

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université A. MIRA de Bejaia

Faculté de Technologie

Département de Génie des Procédés



Mémoire en vue d'obtention du diplôme de Master II

Spécialité : Génie Alimentaire

Thème

Evaluation des propriétés antioxydantes de quelques sous-produits alimentaires

Présenté par : M^{elle} : OUNNAS Nesserine et M^{elle} : OUARI Syla

Soutenu le : **05 octobre 2021**

Composition du jury :

Dr BELKHIRI-BEDER W.	MCB	Promotrice
Dr AIDLI A.	MAA	Présidente
Dr ARKOUB L.	MCB	Examinatrice

Année Universitaire : 2020-2021

Remerciement

Nous remercions le Dieu tout puissant de nous avoir donné patience, courage et force pour mener à terme ce travail et de nous avoir donné le savoir et la faculté de pouvoir poursuivre nos études et de choisir un métier aussi noble.

*Au terme de la réalisation de ce travail, nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à **Mme BELKHIRI** non seulement d'avoir acceptée l'encadrement de ce travail, mais aussi pour son aide, son orientation judicieuse, sa gentillesse, et sa grande disponibilité à toute épreuve. Nous sommes très reconnaissantes pour sa grande contribution*

*On tient à remercier chaleureusement **Mme ARKOUB** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Nos vifs remerciements vont également à **Mme AIDLI** d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

Nous exprimons aussi notre gratitude à tous les enseignants rencontrés lors de notre cycle universitaire.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à

Mon cher père

A celui qui m'a aidé à découvrir le 'savoir' le trésor inépuisable.

Tu as été et tu seras toujours un exemple à suivre pour tes qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme.

Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon respect, ma considération, ma reconnaissance et mon amour éternel.

Ma chère mère

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Puisse Dieu le tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.

Mon cher frère Fadel et ma petite princesse Nouara.

À cette personne qui compte énormément pour moi, et pour que je compte beaucoup de respect. À Halim.

À ma chère binôme Syla et tout sa famille.

Toute ma famille et tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

Nesserine

Dédicace

Au nom d'Allah, Le Clément, Le Miséricordieux, merci mon Dieu tout puissant de m'avoir donné la force, la bonne santé et le courage de finir ce travail.

Prière et bénédictions d'Allah sur le prophète Mohamed, Paix et Salut sur lui.

Je dédie cette réussite à :

Ma mère Fairouse ABID, Ma petite maman chérie,

Les mots me manquent pour t'exprimer toute ma gratitude et mon amour. Courageuse et infatigable, tu es pour moi la mère idéale, tu n'as ménagé aucun effort pour nous donner une meilleure éducation. Tu as su créer en nous l'amour du travail bien fait et nous a guidé avec rigueur mais aussi avec amour. Tu as été toujours là quand nous avons besoin de toi et sans toi, nous ne serions pas devenues ce que nous sommes aujourd'hui. Ce travail est la récompense de tes prières et de tes sacrifices, sois en fière. Merci encore pour tout. Puisse l'Eternel te récompenser et te garder longtemps parmi nous. Amen. Je t'aime maman.

A mon cher père, Ouali OUARI qui n'a jamais cessé de sacrifier pour mon avenir, qui m'a soutenu, encouragé et poussé à aller de l'avant tout au long de mon parcours, je vous remercie jamais assez, bonne santé et longue vie ;

A mes très chères sœurs Romaiassa, Imane et ma petite princesse Ikrame que j'aime beaucoup.

A mes chers frères Adelan et Yacin

A cette personne qui compte énormément pour moi, et pour que je compte beaucoup de respect. A Adel.

A ma chère binôme Nesserine et tout sa famille.

Toute ma famille et tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

Sylia

Introduction

Partie I

Généralités sur les
sous-produits

Partie II

Matériel et méthodes

Partie III

Résultats et discussion

Conclusion

*Références
bibliographiques*

Annexes

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Titre	Page
Introduction	1
Partie I : Généralités sur les sous-produits	
I. Artichaut	
1.1. Classification botanique	3
1.2. Composition des sous-produits	3
1.3. Valorisation des sous- produits	4
II. Petit pois	
2.1. Classification botanique	5
2.2. Composition des sous-produits	5
2.3. Valorisation des sous-produits	6
III. Betterave	
3.1. Classification botanique	7
3.2. Composition des sous-produits	7
3.3. Valorisation des sous-produits	8
IV. Carotte	
4.1. Classification botanique	8
4.2. Composition des sous-produits	8
4.3. Valorisation des sous -produits	9
V. Feuille d'olive	
5.1. Classification botanique	9
5.2. Composition des sous-produits	10
5.3. Valorisation des sous-produits	11
VI. Banane	
6.1. Classification botanique	12

Table des matières

6.2. Composition des sous-produits	12
6.3. Valorisation des sous-produits	13
VII. Pomme	
7.1. Classification botanique	13
7.2. Composition des sous-produits	14
7.3. Valorisation des sous-produits	15
IX. Tomate	
8.1. Classification botanique	16
8.2. Composition des sous-produits	16
8.3. Valorisation des sous-produits	17
Partie II: Matériels et méthodes	
1. Matériel végétal	19
2. Extraction des composés antioxydants	19
3. Dosage des composés antioxydants et activité antioxydant	22
3.1 Dosage des polyphénols totaux	22
3.2 Dosage des flavonoïdes	22
4. Evaluation de l'activité antioxydant	23
5. Etude statistique	23
Partie III: Résultats et discussion	
1. Polyphénol totaux	24
2. Flavonoïdes	27
3. Activité antioxydant sur DPPH	29
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	Préparation des poudres des sous-produits	19
2	Extractions des composées phénoliques au niveau de laboratoire	19
3	Poudre de cynara cardunculus	20
4	Extraction des composées phénolique de la poudre de <i>Pisum Sativum</i> L et de <i>Malus X Domestica</i> Borkh	20
5	Poudre de musa et la centrifiseuse	21
6	Poudre et extrait de solanum lycoperscum mill	21
7	Teneurs en polyphénols totaux des différents échantions étudiés	24
8	Teneurs en flavonoïdes des différents échantillons étudiés	27
9	Activités antioxydants des différents échantillons	29

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Composition chimique de cosse de petit pois	6
2	Composition de pelure de carotte	9
3	Composition chimique global des feuilles d'olivier (exprimé en g par 100 g) selon plusieurs auteurs	10
4	Présente les principaux travaux de valorisation des feuilles d'olivier	11
5	Principaux constituants des peaux de banane en pourcentage du poids frais	12
6	Teneurs en fructose, glucose et saccharose présents dans les résidus de différentes variétés de pommes	14
7	Composition chimique des graines de tomates	17
8	Résultats de polyphénols totaux des sous-produits étudiés selon différents auteurs	25
9	Résultats des flavonoïdes des différents sous-produits étudiés selon différents auteurs	28

Liste des abréviations

E.A.G : Equivalent Acide Gallique

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés

ANOVA: Analysis Of Variance

BHT : Butylé Hydroxy Toluène

COD : Carbone Organique Dissous

COT : Carbone Organique Total

DPPH : 2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl

E.Q : Equivalent de Quercétine

EC 3.4.23 : cardosines/eyprosines

Introduction

Les fruits et légumes sont intégrés dans l'alimentation humaine quotidienne depuis toujours. Ayant des couleurs, des goûts et des arômes très attirants, ils constituent un des éléments essentiels du régime alimentaire. Frais ou sous forme de produits transformés, les fruits et légumes constituent une source inépuisable de nutriments dont les métabolites secondaires sont parmi les plus importants (**Grigoras, 2012**).

L'industrie de transformation des fruits et légumes génère de grandes quantités de déchets comme les pelures, les graines ainsi que les feuilles qui sont jetés dans l'environnement engendrant des conséquences négatives. Pour remédier à ce problème, ces déchets peuvent être considérés comme valeur ajoutée et être exploités pour la production des additifs alimentaires et antioxydants naturels de haute valeur nutritionnelle présentant un avantage économique (**Bebbar et al., 2012**).

L'isolement et la caractérisation de ces composés connus généralement sous l'appellation de « composés bioactifs » tel que les composés phénoliques qui sont les antioxydants naturels les plus importants qui se trouvent dans les différentes parties des plantes (fruit, feuilles, pelures, graines...) (**Rice-Evans et al., 1997**), constituent un sujet de recherche actuel. De nombreuses études explorent aujourd'hui la possibilité de leur transformation en ingrédients incorporables dans différents produits alimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques (**Grigoras, 2012**).

Des recherches récentes se sont concentrées sur le développement de nouvelles techniques pour explorer les applications potentielles des composés bioactifs obtenus à partir des biodéchets alimentaires et leur valorisation à même d'autres nouveaux produits pertinents. Les exemples incluent l'utilisation d'écorces d'agrumes pour la production de pectine, d'enzymes, de fibres alimentaires et d'additifs alimentaires utilisés dans les industries alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. En outre, la production de biocarburants, de biopolymères, de biosurfactants et de produits chimiques est produite par fermentation et technologies de traitement enzymatique des biodéchets de palmier dattier (**Zema et al., 2018**) développer des alternatives à partir de ressources végétales (**Esposito et al., 2016**).

La présente étude réalisée sur une gamme de déchets alimentaires des fruits et légumes (artichaut, petit pois, betterave, carotte, banane, pomme, tomate) ainsi que sur les feuilles d'olivier, a pour objectif l'évaluation en antioxydants des extraits de ces sous-produits. Pour se faire notre travail est scindé en deux grandes parties : le premier concerne la partie bibliographique, le deuxième concerne la partie expérimentale :

Partie bibliographique : consacrée aux généralités des différents dérivés alimentaires traités (artichaut, petit pois, betterave, carotte, feuille d'olive, banane, pomme, tomate).

Partie expérimentale : comportant la sous partie matériel et méthode (extractions et dosage des composés phénoliques, flavonoïdes ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits, et la sous partie résultats et discussion (traitement des résultats obtenus et discussion).

Un sous-produit est un produit résidu qui apparaît durant la fabrication d'un produit fini. Il peut être utilisé directement ou bien constituer un ingrédient d'un autre processus de production en vue de la fabrication d'un autre produit fini (**Ademe, 2000**).

La valorisation des résidus agroalimentaires est le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie (**Proot, 2002**).

I. Artichaut

1.1. Classification botanique

L'artichaut (*Cynara scolymus*) (figure 1), espèce de la famille des *Asteracées*, est un légume dont la culture, est longtemps restée artisanale ; cela en fait un légume d'élite, apprécié surtout des connaisseurs. Il est issu, comme le cardon (*C. cardunculus*) (**Foury, 1997**).

La classification de l'espèce *Cynara cardunculus* var. *scolymus* selon **Benth.(1867)** est :

Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Genre	<i>Cynara</i>
Espèce	<i>Cynara cardunculus</i>
Variété	<i>Cynara cardunculus</i> var. <i>scolymus</i> (<i>L.</i>)

1.2. Composition des sous-produits d'artichaut

Les parties non comestibles de l'artichaut représentent des sources précieuses de minéraux et des composés phytochimiques. Les parties vertes du cardon sauvage sont nutritives en tant que capitules comestibles et contiennent des acides gras polyinsaturés essentiels (AGPI), tel l'acide α -linoléique (18 :3-3) et les tocophérols, en plus des acides phénoliques. Les teneurs en AGPI et en tocophérols étaient de 1,11 et 9,6 mg /100 g de poids sec plus élevées que les biodéchets de navet et de radis. Ces parties non comestibles de l'artichaut ont un potentiel en tant qu'huile nutraceutique et adaptée à la consommation humaine (**Chihoub et al., 2019**).

Les acides gras saturés sont présents à des niveaux inférieurs représentés par l'acide palmique et l'acide stéarique à 10 et 3 g/100 g, respectivement (**Petropoulos *et al.*, 2018**).

Selon une étude portant sur le profil phytochimique des sous-produits d'artichaut cultivés en Tunisie, les bractées sont riches en composés phénoliques (flavonoïdes et anthocyanes) et en terpénoïdes (c. Les feuilles représentent un bon réservoir d'acide phénoliques, de flavonoïdes et de lactones sesquiterpéniques (STLS) (**Rouphael *et al.*, 2016 ; Dabbou *et al.*, 2016**).

Un autre composé de valeur, présent en grande quantité dans l'artichaut, est l'inuline trouvée dans sa tige, sa bractée et sa racine, et représentant 5 à 7 g/100 g de poids frais d'artichaut (**Leroy *et al.*, 2010**). L'inuline est une fibre alimentaire soluble que l'on trouve dans une variété de fruits et légumes qui sont convertis par les bactéries du colon en acides gras à chaîne courte (SCFAS) connus pour nourrir les cellules du colon et stimuler le système immunitaire en même temps qu'une meilleure absorption du calcium et une diminution des lipides sériques (**Fissore *et al.*, 2015**).

1.3. Valorisation des sous-produits d'artichaut

L'attention portée à la réutilisation rentable des biodéchets vise à récupérer les composés précieux bien connus de l'artichaut avant son utilisation à des fins de valeur ajoutée qui fournissent une bioraffinerie proche de zéro déchet (**Zema *et al.*, 2018**).

