel-00978529>. P : 211.
- 8 **Adjimani J.P., Asare P. (2015).** A n t i o x i d a n t a n d f r e e r a d i c a l s c a v e n g i n g a c t i v i t y o f i r o n
9 c h e l a t o r s . T o x i c o l o g y R e p o r t s , 2 : 7 2 1 - 7 2 8 .
- 10 **Afonso V ., Champy H-R ., Mestrovic D ., Collin P et Lomri A . (2007).** R a d i c a u x l i b r e s
11 d é r i v é s d e l ' o x y g è n e e t s u p e r o x y d e s d i s m u t a s e s : r ô l e d a n s l e s m a l a d i e s
12 r h u m a t i s m a l e s . R e a c t i v e o x y g e n s p e c i e s a n d s u p e r o x i d e d i s m u t a s e s : r o l e i n j o i n t d i s e a s e s .
13 E l s e v i e r . R e v u e D u R h u m a t i s m e : 7 4 (7) , 6 3 6 – 6 4 3 ; d o i : 1 0 . 1 0 1 6 / j . r h u m . 2 0 0 6 . 1 2 . 0 0 9 .
- 14 **Aiche-Iratni G., Moualek I., Mestar-Guechaoui N., Mezaache-Aichour S., Zerroug M.M.,**
15 **Houali K. (2015).** I n v i t r o e v a l u a t i o n o f b i o l o g i c a l a c t i v i t i e s o f *Pistacia lentiscus* a q u e o u s
16 e x t r a c t . I n t e r n a t i o n a l J o u r n a l o f P h a r m a c y a n d P h a r m a c e u t i c a l S c i e n c e s , 7 (1 1) : 1 3 3 - 1 3 9 .
- 17 **Alkurd ., R-Takruri H et Al-Sayyed .(2008).** T a n n i n c o n t e n t s o f s e l e c t e d p l a n t s u s e d i n
18 J o r d a n . J o r d a n J o u r n a l o f A g r i c u l t u r a l S c i e n c e s , 4 (3) : 2 6 5 – 2 7 4 .
- 19 **Allag I et Mesai M.H.(2017).** E t u d e d e l ' e f f e t d e p H e t l a l u m i è r e s u r l a s t a b i l i t é d e q u e l q u e s
20 c o m p o s é s p h é n o l i q u e s . T h è s e d e M a s t e r e n G é n i e C h i m i q u e . U n i v e r s i t é E c h a h i d H a m m a
21 L a k h d a r . E l O u e l d .
- 22 **Amri O ., Elguiche R ., Tahrouch S ., Zekhnini A et Hatimi A.(2015).** A n t i f u n g a l a n d
23 a n t i o x i d a n t a c t i v i t i e s o f s o m e a r o m a t i c a n d m e d i c i n a l p l a n t s f r o m t h e s o u t h w e s t o f M o r o c c o .
24 J o u r n a l o f C h e m i c a l a n d P h a r m a c e u t i c a l . I S S N : 0 9 7 5 - 7 3 8 4 , 7 (7) : 6 7 2 - 6 7 8 .
- 25 **Baali-Cherif D., Besnard G. (2005).** H i g h g e n e t i c d i v e r s i t y a n d c l o n a l g r o w t h i n r e l i c t
26 p o p u l a t i o n s o f *Olea europaea* s u b s p . *laperrinei* (*Oleaceae*) f r o m H o g g a r . A e l g r i a . A n n a l s o f
27 B o t a n y , 9 6 (5) : 8 2 3 - 8 3 0 .
- 28 **Baali-Cherif D.(2007).** E t u d e d e s p o p u l a t i o n s d ' o l i v i e r d e L a p e r r i n e (*Olea europaea*
29 s u b s p . *laperrinei*) d u S a h a r a c e n t r a l a l g é r i e n (H o g g a r e t T a s s i l i) : a s p e c t s b i o l o g i q u e s e t
30 c a r a c t é r i s a t i o n m o l é c u l a i r e . T h è s e d e d o c t o r a t d ' é t a t e n s c i e n c e s d e l a n a t u r e . U n i v e r s i t é d e s
31 s c i e n c e s e t d e l a t e c h n o l o g i e . U S T H B . A l g e r .
- 32 **Baali-Cherif D., Bouguedoura N., Besnard G., Bouhired L. (2007).** E t u d e d e s p o p u l a t i o n s
33 d e l ' o l i v i e r d e L a p e r r i n e (*Olea europaea* s u b s p . *laperrinei* B a t t . e t T r a b .) d u S a h a r a C e n t r a l
34 a l g é r i e n (H o g g a r e t T a s s i l i) : a s p e c t s b i o l o g i q u e s e t c a r a c t é r i s a t i o n m o l é c u l a i r e . A n n a l e s d e
35 l ' I n s t i t u t N a t i o n a l A g r o n o m i q u e E l H a r r a c h , 2 8 (1 - 2) : 3 5 .
- 36 **Battandier J.A et Trabut C.(1911).** C o n t r i b u t i o n à l a F l o r e d u p a y s d e s T o u a r e g s . B u l l e t i n
37 d e l a S o c i é t é B o t a n i q u e d e F r a n c e . . D o w n l o a d e d b y [2 0 6 . 2 1 4 . 5 . 3 4] D i s p o n i b l e e n l i g n e s u r :

