

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCH SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم علوم المادة
DEPARTEMENT DES Sciences de la Matière



Mémoire de Master

Domaine : sciences de la matière

Filière : Chimie

Option : Chimie organique appliquée

Présenté Par :

Hamdi Mohamed Elhabib

Allaoui Yassine

THEME

Activités antiradicalaire des extraits de sons de : blé dur, de l'orge de mermez et de frick de la région de Sidi-Makhlouf –Laghouat-

Soutenu publiquement le 1 octobre 2020 devant le jury composé de :

M^r. BENALIA Mohamed

MCB

Président

M^{me}. BENGACHOUA Madjda

MCB

Examinatrice

M^{me}.HAMIA Chahrazed

MCB

Promotrice

Année Universitaire : 2019-2020

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

- ❖ *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.*
- ❖ *Ma mère, qui a œuvrée 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.*
- ❖ *A mes chères frères Abdelkader, Moulay et Abdelatif et mes chères sœurs Nour et Rania.*
- ❖ *A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours Universitaire.*
- ❖ *A mes chers amis : Yacine, Djamal, Sidahmed, Zaki et Mohamed pour leur appui et leur encouragement.*
- ❖ *Et à madame HAMIA Chahrazed qui a dirigé ce travail avec beaucoup de patience et de tolérance.*

HAMDI MOHAMED ELHABIB

Dédicace

*Grâce à toi mon bon Dieu, je m'incline devant ta puissance et ta
miséricorde*

Je dédie ce travail à :

- ❖ *Ma mère pour son précieux amour, sa confiance et son soutien, pour
toute son assistance et sa présence dans ma vie.*
- ❖ *À mon père qui m'a encouragé et conseillé, 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*
- ❖ *À mon cher frère Hamdi Mohammad Al-Habib*

- ❖ *À tous mes collègues qui font la promotion de leur maîtrise en chimie
organique*
- ❖ *À toute ma famille.*

- ❖ *À madame chahrazad Hamia, pour ses efforts considérables avec nous
pour faire de ce travail un succès.*

ALLAOUY YASSINE

Remerciements

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

Ce travail a été réalisé au laboratoire des sciences fondamentales LSF de l'université Amar Téliidji –Laghouat- en une durée limitée à 15 jours après un confinement de six mois dû au covid 19. Par conséquent, on remercie énormément Mr. YOUSFI Mohamed directeur de ce laboratoire de nous avoir permis d'accomplir ce travail à bras ouverts en de très bonnes conditions.

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements à notre promotrice M^{me}.HAMIA Chahrazed non seulement pour avoir accepté d'encadrer ce travail, mais aussi pour la confiance qu'elle 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 remercions aussi Pr. YOUSFI Mohamed, Pr. DJERIDANE Amar, M^{lle}. MAHFOUDI Reguia et Mr. HARRATH Mohamed et tous les chercheurs de laboratoire des sciences fondamentales pour leur assistance très bénéfiques.

Nous remercions également Mr. BENALIA Mohamed et M^{me}. BENKACHOUA Madjida, qui nous en fait l'honneur de participer à notre jury de soutenance.

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 abréviations

Abs contrôle	: Absorbance de la solution de DPPH• en présence de l'extrait.
Abs blanc	: Absorbance de la solution de DPPH• en absence de l'extrait.
AC/E	: acéton/eau.
BHT	: 3,5, dio-tertio-butyl-4, hydroxyanisol.
BHTEAC	: Capacité Antioxydant Equivalent en BHT.
DPPH	: 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle.
EAG	: Equivalent en acide gallique.
EC	: Equivalent en catéchine.
EQ	: Equivalent en quercétine.
EVBHT	: Equivalent en Hydroxytoluène butylé.
EVC	: Equivalent en vitamine C
EVE	: Equivalent en vitamine E
MeOH/E	: méthanol/eau.
MS	: Matière sèche.
PI	: Le pourcentage d'inhibition.
SD	: Standard deviation.
VCEAC	: Capacité Antioxydant Equivalent en Vitamine C.
VEEAC	: Capacité Antioxydant Equivalent en Vitamine E.

Liste des Figures

Figure 01 : Evolution de la production céréalière nationale 2010-2017.	02
Figure 02 : Structure de l'acide gallique.	08
Figure 03 : Structure de la Quercétine.	09
Figure 04 : Structure de la catéchine.	09
Figure 05 : Réaction du radical libre DPPH avec l'antioxydant RH.	10
Figure 06 : la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	13
Figure 07 : Histogramme de teneur en polyphénols totaux des extraits exprime en (mg EAG/100g MS).	14
Figure 08 : La courbe d'étalonnage de la Quercétine.	15
Figure 09 : Histogramme de teneur en flavonoïdes des extraits exprime en (mg EQ/100g MS).	16
Figure 10 : La courbe d'étalonnage de la catéchine.	17
Figure 11 : Histogramme de teneur en tanins condensés des extraits exprime en (mg EC/100g MS).	18
Figure 12 : Courbes d'étalonnages de la vitamine C, de la vitamine E et de BHT par le test de DPPH.	20

Liste des tableaux

Tableau 1	: Description et classification des sons des céréales investiguées.	06
Tableau 2	: Produits chimiques utilisés dans ce travail.	07
Tableau 3	: Teneur en polyphénols totaux des quatre échantillons étudiés.	13
Tableau 4	: Teneur en flavonoïdes des quatre échantillons étudiés.	15
Tableau 5	: Teneur en tanins condensés des quatre échantillons étudiés.	17
Tableau 6	: VCEAC (mg EVC /100gMS), VEEAC (mg EVE /100g MS) et BHT (mg EVE/100g MS) des extraits par test DPPH.	21

Sommaire

Remerciements.	
Liste des abréviations.	
Liste des Figures.	
Liste des tableaux.	
I- Introduction générale	01
II. Matériel et méthodes	06
II.1. Matériels.....	06
II.1.1. Matériel végétal.....	06
II.1.2. Standards et réactifs.....	07
II.2. Méthodes.....	07
II.2.1. Préparation des extraits.....	07
II.2.2. Quantification des composés phénoliques.....	07
II.2.2.1. Dosage des phénols totaux.....	07
II.2.2.2. Dosage des flavonoïdes.....	08
II.2.2.3. Dosage des tanins condensés.....	09
II.2. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH.....	10
II.3. Analyse statistique.....	11
III- Résultats et discussion	12
III.1. Quantification des composés phénoliques.....	12
III.1.1. Teneur en phénols totaux.....	12
III.1.2. Teneur en flavonoïdes.....	14
III.1.3. Teneur en tanins condensés.....	16
III.2. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH.....	20
IV- Conclusion générale	24
Références bibliographiques	26
Annexes	32

Introduction générale

I. Introduction générale

Avec le développement industriel notre santé est altérée par les facteurs qui favorisent l'apparition et la propagation de nombreuses maladies telles que ; les cancers, le diabète, les maladies neurologiques et les maladies cardiovasculaires où l'environnement et le mode vie joue un rôle très important

La nutrition est un sujet traditionnel de l'éducation pour la santé. D'après Hippocrate, souvent appelé « le père de la médecine » disait : « Que ta nourriture soit ta médecine et ta médecine, ta nourriture **(Merghem R.2009)**.

La nourriture reçoit une attention particulière pour une personne afin de bien manger et fournir au corps tous les éléments nécessaires à ses besoins. Les plus grandes sources de nourriture sont les plantes qui sont domestiquées et développées par les humains. Ces plantes sont cultivées sur de grandes superficies pour la disponibilité et la suffisance. Ces plantes contiennent dans leur constitution de nombreux nutriments sous forme de molécules biochimiques. Ce dernier est une contribution vitale au maintien du corps et de la santé, et est utilisé comme traitement curatif et préventif pour certaines maladies qui affectent les humains et les animaux. La culture des céréales a permis l'essor des grandes civilisations, car elle a constitué l'une des premières activités agricoles. En effet, Il y a plus de trois millions d'années, l'homme préhistorique était nomade, pratiquait la chasse et la cueillette des fruits pour assurer sa nourriture. Le nomadisme a progressivement laissé la place à la sédentarité qui permit la culture des céréales. Le blé et l'orge font partie de ces céréales connues depuis l'antiquité **(Ruel T, 2006)**.

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement. En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale **(Djermoun A, 2009)**. De très grandes superficies sont plantées chaque année avec différents types de céréales. Au cours de ces dernières décennies, des études ont montré la grande richesse des grains en composés antioxydants Les enveloppes de la graine des céréales et du fruit donnent le son en semoulerie, elles sont d'épaisseurs variables et sont formées de six tissus différents très riches en antioxydants représentés par les molécules de composés phénoliques, et cette qualité a rendu ces types très cités par les nutritionnistes dans le domaine de la nutrition et comme bénéfique thérapeutique **(Feillet P, 2000)**.

Les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Durant les deux périodes 2000-2009 et 2010-2017, la superficie des céréales occupe en moyenne annuelle **40%** de la Superficie Agricole Utile (SAU). La superficie ensemencée en céréales durant la décennie 2000-2009 est évaluée à **3 200 930** ha, desquelles, le blé dur et l'orge occupent la majeure partie de cette superficie avec **74%** de la sole céréalière totale. Durant la période 2010-2017, cette superficie a atteint en moyenne **3 385 560** ha, en évolution de **6%** par rapport à la période précédente (2000-2009). La production réalisée des céréales au cours de la période 2010-2017 est estimée à **41.2** Millions de quintaux en moyenne (**Figure 01**), soit un accroissement de **26%** par rapport à la décennie 2000-2009 où la production est estimée en moyenne à **32.6** Millions de quintaux. La production est constituée essentiellement du blé dur et de l'orge, qui représentent respectivement **51%** et **29%** de l'ensemble des productions de céréales en moyenne 2010-2017 (ministère de l'agriculture du développement rural, 2018).

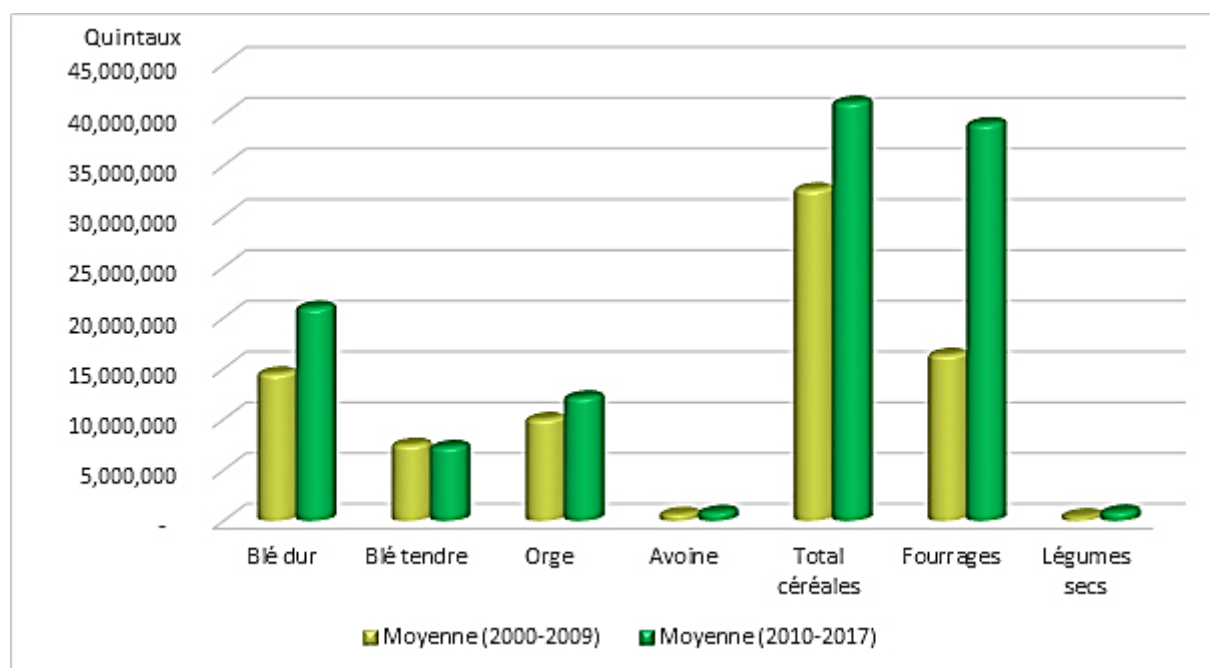


Figure 01 : Evolution de la production céréalière nationale 2010-2017
 Source : ministère de l'agriculture du développement rural, 2018

Parmi les espèces de céréales cultivées présentant des intérêts économique et écologique : le blé et l'orge qui constituent de loin la ressource alimentaire irremplaçable

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. Principalement destiné à l'alimentation des hommes (à hauteur de 75 % de la production) dont il assure 15% des besoins énergétiques, le blé sert également à l'alimentation des animaux (15% de la production) et à des

usages non alimentaires (**Feillet P, 2000**). Entier ou plus ou moins concassé, le blé dur est utilisé pour faire de la semoule, du boulgour, du pilpil, des grains, des pâtes de toutes sortes complètes ou raffinées.