Les capitules d'artichaut représentent une source de protéases aspartiques de coagulation du lait (EC 3.4.23) également appelées cardosines/eyprosines ou cynarases (c'est-à-dire cardosine A et cardosine B) (**Sidrach *et al.*, 2005**). L'inuline dérivée de la racine, de la tige et des bractées a été utilisée comme substitut de graisse dans les formulations de saucisses de poulet (**Alaei *et al.*, 2018**) et a été appliquée dans les produits laitiers faibles en gras, comme le yaourt (**Faustino *et al.*, 2019**). De plus, la teneur en composés phénoliques totaux de l'artichaut dans les parties non comestibles, avec l'acide chlorogénique, l'acide p-coumarique et l'acide férulique détectés comme principaux acides phénoliques antioxydants. Avec l'ajout de 0,25 g de pointes et de bractées d'artichaut, une augmentation de la vitesse d'oxydation a été observée de 72 % et 16 %, respectivement pour 5 g d'huile de colza révélant une remarquable action conservatrice de l'artichaut. Cela pourrait être davantage envisagé pour atténuer l'autooxydation et le rancissement de l'huile, avec une activité comparable à l'inhibition de 39 % pour le produit chimique synthétique butylé hydroxytoluène (BHT) à une

dose de 0,001 g/5 g d'huile de canola (Claus *et al.*, 2019). En outre, les fibres alimentaires (L'incorporation de concentré de fibres avec de la farine de blé améliore les propriétés rhéologiques de la pâte (l'absorption d'eau, la stabilité, l'extensibilité, la ténacité et le ramollissement). De plus, un tel produit de panification présentait un volume spécifique comparable et une durée de conservation améliorée par rapport à un produit sans fibres (Boubaker *et al.*, 2016). La pectine dérivée des bractées, des feuilles et des tiges d'artichaut (20 g/100 g) a des applications industrielles supplémentaires dans l'industrie alimentaire en tant qu'agent gélifiant et probiotique pour le bon fonctionnement de la flore intestinale (Sabater *et al.*, 2018).

II. Petit pois

2.1. Classification botanique

Le pois, petit pois ou encore pois rond est une plante annuelle de la famille des légumineuses (*Fabacées*), largement cultivée pour ses graines. (Coussin, 1974) :

Règne	<i>Végétal</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Ordre	<i>Fabales</i>
Famille	<i>Fabacées</i>
Sous famille	<i>Faboïdeae</i>
Genre.	<i>Pisum</i>
Espèces	<i>Pisum sativum. L</i>

2.2. Composition des gousses de petit pois

Les gousses de petit pois sont une source importante en composés utilisés en raison pour leurs propriétés nutritionnelles (Schieber *et al.*, 2001).

Les sous-produits de légumineuses, cosse de pois, sont une source de fibres alimentaires, plus de 50% et elles renferment des quantités remarquable en protéines et des quantités non négligeable en minéraux particulièrement le potassium, le calcium et le fer (Tableau 1). Les cosse de petit pois présentent aussi des composés phénoliques des pigments, des fibres et des minéraux (Mateos-Aparicio *et al.*, 2010).

Tableau 1 : Composition chimique de gousse de petit pois (Mateos-Aparicio *et al.*, 2010)

Composition	Teneur (g/100g de Ms)
Protéines	10,8
Graisses	1,3
Glucides	22,7
Saccharose	7,9
Glucose	11,9
Galactose	0,8
Fructose	1,2
Arabinose	0,9
Amidons	3,7
Fibres diététiques	58,6
Fibres diététiques soluble	4,2
Fibres diététiques insoluble	54,4
Cendres	6,6
Teneur en macroéléments (g/100g de Ms) et en oligo-éléments (mg/100g de Ms)	
Potassium	1,03
Sodium	0,14
Calcium	0,77
Magnésium	0,21
Manganèse	0,27
Zinc	0,16
Potassium	1,03
Fer	1,20

2.3. Valorisation des sous-produits

Les composés phénoliques, les pigments, les fibres et les minéraux présents dans les gousses de petit pois et dont leur valorisation en tant qu'ingrédients alimentaires ou fonctionnels est d'un grand intérêt économique (Mateos Aparicio *et al.*, 2012). L'application des méthodes de transformation modernes avec l'incorporation de la connaissance traditionnelle fournira une base substantielle pour l'exploitation commerciale de ces sous-

produits, pour développer de nouvelles nourritures originales aussi bien que pour l'usage dans l'industrie pharmaceutique (**Tiwari et al., 2011**).

L'activité antioxydant des composés phénoliques est d'un intérêt particulier dans le développement de nouveaux produits ou bio additifs, de grandes propriétés fonctionnelles. Les extraits riches en composés phénoliques améliorent d'une façon très appréciable la qualité des produits alimentaires (couleur, goût et saveur des aliments frais et/ou transformés) (**Scalbert et al., 2005**).

III. Betterave

3.1. Classification botanique

La betterave (*beta vulgaris*) est une plante herbacée bisannuelle de la famille des Chenopodiacees et possède plusieurs variétés de couleurs allant du jaune au rouge, la betterave rouge étant la plus consommée chez l'homme (**Bhupinder et al., 2014**). Elle est essentiellement cultivée pour sa racine possédant un goût légèrement sucré, à ne pas confondre avec la betterave sucrière, blanche, cultivée exclusivement pour la production du sucre (**Medkour et al., 2017**)

Règne	<i>Plantae</i>
Ordre	<i>Caryophyllales</i>
Famille	<i>Chenopodiaceae</i>
Genre	<i>Beta</i>
Espèce	<i>Beta vulgaris</i>

(Anonyme 1)

3.2. Composition des pelures de betterave

La fraction colorée des pelures est constituée de bétacyanines et betaxanthines, alors que la portion phénolique est constituée de L-tryptophane et acide ferulique (**Kujala et al., 2001**).

La betterave contient aussi une quantité significative d'acides phénoliques: protochéique, vanillique, p-coumarique, et les acides syringiques, La teneur élevée en acide folique qui est de 15,8 mg/g de matière sèche est une autre caractéristique nutritionnelle des betteraves (**Wang et Goldman, 1997**).

La teneur en polyphénols diminue dans l'ordre suivant, les pelures (50%), couronne (37%) et la chaire (13%) (**Kujala et al., 2000**).

3.3. Valorisation des sous-produits de betterave

L'éthanol fabriqué à partir des sucres fermentescibles contenus dans les végétaux est un biocarburant qui présente un grand potentiel comme substitut à l'essence (**Craaq, 2008**). C'est le composé majoritaire produit par les levures *Saccharomyces cerevisiae* à partir des sucres en C6 au cours de la fermentation alcoolique (**Akin, 2008**). À l'heure actuelle, la betterave sucrière fournit environ 26 % de la production mondiale du sucre (**Bouzrara et al., 2001 ; Arzate, 2005**).

Les pelures de betteraves ont des effets favorables sur la fonction intestinale et permettent de baisser le niveau de cholestérol trop élevé (**Kujala et al., 2001**).

IV. Carotte

4.1. Classification botanique

La carotte (*Daucus carota*) est une plante bisannuelle de climats tempérés, appartenant à la famille des Apiacées (*Apiaceae*), anciennement appelée famille des Ombellifères (**Downie et Katz-Downie, 1996**).

Règne	<i>Plantae</i>
Ordre	<i>Apiales</i>
Famille	<i>Apiaceae</i>
Genre	<i>Daucus</i>
Espèce	<i>Daucus carota L</i>

(Anonyme 2)

4.2. Composition des pelures de carotte

La composition chimique des pelures de la carotte est proche de celle de la chaire, Les composés phénoliques diminuent dans l'ordre suivant : pelures, phloème, xylème. De même pour l'activité antioxydante et le pouvoir réducteur (**Zhang et Hamauzee, 2004**). Selon **Kähkönen et al., (2002)**, les pelures de carottes et de la chaire contiennent respectivement 6,6 et 0,6 mg E.A.G. /g poids sec

Selon **Galvez-Cloutier et al. (1995)**, Les pelures de carottes constituent de l'amidon ainsi que le carbone organique dissous (COD) et le carbone organique total (COT) (**tableau 2**).

Tableau 2 : composition de pelure de carotte (Galvez-Cloutier *et al.*, 1995).

Composition	Pourcentage
Matière sèche (%)	17
COT (%)	43
COD (mg/g)	8,0
Sucrose (mg /g sec)	72,3
Amidon (mg/g sec)	111,2
Substrat (g sec/ 100g (amidon +sucrose))	545

4.3. Valorisation des sous-produits de carotte

Les antioxydants (carotène) contenus dans la pelure de la carotte en font un élément recommandé par les spécialistes dans la prévention de certains cancers, et dans la prévention des maladies cardiovasculaires, des vertus sur la vision nocturne (Renaud, 2003).

La poudre de pelure de carotte est utilisée dans les industries agro-alimentaire en addition avec d'autres poudres de tomate, pomme de terre, poivron ou autre comme soupe industrielle, présentées dans des sachets alimentaire hermétiques et au maximum inerte vis-à-vis du contenu (Prakasha *et al.*, 2004).

V. Olivier

5.1. Classification botanique

L'olivier est un arbre cultivé pour son fruit, l'olive, qui donne une huile recherchée « l'huile d'olive ». Cette dernière, mais aussi les olives de table, sont des éléments importants de la diète méditerranéenne et sont consommées en grande quantité dans le monde entier. La classification de l'olivier selon Cronquist (1981) est :

Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Scrophulariales</i>
Famille	<i>Oleaceae</i>
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Europaea</i>

5.2. Composition des sous-produits d'olivier

Les feuilles fraîches d'olivier sont caractérisées par une matière sèche aux alentours de 50%. Le Tableau 3 montre sa composition chimique globale selon différents auteurs.

La composition chimique des feuilles varie en fonction de nombreux facteurs : variété, conditions climatiques, époque de prélèvement, âge des plantations (Nefzaoui, 1995).

Tableau 3 : Composition chimique global des feuilles d'olivier (exprimé en g par 100 g) selon plusieurs auteurs.

Composition (en %)	Boudhrioua et al. 2009	Erbay et Icier, 2009	Martin-Garcia et al. 2006	Garcia-Gomez et al. 2003	Fegeros et al. 1995
Eau	46,2-49,7 a	49,8 a	41,4 a	Nd	44,0 a
Protéines	5,0-7,6 a	5,4 a	7,0 b	Nd	nd
Lipides	1,0-1,3 a	6,5 a	3,2 b	6,2 b	nd
Minéraux	2,8-4,4 a	3,6 a	16,2 b	26,6 b	9,2 b
Carbohydrates	37,1-42,5 a	27,5 a	nd	Nd	nd
fibres brutes	Nd	7,0 a	nd	Nd	18,0 b
Cellulose	Nd	nd	nd	19,3 b	11,4 b
Hémicellulose	Nd	nd	nd	25,4 b	13,3 b
Lignine	Nd	nd	nd	30,4 b	14,2 b
polyphénols totaux	1,3-2,3 b	nd	2,5 b	Nd	nd
tannins solubles	Nd	nd	nd	Nd	0,3 b
tannins condensés	Nd	nd	0,8 b	Nd	1,0 b

a: correspond aux valeurs exprimées par rapport à la masse fraîche des feuilles d'olivier.

b: correspond aux valeurs exprimées par rapport à la masse sèche des feuilles d'olivier.

nd : valeur non déterminée

5.3. Valorisation des sous- produits d'olivier

Les feuilles d'olivier, biomasse produite en grande quantité dans les pays méditerranéens, ne doivent pas être considérées comme un déchet encombrant, mais comme une richesse qui devrait être exploitée (Aouidi, 2012).

De nombreux travaux ont été réalisés pour essayer d'utiliser ce sous -produit et ainsi améliorer la rentabilité du secteur oléicole.

Tableau 4 : Principaux travaux de valorisation des feuilles d'olivier.

Domaine	Applications	Référence
Alimentation Animal	Utilisation dans l'alimentation des moutons et chèvres Utilisation dans l'alimentation des dindes pour améliorer la qualité de leurs viandes	Martin-Garcia <i>et al</i> , (2003) ; Delgado-Pertinez <i>et al</i> , (2000) Botsoglou <i>et al</i> , (2010) ; Govaris <i>et al</i> , (2010)
Thérapeutique	Consommation humaine d'infusion des feuilles d'olivier qui est bénéfique pour la santé	Giao <i>et al</i> , (2007)
Pharmaceutique	Extraction des composés phénoliques,notamment l'oleuropéine Extraction de tocophérol Extraction des flavonoïdes Extraction de stérols et alcools gras	Japan-Lujian <i>et al</i> , (2006) De Lucas <i>et al</i> , (2002) Yuhong <i>et al</i> , (2006) ab Orozco-Solano <i>et al</i> , (2010)
Cosmétique	Utilisation dans la formulation des produits cosmétiques Formulation à destination cosmétique et/ou diététique contenant un mélange de lycopène et d'extrait de feuille d'olivier : Utilisation de l'extrait pour améliorer la solubilisation de lycopène	Tadashi, (2006) ; Thomas <i>et al</i> , (2006) ; Akemi <i>et al</i> , (2001) (brevet); Pinnell-Sheldon <i>et Omar Mostafa</i> , (2003) (brevet) Coll <i>et al</i> , (2000) (brevet)
Industrie Alimentaire	Ajout à la viande hachée bovine et porcine Enrichir l'olive de table Stabilisation de l'huile Préparation de tisane pour consommation humaine	Hayes <i>et al</i> , (2009) Lalas <i>et al</i> , (2011) Jimenez <i>et al</i> , (2011) Noriyuki <i>et Masato</i> , (2006) (brevet)

VI. Banane

6.1. Classification botanique

La banane est un fruit tropical, sa peau contient des substances recyclables et valorisables, très recherchées dans le monde industriel. La classification botanique de bananier selon **Rabarijaona Falinirina (2007)**, est la suivante :

Règne	<i>Végétal</i>
Embranchement	<i>angiospermes</i>
Classe	<i>Monocotylédones</i>
Sous-classe	<i>Zingiberideae</i>
Ordre	<i>Scintaminales</i>
Famille	<i>Musaceae</i>
Sous-famille	<i>Musoideae</i>

6.2. Composition de sous-produits de banane

La couche interne de la peau, qui touche la pulpe, est riche en arôme que l'on peut extraire par distillation fractionnée, et en amidon, (**Andriamahandry Solohery Simeon, 2006**).