- 1 Journal homepage [http : www.tandfonline.com/loi/tabg1](http://www.tandfonline.com/loi/tabg1) ; 58(6) :623-629 ; ISSN : 00378941 ;
2 DOI: 10.1080/00378941.1911.10832363.
- 3 **Beata K. (2002).**Tannic acid with antiviral and antibacterial activity as a promising
4 Component of Biomaterials. MDPI, 13, 3224; doi: 10.3390/ma13143224.
- 5 **Belyagoubi N.(2011).**Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix
6 plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-ouest Algérie. Doctorat en Biologie .Option :
7 Substances Naturelles, Activités biologiques et Synthèse. Université: Aboubakr Belkaid.
8 Tlemcen.
- 9 **Bénard C. (2009).** Étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le
10 contenu en polyphénols chez la tomate .Thèse présentée pour l'obtention du titre de Docteur
11 de l'INPL .Mention : sciences agronomiques. UMR 1121 .Université de NANCY.
- 12 **Benavente-Garcia O., Castillo J., Lorente J., Ortuño A., Del Rio J.A. (2000).**Antioxidant
13 activity of phenolics extracted from *Olea europaea L.* leaves. Food Chemistry, 68(4): 457-462.
- 14 **Benichou A. (1962).**Recherches critiques sur l'Olivier de Laperrine. Botanique Saharienne.
15 43 Bulletin N°6 de. Inst. Rech. Sah, Université d'Alger, 6:1–55.
- 16 **Besnard G., Bouguedoura N., Bouhired L et Balli –Cherif .(2007).** Etudes des populations
17 de l'olivier de Laperrine (*Olea europaea* subsp. *laperrinei* Batt. & Trab.) du sahara central
18 Algérien (Hoggar et Tassili) : Aspects biologiques et caractérisation moléculaire .Annales de
19 l'Institut National Agronomique- El-Harrach. , 28(1 et 2).
- 20 **Besnard G., Anthelme F., Baali-Cherif D. (2012).** The Laperrine's olive tree (*Oleaceae*). a
21 wild genetic resource of the cultivated olive and a model- species for studying the
22 biogeography of the Saharan Mountains. Acta Botanica Gallica – Botany Letters. Plantes
23 médicinales et antioxydants. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université III Paul Sabatier
24 Toulouse .France,159(3): 319-328.
- 25 **Bouaziz M., Sayadi S. (2005).**Isolation and evaluation of antioxidants from leaves of a
26 Tunisian cultivar olive tree. European Journal of Lipid Science and Technology, 107(7-8): 49.
- 27 **Boubekri C. (2014).** Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum*
28 *melongena* par des techniques électrochimiques .Thèse de Doctorat en sciences. Spécialité :
29 Chimie. Faculté des Sciences exactes des sciences de la nature et de vie. Université Mohamed
30 Khider .Biskra.
- 31 **Bouchouka E.(2016).**Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et
32 antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Doctorat en Photochimie. Université Badji
33 Mokhtar-Annaba.
- 34 **Bouterfas K., Mehdadi Z., Latreche A., Hazem Z et Bouredja N .(2013).** Quantification
35 de quelques polyphénols de *Marrubium vulgare L.* du mont de Tessala (Algérie occidentale)
36 pendant les deux périodes de végétation et de floraison ,8(31).