A l'échelle mondiale et par ordre d'importance, l'orge est utilisée en alimentation du bétail, pour le maltage (notamment en brasserie) et en alimentation humaine. Dans les régions tropicales et subtropicales, la plus grande partie de l'orge en grains sert à confectionner un pain local qui ressemble à une crêpe ; mais on en fait aussi bien des bouillies et des soupes (**Ceccarelli S et Grando A, 2006**).

En Algérie, la culture d'orge était très importante car l'orge était destinée à l'autoconsommation humaine et servait de complément fourrager pour les troupeaux dans les régions steppiques (**Hakimi M, 1993**). Actuellement, l'orge est utilisée dans l'alimentation humaine selon les régions sous formes de galette, de couscous et de soupe (**Rahal-Bouziane et Abdelguerfi A, 2007**).

L'oxygène est un élément essentiel pour les organismes multicellulaires parce qu'il permet de produire de l'énergie en oxydant de la matière organique. Mais nos cellules convertissent une partie de cet oxygène en métabolites toxiques : les radicaux libres organiques (**Descheemaeker K., 2004**).

Les radicaux libres sont des espèces chimiques (atomes ou molécules) qui possèdent un électron célibataire (ou électron non apparié) sur leur couche externe (**Toussaint B, 2008**). Leur principal danger vient des dommages qu'ils peuvent provoquer lorsqu'ils réagissent avec des composants cellulaires importants tels que l'ADN ou la membrane cellulaire, avec risque de multiplication anormale des cellules, entraînant un dysfonctionnement ou une morte cellulaire (**Tanguy et al, 2009**) causant ainsi un déséquilibre dans la balance existant au niveau physiologique entre ces radicaux et les antioxydants suite à un stress oxydatif.

Les antioxydants sont des molécules capables d'interagir sans danger avec les radicaux libres et mettre fin à la réaction en chaîne avant que les molécules vitales ne soient endommagées. Chaque molécule antioxydant ne peut réagir qu'avec un seul radical libre, et par conséquent, il faut constamment refaire le plein de ressources anti-oxydantes. (**Kristina P. et Marika L, 2003**). Des composés antioxydants de synthèses tels que le butyle d'hydroxy toluène (BHT) et le butyle d'hydroxy an isole (BHA) sont utilisés comme principes actifs. Malgré, les résultats encourageants obtenus avec ces antioxydants, il est de plus en plus démontré que leurs utilisations sont susceptibles de manifester des effets secondaires, voir même toxique, notamment une augmentation du risque d'apparition de certaines tumeurs (**Manian R et al, 2008**).

Dans l'industrie agroalimentaire, les substances d'origine végétale peuvent être utilisées comme additifs naturels de conservation des denrées alimentaires. Elles sont utilisées comme agents conservateurs et antioxydants pour le maintien de la fraîcheur et la prévention de la dégradation et altération des aliments. L'acide ascorbique (vitamine C) et le tocophérol (vitamine E) étant des antioxydants très employés pour maintenir la couleur des préparations à base des céréales et fruits et légumes et ralentir l'oxydation des huiles et graisses alimentaires. Elles sont aussi utilisées pour amplifier ou améliorer les qualités sensorielles des aliments. **(Bougandoura. N.2013)**. Plusieurs études ont mis l'accent sur l'utilisation de substances naturels efficaces, sans ou présentant moins d'effets secondaires, issus de plantes notamment ceux des céréales et légumes qui sont considérées comme source de multiples substances bioactives notamment en composés phénoliques et en vitamines. Ces composés phytochimiques, largement utilisés en thérapeutique comme vasculoprotecteurs, anti-inflammatoires, antiradicalaires, antioxydants et inhibiteurs enzymatiques **(Wei. B. 2002)**.

Les composés phénoliques faisant partie des métabolites secondaires sont en effet doués de multiples vertus thérapeutiques, ils jouent un rôle très important, principalement, dans la lutte contre les cancers, les maladies cardiovasculaires et la peroxydation lipidique. Expliquant de ce fait leur grande utilisation dans la fabrication des médicaments. Ils interviennent aussi dans la protection des plantes contre les différentes attaques microbiennes (surtout fongiques) risquant de causer la perte d'une grande quantité de végétation **(Bruneton J, 1999)**.

L'évaluation des valeurs phytothérapeutiques comme antioxydants de ces métabolites fait l'objet de plusieurs recherches et amène à l'identification des principaux éléments actifs de la matière végétale, Cependant cette tâche demeure très intéressante et utile en particulier pour toutes les matières végétales rarement utilisées ou non connues dans la médecine et qui devront représenter une nouvelle source de composés actifs.

Nous nous sommes intéressés dans ce présent travail à dévoiler la présence ou non de composés phénoliques dans les sons de ces céréales : le Blé dur, l'orge, le Mermez et le Frick qui sont récoltées dans la région de Sidi Makhoulf (Laghouat) et de déterminer leurs propriétés antioxydantes.

Notre travail sera réparti en deux parties :

- La première partie est consacrée au matériel et méthodes utilisés dans les différentes manipulations qui s'appuient sur deux axes. Le premier axe est porté sur l'extraction et l'estimation de la teneur en phénols totaux, en flavonoïdes et en tannins condensés (le

dosage des composés phénoliques) des différents échantillons. Le second axe se concentre sur l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits obtenus, de leur effet du radical libre DPPH· (Test DPPH).

- La deuxième partie se focalise sur tous les résultats obtenus accompagnés de leur discussion.

Enfin, nous achevons ce travail par une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus.

Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Matériel végétal :

Les espèces étudiées sont : le blé dur, le Frick, l'orge et le Mermez, amenées de la région de Sidi Makhoul (40 Km au nord-est de la région de Laghouat) durant l'année 2020. Le matériel végétal investigué est séché à l'abri de la lumière et de l'humidité puis broyé à l'aide d'un mortier traditionnel, notre travail était sur la coque extérieure seulement (le son) (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Description et classification des céréales investiguées

Description et intérêt thérapeutique	Classification de Cronquist A (1981)
<p><u>Le blé dur</u> est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille, qui sont caractérisés par des critères morphologiques particuliers, Le grain de blé se présente sous forme d'un ellipsoïde allongé, constitué de trois parties essentielles : l'enveloppe, l'albumen et le germe. (Dupont F., Guignard J, 2012).</p> <p>Le blé dur contient des antioxydants qui aident à éliminer les toxines et les radicaux libres de votre corps. En outre, elle contient des composés phénoliques qui aident à éliminer les toxines, les carcinogènes, les radicaux libres, et autres produits chimiques nocifs Présents dans le sang. (Alex. S. 2016).</p>	<p>Règne : <i>Plantae</i></p> <p>Sous-règne : <i>Tracheobionta</i></p> <p>Division : <i>Magnoliophyta</i></p> <p>Classe : <i>Liliopsida</i></p> <p>Sous-classe : <i>Commelinidae</i></p> <p>Ordre : <i>Cyperales</i></p> <p>Famille : <i>Gramineae</i></p> <p>Tribu : <i>Triticeae</i></p> <p>Genre : <i>Triticum</i></p> <p>Espèce : <i>Triticum turgidum</i></p> <p>Synonymes : <i>Triticum durum</i></p>
<p><u>L'orge</u> est une plante annuelle au cycle végétatif court, plantée au printemps, et qui sera récoltée avant l'été, le grain est de forme elliptique et de couleur noir ou pourpre (Andrew .C et al, 2017). L'orge est caractérisé par un fort tallage supérieur à celui du blé et un système racinaire plus superficiel et moins important (Soltner L, 1986).</p> <p>L'orge aide à La diminution du risque d'affection cardiaque, la consommation importante de fibres (le son) entraîne une diminution du risque de développement d'un diabète (Salfer G.A et al 2002).</p>	<p>Règne : <i>Plantae</i></p> <p>Division : <i>Magnoliophyta</i></p> <p>Classe : <i>Liliopsida</i></p> <p>S/Classe : <i>Commelinidae</i></p> <p>Ordre : <i>Poale</i></p> <p>Famille : <i>Poaceae</i></p> <p>S/Famille : <i>Pooideae</i></p> <p>Tribu : <i>Triticeae</i></p> <p>Genre : <i>Hordeum</i></p> <p>Espèce : <i>Hordeum vulgare L.</i></p>

II.1.2. Standards et réactifs

Tous les produits utilisés dans ce travail sont d'un grade analytique élevé (**Tableau 2**)

Tableau 2 : Produits chimiques utilisés dans ce travail.

Produits	Firme
DPPH (2,2-diphényle-1-picrylhydrazyle) ; NaCO ₂ Cacarbonate de sodium ; Acide gallique ; Quercetine ; Vanilline ; Catéchine ; Tocophérol (VE) ; BHT (2,6-di-tert-butyl-4- méthylphénol) ; méthanol ; Ethanol	Sigma - Aldrich
VC (Acide ascorbique)	Analar Normapur
Réactif de Folin-Ciocalteu	Fluka
Chlorure d'aluminium (AlCl ₃) ; Acétone	Prolabo
HCl (Acide Chlorhydrique 37%)	Riedel de Haën

II.2. Méthodes

II.2.1. Préparation des extraits

Après le broyage, 5g de la matière sèche ont été extraits par ultrason dans quatre systèmes de solvants à savoir : acétone, (acétone-eau : 70/30), méthanol et (méthanol-eau : 80/20), pour une durée de 45 min à une température de 60°C. Ensuite chaque mélange est filtré et nous obtenons 16 extraits différents : 4 extraits acétoniques, 4 extraits hydroacétoniques, 4 extraits méthanoliques et 4 extraits hydrométhanoliques.

Ces extraits sont conservés au frais et à l'abri de la lumière pour être utilisés pour des différentes analyses.

II.2.2. Quantification des composés phénoliques

II.2.2.1. Dosage des phénols totaux

Les polyphénols totaux ont été déterminés par spectrophotométrie en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu. (**Singleton V.L et al, 1999**) Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange de deux acides d'acide phosphotungstique d'acide phosphomolybdique. Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu en un complexe bleu constitué d'oxydes de tungstène et de molybdène. L'intensité de

la couleur produite, dont l'absorption maximum est au voisinage de 760 nm, est proportionnelle à la quantité des composés phénoliques présents dans les extraits végétaux (**Boizot N et al, 2006**).

La quantification des polyphénols totaux a été faite à l'aide d'une courbe d'étalonnage linéaire ($y = ax$), réalisée dans les mêmes conditions que celles des échantillons en utilisant l'acide gallique comme standard (**Figure 02**). Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalents de l'acide gallique par 100 gramme de la matière végétale sèche (mg EAG/100g MS).

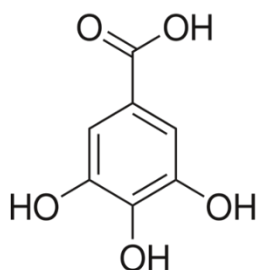


Figure 02 : Structure de l'acide gallique.

100 μ l de chaque extrait ont été introduits dans des tubes à essai, suivis de l'addition de 500 μ l du Réactif de Folin-Ciocalteu (10 fois dilué). Après 2 minutes, 2 ml de carbonate de sodium NaCO_3 (2%) 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 à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible de type Shimadzu-UV-1601.

II.2.2.2. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes totaux est basé sur un test colorimétrique utilisant le trichlorure d'aluminium AlCl_3 avec lequel ils forment des complexes acides stables soit avec le carbonyle ($\text{C}=\text{O}$) en position C-4, soit avec le groupe hydroxyle en C-3 ou C-5 des flavones et des flavonols. Par ailleurs, AlCl_3 peut également former des complexes acides labiles avec les groupements orthodihydroxyles éventuellement présents sur le noyau A et/ou B des flavonoïdes (**Chang C et al, 2002**).

Un volume de 1 ml de chaque extrait est ajouté à 1 ml d' AlCl_3 (2%). Après une incubation de 20 minutes dans l'obscurité et à température ambiante, l'absorbance de chaque solution a été mesurée immédiatement à 430 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible de type Shimadzu-UV-1601.

