

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
Département Sciences de la Matière



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la matière
Filière : Chimie
Option : Chimie organique appliquée

Par :
YAGOUB Ahmed
SEDKI Ayoub

THEME

Evaluation de l'activité antioxydante des déchets de l'arachide (*Arachis hypogaeae* L.)

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

DJERIDANE Amar	Pr	Président
HAMIA Chahrazed	MCB	Examinatrice
BATANA Fatima Zohra	MAA	Examinatrice
YOUSFI Mohamed	Pr	Promoteur

Année Universitaire 2017- 2018

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

- ❖ *Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.*
- ❖ *Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.*
- ❖ *A mes chères frères Salah et Saïd et ma chère sœurs Fouzia pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*
- ❖ *A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.*
- ❖ *A mes chers amis Yacine, Omar, Salim, Tahaa et Mohamed pour leur appui et leur encouragement.*
- ❖ *Et à mon professeur YOUSFI MOHAMED qui doit voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.*

SEDKI AYOUB.

Dédicace

Je dédie ce travail à ceux qui me sont les plus chers au monde

❖ *A la lumière de mes yeux et le bonheur de ma vie, a **ma mère** pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien dans les moments les plus difficiles de ma vie.*

Maman sans vous je n'aurais jamais pu atteindre mes objectifs.

❖ *A mon adorable **père**, qui m'avez toujours donné la confiance lorsque la motivation n'était plus au rendez-vous. Pour son enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et pour ses précieux conseils.*

*Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est à vous **MES CHERS PARENTS** que je le dois, que Dieu vous garde.*

❖ *A mes chères frères **Daoud** et **Mohamed**, ainsi que tous mes proches.*

❖ *A ma chère fiancée **Aicha** et à son honorable famille.*

❖ *A mes chers amis avec qui le destin m'a rassemblé.*

❖ *A mes chers professeurs et tous ceux qui m'instruisent.*

❖ *A tous ceux qui m'inspirent par leurs valeurs exemplaires.*

❖ *A toutes et tous mes collègues de la promotion que je n'oublierai pas.*

YAGOUR Ahmed.

Remerciements

Nous remercions et louons Dieu, le tout puissant, actuellement et éternellement.

*Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements à notre promoteur **Pr. YOUSFI MOHAMED** non seulement pour avoir accepté d'encadrer ce travail, mais aussi pour la confiance qu'il nous a témoigné depuis le début, pour son soutien tous au long de la réalisation de ce travail, pour ses précieux conseils et ses grands efforts.*

Nous vous remercions encore et vous prions d'agréer monsieur l'expression de notre sincère reconnaissance

*Nous remercions aussi **Pr. DJERIDANE Amar, Mme. HAMIA Chahrazed et Mme. BATANA Fatima Zohra**, qui nous font l'honneur de participer à notre jury de soutenance.*

*Nous remercions aussi **Mr. HARRATH Mohamed, Mr. BENARFA Adel, Mr. BOUAFIA Mourad** et tous les chercheurs de laboratoire des sciences fondamentales pour leur assistance très bénéfiques.*

Nos remerciements s'adressent également à tous les personnes qui ont contribué à l'obtention de ce diplôme. Nous pensons en particulier à tous les enseignants qui nous ont accompagnés durant les années d'étude.

Finalement, notre grand attachement à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin, surtout ceux que nous avons involontairement omis de citer.

Liste des Figures

Figure 1 : Les différentes parties du fruit d'arachide.....	08
Figure 2. Réduction du radical libre DPPH•.....	12
Figure 3 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique par le réactif Folin-Ciocalteu.....	16
Figure 4 : Courbe d'étalonnage de quercétine.....	17
Figure 5: Courbe d'étalonnage de catéchine.....	19
Figure 6 : Courbe d'étalonnage de l'acide tannique et gallique par réactif Folin-Denis.....	21
Figure 7: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique et tannique par le 1-10 Orthophénantroline.....	23
Figure 8: Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'acide ascorbique.....	24
Figure 9 : La courbe d'étalonnage de la variation de l'absorbance en fonction de la concentration de la vitamine C par le test 1-10-Ortho-phénantroline.....	28
Figure 10 : D'étalonnage de la variation de l'absorbance en fonction de la concentration de la vitamine C (μM) par le test DPPH.. ..	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution des superficies, rendements et productions d'arachide en Algérie (MADR 2003-2013).....	03
Tableau 2 : Evolution des superficies, rendements et productions d'arachide au niveau des principales zones productrices en Algérie (MADR 2013).....	04
Tableau 3 : Les concentrations des différents extraits méthanoliques bruts de l'arachide.....	15
Tableau 4 : Teneur des phénols totaux par le réactif Folin-Ciocalteu dans les extraits d'arachides	16
Tableau 5 : Teneur des flavonoïdes dans les extraits d'arachides.....	18
Tableau 6 : Teneur des tanins par le réactif de vanilline dans les extraits d'arachides.....	19
Tableau 7 : Teneur des phénols totaux et en tanins par le réactif Folin-Denis dans les extraits d'arachides.....	21
Tableau 8 : Teneur des phénols totaux et en tanins par le 1-10-Orthophénantroline dans les extraits d'arachides.....	24
Tableau 9: Activité antioxydante par des tests DPPH des différents extraits d'arachides.....	26
Tableau 10: Corrélation entre l'activité antioxydante (EC50) et les teneurs des phénols totaux, tanins et flavonoïdes.....	29
Tableau 11: Activité antioxydante par 1-10-Orthophénantroline des différents extraits d'arachides.....	28
Tableau 12: Corrélation entre l'activité antioxydante de 1-10-orth phénantroline et les teneurs teneurs en phénols totaux, tanins et flavonoïdes.....	30

Liste des abréviations

BHA : 3, tertio-butyl-4, hydroxyanisole.

BHT: 3,5, dio-tertio-butyl-4, hydroxyanisol.

CLHP : Chromatographie liquide à haute performance.

DPPH : 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle.

EAG : Equivalent en acide gallique.

EAT : Equivalent en acide tannique.

ECAT : Equivalent en catéchine.

EC₅₀ : Concentration efficace médiane.

EQ : Equivalent en quercétine.

ERO : Espèces oxygénées réactives.

FAO: Organisation d'agriculture et nutrition (Food and Agriculture Organization).

G: Gousses.

MS: Matière sèche.

MADR : Ministère de l'Agriculture du développement Rural.

PAR : Pourcentage antiradicalaire.

T: Tourteaux.

TG : Téguments.

VCEAC : Capacité antioxydante équivalente en vitamine C (Vitamin C Equivalent Antioxydant Capacity).

Sommaire

Remerciements

Liste des Figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....02

Matériels et méthodes

1. Produits chimiques..... 08

2.Matériel végétale.....08

3. Concentrations des extraits.....08

4. Extraction des composés phénoliques09

5. Dosage des phénols totaux.....09

5.1. Par le réactif Folin-Ciocalteu09

5.2. Par le réactif Folin-Denis09

5.3. Par le réactif 1,10-Orthophénantroline10

6. Dosage des flavonoïdes.....10

7.Dosage des tanins.....11

7.1 Par la vanilline11

7.2 Par le réactif Folin-Denis11

7.3 Par le 1,10-Orthophénantroline.11

8.Evaluation de l'activité antioxydant.....11

8.1 Test -DPPH11

8.2 Test 1,10-Orthophénantroline12

Résultats et Discussion

1-Concentrations des extraits bruts.....15

2.Quantification des composées phénoliques.....	15
2.1 Dosage des phénols totaux par réactif Folin-Ciocalteu.....	15
2.2 Dosage des flavonoïdes	17
2.3 Dosage des tanins par la vanilline	19
2.4 Dosage des phénols totaux et tanins Par le réactif Folin-Denis	21
2.5 Dosage des phénols totaux et tanins Par 1,10-Orthophénantroline	23
3. Evaluation de l'activité antioxydante	24
3.1 Test DPPH.....	24
3.2 Test 1-10-Orthophénantroline.....	27
4. Conclusion générale	33
Références bibliographiques	36
Annexes	

Introduction générale

L'Arachide (*Arachis hypogaea* L.), cacahuètes ou Peanuts en anglais, d'origine sud-américaine, Argentine, Brésil et Pérou. Les portugais introduisent la plante au début du XVIème siècle sur la côte occidentale de l'Afrique. De leur côté, les espagnols, à peu près à la même époque, l'on introduite aux Philippines à partir de la côte Ouest du Mexique. De là, la culture de l'arachide serait étendue vers la Chine, le Japon, le Sud-est asiatique, l'Inde et la côte Est de l'Australie. Ainsi, l'Afrique trouverait être un lieu de rencontre de deux voies différentes de diffusion de l'espèce. **(Gillier et Silvestre, 1969).**

C'est une plante herbacée annuelle, peu haute d'environ 20 à 70 cm, érigée ou rampante. Les feuilles sont composées de 2 ou 3 paires de folioles membraneuses, ovale. D'une couleur vert clair ou vert foncé, Les fleurs jaunes aux rayures rouges apparaissent au ras du sol, de mai à juillet. Certaines sont aériennes, d'autres souterraines. Elles ont la particularité de porter un gynophore ou support de l'ovaire qui s'étend, se recourbe vers le sol et s'enfonce pour enterrer les fruits après leur fécondation. Le fruit se développe ainsi à 5 cm environ sous la terre et forme une sorte de gousse, jaune pâle, de 2 cm à 5 cm de longueur. Celle-ci contient entre 1 et 6 graines, recouvertes d'une enveloppe ou tégument, variant du rose au marron. Ce sont ces graines, les cacahuètes, que l'on consomme le plus souvent grillées, par contre le reste, gousse et le tégument rouge sont considérés comme déchets, sans aucune utilisation. L'arachide contient de nombreux oligoéléments, du cuivre, du zinc, du manganèse et de la vitamine B **(Thiaw Cheikh, 2008).**

L'Arachide de nom scientifique *Arachis hypogaea* appartient à la famille des Papilionacées (*Fabaceae*), au groupe des *Aeschynomeneae* et sous-groupe des *Stylosanthinae*. Elle a été décrite par Linné en 1753. Toutes les variétés cultivées appartiennent à l'espèce *Arachis hypogaea* elle même divisée selon le port de la plante en deux sous-espèces, *hypogaea* correspondant au type Virginia et *hypogaea fastigiata* correspondant au type *Valancia* et *Spanish* **(Schilling et al. 1996).**

La cacahuète, qui fait partie de la famille des légumineuses, est le fruit des arachides, une plante herbacée cultivée dans plus de 100 pays à travers le monde. Son principal producteur est la Chine, l'Inde, les États-Unis, le Nigeria et le Sénégal. Environ 40% de la production d'arachide est traitée dans l'huile d'arachide, qui est principalement utilisée dans la cuisine. Dans l'ensemble, les arachides constituent la deuxième plus grande source de protéines végétales après le soja dans le monde.

La production mondiale d'arachides pour la campagne 2016/17 est de 41,7 millions de tonnes en hausse par rapport à 2015/16 (40,37 Mt). Autrement dit on récolte 1322 kg d'arachides chaque seconde dans le monde. L'essentiel d'arachides est consommé localement dans les pays de production ; le commerce mondial ne porte que sur 3,21 Mt. En 2016, la

production d'arachides aux États-Unis et de 3,05 millions de tonnes (818 000 t exportées en 2015). La production du Sénégal a été de 1,076 million de tonnes. En Fin 2011, le prix de l'arachide a flambé et atteint 2200 dollars la tonne, le double du prix des trois années précédentes à cause d'une très mauvaise production aux Etats-Unis, mais actuellement le prix de l'arachide a atteint 1430 dollars la tonne en avril 2018. L'exploitation américaine de l'arachide représente près de 55 000 fermes sur 800 000 hectares pour une production annuelle de 1.9 millions de tonnes. Sept états se partagent la production : la Géorgie 44%, l'Alabama 13%, le Texas 12%, la Caroline du Nord 11%, la Virginie 7%, la Floride 6% et l'Oklahoma 6%. (www.planetoscope.com)

La Chine est le plus grand pays producteur l'arachide du monde, avec une récolte annuelle de 15 à 16 millions de tonnes. L'Inde occupe la deuxième place avec 7 à 8 millions de tonnes. Les États-Unis au troisième rang avec 1.9 millions de tonnes produites. Soit un total mondial de 23 milliards de kilos de cacahouètes. Bien que la chine et l'inde soient les plus gros producteurs mondial d'arachides, leurs exportations ne dépassent pas 4% du commerce mondial de cacahouètes. L'union européenne, le Canada et le Japon représentent 78% des importations d'arachides dans le monde.

Il est possible pour de petits exploitants d'atteindre une production de l'ordre de 1.700 à 3.000 kg/ha, selon les conditions de pluviosité, avec l'utilisation d'une combinaison adéquate de méthodes améliorée. Les Américains ont décrété que la journée de la cacahouète, «peanut day», sera le 13 septembre (FAO 2013).

En Algérie, elle s'est développée au cours des années 80, sans pratiquement aucun appui de la part de l'Etat. Cependant, il s'agit de culture des variétés d'arachide de bouche dont le débouché naturel n'est pas la transformation par l'industrie. Selon les statistiques du MADR (2003-2013).