- 1 **Brahmi F., Mechri B., Dhibi M., Hammami M., Brahmi F et al. (2013).**Variations in
2 phenolic compounds and antiradical scavenging activity of *Olea europaea* leaves and fruits
3 extracts collected in two different seasons. *Industrial Crops and Products*,49: 256–264.
- 4 **Chang C.C., Yang M.H., Wen H.M., Chern J.C. (2002).** Estimation of total flavonoid
5 content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of food and drug*
6 *analysis*, 10(3): 178-182.
- 7 **Carange J. (2010).** R ô l e a n t i o x y d a n t e t a n t i - a p o p t o t i q u e s d e s b r a s s i n s s t é r o i d e s , u n e
8 nouvelle stratégie de neutoprotection ? Comme exigences partielle de la maîtrise en
9 biophysique et biologie cellulaires. Thèse Université du Québec à Trois-Rivières.
- 10 **Cathy S. (2008)** .Mes petites soupes magiques. Mincir grâce aux soupes aromatiques :Tous
11 les bienfaits des légumes et des plants dans un verre .Éditeur : LEDUC.S EDITIONS .EAN :
12 9782848992488 .224p.
- 13 **Caturla N., Perez-Fons L., Estepa A., Micol V. (2005).**Differential effects of oleuropein,
14 abiophenol from *Olea europaea*, on anionic and zwitterionic phospholipid model membranes.
15 *Chem Phys Lipids*, 137: 2-17.
- 16 **Clifford M.N. (2001).** Appendix1:A nomenclaturefor phenols with specialreference to tea .,
17 Washington,Critical Reviews in Food Science and Nutrition, suppl. The Health Effects of Tea
18 and Tea Components; Boca Raton , 41(5):393.
- 19 **Collin S ., Crouzet J.(2011).** Polyph é n o l s e t p r o c é l é s : T r a n s f o r m a t i o n d e s p o l y p h é n o l s a u
20 travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire. Coll.: Agence Universitaire de la
21 Francophonie. Edit : Lavoisier TEC& DOC. 11, rue Lavoisier 75008 .Paris. ISBN : 978-2-
22 7430-1338-7 ; ISSN : 0993-3948 (AUF).
- 23 **Conrad J., Vogler B ., Klaiber I ., Roos .(1998).**Deux esters triterpéniques d'écorce de
24 *Terminalia macroptera* .ISSN : 0031-9422 ; 48 (4) : 647-650p.
- 25 **Cronquist A. (1981).** An integrated system of classification of flowering plants. Foreword by
26 Armen Takhtajan Columbia University Press. New York. NY.ISBN-10: 0-231-03880-1;
27 ISBN-13: 978-0231038805: 1262.
- 28 **Dangles O., Stoeckel C., Wigand M.C., Brouillard R. (1992).** Two very distinct types
29 of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron letters*, 33(36):
30 5227-5230.
- 31 **Dif L. M. M., Benchiha H., Mehdadi Z., Benali-Toumi F ., Benyahia M., Bouterfas**
32 **K.(2015).**Étude quantitative des polyph é n o l s d a n s l e s d i f f é r e n t s o r g a n e s d e l ' e s p è c e *Papaver*
33 *rhoeas* L. DOI :10.1007/s10298-015-0976-5.
- 34 **Donatien K.(2009).** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes-extraction,
35 identification d'alcaloïdes-caract é r i s a t i o n , q u a n t i f i c a t i o n d e p o l y p h é n o l s : E t u d e d e l e u r
36 activité antioxydant. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Bomako,
37 chimie organique. Université Paul Verlaine de Metz-VPV-M. France.

