

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



كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
Département Des Sciences De La Matière

Mémoire de MASTER

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

Par :
ABAYAHIA Oumelkheir

THEME

Evaluation de l'activité antioxydante des extraits phénoliques de quelque variétés de figes d'Algérie

Soutenu publiquement devant le jury composé de:

Mr. DJERIDANE Amar	M.C.A	Président
M ^{eme} . HAMIA Chahrazed,	M.C.B	Examinatrice
M ^{eme} . HADBAOUI Zineb	M.C.B	Examinatrice
Mr. BENALIA Mohamed	M.A.A	Encadreur

Année Universitaire 2014/2015

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes parents, sources constantes d'encouragement,

De soutien, de confiance et d'affection.

A mes chers sœurs et frères

A mes amies

Remerciements

En premier je dois remercier Dieu le tous puissant de m'avoir aidé et guider. Ce travail a été entrepris aux seins du laboratoire des recherches à l'université de Amar Telidji de Laghouat grâce à Monsieur Mohamed Yousfi directeur de ce laboratoire pour avoir mis à ma disposition tout le matériel nécessaire et disponible pour mener à bien ce travail.

Mes remerciements à Monsieur *Mohamed Benaliamon* encadreur de cette mémoire qui m'a aidé beaucoup.

Mes remerciements aux membres du jury pour avoir accepté de juger et critiquer mon humble travail : Monsieur *Djeridane Amar* ; Madame *Hamia Chahrazed*, et Madame *Hadbaoui Zineb*.

Je remercie mes chères collegues *Nawhihadjer* et *Laghuitar Oumkaltoum*.

À mes enseignants de poste graduant je serais toujours reconnaissante.

C'était un très grand honneur d'être une de vos étudiants.

Mes remerciements vont aussi à tous mes amis et mes collègues du laboratoire qui m'ont soutenu durant mon travail.

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

LISTE DES NOTATIONS

BHA	:	Butylhydroxyanisole
QE	:	Quercétin Equivalent
DPPH	:	1,1-Diphényl-2-Picryl –Hydrazyl
FB	:	Figue de Belida
FE	:	Figue d'Elassafia
FM	:	Figue de Media
FTN	:	Figue noir de Tajmout
FTV	:	Figue vert de Tajmout
GAE	:	Equivalente en acide gallique
IC ₅₀ (EC50)	:	Inhibitor concentration
mM	:	Millimolaire
Mo	:	Molybdène
nm	:	Nanomètre
PI	:	Pourcentage d'inhibition
PPM	:	Phosphomolybdate
TAC	:	Capacité Antioxydants Totale
UV	:	spectrophotomètre UV

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	fruits et les tourteaux	4
Figure 2:	Tourteaux; épicarpe. (<i>Ficus Carica. L</i>)	4
Figure 3:	Réduction de radical libre DPPH [·] en présence d'antioxydant	8
Figure 4 :	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	
Figure 5 :	Courbe d'étalonnage de la quercétine.	11
Figure6 :	Variation de la teneur des polyphénols en fonction de la teneur en flavonoïdes.	13
Figure 7 :	Courbes de la variation du PI% en fonction de la concentration des extraits délipidés dans le test du DPPH.	14
Figure 8:	Courbes de la variation de PI% en fonction de la concentration des extraits non délipidés dans le test du DPPH.	15
Figure9:	Courbes de la variation de PI% en fonction de la concentration des extraits d'épicarpe de fugues dans le test du DPPH [·] .	16
Figure10:	Courbes vitamine C, vitamine E et le BHA pour le test de DPPH [·]	19
Figure 11 :	Courbes représentantes la variation des pourcentages réducteurs en fonction en fonction de la concentration des extraits délipidés dans le test du PPM.	21
Figure 12:	Courbes représentantes la variation des pourcentages réducteurs en fonction de la concentration des extraits non délipidés dans le test du PPM	22
Figure 13 :	Courbes représentantes la variation des pourcentages réducteurs en fonction de la concentration des extraits épicarpe dans le test du PPM.	23
Figure 14:	Courbe représentante de l'activité antioxydante de la vitamine C, vitamine E et du BHA par le test du PPM	24
Figure 15 :	Comparaison des valeurs d'EC ₅₀ des extraits et des standards dans le test du PPM.	27

LISTE DE TABLEAU

Tableau 1 :	Produit chimique	06
Tableau 2:	Aspect, Couleur et rendement des extractions des polyphénols	10
Tableau 3 :	Les valeurs de l'EC ₅₀ et du TAC des différents extraits dans le test du DPPH.	17
Tableau 4:	Les valeurs d'EC ₅₀ et du TAC des différents extraits dans le test du PPM.	25

Résumé

Les polyphénols sont connus par leur pouvoir antioxydant. Ils jouent aussi un rôle antimicrobien et protègent contre l'action des rayons UV. Le présent travail porte sur le dosage des composés phénoliques extraits à partir de deux variétés de *Ficus carica* appartenant de quatre régions: Laghouat (El Assafia et Tajmout), Blida et Média. Les phénols totaux ont été quantifiés et leur activité antioxydante a été évaluée par deux tests (DPPH et Phosphomolybdate).

L'utilisation du réactif Folin-Ciocalteu, nous a permis de déterminer la teneur en polyphénols qui a été variée entre (65 et 487) mg GAE/100 g de la matière sèche.

L'évaluation quantitative du pouvoir piègeur des extraits vis-à-vis du DPPH confirme que l'extrait FB (épicarpe) est le plus actif, avec un EC_{50} de l'ordre de 0,38 mg/ml. Par ailleurs, La capacité réductrice des ions molybdène hexa valent a montré que l'extrait FTN (épicarpe) est un bon réducteur avec une activité de l'ordre de 1.14 mg/ml, une telle activité est inférieure de 10 fois seulement à celle du BHA (3,60 mg/ml).

D'après ces résultats, on peut considérer les extraits des fruits des figes comme antioxydants naturels.

Mots clés: *Ficus Carica.L*, composés phénoliques, activité antioxydante, DPPH, PPM

ملخص:

تعرف المركبات الفينولية بخاصيتها المضادة للأكسدة كما انها تلعب دور مضادة للميكروبات و الحماية من الاشعة فوق البنفسجية. هذا العمل يعتمد على تقدير المركبات الفينولية المستخلصة من نوعين من التين (اسود و اخضر) تنمو بأربع مناطق: الأغواط (العسافية و تاجموت)، البليدة، المدية. تم تقدير المركبات الفينولية وتقييم فعاليتها المضادة للأكسدة بطريقتين (DPPH و الفوسفوموليبيدات) لمختلف المستخلصات الفينولية لفاكهة التين (*Ficus carica*). بينت نتائج التقدير كمية هذه المركبات بطريقة Folin-Ciocalteu أنها تحوي بين 0.65 و 487 ملليغرام مضاد أكسدة لكل 100 غرام من المادة الجافة. بينت نتائج تعيين القدرة على مقاومة الأكسدة أن مستخلص التين البليدة (القشور) هو أكثر نشاطا ولديه EC_{50} 0.38 ملغ/مل. وعلاوة على ذلك فان مستخلص التين تاجموت الاسود (القشور) تملك قدرة كبيرة على ارجاع أيونات سداسي الموليبدونيوم مع نشاط في حدود 1.14 ملغ/مل وهذا النشاط هو أقل من 10 مرات فقط بالنسبة الى BHA (3.60 ملغ/مل).

من خلال هذه النتائج يمكن اعتبار المستخلصات الفينولية لثمرة التين كمضادات طبيعية للأكسدة.

الكلمات المفتاحية: ثمار التين، القدرة المضادة للأكسدة، المركبات الفينولية، الفوسفوموليبيدات، الفلافونويد، مقاومة ضد الجذور الحرة.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des notations

Liste des tableaux

Liste des figures

I. Introduction générale	1
II. Matériel et méthodes	3
II.1. Matériel	3
II.2. Méthodes	6
II.2.1. Extraction des composés phénoliques	7
II.2.2. Quantification des composées phénoliques	7
II.2.2.1. Dosage des phénols totaux	7
II.2.2.2. Dosage des flavonoïdes	7
II.2.3. Evaluation de l'activité antioxydante des composées phénoliques	7
II.2.3.1. Test du DPPH[•]	8
II.2.3.2. Test du phosphomolybdate	9
III. Résultats et discussion	10
III.1. Quantification des composées phénoliques	10
III.2. Evaluation de l'activité antioxydante	13
III.2.1. Test du DPPH[•]	13
III.2.2. Test du phosphomolybdate	20
IV. Conclusion générale	27
V. Référence de Bibliographie	29
Annexe	31

I. Introduction générale

Avec le temps, l'homme a conçu que l'utilisation des composés de synthèse peut provoquer beaucoup des effets indésirables sur l'organisme humain. Alors, les gens actuellement ne sont pas satisfaits des traitements qu'ils reçoivent, et par conséquent les chercheurs s'ont orientés vers la recherche de molécules naturelles biologiquement actives. A cet effet, le domaine de substances naturelles a connu une grande mutation vue les bénéfices qu'elles peuvent amener au domaine de santé.

En Algérie, les plantes médicinales et les remèdes n'ont jamais été totalement abandonnés et les gens n'ont jamais cessé de faire appel à la médecine traditionnelle, ce qui a conduit à maintenir une tradition thérapeutique vivante malgré le développement spectaculaire de la médecine moderne. Parmi ces plantes, le figuier; qui appartient à la famille des moracées.

Ficus carica est l'une des variétés de figuier, appartient à la genre *ficus L.*(ou figuiers: on en recense plus de 600 espèces dans le monde), elle est considérée comme l'un des premiers fruits cultivés (Vinson, 1999). C'est une culture originaire de l'Asie de l'Ouest cultivée dans toute la région méditerranéenne. Le fruit de *ficus carica* est douée de plusieurs intérêts biologiques ce qui explique son utilisation durant les divers civilisations dans divers domaine, il est utilisé comme aliment énergétique, émollient, désinfectant et remède contre la toux, pour son effet bénéfique sur les douleurs gastriques, dans les traitement des hémorroïdes, utilisé pour ses propriétés laxatives, pectorales. Le sirop obtenu par macération des figues sèches était utilisé comme condiment pour les mets doux lors des fêtes religieuses. Elle est en plus allergénique, anticancéreux; antiseptique; aphrodisiaque; déodorant; digestive; diurétique, hypoglycémique; stomachique, tonique et vermifuge (A. James et al., 2002).

Ces derniers temps, Fruits de cet arbre sont des sources alimentaires importantes de polyphénols antioxydants pour l'homme. Bien que les antioxydants naturels font l'objet de nombreuses recherches et une nouvelle haleine vers l'exploitation des métabolites secondaires et sachant que les polyphénols constituent un ensemble de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la germination des graines ou la maturation des fruits. Ces composés qui sont représentés par la famille des flavonoïdes sont largement recherchés pour leurs propriétés biologiques: antioxydantes, anti-inflammatoires, antiallergiques. Notant que l'efficacité puissante de ces substances à stopper les réactions radicalaires en neutralisant les radicaux libres est due principalement à leurs structures phénoliques avec la présence des groupements hydroxyles.

L'objectif de ce travail de recherche est d'étudier les différentes parties de figue *carica* vert et noir (épicarpe, pulpe délipidés et non délipidés) par la quantification des extraits phénoliques et

d'évaluer leurs activités antioxydantes par deux tests chimiques. Le choix de premier test est fixé sur une analyse mesurant le pouvoir antioxydant des extraits à balayer le radical stable DPPH[•], tandis que le deuxième est une technique mesurant la capacité réductrice par l'utilisation de phosphomolybdène.

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel

II.1.1. Matériel végétal

• Plante étudiée :

Le figuier appartient à la famille botanique des moracées cette famille, peu représentée naturellement dans nos régions, refferme cependant d'illustres arbres tel le muries, connu pour ses fruits et bien évidemment comme indispensable source de nourriture des vers à scie (M.Y.vescaraglia 2011).l'espèce *figus carica L*'appartient au genre botanique *figus L*.(ou figuiers :on, en recense plus de 600 espèce dans le monde) et appartient –comme le genre *MorusL*. cette espèce est originaire d'orient, acclimatée et cultivée dans toute la région méditerranéenne (Algérie, Maroc ,Tunisie,il y est cultivé partout ...etc.