Tableau 1 : Evolution des superficies, rendements et productions d'arachide en Algérie (MADR 2003-2013).

Année	2003	2005	2007	2009	2011	2012	2013
Superficie (hectare)	3380	2837	2680	2570	2558	2293	2249
Production (quintaux)	38,42	33,04	33,19	30,57	30,85	27,78	25,51
Rendement (qx/ha)	11,40	11,60	12,38	11,89	11,90	12,11	11,34

On constate que la production d'arachide est en Fluctuations continue d'une année à une autre, surtout pour les années 2012 et 2013, où l'on constate une diminution nette de la production, due à un rétrécissement presque de moitié des superficies réservées à cette culture par rapport aux autres années. La culture de cette espèce est menée durant la période estivale dans toutes les régions d'Algérie. Cependant, les surfaces dédiées à cette culture sont principalement localisées au Nord-est (El-Taref, Skikda), au Sud-est dans les Oasis (Ghardaïa) et au Sud (Adrar, El-Oued) où la nature des sols et le régime thermique répondent le mieux aux exigences de l'arachide.

Tableau 2 : Evolution des superficies, rendements et productions d'arachide au niveau des principales zones productrices en Algérie (MADR 2013)

Wilaya	Superficie (hectare)	Production (quintaux)	Rendement (qx/ha)
Adrar	164	2614	15,90
Bechar	3	50	16,70
El-Bayadh	2	20	10 ,00
El-Tarf	1250	11500	9,20
El-Oued	564	7340	13,00
Ghardaia	266	3990	15,00
Total Algérie	2249	25514	11,30

A coté de la consommation des graines d'arachides grillées, beaucoup de pays utilisent les graines d'arachide pour extraction des huiles fixes dans différents domaines :

-Alimentation : L'huile d'arachide est utilisée comme huile de table ou comme matière première pour la fabrication de margarine. On peut l'utiliser pour la friture, par contre elle présente un taux très levé d'acides gras saturés. On utilise également l'huile pour la confection de la pâte d'arachide. - La farine d'arachide est utilisée dans l'industrie agro-alimentaire pour la fabrication de biscuits - Les arachides décortiquées et salées sont consommées, on utilise également les arachides sucrées en confiserie notamment pour certains nougats, ou certaines pralines. (www.agora.qc.ca,www.alicepegie.com).

-Médicinale : L'huile d'arachide est inscrite à la pharmacopée française comme solvant médicamenteux. - L'huile cosmétique d'arachide est extraite par première pression à

froid. Elle possède des propriétés désintoxiquantes qui la rendent parfaite pour le massage des douleurs musculaires. Riche en vitamine A et E elle est efficace contre les brûlures et nourrit les peaux irritées. (www.agora.qc.ca,www.alicepegie.com).

-Industrie : Les arachides ont une variété d'utilisations finales industrielles. La peinture, le vernis, l'huile lubrifiante, les pansements de cuir, les cires pour meubles, les insecticides et la nitroglycérine sont fabriqués à partir d'huile d'arachide. Le savon est fabriqué à partir d'huile saponifiée, et de nombreux produits cosmétiques contiennent de l'huile d'arachide et ses dérivés. La partie protéique est utilisée dans la fabrication de certaines fibres textiles. Les coquilles d'arachide sont utilisées dans la fabrication de plastique, de panneaux muraux, d'abrasifs, de combustible, de cellulose (utilisée dans la rayonne et le papier) et de mucilage (colle).huile d'arachides de deuxième extraction pour savonnerie, coques utilisées comme combustible (www.agora.qc.ca,www.alicepegie.com).

La plus importante industrie de l'arachide est orientée vers l'extraction des huiles fixes à usages différents. Les tourteaux d'arachide sont utilisés généralement pour l'alimentation du bétail due à leur teneur en protéines, Les sous produits de cette industrie sont les gousses et les téguments rouge de la graine, qui sont exploités en industries , mais à notre connaissance aucune étude n'a été entreprise pour la valorisation de ces sous produits locaux dans l'industrie agro-alimentaire comme des antioxydants et dans ce cas les sous produits ne sont pas considérés comme des déchets dont il faut se débarrasser mais plutôt comme une matière première ou comme une ressource à valoriser.

Notre organisme est équipé de tout un système complexe de défenses antioxydantes enzymatiques et non enzymatiques, localisé dans les compartiments intra- et extracellulaires. Un antioxydant est une substance qui inhibe ou retarde significativement l'oxydation d'un substrat, alors qu'elle présente une concentration très faible dans le milieu où elle intervient, les mécanismes de l'action d'un antioxydant peuvent comprendre

- Le piégeage direct des ERO.
- L'inhibition des enzymes et la chélation des traces métalliques responsables de la production d'ERO.
- La protection des systèmes de défense antioxydants.

Les antioxydants de synthèses sont introduits dans toutes les formulations contenant des corps gras insaturés et parfois aussi dans des phases aqueuses où se trouvent des extraits végétaux riches en oxydases (**Perrin., 1992**). Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tel que le butylhydroxyanisole (BHA) (E320), butylhydroxytoluène (BHT) (E321) et des esters de l'acide gallique tel que gallate propylée (PG) (E310), sont largement

utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels (**Wang et al., 2003**). Cependant, il a été montré que ces antioxydants de synthèse pouvaient être toxiques (**Yu et al., 2000**). En effet, le BHA convertirait certains produits ingérés en substances toxiques ou carcinogènes en augmentant la sécrétion des enzymes microsomales du foie et des organes extra-hépatiques (**Barlow., 1990**). Ainsi Le BHT présenterait des effets carcinogènes chez le rat (**Ito et al., 1985**). Par conséquent, et vue le désir des consommateurs de retourner à l'utilisation des produits naturels, la recherche des sources naturelles d'antioxydants a provoqué l'intérêt des grands laboratoires spécialisés (**Frankel., 1993**).

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants *in vivo* ont été proposé. Elles incluent le bêta-carotène, l'albumine, l'acide urique, les oestrogènes, les polyamines, les flavonoïdes, l'acide ascorbique, les composés phénoliques, la vitamine E, le BHT et le BHA (**Koechlin Ramonatxo., 2006**). Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres.

Comme il a été cité précédemment, nous nous sommes intéressés dans ce présent travail à valoriser les sous produits de l'extraction à l'échelle laboratoire d'huile d'arachide, cette valorisation consiste à doser les différentes classes des composés phénoliques et d'évaluer les activités antioxydantes des extraits méthanoliques des tourteaux, des gousses et des téguments des graines d'arachide.

Matériel et Méthodes

1. Produits chimiques :

Les produits chimiques utilisés dans ce travail, sont d'un grade analytique élevé de marque Sigma et Aldrich : le DPPH (diphényl picryl-hydrate) , réactif Folin-Ciocalteu , l'acide gallique, bicarbonate de sodium, réactif Folin Denis , 1,10-Orthophénantroline, chlorure de fer, quercétine, chlorure d'aluminium, vanilline, catéchine, acide chlorhydrique, acide tannique, acide ascorbique, Na_2SO_4 anhydre, méthanol.

2. Matière végétal :

Les sept cultivars d'arachides ont été obtenus de six régions de l'Algérie : Adrar, El-Oued, Laghouat, Sebseb (Ghardaia) , EL-Golée (Ghardaia) sont récoltés par contre les échantillons de Taref et de la Chine sont achetés.

Le matériel végétal a été séparé en trois parties (figure 1) : le fruit, la gousse, le tégument rouge. Dans un souci de simplicité, nous attribuons des symboles pour nos échantillons T pour les tourteaux, G pour les gousses et TR pour le tégument rouge.

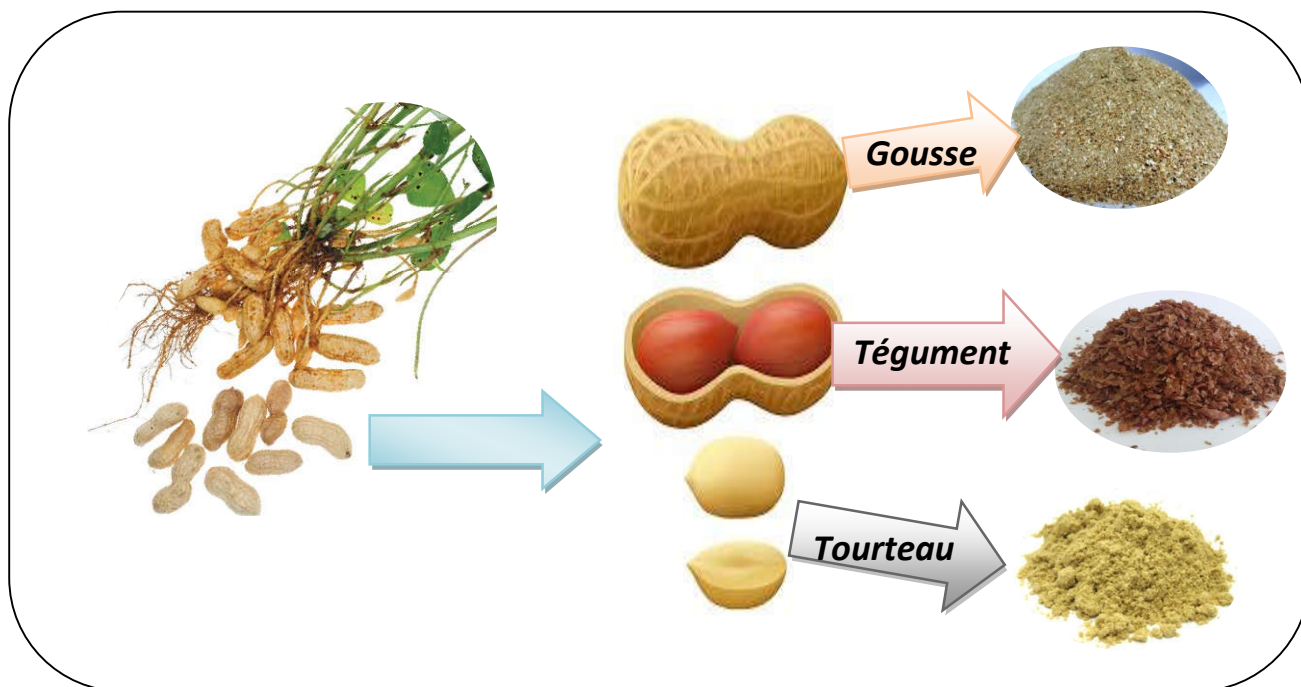


Figure 1 : Les différentes parties du fruit d'arachide

3. Extraction des composés phénoliques :

Les trois parties du fruit ont été broyées et tamisées. L'extraction a été réalisée en solubilisant 1 g des tourteaux, des gousses et des téguments dans 25 ml de méthanol. L'extraction a été réalisée par ultrason à 45°C pendant 40 min. Les extraits ont été filtrés puis transférés dans des flacons hermétiquement fermés et couverts de papier aluminium. Ils sont ensuite conservés au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse.

4. Concentration des extraits :

Les concentrations de nos extraits ont été déterminées ; en évaporant 1 ml d'extrait de chaque échantillon dans l'étuve à 37 °C. Les concentrations sont calculées par différence de masse.

5. Dosage des phénols totaux :

5.1. Par réactif Folin-Ciocalteu :

5.1.1. Principe de la méthode :

En milieu alcalin, les phénols réduisent le mélange d'acide phosphotungstique et phosphomolybdique en oxydes bleus de tungstène et de molybdène. Cette propriété est utilisée pour le dosage des composés phénoliques du vin en faisant appel au réactif de Folin-Denis ou de Folin-Ciocalteu. **Singleton et Rossi (1965)** ont montré, puis **SAPIS et Ribéreau-Gayon (1968)** ont confirmé, la supériorité du second réactif (coloration plus forte, plus stable et absence de troubles). **Ribéreau-Gayon (1970) et Canbas (1971)** ont précisé la spécificité, la reproductibilité et la précision de leur méthode appliquée aux vins. Plus récemment **Montreau (1972)** a poursuivi les travaux de SINGLETON et ROSSI sur l'influence de la température sur la réaction (**Blouin J, 1972**).

5.1.2. Protocole expérimental :

Pour la réalisation de la courbe d'étalonnage, différentes concentrations de l'acide gallique allant de 0.03 à 0.3 mg/ml ont été préparées. Par la suite, un volume de 500 µl du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois par l'eau distillé) est mélangé avec 100 µl de chaque solution préparée, et après environ 2 mn, 2ml de bicarbonate de sodium Na_2CO_3 (2%) ont été ajouté au mélange. Le tout est laissé réagir pendant 30 mn à l'obscurité. La lecture de l'absorbance est effectuée à 760 nm par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800), contre un blanc, et les résultats ainsi obtenus ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Les extraits des échantillons ont été traités selon les étapes du protocole suivi lors de la préparation de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique, et les résultats sont exprimés en mg en équivalent en acide gallique dans 100 g de la matière sèche.

5.2. Par réactif Folin-Denis :

5.2.1. Principe de la méthode :

La méthode colorimétrique de folin Denis, décrite par **Joslyn (1970) et Bassène (2012)** a été utilisée et légèrement modifiée. Elle est basée sur la réduction de l'acide phosphomolybdique et tungstique en milieu alcalin, en présence de polyphénols pour donner une coloration bleue dont l'intensité est mesurée à 760 nm (**MBAYE D,2015**) .