Tableau 5 : représente les principaux constituants de la peau en pourcentage du poids frais (**Andriamahandry Solohery Simeon, 2006**).

Composition	Teneur en pourcentage du poids frais
Eau	89,45
Glucides totaux	2,29
Sucres totaux	2,06
Saccharose	1,55
Pectines	0,58
Sucres réducteurs	0,51
Lipides	0,50
Amidon	0,23

La peau est plus riche en eau que la pulpe, elle a la même faible proportion de matières grasses mais elle est beaucoup plus pauvre en pectines et glucides. Les analyses de

endres de pulpe et de peau montrent que la proportion de tous les constituants minéraux, notamment celle de la potasse est plus élevée dans la peau que dans la pulpe (**Bonnet- Bruno Christelle, 2012**).

6.3. Valorisation des sous-produits de banane

Les peaux de bananes fraîches principalement la couche interne qui touche la pulpe est riche en arôme et est aussi exploitable (**Dupaigne, 1970**)

Selon **Burkill et al., (2007)**; **Hostettmann, (2011)** ; **Sundaram et al., (2011)** et **Jain et al., (2011)** la peau de banane est utilisée aussi pour:

- Traitement de morsures d'insectes, verrues, du dépôt jaunâtre de la nicotine, ulcère et les éruptions cutanées.
- Polir les chaussures, le feuillage.
- fabrication de savon et les pommades.
- Scarification de la peau et les blessures de circoncision.

La banane a été aussi un sujet d'exploitation pour différentes études tel l'obtention d'alcool de banane (**Rabarijaona Falinirina, 2007**), fabrication de vin de banane (**Andriamahandry Solohery Simeon, 2006**).

VII. Pomme

7.1. Classification botanique

Les pommes sont cultivées sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique (**Olivares-Marín et al., 2009**).

Morphologiquement, la pomme est constituée de trois éléments structuraux distincts, dont le rapport centésimal dans le fruit est, selon (**Warcollier, 1928 ; Bulletin Ass, 1910**)

- Peau (épicarpe)
- Pulpe (mésocarpe)
- Pépins

Du point de vue botanique les pommes peuvent être classées comme suit (**ONU, 1972**).

Règne	<i>Plante</i>
Embranchement	<i>Spermatophytes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Ordre	<i>Rosales</i>
Famille	<i>Rosaceae</i>

Genre	<i>Malus</i>
Espèce	<i>Malus x domestica Borkh</i>

7.2. Composition des sous-produits de la pomme

Les principaux constituants des cellules polygonales de l'épiderme sont : des essences odorantes, des pigments et des substances tanniques, localisées également dans le mésocarpe (**Warcollier et al., 1910**)

Les pépins contiennent près de 25 % de lipides et 40 % de leurs cendres sont constitués par de l'acide phosphorique engagé principalement dans des combinaisons organiques (**Warcollier et al., 1910**). Selon **Koroll in pott, (1909)** les pépins peuvent renfermer jusqu'à 19,8 % de protides.

Selon **Queji et al, (2010)**, les résidus de pommes renferment des sucres (fructose, glucose et saccharose) avec des teneurs différentes selon les variétés (**Tableau 6**)

Tableau 6 : Teneurs en fructose, glucose et saccharose présents dans les résidus de différentes variétés de pommes (**Queji et al., 2010**).

Variété de pommes	Fructose (% masse / masse)	Glucose (% masse / masse)	Saccharose (% masse/masse)
Caricia	19,1 ± 1,1	2.50±0.20	21.0±0.8
Diane	22,1 ± 0,9	5.80±0.20	23.0±1
Granny Smith	21,0 ± 0,6	10.3±0.20	5.50±0.4
Condessa	27,2 ± 2,6	3.90±0.06	22.2±0.8
Imperatriz	24,5 ± 0,3	4.80±0.10	17.9±0.9
Joaquina	25,1 ± 0,9	8.60±0.03	14.0±0.7
Eva	20,8 ± 0,2	3.20±0.09	13.0±0.3
Fuji	31,0 ± 0,4	12.4±0.20	5.40±0.5
Gala	28,6 ± 0,4	9.70±0.20	11.7±1.0
Golden	28,3 ± 0,4	9.00±0.06	5.30±0.1
Star Red	22,6 ± 0,6	10.0±0.20	3.40±0.4
Catarina	19,7 ± 0,8	5.40±0.30	20.3±0.6

Les résidus de pommes séchés sont 3 fois plus riches en protéines et 2 fois plus riches en graisses et en vitamine C et aussi en minéraux et en fibres brutes (**Joshi et al., 1996**).

Les composés phénoliques localisés dans le parenchyme et passent dans les résidus au cours du processus de pressage de pommes, sont principalement les **Acides phénoliques** (acide chlorogénique, acide p-coumaroylquinique, acide p-coumarique, acide férulique, acide caféique) ; les **Flavonoïdes** (rutine, hypéroside, isoquercitrine, avicularine, quercitrine, cyanidine 3-galactoside, cyanidine 3-rutinoside, malvidine-3-glucoside et malvidine-3,5-diglucoside, phloridzine, phlorétine, catéchine, épicatechine, procyanidines) (**Shahidi et al., 2006**)

7.3. Valorisation de sous-produit de la pomme

Les sous-produits de pomme sont utilisés dans :

L'alimentation animale, selon **Joshi et al., (1996)** l'enrichissement de résidus de pommes en différents nutriments en vue de l'utilisation dans l'alimentation des animaux.

Epannage et compostage : L'épandage et le compostage reposent sur le recyclage en agriculture des éléments fertilisants contenus dans les effluents ou les produits épandus. La minéralisation peut s'effectuer sous forme d'apports de minéraux ou à travers des apports de matière organique (**Grigoraş., 2012**).

Biomasse et d'agro carburants : **Patle S. et al., (2007)**. Ont utilisé les résidus de différents fruits (pommes, oranges, mangues, ananas) en tant que substrats pour la production du bioéthanol. Les résultats obtenus indiquent le fait que les résidus de pommes contiennent la quantité la plus importante de sucres fermentescibles et permettent l'obtention du volume le plus élevé de bioéthanol.

Obtention du biogaz : une augmentation du rendement en méthane de 0,23 à 0,45 m³ .kg⁻¹ solide volatil quand la proportion de résidus de fruits (pomme) augmentent de 20 à 50% par rapport au fumier. (**Callghan et al., 2002**).

L'industrie alimentaire : tel que l'obtention de

- **Gelée** à partir des résidus de pommes grâce aux propriétés gélifiantes (**Royer et al., 2006**).
- **L'huile végétale** à partir des pépins des fruits (pomme) (**Grigoraş, 2012**).
- **De vinaigre et d'alcool alimentaire** par fermentation à condition d'avoir une teneur minimale de 8% sucres. (**Cojocaru et al., 1965**).

VIII. Tomate

8.1. Présentation et classification botanique

La tomate (*Solanum lycopersicum L.*) appartient à l'ordre des Solanales et à la famille des Solanacées (Atherton et Rudich, 1986). C'est une plante herbacée, vivace à l'état naturel, et annuelle en culture. Selon IPNI (2005), la tomate appartient à la classification suivante :

Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Solanaceae</i>
Famille	<i>Solanaceae</i>
Genre	<i>Solanum</i>
Nom	<i>Solanum lycopersicum Mill</i>

7.2. Composition des sous-produits de tomate

Les déchets de tomates représentent, environ 10-30% du poids des fruits fraîches (King et Zeidler, 2004) ; ils se composent de 33% de graines, 27% de peaux et 40% de pulpe en plus de tomates vertes non transformées, parfois mélangés à des feuilles. En Algérie, la production annuelle des résidus de tomates est estimée à 1.305.000 tonnes/an (FAO, 2009). Les déchets de tomates séchés contiennent 44% de graines et le reste, 56% de peaux et de pulpe (Bawa, 1998).

Les Pulpes de tomates montrent une forte teneur en cellulose brute et en lignine de 24.65% de MS, par rapport à celle de la pectine 5% (Cotte, 2000). Les protéines ont une composition en acides aminés proche de celle du tourteau de soja, ceci place les pulpes de tomates parmi les aliments ayant une valeur protéique intéressante pour les ruminants. La pulpe de tomate est ainsi une source raisonnable de vitamine B1 B2 et vitamine A (Aghajanzadeh- Golshani *et al.*, 2010).

La quantité de graines par rapport à la masse totale des résidus de tomates varie selon les variétés. Elle présente une particularité d'avoir un taux élevé en matière gras (MG) avec une composition en AG proche de celle des graines de soja ou de tournesol. Les parois des graines de tomates à maturité sont très lignifiées (tableau 7)

Tableau 7 : Composition chimique des graines de tomates

Constituants %	Abdel-Hamid, 1982	CANTARELLI et al. 1993	Amalou et al. 2013
Eau	--	--	6.97
Matière sèche	--	--	93.03
Cendre	5.5	2.0 à 9.6	4.16
Fibre brut	20.1	14.8 à 41.8	24.24
Sucres totaux	3.1	2.9 à 5.4	4.25
Protéines (Nx6.25)	26.2	22.9 à 36.8	24.72
MG	30.4	14.6 à 29.6	26.2

Les pelures de tomate sont essentiellement constituées de cellules à parois lignifiées (15 à 35% de lignine). Elles sont recouvertes d'une cuticule constituée de produit d'excrétions lipidiques désignées globalement sous le terme de cires ou de cutine. (Cotte, 2000).

Lycopène Il est essentiellement abondant dans les peaux (54mg/100g). Les résidus de tomate renferment également des fibres (Elvira et al., 2006) de la cutine (Anonyme 3, 2016), de la tomatine et la saponine (Boukhalfa, 2010) et sont une excellente source en antioxydants tel que le caroténoïde et lycopène (Elvira et al., 2006).

7.3. Valorisation des sous-produits de la tomate

La valorisation des résidus de transformation industrielle de fruits de tomates est possible grâce au progrès de la recherche de récupérer certains constituants nobles qui sont nutritionnellement intéressants. Ces produits peuvent être utilisés pour des applications industrielles, alimentaires et cosmétiques (Elvira et al., 2006).

Les déchets de tomates sont principalement utilisés dans

- **Alimentation du bétail** : grâce à sa teneur élevée en fibres et grâce à la capacité des animaux à digérer ces fibres (Celma et al., 2009). Leur utilisation a également été utilisée pour l'alimentation des volailles (Mansoori et al., 2008), des vaches laitières (Weiss et al., 1997), des chèvres (Ventura et al., 2009) et des moutons (Denek et Can, 2006).
- **Alimentation humaine** : Les déchets de tomates sont une source intéressante de fibres pour la consommation humaine (Alvarado et al., 2001). Les graines

contiennent environ 40% de protéines, contenant 13% de lysine de plus que les protéines de soja, ce qui pourrait améliorer substantiellement la qualité des protéines des aliments à basse teneur en lysine tels les produits de céréales (**Sogi et al., 2005**).

- **Traitement de la diarrhée** : L'effet anti-diarrhéique des déchets de tomates chez une série de chiens, de visons et de renards a été rapporté par (**McCay et Smith, 1940**), et chez l'homme (**Lester et Morrison, 1946**).
- **Les applications industrielles** : les polysaccharides naturels obtenus à partir des résidus de transformation industrielle de tomate ont une activité antigénique utilisée dans l'industrie pharmaceutique pour formuler les vaccins et d'autres produits utilisés comme additifs alimentaires grâce à leurs propriétés émulsifiantes, viscoélastiques, polyélectrolytiques, adhérentes, biocompatibilité, stabilisante, etc (**Tommonaro et al., 2008**).

La cutine est aussi utilisée pour remplacer les substances chimiques retrouvés dans les vernis à l'intérieur des boîtes de conserve pour isoler les aliments, et ce avec la même efficacité. Elle est capable d'être un vernis qui a les mêmes caractéristiques technologiques, hygiéniques et sanitaires que les vernis standards existants. (**Anonyme 3, 2016**).

La tomatine et la saponine sont des hétérosides composés d'oses et de noyaux stéroïdiques. Ils servent de base à des hémisynthèse ou utilisés directement dans les industries pharmaceutiques et phytosanitaires comme bactéricides, fongicides et insecticides (**Boukhalfa, 2010**).

Les graines, contiennent environ 20% d'huile. Ce sont une bonne source d'huile pour la salade à condition qu'elle subisse un raffinage adéquat (**Eller et al., 2010**).

1. Matériel végétal :

L'objectif principal de cette étude est l'extraction et l'évaluation des teneurs en antioxydants des sous-produits de quelques fruits et légumes (artichaut, petit pois, betterave, carotte, banane, pomme et tomate et feuille d'olive).

Les différents sous-produits ont été d'abord séchés à température ambiante et à l'aire libre jusqu'à séchage. Une fois séchés, ils ont été broyés en poudre fine à l'aide d'un broyeur type « moulin à café » suivi d'un tamisage à l'aide d'un tamiseur (pores $\leq 250\mu\text{m}$) pour obtenir une poudre homogène. Cette dernière est conservée dans des flacons en verre hermétiquement fermés à l'abri de la lumière.



Figure 1 : Photographie de la préparation des poudres des sous-produits.