La teneur en flavonoïdes dans les extraits est calculée à partir de la gamme d'étalonnage établie avec la Quercétine (**Figure 03**) et les résultats sont exprimés en milligramme équivalents en quercétine par 100 gramme de la matière végétale sèche (mg EQ/100g MS).

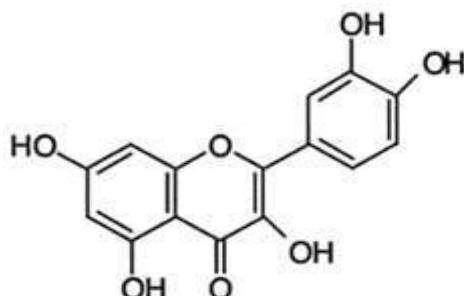


Figure 03 : Structure de la Quercétine

II.2.2.3. Dosage des tanins condensés

Les tanins condensés sont déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide (**Price et M.L 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. 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 contre un blanc par un spectrophotomètre UV/Vis de type Shimadzu-UV-1601. La catéchine (**Figure 04**) est utilisée comme standard et les résultats sont exprimés en mg en équivalent en catéchine par 100 g de la matière sèche (mg Ca/100g MS).

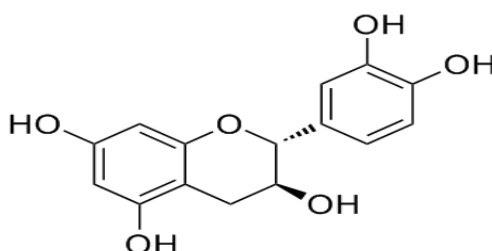


Figure 04 : Structure de la catéchine

II.2.3. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits par le test DPPH

Pour étudier l'activité antiradicalaire (antioxydante) des différents extraits, nous avons opté pour la méthode qui utilise le DPPH (1,1-diphényl picryl-hydrazyl), 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 radicalaire et la simplicité de l'analyse (Bozin et B *al*, 2008). L'activité antioxydante est déterminée par la diminution de l'absorbance d'une solution alcoolique de DPPH• à 517 nm, qui est dû à sa réduction à une forme non radicalaire DPPH-H par les antioxydants (AH) donateurs d'hydrogènes présent dans l'extrait végétal ou par une autre espèce radicalaire comme le montre l'équation suivante (Maisuthisakul P *et al*, 2007, Da Silva Pinto *et al*, 2008) (Figure 05). Ceci provoque la perte de la coloration violette en coloration jaune caractérisée par une bande d'absorption dans le visible à 517 nm (Brand-Williams, 1995).

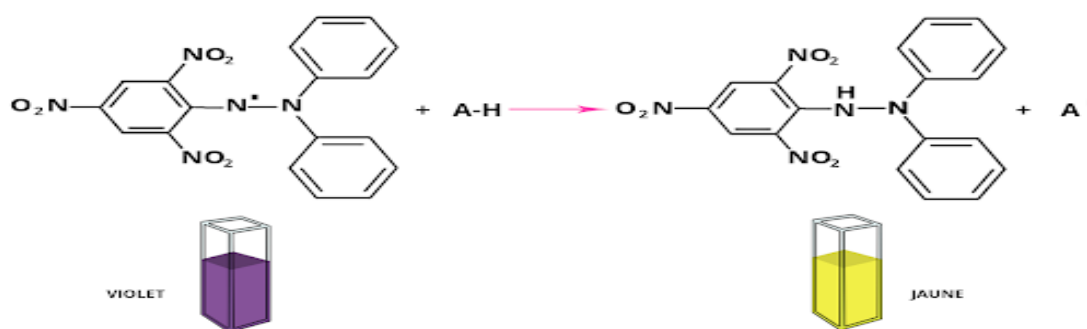


Figure 05 : Réaction du radical libre DPPH avec l'antioxydant RH.

100 µl de chaque extrait ou des antioxydants de référence (BHT, Vitamine C et Vitamine E) à différentes concentrations est additionné à 1ml d'une solution de DPPH (100µM) préparée dans le méthanol. Les mélanges réactionnels ont été secoués immédiatement, puis ils sont maintenus à l'obscurité pendant 20 minutes à température ambiante pour que la réaction s'accomplisse. L'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 517 nm contre un blanc dans un spectrophotomètre UV-Visible de type Shimadzu-UV-1601 (Atoui A.K *et al*, 2005).

A partir de la valeur de l'absorbance du milieu mesurée en présence de l'extrait antioxydant de la pente de la courbe d'étalonnage de chaque antioxydant de référence, nous avons déterminé les coefficients de l'activité antioxydant des extraits étudiés exprimée en valeur VCEAC (Capacité Antioxydant Equivalent en Vitamine C) et VEEAC (Capacité Antioxydant Equivalent en Vitamine E) et BHTEAC (Capacité Antioxydant Equivalent en BHT).

Le pourcentage antiradicalaire (PA%) est calculé par la relation suivante :

$$\text{PA\%} = [(1 - \text{Abs}_{\text{extrait}}) / \text{Abs}_{\text{blanc}}] \times 100$$

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

Abs_{blanc} : Absorbance de la solution de DPPH• en absence de l'extrait.

II.3. Analyse statistique

Les résultats des tests effectués sont exprimés en moyenne \pm SD d'analyse en trois à quatre essais.

Résultats et discussion

III- Résultats et discussion

III.1. Quantification des composés phénoliques

Des études antérieures montrent que le méthanol, l'acétone et l'eau ainsi que leur mélange à différentes ratios sont les solvants les plus utilisés pour une haute récupération de composés antioxydants (**Djeridane A et al, 2015**). Ces solvants ont été utilisés dans cette étude pour obtenir les extraits des quatre sources végétales utilisés. L'extraction a été faite après avoir séché les céréales investiguées à l'ombre et l'avoir rendu en poudre. En fait, l'utilisation d'un matériel sec est recommandée du moment que certains composés peuvent être soumis à une dégradation enzymatique quand le matériel végétal est frais ou non séché (**Marston A et Hostemann K, 2006**). Le séchage de la matière végétale à l'obscurité prévient les transformations chimiques telles que la dégradation causées par les radiations ultraviolettes de la lumière solaire (**Djeridane A et al, 2015**). Cependant, l'utilisation de la poudre a pour but d'améliorer l'extraction du fait de rendre l'échantillon plus homogène, augmenter la surface du contact avec le solvant et faciliter sa pénétration à l'intérieur des cellules qui ne sont pas détruits après le broyage. D'autre part les solvants organiques sont capables d'augmenter la perméabilité des parois cellulaires en facilitant l'extraction d'un grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité (**Satyajit D, 2016**).

III.1.1. Teneur en phénols totaux

Le dosage des phénols totaux a été effectué avec le réactif de Folin-Ciocalteu. C'est l'une des méthodes adoptées dans la plupart des travaux concernant les antioxydants naturels. Elle est considérée comme étant la meilleure méthode spectrophotométrique pour la quantification des polyphénols totaux.

La teneur en composés phénoliques de chaque extrait a été alors calculée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (**Figure 06**) et exprimée en milligrammes équivalent en acide gallique (GAE) par 100 gramme de la matière sèche. Ces valeurs représentent la moyenne de trois essais réalisés en parallèle \pm SD. Les résultats obtenus sont présentés dans le (**Tableau 3**).

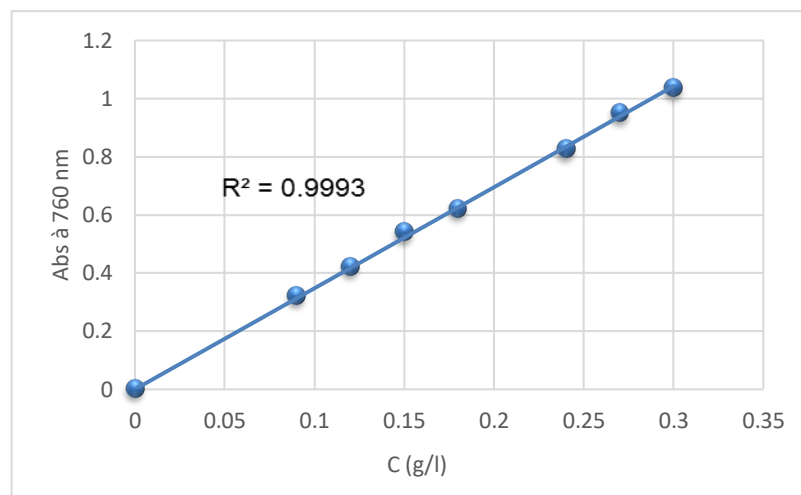


Figure 06 : la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

D'après la synthèse de l'ensemble des résultats obtenus lors de la quantification des phénols totaux, on constate que le taux en composés phénoliques sont variables et qui s'étalent entre 8,20 et 194,91 mg EAG/100g MS. Les taux des composés phénoliques totaux les plus élevés ont été détectés dans les extraits hydrométhanoliques et hydroacétoniques. Tandis que les teneurs les plus faibles sont remarquées dans les extraits acétoniques (**Figure 07**). Aussi, nous avons constaté que le son de Frick contient des proportions plus élevées de polyphénols comparativement des autres sons étudiés suivi par l'orge et le Mermez.

Tableau 3 : Teneur en polyphénols totaux des quatre échantillons étudiés.

Extrait solvant	Frick	Mermez	Orge	Blé dur
	Teneur en polyphénols totaux (mg EAG/100g MS)			
Ex MeOH	164,55 ± 6,11	91,91 ± 3,46	99,25 ± 2,44	83,72 ± 0,4
Ex Ac	105,15 ± 1,83	8,20 ± 1,02	8,34 ± 0,4	24,60 ± 3,05
Ex (MeOH/E)	138,09 ± 4,89	177,65 ± 4,27	194,91 ± 2,24	89,04 ± 2,64
Ex (Ac/E)	136,36 ± 4,07	173,04 ± 2,24	179,80 ± 4,48	108,03 ± 3,46

Ex : extrait ; **MeOH/E** : méthanol/eau ; **Ac/E** : Acétone/eau ; **MeOH** : méthanol ; **Ac** : Acétone

Ces résultats montrent principalement que les composés phénoliques ne sont pas abondants dans le son de blé dur ce qui revient probablement à la solubilité relative des polyphénols présents dans cette son, Notez également que le son de l'orge dans les extraits hydroacétonique et hydrométhanolique (la plus grande teneur dans cette quantification) donne une teneur élevée comparativement des autres sons suivis par le Mermez. En fait, la solubilité des polyphénols est conditionnée par le type de solvant utilisé et l'espèce végétale. Ainsi, pour une haute

récupération de polyphénols, l'acétone/eau et méthanol/eau sont les solvants appropriés (Mohammedi Z et Atik F, 2011 ; Z. Wissam et al, 2012 ; Aboshora W et al, 2014).

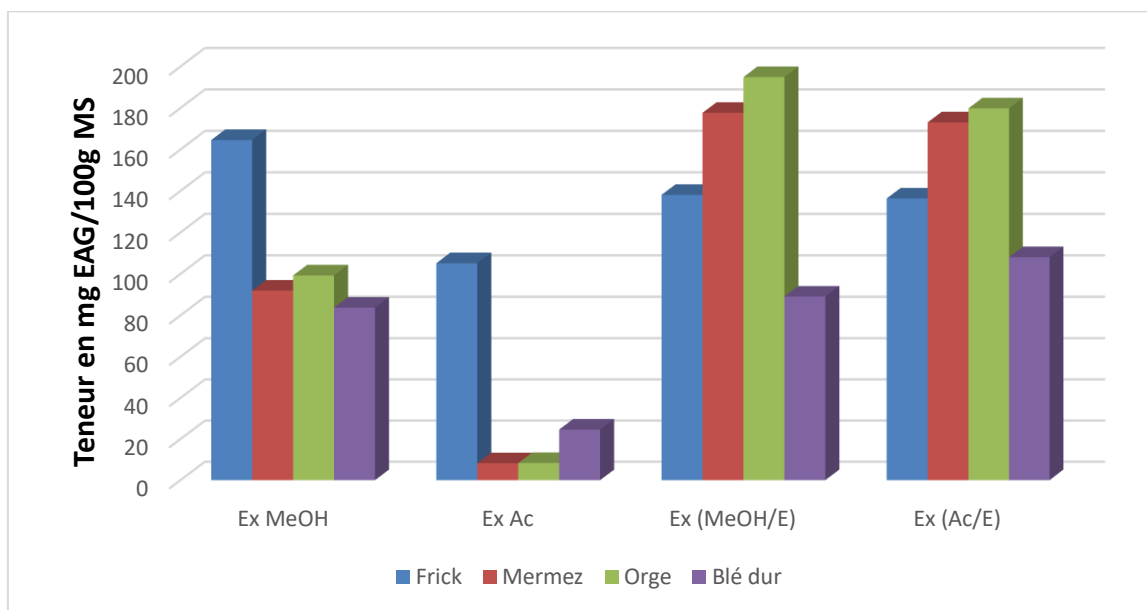


Figure 07 : Histogramme des teneurs en polyphénols totaux des extraits exprimé en (mg EAG/100g MS).