- 1 **Droge W. (2002).**Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function. Physiological
2 Reviews. Disponible en ligne sur : www.prv.org .Doi:10.1152/physrev.00018.2001, 82(1)
3 47–95.
- 4 **Duh P. D., Yeh D. B., Yen G. C. (1992).**Extraction and identification of an antioxidative
5 component from peanut hulls. J. Am. Oil Chem. SOC, 69, 814-818.
- 6 **Favier A. (2006).** Stress oxydant et pathologies humaines. 64 : 390-396.
- 7 **Fejzić A et Ćavar S. (2014).**Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Some Citruses.
8 University of Sarajevo. Faculty of Science. Department of Chemistry. Zmaja od Bosne 33-35,
9 71000.Sarajevo. Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and
10 Herzegovina .ISSN: 0367-4444 .Online ISSN: 2232-7266, 42, 1-4.
- 11 **Ferreira I.C.F.R., Barros L., Soares M.E., Bastos M.L., Pereira J.A. (2007).** Antioxidant
12 18 activity and phenolic contents of *Olea europaea L.* leaves sprayed with different copper 19
13 formulations. Food Chemistry, 103(1): 188-195.
- 14 **Fraga C et Oteiza P. (2011) .** Flavono ÷ les alimentaires : rôle de l’Epicatechine et des
15 procyanidins apparent ées dans la signalisation cellulaire. Journal: Free Radical Biology and
16 Medicine chimique. PMID: 21699974. Doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2011.06.002, 51(4):813-
17 823.
- 18 **Ebrahimi S. N ., Hadian J ., Mirjalili M.H ., Sonboli A ., Yousefzadi M. (2008).**Essential
19 oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological
20 stages .Food Chemistry.Doi:10.1016/j.foodchem.2008.02.083, 110 :927–931.
- 21 **El –Haci I.A. (2015).** Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes
22 médicinales endémiques du Sud de l’Algérie. Thèse de doctorat en biochimie .Université
23 Abou-Bekr –Belkaid. Tlemcen.
- 24 **Gariat B. (2006) .**Le stress oxydant induit par voie métabolique (régimes alimentaires) ou par
25 voie gazeuse (hyperoxie) et effet de la glisodin. Thèse de doctorat en biologie cellulaire.
26 UniversitéJoseph-Fourier - Grenoble I .Fran çais.
- 27 **Gboha ÷ la V., Mèdoatinsa S.E. , Nonviho G.,Bogninou-Agbidinoukoun G. S. R ., ,**
28 **Agbangnan D. C. et Sohounhlou éC. K. (2015).**Etude chimique et évaluation de l’Influence
29 de la granulométrie sur la cinétique d’extraction des polyphénols naturels de *Pterocarpus*
30 *erinaceus* acclimaté au Bénin. Dominique Laboratoire d’Etude et de Recherche en Chimie
31 Appliqu ée. Ecole Polytechnique d’Abomey-Calavi. Université d’Abomey-Calavi
32 (LERCA/EPAC/UAC). Cotonou. Bénin. International Journal of Innovation and Applied
33 Studies .Disponible en ligne sur : <http://www.ijias.issr-journals.org/>.ISSN : 2028-9324,12(2).
- 34 **Ghedira K. (2005).** Les flavono ÷ les : structure, propri ét é s biologiques, rôle prophylactique et
35 emplois en thérapeutique. Laboratoire de Pharmacognosie. Faculté de Pharmacie. Rue
36 Avicenne, 5000 Monastir. Tunisie, Numéro 4: 162-169DOI 10.1007/s10298-005-0096-8.