Ce fruit un sycone –est nommé " figue " en français ; Sahara : en Algérie, où elle est souvent dénommée teloukat, elle est rare dans le Sahara central, et pousse surtout au bord des gultas entre 600 et 1500m d'altitude dans les raciales plus ou moins humides (M ait youssef, 2006). La figue, fruits très ancien, est connu partout dans le monde et dont l'histoire commence depuis l'antiquité, elle est reconnue comme fruit sacré et figure dans tous les livres saints. Elle est citée dans la "Sourate Attine" du **Coran**. La culture des figues dans leur mère patrie l'Anatolie, remonte à 3000 - 2000 ans avant Jésus Christ. Avec le temps, elle s'est répandue dans tout le bassin méditerranéen (**Jeddi, 2009**).

•Noms vernaculaires:

Arabe: Karmoss, El Bacoor; التين.

Français : Fiquier, figue ;

Anglais: elding fig, fiku



Figure.1.Fruits de figues.



Figure. 2.Tourteaux; épicarpe. (*Ficus Carica. L*)

• **Taxonomie :**

- Règne : Végétale
- Sous-règne : Plantes
- Division : Vasculaires
- Classe : Angiospermes
- Sous-classe : Dicotylédones
- Ordre : Hamamélidées
- Famille : Urticales
- Genre : Moracées
- Espèces : Ficus, Ficus carica

• **Composants actifs :**

- ✓ Le fruit renferme de l'eau ;
- ✓ **Sucres: (50-60% dans le fruit sec),** ils contribuent à la valeur nutritive.

- ✓ vitamine C, vitamine B1 (thiamine), Vitamine A.
- ✓ Des enzymes, et le latex des furoncoumarines.
- ✓ **Fibres** : ces substances indigestibles ont un effet significatif sur le transit intestinal.
- ✓ Elles contribuent également à une flore intestinale saine.
- ✓ **Les flavonoïdes** : ces composants ont un effet antioxydant et protègent les organes contre les radicaux libres (P. Iserin, 2001; M. ait youssef, 2006).

•Usage :

Les figues sont consommées fraîches ou séchées. Leur latex irritant est utilisé dans le traitement des verrues.

Les figues peuvent non seulement être utilisées en cuisine, elles offrent également divers avantages sur la santé. Grâce aux fibres présentes, elles peuvent être utilisées pour aider le fonctionnement du tractus gastro-intestinal et pour améliorer le transit intestinal de manière douce (N.Rønsted et al, 2008). Les figues soutiennent la santé du système digestif (M .Dueñas et al, 2008), (R.Veberic, 2008).

Les sucres contenus dans la figue (surtout sèche) ont une action laxative efficace, utilisée comme édulcorant naturel en raison de leur teneur élevée en sucres; le sirop est employé contre la constipation. La pulpe pectoral, émolliente, du fruit soulage la douleur, soigne les inflammations et traite les aphtes et les abcès gingivaux, le fruit sec contiendrait un principe actif contre le sarcome d'Ehrlich (M. ait youssef., 2006). La figue est souvent grillée avant d'être employée en application. C'est également un expectorant léger, qui, associé à d'autres plantes comme l'aunée, soigne les toux. irritantes et les bronchites. Le latex des feuilles et des tiges soulage légèrement la douleur : on l'utilise pour traiter les piqûres d'insecte, les morsures et les verrues (P. Iserin., 2001).

Dans ce travail deux variétés de figuiers sont étudiées; des figues vertes et noires appartenant à trois régions : Blida, Media et Laghouat (Elassafia, Tajmout). Les fruits sont séchés à l'abri de la lumière et à température ambiante.

II.1.2. Standard et réactifs

Tous les produits utilisés dans ce travail sont d'un grade analytique élevé (**Tableau 1**).

Tableau.1.produit chimique

Produit	Firme
Acide gallique; réactif de folin-ciocalteu ; DPPH ;PPM	Sigma Aldrich
Le Sulfate de sodium anhydre (Na ₂ SO ₄)	AnalarNormapur
Acétate d'éthyle	Prolabo
Méthanol	Biochem
BHA (Butylhydroxyanisole), vitamine C(acide ascorbique)	Fluka
Papier filtre qualitative 125mm	

Nous avons utilisé un spectrophotomètre UV-1601 de type SHIMADZU, et les calculs sont faites par Microsoft Office Excel 2010.

II.2. Méthodes

II.2.1.Extraction des composés phénoliques

Dans notre travail nous avons choisi l'extraction à température ambiante « macération » comme méthode fréquemment utilisé pour extraire les composés phénoliques.

10 g de pulpe délipidés ,10 g pourles pulpes figues non délipidés et 5g pour les extraits d'épicarpes, sont macérés dans 120 ml d'un mélange hydro-alcoolique de méthanol- eau (8/2) (V/V) pendant vingt-quatre heures, à température ambiante et à l'obscurité. Les extraits sont filtrés puis les résidus sont reprises pour une deuxième macération avec un volume de 60 ml du même mélange hydro alcoolique, Les extraits sont filtrés puis les résidus sont reprises pour une troisième macération avec un volume de 30 ml du même mélange hydro alcoolique .Après évaporation du méthanol, chaque phase aqueuse ainsi obtenue est ensuite lavée par l'acétate d'éthyle. Les extraits organiques sont ensuite évaporés à sec sous vide après séchage par le sulfate de sodium anhydride (Na₂SO₄). Les résidus récupérés sont pesés puis solubilisé dans 5ml de méthanol et conservés au réfrigérateur à température à 4,5C°.

II.2.2. Quantification des composées phénoliques

II.2.2.1. Dosage des phénols totaux

Le dosage des phénols totaux a été effectué par la méthode de Singleton et Ross avec le réactif de Folin-Ciocalteu (S. Weinman *et al*, 2004), qui lors de l'oxydation des phénols l'acide phosphomolybdate et l'acide phosphotungstate, sont réduits en oxydes bleus de molybdène (Mo_8O_{23}) et tungstène (W_8O_{23}) (Marléne *et al*, 2001).

250 μl de chaque extrait ont été introduits à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essai, suivis de l'addition de 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu (10 fois dilué). Après incubation pendant 5 minutes, 1ml de carbonates de sodium Na_2CO_3 à 20% ont été ajoutées, puis les solutions ont été secouées immédiatement et sont maintenues à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante.

L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 760 nm contre un blanc sur un spectrophotomètre de type SHIMADZU UV-1601. La teneur en composés phénoliques de chaque extrait a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage de l'acide gallique et exprimée en milligrammes par gramme de la matière sèche équivalent en acide gallique.

II.2.2.2. Dosage des flavonoïdes

La quantification du contenu en flavonoïdes est estimée par la méthode de *Lamaison et Carnaten* utilisant le tri-chlorure d'aluminium AlCl_3 comme réactif, lors de la réaction le tri chlorure d'aluminium forme un complexe très stable avec les groupements hydroxyles OH des phénols. Ce complexe jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde de 430 nm.

chaque extrait est dilué de méthanol, puis on ajoute 1 ml d'une solution aqueuse de 2% de chlorure d'aluminium. Après incubation à l'obscurité pendant 15 minutes, l'absorbance du mélange est mesurée à 430 nm contre un blanc. Dans cette méthode, la quercétine a été utilisée comme étalon (flavonoïde de référence).

Les résultats obtenus sont exprimés en milligrammes par gramme de la matière sèche équivalent en quercétine.

II.2.3. Evaluation de l'activité antioxydante

De nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante des composés purs ou des extraits. La plupart de ces méthodes sont basées sur la coloration ou la décoloration d'un réactif dans le milieu réactionnel (Williams *et al.*, 1995).

Dans notre étude nous avons utilisé deux différents tests chimiques à savoir : le test de DPPH', c'est le test le plus fréquemment rencontré dans la littérature et le test phosphomolybdate qui est un test du pouvoir réducteur.

II.2.3.1. Test du DPPH[•]

Le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH[•]) est un radical stable et présente une absorption spécifique à 517 nm qui confèrent une couleur violette. Lorsque le DPPH[•] est réduit par un capteur de radicaux, sa couleur change (I. Chevalley, 2000). La réduction du radical libre DPPH[•] par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV-Visible, en mesurant la diminution de l'absorbance provoquée par la présence des extraits phénoliques.

1ml de chaque extrait phénolique de tourteaux délipidés et non délipidés et épicarpe est additionné à 1ml d'une solution de DPPH (250µM) préparée dans le méthanol. Le mélange réactionnel a été secoué immédiatement, puis il est maintenu à l'obscurité pendant 30 minutes à une température ambiante pour que la réaction s'accomplisse.

L'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 517 nm contre un blanc. Nous avons également, testé la vitamine C, la vitamine E, et le BHA des antioxydants commerciaux pris comme antioxydants de référence. Les mesures des densités optiques de chaque solution d'extrait à différentes dilutions nous ont permis de calculer le paramètre EC₅₀

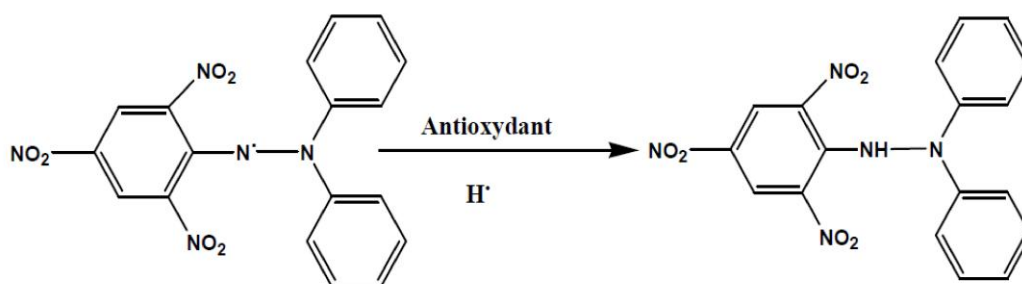


Figure. 3. Réduction de radical libre DPPH[•] en présence d'antioxydant

Le pourcentage de piégeage du radical est calculé selon équation suivante :

$$PI\% = \frac{A_t - A_{ech}}{A_t} \times 100$$

A_t : absorbance du contrôle (solution du DPPH sans extrait).

A_{ech} : absorbance en présence d'extrait.

L'activité antioxydant de nos extraits exprimée en EC₅₀, il est défini définie comme étant la concentration en (g/l) de l'extrait capable d'inhiber 50% des radicaux libres.

II.2.3.2. Le test du phosphomolybdate (PPM):

Le test du phosphomolybdate est un essai direct qu'on emploie principalement pour mesurer la possibilité et la puissance des antioxydants non enzymatique. Il dépend de la réduction du Molybdate (VI) au Molybdate (V) avec la formation d'un complexe vert détectable dans le visible à 695 nm (*P. Prieto, et al ; 1999*). Ce test a pour but d'évaluer le statut antioxydant, par la mesure du pouvoir réducteur des extraits dans une réaction colorimétrique d'oxydoréduction.

En effet, 200 µL de chaque extrait dilué est ajouté à 2 mL du réactif phosphomolybdique (28 mM de phosphate de sodium, 4 mM de molybdate d'ammonium et 0,6 M d'acide sulfurique), puis le mélange est placé dans un bain marie à une température de 70 °C pendant 90 min. Après, l'absorbance est mesurée à 695 nm contre un blanc (*Ramalakshim, Rahath, and Jagan, 2008*). Les résultats sont exprimés en équivalent gramme d'acide ascorbique.

III. Résultats et discussions :

III.1. Quantification des composées phénoliques

Les extraits phénoliques ainsi obtenus par macération à froid de quatre régions présentent généralement un aspect pâte de couleur Jaune-Vert, Jaune clair et Marron jaunâtre avec des rendements qui varient entre 0.8% et 2.686% pour les épicarpes, 1.426% et 2.03% pour les extraits non délipidés, suivez par les pulpes délipidés par hexane avec un rendement qui varient entre 0.741% et 0.869%. (Tableau2).