L'inconvénient majeur de ce test est que le réactif du Folin-Ciocalteu n'est pas spécifique aux composés phénoliques, mais il réagit avec tous autres composés qui contiennent un groupement OH comme les sucres, les protéines et les pigments parce qu'une telle extraction ne donne pas que les composés phénoliques (Djeridane et al, 2007). De-ce-fait, les valeurs obtenues en phénols totaux ne représentent pas réellement les teneurs de ces substances dans les sons de céréales investiguées.

III.1.2. Teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes comme l'un des groupes les plus diverse et répandue des composés naturels, se sont probablement les composés phénoliques naturels les plus importants. Ces composés possèdent un large spectre d'activités chimiques et biologiques, y compris les propriétés anti-radicalaires (Djeridane A et al, 2010).

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 8** représente la courbe d'étalonnage de la quercétine. A partir de cette courbe, nous avons calculé les teneurs en flavonoïdes dans les 16 extraits. Les résultats sont exprimés en milligrammes de flavonoïdes en équivalent de la quercétine par 100g de matière sèche (mg EQ /100g MS). Ces valeurs

représentent la moyenne de trois essais réalisés en parallèle \pm SD. Les résultats obtenus sont présentés dans le (**Tableau 04**).

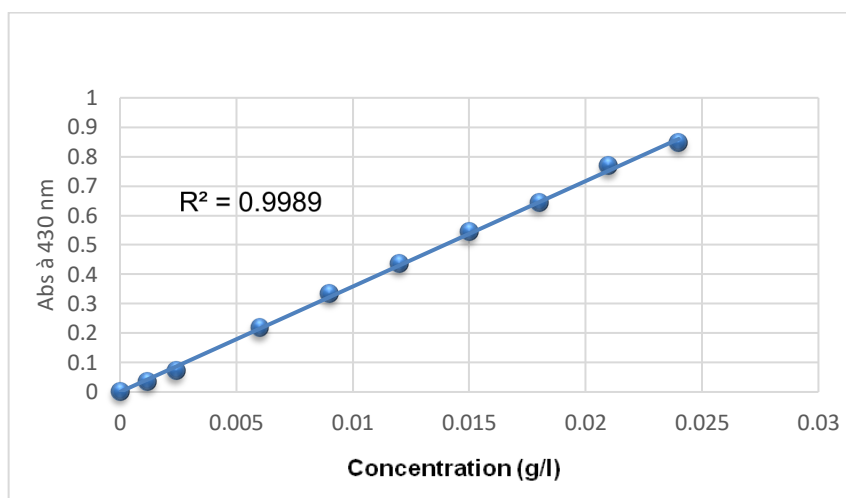


Figure 08 : La courbe d'étalonnage de la Quercétine

Les résultats du dosage des flavonoïdes obtenus (**Tableau 4**) montrent que la teneur en flavonoïdes varie d'un échantillon à un autre et d'un solvant à l'autre et qui s'étalent entre 1.13 et 19.03 mg EQ/100g MS.

Tableau 4 : Teneur en flavonoïdes des quatre échantillons étudiés.

Extrait solvant	Frick	Mermez	Orge	Blé dur
	Teneur en flavonoïdes (mg EQ/100g MS)			
Ex MeOH	18,54 \pm 0,37	11,20 \pm 0,21	11,09 \pm 0,05	3,69 \pm 0,09
Ex Ac	12,96 \pm 0,17	3,26 \pm 0,07	2,22 \pm 0,25	1,13 \pm 0,02
Ex (MeOH/E)	8,93 \pm 0,31	15,39 \pm 0,05	17,86 \pm 0,11	3,91 \pm 0,15
Ex (Ac/E)	11,40 \pm 0,02	16,46 \pm 0,04	19,03 \pm 0,15	5,34 \pm 0,33

Ex : extrait ; MeOH/E : méthanol/eau ; Ac/E : Acétone/eau ; MeOH : méthanol ; Ac : Acétone

L'observation de la **Figure 09** fait ressortir que la teneur en flavonoïdes des extraits dans les différents solvants d'extraction diminue dans l'ordre : Ex (Ac/E), Ex (Me/E), Ex (MeOH), il apparait aussi que les extraits acétoniques montrent de faibles quantités en flavonoïdes. La teneur en flavonoïdes varie entre les échantillons. On remarque que le son de Frick contient plus de flavonoïdes que les autres sons étudiés dans les solvants purs suivi par le mermez et l'orge. Par contre les extraits d'orge et de Mermez prennent la tête dans les solvants hydrométhanolique et

hydroacétonique, il faut noter aussi que les teneurs des flavonoïdes dans le son du blé dur pour les différents solvants sont représentées par les plus faibles valeurs.

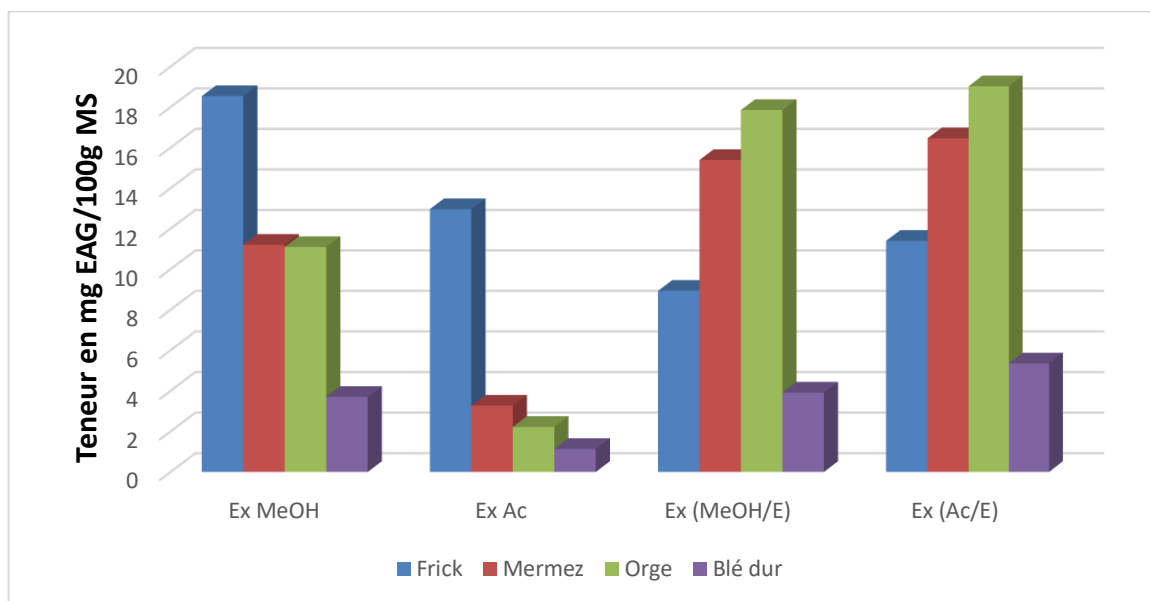


Figure 09 : Histogramme de teneur en flavonoïdes des extraits exprime en (mg EQ/100g MS).

Selon **Mohammedi Z et Atik F (2011)** l'utilisation de solvants mixtes aboutit à un fort enrichissement des extraits en polyphénols. La supériorité des solvants mixtes seraient dues à l'augmentation de la solubilité des flavonoïdes dans les extraits obtenus par des solvants mixtes comparés à ceux obtenus par des solvants purs (**Trabelsi N et al, 2010**).

Il est claire que les teneurs en flavonoïdes dans nos extraits, sont inférieures aux teneurs en phénols totaux, ce qui nous indique la richesse de nos extraits par d'autres composés non flavonoïdiques.

III.1.3. Teneur en tanins condensés :

Les teneurs en tanins condensés des différents extraits ont été calculées à partir de l'équation de la courbe d'étalonnage tracée en utilisant la catéchine comme standard (**Figure 10**). Les résultats sont exprimés en mg équivalent en catéchine par 100g de la matière sèche (mg EC/100g MS) (**Tableau 5**). Ces valeurs représentent la moyenne de trois essais réalisés en parallèle \pm SD

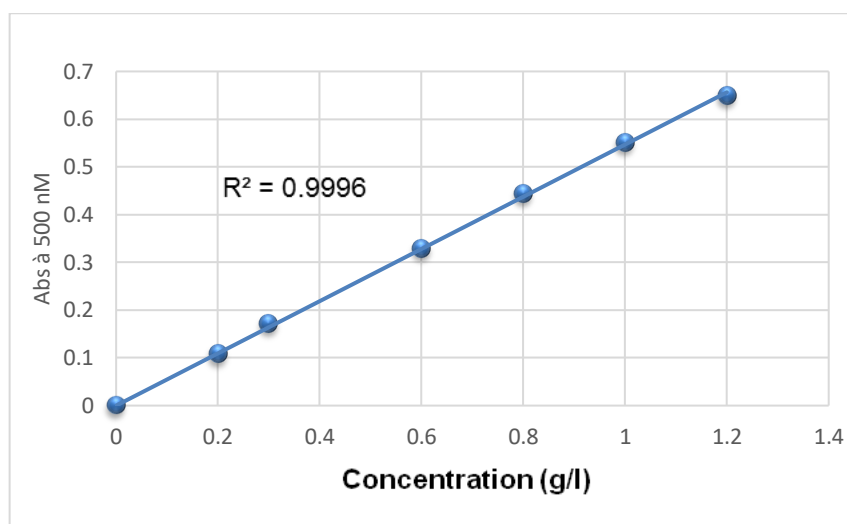


Figure 10 : La courbe d'étalonnage de la catéchine.

Les résultats du dosage des tanins condensés obtenus montrent que leur teneurs varient entre 34,80 et 453,30 mg EC/100g MS et ce sont des valeurs importantes par rapport aux autres obtenues dans les dosages précédents, indiquant ainsi la richesse des extraits en ces polymères et en particulier l'extrait de son de Frick.

Tableau 5 : Teneur en tanins condensés des quatre échantillons étudiés.

Extrait solvant	Frick	Mermez	Orge	Blé dur
	Teneur en tanins condensés (mg EC/100g MS)			
Ex MeOH	320,51 ± 2,59	163,92 ± 9,06	136,45 ± 14,24	159,99 ± 3,88
Ex Ac	453,30 ± 14,24	119,96 ± 1,29	34,80 ± 10,36	132,78 ± 11,65
Ex (MeOH/E)	184,98 ± 20,72	104,39 ± 5,18	97,98 ± 3,88	81,50 ± 1,29
Ex (Ac/E)	107,14 ± 11,65	136,45 ± 9,06	115,38 ± 5,18	96,15 ± 1,29

Ex : extrait ; MeOH/E : méthanol/eau ; Ac/E : Acétone/eau ; MeOH : méthanol ; Ac : Acétone

Les teneurs en tanins condensés des différents extraits sont illustrés sous forme d'histogramme dans la **Figure11**. Les résultats, montrent que les valeurs varient considérablement entre les différents échantillons. Les teneurs les plus élevées sont révélée par les extraits de Frick méthanolique et acétonique avec 453,29 mg EC /100g MS et 320,51 mg EC /100g MS respectivement, tandis que les extraits hydrométhanolique et hydroacétonique renferment les teneurs les plus faibles et qui varient entre (81,50 et 184,98 mg EC/ 100g MS), On note également que l'orge acétonique montre la moindre valeur en tanins condensés avec 34,80 mg EC/100 g MS. Les teneurs en tanins condensés des extraits diminuée dans l'ordre suivant: Frick, mermez, blé dur et en fin l'orge.

Cette quantification illustre la richesse de Frick en tanins condensés. Aussi l'efficacité des solvants purs (MeOH et Ac) pour l'extraction des tanins.