5.2.2. Protocole expérimental :

Nous avons suivi le même protocole pour le dosage des phénols totaux par le réactif Folin-Ciocalteu en utilisant l'acide gallique comme étalon dans une gamme de concentration

de 0,0568 à 0,284 mg/ml, et les résultats sont exprimés en mg en équivalent d'acide gallique par 100 g de matière sèche.

5.3. Par le 1,10-Orthophénantroline :

5.3.1. Principe de la méthode :

L'ion ferreux donne avec l'Orthophénanthroline un complexe rouge stable si le pH est compris entre 2 et 9. Le fer ferrique est réduit en fer ferreux par en présence des phénols (**Paycheng C, 1980**).

5.3.2. Protocole expérimental :

Pour la réalisation de la courbe d'étalonnage, différentes concentrations de l'acide gallique allant de 0,00142 à 0,0071 mg/ml ont été préparées. Par la suite, un volume de 500 µl du réactif de 1,10-Ortho-phénantroline (solution éthanolique à 0.4%) est mélangé avec 500 µl de chaque solution préparée, puis 250 µl de chlorure de fer FeCl₃ (solution aqueuse à 0.12%) ont été ajouté au mélange. Le tout est laissé réagir pendant 5mn à l'obscurité. La lecture de la densité optique est effectuée à 510 nm par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800), contre un blanc, et les résultats ainsi obtenus ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Les extraits des échantillons ont été traités selon les mêmes étapes du protocole suivi lors de la préparation de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique, et les résultats sont exprimés en mg en équivalent en acide gallique par 100 g matière sèche.

6. Dosage des flavonoïdes :

6.1. Principe de la méthode :

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement carbonyle CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) capte deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Ribéreau-Gayon et al, 1972**). La teneur en flavonoïdes des extraits obtenus est déterminée par la méthode de **La maison et Carnet (1990)**. Le dosage des flavonoïdes nécessite aussi l'établissement d'une courbe d'étalonnage d'un flavonoïde standard (la quercétine par exemple).

6.2. Protocole expérimental :

Pour la préparation de la gamme d'étalon, une série de dilution allant de 0.005 à 0.028 mg/ml de solution de la quercétine (préparé dans le méthanol). Par la suite, dans un tube à essai on met un volume de 1ml de la quercétine et 1ml de la solution de chlorure d'aluminium (2%). On laisse incubé 20 min à température ambiante. La lecture est effectuée à 430 nm par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800), et les valeurs des absorbances trouvées pour chaque solution sont utilisées pour tracer la courbe d'étalonnage. Pour les échantillons, les mêmes étapes ont été suivies sauf qu'à la place de la quercétine on a introduit les extraits des

échantillons, et les résultats sont exprimés en mg équivalent en quercétine par 100 g de matière sèche.

7. Dosage des tanins :

7.1. Par la vanilline :

7.1.1. Principe de la méthode :

Les tanins totaux sont déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide (**Price et al, 1978**). Cette méthode est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins en présence d'acide pour produire un complexe coloré qui absorbe à 500 nm. La réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère.

7.1.2. Protocole expérimental :

D'abord on prépare le réactif de vanilline (mélange à volume égal de 8 % d'HCl à 37% dans le méthanol et 1 % de vanilline dans du méthanol) sont maintenus à 30°C avant le dosage. Ensuite 200µl d'extrait sont ajoutés à 1 ml du réactif de vanilline. , les tubes sont maintenus à 30°C pendant 20 min, l'absorbance est lue à 500 nm par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800). La catéchine est utilisée comme standard et les résultats sont exprimés en mg en équivalent de la catéchine par 100 g de la matière sèche.

7.2. Par réactif Folin-Denis :

7.2.1. Protocole expérimental :

Nous avons suivi le même protocole pour le dosage des phénols totaux par le réactif Folin-Ciocalteu, mais en utilisant l'acide tannique comme étalon dans une gamme de concentration de 0,0375 à 0,3375 mg/ml et les résultats sont exprimés en mg en équivalent d'acide tannique par 100 g de matière sèche.

7.3. Par la 1,10-phénantroline :

Nous avons suivi le même principe et protocole pour le dosage des phénols totaux par le réactif 1,10-Orthophénantroline, mais en utilisant l'acide tannique comme étalon dans une gamme de concentration de 0,00375 à 0,01875 mg/ml et les résultats sont exprimés en mg en équivalent d'acide tannique par 100g de matière sèche.

8. Evaluation de l'activité antioxydante :

8.1. Test au DPPH :

8.1.1. Principe de la méthode :

Pour étudier l'activité antiradicalaire (antioxydante) des différents extraits, nous avons opté pour la méthode qui utilise le DPPH (1,1-diphényl picryl-hydrayl), le radical DPPH est l'un des substrats les plus utilisés souvent pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse (**Bozin et al, 2008**). L'activité antioxydante est déterminée par la diminution de l'absorbance d'une solution alcoolique de DPPH· à 517 nm, qui est due à sa réduction à une forme non radicalaire

DPPH-H par les antioxydants (AH) donneurs d'hydrogènes présent dans l'extrait végétal ou par une autre espèce radicalaire comme le montre l'équation suivante (Maisuthisakul et al 2007, Da Silva Pinto et al, 2008).

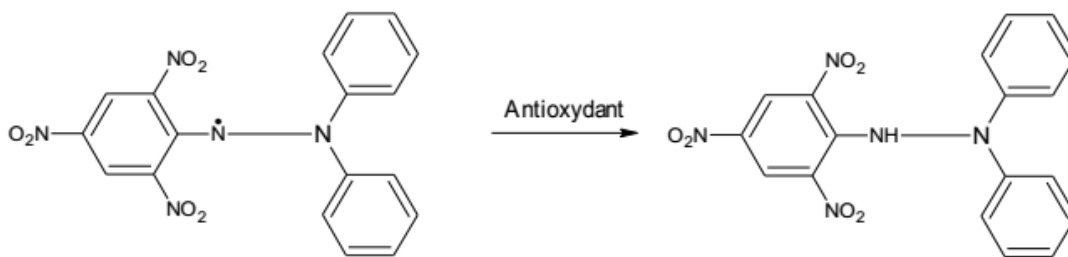


Figure 2 : Réduction du radical libre DPPH•

8.1.2. Protocole expérimental :

A un volume de 500 µl de chaque solution, récemment préparée dans le méthanol, est ajouté à 500 µl de solution DPPH• (250 µM). Après 30 min d'incubation, à température ambiante et à l'obscurité, l'absorbance est lu contre le blanc à 517nm par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800) (Sharif Ali et al, 2008).

Le pourcentage antiradicalaire (PR%) des radicaux libres de DPPH• est calculé par la relation suivante :

$$\text{PR (\%)} = (1 - A_{\text{Echant}} / A_{\text{Blanc}}) \times 100$$

A_{Echant} : Absorbance de la solution de DPPH• en présence de l'extrait.

A_{Blanc} : Absorbance de la solution de DPPH• en absence de l'extrait.

A partir des valeurs de PR %, les valeurs EC_{50} sont déterminées en (mg/ml) par la courbe reliant le pourcentage antiradicalaire PR % en fonction de la concentration de l'extrait. EC_{50} est définie comme la concentration de l'extrait neutralisant 50% des radicaux libres (DPPH•). La vitamine C est utilisée comme contrôle positif.

8.2. Test 1,10-Orthophénantroline :

Pour la réalisation de la courbe d'étalonnage, différentes concentrations de l'acide ascorbique allant de 0,004 à 0,04 mg/ml ont été préparées. Par la suite, un volume de 500 µl du réactif de phénantroline (solution méthanolique à 0.4%) est mélangé avec 500 µl de chaque solution préparée, puis 250µl de chlorure de fer $FeCl_3$ (solution aqueuse à 0.12%) ont été ajouté au mélange. Le tout est laissé réagir pendant 5mn à l'obscurité. La lecture de la densité optique est effectuée à 510 nm par spectrophotomètre UV/Vis (Shimadzu 1800), contre un blanc réactif, et les résultats ainsi obtenus ont permis de tracer la courbe

d'étalonnage de l'acide ascorbique. Les extraits des échantillons ont été traités selon les étapes de protocole suivi lors de la préparation de la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique, et les résultats sont exprimés en μM en équivalent d'acide ascorbique par 1 g de la matière sèche (VCEAC).

Résultats et Discussion

1. Concentration des extraits bruts :

Le tableau 3 regroupe les résultats concernant les concentrations en mg/ml et en g/100g des différents extraits méthanoliques bruts des différentes parties du fruit de l'arachide. Les extraits les plus concentrés sont ceux des téguments, leurs concentrations varient de 4,4 à 9,2 mg/ml, suivi par les extraits de gousses où les concentrations s'échelonnent entre 3,2 à 5,2 mg/ml et les extraits des tourteaux de 2,4 à 5,8 mg/ml.

Tableau 3 : Les concentrations des différents extraits méthanoliques bruts de l'arachide en (mg/ml) et (g/100g).

Échantillon	Concentration des extraits dans les trois parties du fruit d'arachide (mg/ml) et g/100g)					
	TR	TR	G	G	T	T
	mg/ml	g/100g	mg/ml	g/100g	mg/ml	g/100g
Adrar	7,4	18,5	3,2	8,0	2,4	6,0
Chine	8,2	20,5	1,3	3,2	2,6	6,5
Laghouat	6,7	16,7	5,2	13	5,8	14,5
Golée	7,4	18,5	3,8	9,5	3,4	8,5
Oued	6,2	15,5	3,9	9,7	3,5	8,7
Sebseb	9,2	23,0	3,3	8,2	3,6	9,0
Taref	4,4	11,0	3,2	8,0	4,9	12,2

2. Quantification des composés phénoliques :

2.1. Dosage des phénols totaux par réactif Folin-Ciocalteu :

A partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (figure 3), nous avons calculé les quantités des phénols totaux en gramme en équivalent de l'acide gallique par 100 grammes de matière sèche (g/100g EAG) dans les différentes parties du fruit d'arachide (tourteaux des graines T, les gousses G et les téguments rouge TR).

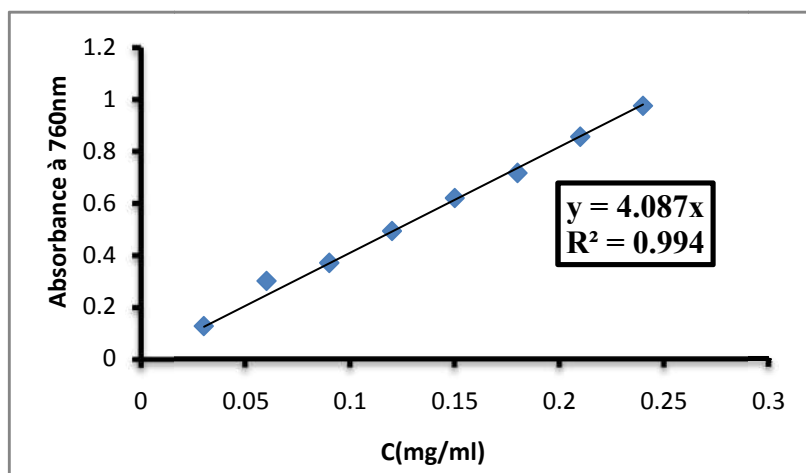


Figure 3 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Les résultats sont donnés dans le tableau 4. D'après les résultats des deux tableaux 3, 4, 5 et 6 nous remarquons que les teneurs des extraits bruts sont supérieures à celles des phénols totaux, ce qui prouve que tous les extraits méthanoliques bruts contiennent d'autres composés que les phénols qui sont extractibles par le méthanol. A la lumière des résultats mentionnés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Teneur des phénols totaux par le réactif Folin-Ciocalteu dans les extraits d'arachides.

Échantillon	teneur en composés phénoliques par l'acide gallique (g/100g)		
	TR	G	T
Adrar	7,348	0,197	0,128
Chine	9,174	0,384	0,209
Laghouat	4,390	0,278	0,202
Goléa	6,158	0,352	0,135
Oued	4,781	0,135	0,176
Sebseb	8,648	0,347	0,185
Taref	4,062	0,352	0,161

Nous remarquons que les téguments rouges renferment des quantités importantes en phénols totaux. Les quantités en phénols totaux varient entre 4,06 et 9,17 g/100g dans les cultivars de Taref et de la Chine respectivement. Nous notons que la teneur en phénols totaux dans le cultivar de la Chine est plus que le double que celle du cultivar de Taref. Les différences importantes dans les quantités des phénols totaux peuvent être dues aux origines

des fruits, aux climats et types de sols. Les valeurs en phénols totaux sont comparables avec ceux publiés par **Sanders Cloviece, 2011** et **Adriano Costa et al, 2012**, qui ont trouvés des valeurs qui s'échelonnent entre 6 et 15 g/100g dans des cultivars provenant des Etats-Unis et 7,9 et 8,8 g/100g dans les cultivars provenant du Brésil.