2. Extraction des composés antioxydants

L'extraction des composés antioxydants à partir de la matière végétale (sous-produits), consiste en l'utilisation de différents solvants (acétone, méthanol, éthanol) selon affinité de la matrice, favorisant un bon rendement.



Figure 2 : Photographie des extractions des composés phénoliques à partir des différentes matrices

2.1 Artichaut

L'extraction des composés phénoliques de l'artichaut a été réalisée selon le protocole décrit par **Romani et al., (2006)** avec quelques modifications. Une quantité de 10 g de la poudre d'artichaut a été mélangés avec 100 ml d'acétone/eau (70 % v/v) et mis sous agitation

à température ambiante pendant 2,5 h. suivit d'une filtration et centrifugation (20 min à 4000 t/min). Les extraits ainsi obtenus ont été conservés à 4 °C jusqu'à utilisation.



Figure 3 : Photographie de la poudre de *Cynara cardunculus*

2.2 Petit pois et pomme

Pour extraire les composés phénoliques de la poudre de petit pois et pomme, nous avons opté pour le protocole décrit par (Dairi *et al.*, 2014) modifié : un volume de 20 ml de l'éthanol/eau 50/50 (v/v) est additionné à 3 g de la poudre. L'ensemble est placé sur un agitateur magnétique pendant 2 h à température ambiante. Le mélange est ensuite centrifugé à 4000 tr/min pendant 10 min et les surnageant sont recueillis et conservés à 4 °C jusqu'à utilisation.



Figure 4 : Photographie de l'extraction des composés phénoliques de la poudre de *Pisum sativum* L et de *Malus x domestica* Borkh

2.3 Betterave, carotte et olive

Les composés phénoliques des sous-produits de betterave, carotte et feuille d'olivier sont extraits suivant la méthode décrite par Chougui *et al.*, (2014), avec quelques modifications. La quantité de poudre utilisée pour l'extraction est de 5g de poudre dans 50 ml de solvant (éthanol 70%), le mélange est agité pendant 2 heures à température ambiante.

Après agitation le mélange est filtré à l'aide d'un papier filtre et centrifugé. L'extrait obtenu est conservé à 4°C en attente des analyses

2.4 Banane

L'extraction a été faite selon la méthode décrite par **Hossain *et al.*, (2010)** avec quelques modifications. Une quantité de 100 g du broyat ont été mis dans 625 ml d'un mélange méthanol/eau (80/20 : V/V) pendant 2,5h à température ambiante. L'extrait est filtré avec papier filtre puis centrifugé et le filtrat obtenu est conservé à 4°C jusqu'à l'utilisation.



Figure 5 : Photographie de poudre de *Musa*

2.5 Tomate

Une quantité d'un 1 g de pelures de tomate a été mélangé avec 50 ml de solvant (méthanol/eau, 60/40), et mis sous agitation pendant 15 min à température ambiante. Le mélange est ensuite filtré et centrifugé. Le filtrat obtenu est conservé à 4°C jusqu'à l'utilisation (**Benakmoum, 2008 ; Diallo, 2004**).



Figure 6: Photographie de la poudre et extrait de *Solanum lycopersicum Mill*

3. Dosage des composés antioxydants et activité antioxydant**3.1 Dosage des composés phénoliques**

Les méthodes de dosage des composés phénoliques totaux est la méthode au Folin-Ciocalteu. Le Folin-Ciocalteu est un mélange de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) (Singleton, 1965). Le réactif de Folin-Ciocalteu oxyde les groupements oxydables des composés polyphénoliques présents dans l'échantillon. Les produits de la réduction de couleur bleue présentent un maximum d'absorption à 760 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon. Ce dosage présente des interférences avec des substances non phénoliques (les sucres, la vitamine C, les acides organiques...) (Prior, 2005).

Le dosage des composés phénoliques des différents extraits de sous-produits a été effectué selon la méthode décrite par Boizot et Charpentier, (2006). Un aliquote de 100 μ L de chaque extrait (artichaut, petit pois, betterave, carotte, feuille d'olive, banane, pomme et tomate) a été mélangé avec 500 μ L du réactif FC et 400 μ L de carbonate de sodium (Na_2CO_3 à 7,5 %). Le mélange est agité et incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant une demi-heure et l'absorbance est mesurée à 750 nm.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique/g de matière sèche en se référant à une courbe d'étalonnage ($Y = 6,5829 X + 0,0849$).

3. 2 Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner un complexe avec le groupement (CO) de chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux du fer et aluminium (Ribéreau-Gayou *et al.*, 1982).

Le dosage des flavonoïdes a été effectué selon la méthode utilisée par Ghafar *et al.*, (2010). Un volume de 1ml d'extrait (artichaut, petit pois, betterave, carotte, feuille d'olive, banane, pomme et tomate) a été mélangé avec 1ml de chlorure d'aluminium après incubation pendant 15 min à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à 430nm.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent quercitrine/g de matière sèche en se référant à une courbe ($Y = 15,66X$).

4. Evaluation de l'activité antioxydant :

L'activité antiradicalaire a été évaluée en utilisant le radical DPPH, qui fut l'un des premiers radicaux libres utilisé pour étudier la relation structure-activité antioxydant (**Brand williams, 1995**).

Le DPPH (2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl) est un radical libre stable possédant un électron non apparié sur un atome du pont d'azote et de couleur violet foncée (**Gordon, 1990**). Cette couleur disparaît en présence d'antioxydant lorsque le DPPH est réduit, passant au jaune pâle du groupe pécryl et l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (**Sanchez Moreno, 2002**).

Le pouvoir antiradicalaire a été testé en employant la méthode utilisée par **Brand Williams et al., (1995)** avec quelques modifications. La solution de DPPH a été préparée par la solubilisation de 2,4mg de DPPH dans 100ml de méthanol. Un volume de 100µl de l'extrait a été ajouté à 2 ml de la solution de DPPH. Le mélange réactionnel a été agité vigoureusement et incubé 30 min à l'obscurité. Les absorbances ont été mesurées à 517 nm contre un blanc (solution DPPH/méthanol)

Les résultats ont été exprimés en pourcentage de réduction du radical DPPH° par rapport à un contrôle, selon la formule suivante :

$$\% \text{réduction DPPH}^\circ = \frac{(\text{ABS contrôle} - \text{ABS extrait})}{\text{ABS contrôle}} * 100$$

5. Etude statistique

L'ensemble des analyses ont été réalisées en triplicata. Les moyennes et les écarts types ont été réalisés à l'aide du logiciel Office Excel 2007.

Une analyse de la variance (ANOVA-LSD) a été appliquée à l'aide du logiciel STATISTICA 5.0, afin de mettre en évidence les différences significatives entre les résultats de chaque paramètre analysé avec une probabilité $p < 0.05$.

Les teneurs en composés phénoliques et flavonoïdes peuvent être utilisées comme indicateurs importants de la capacité antioxydant et servir d'écran préliminaire pour tout produit destiné à constituer une source naturelle d'antioxydants dans les aliments fonctionnels (Viuda *et al.*, 2011).

Dans la présente étude une évaluation en antioxydants (polyphénols totaux flavonoïdes) ainsi que l'activité antioxydante de diverses sous-produits de légume (artichaut, petit pois, betterave, carotte), de fruit (banane, pomme, tomate) et des feuilles d'olivier a été réalisée. L'ensemble des résultats sont représentés dans cette partie.

III.1 Polyphénols totaux

L'étude statistique a révélé des différences significatives ($p < 0.05$) entre les différents sous-produits analysés (Figure 7).

La valeur la plus élevée en polyphénols totaux est observée pour les feuilles d'olive avec une teneur de $35,35 \pm 1,1850$ mg E.A.G/g MS. Alors que les gousses de petit pois présentent la plus faible teneur estimée à $0,29 \pm 0,170$ mg E.A.G/ g MS.

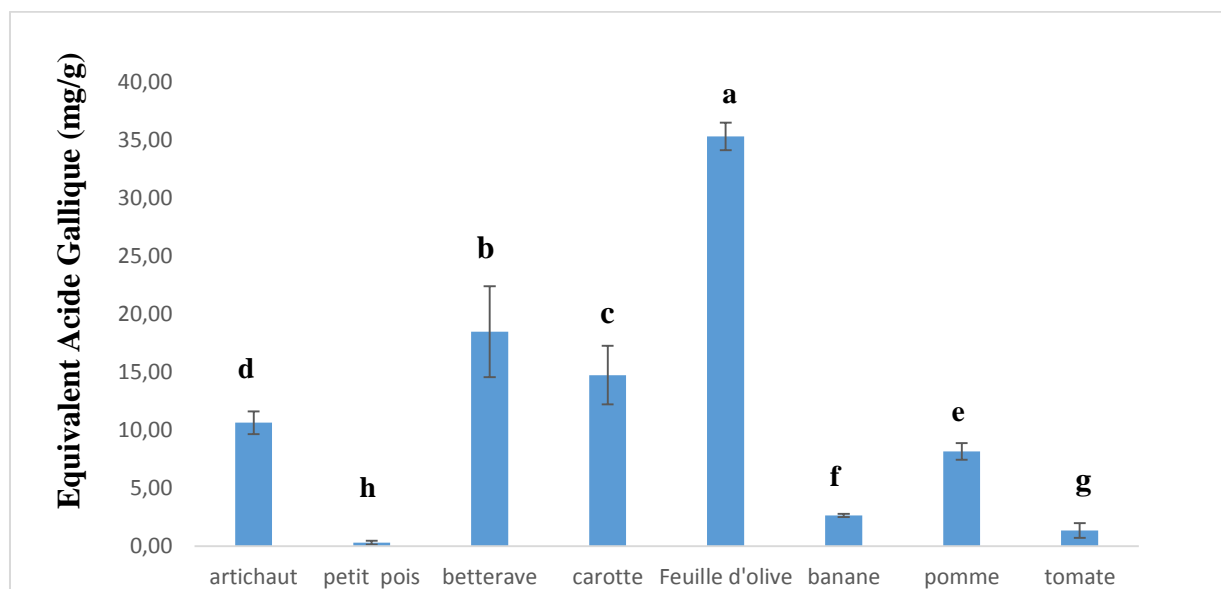


Figure 7 : Teneurs en polyphénols totaux des différents échantillons

*La barre verticale représente l'écart-type ;

*Les valeurs désignées par les lettres différentes présentent des différences significatives ($p \leq 0,05$)

Les feuilles d'olivier sont considérées comme étant une source importante des antioxydants naturels bioactifs (Kiritsakis *et al.*, 2010; Korukluoglu *et al.*, 2010; Malheiro *et al.*, 2013).

Les teneurs en composés phénoliques obtenues à partir des feuilles d'olivier sont beaucoup plus importantes que celles mentionnées dans l'étude de **Bouabedallah, 2014** (3,38 mg E.A.G/g).

Concernant les légumes, la betterave présente la teneur la plus élevée en composés phénoliques (18,50 ± 3,919 mg EAG/g MS), la classant ainsi dans la marge des résultats enregistrés par **Kahkonen et al., (1999)** et **Kujala et al., (2001)**, avec des teneur de 4,3 mg E.A.G/g MS et 24,1 ± 0,3 mg E.A.G/g MS, respectivement.

L'ensemble des teneurs enregistrés pour les autres légumes (carotte, artichaut) sont aussi considérables mais toutefois différentes à celles enregistrés par certains auteurs (Tableau 8)

Les différences sont principalement liée aux variétés étudiées, au procédé de séchage (**Kahkonen et al., 1999 ; Mateos-Aparicio cediél, 2012 ; Zhang et Hamauzu, 2004 ; Vinson et al., 1998 ; Mahmoudi et al., 2012**) aux facteurs climatiques et environnementaux, (**Miliauskas et al., 2004**), à la période de la récolte (**Miliauskas et al., 2004**) au stade de développement de la plante (**Miliauskas et al., 2004**) et aussi à la méthode d'extraction des composés antioxydants et le solvant utilisée (**Lee et al., 2003**).

Tableau 8 : les résultats de polyphénols totaux des sous-produits étudiés selon différents auteurs

variétés	Résultats	Référence
Artichaut	19,88 ± 14,56 mg E.A.G/g MS	Mahmoudi et al., 2012
Petit pois	4,2 10 ⁻⁴ mg/ g	Mateos-Aparicio cediél, 2012
Betterave	4,3 mg E.A.G/g MS et 24,1±0,3 mg E.A.G/g MS	Kahkonen et al, (1999) et Kujala et al, (2001)
Carotte	6,6 mg E.A.G/g MS 62 à 78,3 mg E.A.G/ 100g MF 46,4 mg E. catéchine/100g MF	Kahkonen et al., 1999 Zhang et Hamauzu, 2004 Vinson et al., 1998
Pomme	3,05 à 9,54 mg/g 118mg/g	Lata, 2007 Balasundram, 2006
Tomate	6,812 mg E.A.G/g MS 38,9 mg EAG/ g 158,1 mg E.A.G/ 100g MS	Bajaj et Mahjan, (1977) Xiang et al, (2013) Navarro-Gonzalez et al, (2011)
Feuilles d'olives	6,32 10 ⁻⁶ mg / g 124 mg E.A.G/g MS 3,38 mg E.A.G/g	Abdelaziz Lkrik et al, 2017 Madani yousfi, 2017 Bouabedallah, 2014

Concernant les fruits, les pelures de pomme présente la teneur la plus élevée $8,16 \pm 9,72$ mg EAG/g MS, par rapport aux pelures de la banane ($2,64 \pm 0,141$ mg EAG/g MS) et de la tomate ($1,34 \pm 0,632$ mg E.A.G/ g M.S).