- 1 **Goli A.H., Barzegar M ., M.A Sahari.(2005).**Antioxidant activity and total phenolic
2 compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts). Food
3 Chemistry .Doi:10.1016/j.foodchem.2004.08.020, 92 :521–525.
- 4 **Green P.S. (2002).** A Revision of *Olea* L. (Oleaceae). Kew Bulletin. Disponible sur :
5 <http://www.jstor.org/stable/4110824> , 57(1):91-140.
- 6 **Guignard J.L . (1996).**Biochimie végétale. Edition Masson. Paris .ISBN/ISSN/EAN : 978-
7 2-225-85016-5 .:255p .
- 8 **Guillouty A. (2016).** Plantes médicinales et antioxydants Thèse en doctorat en
9 pharmacie .Université: Toulouse 3-Paul Sabatier. 28 -94 p.
- 10 **Hadj-Salem J. (2009).** Extraction, identification, caractérisation des activités biologiques de
11 flavonoïdes de *Nitraria retusa* et synthèse de dérivés acylés de ces molécules par voie
12 enzymatique .Thèse de doctorat en Procédés Biotechnologiques et Alimentaire. L'institut
13 national polytechnique de Lorraine. France.
- 14 **Haslam E. (1996).** Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of
15 action. J. Nat Pro, 59: 205 215.23.
- 16 **Hegazy A.E. et Ibrahim M.I. (2012).**Activities of Orange Peel Extracts. Department of
17 Food Science and Technology, Faculty of Agriculture. AL-Azhar University. Cairo, Egypt.
18 DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.18.05.64179; ISSN 1818-4952, 18 (5): 684-688.
- 19 **Heim, K.E., Tagliaferro A.R., Bobilya D.J. (2002).** Flavonoïd antioxydants: chemistry,
20 metabolism and structure-activity relationships. Journal of Nutritional Biochemistry, 13 : 572-
21 584.
- 22 **Houdjedje C ., Mehimmedetsi D.(2018).**Evaluation de l'activité antioxydante in vitro des
23 extraits d'olives Thèse de Master en sciences de Toxicologie. Université des Frères
24 Mentouri .Constantine.
- 25 **Hoffmann L. (2003).** Etude du métabolisme des phénylpropanoïdes; analyse de l'interaction
26 de la caféoyl-coenzyme A 3-O-méthyltransférase (CCoAOMT) avec son substrat et
27 caractérisation fonctionnelle d'une nouvelle acyltransférase, l'Hydroxycinnamoyl-CoA :
28 shikimate/quinate hydroxycinnamoyl Transférase (HCT) .Thèse de doctorat en : Biologie
29 cellulaires .UniversitéLouis Pasteur. Strasbourg.
- 30 **Katsube T., Tabata H ., Ohta Y ., Yama saki Y., Anuurad E ., Shiwaku K et Yamane
31 Y.(2004).** Screening for Antioxidant Activity in Edible Plant Products: Comparison of Low-
32 Density Lipoprotein Oxidation Assay, DPPH Radical Scavenging Assay, and Folin–Ciocalteu
33 Assay. J. Agric. Food Chem ,52 :2391–2396.
- 34 **Lahcene S. (2019).** Caractérisation biochimique et activités biologiques des extraits de
35 l'olivier de Laperrine *Olea europaea* subsp *laperrinei* (Batt.et Trab.) Cifferi. Thèse de
36 doctorat es sciences, biotechnologie. Université de Mouloud Mammeri Tizi ousou. Algérie.

- 1 **Laraba M ., Serrat A ., Ouassaa G. (2016).** Etude in vitro de l'activité antioxydante des
2 polyphénols isolés à partir d'une plante médicinale. Thèse de Master en sciences de
3 Toxicologie et Santé. Université des Frères Mentouri .Constantine.
- 4 **Lee O.H., Lee B.Y., Lee J., Lee H.B., Son J.Y., Park C.S., Shetty K., Kim Y.C.**
5 **(2009).** Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their
6 antioxidant activities. *Bioresource Technology*, 100(23): 6107-6113.
- 7 **Le Tutour B., Guedon D. (1992).** Antioxidative activities of *Olea europaea* related phenolic
8 compounds. *Phytochemistry*, 31(4): 1173-1178.
- 9 **Madi A. (2018).** Caractérisation phytochimique et évaluation des activités biologiques de
10 *Cleome arabica*. Thèse de doctorat en science. Université des frères Mentouri. Constantine,
11 Algérie .
- 12 **Madani-Yousefi M.(2016).** Dosage des polyphénols et recherche d'activité anti radicalaire de
13 feuilles d'olives . Laboratoire Antibiotiques Antifongiques : Physico-chimie, Synthèse et
14 Activité Biologique. Thèse de MASTER en Biochimie: Molécules Bioactives à l'université
15 de Tlemcen.
- 16 **Mahmoudi S ., Khali M et Mahmoudi N. (2013).** Etude de l'extraction des composés
17 phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus L.*). « Nature &
18 Technologie » B- Sciences Agronomiques et Biologiques.9 :35-40.
- 19 **Medail F et al. (2001).** Systematic, ecology and phylogeographic significance of *Olea*
20 *europaea L. ssp. maroccana* Bot. J. Linn. Soc. 137:250p.
- 21 **Mojzer E.B., Hrcic M.K., Skerget M., Knez Z., et Bren U. (2016).**
22 Polyphenols: Extraction Methods, Antioxidative Action, Bioavailability and Ant carcinogenic
23 Effects. *Molecules*. 21(901): 1-38.60.
- 24 **Moualek I., Iratni Aiche G., Mestar Guechaoui N., Lahcene S., Houali K. (2016).**
25 Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Arbutus unedo* aqueous extract. *Asian Pacific*
26 *Journal of Tropical Biomedicine*, 6(11): 937–944.
- 27 **Naczk F., Shahidi F .(2006).** Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence,
28 extraction and analysis Marian. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* .
29 Doi:10.1016/j.jpba.2006.04.002M ,41:1523–1542.
- 30 **Nagendran, B., Kalyana S., Samir, S. (2006).** Phenolic compounds in plants and
31 agrindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*,
32 99, 191–203.
- 33 **Olufunmilayo Sade Omoba ., Rebecca Olajumoke Obafaye ., Sule Ola Salawu ., Aline**
34 **Augusti Boligon ., et Margareth Linde Athayde. (2015).** HPLC-DAD Phenolic
35 Characterization and Antioxidant Activities of Ripe and Unripe Sweet Orange Peels. doi:
36 10.3390/antiox4030498; ISSN 2076-3921, 4: 498-512.