On ce qui concerne les gousses, la plus faible quantité a été enregistrée pour l'échantillon d'EL-Oued (0,135 g/100g), par contre l'échantillon de la Chine à enregistré la plus forte quantité (0,384 g/100g). Il est clair que la quantité en phénols totaux dans l'échantillon de la Chine est trois fois plus que celle dans l'échantillon d'EL-Oued. Les quantités en phénols totaux sont inférieures à celles publiées par **Bishnu-Adhikari et al, 2018** qui ont trouvé des valeurs variant de 0,42 à 0,73 g/100g dans des cultivars d'arachide du Korea.

Pour les tourteaux, on remarque que les échantillons de la Chine, de Laghouat et de Sebseb présentent les plus grandes teneurs en phénols totaux qui sont de l'ordre de 0,20 g/100g, tandis que l'échantillon d'Adrar à présenté la plus petite teneur (0,13 g/100g).

Si on compare les quantités en phénols totaux dans les trois parties du fruit, on remarque que les téguments renferment les quantités les plus grandes. L'un des résultats importants est que l'échantillon de la Chine présente les quantités les plus grandes dans les trois parties du fruit ce qui n'est pas le cas pour les autres échantillons. Aucune corrélation (tendance) n'a été enregistré entes les quantités des phénols totaux dans les trois parties du fruit.

2.2.Dosage des flavonoïdes :

Le dosage des flavonoïdes totaux a été réalisé par la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium (AlCl_3) en utilisant la quercétine comme étalon. La figure (4) représente la courbe d'étalonnage de la quercétine. A partir de cette courbe, nous avons calculé les teneurs en flavonoïdes dans les sept échantillons d'arachides. Les résultats sont exprimés en gramme de flavonoïdes en équivalent de la quercétine par 100g de matière sèche (EQ g/100g).

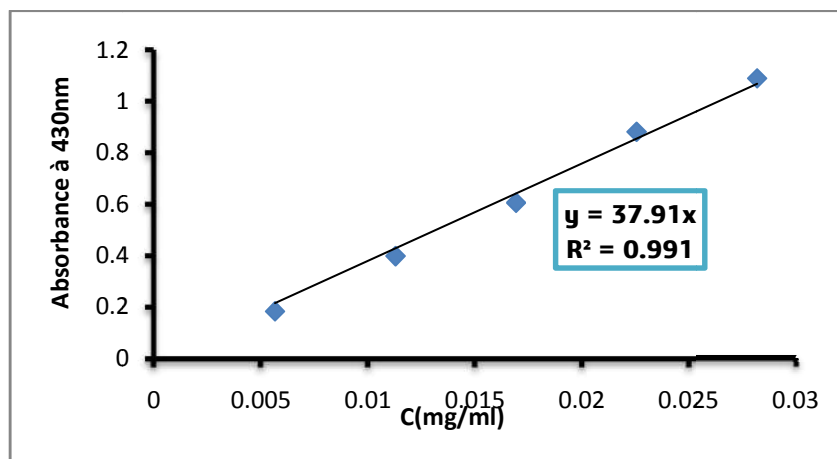


Figure 4 : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

Les valeurs calculées des quantités en flavonoïdes sont consignées dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Teneur des flavonoïdes dans les extraits d'arachides.

Échantillon	Teneur des flavonoïdes par quercétine (g/100g)		
	TR	G	T
Adrar	0,109	0,072	0,016
Chine	0,245	0,100	0,293
Laghouat	0,298	0,094	0,022
Goléa	0,289	0,102	0,058
Oued	0,342	0,036	0,142
Sebseb	0,131	0,076	0,056
Taref	0,273	0,091	0,055

A la lumière de ces résultats, on remarque pour les téguments que l'échantillon d'EL-Oued présente la plus grande quantité en flavonoïdes (0,342 g/100g), les échantillons de Laghouat, EL-Goléa et Taref renferment des quantités en flavonoïdes proches qui sont de l'ordre 0,273 à 0,298 g/100g, par contre la plus faible valeur a été enregistrée pour l'échantillon d'Adrar (0,109g/100g). Les valeurs des quantités en flavonoïdes sont inférieures à celles d'**Adriano Costa et al, 2012** ; qui ont trouvé des valeurs variant de 0,4 à 0,5 g/100g dans les cultivars d'arachide du Brésil.

Pour les gousses les quantités en flavonoïdes enregistrées étaient faibles et qui varient entre 0,036 g/100g pour l'échantillon d'EL-oued et 0,102 g/100g pour l'échantillon d'EL-Goléa. Ces résultats sont faibles par rapport à l'étude menée par **Bishnu-Adhikari et al, 2018** qui ont trouvé des valeurs variant de 0,12 à 0,56 g/100g des cultivars d'arachide du Korea.

De même les tourteaux ont aussi présenté de faibles quantités en flavonoïdes dans la plupart des échantillons (0,01 g/100g) à l'exception des deux échantillons de la Chine et d'EL-Oued qui ont enregistré des quantités de 0,293 g/100g et 0,142 g/100g respectivement.

2.3.Dosage des tanins totaux par la vanilline :

La figure 5 représente la courbe d'étalonnage de catéchine. Cette courbe nous a permis de calculer les teneurs des tanins dans les échantillons d'arachide. Les quantités des

tanins sont exprimées en grammes en équivalent de la catéchine par 100 grammes de matière sèche (g/100g ECAT).

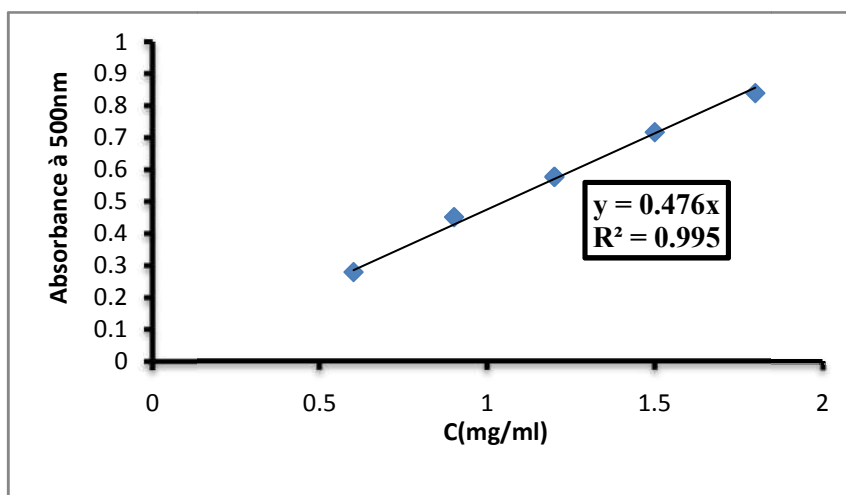


Figure 5 : Courbe d'étalonnage de catéchine.

Les résultats sont donnés dans tableau 6 :

Tableau 6 : Teneur des tanins par le réactif de vanilline dans les extraits d'arachides

/	teneur en composés phénoliques par catéchine (g/100g)						
Échantillon	Adrar	Chine	Laghouat	Goléa	Oued	Sebseb	Taref
TR	24,560	39,051	13,540	23,092	14,872	40,204	9,058
G	1,379	0,261	0,274	0,380	0,215	0,297	0,180
T	0,049	4,500	3,446	3,715	5,891	5,015	3,918

Dans les téguments, on remarque que les teneurs en tanins varient de 9,058 à 40,204 g/100g. L'échantillon de Taref a montré la teneur la plus faible (9,058 g/100g). Les teneurs les plus élevées ont été enregistrées dans les échantillons de Sebseb (40,204 g/100g) et la Chine (39,051 g/100g). Les autres échantillons ont montré des teneurs voisines 23,092 g/100g et 24,560 g/100g pour les échantillons d'El-Goléa et Adrar respectivement, et 13,540 g/100g et 14,872 g/100g pour les échantillons de Laghouat et EL-Oued respectivement. Si on compare nos valeurs avec les valeurs **d'Adriano Costa et al, 2012** (20,37 et 23,04 g/100g), on peut classer nos échantillons en trois groupes par rapport à ces valeurs, on note que les échantillons de Sebseb et de la Chine contiennent des doubles quantités, les teneurs dans les échantillons d'Adrar et EL-Goléa sont voisines, par contre les teneurs en tanins dans les échantillons de Laghouat, EL-Oued et Taref sont moins importantes.

On ce qui concerne les gousses, les teneurs en tanins varient de 0,180 à 1,379 g/100g. La plus faible teneur correspond à l'échantillon de Taref, par contre la plus importante teneur a été pour l'échantillon d'Adrar. Les teneurs en tanins sont proches pour les échantillons de la Chine, Laghouat et Sebseb.

Pour les tourteaux, les teneurs en tanins sont proches dans les échantillons de Laghouat, EL-Goléa et Taref, elles sont de l'ordre 3,446 et 3,918 g/100g. La plus faible teneur a été enregistrée dans l'échantillon d'Adrar (0,049 g/100g). Les échantillons d'EL-oued et Sebseb ont dévoilé les teneurs en tanins les plus importantes (5,891 et 5,015 g/100g) respectivement.

Des corrélations ont été trouvées entre les teneurs en phénols totaux et tanins dans les téguments (0,97), pour les tourteaux et gousses les corrélations sont moins importantes (0,39 et, 0,59) respectivement.

L'analyse des résultats de la quantification des phénols totaux, flavonoïdes et tanins montre que, Les teneurs des tanins dans les différentes parties étudiées du fruit de l'arachide sont généralement supérieures à celles des phénols totaux. A titre d'exemple dans les téguments la teneur des tanins dans l'échantillon de Sebseb est 5 fois plus grande que celles des phénols totaux. Des exceptions sont remarquées dans les échantillons de gousses dans les trois échantillons de la Chine, Sebseb et Taref. La même constatation a été remarquée pour les tourteaux d'Adrar.

D'après les résultats de plusieurs travaux effectués au sein du laboratoire des sciences fondamentales où nous avons réalisé notre travail, et selon la littérature, nos résultats obtenus nous ont paru illogiques, car il a été toujours constaté que la somme des teneurs des flavonoïdes et tanins n'excèdent pas la valeur de la quantité des phénols totaux.

Des explications peuvent être annoncées afin de justifier cette ambiguïté :

1- Tous les réactifs utilisés dans les différents dosages ne sont pas spécifiques aux phénols totaux (Folin-Ciocalteu), aux flavonoïdes (complexassions avec $AlCl_3$) et aux tanins (Vanilline).

2- La réaction qui aura lieu au cours du dosage des phénols totaux est une réaction d'oxydo-réduction et par conséquent tous les composés réducteurs présents dans les extraits bruts vont réagir avec le réactif de Folin-Ciocalteu ce qui fausse les résultats et les valeurs obtenues ne reflètent pas les valeurs exactes des teneurs en phénols.

3- La réaction de complexassions utilisés dans le dosage des tanins n'est pas spécifique et peut être il existe d'autres composés qui forment un complexe avec la vanilline ce qui augmente la teneur des tanins. Vu la couleur rouge de tous les extraits, nous avons pensé qu'il existe une interférence dans la lecture de l'absorbance à 500nm qui est une longueur d'onde spécifique aux substances de couleurs rouge, nous avons effectué des lectures de tous les extraits sans vanilline à cette longueur d'onde, mais heureusement les valeurs des absorbances étaient de l'ordre de 0,015 ce qui montre qu'elles n'ont pas une grande influence sur les teneurs des tanins.

Pour améliorer et corriger les résultats et après une recherche bibliographique, nous sommes orientés à utiliser le réactif de Folin-Denis pour le dosage des phénols totaux et

tanins en utilisant l'acide gallique et l'acide tannique comme étalons dans les dosages des phénols totaux et tanins condensés respectivement.

2.4. Dosage des phénols totaux et tanins :

2.4.1. Par réactif Folin-Denis :

La figure 6 représente la courbe d'étalonnage de l'acide gallique et l'acide tannique qui nous ont permis de calculer les quantités des phénols totaux et des tanins respectivement.

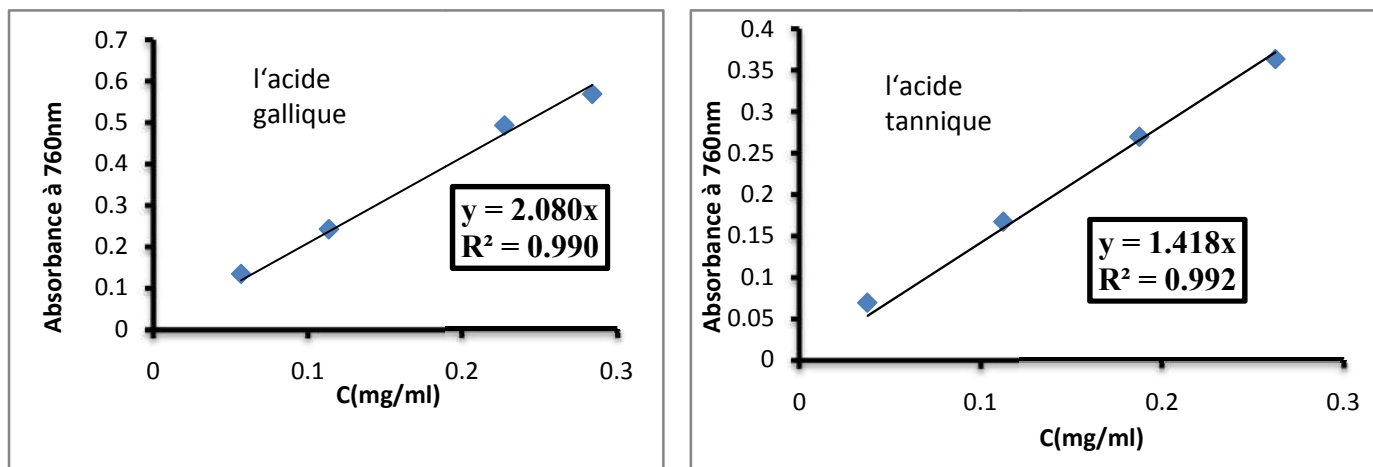


Figure 6 : Courbe d'étalonnage de l'acide tannique et gallique par réactif Folin-Denis.