Les pelures de tomate présentent la plus faible teneur en polyphénols totaux estimée à $1,34 \pm 0,632$ mg E.A.G/ g M.S. Cette teneur reste dans la marge de celle enregistrée par **Bajaj et Mahjan, (1977)** (6.812 mg d'EAG/g). Contrairement à celle enregistrés par **Xiang et al., (2013)** et **Navarro-Gonzalez et al., (2011)** qui ont enregistrés des valeurs plus élevés avec des taux de $38.9 \mu\text{g}$ d'EAG /mg et $158,1$ mg E.A.G/ 100g MS, respectivement.

Les différences observées entre les résultats obtenus et ceux d'autres travaux sont expliqués par les conditions de culture (la saison, le degré de maturation des échantillons et les conditions de l'environnement) (**Li et al., 2006 ; Lata, 2007**), également par l'effet variétal (**Zhang et Hamauzu, 2004**) mais aussi par la méthode et le solvant d'extraction qui peuvent également affecter les teneurs des différents composés (**Rodriguez et al., 1994**).

La valorisation des résidus des différents échantillons étudiés est possible grâce au progrès de la recherche de récupérer certains constituants nobles comme les composés phénolique qui sont nutritionnellement intéressants. Ces produits peuvent être utilisés pour des applications industrielles, (alimentaires et cosmétiques) (**Elvira et al., 2006**).

III.2. Flavonoïdes

L'analyse statistique révèle une différence significative ($p < 0.05$) entre les teneurs en flavonoïdes des extraits étudiés. Néanmoins, aucune différence significative ($p < 0.05$) n'est notée entre la tomate, la banane et le petit pois, et entre les feuille d'olive, la carotte et la pomme.

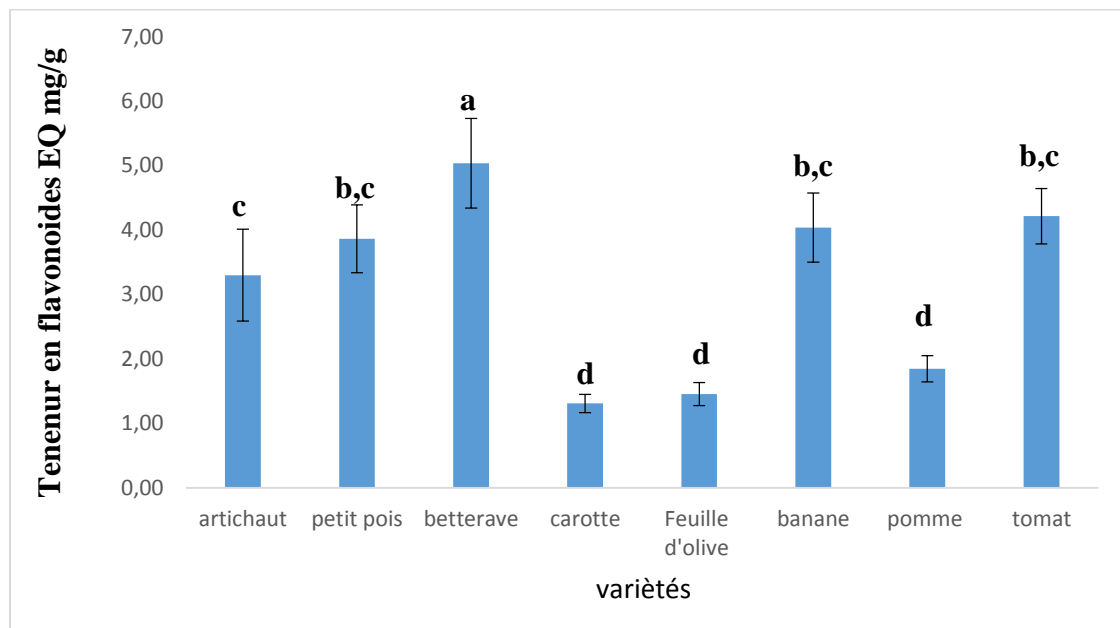


Figure 8 : Teneurs en flavonoïdes des différents échantillons

*La barre verticale représente l'écart-type ;

*Les valeurs désignées par les lettres différentes présentent des différences significatives ($P \leq 0,05$) ;

La teneur la plus élevée au flavonoïde des légumes est attribuée à la betterave $5,04 \pm 0,70$ mg E.Q/g de M.S. suivi par l'extrait de petit pois, artichaut et carotte ($3,87 \pm 0,53$ mg E.Q/g de M.S, $3,30 \pm 0,71$ mg E.Q/g M.S, $1,31 \pm 0,14$ mg E.Q/g M.S, respectivement).

Pour les fruits la teneur la plus élevée en flavonoïde est attribuée à la tomate et à la banane avec des valeurs de $4,22 \pm 0,43$ mg E.Q/g de M.S, $4,04 \pm 0,54$ mg E.Q/g de M.S, respectivement.

Selon plusieurs études réalisés la variation des teneurs avec d'autre auteurs (**Tableau 9**) est attribuée principalement aux méthodes de séchage réalisées sur les échantillons, aux standards utilisé pour la réalisation de la courbes d'étalonnage (Quercitine , Rutine) (**Rosecler et al., 2009 ; Williams et al., 2013 ; Mahmoudi et al., 2012 et Sheila et al., 2017**), au

variétés (Sultana *et al.*, 2008 ; Sheila *et al.*, 2017 ; Madani yousfi , 2017 ;Toor et Savage, 2005 et Bouabdallah, 2014).

Les flavonoïdes parviennent à capturer les espèces réactives de l'oxygène associées au stress oxydatif, les empêchant ainsi de créer des dommages cellulaires. En effet, ils sont capables d'inactiver et de stabiliser les radicaux libres grâce à leur groupement hydroxyle fortement réactif. Ils inhibent aussi l'oxydation des LDL et, de ce fait, peuvent prévenir l'athérosclérose et diminuer les risques de maladies cardiovasculaires (Tu *et al.*, 2007).

Les flavonoïdes sont capables d'exercer en plus des propriétés antioxydantes, des propriétés anti-inflammatoires, antiallergiques et antiulcérogènes (Di Carlo *et al.*, 1999).

Tableau 9: Résultats des flavonoïdes des différents sous-produits étudiés selon différents auteurs.

Variétés	Résultats	Référence
Artichaut	8,25± 8,20 mg E.Q/g M.S	Mahmoudi <i>et al.</i> , 2012
Betterave	1,83±0,33 à 3±0,25 mg E. rutine/g de M.F	Rosecler <i>et al.</i> , 2009
Carotte	5,39 à 27,83 µg E.Q/g M.S	Sheila <i>et al.</i> , 2017
Pomme	221mg E.Q/ 100g M.S	Sultana <i>et al.</i> , 2008
Tomate	9,8 mg E.Q/100g M.S 0,539 à 2 ,783 mg E.Q/100 g M.S	Toor et Savage., 2005 Sheila <i>et al.</i> , 2017
Feuille d'Olive	98,75g E.Q/g M.S 0,65 mg E.Q/g M .S	Madani yousfi , 2017 Bouabdallah, 2014

III.3. Activité antioxydant sur le DPPH

L'analyse statistique montre des différences significatives ($p < 0,05$) entre les différents extraits de sous-produits étudiés. Néanmoins, aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est notée entre l'artichaut et la pomme (figure 13).

D'après les résultats, l'extrait d'artichaut montre un pouvoir de piégeage du radical DPPH plus important dans catégories des légumes suivi par la carotte respectivement (91,69% et 61,94%).

L'activité antioxydante des extraits des sous-produits de fruits, révèle l'extrait des pelures de pomme avec un pourcentage d'inhibition le plus élevé (89,83%), suivi par la banane (80,60%) et la tomate (54,47%).

Quant à l'extrait des feuilles d'olives il montre un pouvoir anti radicalaire au DPPH de 73,50%.

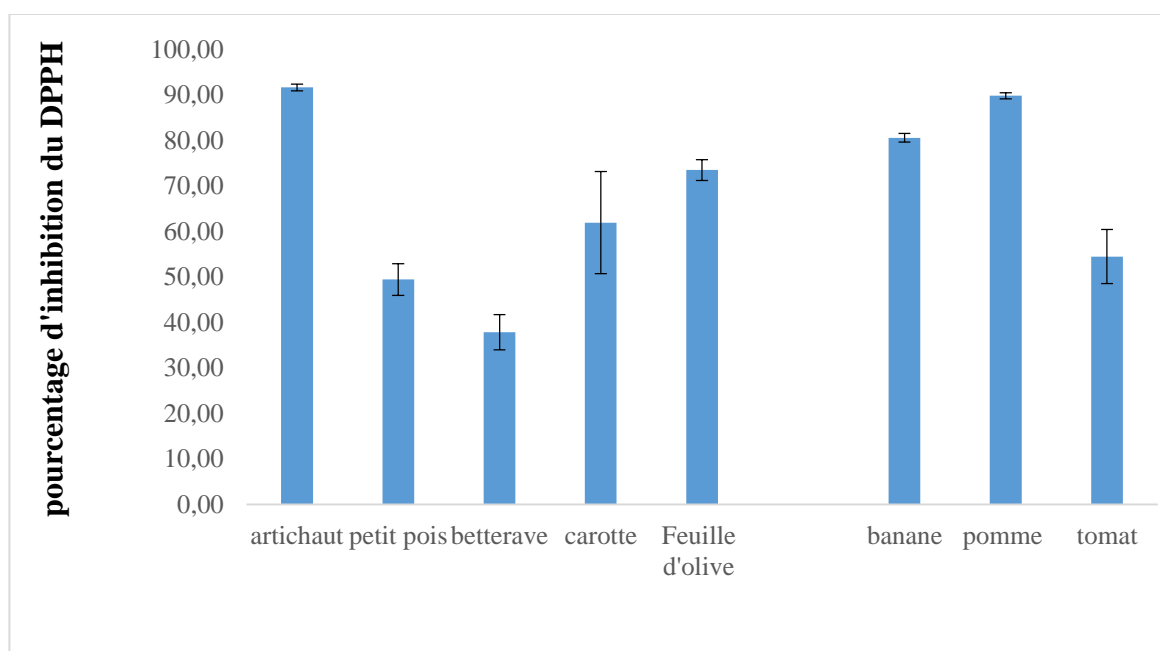


Figure 9 : activités antioxydants des différents échantillons

*La barre verticale représente l'écart-type ;

Les différents sous-produits étudiés dans cette présente étude ont un pourcentage élevé en antioxydants. Ces derniers peuvent être utilisés pour des applications industrielles, alimentaires, cosmétiques. En effet, au niveau de la santé, leur rôle d'antioxydant naturel suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention de plusieurs maladies grâce à différentes activités mises en évidence lors d'études cliniques ou *In vivo* : par exemple, l'activité contre les cancers et les

maladies cardiovasculaires (**Garcia-Lafuente *et al.*, 2009 ; Veeriah, 2006 ; Denny, 2007 ; Peng, 2003 ; Boateng, 2012**), l'activité biologique (**Kroon, 2004 ; Xia 2010**) et l'activité anti-inflammatoire (**Muanda, 2010**).

Le concept de valorisation des bio-déchets est d'un intérêt croissant, notamment parce qu'il peut être appliqué aux plateformes de bio-raffinerie générant des sous-produits durables et à valeur ajoutée (biocarburants, biomatériaux, biostimulants, chimie fine et autres produits à valeur ajoutée), et peut aider à résoudre les problèmes de l'industrie agroalimentaire (**Zayed et Farag, 2020**).

Notre étude a été consacrée au dosage de quelques antioxydants dont les polyphénols totaux, les flavonoïdes ainsi que sur l'activité antioxydante des extraits des sous-produits végétales (artichaut, petit pois, betterave, carotte, feuille d'olive, banane, pomme, tomate).

Les résultats du dosage des composés phénoliques ont révélé que la teneur la plus élevée en PPT est obtenu par l'extrait des feuilles d'olive ($35,35 \pm 1,18$ mg E.A.G/g MS) et la teneur la plus faible est enregistrée pour l'extrait des gousses de petit pois ($0,29 \pm 0,170$ mg E.A.G/g).

La teneur la plus élevée en Flavonoïdes est attribuée à l'extrait de betterave ($5,04 \pm 0,70$ mg E.Q/g) alors que les extraits de sous-produits de carotte, feuille d'olive et pomme donnent les plus faibles teneurs ($1,31 \pm 0,14$ mg EQ/g MS, $1,46 \pm 0,18$ mg EQ/g MS et $1,85 \pm 0,20$ mg EQ/g MS, respectivement).

Les pelures de betterave sont les plus riches en composés phénolique et en flavonoïdes parmi des légumes analysés. Concernant les fruits la pomme présente la teneur la plus élevée en composés phénoliques totaux et la banane et la tomate sont plus riche en flavonoïdes.

Pour l'activité antioxydant, l'extrait d'artichaut montre le pouvoir anti radicalaire le plus élevé parmi les extraits sous-produits de légumes analysé avec un pourcentage de 91,69%. Alors que pour les sous-produits de fruits la pomme donne la meilleure activité avec un pourcentage de 89,83%.

L'étude des dérivées alimentaires (artichaut, petit pois, betterave, carotte, feuille d'olive, banane, pomme, tomate) a montré que ces derniers sont riches en molécules bioactives qui peuvent être bénéfique pour leur utilisation dans diverses domaine alimentaire, pharmaceutiques et cosmétiques, en raison de leur rôle important dans la prévention et le traitement de plusieurs maladies.