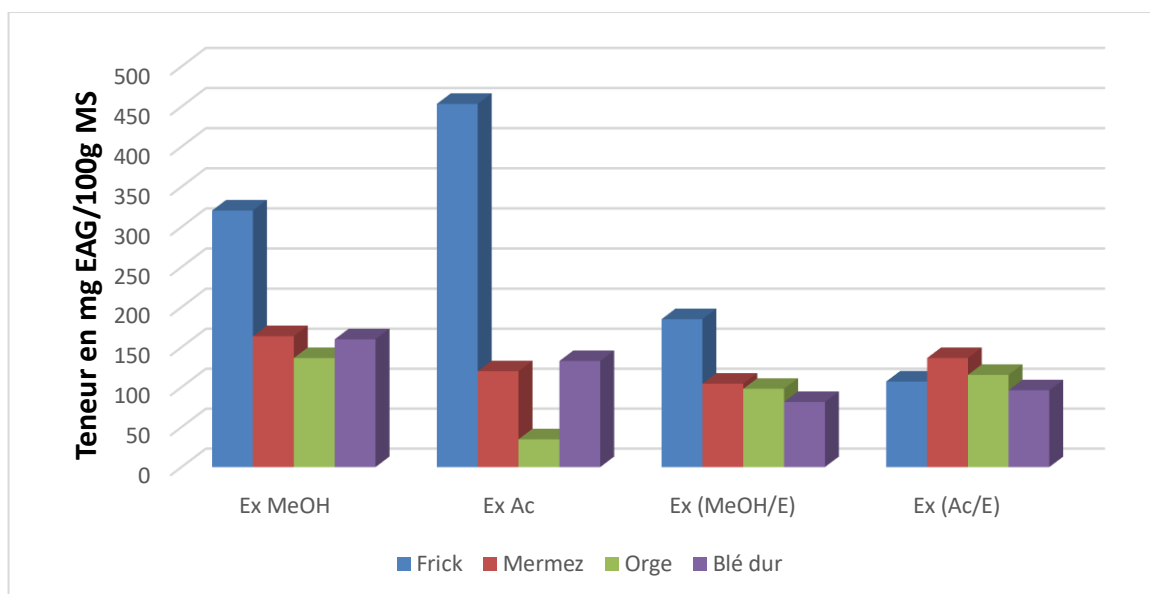


Figure 11 : Histogramme de teneur en tanins condensés des extraits exprime en (mg EC/100g MS).

Selon (**Brunton J 2009**), l'extraction des tanins est en règle générale réalisée par un mélange d'eau et d'acétone Mais selon (**Jokić S et al, 2010**) l'eau et l'acétone, spécialement à hautes températures, extraient aussi des substances indésirables comme les protéines, les lipides et les colorants non phénoliques qui causent des interférences lors du dosage des tanins. Selon une étude réalisée sur l'effet du solvant d'extraction des composés phénoliques par (**Metrouh-Amir et al, 2015**) montre que la meilleure teneur en composés phénoliques est présentée par l'extrait méthanolique. L'extraction des tanins condensés dépend de leur nature chimique, du solvant utilisé et des conditions opératoires (**U.D. Chavan et al, 2006**).

Afin de de chercher la présence d'une corrélation linéaire entre les différents extraits. Nous avons essayé de tracer des courbes représentants la variation des quantités des phénols totaux en fonction des teneurs en flavonoïdes et en tanins (**Voir annexe**).

À la lumière de ces résultats, nous remarquons une bonne corrélation positive entre les quantités des phénols totaux et le contenu en flavonoïdes avec un coefficient de corrélation qui est égale à 0,74, par contre nous avons enregistré une corrélation linéaire et négative entre le contenu en composés phénolique totaux et les tanins qui se présentent par la valeur -0.77.

L'analyse des résultats de la quantification des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins montre que, Les teneurs des tanins dans les différents extraits des céréales investiguées sont de temps à autre supérieures à celles des phénols totaux. A titre d'exemple dans l'extrait acétonique du Frick, la teneur des tanins est 4 fois plus grande que celles des phénols totaux. La même constatation a été remarquée pour l'extrait acétonique du Mermez où la valeur en tanins est 15 fois plus élevée que celle des phénols totaux.

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 des tanins n'excède pas la valeur de la quantité des phénols totaux.

Des explications peuvent être annoncées pour justifier cette ambiguïté

- Tous les réactifs utilisés dans les différents dosages ne sont pas spécifique aux phénols totaux (Folin-Ciocalteu), aux flavonoïdes (complexassions avec $AlCl_3$) et aux tanins (Vanilline).
- La réaction qui aura lieu au cours du dosage des phénols totaux est une réaction d'oxydo-réduction et par conséquent tous 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.
- 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.

III.2. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH

L'activité antioxydante de nos extraits a été évaluée par le test de l'effet scavenger du radical libre DPPH. Dans un souci de comparaison, nous avons fait le choix d'exprimer les résultats découlant des différents tests de façon homogène en milligramme équivalent en vitamine C, en vitamine E et BHT (antioxydants de références) par cent grammes de matière sèche ou tout simplement VCEAC (Vitamine C Equivalent Antioxidant Capacity), VEEAC (Vitamine E Equivalent Antioxidant Capacity) et BHTEAC (BHT Equivalent Antioxidant Capacity) respectivement. Les valeurs VCEAC, VEEAC et BHTEAC les plus élevées correspondent aux activités les plus fortes.

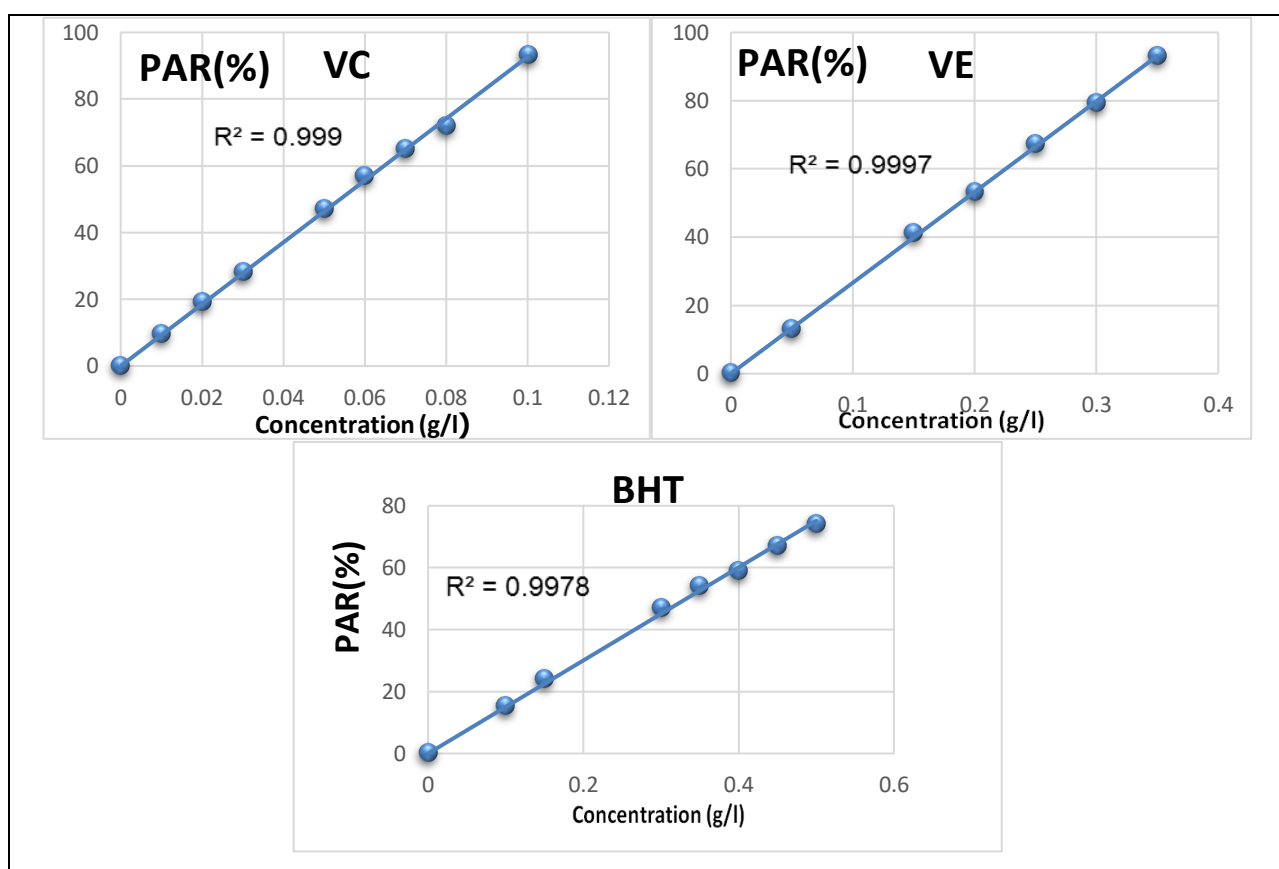


Figure 12 : Courbes d'étalonnages de la vitamine C, de la vitamine E et de BHT par le test de DPPH.

A l'aide des courbes d'étalonnages de la vitamine C, la vitamine E et le BHT (**Figure 12**), nous avons évalué l'activité antioxydant des différents extraits exprimée dans le (**Tableau 6**). Ces valeurs représentent la moyenne de trois essais réalisés en parallèle \pm SD.

En analysant l'ensemble des résultats, il est remarquable que les extraits de sons de Mermez possèdent un potentiel antioxydant important pour tous les systèmes de solvants utilisés

comparant aux autres extraits et dont les VCEAC varient entre 30,46 et 100,25 mg EVC /100gMS, Les VEEAC entre 106,16 et 349,36 mg EVE /100gMS et les BHTEAC entre 188,01 et 618,70 mg EBHT /100gMS, Alors que les plus faibles potentiels antioxydants sont obtenus pour les extraits de sons de blé dur et presque dans tous les systèmes de solvants.

Tableau 6 : VCEAC (mg EVC /100gMS), VEEAC (mg EVE /100g MS) et BHT (mg EVE /100g MS) des extraits par test DPPH.

Extrait Solvant	Frick			Mermez			Orge			Blé dur		
	l'activité antioxydant en milligramme équivalent en (antioxydants de références) par cent grammes de matière sèche											
	VC	VE	BTH	VC	VE	BHT	VC	VE	BHT	VC	VE	BHT
Ex MeOH	88,34 ±1,56	307,85 ±5,44	545,20 ±9,6	98,79 ±2,43	344,42 ±8,02	609,65 ±15	96,20 ±0,17	335,22 ±0,60	593,67 ±1,1	68,92 ±0,86	240,18 ±3,02	425,36 ±5,3
Ex Ac	53,69 ±0,17	187,10 ±0,60	331,35 ±1,1	30,46 ±1,04	106,16 ±3,63	188,01 ±6,4	18,67 ±1,39	65,07 ±4,84	115,24 ±8,5	52,83 ±0,34	184,09 ±1,21	326,03 ±2,1
Ex (MeOH/E)	64,13 ±0,69	223,49 ±2,42	395,80 ±4,2	84,52 ±1,73	294,54 ±6,05	521,63 ±10	65,98 ±1,56	229,92 ±5,44	407,19 ±9,6	9,82 ±2,78	34,24 ±9,68	60,65 ±17
Ex (Ac/E)	22,85 ±0,34	79,62 1,21	141,01 ±2,1	100,25 ±1,73	349,36 ±6,05	618,70 ±10	77,9 ±1,04	271,46 ±3,6	480,75 ±6,4	17,07 ±0,52	59,92 ±1,81	106,12 ±3,2

Ex : extrait ; MeOH/E : méthanol/eau ; Ac/E : Acétone/eau ; MeOH : méthanol ; Ac : Acétone

Il est constatable aussi que les extraits méthanoliques présentent globalement l'activité antiradicalaire la plus élevée suivie par les extraits hydrométhanolique et hydroacétonique. Tandis que l'activité la plus faible est montrée par les extraits acétoniques, Si nous revenons aux résultats du dosage des composés phénoliques nous constatons la richesse des extraits méthanoliques en tanins condensés ce qui explique la grande activité antioxydante présenté par ces extraits. Ceci signifie que la polarité du solvant affecte sa capacité à extraire certains groupes de composés antioxydant et influence ainsi l'estimation de l'activité antioxydante. Les études menées par (Gulçin I et al, 2003) et (Tepe B et al, 2005), indiquent que le solvant d'extraction a une influence sur l'activité antioxydante des extraits.

L'activité antioxydante de tous les extraits ne varie pas dans le même sens (absence de tendance), c'est à-dire que le classement du pouvoir antioxydant dans les extraits de l'orge n'est pas le même avec celui du mermez et celui du blé dur n'est pas le même que le frick. 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 parfois des concentrations variables. Une analyse CLHP est nécessaire pour confirmer cette constatation.

Ces analyses indiquent que tous les extraits ont une bonne activité contre le radical DPPH et présentent des différences significatives selon le solvant et l'antioxydant de référence utilisés avec des valeurs en VEEAC trois (3) fois plus élevées que le VCEAC, les valeurs en BHTEAC jusqu'à (2) fois plus élevée que le VEEAC et (6) fois que le VCEAC. Ces activités antioxydantes proviennent probablement de la richesse de ces extraits en composés phénoliques et qui s'avèrent très efficaces pour le piégeage des radicaux DPPH (**Voir Annexe**).