Les résultats sont regroupés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Teneur des phénols totaux et en tanins par le réactif Folin-Denis dans les extraits d'arachides

Échantillon	teneur en composés phénoliques par l'acide gallique (g/100g)			teneur de les tanins par acide tannique (g/100g)		
	TR	G	T	TR	G	T
Adrar	8,048	0,380	0,086	11,806	0,557	0,124
Chine	14,803	0,459	0,230	21,713	0,673	0,329
Laghout	5,994	0,357	0,117	8,719	0,524	0,172
Goléa	9,365	0,440	0,059	13,737	0,646	0,085
Oued	7,837	0,219	0,150	11,495	0,321	0,219
Sebseb	14,090	0,413	0,240	20,669	0,606	0,350
Taref	5,317	0,437	0,118	7,799	0,640	0,171

Les valeurs sont exprimées en gramme en équivalent de l'acide gallique (g/100g EAG) et en acide tannique (g/100g EAT) par 100g de matière sèche pour les phénols totaux et tanins respectivement. D'après les résultats, on remarque que les teneurs des phénols totaux ont augmenté par contre celles des tanins ont diminué et cela pour tous les extraits et dans toutes les différentes parties du fruit, à l'exception de l'échantillon des tourteaux d'Adrar. Des bonnes corrélations entre les teneurs des phénols totaux et les tanins ont été enregistrées (0,99 à 1,00) dans tous les extraits et les différentes parties du fruit. D'autres corrélations ont été trouvées entre les valeurs des teneurs des phénols totaux calculées par les deux tests Folin - Cioacalteu et Folin-Denis pour tous les extraits des différentes parties du fruit. Les valeurs des coefficients de corrélation sont : (0,92) pour les téguments (0,90) pour les gousses et (0,74) pour les tourteaux. De même une forte corrélation (0,97) a été enregistrée dans les téguments entre les teneurs en tanins calculées par les réactifs Folin-Cioacalteu et Folin-Denis. Ces valeurs des coefficients de corrélation prouvent que les teneurs en phénols totaux et tanins varient pratiquement dans le même sens et notamment dans les tanins des téguments.

Une constatation a été remarquée pour les valeurs calculées par le réactif de Folin-Denis c'est qu'il existe un rapport constant entre les teneurs en phénols totaux et en tanins dans les trois parties du fruit. Ce rapport est égal à une valeur proche de ($r=1,46$).

L'analyse des résultats obtenus par le réactif de Folin-Denis montre aussi que les teneurs en tanins sont toujours plus supérieures à celles des phénols totaux ce qui n'est pas acceptable à notre avis.

Dans ce qui suit, nous adopterons une autre méthode de quantification des phénols totaux et tanins ça sera la méthode de 1-10-Orthophénantroline..

2.4.2. Par 1,10-Orthophénantroline :

Le choix de cette méthode pour le dosage des phénols totaux et tanins a été basé sur le principe des propriétés réductrices des composés phénoliques. Les ions ferriques Fe^{3+} seront réduits par les composés phénoliques en ions ferreux Fe^{2+} qui seront chélatés par le 1-10-Orthophénantroline et forment un complexe rouge-orangé stable qui absorbe à 510 nm. La figure 7 représente la courbe d'étalonnage pour le calcul des teneurs en phénols totaux et tanins.

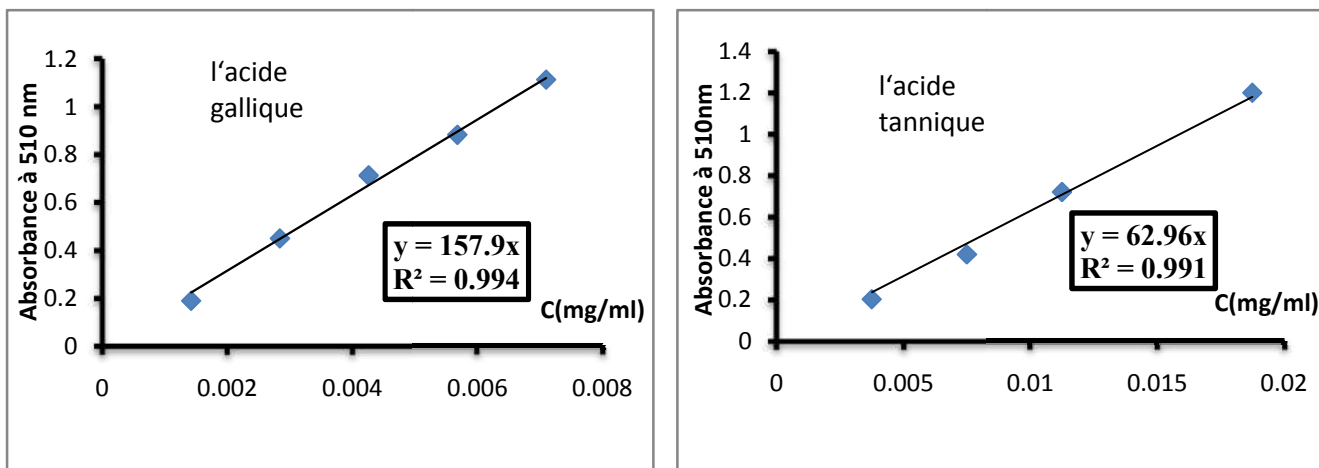


Figure 7 : Courbes d'étalonnage de l'acide gallique et tannique par le 1-10-Orthophénantroline

Les résultats trouvés sont consignés dans le tableau 8. A la lumière des résultats du tableau 8, nous remarquons que les teneurs en tanins dans toutes les parties du fruit sont supérieures à celles des phénols totaux. Des bonnes corrélations ont été trouvées entre les teneurs des phénols totaux et les tanins dans les téguments et les gousses. Les valeurs des coefficients de corrélation sont égales à (1,00 et 0,99) respectivement. Pour les extraits des tourteaux la valeur du coefficient de corrélation enregistrée été égale à (0,68). Un rapport constant a été enregistré entre les teneurs en phénols totaux et des tanins dans toutes les parties du fruit, la valeur de ce rapport est égal ($r=2,52$).

Nous avons essayé de chercher des corrélations entre les teneurs en phénols totaux calculées par les deux tests Folin-ciocalteu et 1-10-Orthophénantroline. Les valeurs des coefficients de corrélation trouvées sont (0,88) dans les téguments et (0,93) pour les gousses. De même un coefficient de corrélation a été trouvé entre les teneurs des tanins dans les téguments (0,88), déterminées par les deux tests.

D'autres bonnes corrélation ont été aussi enregistrées entre les teneurs des phénols totaux calculées par les deux tests 1-10-Orthophénantroline et Folin-Denis (0,91) pour les téguments et (0,97) pour les gousses. Mêmes valeurs des coefficients de corrélation ont été trouvées pour tanins.

Tableau 8 : Teneur des phénols totaux et en tanins par le 1-10-Orthophénantroline dans les extraits d'arachides.

Échantillon	teneur en composés phénoliques par l'acide gallique (g/100g)			teneur de les tanins par acide tannique (g/100g)		
	TR	G	T	TR	G	T
Adrar	0,648	0,073	0,010	1,626	0,185	0,026
Chine	2,135	0,104	0,009	5,354	0,261	0,023
Laghouat	0,379	0,079	0,017	0,950	0,199	0,027
Goléa	0,561	0,095	0,010	1,408	0,256	0,026
Oued	0,367	0,035	0,010	0,922	0,089	0,027
Sebseb	1,229	0,088	0,017	3,082	0,222	0,044
Taref	0,243	0,107	0,012	0,611	0,270	0,031

3. Evaluation de l'activité antioxydante:

L'évaluation de l'activité antioxydante de nos extraits a été déterminée par deux tests : le premier est celui du radical libre DPPH qui est un test de routine simple et rapide basé sur la diminution de la couleur du radical en présence de l'extrait phénolique, par contre le deuxième test est celui du 1-10-Orthophénantroline qui est basé sur la réduction du fer ferrique Fe^{3+} en fer ferreux Fe^{2+} en présence de l'extrait phénolique.

3.1. Test au DPPH:

L'activité antioxydante a été exprimée dans ce test par le paramètre EC_{50} qui est défini comme la concentration de l'extrait en mg/ml qui réduit 50% du radical DPPH.

Pour calculer les valeurs d' EC_{50} , nous avons tracé les courbes de la variation du pourcentage antiradicalaire (PR%) en fonction de la concentration de l'extrait (mg/ml)

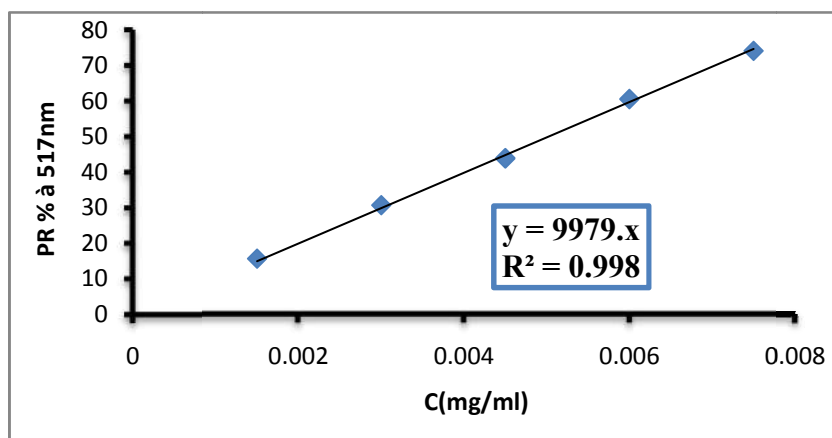


Figure 8 : Pourcentage antiradicalaire du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'acide ascorbique.

A partir de ces courbes (voir annexe 1, 2,3), nous avons calculé les valeurs d'EC₅₀. Les valeurs sont regroupées dans le tableau 9. Rappelons que la plus petite valeur d'EC₅₀ correspond à l'extrait le plus antioxydant, Pour les téguments, Les valeurs d'EC₅₀ varient de 0,004 à 0,012mg/ml. L'extrait phénolique de la Chine dévoile l'activité antioxydante la plus importante avec une valeur d'EC₅₀ égale à 0,004 mg/ml, alors que l'extrait de Laghouat montre l'activité antioxydante la plus faible (EC₅₀= 0,012mg/ml). Afin de comparer l'activité antioxydante de nos extraits par rapport à un antioxydant de référence, nous avons calculé la valeur d'EC₅₀ de la vitamine C (0,005 mg/ml).

Pour les téguments rouges il est clair que l'extrait de la Chine est plus antioxydant que la vitamine C, alors que les autres extraits sont moins antioxydants à l'exception de l'extrait de Sebseb qui à enregistré une activité antioxydante similaire à la vitamine C.

Les valeurs d'EC₅₀ dans les extraits des gousses varient entre 0,047mg/ml pour l'extrait de la Chine et 0,451 mg/ml pour l'extrait d'EL-Oued.

Tous les extraits des gousses ont montré des activités antioxydantes inférieures à celle de la vitamine C, l'extrait de la Chine qui est le plus antioxydant parmi les extraits dévoile une activité antioxydante presque 10 fois moins que la vitamine C.

Pour les tourteaux l'activité antioxydante la plus importante a été remarquée pour l'échantillon de Sebseb avec une valeur d'EC₅₀= 0,72 mg/ml, par contre la moins importante a été enregistrée pour l'échantillon de Taref avec une valeur d'EC₅₀=1,804mg/ml. Tous les échantillons des tourteaux sont moins antioxydants que la vitamine C, à titre d'exemple l'échantillon de Sebseb est 144 fois moins antioxydant que la vitamine C.

Une comparaison entre les activités antioxydantes des différentes parties du fruit d'arachide, montre clairement que les extraits des téguments sont plus actifs, suivi par les gousses et en fin les tourteaux. Par exemple dans l'échantillon de la Chine, les extraits des téguments sont 11 et 258 fois plus puissants que les extraits des gousses et tourteaux respectivement.

Tableau 9 : Activité antioxydante par des tests DPPH des différents extraits d'arachides

Échantillon	l'activité antioxydante par le Test DPPH					
	EC50 (mg/mL)			μM/g		
	TR	G	T	TR	G	T
Adrar	0,006	0,190	0.829	0,051	0,060	0,076
Chine	0,004	0,047	1,033	0,117	0,041	0,052
Laghouat	0,012	0,227	1,330	0,042	0,053	0,064
Goléa	0,006	0,131	1,068	0,067	0,050	0,118
Oued	0,007	0,451	0,945	0,051	0,054	0,106
Sebseb	0,005	0,137	0,719	0,174	0,083	0,112
Taref	0,008	0,109	1,804	0,056	0,047	0,027

Les valeurs indiquées sont la moyenne de trois lectures.