Tableau.2. Aspect, Couleuret rendement des extractions des polyphénols

	Echantillon	Aspect	Couleur	Teneur en phénols totaux (mg/100g) EAG	Teneur en flavonoïdes (mg/100g) EQ	Rendement d'extraction (%)
délipidés	FE	pâte	Jaune claire	73	18,23	0.778
	FB	Pâte	Jaune claire	65	8,61	1.426
	FM	Pâte	Jaune vert	116	28,71	0.8
	FTV	Pâte	Jaune vert	135	16,03	0.741
	FTN	Pâte	Jaune claire	108	12,58	1.612
Non délipidés	FE	Pâte	Jaune vert	78	13,37	1.57
	FB	Pâte	Jaune vert	75	28,09	0.829
	FTV	Pâte	Marron jaunâtre	75	20,41	1.98
	FTN	pâte	Jaune vert	78	29,19	2.128
E'picarpe	FE	Pâte	Marron jaunâtre	123	30,99	0.869
	FB	Pâte	Marron jaunâtre	225	40,93	2.03
	FM	pâte	Jaune vert	/	/	0,8
	FTV	Pâte	Jaune vert	252	32,76	2.686
	FTN	pâte	Jaune vert	487	24,33	0.768

FE : Figue Ellassafia. **FB** : Figue Belida. **FM**: Figue Media. **FTV**: Figue Tajmoutvert .**FTN**: Figue Tajmoutnoir.

On peut dire que le rendement de l'extraction varie en fonction, l'organeutilisé dans l'extraction, les conditions de séchage et le contenu de chaque espèce enmétabolites (de son métabolisme). Ces résultats sont mieux que d'autres obtenus par autre étude menés sur les fruits des figues vert et noir (*Hachani, 2014*).

La teneur en composés phénoliques de chaque extrait de plante a été alors calculée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (**figure 04**) et sont exprimée en milligrammes équivalent en acide gallique (GAE) et en milligrammes équivalent en quercétine (QE) par 100 gramme de la matière sèche. Les résultats obtenus sont présentés dans le (**Tableau 2**). Il est constatable que la plus importante quantité en polyphénols est celle des extraits des épicarpes de figue suivi les extraits non délipidés puis les délipidés. Ce qui permet de dire que les épicarpes et plus riches en composés phénoliques. D'autre part, les figues vertes et noires cultivées dans la région de Tajmout (Laghouat) présentent la teneur la plus élevée en polyphénols suivies par les figues vertes de Blida et Media. (**Tableau 2**).

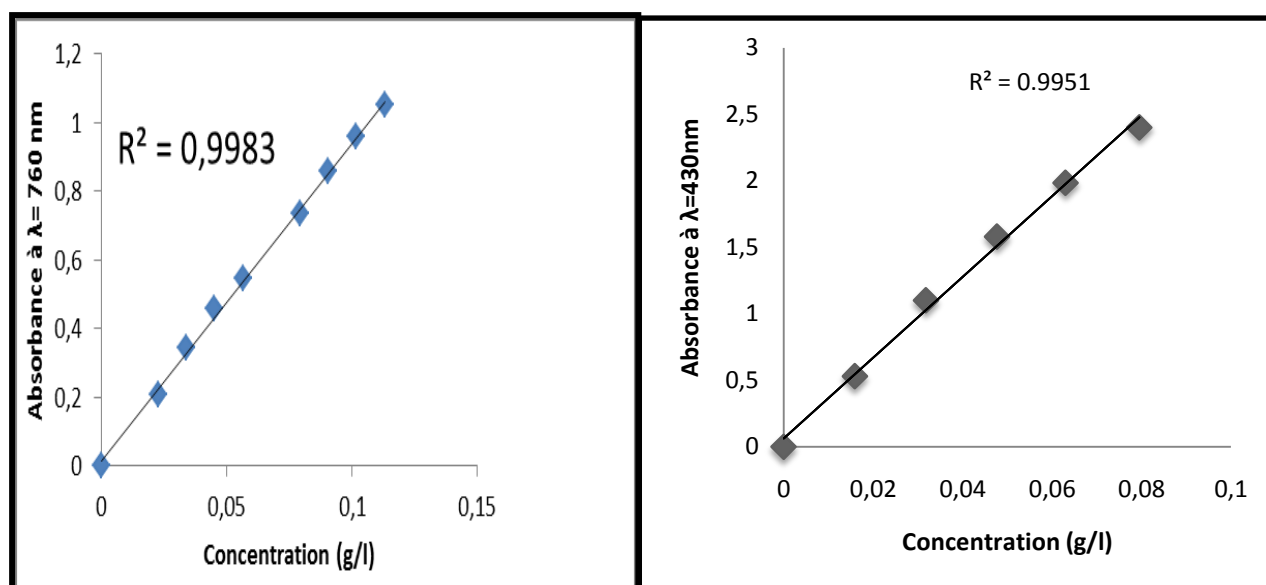


Figure.4. courbe d'étalonnage de l'acide gallique **Figure. 5.** Courbes d'étalonnage de la quercétine.

D'après la synthèse de l'ensemble de résultats obtenus lors de la quantification des phénols totaux, on peut constater que la teneur de ces composés varie entre 65 et 487 mg GAE/100 g de la matière sèche. Le taux des composés phénoliques les plus élevés ont été détectés dans les échantillons FB, FTV et FTN (épicarpe), tandis que, les teneurs les plus basses sont remarquées dans les échantillons FA, FB (dilipidés) et FTV (non dilipidés), (**Tableau 2**).

En outre, nous avons enregistré que les extraits qui ont donné les rendements les plus importants en résidu sec (**Tableau 2**) ont offert aussi des teneurs importantes en phénols totaux. Le taux des composés phénoliques les plus élevés ont été détectés pour les extraits des épicarpes de figues puis les extraits non délipidés. Tandis que, les teneurs les plus basses sont remarquées pour les extraits de pulpes délipidés (**Tableau 2**). Comparativement aux autres études réalisées sur des figues cultivées à Bejaia dont le teneur varie entre 257 – 392mg GAE/100 g de la matière sèche, on peut constater que

nos échantillons possèdent des teneurs en phénols totaux relativement importantes (Z.Salima et M.HayetSavitree, 2004).

Ces résultats pourront être expliqués par la complexité des composés phénoliques, la méthode d'extraction et d'analyse. Cependant, une telle extraction par le méthanol-eau ne donne pas que les polyphénols mais probablement d'autres substances non phénoliques telles que les sucres, qui peuvent interférer pendant le dosage des phénols totaux par le réactif du Folin-Ciocalteu. Pour cela les valeurs obtenues des teneurs en composés phénoliques totaux ne reflètent pas les quantités réelles de ces substances dans la plante investiguée car il y a plusieurs facteurs qui influent sur le rendement d'extraction en l'occurrence, le type, l'acidité et le volume du solvant, la température et le temps du contact avec la matière première ainsi que le mode d'extraction, l'exposition au soleil, la sécheresse... (M.Dopico- García et al., 2007 ; El AkremHayouni et al., 2007 ; Silva EM et al., 2007 ; GiorgiaSpigno et al., 2007).

Les valeurs des quantités de flavonoïdes obtenus sont comprises entre 8.61 et 40.93mg QE /100g de la matière sèche. Ces valeurs sont relativement intéressantes par rapport d'autres résultats obtenus à travers des études réalisées sur le contenu en composé flavonoïdique (D L .Attarde et al., 2010).

Et ils sont inférieurs à ceux trouvés par d'autres études notamment celles trouvées par (Hachani en 2014).

Egalement, nous avons remarqué que les phénols totaux dans les extraits sont supérieurs à celles des teneurs en flavonoïdes ce qui est raisonnable. Cette différence pourra être due aux phénols standards utilisés pour la préparation des courbes d'étalonnage ou même aux méthodes choisies pour le dosage. Egalement nous avons représenté la variation de la teneur des polyphénols en fonction de la teneur en flavonoïdes (Figure 6). D'après la figure 6, il est clair qu'il existe une bonne corrélation positive entre la teneur en phénols totaux et le taux des flavonoïdes ($R^2 = 0.75$). Ce résultat peut être traduit par le fait que la quantité des flavonoïdes varie proportionnellement avec tout le contenu en polyphénols (nos extraits renferment en général un matériel phénolique riche en composés flavonoïdiques).

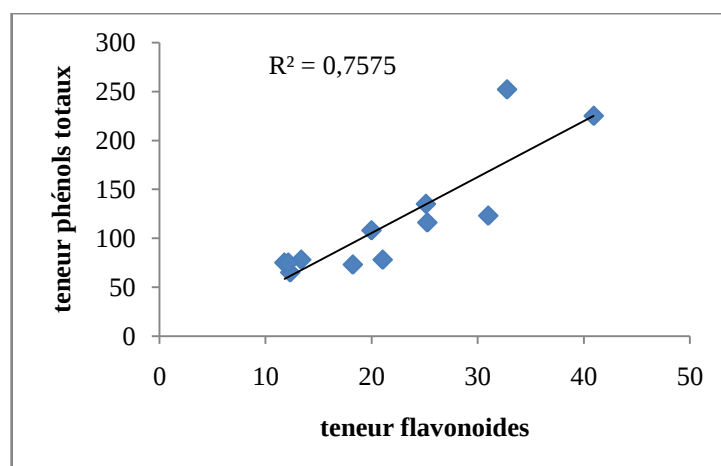


Figure.6. Variation de la teneur des polyphénols en fonction de la teneur en flavonoïdes.

III.2. Evaluation de l'activité antioxydante

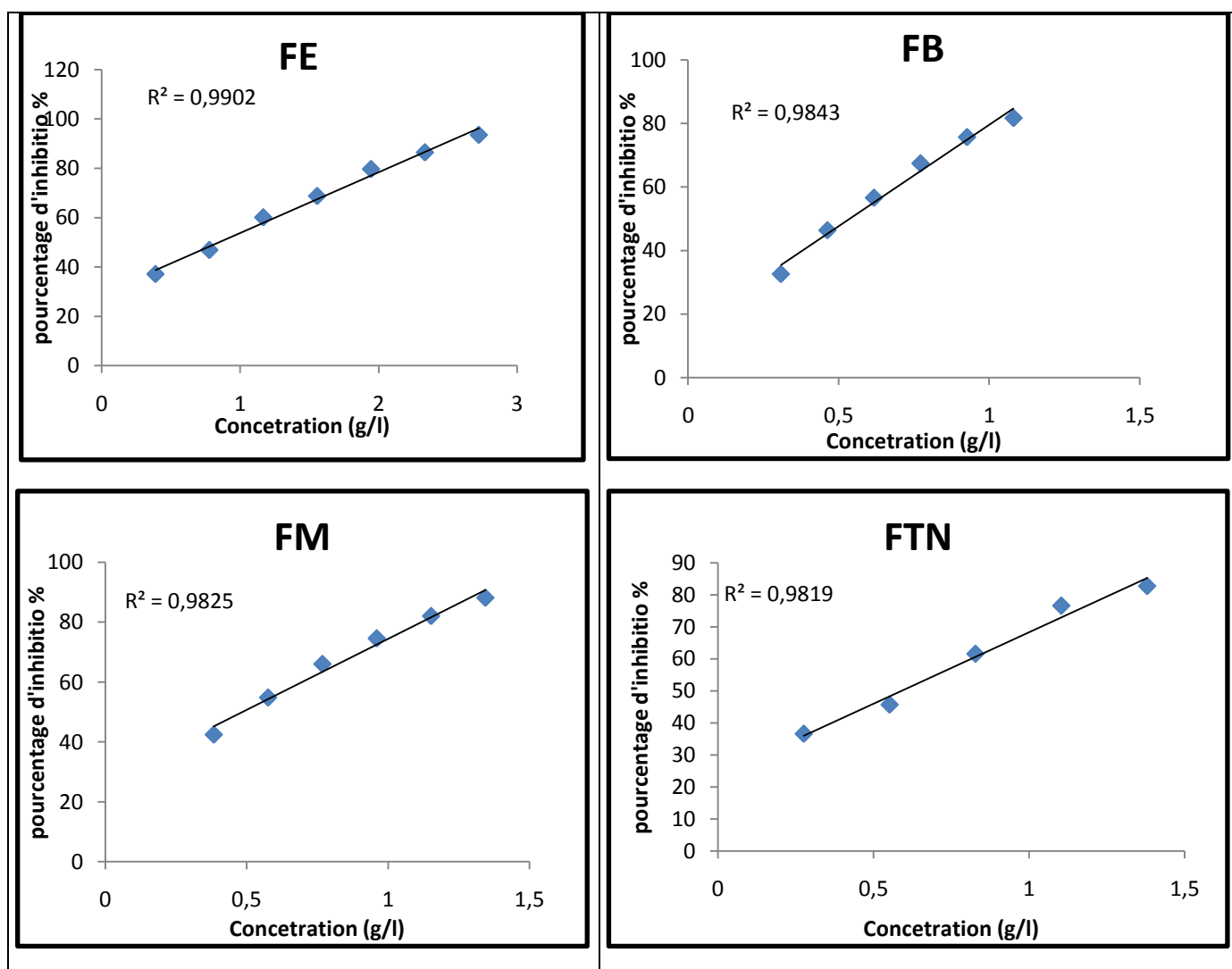
III.2.1. Test du DPPH

La méthode de DPPH a été largement appliquée pour estimer l'activité antioxydante ces dernières années mais ses applications doivent être effectuées de telle façon que l'activité antioxydante soit liée à la structure de la molécule antioxydante. Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazil (DPPH[•]). Ce dernier est réduit à la forme d'hydrazine (non radical) en acceptant un atome d'hydrogène.