Les résultats obtenus peuvent être considérés comme suffisants pour de nouvelles études visant à identifier des molécules bioactives responsables d'effet antioxydant et envisager leur récupération et leur utilisation dans divers secteurs économiques algériens, afin de promouvoir le développement de la branche de valorisation de sous-produits en Algérie.

Reference bibliographiques

A

Abdel – Rahman A-H.Y. (1982). The chemical constituents of tomato seeds. *Food chemistry*, 9

Abdelaziz Lkrik, Kaies Souidi, Patrick Martin. (2017). Effet des polyphénols extraits à partir des tourteaux et feuilles de l'olivier (*Olea europaea L*) sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive, 4-5.

Adem. (2000). Comité national des coproduits. Fiche n°15 – Ecart de fruits et légumes et coproduits de conserverie. Pulpe de tomate, Institut de l'Élevage.

Aghajanzadeh-Golshani, A., Martínez-López, A.L., Carvajal-Millán, E., Ponce de León-renova, N., Márquez-Escalante, J., and Romo-Chacón, A. (2010). Handbook of analysis of active compound in Functional Foods

Akemi, M., Masamichi, I., Masanori, O., Noriaki, O. (2001). Cosmetic for protecting and improving aged skin having AGEs degrading activity/Cosmetic having AGEs degrading activity and effective in protecting and improving aged skin. Patent written in Japanese. JP 99-300806 19991022, 5 pp.

Akin M.H. (2008). Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins : modélisation et interprétation métabolique. Thèse de doctorat. INP Toulouse. 136 p.

Alaei, F., Hojjatoleslami, M., & Hashemi Dehkordi, S. M. (2018). The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages. *Food science & nutrition*, 6(2), 512-519.

Alvarado A., Pacheco-Delahaye E., Hevia P., 2001. Value of a tomato byproduct as a source of dietary fiber in rats. *Plant Foods Hum. Nutr.*, **56**; 335–348.

Amalou D., Ait Ammour M., Ahishakiye B. M., Ammouche A. (2013). Valorisation des sous-produits de conserverie: cas des graines de tomates

Andriamahandry solohery simeon. (2006). Contribution à la valorisation des bananes : fabrication de vin de banane, Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie Chimique

Anonyme 1: <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-21674-synthese>. Consulté le 16/06/2018.

Reference bibliographiques

Anonyme 2: <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-9513-synthese> . Consulté le 16/06/2018

Aouidi fathia. (2012). Etude et valorisation des feuilles d'Olivier *Olea Europaea* dans l'industrie agroalimentaire.

Arzate A. (2005). Extraction du sucre de betterave. Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture (Le Centre ACER Inc.), Saint-Norbert, (Québec). 40 p

Atherton J. C. Rudich J. (1986). The tomato crop : a scientific basis for improvement. p56.

B

Babbar N, Oberoi H, Sandhu S., Bhargav H. (2012). Influence of different solvents in extraction of phenolic compounds from vegetable residues and their evaluation as natural sources of antioxidants. *Journal of Food Science and Technology*, 51(10):2568–2575.

Bajaj KL et Mahjan R. (1977). Phenolic compound in tomato susceptible and résistant. *nematol. medit .5* :329-333. P330.

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

Bawa. (1998). Community enterprise for conservation in India: Biligiri Ranganaswamy temple Sanctuary.

Benakmoum A., Abbedou S., Ammouche A., Panagiotis K., Dimitrios G. (2008). Valorization of low quality edible oil with tomato peel waste. *Food Chemistry*. **110** : 684-690.

Benhammou N, Atik-Bekkara F, Kadifkova-Panovska T. (2009). Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*, *C. R. Chimie*. 12, 2009, 1259–1266.

Benth 1867 ↑ [IPNI. International Plant Names Index. Published on the Internet http://www.ipni.org, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens., consulté le 28 juillet 2020](http://www.ipni.org)

Reference bibliographiques

Bhupinder Singh, Bahadur Singh Hathan. (2014). Chemical composition, functional properties and processing of Beetroot —a review. IOP Conf. Series: Materials Science and engineering 263.032004

Blamey, M., Grey-Wilson, C. (2003). *La flore d'Europe Occidentale*, Flammarion, Paris.

Boateng J., Verghese M. (2012). Protective effects of the phenolic extracts of fruits against oxidative stress in human lung cells. *International journal of pharmacology* 8: 152-160.

Bonnet-bruno chistelle. (2012). thèse pour le doctorat science de vie, Valorisation de la banane cavendish FWI, a différents stades physiologiques de récolte pour l'obtention par procédés de chimie verte de molécules d'intérêt biologique impliquées dans des activités anti-ulcères et cardiovasculaires.

Botsoglou, E., Govaris, A., Christaki, E., Botsoglou, N. (2010). Effect of dietary olive leaves and/or α -tocopheryl acetate supplementation on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast fillets during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 121, 17-22.

BOUABDALLAH A. (2014). Evaluation de l'activité antioxydante des feuilles d'olivier sauvage (*Olea europea sylvestris*). Mémoire de Master. Université Abou Bekr Belkaïd tlemcen

Boubaker, M., Omri, A. E., Blecker, C., & Bouzouita, N. (2016). Fibre concentrate from artichoke (*Cynara scolymus* L.) stem by-products: Characterization and application as a bakery product ingredient. *Food Science and Technology International*, 22(8), 759- 768.

Boudhrioua, N., Bahloul, N., Ben Slimen, I., Kechaou, N. (2009). Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. *Industrial crops and products*, 29, 412– 419.

Boukhalfa H, 2010. Valorisation des sous-produits de la filière tomate transformée: optimisation de la production de la protéase par *Aspergillus* sur un milieu à base de déchets de tomates

Bouzrara H., Vorobiev E. (2001). Non-thermal Pressing and Washing of Fresh Sugar beet Cossettes Combined with a Pulsed Electrical Field. *Zuckerindustrie*. 126: 463-466.

Reference bibliographiques

BURKILL H.M. (1997). The useful plants of west topical Africa (vol 4) .Edition 2, royal botanic gardens kew .969P .

C

Callaghan, F.J.,wase ,D.A.J., Thayanithy,K., Forster,C.F. (2002). Continuous co-digestion of cattle slurry with fruit and vegetable wastes and chicken manure .biomass and bioenergy.22, (1), 71-77.

Cantarelli PR, Regitano – d’Arce MAB, Palma ER. (1993). Physico chemical characteristics and fatty acid composition of tomato seed oils from processing wastes. Sci. Agric, Piracicaba; 50.

Celma A.R., Cuadros F., López-Rodríguez F., 2009. Characterisation of industrial tomato by-products from infrared drying process. *Food Bioproducts Proc.*, 87; 282

Chihoub, W., Dias, M. I., Barros, L., Calhelha, R. C., Alves, M. J., Harzallah-Skhiri, F., & Ferreira, I. C. (2019). Valorisation of the green waste parts from turnip, radish and wild cardoon: Nutritional value, phenolic profile and bioactivity evaluation. *Food Research international*, 126, 108651.

Chougui N., Djerroud N., Naraoui F., Hadjal S., Khellaf A., Zeroual B. et Larbat R. (2014). Physicochemical propeties and storage stability of margarine containing *opuntiaficus-indica* peel extract as antioxidant. *Food chemistry*, 173: 382-390.

Claus, T., Maruyama, S. A., Palombini, S. V., Montanher, P. F., Bonafé, E. G., Junior, o. d. O. S., Matsushita, M., & Visentainer, J. V. (2015). Chemical characterization and use of artichoke parts for protection from oxidative stress in canola oil. *LWT-Food Science and technology*, 61(2), 346-351.

Cojucaru,C.,opris,S.,Costin , G.,otel,I.,Marinescu,I., Spataru,N. (1965). Valorificarea deseurilor din industria alimentara. Editura tehnica,bucuresti.

Coll, D., Mathonnet, J.P., Zannini, G. (2000). Composition à destination cosmétique et/ou diététique contenant un mélange de lycopène et d’extrait de feuille d’olivier. Brevet rédigé en français. PCT/FR2000/001105. WO/2000/066078.

Reference bibliographiques

Cotte F. (2000). Etude de la valeur alimentaire de pulpe de tomate chez les ruminants. Thèse docteur vétérinaire, université Lyon 1

Coussin, R. (1974). Le pois : Annal de l'amélioration des plantes. INRA, Paris.p.10 117.

Craaq. (2008). La production d'éthanol à partir de matière lignocellulosique. Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Publication N° EVC. 030. 22 p.

Cronquist, A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia univesity Press

D

Dabbou, S., Dabbou, S., Flamini, G., Pandino, G., Gasco, L., & Helal, A. N. (2016). Phytochemical compounds from the crop byproducts of Tunisian globe artichoke cultivars. *Chemistry & biodiversity*, 13(11), 1475-1483.

Dairi, S., Madani, K., Aoun, M., Him, J. L. K., Bron, P., Lauret, C., Cristol, J. P. et carbonneau, M. A. (2014). Antioxidative properties and ability of phenolic compounds of myrtuscommunis leaves to counteract in vitro LDL and phospholipid aqueous dispersion oxidation. *Journal of food science*, 79(7), 1260-1270.

De Lucas, A., Martínez de la Ossa, E., Rincón, J., Blanco, M.A., Gracia, I. (2002). supercritical fluid extraction of tocopherol concentrates from olive tree leaves. *The Journal of supercritical Fluids*, 22(3), 221-228.

Delgado-Pertinez, M., Gomez-Cabrera, A., Garrido, A. (2000). Predicting the nutritive value of the olive leaf (*Olea europaea*): digestibility and chemical composition and in vitro studies. *Animal Feed Science and Technology*, 87, 187-201.

Denek N., Can A., 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Res.*, **65**; 260–265.

Denny A., Buttriss J. (2007). Plant foods and health: Focus on plant bioactives : synthesis report No. 4. *European Food Information Resource Consortium (EuroFIR)* ISBN 0-907-66762-7.

DI CARLO G., MASCOJO N., IZZO A.A., CAPASSO F. (1999). Flavonoids: olei and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sci.*, **65**, 337-353.

Reference bibliographiques

Diallo D., Sanogo R., Yasambou H., Traoré A., Coulibaly K., Maïga A. (2004). Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam.(Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali. *C. R. Chimie* 7, pp 1073–1080.

Djenidi, H., Khennouf, S. (16-17 Octobre 2019). Activité antioxydante et teneur en polyphénols de quelques légumineuses. Séminaire international, avancés sur les antioxydants naturels : sources, mécanismes d'action et valorisation en santé, Bejaia, Algérie.

Downie S.R., Katz-Downie D.S. (1996). A Molecular Phylogeny of Apiaceae Subfamily apioideae: Evidence from Nuclear Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequences. *American Journal of Botany* 83: 234-251.

Dupaigne P. (1980). Pouvoir nutritif et dietetique de quelques fruits d'origine tropicale : banane, ananas, avocat, IRFA, p 37-43.

E

Eller F.J., Moser J.K., Kenar J.A., Taylor S.L., 2010. Extraction and analysis of tomato seed oil. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **87**; 755–762.

Elvira Casas, Marianna Faraldi and Marie Bildstein. (2006). HANDBOOK on BIOACTIVE COMPOUNDS from TOMATO PROCESSING RESIDUES». [Www.bioactive-net.com](http://www.bioactive-net.com) 44P.

Erbay, Z., Icier, F. (2009). Optimization of hot air drying of olive leaves using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 91, 533-541.

Esposito, M., Di Pierro, P., Dejonghe, W., Mariniello, L., & Porta, R. (2016). Enzymatic milk clotting activity in artichoke (*Cynara scolymus*) leaves and alpine thistle (*Carduus defloratus*) flowers. Immobilization of alpine thistle aspartic protease. *Food chemistry*, 204, 115-121

F

FAO. (2009). World crop production statistics. Food and Agricultural Organization of United Nations Statistical Database Online Services.

Reference bibliographiques

Faustino, M., Veiga, M., Sousa, P., Costa, E. M., Silva, S., & Pintado, M. (2019). Agro-food byproducts as a new source of natural food additives. *Molecules*, 24(6), 1056.

Fegeros, K., Zervas, G., Apsokardos, F., Vastardis, J., Apostolaki, E. (1995). Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep. *Small Ruminant Research*, 17, 9-15.

Fissore, E. N., Santo Domingo, C., Gerschenson, L. N., & Giannuzzi, L. (2015). A study of the effect of dietary fiber fractions obtained from artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus*) on the growth of intestinal bacteria associated with health. *Food & Function*, 6(5), 1667-1674.

Foury, C. (1997). Propos sur l'origine de l'artichaut et du cardon. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 39(1), 133-147.

G

Gaëlle Leroy, Jean François Grongnet, Serge Mabeau, Daniel Le Corre, Céline Baty-julien. (2010). Modifications de la concentration d'inuline et de sucres solubles dans les artichauts (*cynara scolymus* L.) pendant le stockage. *Journal de la science de l'alimentation et de l'agriculture* 90 (7), 1203-1209.

Garcia-Gomez, A., Roig, A., Bernal, M.P. (2003). Composting of the solid fraction of olive mill wastewater with olive leaves: organic matter degradation and biological activity. *bioresource Technology*, 86, 59-64.

Garcia-Lafuente A., Guillamon E., Villares A., Rostagno M.A., Martinez J.A. (2009). Flavonoids as anti-inflammatory agents: implications in cancer and cardiovascular disease. *Inflamm. Res.* 58:537–552.

Ghafar, M. F., Prasad, K. N., Weng, K. K. et Ismail, A. (2010). Flavonoid, hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from Citrus species. *African Journal of biotechnology*, 9(3), 326-330.