L'activité antioxydante des extraits ne varie pas dans le même sens (absence de tendance), c'est à-dire que le classement du pouvoir antioxydant dans les extraits des téguments n'est pas le même avec celui des gousses où même les tourteaux. Une explication peut être donnée pour cette constatation est que les différents extraits renferment des composés phénoliques individuels de structures chimiques différentes (relation structure-activité) et par fois des concentrations variables. Une analyse CLHP est nécessaire pour confirmer cette constatation.

Des corrélations ont été trouvées entre l'activité antioxydante exprimée par les valeurs d'EC₅₀ et les teneurs en phénols totaux et en tanins. Les coefficients de corrélations

déterminés sont 0.79, 0.89 par le réactif de Folin-Ciocalteu pour les extraits des téguments et gousses respectivement (Tableau 10).

Beaucoup mieux de valeur des coefficients de corrélation ont été enregistrées entre l'activité antioxydante et les teneurs en phénols totaux et en tanins déterminées par le dosage réalisé par le réactif de Folin-Denis. Les valeurs de R^2 sont : 0,77 et 0,99 pour les extraits des téguments et gousses respectivement (Tableau 10).

Tableau 10 : Corrélation entre l'activité antioxydante (EC_{50}) et les teneurs des phénols totaux, tanins et flavonoïdes.

Corrélation	Corrélation entre l'activité antioxydante d' EC_{50} et les teneurs en phénols totaux		
	TR	G	T
Folin-Ciocalteu	0.79	0.89	0.06
Folin-Denis	0.77	0.99	0.32
1-10-ortho-phénantroline	0.67	0.96	0.04
Corrélation	Corrélation entre l'activité antioxydante d' EC_{50} et les teneurs tanins		
la vanilline	0.75	0.02	0.04
Folin-Denis	0.77	0.99	0.32
1-10-ortho-phénantroline	0.67	0.96	0.02
Corrélation	Corrélation entre l'activité antioxydante d' EC_{50} et les teneurs des flavonoïdes		
	0.44	0.86	0.13

3.2. Test 1-10-Orthophénantroline :

A l'aide de la courbe d'étalonnage de la vitamine C (figure 9), nous avons évalué l'activité antioxydante des différents extraits. L'activité antioxydante est exprimée par VCEAC ($\mu\text{M/g}$ de la matière sèche), qui est définie comme la concentration exprimée en μM d'une solution de la vitamine C ayant la même activité antioxydante qu'une solution $1\mu\text{M}$ de l'extrait testé.

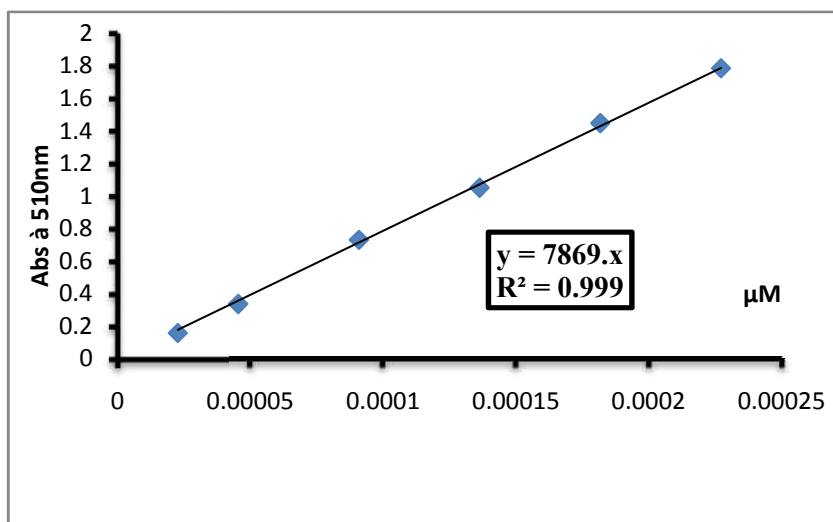


Figure 9 : La courbe d'étalonnage de la variation de l'absorbance en fonction de la concentration de la vitamine C par le test 1-10-Ortho-phénantroline

Les résultats sont donnés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Activité antioxydante par 1-10-Orthophénantroline des différents extraits d'arachides.

Échantillon	l'activité antioxydante par le Test 10-orth phénantroline		
	μM/g		
	TR	G	T
Adrar	1,307	0,148	0,020
Chine	4,309	0,210	0,019
Laghouat	0,832	0,160	0,021
Goléa	1,132	0,178	0,020
Oued	0,731	0,071	0,021
Sebseb	2,487	0,178	0,034
Taref	0,493	0,216	0,024

Les valeurs indiquées sont la moyenne de trois lectures.

Plus la valeur du VCEAC est grande plus l'extrait est un antioxydant puissant. Dans les extraits des téguments et selon les résultats mentionnés dans le tableau 11. On remarque que les valeurs de VCEAC varient de 0,493 et 4,309 $\mu\text{M/g}$. L'extrait de la Chine a enregistré l'activité antioxydante la plus importante avec une valeur de VCEAC égale à 4,309 $\mu\text{M/g}$, le moins antioxydant été l'extrait de Taref avec une valeur de 0,493 $\mu\text{M/g}$.

On ce qui concerne les gousses, les deux extraits de Taref et la Chine ont présenté les activités antioxydantes les plus importantes avec des valeurs de VCEAC 0,216 $\mu\text{M/g}$ et 0,210 $\mu\text{M/g}$ respectivement, par contre l'extrait d'EL-Oued est le moins actif avec une valeur de VCEAC égale 0,071 $\mu\text{M/g}$.

Pour les tourteaux la majorité des extraits ont montré des activités antioxydantes presque égales à 0,020 $\mu\text{M/g}$, à l'exception des deux extraits de Taref et Sebseb où leurs activités étaient plus importantes par rapport aux autres extraits, les valeurs de VCEAC sont 0.024 et 0.034 $\mu\text{M/g}$ respectivement.

Dans ce test les extraits des téguments sont toujours les plus actifs par rapport aux extraits de gousses et de tourteaux, par exemple les extraits des téguments de la Chine sont 20 et 226 fois actifs que les extraits des gousses et tourteaux respectivement.

Nous avons cherché des corrélations entre les teneurs des phénols totaux et tanins calculées par les différentes méthodes (Folin-Ciocalteu, Folin-Denis et 1-10-Orthophénantroline) et l'activité antioxydante déterminée par le test 1-10-Orthophénantroline (Tableau8). Les meilleures valeurs des coefficients de corrélations ont été enregistrées dans les extraits des gousses dont les valeurs de R^2 sont égales à 0.92, 0.95 et 0.99 pour les phénols totaux avec les réactifs Folin-Ciocalteu, Folin-Denis et 1-10-Orthophénantroline respectivement et 0.88, 0.91 et 0.99 pour les extraits des téguments et dans le même ordre précédent pour les réactifs.

Dans le cas des tanins les coefficients de corrélations étaient de l'ordre 0.88, 0.91 et 1 pour les téguments et en utilisant les réactifs de vanilline, Folin-Denis et 1-10-Orthophénantroline respectivement.

Pour les flavonoïdes et notamment dans les extraits des gousses, les valeurs des coefficients de corrélations sont voisines (0.87).

Tableau 12 : Corrélation entre l'activité antioxydante de 1-10-orth phénantroline et les teneurs teneurs en phénols totaux, tanins et flavonoïdes

Corrélation	Corrélation entre l'activité antioxydante 1-10-orth phénantroline et les teneurs en phénols totaux		
	TR	G	T
Folin-Ciocalteu	0.88	0.92	0.15
Folin-Denis	0.91	0.95	0.53
1-10-ortho-phénantroline	0.99	0.99	0.68
Corrélation	Corrélation entre l'activité antioxydante 1-10-orth phénantroline et les teneurs tanins		
la vanilline	0.88	0.14	0.32
Folin-Denis	0.91	0.95	0.54
1-10-ortho-phénantroline	1	0.98	0.99
Corrélation	Corrélation entre l'activité antioxydante 1-10-orth phénantroline et les teneurs des flavonoïdes		
	0.33	0.87	0.28

Afin de comparer l'activité antioxydante des différents extraits du fruit d'arachide déterminée par les deux tests, et dans un souci d'unifier les grandeurs des expressions de l'activité antioxydante, nous avons calculer les valeurs de l'activité antioxydante du test DPPH en VCEAC $\mu\text{M/g}$ au lieu d'EC50 (mg/ml). Pour ce faire, une courbe d'étalonnage de la variation de l'absorbance de la vitamie C en fonction de la concentration (μM) est nécessaire (figure11) .Le (Tableau 9) englobe les résultats.

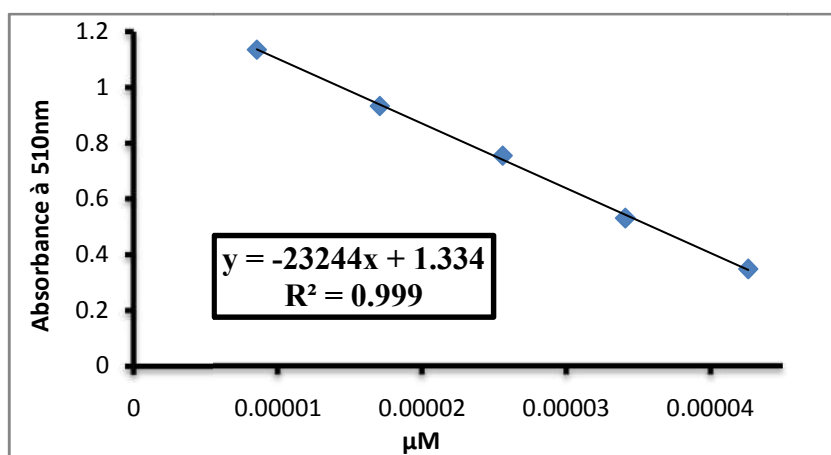


Figure 10 : Courbe d'étalonnage de la variation de l'absorbance en fonction de la concentration de la vitamine C (μM) par le test DPPH.

Les résultats obtenus nous ont permis de classer les extraits par ordre croissant de l'activité antioxydante : la Chine> Sebseb>Adrar = EL-Golée >EL-Oued>Taref>Laghouat dans les téguments et pour le test DPPH, et la Chine>Sebseb>Adrar> EL-Golée>Laghouat>EL-Oued>Taref pour le test de 1-10-phénantroline. Il est clair que l'ordre croissant de l'activité antioxydante dans les différents extraits est le même pour les quatre premiers extraits seulement, ce qui a influé sur la valeur du coefficient de corrélations qui n'a pas dépassé la valeur ($R^2 = 0,70$).

L'ordre croissant de l'activité antioxydante n'est pas respecté dans le cas des extraits des gousses le classement des extraits est : la Chine>Taref>EL-Golée>Sebseb>Adrar>Laghouat > EL-Oued dans le test DPPH et Taref>la Chine>EL-Golée= Sebseb>Laghouat >Adrar>EL-Oued> dans le test 1-10-Orthophénantroline, ce qui est traduit par un coefficient de corrélation plus faible ($R^2 = 0,18$). Même remarque a été enregistrée dans le cas des extraits de tourteaux. ($R^2 = 0,26$).

Cette différence dans l'ordre croissant de l'activité antioxydante dans les différents extraits des trois parties du fruit d'arachide peut être expliquée par les différents principes des deux tests et les modes d'actions entre les composés contenus dans les extraits et les réactifs. Dans le test du DPPH, le radical capte un atome d'hydrogène par contre dans le test 1-10-Orthophénantroline la réaction est une oxydo-réduction et formation d'un complexe (chélation).

Conclusion

générale

Le présent travail nous a permis de doser les phénols totaux, les flavonoïdes, les tanins dans les extraits méthanoliques des différentes parties de sept cultivars des fruits d'arachides (tourteaux, gousses et les téguments rouge de fruits), et d'évaluer leurs activités antioxydantes.

Les résultats ont montré que les teneurs en phénols totaux, tanins et flavonoïdes dans les différents extraits dépendent du type des réactifs utilisés. Les meilleurs teneurs ont été détectées dans les téguments rouges des fruits quel que soit le réactif utilisé ; elles atteignent un maximum de 14,80gEAG/100g en phénols totaux dosés par Folin-Denis. Par contre les tanins ont accompli un maximum de 40,204 g ECAT/100g dosés par la vanilline.

Les faibles teneurs en phénols totaux et en tanins ont été enregistrées dans les tourteaux (0,009 g EAG/100g) et (0,023 g EAT/100g) respectivement dosés par 1,10-orthophénantroline. .

Les teneurs en flavonoïdes dans téguments étaient importantes avec des quantités qui s'échelonnent de 0,109 à 0,342 gEQ/100g).

L'activité antioxydante, a été évaluée par deux tests, la capacité de piégeage de radical DPPH● et de la réduction de fer ferrique par la méthode de 1-10-Orthophénantroline.