Le test du radical libre DPPH[•] est largement utilisé dans l'étude des composés phénoliques en raison de leur facilité de mise en œuvre, sa stabilité et de sa rapidité ; temps d'incubation 30 min. De plus, les conditions utilisées (solvants organiques et faible température) permettent d'éviter l'auto oxydation des molécules testées et aussi de comparer un grand nombre de composés (**Belkheiri N., 2010**).

En revanche, le radical DPPH[•] pose le problème de son instabilité à la lumière vu que son absorbance à 517 nm décroît sans l'intervention de quelconque antioxydant (**Portes E., 2008**). C'est pourquoi les tests réalisés avec le DPPH[•] doivent impérativement se faire à l'obscurité. Ce même inconvénient, peut expliquer la variation entre les valeurs VCEAC, VEEAC et BHTEAC obtenues à partir des différents extraits.

Afin de trouver une relation entre l'activité antiradicalaire et le contenu en composés phénoliques présent dans les différents échantillons, nous avons essayé de tracer des courbes représentant les variations des VCEAC, VEEAC et BHTEAC en fonction des différents contenus en phénols totaux, en flavonoïdes et en Tanins (**Voir Annexe**).

A travers les graphes, de très faibles corrélations linéaires et positives ont été enregistrées entre les différents potentiels antioxydants VCEAC, VEEAC et BHTEAC et le contenu en phénols totaux représenté par la valeur 0,04. Tandis que le coefficient de corrélation par rapport aux flavonoïdes a révélé que 21% de ces composés sont responsables de l'activité antiradicalaire et on note aussi un coefficient de corrélation de -0.573 entre les tanins et les valeurs VCEAC, VEEAC et BHTEAC.

Ces résultats confirment que les polyphénols ne sont pas les seuls composés responsables des potentialités antioxydantes et qu'il doit y avoir d'autres composés actifs extraits à partir des différentes céréales en utilisant le méthanol, l'acétone et le mélange hydrométhanolique et hydroacétonique comme solvants.

Conclusion générale

IV- Conclusion générale :

Le présent travail avait pour but d'étudier la présence de composés phénoliques et l'évaluation des propriétés antiradicalaire des différents extraits de sons des céréales (Blé dur, Orge, Mermez et Frick) de la région de Sidi Makhoulouf (Laghouat).

Tout d'abord, les extractions par ultrason de sons des céréales choisis en utilisant quatre systèmes de solvants différents (méthanol, acétone, hydrométhanolique et hydroacétonique), nous en permis d'obtenir 16 extraits. Après extraction, nous avons quantifié la matière végétale en phénols totaux, en flavonoïdes et en tanins existant dans nos extraits. Les résultats montrent que les teneurs des composés phénoliques dans les différents extraits dépendent de l'influence du solvant d'extraction. Les teneurs en phénols totaux s'étalent entre 8,20 et 194,91 mg EAG/100g MS. Les taux des composés phénoliques totaux les plus élevés ont été détectés dans les extraits hydrométhanoliques et hydroacétoniques. Tandis que les teneurs les plus faibles sont remarquées dans les extraits acétoniques. Aussi, nous avons constaté que le son de Frick contient des proportions plus élevées de polyphénols comparativement aux autres sons étudiés suivi par l'orge et le Mermez.

Les résultats du dosage des flavonoïdes illustrent que la teneur en flavonoïdes varie d'un échantillon à un autre et d'un solvant à l'autre et qui s'étalent entre 1.13 et 19.03 mg EQ/100g MS. Il a été remarqué que le son de Frick contient plus de flavonoïdes que les autres sons étudiés dans les solvants purs suivi par le mermez et l'orge. Par contre les extraits d'orge et de Mermez prennent la tête dans les solvants hydrométhanolique et hydroacétonique, il faut noter aussi que les teneurs des flavonoïdes dans le son du blé dur pour les différents solvants sont représentées par les plus faibles valeurs.

Le dosage des tanins condensés a révélé que leur teneurs varient entre 34,80 et 453,30 mg EC/100g MS et ce sont des valeurs importantes par rapport aux autres obtenues dans les dosages précédents, indiquant ainsi la richesse des extraits en ces polymères et en particulier l'extrait de son de Frick. Les teneurs les plus élevées sont révélées par les extraits de Frick méthanolique et acétonique avec 453,29 mg EC /100g MS et 320,51 mg EC /100g MS respectivement, tandis que les extraits hydrométhanolique et hydroacétonique renferment les teneurs les plus faibles et qui varient entre (81,50 et 184,98 mg EC/ 100g MS), On note également que l'orge acétonique montre la moindre valeur en tanins condensés avec 34,80 mg EC/100 g MS.

Une bonne corrélation positive entre les quantités des phénols totaux et le contenu en flavonoïdiques a été trouvé avec un coefficient de corrélation qui est égale à 0,74, par contre

nous avons enregistré une corrélation linéaire et négative entre le contenu en composés phénolique totaux et les tanins qui se présentent par la valeur -0.77.

L'activité antioxydante de nos extraits a été évaluée par le test de l'effet scavenger du radical libre DPPH. Nous avons fait le choix d'exprimer les résultats découlant en VCEAC (Vitamine C Equivalent Antioxidant Capacity), en VEEAC (Vitamine E Equivalent Antioxidant Capacity) et en BHTEAC (BHT Equivalent Antioxidant Capacity). Il a été remarqué que les extraits de sons de Mermez possèdent un potentiel antioxydant important pour tous les systèmes de solvants utilisés comparant aux autres extraits et dont les VCEAC varient entre 30,46 et 100,25 mg EVC /100gMS, Les VEEAC entre 106,16 et 349,36 mg EVE /100gMS et les BHTEAC entre 188,01 et 618,70 mg EBHT /100gMS, Alors que les plus faibles potentiels antioxydants sont obtenus pour les extraits de sons de blé dur et presque dans tous les systèmes de solvants. Il est constatable aussi que les extraits méthanoliques présentent globalement l'activité antiradicalaire la plus élevée suivie par les extraits hydrométhanolique et hydroacétonique. Tandis que l'activité la plus faible est montrée par les extraits acétoniques.

De très faibles corrélations linéaires et positives ont été enregistrées entre les différents potentiels antioxydants VCEAC, VEEAC et BHTEAC et le contenu en phénols totaux représenté par la valeur 0,04. Tandis que le coefficient de corrélation par rapport aux flavonoïdes a révélé que 21% de ces composés sont responsables de l'activité antiradicalaire et on note aussi un coefficient de corrélation de -0.573 entre les tanins et les valeurs de VCEAC, de VEEAC et de BHTEAC.

En fin, selon les résultats obtenus dans cette étude, nous pouvons conclure que les extraits de son de Mermez ont une bonne activité antioxydante en particulier l'extrait méthanolique qui s'est avéré le plus actif. Son effet antioxydant soit probablement lié à la présence de certaines molécules bioactives. Il est donc intéressant de valoriser cette source végétale par l'application de ces métabolites dans les domaines pharmacologiques et cosmétiques pour traiter des pathologies liées au stress oxydative et pour retarder le vieillissement cellulaire par exemple.

En perspective, des études complémentaires et approfondies devront être envisagées pour mieux comprendre l'implication des molécules dans d'autres tests d'activités biologiques. Il serait donc intéressant de procéder à une caractérisation qualitative des extraits de sons des céréales principalement en protéine, et autres. Puis identifier et isoler les principes actifs responsables des effets antioxydants.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques :

-A-

- **Alex Simpson**, 2016 : Qu'est-ce que l'agropyre ou herbe de blé ? 4 Bienfaits Nutritionnels Par Camille Thiebaut | dans Compléments Alimentaires | on August 2, 2016.
- **Amri, O., Elguiche, R., Tahrouch, S., Zekhnini, A. et Hatimi, A.** (2015). Antifungal and antioxidant activities of some aromatic and medicinal plants from the southwest of Morocco. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7(7) : 672-678.
- **ANDREW C., KAREN P. S., IRENE A. G., ALEXANDER A. C., CATHY H., JOHN W., PETER M.**, 2017: The agronomic performance and nutritional content of oat and barley varieties grown in a northern maritime environment depends on variety and growing conditions, *Journal of Cereal Science*, Volume 74, Pages 1-10.
- **Atoui, A.K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P.** (2005). Tea and herbal infusions : Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chem.*, 89, 27-36.

-B-

- **Bartosz G.** Generation of reactive oxygen species in biological systems. *Comments on Toxicology* 2003, 9, 5-21.
- **Belkheiri, N.** (2010). Dérivés phénoliques à activités antiathérogènes, *Thèse ; Univ Toulouse III - Paul Sabatier*, France, 244.
- **Boizot N. et Charpentier J.-P.** (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier ; *Le Cahier des Techniques de l'INRA*, numéro spécial 1, 79-82.
- **Bougandoura, N., & Bendimerad, N.** (2012). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Bri *Nature Technol*, 9 : 14-19.
- **Bozin, B., Mimica-Duric, N., Samojlik, I., Goran, A., Igic, R.** (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium Sativum* L. Alliaceae), *food Chemistry*, 925-929.
- **Brand-Williams, W., Cuvelier, M E., Berset, C.** (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 28, 25-30.
- **Brown, J. E., Khodr H., Hider, R. C. et Rice-Evans, C.** (1998). Structural dependence of flavonoid interactions with Cu²⁺ ions. *Biochem. J.* 330: 1173-1178.

- **Bruneton, J.** (1999) Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3ème édition. Tec&Doc. Paris.

-C-

- **Ceccarelli S. and Grando, S.**, 2006. *Hordeumvulgare* L. In : Brink, M. & Belay, G. Editeurs. PROTA 1 : Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. PROTA, Wageningen, Pays Bas, pp. 92-97. Chang, C., Yang, M., Wen, H. et Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in Propolis by two complementary colorimetric methods. *J. Food Drug Analysis* 10: 178-182.
- **Chouhan S.K., Mogra R.**, 2014. Development and quality evaluation of wheatgrass powder. *Food Sci. Res. J*, 5(1) : 26-29.
- **Cowan, M. M.** (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews* 12(4) : 564-582.
- **Cronquist A.**, 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. 1262p.

-D-

- **Da Silva Pinto, M., Maria Lajolo, F., Innés Genovese, M.** (2008). Bioactive compound and quantification of total ellagic acid in strawberries, *Food Chemistry*,
- **Dacosta Y.**, (2003). Les phytonutriments bioactifs. Yves Dacosta (Ed). Paris, p 317.
- **DESCEEMAEKER K.**, 2004. Nutri- & Phytothérapie : développements récents. Ed. Garant : 4151.
- **Djeridane A, Yousfi M, Najemi B, Vidal N, Lesgards JF, and Stocker P.** (2007) Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic Compounds and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.* 224 : 801-809.
- **Djeridane A., Hamdi A., Bensania W., Yousfi M.** (2015). The *in vitro* evaluation of antioxidative activity, α -glucosidase and α -amylase enzyme inhibitory of naturel phenolic extracts. *Diabetes end Metabolic Syndrome : Clinical Research and Reviews* 9, 324-331.
- **Djeridane , A., Hamdi, A., Bensania, W., Cheifa, K., Lakhdari, I., and Yousfi, M.** (2015). The *in vitro* evaluation of antioxidative activity, α -glucosidase and α -amylase enzyme inhibitory of natural phenolic extracts. *Diabetes & Metabolic Syndrome : Clinical Research & Reviews* 9, 324 -331.
- **Djeridane, A., Yousfi, M. Brunel, JM. Et Stocker, P.** (2010). Isolation and characterization of anew steroid derivative as a powerful antioxidant from Cleome

arabica in screening the in vitro antioxidant capacity of 18 Algerian medicinal plants. Food and Chemical Toxicology 48 : 2599–2606.

- **Djermoun A - Nature & Technology**, 2009. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques.
- **Dupont F. et Guignard J.-L.**, 2012. Botanique : Les familles de plantes. 15e édition. Elsevier Masson.298p.

-F-

- **Feillet, P.** 2000. Le grain de blé. Composition et utilisation. Edition INRA. Pp58-75 ; 196-198.