Le DPPH[•] est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie. Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques. Ce test permet alors, d'obtenir des informations sur le pouvoir antiradicalaire direct de différentes substances de nos extraits. Il est donc prévu à fournir un lien avec les réactions ayant lieu dans un système d'oxydation.

Les mesures des densités optiques en présence de chaque solution d'extrait à différentes dilutions nous ont permis de calculer le paramètre EC₅₀ qui représente la concentration d'antioxydant nécessaire pour diminuer 50% du taux des radicaux libres. Alors, l'approche la plus simple dans l'interprétation des données, est de tracer le pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'antioxydant, développant une gamme de concentrations qui donne des taux d'inhibition compris entre 20 et 80 %.

Les figures suivantes représentent la variation du pouvoir antioxydant (PI%) en fonction de la concentration de chaque extrait :



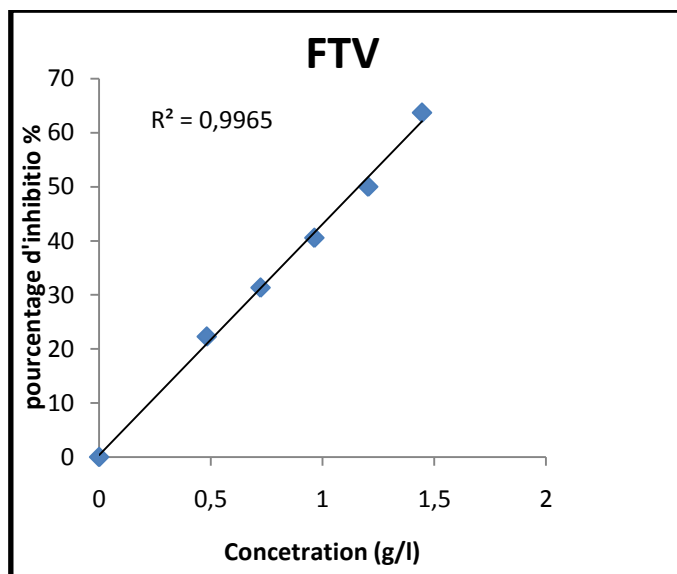


Figure.7. Courbes de la variation de PI% en fonction de la concentration des extraits délipidés dans le test du DPPH

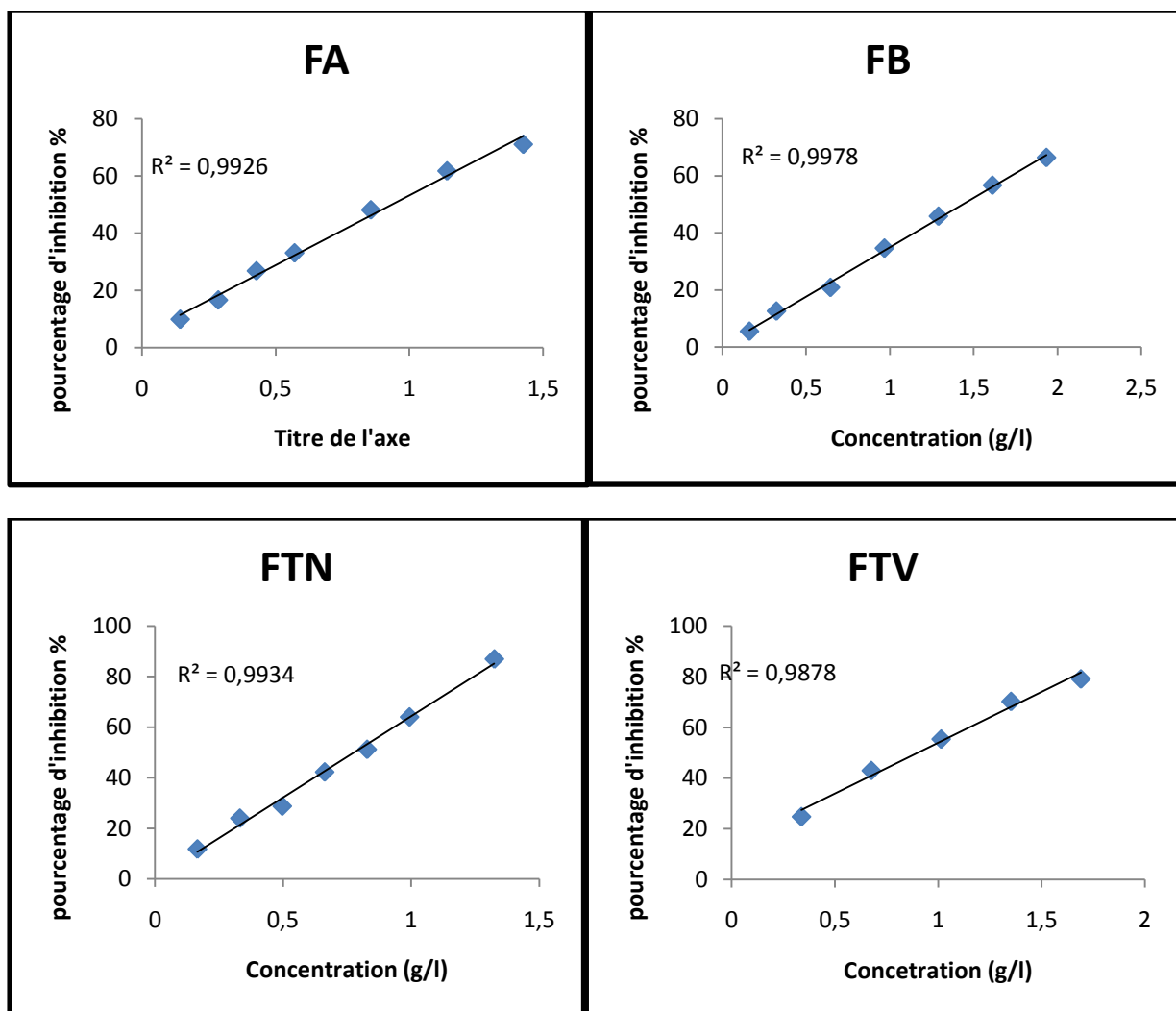


Figure.8. Courbes de la variation de PI% en fonction de la concentration des extrait non dilipidés dans le test du DPPH.

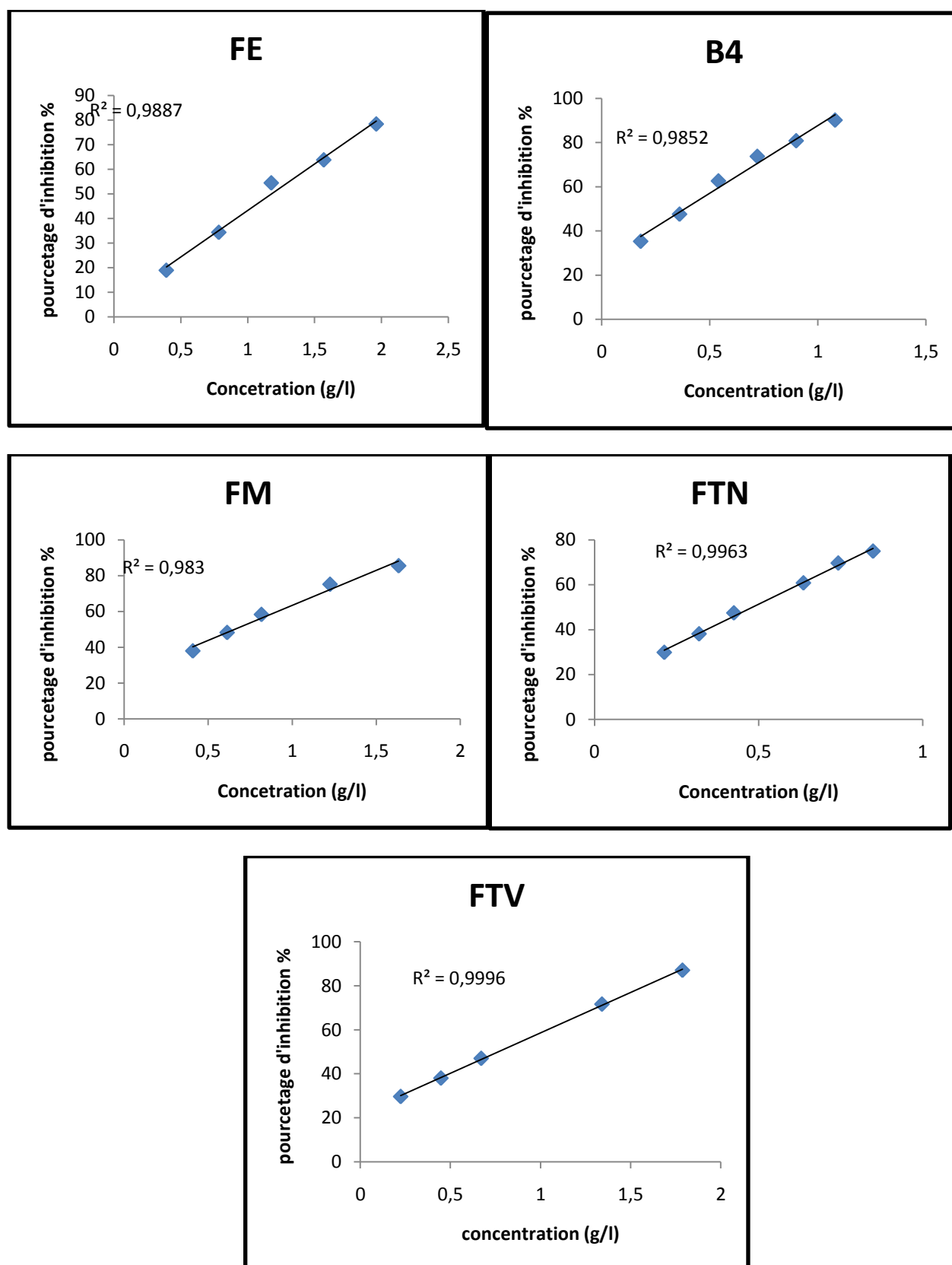


Figure.9. Courbes de la variation de PI% en fonction de la concentration des extraits épicarpe dans le test du DPPH.