- 1 **Oyaizu M. (1986).** Studies on products of browning reaction. Antioxidative Activities of
 2 Products of Browning Reaction Prepared from Glucosamine. The Japanese journal of nutrition
 3 and dietetics, 44(6): 307-315.
- 4 **Patra A.K et Saxena J. (2010).** A new perspective on the use of plant secondary metabolites
 5 to inhibit methanogenesis in the rumen, .Disponible sur: www.elsevier.com/locate/phytochem
 6 *Phytochemistry* Doi:10.1016/j.phytochem.2010.05.010, 71(11-12):1198–1222.
- 7 **Pavithra G.M ., Saba Siddiqua ., Abhishiktha S.N. , Prashith Kekuda T.R ., Vinayaka
 8 K.S .(2013).** Antioxidant and antimicrobial activity of flowers of *Wendlandia thyrsoidea*,
 9 *Olea dioica*, *Lagerstroemia speciosa* and *Bombax malabaricum*, Journal of Applied
 10 Pharmaceutical Science. Disponible en ligne sur <http://www.japsonline.com> .ISSN 2231-3354;
 11 DOI: 10.7324/JAPS.2013.3619, 3 (06) :114-120.
- 12 **Pietta P.G. (2000).** Flavonoids as antioxidants. Journal of Natural Products, 63: 1035 1042.
- 13 **Prieto P., Pineda M., Aguilar M. (1999).** Spectrophotometric quantitation of antioxidant
 14 capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the
 15 determination of vitamin E. Analytical biochemistry, 269(2): 337-341.
- 16 **Rahman K. (2007).** Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors. Clinical
 17 Interventions in Aging, 2(2): 219-236.
- 18 **Rahman T., Hosen I., Towhidul I et Uddin DDIN S. H. (2012).** Oxidative stress and human
 19 health. Advances in Biosciences and Biotechnology, 3: 997-1019.
- 20 **Richard W. (2013).** Nouvelle stratégie de fonctionnalisation de surfaces d'électrodes à base
 21 de sels de diazonium : application aux capteurs à antioxydants. Thèse de doctorat en génie des
 22 procédés et de l'environnement .Université Toulouse III Paul Sabatier.
- 23 **Rira M. (2019).** Les tannins hydrolysables et condensés: une piste pour la réduction de la
 24 production du méthane entérique par les ruminants en milieu tropical. Thèse de doctorat de
 25 l'école doctorale des sciences de la vie et de la santé-agronomie-environnement .Disponible
 26 sur site sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/>.
- 27 **Sahli R ., (2016).** Etude physicochimique de quelques plantes extremophiles Tunisiennes et
 28 exploration de leurs activités biologiques. Thèse de doctorat en "Sciences du médicament et
 29 des autres produits de santé" et En "Génie Biologique ». Université Lille 2.
- 30 **Sahraoui. (2017).** Les tanins. Cours de 3^{ème} année, module de pharmacognosie .Faculté de
 31 médecine .Séif .
- 32 **Sharififar F., Dehghn-Nudeh G., Mirtajaldini M. (2009).** Major flavonoids with
 33 antioxidant activity from *Teucrium polium* L. Food Chemistry, 112(4): 885-888.
- 34 **Silva S., Gomes L ., Leitão F., Coelho A.V., et Vilas Boas L.(2006).** Phenolic Compounds
 35 and Antioxidant Activity of *Olea europaea* L. Fruits and Leaves. Food Sci Tech Int.DOI:
 36 10.1177/1082013206070166 .ISSN: 1082-0132,12(5):385–396.