-G-

- **Gee, J.M. et Johnson, I.T.** (2001).Polyphenolic compounds : interactions with the gut andImplications for human health. Current Medicinal Chemistry. 8 : 1-182.
- **Gert, F. et Stephan, M.** (2001). Metabolit engineering and applications of flavonoids. CurrentOpinion in Biotechnology. 12: 155-160.
- **Ghumman A., Singh N., Kaur A.**, 2017. Chemical, nutritional and phenolic compositionof wheatgrass and pulse shoots. Food Science and Technology. International Journal ofFood Science and Technology, p 1.
- **Guettaf, S., Abidli, N., Kariche, S., Bellebcir, L. et Bouriche, H.** (2016). Phytochemical screening and antioxidant activity of aqueous extract of Genista Saharæ (Coss. & Dur.). Der Pharmacia Lettre 8 (1) :50-60.
- **Gülçin I., Oktay M., Kireççi E. et Küfrevioğlu Ö.I.** 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (Pimpinella anisum L.) seed extracts. Food Chemistry. 83(3) : 371-382.

-H-

- **Hakimi M**, 1993 : Les systèmes traditionnels basés sur la culture de l’Orge. Porc. Symp. On the Agrnometeorology of rainfed barley and durum wheat in dry areas. J. Agri. Sci. Camb. 108: 599-608.

-K-

- **Kalia, K., Sharma, K., Singh, HP. Et Singh, B.** (2008). Effects of extraction methods on phenolic contents and antioxidant activity in aerial aarts of Potentilla atosanguinea Lodd. And quantification of its phenolic constituents by RP-HPLC. J. Agric. Food Chem. 56: 10129– 10134.

- **Kristina Pelli. Et Marika Lyly.,** 2003 les antioxydants dans l'alimentation. Biotechnologie Finlande, 3 :7380-1069.

-M-

- **Maisuthisakul, P., Suttagi, M., Pongsawatm, R.** (2007). Assessment of phenolic content and free radical scavenging capacity of some that indigenous plants, *Food Chemistry*, 1409-1418.
- **Manian, R., Anusuya, N., Siddhuraju, P., & Manian, S.** (2008).The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L. *Food Chem*, 107: 1000-1007.
- **Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E., Kefalas P.** (2005).Phenolics profile and antioxydant activity of the Algerien ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*, 89,411-420.
- **Marston, A. and Hostettmann, K.** (2006) Separation and quantification of flavonoids. In : Andersen, O'.M. and Markham, K.R., Eds. *Flavonoids : Chemistry, Biochemis try and Applications*, CRC Press-Taylor and Francis Group, Boca Raton, 1-36.
- **MATYUSHCHENKO N.V, and STEPANOVA T.A.,** 2003. Quantitative determination of the total content of flavonoids in the new phytopreparation Elima., *Pharmaceutical Chemistry Journal* 37 : 261- 263.
- **Merghem R** (2009). *Eléments de biochimie végétale*. Edition Bahaeddine: 118-132.
- **Metrouh-Amir, H., Duarte, C.M., Maiza, F.,** (2015). Solvent effect on total phenolic contents, antioxidant, and antibacterial activities of *Matricaria pubescens*. *Industrial Crops and Products*, 67: 249-256. DOI : org/10.1016/j.indcrop.2015.01.049.
- **Ministère de l'agriculture du développement rural,** 2018
- **Mohammedi Z, Atik F** (2011) Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from *Tamarix aphylla* (L.) karst. *Inter J Pharma Bio Sci* 2:609-615.
- **Mohammedi. Z, Atik. F,** (2011). Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from *Tamarix aphylla* (l.) Karst. *International Journal of Pharma and Bio-Sciences*, 1 (2), p 209.
- **Mondal A., Saxena D.,** 2016. Development of barley grass juice and wheat grass juice asfunctional food with added other fruit juices and their organoleptic evaluation.

American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences,
16(1) : 17-22.

-P-

- **Paganga, G., Miller, N., Rice-Evans, C. A.** (1999). The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. *Free Radic Res.* 30: 62-153.
- **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.
- **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.
- **Portes, E.** (2008). Synthèse et Etudes de Tétrahydrocurcuminoïdes : Propriétés Photochimiques et Antioxydantes, Applications à la Préservation de Matériaux d'Origine Naturelle, *Univ ; Bordeaux I*, 244.

-R-

- **Rahal-Bouziane H. et Abdelguerfi A.**, 2007. Caractéristiques agronomiques et Morphologiques d'orges oasiennes (*Hordeum vulgare L.*) de la région d'Adrar (Algérie). *Recherche Agronomique*, Ed. INRA, Alger. 19 : 7-13.
- **RUEL T.**, 2006. Document sur la culture du blé, édition Educagri.

-S-

- **S. Jokić, D. Velić, M. Bilić, A. Bucić-Kojić, M. Plan inić and S. Tomas.** Modelling of the Process of Solid-Liquid Extraction of Total Polyphenols from Soybeans. *J. Food Sci.* Vol. 28. (2010). pp. 206-212.
- **Salfer G.A., Molina-Cano J.L., Savim R., Araus J.L et Romagosa I.**, 2002-Barley Science Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy of yield and Quality. 665p.
- **Satyagit D., Zahid L., Alexander I.** (2006). *Naturel Products Isolation*. Humana Press Inc. 999 Riveriew Drive, Suite 208, Totowa, New Jersey 07512, 518 p.
- **Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM** (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299 :152-178
SOLTNER D., 1986 : *Les bases de la production végétale les techniques de production des céréales* 1er édition 472 p.

- **SOUILAH N.**, 2009 : Diversité de 13 génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L) et de 13 génotypes de blé tendre (*Triticum aestivum* L) : étude des caractères de production et d'adaptation. Thèse Magister, université Constantine ,165p.
- **Stagos, D., Portesis, N., Spanou, C., Mossialos, D., Aligiannis, N. et Chaita, E.** (2012). Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic Lamiaceae species. *Food and Chemical Toxicology* 50 : 4115- 4124.

-T-

- **TANGUY M.**, 2009. Antioxydants Première partie : Les antioxydants dans l'alimentation. Médecine. Vol 5 (6) :256-260.
- **Tepe B., Daferera D, Sokmen A., Sokmen M. et Polissiou M.** 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae). *Food Chemistry*. 90 :333-340.
- **TOUSSAINT B**, 2007, 2008. Biochimie : Chapitre 6 « Oxygène et stress oxydant ». Faculté de médecine de grenoble.
- **Trabelsi N, Megdiche W, Ksouri R, Falleh H, Oueslati S, Bourgou S, Hajlaoui H, Abdelly C** (2010) Solvent effects on phenolic contents and biological activities of the halophyte *Limoniastrum monopetalum* leaves. *Food Sci Tech* 43: 632-639.

-U-

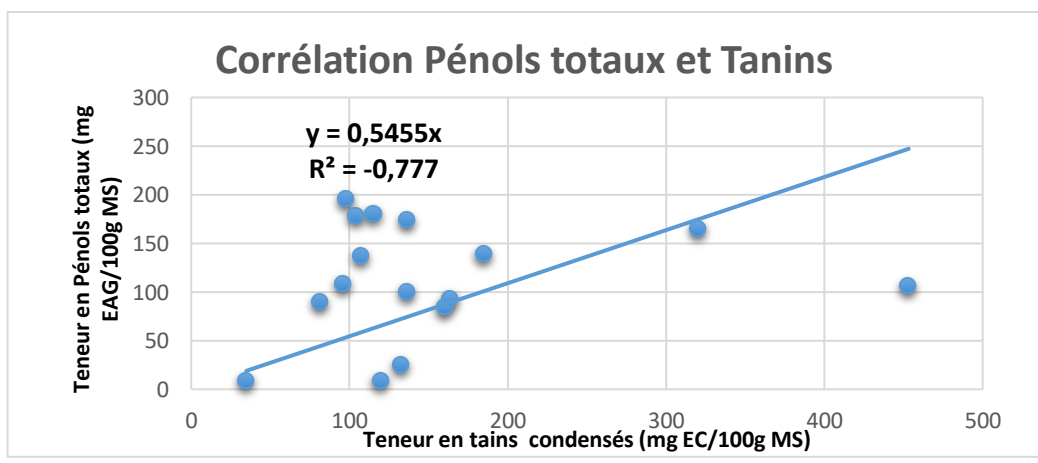
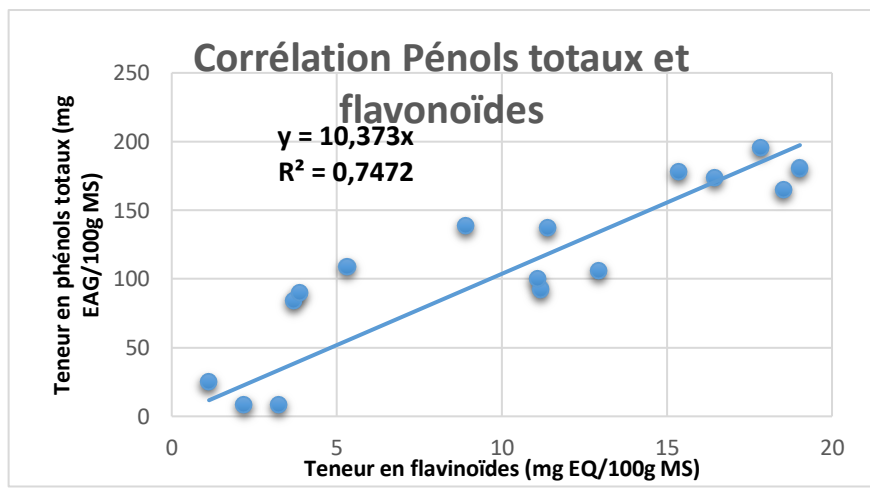
- **U.D. Chavan, F. Shahidi and M. Naczka.** Extraction of condensed tannins from beach pea (*Lathyrus maritimus* L.) as affected by different solvents. *J. Food Chem.* Vol. 75. (2001). pp. 509-512.

-W-

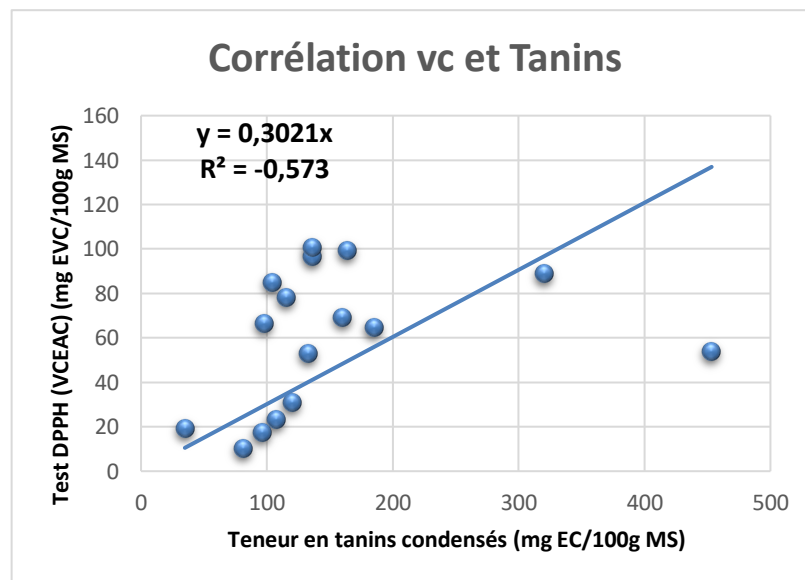
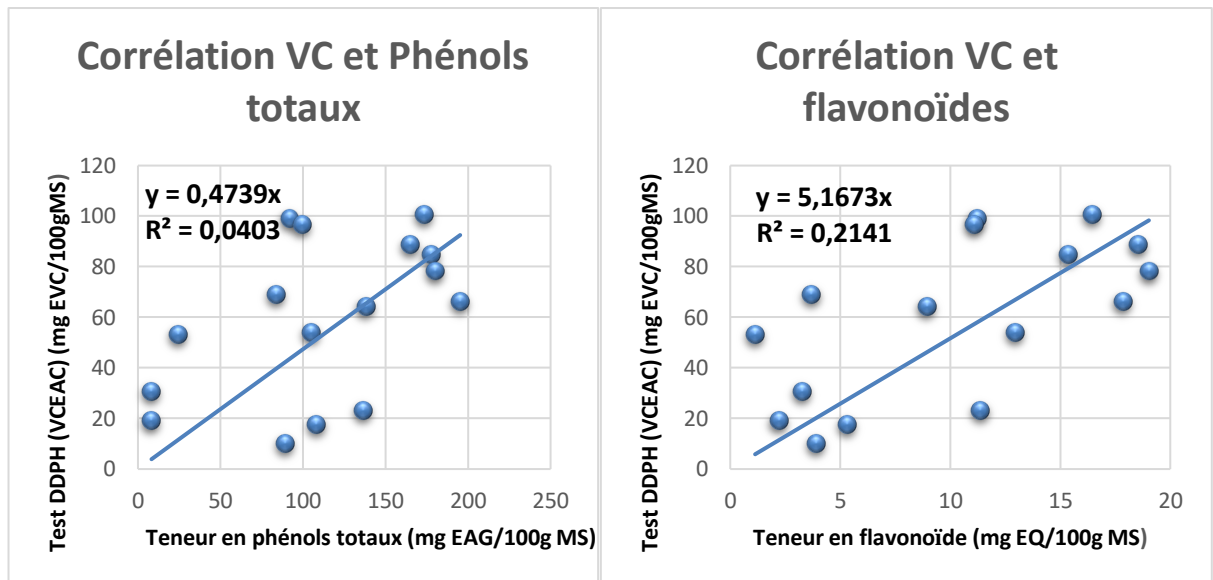
- **W. Aboshora, et al.** (2014). Effect of Extraction Method and Solvent Power on Polyphenol and Flavonoid Levels in *Hyphaene Thebaica* L Mart (Arecaceae) (Domm) Fruit and its Antioxidant and Antibacterial Activities. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13 (12), p 2057-2063.
- **Weisburger, J.H.** (2002). Lycopene and tomato products in health promotion. *Exp Biol Med*, 227: 924-927.
- **Wojdyło, A., Oszmiański, J. et Czemerys, R.** (2007). Antioxidant activity and phenolic Compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry* 105: 940–949.