Il faut rappeler que plus la valeur de l'IC₅₀ est petite plus la capacité antioxydant de nos extraits est importante. On peut aussi, représenter le pouvoir anti radicalaire de ces extraits en utilisant un autre paramètre : le TAC (la capacité antioxydante totale) qui représente l'inverse du EC₅₀ (1/ EC₅₀). Les résultats obtenus de ce test sont regroupés dans le **tableau 3**. De même, nous avons calculé les IC₅₀ de vitamine C, vitamine E et de BHA choisis comme antioxydants standard dans ce test.

Tableau.3. Les valeurs de l'EC₅₀ et du TAC des différents extraits dans le test du DPPH.

	Echantillon	EC ₅₀ (g/l)	TAC (l/g)
Délipidés	FE	0,84	1,19
	FB	0,53	1,88
	FTV	1,16	0,86
	FTN	0,58	1,72
	FM	0,48	2,083
Non délipidés	FE	0,93	1,07
	FB	1,43	0,69
	FTV	0,9	1,11
	FTN	0,77	1,29
Épicarpe	FE	1,17	0,85
	FB	0,38	2,63
	FTV	0,76	1,31
	FTN	0,48	2,08
Standards	Vitamine C	0,0088	113,63
	Vitamine E	0,0031	333.33
	BHA	0,0096	104,16

A la lumière des résultats obtenus de ce screening, on peut remarquer que les extraits phénoliques des différents échantillons ont affiché un pouvoir antiradicalaire allant de 0,69 au 2,63g/L. Les valeurs les plus élevées sont observées pour l'extrait FB suivie de FTN(épicarpe) et FM (dilipidés). Tandis que, les échantillons A (épicarpe) et TV(dilipidés). ont donné un statut antiradicalaire

plus faible. Cependant, nous avons constaté que nos extraits se présentent comme des agents antioxydants relativement puissants par rapport à d'autres extraits de plantes déjà étudiés (*Z. Salima et L. Hayette, 2012*).

En analysant l'ensemble des résultats obtenus dans le tableau ci-dessus et sachant que le paramètre IC_{50} est inversement proportionnel à l'activité antioxydante. On peut constater que le pouvoir antiradicalaire des extraits d'épicarpes varie entre 0.48 et 1.17 g/L, celle des extraits non délipidés le pouvoir antiradicalaire varie entre 0.77 et 1.43 g/l et pour les extraits délipidés varie entre 0.48 et 1.16 g/l, il est clair que les variétés de Media, Blida et figue noir de Tajmout montrent une activité antiradicalaire plus importante.

Concernant les extraits délipidés malgré leurs faibles teneurs en polyphénols, par contre pour les extraits non délipidés les variétés de Tajmout sont plus importantes que la variété de FB (non délipidés) a un pouvoir antiradicalaire plus important, pour les extraits d'épicarpes on remarque que les extraits de Blida et Tajmout sont les plus antiradicalaires avec un EC_{50} qui varie entre 2,63 g/L et 2,08 g/L.

La seule explication de cette indépendance est que la composition des extraits en polyphénols et flavonoïdes sont différents. Ainsi, l'existence de certaines molécules individuelles responsables de cette activité peut influencer sur le pouvoir antiradicalaire.

Comme il n'existe pas de mesure absolue de la capacité antioxydante d'un composé, les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence. A cet effet, nous avons utilisé le BHA, la vitamine C et la vitamine E comme contrôles positifs dotés des activités antioxydantes très importantes (*M. G. Traber et J. Atkinson, 2007 ; G. Burini, 2007 ; J. Takebayashi et al, 2007*). Ces antioxydants sont utilisés comme des agents conservateurs dans les industries agroalimentaires. La capacité antiradicalaire de ces références a été calculée à partir des tracées figurant la variation de leurs taux d'inhibitions en fonction de leurs concentrations (**Figure 9**). D'après les valeurs obtenues d' EC_{50} , on aperçoit que tous les antioxydants testés découvrent des activités antiradicalaires semblables. Mais comparativement aux extraits, il est clair que ces antioxydants de référence ont un statut antiradicalaire très élevé.

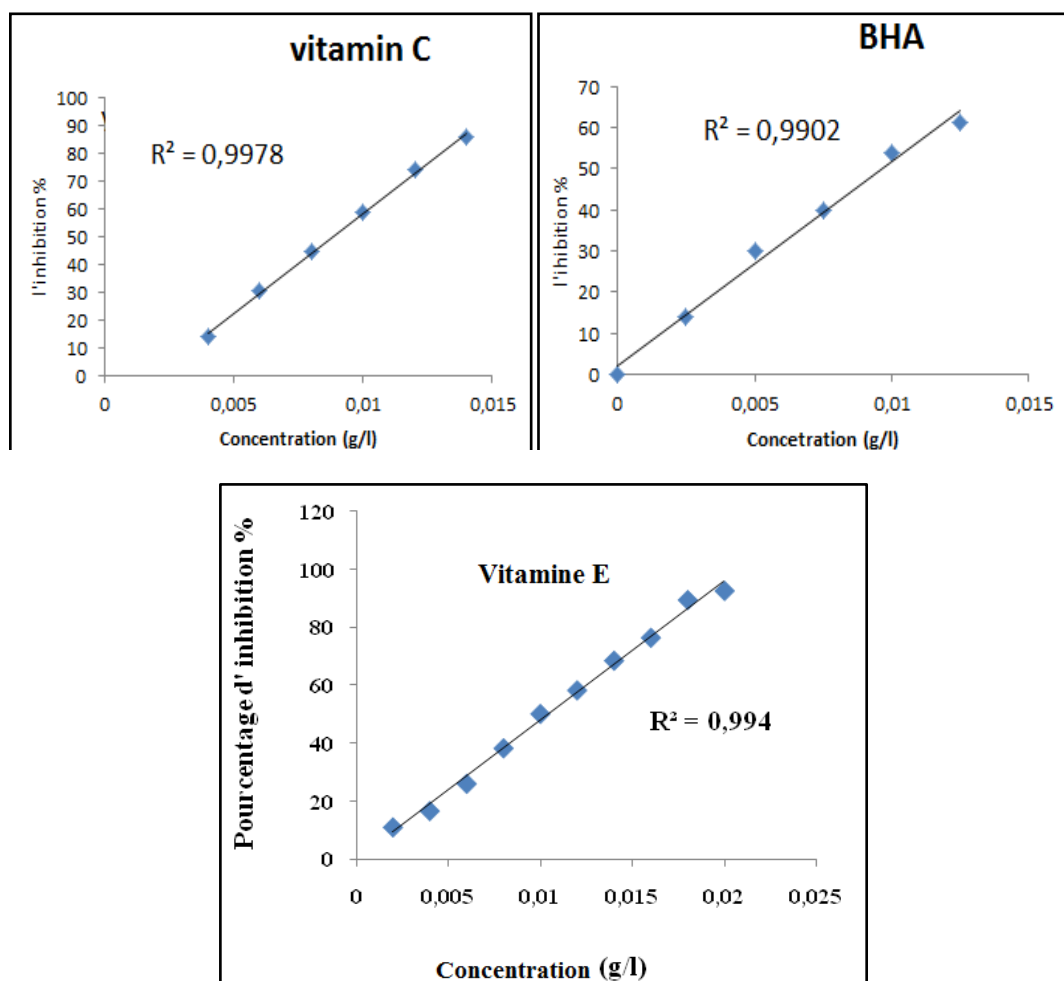


Figure.10. Courbes vitamine C, vitamine E et BHA pour le test de DPPH

Bien que le test au DPPH^{*} soit considéré comme une méthode simple, rapide et facile à mettre en œuvre. De plus, il existe une hétérogénéité structurale au sein des composés phénoliques, qui se traduit par des propriétés différentes. Ce test DPPH^{*} n'est pas quantitatif, il permet de comparer les différents extraits entre eux selon leur capacité à piéger le radical DPPH^{*} et ainsi, d'apprécier les variations qualitatives des composés phénoliques. Des effets synergiques peuvent être modélisés l'activité antiradicalaire. Néanmoins, les observations obtenues sur la simple estimation des activités des composés purs et extraits, ouvrent le cadre à la recherche des explications authentiques de ces résultats par une étude chimique approfondie des principes actifs des extraits potentiels et par conséquent, une meilleure compréhension des mécanismes réactionnels.

III.2.2. Test du phosphomolybdate

Le test du PPM (PhosPhoMolybdate) est une variante du test au DPPH^{*}. Au cours de ce test, l'hydrogène et l'électron sont transférés du composé réducteur (extrait-antioxydant) vers le complexe oxydant (PPM). Ce transfert dépend du potentiel redox, du pH du milieu et de la structure du composé antioxydant. Le test est basé sur la réduction du molybdène de l'état d'oxydation (VI) à (V). Cette réduction se matérialise par la formation d'un complexe verdâtre (phosphate/ Mo (V)) à un pH acide. La diminution de la coloration du complexe molybdène (VI) en présence d'antioxydant est mesurée par spectrométrie UV Visible à une longueur d'onde de 695 nm, (M. R. et al ; 2008).

Les mesures des densités optiques en présence de chaque solution d'extrait à différentes dilutions nous ont permis de calculer le paramètre EC₅₀. (Figure: 10, 11, 12 et 13) :

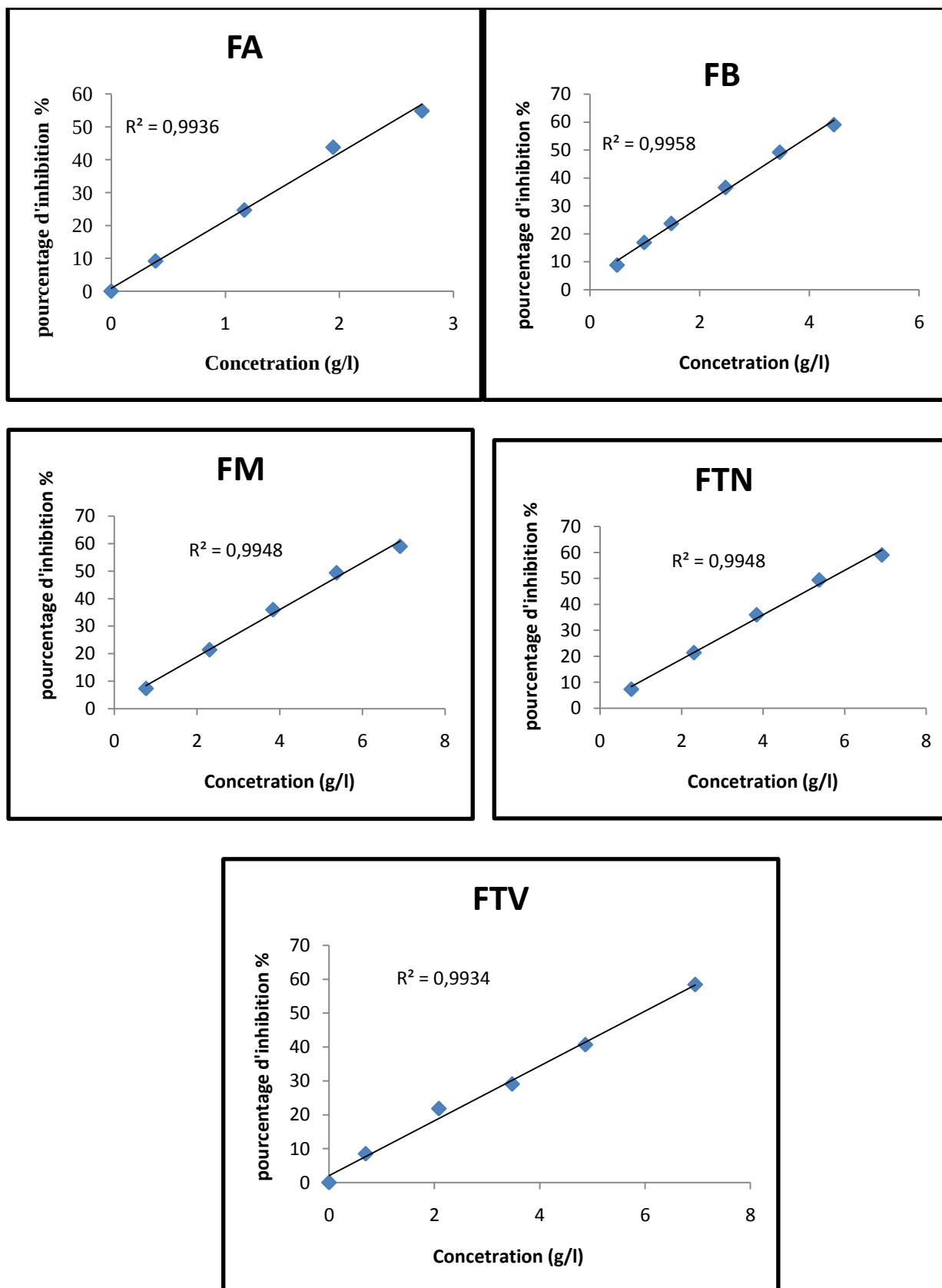


Figure.11. Courbes représentant la variation des pourcentages réducteurs en fonction de la concentration des extraits délipidés dans le test du PPM.