Dans le test du radical DPPH, les téguments ont montré leurs puissantes efficacités à piéger le radical. Les valeurs d'EC50 étaient de l'ordre de µg/ml et tous les extraits ont dévoilé des activités antioxydantes voisines à celle de la vitamine C. Les extraits des gousses ont présenté des activités antioxydantes modérées avec des valeurs d'EC50 de l'ordre de mg/ml. Par contre les activités antioxydantes des extraits des tourteaux ont été négligeables relativement à la vitamine C.

L'activité antioxydante des extraits évalués par 1-10-Orthophénantroline à confirmer les résultats obtenus par le test DPPH. Les extraits des téguments sont les plus puissants. Les valeurs de VCEAC varient de 0,493 et 4,309 µM/g de matière sèche, suivi par les extraits des gousses dont les valeurs de VCEAC sont de l'ordre de 0,21 µM/g de matière sèche.

Selon les résultats obtenus dans cette étude, nous pouvons dire que les déchets d'arachides (*Arachis hypogaea*) dans les trois parties du fruit renferment des composés phénoliques et notamment les téguments et les gousses.

Les résultats sont très intéressants et très encourageants ce qui nous oblige à recommander aux responsables du pays à s'intéresser à la culture de l'arachide dans un cadre large et organisé afin d'utiliser les graines d'arachide pour l'extraction des huiles alimentaires d'un côté et d'utiliser les sous produits en industrie agroalimentaire comme des antioxydants d'un autre côté.

L'ensemble de ce travail contribue à une meilleure connaissance des ressources de l'arachide en substance d'intérêt biologique et notamment les composés phénoliques. Dans ce sens, l'esprit reste fondamental, on ne peut nier la portée économique des résultats que nous avons obtenus dans la mesure où les antioxydants naturels se rencontrent rarement en telles quantités dans une matrice qui n'a que peu de valeur (les téguments et les gousses).

En perspective, il reste encore de discuter les valeurs des tanins élevées par rapport aux phénols totaux et trouver le test le plus fiable pour doser les différentes classes des composés phénoliques. Egaleme nt, il est utile d'utiliser d'autres techniques pour l'extraction des composés phénoliques et d'analyser les différents extraits par chromatographie liquide à haute performance.

Références

Adriano Costa de Camargo ., Thais Maria Ferreira de Souza Vieira., Marisa Aparecida Bismara Regitano-D'Arce., Maria Antonia Calori-Domingues., and Solange Guidolin Canniatti-Brazaca. (2012). Gamma Radiation Effects on Peanut Skin Antioxidants. *International Journal of Molecular Sciences*. 13(3): 3073–3084.

Barlow SM. (1990). Toxicological aspects of antioxidants used as food additives. In: Hudson, B.J.F. (Ed.), *Food Antioxidants*. (pp. 253-307). Barking, England: *Elsevier Science Publishers Ltd*.

Bessas, A. (2008). Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Université Djillali Liabes -Sidi Bel Abbès.

Bishnu Adhikari, A., Sanjeev Kumar Dhungana, A., Muhammad Waqas Ali, A., Arjun Adhikari, A., Il-Doo Kim, B., Dong-Hyun Shin. (2018). Antioxidant activities, polyphenol, flavonoid, and amino acid contents in peanut shell. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*.

Bozin, B., Mimica-Duric, N., Samojlik, I., Goran, A., Igic, R. (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium Sativum* L. Alliaceae), *food Chemistry*, P925-929.

Paycheng C. (1980). Methode d'analyse utilisées au laboratoire commun de DAKAR. Office de la recherche scientifique et technique outre mer centre de DAKAR. P 71-72.

Cloviece Thomas Sanders. (2011). peanut skin fortified peanut butters-effects on consumer acceptability and quality characteristics. B.S.F.C.S, The University of Georgia. P 21-25.

Da Silva Pinto, M., Maria Lajolo, F., Innés Genovese, M. (2008). Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries, *Food Chemistry*, P1629-1635.

Frankel EN. (1993). In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. *Trends in Food Science & Technology*. Vol 4(7): 220–225.

FAO 2013. <http://www.fao.org/search/en/> /, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

Gillier P., Silvestre P. 1969. L'arachide, techniques agricoles et productions tropicales. Ed. *G.P. Maisonneuve et Larousse, Paris*, 289 p.

Ito N., Fukushima S., Tsuda H. (1985). Carcinogenicity and modification of the carcinogenic response by BHA, BHT, and other antioxidants. *Crit Rev Toxicol*. Vol 15(2):109-50.

Blouin J., Llorca L., Montreal F.R., Dufour J.H. (1972). Etude des conditions optimale pour la détermination des composés phénoliques totaux par le réactif de Folin-Ciocalteu. Université Paul Sabatier Toulouse.

Koechlin-Ramonatxo Christelle. (2006). Oxygen, oxidative stress and anti oxidant supplementation, or another way for nutrition in respiratory diseases. *Nutrition clinique et métabolisme*. Vol 20(4): 165-177.

Maisuthisakul, P., Suttagi, M., Pongsawatm, R. (2007). Assessment of phenolic content and free radical scavenging capacity of some that indigenous plants, *Food Chemistry*, P1409-1418.

Dieng M., Dior FALL A., Diatta K., Diatta W., Bassene E. (2015). Dosage des polyphénols et activité anti-oxydante de feuilles et d'inflorescences mâles de *Borassus aethiopum*, Mart. (*Arecaceae*). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(1): 1067-1071.

Perrin JL. (1992). Minor components and natural antioxidants in olives and olive oil. *Revue Française des Corps Grass.* Vol 39: 25-32.

Price M.L., Van Scoyoc S. & Butler L.G., 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chemistry.*, **26**, 1214-1218.

Ribéreau-Gayon, J., Peynaud, m., Ribéreau-Gayon, P., Sudraud, P. Sciences et techniques du vin. Tome 1, analyse et controle des vins. Ed. *Dunod, Paris*, 1972, p. 671.

Schilling R. & P. Dimanche, P. Crambade, J. Gautreau., 1996. L'arachide en Afrique tropicale. *Maison- neuve & Larose, CTA*, pp 31-35.

Sharif Ali, S., Kasoju, N., Luthra, A.,Singh,A., Sharanabasava, H., Sahu, A., Bora,U. (2008) . Indian medicinal herbs as sources of antioxydants . *Food Research International*, P1-15.

Thiaw Cheikh. (2008). Bioactive des extraits de *Calotropis Procera* Ait et de *Senna occidentalis* L sur *Caryedon Serratus* (OL), Ravageur des stocks et semences d'arachide au Senegal. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. P 16-17.

Yu R., Mandlekar S., Tony Kong AN. (2000). Molecular Mechanisms of Butylated Hydroxylanisole Induced Toxicity: Induction of Apoptosis through Direct Release of Cytochrome c. *Molecular Pharmacology*. Vol 58(2) :431-437.

Vermerris, W., et Nicholson, R. (2006). Phenolic Compound Biochemistry. *Springer Science. Netherlands*, P276.

Wang Lisu., Yen Jui-Hung., Liang Hsiao-Ling. and Wu Ming-Jiuan. (2003). Antioxidant Effect of Methanol Extracts from Lotus Plumule and Blossom (*Nelumbo nucifera* Gertn.). *Journal of Food and Drug Analysis*. Vol 11(1): 60-66.

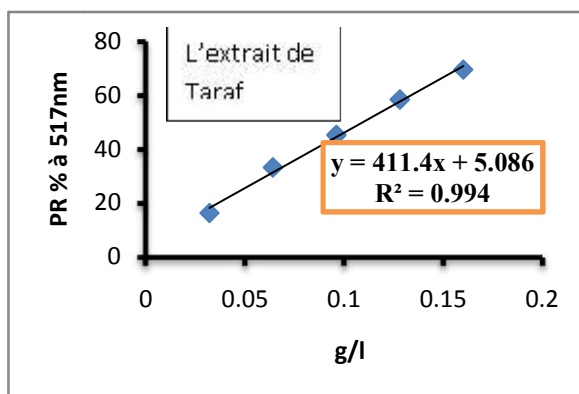
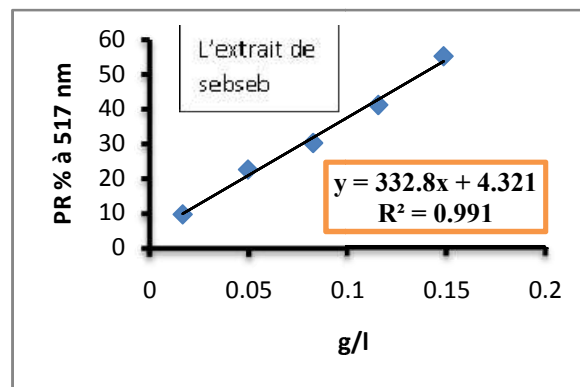
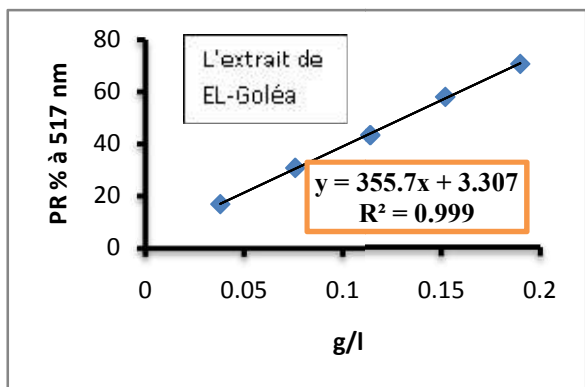
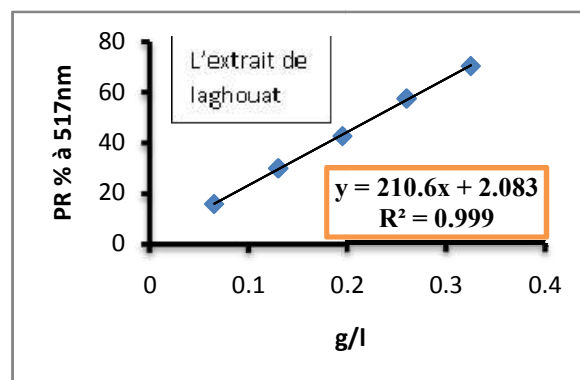
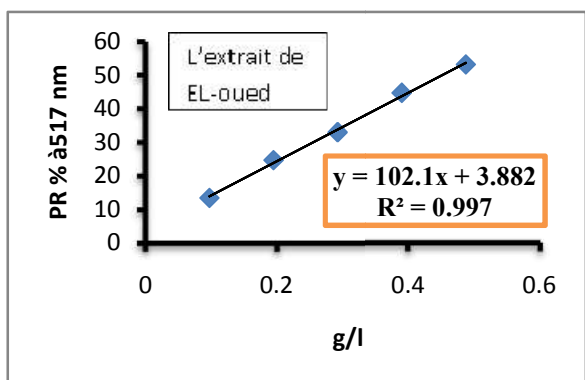
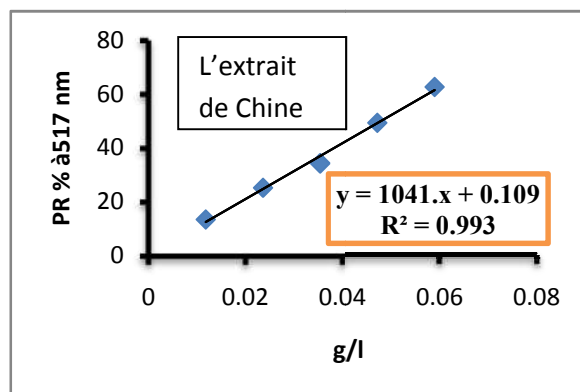
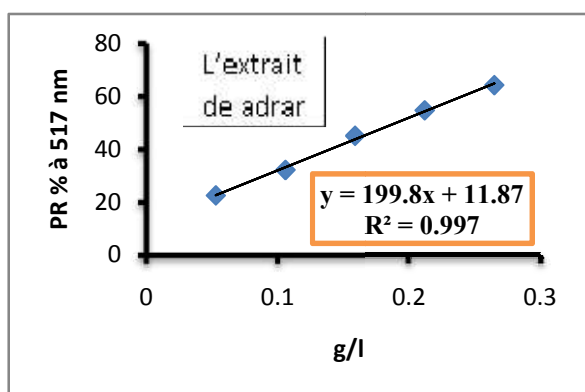
Wwww.planetoscope.com/Autre/1358-production-mondiale-de-cacahuetes.html.

Wwww.agora.qc.ca/dossiers/Arachide.