- 1 **Singleton V. L., Rossi J.A. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic
2 phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture, 16(3): 144-158.
- 3 **Stalikas D. (2007).** Extraction, separation and detection methods for phenolic acids and
4 flavonoids. Journal of Separation Science, 30: 3268-3295.
- 5 **Tsimogiannis D., Samiotaki M., Panayotou G., Oreopoulou V. (2007).** Characterization of
6 flavonoid subgroups and hydroxy substitution by HPLC-MS/MS. Molecules, 12(3): 593-606.
- 7 **Vargas P., Munuz-Garmiendia F., Hess J et Kadereit J.W. (2001).** *Olea europaea* sp.,
8 *guanchica* and ssp., *maroccana* (*oleaceae*), two new names for olive tree relatives. ann. jard.
9 Bot Madrid, 58: 360-361.
- 10 **Visioli F., Galli C. (2002).** Biological properties of olive oil phytochemicals. Critical reviews
11 in food science and nutrition, 42(3): 209-221.
- 12 **Wollgast J et Anklam E. (2000).** Revue sur les polyphénols dans Théobromas cacao :
13 Changements de composition lors de la fabrication du chocolat et méthodologie
14 d'identification et de quantification Food Research International. DOI : 10.1016/S0963-
15 9969(00)00068-5, 33(6) :423-447.

Résumé

Olea europaea subsp. *laperrinei* (olivier de Laperrine) est une sous espèce d'olivier endémique des montagnes sahariennes. Elle représente une ressource génétique importante et peut être utilisée comme porte greffe pour différentes variétés d'olivier cultivées dans les régions arides grâce à sa qualité de la résistance à l'extrême sécheresse de l'environnement.

Cette étude concourt à la détermination quantitative et l'évaluation de quelques propriétés antioxydantes de l'extrait aqueux de tiges de l'olivier. Les dosages chimiques des composés phénoliques ont fait ressortir des teneurs appréciables en phénols totaux ($94,51 \pm 1,64$ mg EAG/g RS), en flavonoïdes ($24,97 \pm 0,95$ mg EQ/g RS) et en tanins totaux ($90,00 \pm 1,47$ mg EAT/g RS). L'évaluation de l'activité antioxydante *in vitro* de l'extrait a fait ressortir un pouvoir antioxydant non négligeable ($259,02 \pm 17,24$ mg/EAA /g RS) et une capacité réductrice élevée ($IC_{50} = 383,17 \pm 12,36$ µg /ml). Ces résultats montrent que les extraits de tiges de l'olivier de Laperrine pourraient être considérés comme source en composés phénoliques à ne pas négliger, susceptibles d'être utilisés dans la lutte contre les radicaux libres grâce aux molécules bioactives qu'ils renferment et qui servent de donneurs d'électrons.

Mots-clés : *Olea europaea* subsp. *laperrinei*, Extrait aqueux, Activités antioxydantes, Composés phénoliques.

Abstract

Olea europaea subsp. *laperrinei* (Laperrine olive tree) is an olive subspecies endemic to the Saharan mountains. It represents an important genetic resource and can be used as a rootstock for different varieties of olive trees grown in arid regions thanks to its quality of resistance to the extreme drought of the environment.

This study contributes to the quantitative determination and evaluation of some antioxidant properties of the aqueous extract of olive tree stems. The chemical assays of the phenolic compounds revealed appreciable contents of total phenols ($94,51 \pm 1,64$ mg EAG/g RS), flavonoids ($24,97 \pm 0,95$ mg EQ/g DE) and total tannins ($90,00 \pm 1,47$ mg EAT/g DE). Evaluation of the *in vitro* antioxidant activity of the extract revealed significant antioxidant power ($259,02 \pm 17,24$ mg/EAA /g DE) and high reducing capacity ($IC_{50} = 383,17 \pm 12,36$ µg /ml). These results show that the extracts of the stems of the olive tree of Laperrine could be considered as a source of phenolic compounds not to be neglected, likely to be used in the fight against free radicals thanks to the bioactive molecules which they contain and which serve electron donors.

Keywords: *Olea europaea* subsp. *laperrinei*, Aqueous extract, Antioxidant acts, Phenolic compounds.