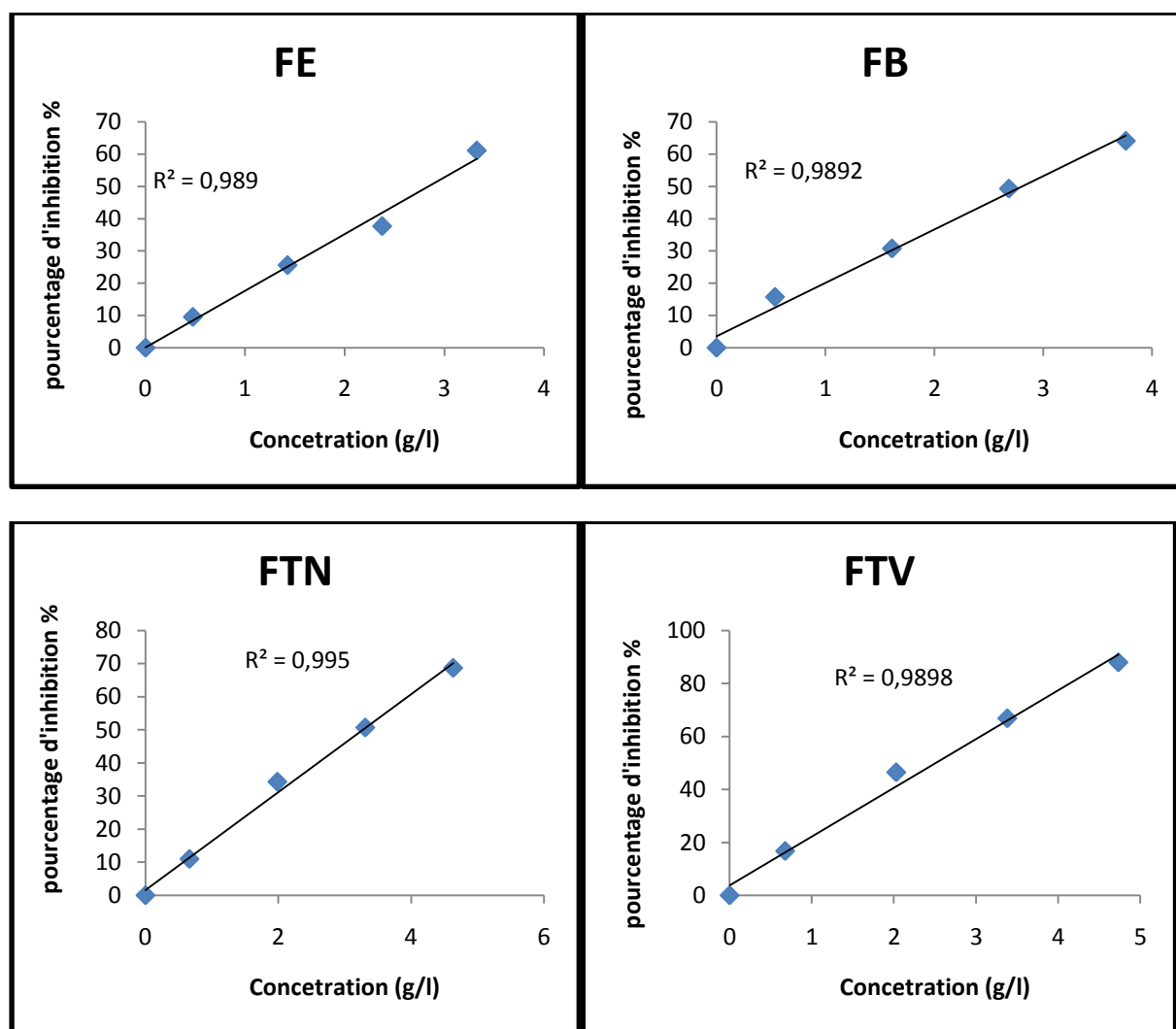


Figure.12. Courbes représentant la variation des pourcentages réducteurs en fonction de la concentration des extraits non délipidés dans le test du PPM.

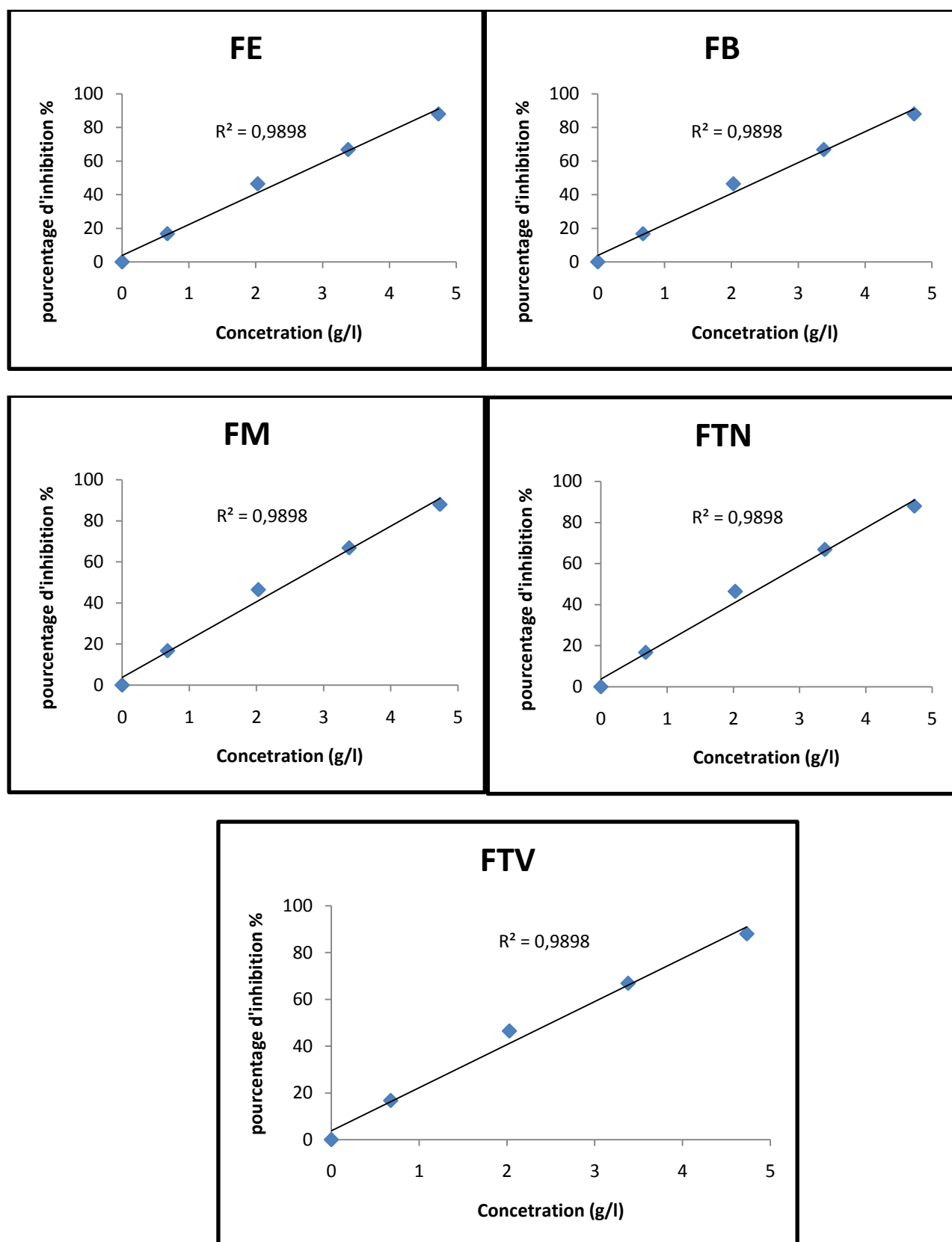


Figure.13. Courbes représentant la variation des pourcentages réducteurs en fonction de la concentration des extraits épicarpe dans le test du PPM.

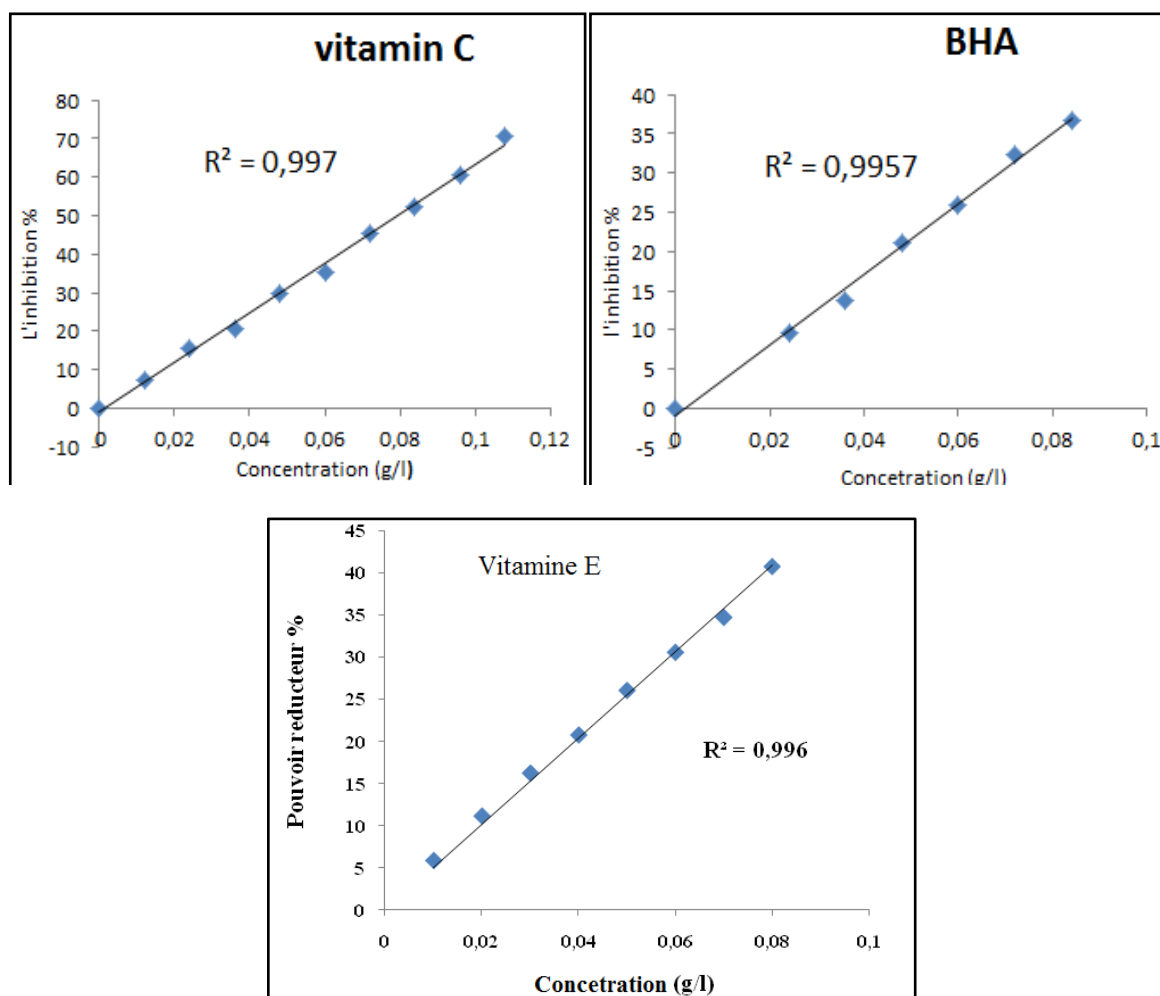


Figure.14. Courbe représente l'activité antioxydants de la vitamine C, vitamine E et BHA par le test du PPM.