Giao, M.S., Gonzalez-Sanjose, M.L., Rivero-Perez, M.D., Pereira, C.I., Pintado, M.E., malcata, F.X. (2007). Infusions of Portuguese medicinal plants: Dependence of final

Reference bibliographiques

antioxidant capacity and phenol content on extraction features. *Journal of Science Food & agriculture*, 87, 2638-2647.

Gordon MH. (1990). The mechanism of antioxidant action *in vitro*. In “*Food antioxidants*”. ed.B.J.F. Hudson- London et New York. p 1-18.

Govaris, A., Solomakos, N., Pexara, A., Chatzopoulou, P.S. (2010). The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. *International Journal of Food Microbiology*, 137, 175-180.

Grigoras Cristina-gabriela, (2012). Valorisation des fruits et des sous-produits de l’industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs. *Science agricoles*. université d’Orléans.

Guinda, Á., Albi, T., Pérez-Camino, M.C., Lanzón, A. (2004). Supplementation of oils with oleanolic acid from the olive leaf (*olea europaea*). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 106, 22-26.

H

Hamdaoui, O. (2009). Removal of cadmium from aqueous medium under ultrasound assistance using olive leaves as sorbent. *Chemical Engineering and Processing*, 48, 1157-1166.

Hayes, J.E., Stepanyan, V., Allen, P., O’Grady, M.N., O’Brien, N.M., Kerry, J.P. (2009). The effect of lutein, sesamol, ellagic acid and olive leaf extract on lipid oxidation and oxymyoglobin oxidation in bovine and porcine muscle model systems. *Meat Science*, 83 (2), 201-208.

Hossain, M. B., Barry-Ryan, C., Martin-Diana, A. B., & Brunton, N. P. (2010). Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herbs. *Food chemistry*, 123(1), 85-91.

Hostettmann. (2011). tout savoir sur les vertus therapeutiques des fruits exotiques. Fabre SA, lausanne. Paris. p112.

I

Reference bibliographiques

IPNI 2005: the International Plants Names Index

J

Jain P., Bhuiyan M.H., Hossain K.R., Bachar S.C. (2011). Antibacterial and antioxidant activities of local seeded banana fruits. *African Journal of pharmacy and pharmacology*, vol.5, 1398-1403p.

Japon-Lujan, R., Luque de Castro, M.D. (2006). Superheated liquid extraction of oleuropein and related biophenols from olive leaves. *Journal of Chromatography A*, 1136, 185-191

Jimenez, P., Masson, L., Barriga, A., Chávez, J., Robert, P. (2011). Oxidative stability of oils containing olive leaf extracts obtained by pressure, supercritical and solvent-extraction. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113 (4), 497-505.

Joshi, V.K., Sandhu, D.K. (1996). Preparation and evaluation of an animal feed byproduct produced by solid-state fermentation of apple pomace. *Bioresource technology* 56, (2-3), 251-255.

K

Kahkonen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.J., Rauha J.P., Pihlaja K., Kujala T.S., Heinonen M. (2002). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 47: 3954-3962.

Kahkonen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.J., Rauha J.P., Pihlaja K., Kujala T.S. et Heinonen M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3954-3962.

Kanoun Kh. (2011). Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Diplôme de magister Substances naturelles, activités biologiques et synthèse. Univ Aboubeker Belkaid tlemcen. p23-24, 58-63.

King, A.J. and G. Zeidler. (2004). Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. *California Agric.*,

Reference bibliographiques

Kiritsakis, K., Kontominas, M.G., Kontogiorgis, C., Hadjipavlou-Litina, D., Moustakas, a., Kiritsakis, A. (2010). Composition and antioxidant activity of olive leaf extracts from greek olive cultivars. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 87, 369–376.

Koroll in pott(E). *Handb. der tirischen ernahrung u. land-wirtsch. futterm.* (parey), belin, 1909, 3, P.

Korukluoglu, M., Sahan, Y., Yigit, A., Ozer, E.T., Gucer, S. (2010). Antibacterial activity and chemical constitutions of *Olea europaea* L. leaf extracts. *Journal of Food Processing and preservation*, 34, 383–396.

Kroon P.A., Clifford M.N., Crozier A., Day A.J., Donovan J.L., Manach C. Williamson G. (2004). How should we assess the effects of exposure to dietary polyphenols in vitro? *Am J Clin Nutr* 80:15–21.

Kujala T., Loponen J. et Pihlaja K. (2001). Betalains and phenolics in red beetroot (*Beta vulgaris*) peel extracts: extraction and characterisation. *Zeitschrift für Naturforschung – C*, 56: 343–348.

Ł

Lalas, S., Athanasiadis, V., Gortzi, O., Bounitsi, M., Giovanoudis, I., Tsaknis, J., Bogiatzis, F. (2011). Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves. *Food Chemistry*, 127(4), 1521-1525.

Łata B. (2007). Relationship between apple peel and the whole fruit antioxidant content: year and cultivar variation. *J. Agric. Food Chem.* 55: 663-671.

LEE-HUANG S., ZHANG L., HUANG P.L., CHANG Y.T. AND HUANG P.L. (2003). anti-HIV activities of olive leaf extract (OLE) and modulation of host cell gene expression by HIV-1 infection and OLE treatment. *Biochemistry and Biophysics Research communications*, 307(4): 1029-1037.

Lester M., Morrison M.D., 1946. The control of diarrhea by tomato pomace. *American J. Digestive Diseases*, 13(6); 196-198.

Reference bibliographiques

Li Y, Guo C, Yang J, Wei J, Xu J, et Cheng S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food chemistry*, 96(2), 254-260.

M

MADANI YOUSFI M. (2017). Dosage des polyphénols et recherche d'activité antiradicalaire de feuilles d'olives. Mémoire de Master. Université de Tlemcen

MAHMOUDI Souhila, KHALI Mustapha et MAHMOUDI Nacéra. (2012). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.)

Malheiro, R., Rodrigues, N., Manzke, G., Bento, A., Pereira, J.A., Casal, S. (2013). The use of olive leaves and tea extracts as effective antioxidants against the oxidation of soybean oil under microwave heating. *Industrial Crops and Products*, 44, 37–43.

Mansoori B., Modirsanei M., Radfar M., Kiaei M.M., Farkhoy M., Honarza j., 2008. Digestibility and metabolisable energy values of dried tomato pomade for laying and meat type cockerels. *Animal Feed Sci. Technol.*, 141; 384–390.

Martin-Garcia, A.I., Moumen, A., Yáñez Ruiz, D.R., Molina Alcaide, E. (2003). chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 107, 61-74.

Martin-Garcia, I., Yanez Ruiz, D., Moumen, A., Molina Alcalde, E. (2006). Effect of polyethylene glycol, urea and sunflower meal on olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaf fermentation in continuous fermentors. *Small Ruminant Research*, 61, 53-61.

Mateos-Aparicio, I., A. Redondo-Cuenca, et al. (2010). "Isolation and characterisation of cell wall polysaccharides from legume by-products: Okara (soymilk residue), pea pod and broad bean pod." *Food Chemistry* **122**(1): 339-345.

Mateos-Aparicio, I., A. Redondo-Cuenca, et al. (2012). Broad bean and pea by-products as sources of fibre- rich ingredients : potential antioxidant activity measured in vitro. *Journal of the science of Food and Agriculture* 92(3) : 697-703.

Reference bibliographiques

Mateos-Aparicio, I., Redondo-Cuenca, A., & Villanueva-Suárez, M. J. (2012). Broad bean and pea by-products as sources of fibre-rich ingredients: potential antioxidant activity measured in vitro. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3): 697-703.

McCay O.M., Smith S.E., 1940. Tomato pomace in the diet. *Sci.*, 91; 38
moresi M. and Liverotti C, 1982. Economic study of tomato paste production. *J. food Technology* 17: 177-199.

Medkour M., Gasmi K. (2017). Memoire pour obtenir le diplôme Master intitulé investigation autour d'une chaîne logistique agrolimentaire cas de la betterave. Université abou-BekrBelkaid-Tlemcen, 21-22.

Muanda François Nsemi. (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. *Thèse de l'Université Paul Verlaine, Metz.*

N

N. Boizotet J-P. Charpentier. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Cah. Tech. INRA. N°. Special. pp. 79-82.*

Navarro-Gonzalez I, Garcia-Valverde V, Garcia-Alonso J, Jesus-periago M. (2011). chimica profilo, funzionale e proprietà antiossidante di fibre di buccia di pomodoro, *Foodres*, 04, Spain 2011, 10.

Nefzaoui A. (1995). Feeding value of Mediterranean ruminant feed resources. Advanced course. Syria 12-23 March 1995.

Noriyuki, H., Masato, T. (2006). Olive leaf tea and its manufacture by boiling materials before extraction. Patent written in Japanese. JP 2006191854 A 20060727. 25 pp.

O

Olivares-Marín, M., Fernández, J.A., Lázaro, M.J., Fernández-González, C., macíasGarcía, A., Gómez-Serrano, V., Stoeckli, F., Centeno, T.A. (2009). Cherry stones as precursor of activated carbons for supercapacitors. *Materials Chemistry and Physics*. 114 (1), 323-327.

Reference bibliographiques

Orozco-Solano, M., Ruiz-Jiménez, J., Luque de Castro, M.D. (2010). Ultrasound-assisted extraction and derivatization of sterols and fatty alcohols from olive leaves and drupes prior to determination by gas chromatography–tandem mass spectrometry. *Journal of chromatography a*, 1217, 1227-1235

P

Patle, S., Lal, B. (2007). Ethanol production from hydrolysed agricultural wastes using mixed culture of *Zymomonas mobilis* and *Candida tropicalis*. *Biotechnology Letters*. 29, (12), 1839-1843.

Peng I.W., Kuo S.M. (2003). Flavonoid structure affects the inhibition of lipid peroxidation in Caco-2 intestinal cells at physiological concentrations. *J. Nutr.* 133: 2184–2187.

Petropoulos, S. A., Pereira, C., Tzortzakis, N., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2018). Nutritional value and bioactive compounds characterization of plant parts from *Cynara cardunculus* L.(Asteraceae) cultivated in central Greece. *Frontiers in plant science*, 9, 459.

Pinnell-Sheldon, R., Omar Mostafa, M. (2003). Olive leaf extraction method and formulations containing olive leaf extract. United States Patent Application 20030152656 10/074974.

Plaza M., Abrahamsson V. and Turner C. (2013). Extraction and Neoformation of antioxidant Compounds by Pressurized Hot Water Extraction from Apple Byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 5500–5510.

Prakasha S, Jhab S.k et Datta N. (2004). Performance evaluation of blanched carotte dried by three different driers. *Journal of Food Engineering*, 62, 305-313.

Prior R.L., Wu X., Schaich K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.* 53: 4290-4302.

Proot M. (2002). Séchage des produits alimentaire, techniques de l'ingénierie, traité agroalimentaire

Reference bibliographiques

Q

Queji, M.D., Wosiacki, G., Cordeiro, G.A., Peralta-Zamora, P.G., Nagata, N. (2010). Determination of simple sugars, malic acid and total phenolic compounds in apple pomace by infrared spectroscopy and PLSR. *International Journal of Food Science and Technology*. 45, (3), 602-609

R

R, Galvez-cloutier, A Ouattara et C, N. Muligan. (1995). lixiviation des résidus miniers par *aspergillus niger* et *penicillium simplicissimum*. 46p

Rabarijaona Falinirina. (2007). Contribution à l'étude d'obtention d'alcool de banane mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie Chimique, promotion.

Remond B. (1985). Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2 - Taux protéique: facteurs généraux. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 62, 53-6

Ribereau-Gayon, P. P. (1982). Incidences oenologiques de la pourriture du raisin 1. *EPPO bulletin* 12, (2): 201-214.

Rice E. (1997). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biol Med* 20:933–956.

Rodriguez S, Hadley M, et Holm E. (1994) . Potato peels waste; stability and antioxidant activity of a freeze-dried extract. *Journal of Food and Science*. 59, 1031- 1033.

Romani, P. Pinelli, C. Cantini, A. Cimato and D. Heimler. (2006). Characterization of violetto di Toscana, a typical Italian variety of artichoke (*Cynara scolymus* L.). *J. Food chem.* vol. 95. pp. 221-225.

Rosecler M, Rossetto M, Vianello F, Abdallah S, et Lima G. (2009). Antioxidant substances and pesticide in parts of beet organic and conventional manure. *African journal of Plant Science* Vol. 3 (11), pp. 245-253.

Reference bibliographiques

Royer, G., Madieta, E., Symoneaux, R., Jourjon, F. (2006). Preliminary study of the production of apple pomace and quince jelly. *LWT - Food Science and Technology*. 39, (9), 1022-1025.

S

S., Madani, K., Aoun, M., Him, J. L. K., Bron, P., Lauret, C., Cristol, J. P. et carbonneau, M. A. (2014). Antioxidative properties and ability of phenolic compounds of myrtuscommunis leaves to counteract in vitro LDL and phospholipid aqueous dispersion oxidation. *Journal of food science*, 79(7), 1260-1270.

Sabater, C., Corzo, N., Olano, A., & Montilla, A. (2018). Enzymatic extraction of pectin from artichoke (*Cynara scolymus* L.) by-products using Celluclast® 1.5 L. *Carbohydrate polymers*, 190, 43-49.

Sanchez-Moreno C. (2002). Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *International Journal of Food Science and Technology*. **8**: 121-137.

Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical reviews in food science and nutrition*, 45(4): 287-306.