Annexes

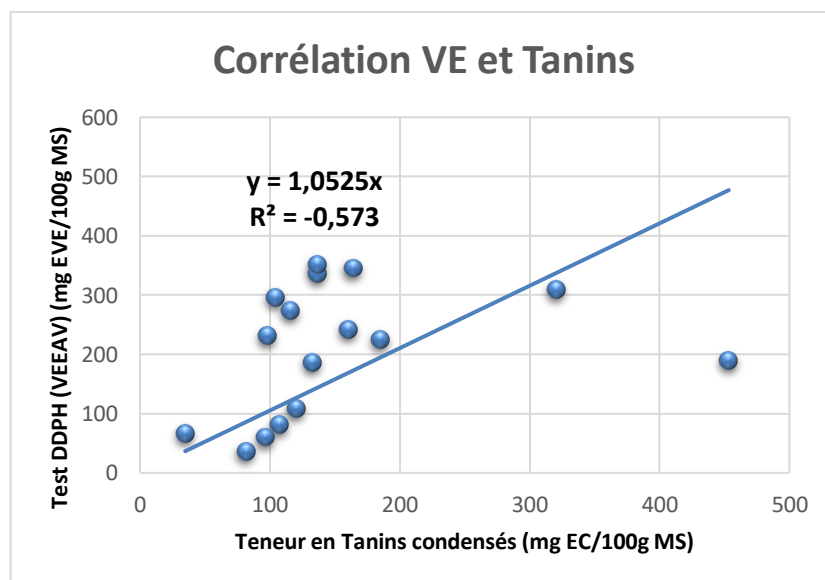
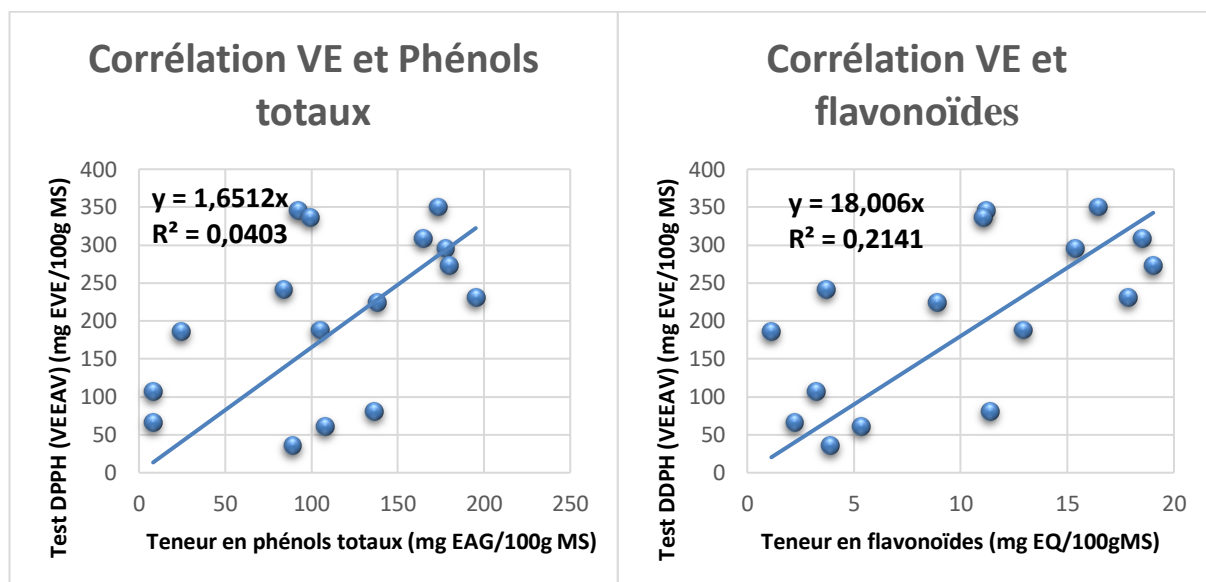
Annexes 1 : Corrélation entre la teneur en phénols totaux et les teneurs en flavonoïdes et en tanins condensés.



Annexes 2 : Corrélation entre VCEAC par le test DPPH et les teneurs en phénols totaux en flavonoïdes et en tanins condensés.

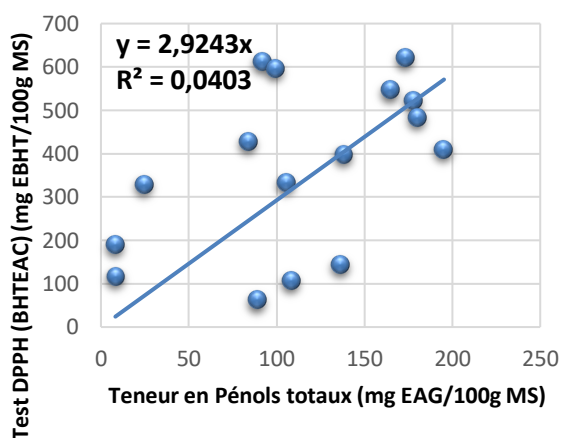


Annexes 3 : Corrélation entre VEEAC par le test DPPH et les teneurs en phénols totaux en Flavonoïdes et en tanins condensés.

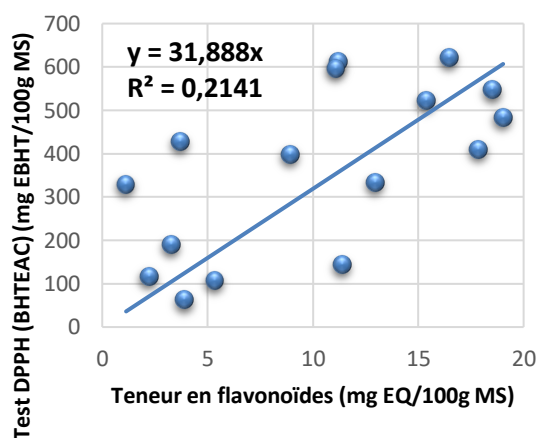


Annexes 4 : Corrélation entre BHTEAC par le test DPPH et les teneurs en phénols totaux en flavonoïdes et en tanins condensés.

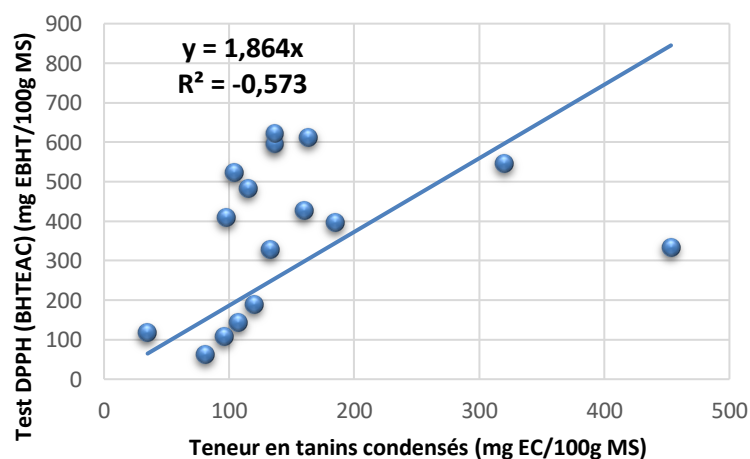
Corrélation BHT et Phénols totaux



Corrélation BHT et flavonoïdes



Corrélation BHT et Tanins



تهدف هذه الدراسة الى تقييم النشاط المضاد للجذور الحرة لنخالة القمح الصلب، الشعير، المرمز والفريك. تمت معايرة المستخلصات الميثانول والأسيتون و، الهيدروميثانول والهيدروأسيتون للأصناف الأربعة من النخالة لتحديد فعاليتها المضادة للجذور الحرة ، تم تحديد كمية البوليفينول الكلي و فلافونويد والتانات بطريقة الفولين سيوكالتو، ثلاثي كلوريد الألمنيوم و الفانيلين بحيث أظهرت النتائج كميات معتبرة من اجمالي المركبات الفينولية تتراوح بين 8.19 و 194.9 مغ حمض الغاليك/100غ من المادة الجافة في ما كانت كميات الفلافونويد قليلة من 1.13 الى 19.02 مغ كيرسيتين /100غ من المادة الجافة و الملفت للنظر الكميات الكبيرة من التانات من 34.79 الى 453.92 مع كاتيشين/100غ من المادة الجافة ، اكتشفنا أيضا أن نخالة المرمز لها نشاط عالي مضاد للجذور الحرة يليها كل من الشعير و الفريك في حين ان نخالة القمح الصلب سجلت نشاط مضاد للأكسدة ضعيف في اختبار (DPPH). سمحت لنا هذه التجارب من معرفة الدور الذي تلعبه هذه العينات المدروسة في الحفاظ على المواد الغذائية والوقاية من الامراض التي تسببها الجذور الحرة.

الكلمات المفتاحية: النخلة، اجمالي المركبات الفينولية، النشاط المضاد للجذور الحرة.(DPPH)

Résumé :

Notre travail a pour objectifs l'évaluation de l'activité antiradicalaire des sons de Blé dur, de l'Orge, de Mermez et de Frick. Les dosages des extraits méthanolique, acétonique, hydrométhanolique et hydroacétonique pour les quatre types de sons a été effectué à l'aide du réactif de Folie-Ciocalteu pour le dosage des phénols totaux, Le trichlorure d'aluminium pour le dosage de flavonoïde et la vanilline pour le dosage des tanins condensés. L'activité antiradicalaire a été estimée en utilisant le test (DPPH). Ces échantillons sont investigués pour la première fois et présentent des teneurs en phénols totaux avec des proportions variables, comprises entre 8,19 et 194.9 mg EAG/100gMS, des teneurs faibles en flavonoïdes entre 1.13et 19,02 mg EQ/100gMS et une forte teneur en tanins condensés de 34,79 à 453.92 mg EC/100g MS. Nous avons également constaté que le son de Mermez présente une activité antiradicalaire très élevée suivi par le son de l'orge et le son de frick respectivement, par contre le son de Blé dur montrer une faible activité dans le test (DPPH). Ces résultats nous ont permis de connaître le rôle de ces échantillons dans la prévention des maladies causées par le stress oxydatif.

Mots clés : Sons, phénols totaux, activité antiradicalaire, DPPH.

Abstract:

Our work aims to evaluate the anti-free radical activity of durum wheat, barley, Mermez and Frick bran. The determinations of the methanolic, acetone, hydromethanolic and hydroacetone extracts for the four types of sounds were carried out using the Folie-Ciocalteu reagent for the determination of total phenols, aluminium trichlorid for the determination of flavonoid and vanillin for the determination. Condensed tannins. Anti-free radical activity was estimated using the (DPPH) test. These samples are investigated for the first time and present total phenol contents with variable proportions, between 8.19 and 194.9 mg EAG / 100gMS, low flavonoids contents between 1.13 and 19.02 mg EQ / 100gMS and high content condensed tannins of 34.79 to 453.92 mg EC / 100g DM. We also found that Mermez bran exhibited very high anti-free radical activity followed by barley bran and frick bran respectively, while durum bran showed low activity in the test (DPPH). These results allowed us to understand the role of these samples in the prevention of diseases caused by oxidative stress.

Key words: Bran, total phenols, anti-free radical activity, DPPH.