Nos extraits phénoliques montrent une capacité réductrice qui varie de 0.16 L/g au 0.87 L/g, l' EC_{50} varie entre 1.14-5.92 g/L. Les extraits d'épicarpes toujours comme dans le test de DPPH, montrent une capacité réductrice plus importante que les autres avec des valeurs variant entre 0.4 - 0.87 g/L dont les cultivars de Laghouat sont les plus actifs, tandis que les faibles valeurs sont celles des extraits non délipidés environ 0.3 g/L. Une activité intermédiaire a été obtenue pour les autres extraits délipidés avec des valeurs de TAC comprises entre 0.16- 0.42 g/L dont celle de Ellassafia est la plus importante.

Tableau.4. Les valeurs d'EC₅₀ et du TAC des différents extraits dans le test du PPM.

	Echantillon	EC₅₀ (g/l)	TAC (l/g)
Délipidée	FE	2,38	0,42
	FB	3,84	0,26
	FTV	5,92	0,16
	FTN	1,77	0,56
	FM	5,64	0,17
Non délipidée	FE	2,84	0,35
	FB	2,8	0,35
	FTV	2,91	0,34
	FTN	3,27	0,30
Épicarpe	FE	1,25	0,8
	FB	2,12	0,47
	FTV	1,99	0,50
	FTN	1,14	0,87
Standards	Vitamine C	0,07	14,28
	Vitamine E	0,10	10
	BHA	0,11	9,09

La différence d'activité antioxydante observée entre nos extraits et les standards utilisés, pourra être expliquée par le fait que les antioxydants de référence sont des agents purs qui peuvent agir directement et avec leur concentration totale sur la réaction radicalaire.

Par contre, les extraits testés sont des mélanges qui renferment plusieurs molécules dont certaines sont inactives et leurs pourcentages d'inhibitions ont été calculés par rapport à la concentration totale du mélange qui prend en considération toutes les substances actives et non actives.

De Plus, les différences marquées concernant l'activité antiradicalaire et la capacité réductrice des extraits sont influés directement au mode d'extraction et au chimique type des plantes.

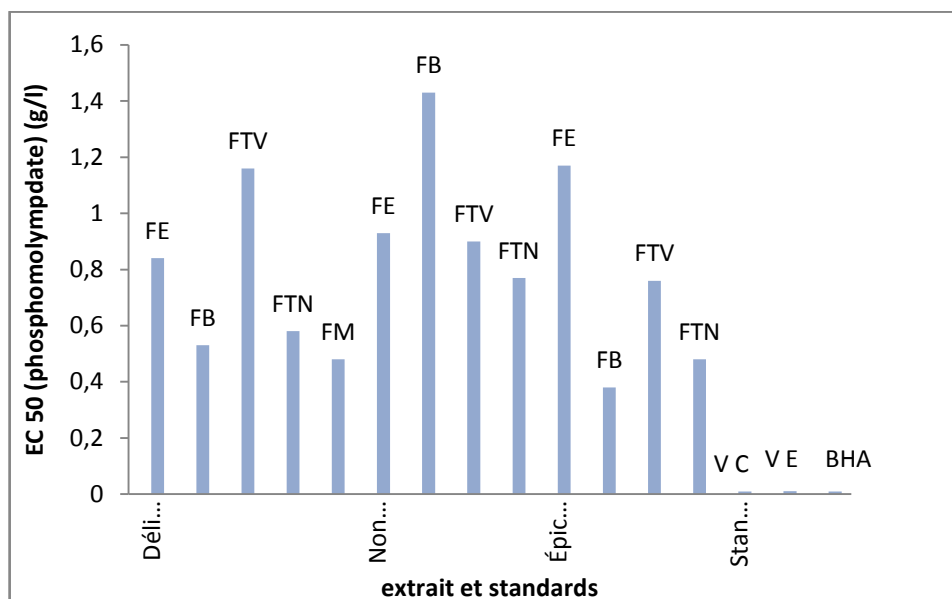


Figure .15. Comparaison des valeurs d'EC₅₀ des extraits et standards dans le test du phosphomolybdate

Selon la littérature, les composés phénoliques s'avèrent comme de bons réducteurs des ions métalliques (Boxin ou et al, 2002). Cependant, dans la présente étude des corrélations faibles et non significatives ont été mise en évidence entre le pouvoir réducteur des extraits phénoliques des figues et leurs teneurs en composés phénoliques et en flavonoïdes. Des résultats similaires ont été rapportés dans d'autres travaux récents (mémoire mouissa 2013). Ces constatations pourraient indiquer que les composés phénoliques ne sont pas les principaux réducteurs présents dans les extraits qui sont en fait un mélange de composés tel que les acides organiques, les acides aminés et les sucres qui peuvent contribuer également à la séquestration des métaux de transition (Collette Ecoumou, 2003). De plus, la capacité réductrice d'un composé phénolique dépend de la disponibilité d'un certain nombre de groupements fonctionnels convenablement orientés (Collette Ecoumou, 2003). Donc un échantillon riche en composés phénoliques ne pourrait pas réduire les métaux de transition si ses polyphénols ne disposent pas des groupements fonctionnels nécessaires pour l'activité réductrice.

IV. Conclusion générale :

L'objet de notre travail est porté sur l'étude des composés phénoliques de figue (*figus carica*) appartenant à trois sites à savoir *Laghouat (Tajmout, Ellassafia), Blida et Media*. Ce travail est basé sur l'extraction et le dosage des composées phénoliques des épicarpes, tourteaux délipidés et non délipidés de figues vertes et noires et d'évaluer leurs activités antioxydantes.

Ce travail est intéressant à plus d'un titre car non seulement nous avons réussi à extraire les polyphénols d'une plante médicinale très réputés connu par son usage fréquent mais aussi d'évaluer son activité antioxydante par deux tests.

Les extraits phénoliques obtenus par macération des pulpes délipidés, non délipidés et épicarpes de figues donne un rendement qui varie entre 0.74 et 2.686% dont le rendement le plus élevé est celui des extraits des épicarpes suivi par les extraits des pulpes non délipidés et enfin les délipidés. On constate que les épicarpes renferment les quantités en phénols totaux les plus importantes dans l'ordre : de Tajmout, de Blida et de Media, par rapport aux échantillons. Ça est due aux facteurs d'origine intrinsèque ou extrinsèque à savoir la géographie, la période de récolte, les pratiques culturales, la technique d'extraction, etc.

La détermination des teneurs en polyphénols de figue est réalisée par la méthode de Folin-Ciocalteu. Cette méthode nous permet de confirmer que les fruits de *figus carica* est une source peu prometteuse en polyphénols. Les teneurs de ces composés varient entre 65 et 487 mg GAE/100 g de la matière sèche. Les taux des composés phénoliques les plus élevés ont été détectés dans les extraits FB, FTV et FTN (épicarpes), tandis que, les teneurs les plus basses sont attribuées par les extraits FA, FB (pulpes non délipidés), et FTV (pulpes non délipidés).

Concernant les flavonoïdes les teneurs obtenus sont comprises entre 8 et 41 mg QE /100 g de la matière sèche.

L'évaluation des propriétés antioxydantes par deux tests chimiques in vitro à savoir le test de DPPH[•] et le phosphomolybdate révèle que toutes ces extraits manifestent une intéressante activité et plus particulièrement dans le balayage du radical DPPH[•].

Dans le test du DPPH[•], les extraits phénoliques des différents échantillons ont affiché un pouvoir antiradicalaire allant de 0,89 au 2,63 g.L⁻¹. La valeur la plus élevée est observée pour l'extrait FB suivie de FTN (épicarpes) et FM (pulpes délipidés). Tandis que, les échantillons FA (épicarpes) et FTV (pulpes délipidés) ont donné un statut antiradicalaire faible. Mais comparativement aux antioxydants de référence, ces antioxydants ont un statut antiradicalaire assez faible. Cependant, nous avons constaté que nos extraits se présentent comme des agents antioxydants naturels relativement puissants.

Pour le test phosphomolybdate, les extraits phénoliques montrent une capacité réductrice varie de 0.16 g/là 0.87 g/l. Les extraits d'épicarpes toujours comme dans le test de DPPH[•], sont les plus efficaces (0.4 - 0.87 g/l) dont les cultivars de Laghouat sont les plus actifs, tandis que les faibles valeurs sont ceux des extraits non délipidés. Une activité intermédiaire a été obtenue pour les extraits délipidés (0.16- 0.42 g/l).

L'activité antioxydante la plus puissante dans les tests DPPH[•] et PPM la plus élevée est observée dans les extraits d'épicarpes. Les valeurs d'EC₅₀ trouvées par le test du DPPH[•] sont plus importantes que celles trouvées par le test du phosphomolybdate. Mais comparativement aux antioxydants de référence, les extraits phénoliques des figues s'avèrent plus actifs en activité réductrice qu'en activité antiradicalaire. Ce résultat peut être expliqué que les extraits étudiés renferment des composés phénoliques de structure chimique différente et que l'activité antioxydante étudiée par ce test ne dépend pas obligatoirement de la concentration des composés phénoliques.

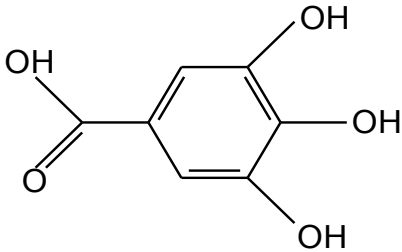
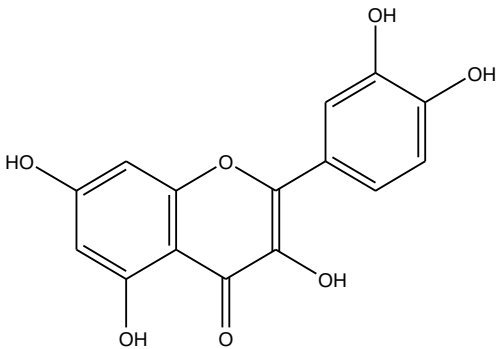
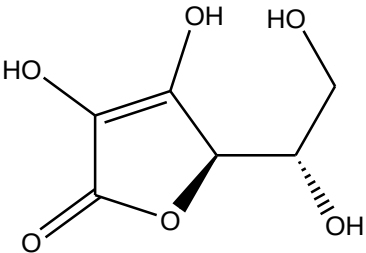
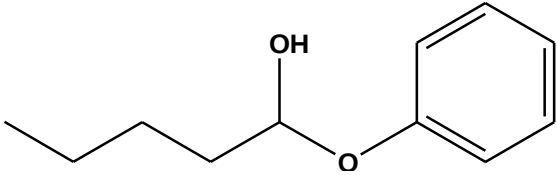
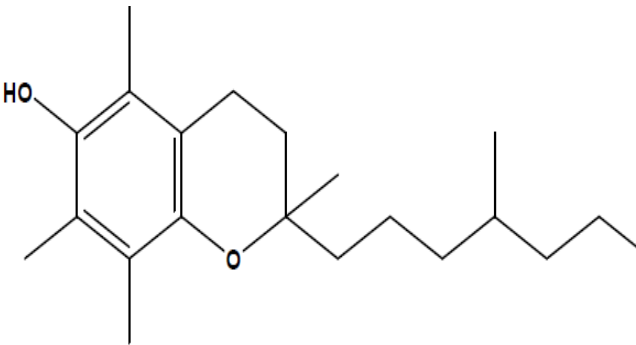
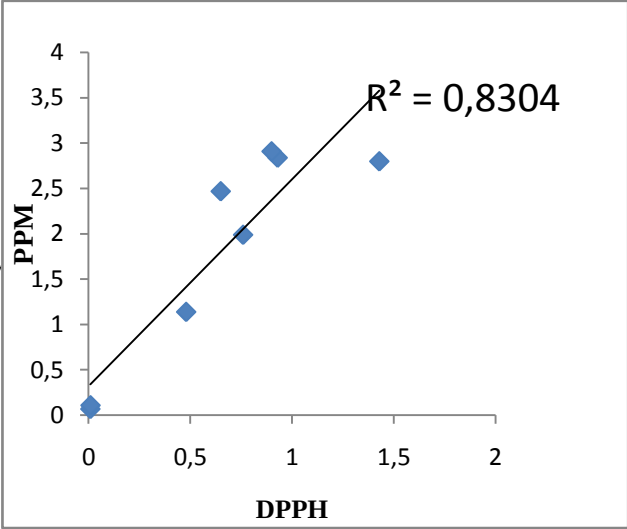
A l'essors de cette étude , il est préférable d'étudier et caractériser les composées phénoliques par d'autres méthodes d'extraction en appliquant des techniques chromatographiques et spectroscopiques (IR, et ¹³C, HPLC ,spectroscopie de masse) et d'évaluer l'activité antioxydante et d'autres activités par différents méthodes aussi il est intéressant d'isoler les autres principes actifs (tanins, tocophérols, protéines..) afin de déterminer les composés responsables de ces effets afin de bien valoriser cette plante qui est l'une des plantes décrite en Coran utilisée pour des fins thérapeutiques et agro-alimentaires.