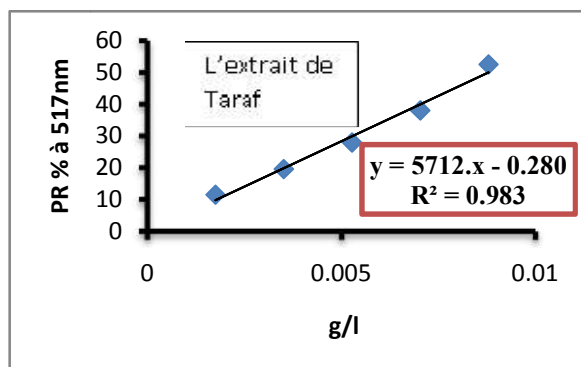
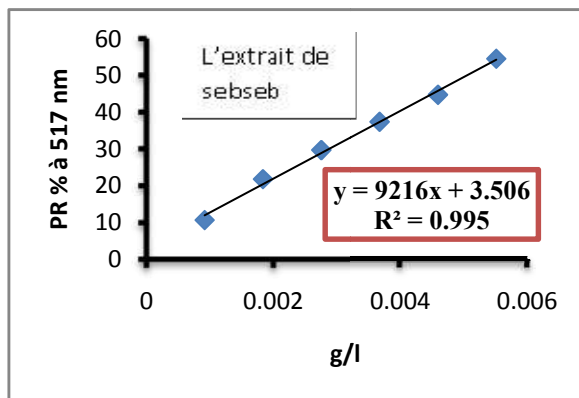
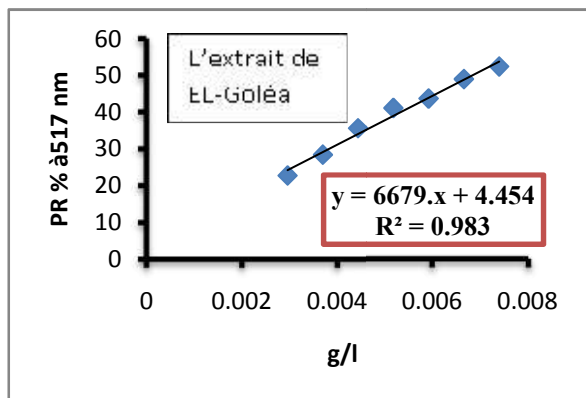
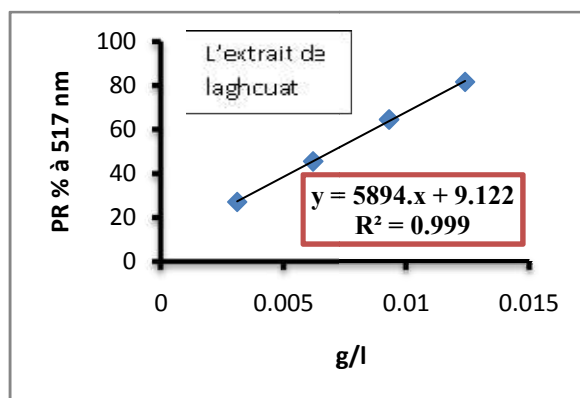
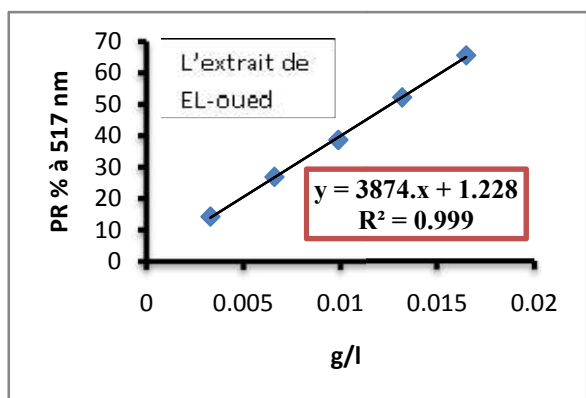
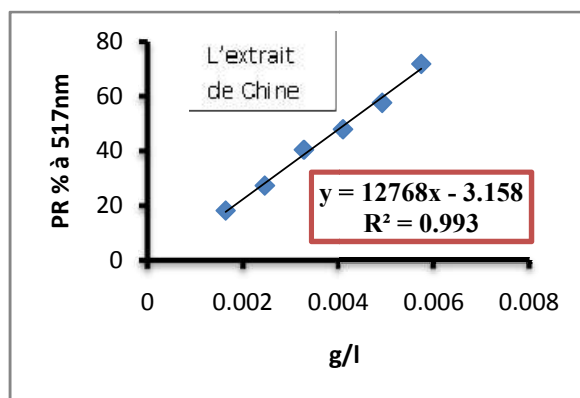
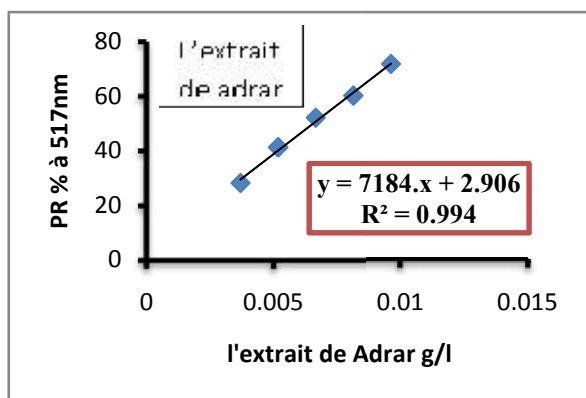
Wwww.alicepegie.com/ingredients/1924-larachide-cacahuete.html.

Annexes

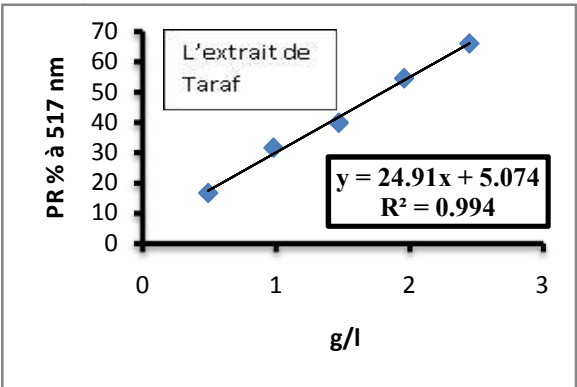
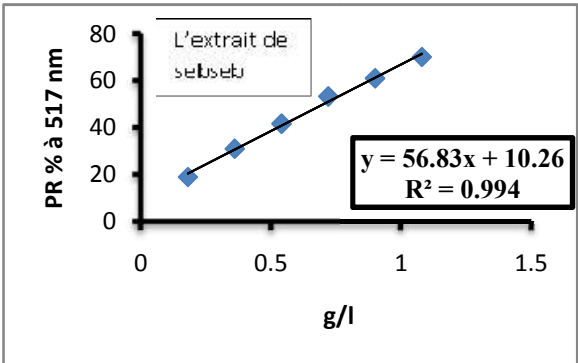
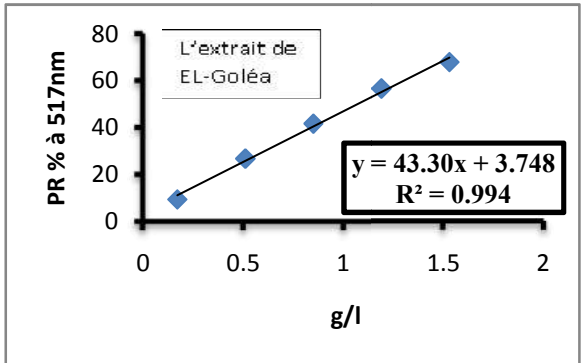
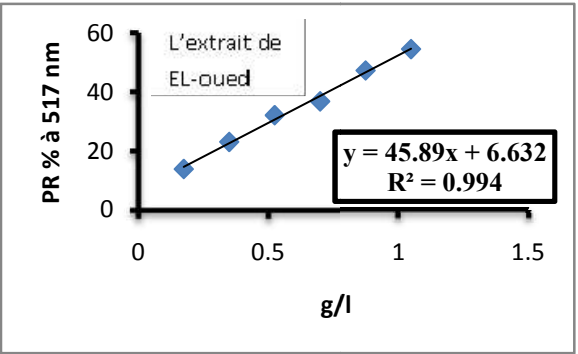
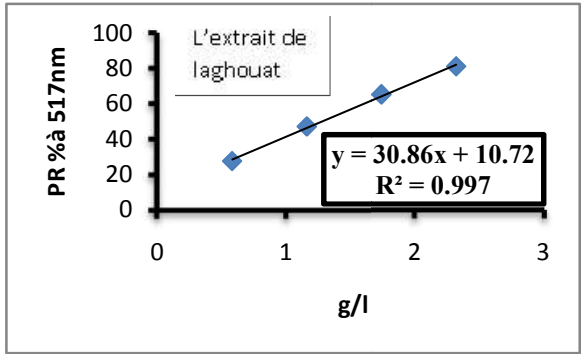
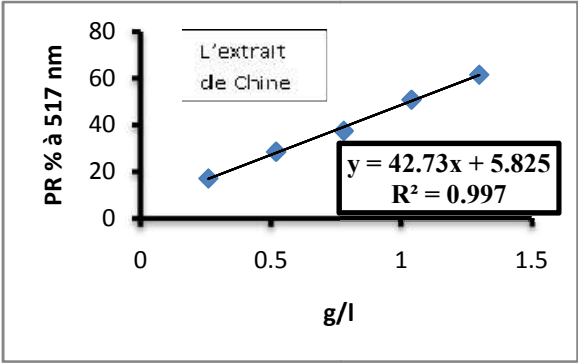
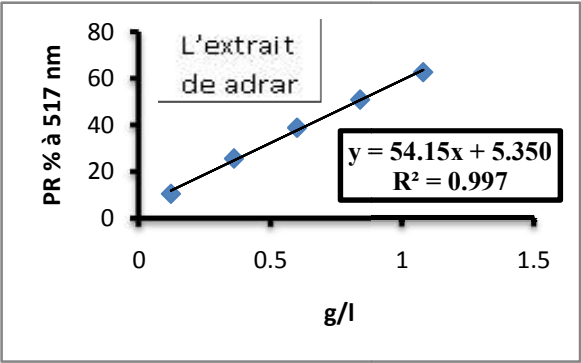
Annexes 1 : Les courbes de PAR % en fonction de la concentration des extraits des gousses.



Annexes 2 : Les courbes de PAR % en fonction de la concentration des extraits des téguments rouges.



Annexes 3 : Les courbes de PAR % en fonction de la concentration des extraits des tourteaux.



الملخص :

تم تقدير كمية المركبات الفينولية وتقييم الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الميثانولية لكسب البذور، و القشرتين الصفراء والحمراء لنبته الفول السوداني في سبع عينات. أظهرت النتائج أن مستخلصات القشرة الحمراء تحتوي على أكبر كمية من الفينولات الكلية (14,80 غ مكافئ حمض الغاليك/100 غ). وجدت نفس النتائج بالنسبة لمركبات التانين و الفلافونويدية : 40,204 غ مكافئ حمض التانيك/100 غ و 0,342 غ مكافئ الكرستين/100 غ على التوالي. أظهرت اختبارات فعالية المضادات للأكسدة أن مستخلصات القشرة الحمراء تملك فعالية كبيرة للأكسدة تليها مستخلصات القشرة الصفراء ثم مستخلصات الكسب. عبرنا عن نشاط الأكسدة بواسطة EC50 حيث تتراوح قيمتها بين 4,0 و 12,0 ميكروغرام/مليلتر في اختبار DPPH ، في حين تراوحت قيم VCEAC بين 0,493 و 4,309 ميكرومول/غ في اختبار Orthophénantroline. تظهر النتائج المحصل عليها أن مستخلصات الفول السوداني هي مصدر مهم للمركبات الفينولية الطبيعية المعروفة بنشاطها المضاد الأكسدة، مما يبرر استعمالها في الصناعات الغذائية كمضادات للأكسدة.

الكلمات المفتاحية : الفول السوداني، المركبات الفينولية، الفعالية المضادة للأكسدة.

Résumé :

Le contenu en composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques des tourteaux, des gousses et des téguments de sept cultivars des fruits d'arachides ont été investigués. Les résultats montrent que les extraits des téguments renferment les quantités les plus élevées en phénols totaux (14,80gEAG/100g). Les mêmes résultats ont été trouvés pour les tanins et flavonoïdes : 40,204 g ECAT/100g et 0,342gEQ/100g respectivement. Les tests de l'activité antioxydante montrent que les extraits des téguments possèdent une grande activité antioxydante suivie par les extraits des gousses puis les extraits des tourteaux. L'activité antioxydante est exprimée en EC50, dont sa valeur varie entre 4,0 et 12,0

μ g/ml pour le test DPPH, tandis que la valeur du VCEAC varie entre 0,493 et 4,309 μM/g pour le test phénantroline. Les résultats obtenus montrent que les extraits d'arachide sont une source importante en composés phénoliques naturels connus par leurs activités antioxydantes, ce qui justifie leurs utilisations en industrie agroalimentaire comme des antioxydants.

MOTS-CLES : Arachide, composés phénoliques, activité antioxydante.

Abstract:

The content of phenolic compounds and the evaluation of the antioxidant activity of the methanolic extracts of the oil cake, hulls and skin of seven peanut cultivars have been investigated. The results have shown that the extracts of skin contained the biggest total phenolic quantity (14,80gEAG/100g). The same results were found in both tannins and flavonoids compounds; in the tannins (40,204 g ECAT/100g) and (0,342gEQ/100g) in flavonoids. The antioxidant tests showed that the extracts of skin have a strong antioxidant activity followed by hulls and oilcake. The antioxidant activity was expressed by EC50, which its value is between 4,0 and 12,0 μ g/ml for DPPH test, while the value of VCEAC were ranged between 0,493 and 4,309 μM/g for the phenantroline test. These results show that the extracts of peanut are a promising source in natural phenolic products with very important antioxidant activities, which justify the use of them in food industries.

Key Words: peanut, phenolic compounds, antioxidant activity.