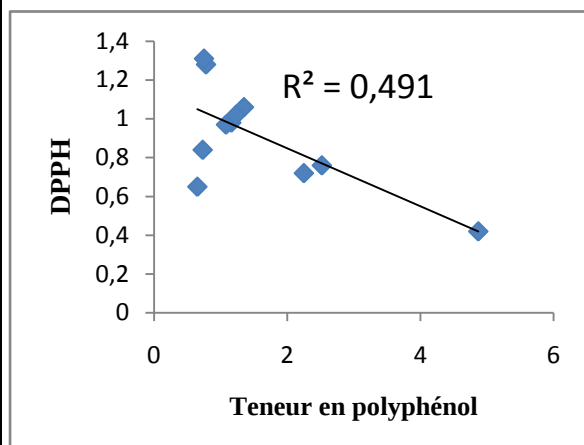
V. Références bibliographiques

- **Attarde D L, Kadu S S, Chaudhari B J, Kale S S, Bhambher R S. April-June (2010).** In vitro Antioxidant activity of Pericarp of Cucurbita maxima Duch. Ex Lam. International Journal of PharmTech Research. Vol.2, No.2, PP: 1533-1538,
- **BoxinOu, Dejian Huang , Maureen Hampsch-woodill ,Judith A.Flanagan ,and Elizabeth K.Deemer ,** Analysis of Antioxidant Activities of Common Vegetables Employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assays: A Comparative Study, Journal of agricultural and food chemistry (2002) , Vol: 50, PP:3122-3128.
- **Brand.W-Williams; M. E. Cuvelier; C. Berset, 1995 ;**Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity., LWT Food Science and Technology; Vol 28 n°1; p 25-30.
- **Chevalley I. (2000).** Contribution à l'étude phytochimique des *Saxifracées*: isolement d'antioxydants à partir de *Saxifragastellaris*L. et *Saxifragacuneifolia*L. et d'un composé antifongique de *Ribesrubrum*L. Thèse Doctorat, Lausanne, PP : 175 .
- **ColleteEcoumou,** Etude phytochimique et pharmacologie de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite .Thèse de doctorat, Université de Bamako (Mali) (2003), PP : 29-30.
- **Dopico- García et al, 2007 ;** El AkremHayouni et al, 2007 ; Silva EM et al, 2007 ; GiorgiaSpigno et al, 2007).
- **Dopico-García M.S., Valentão P., Guerra L., Andrade P.B. and Seabra R.M.,** Experimental design for extraction and quantification of phenolic compounds and organic acids in white “Vinho Verde” grapes. AnalyticaChimicaActa, (2007) Vol 583 (1), PP : 15-22.
- **Dueñas.M, Pérez-Alonso JJ, Santos-Buelga C(2008)., Veberic R, Jakopic J, Stampar F. (2008).**
- **El AkremHayouni, ManafAbedrabba, MarielleBouix and MoktarHamdi.** The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercuscoccifera* L. and *Juniperusphoenicea* L. fruit extracts. Food Chemistry, (2007) Vol 105 (3), PP: 1126-1134.
- **Hachani.soumaya,** Etude comparative de l'activité antioxydant des extraits lipidiques et phénolique de quelques variétés de figue locale Mémoire de Master. Université de Laghouat. 2014.
- **Howard M. Merken and Gary R. (2000).** Beecher Measurement of Food Flavonoids by High-Performance Liquid Chromatography: A Review. J. Agric. Food Chem, (2000), Vol 48, No. 3 PP: 577-599.
- **James A. Duke, et Mary Jo Bogenschutz-Godwin Judi duCellier, Peggy-Ann K(2002).** Duke “Handbook of medicinal herbs”, 2nd ed , Ed 2002 by CRC Press LLC US A P300)
- **Jeddi L. (2009).** Valorisation des figues de Taounate- Potentiel, mode et stratégies proposées. Mémoire d'ingénieur d'état professionnelle. Option : Industries Agricoles et Alimentaires. Direction provinciale d'agriculture de Taounate (Maroc) : 1-29.

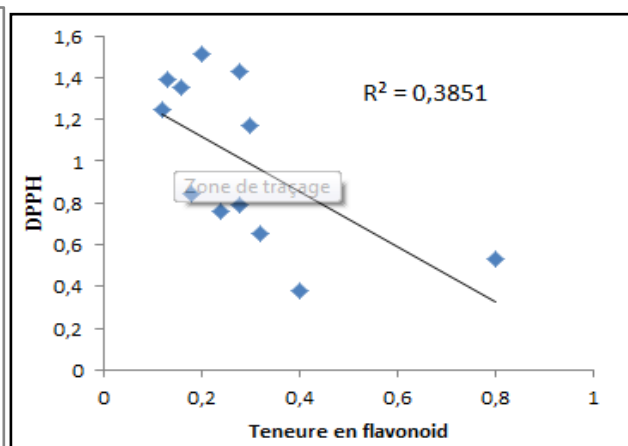
- **Maret G Traber et Jeffrey Atkinson, 2007 ; Giovanni Burini, 2007; Jun Takebayashi et al, 2007.**
- **Marléne Fréno, Elisabeth Vierling,** Biochimie des aliments diabétiques du sujet bien portant, Doin éditeur, centre régional de document pédagogique d'Aquitaine, (2001) , P79-80-91.
- **Mohanad ait youssef.(2006).** plantes médicinales de Kabylie, Ed Ibis Press, 2006 Paris P140
- **Mouissa.Zohra,**Evaluation de l'activité antioxydante des extraits phénoliques de quelques graines de citrouille locale (Cucurbita pepo)Mémoire de Master. Université de Laghouat. 2011.
- **Paul Iserin. (2001).**encyclopédie des plantes médicinales, Larousse Paris P221)
- **PilarPrieto, Manuel Pineda, and Miguel Aguilar. (1999).**Spectrophotometric Quantitation of
- **Ramalakshim, K., Rahath, K. I., &Jagan, M. R.(2008).** Potential of low-grade coffee beans. Food Research International, 41,96e103.
- **Rønsted N, Weiblen GD, Savolainen V, Cook JM.(2008).**Phylogénie, biogéographie et l'écologie de *Ficus* section *Malvanthera* (Moraceae) *Phylogenetics moléculaire et évolution* ; 48 . (1) :12-22.
- **SahaM. R., Md. A. Alam., R. Akter and Rumana Jahangir; 2008.** In-vitro free radical scavenging activity of *Ixora coccinea* L, Bangladesh J Pharmacol; 90-96 pp.
- **SalimaZamouri et Hayattelouaileche.** ,antioxydant.activity of two Algerian varieties of dried figs (*figus carica* L) P203.University ferhataabbas setif1.2nd african congress on biology and Health sétif 10-12 Novembre 2012.
- **SalimaZemouri et HayetSavitreeMongkolsilp, 2004).**
- **SergWeinman, Pierre Mehule,2004,** Toute la biochimie p7, Dunod, Paris ,
- **SergWeinman, Pierre Mehule.(2004).** Toute la biochimie p7, Dunod, Paris ,
- **Silva E.M., Rogez H. and Larondelle Y.(2007).** Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology Separation and Purification Technology, (2007) Vol 55 (3, 1), PP: 381-387.
- **Vinson J.A., (1999).** The functional food properties of figs. Cereal Food World; 4: 82-87.
- **Y.v es caraglia.,**De la taille à la conduite des arbres fruitiers.sans la coordination de Jean-Marie les pinasse et évalyne leterme, (à paraître d'imprimer 2011).

VI. Annexe

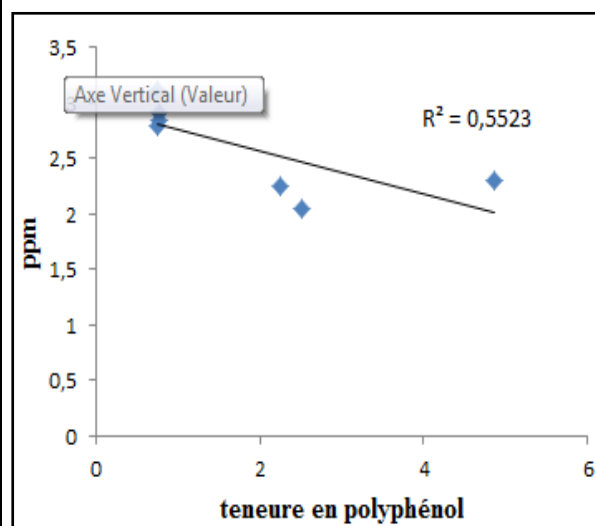
 Acide gallique	 Quercetine														
 Acide ascorbique	 BHA														
 α-tocophérol Vitamine E Corrélation DPPH-PPM des extraits phénoliques  <table border="1"> <caption>Data points estimated from the DPPH-PPM correlation graph</caption> <thead> <tr> <th>DPPH</th> <th>PPM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>0.8</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>0.9</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>2.8</td></tr> </tbody> </table>		DPPH	PPM	0.0	0.1	0.5	1.2	0.6	2.5	0.8	2.0	0.9	2.9	1.4	2.8
DPPH	PPM														
0.0	0.1														
0.5	1.2														
0.6	2.5														
0.8	2.0														
0.9	2.9														
1.4	2.8														



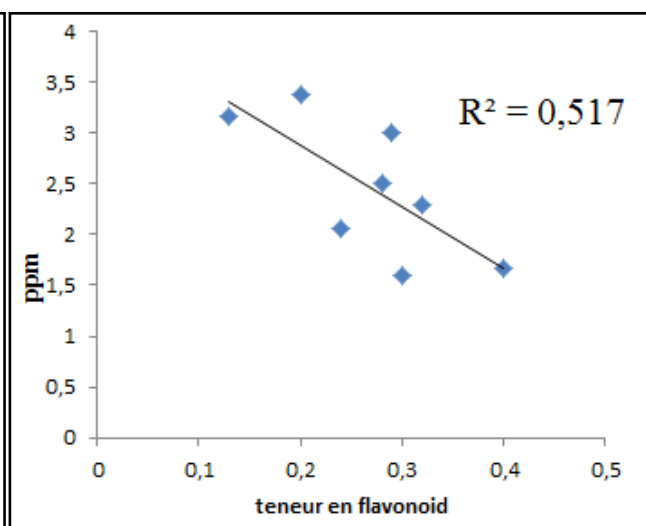
Corrélation DPPH-teneur en polyphénol



Corrélation DPPH-teneur en flavonoïdes



Corrélation ppm-teneur en polyphénol



Corrélation ppm-teneur en flavonoïdes