Schieber, A., Stintzing, F., & Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds—recent developments. *Trends in Food Science & technology*, 12(11): 401-413.

Shahidi, F., Naczk, M. (2006). Phenolics in food and nutraceuticals. CRC Press, Boca Raton, etat Unis d'Amérique

Sheila J, Priyadarshini S, Sarah M, et Arumugam P. (2017). Phytochemical profile and thin layer chromatographic studies of *Daucus carota* peel extracts. *International Journal of Food science and Nutrition*. Vol 2; 2455-4898.

Shyamala BN, Sheetal Gupta, A Jyothi Lakshmi, Jamuna Prakash. (2005). Extraits de légumes-feuilles : activité antioxydante et effet sur la stabilité au stockage des huiles chauffées. *Science alimentaire innovante et technologies émergentes* 6(2), 239-245.

Reference bibliographiques

Shyamala B ,et Jamuna P. (2010). Nutritional Content and Antioxidant Properties of Pulp Waste from *Daucus carota* and *Beta vulgaris*. *Mal J Nutr* 16(3): 397 – 408.

Sidrach, L., García-Cánovas, F., Tudela, J., & Rodríguez-López, J. N. (2005). purification of cynarases from artichoke (*Cynara scolymus* L.): enzymatic properties of cynarase A. *Phytochemistry*, 66(1), 41-49.

Singleton V.L., Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.

Sogi D.S., Bhatia R., Garg S.K., Bawa A.S., 2005. Biological evaluation of tomato waste seed meals and protein concentrate. *Food Chem.*, **89**; 53–56.

Sultana B, Anwar F, Asi M, et Chatha S. (2008). Antioxidant potential of extracts from different agro wastes: Stabilization of corn oil. *Grasas y aceites*, 59(3), 205-217.

Sundram S.,Anjum S.,Dwivedi P.and rai G.K. (2011).Antioxidant activity and protective effect of banana peel against oxidative hemolysis of human erythrocyte at different stages of ripening. *Applied biochemistry and biotechnology*,vol .164,1192-1206p.

T

Tadashi, U. (2006). Antiaging food compositions containing collagen, and their manufacture. patent written in Japanese. Application: JP 2006191845 A 20060727, 7 pp.

Thomas, D., Anemone, T., Marianne, W-L., Armin, W. (2006). Cosmetic and dermatological composition for the treatment of aging or photodamaged skin. Patent written in German. EP 2005- 20052 20050915, 40 pp.

Tiwari, B. K., Gowen, A., & McKenna, B. (2011). *Pulse foods: processing, quality and nutraceutical applications*: Academic Press.

Toor R, et Savage G. (2005). Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Research Internationnal* 38:487-494.

Tow W.W., Premier R., Jing H. and Ajlouni S. (2011). Antioxidant and Antiproliferation effects of Extractable and Non extractable Polyphenols Isolated from Apple Waste Using different Extraction Methods. *Journal of Food Science*, Vol : 76. Nr :7.

Reference bibliographiques

V

Veeriah S., Kautenburger T., Habermann N., Sauer J., Dietrich H., Will F., Pool-Zobel B.L. (2006). Apple flavonoids inhibit growth of HT29 human colon cancer cells and modulate expression of genes involved in the biotransformation of xenobiotics. *Molecular Carcinogenesis* 45:164–174.

Ventura M.R., Pieltain M.C., Castanon J.I.R., 2009. Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **154**; 271–275.

Verite R., Journet M. (1973). Utilisation de quantités élevées de betteraves par les vaches laitières : étude de l'ingestion, de la digestion et des effets sur la production. *Ann. Zootech.* (22), 219-235

Vinson J.A., Hao Y., Su X. et Zubik L. (1998). Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 3630–3634.

Viuda M, Ruiz Y, Fernández J, Sendra E, Sayas E, et Pérez J. (2011). Antioxidant properties of pomegranate (*Punica granatum L.*) bagasses obtained as co-product in the juice extraction. *Food Research International*, 44(5), 1217-1223.

W

Wang M., Goldman I.L. (1997). Transgressive segregation and reciprocal effect for free folic acid content in a red beet (*Beta vulgarisL.*) population. *Euphytica*, 96: 317–321.

Warcaller (G).-a) cidrerie (baillièrre), Paris, 1928, P.424 ;b) bul-tin ass.Française pomologique.Congrès pomologique de havre, 1910.

Weiss W.P., Frobose D.L., Koch M.E., 1997. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **80**; 2896–2900.

Wendy Brand-Williams, Marie-Elisabeth Cuvelier. (1995). CLWT Berset LWT-Science et technologie alimentaires 28 (1), 25-30,

X

Reference bibliographiques

Xia E.Q., Deng G.F., Guo Y.J., Li H.B. (2010). Biological activities of polyphenols from grapes. *Int. J. Mol. Sci.* 11: 622-646.

Xiang-Min P., Eun-Kyu J., Jong-Wook Ch., Gi-An L., Ho-Sun L., Jung-Sook S., Young-ah J., Jung-Ro L., Yeon-Gyu K., Sok-Young L. (2013). Variation in Antioxidant activity and Polyphenol Content in Tomato Stems and Leaves. *Plant Breed. Biotech.* iSSN: 2287-9358.1(4):366-373.P372.

Y

Youssef Rouphael., Jamila Bernardi., Mariateresa Cardarelli., Letizia Bernardo., David kane., Giuseppe. (2016). Profil des composés phénoliques et des lactones sesquiterpéniques dans les feuilles de dix-neuf cultivars d'artichaut. *Journal de chimie agricole et alimentaire* 64 (45), 8540-8548.

Yuhong, L., Qingsheng, L., Huiqing, K., Chen, Z., Xiong, L., Qiuyan, L., Meiling, L. (2006a). Study on analyzing structure of flavonoids antioxidants from olive leaves. *Shipin Yu fajiao Gongye* , 32(9), 28-31. (Journal written in Chinese).

Z

Zema, D., Calabrò, P., Folino, A., Tamburino, V., Zappia, G., & Zimbone, S. (2018). Valorisation of citrus processing waste: A review. *Waste Management*, 80, 252-273.

Zhang D. et Hamauzee Y. (2004). Phenolic compounds and their antioxidant properties in different tissues of carrots (*Daucuscarota L.*). *Food Agricultural Environment*, 2: 95 -101.

Annexe I



Figure 1 : sous-produits d'artichaut



figure 2 : cosses de petit pois



Figure 3 : pelure de carotte



figure 4 : feuille d'olive



Figure 5 : pelure de pomme



figure 6 : peaux de banane



Figure 7 : pelure de betterave



figure 8 : pelure de tomate

Annexe II

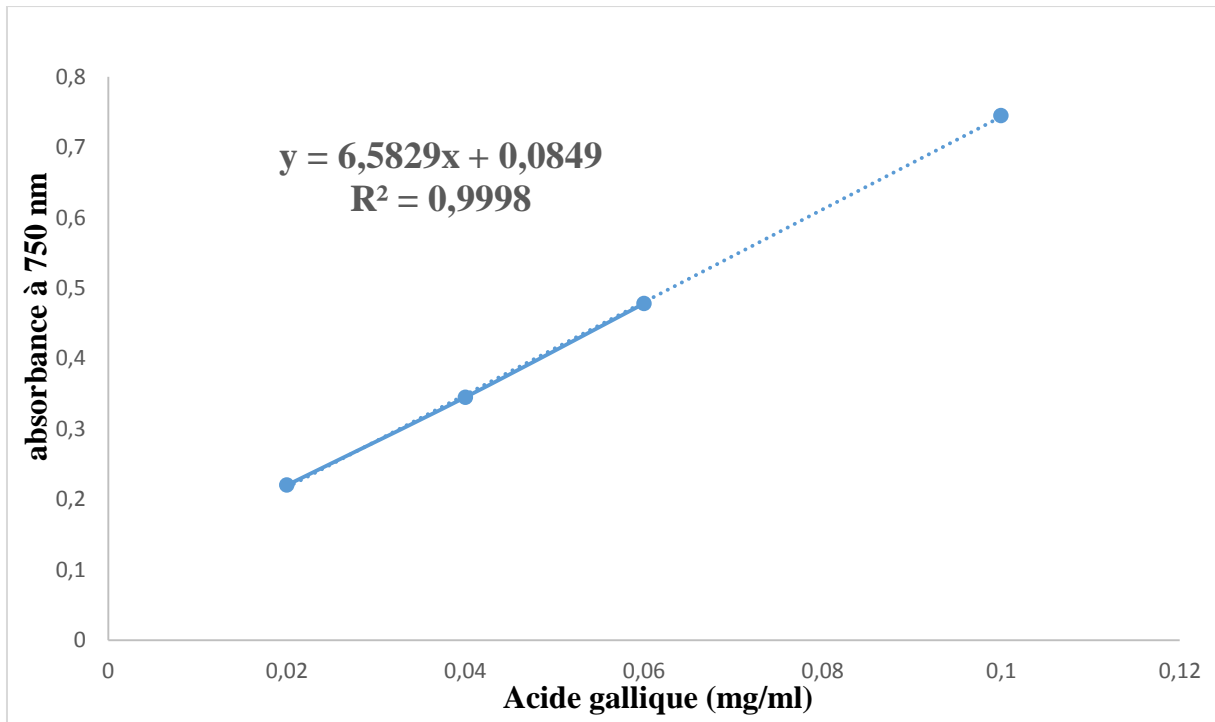


Figure 1 : courbe d'étalonnage pour le dosage des PPT des sous-produits étudiés

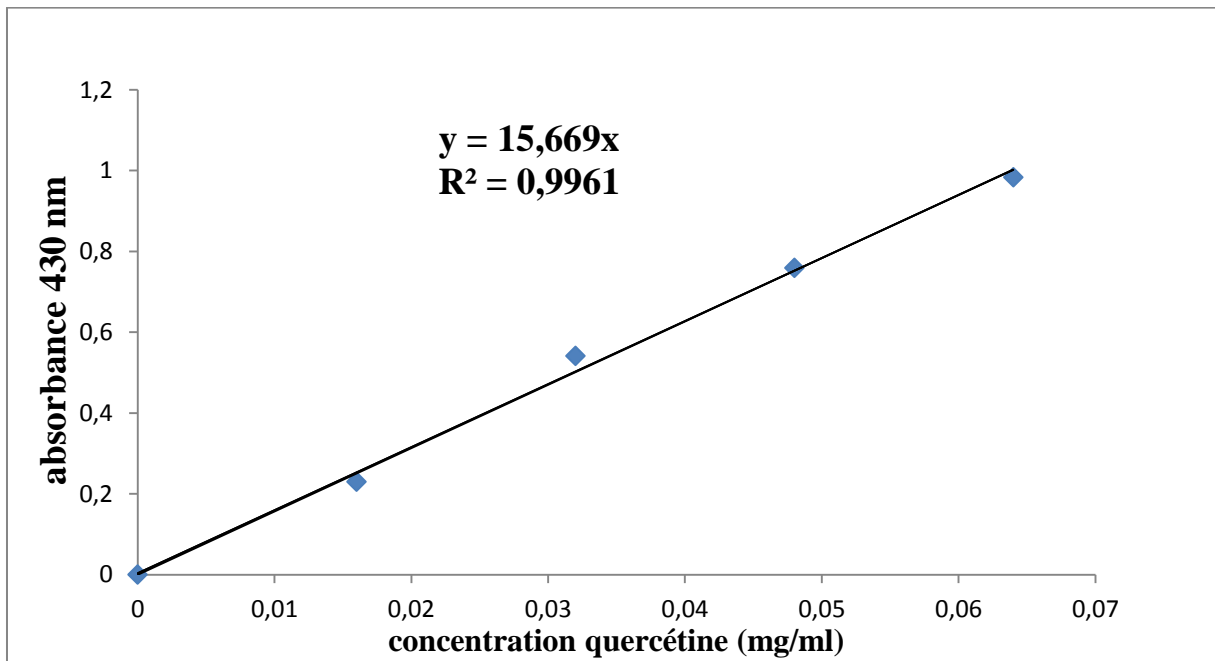


Figure 2 : courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes

Résumé

Le but de ce travail est l'évaluation de la teneur du contenu en antioxydants (composés phénoliques, flavonoïdes) et activité antioxydante au radical DPPH de quelques sous-produits de légumes (artichaut, petit pois, betterave, carotte) et de fruits (banane, pomme, tomate) et des feuilles d'olivier.

Concernant les légumes, les pelures de betterave sont les plus riches en composés phénoliques et en flavonoïdes ($18,50 \pm 3,919$ mg EAG/g de MS, $5,04 \pm 0,70$ mg EQ/g de MS) respectivement. Alors que pour les fruits la pomme présente la teneur la plus élevée en composés phénoliques totaux ($8,16 \pm 0,72$ mg EAG/g de MS), et la banane et la tomate sont plus riches en flavonoïdes avec des taux de $4,04 \pm 0,54$ et $4,22 \pm 0,43$ mg EQ/g de MS, respectivement.

L'activité antiradicalaire au DPPH la plus élevée a été attribuée à l'extrait d'artichaut avec un pourcentage d'inhibition de 91,61%.

Mots clé : dérivées alimentaires, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydant.

Abstract

The aim of this work is the evaluation in antioxidant (phenolic compounds, flavonoids) and antioxidant activity at the DPPH radical of some by-products vegetables (artichoke, peas, beetroot, carrot) and fruits (banana, apple, tomato) and olive leaves.

Concerning vegetables, beet peels are richest in phenolic compounds and flavonoids ($18,50 \pm 3,919$ mg EAG/g DM, $5,04 \pm 0,70$ mg EQ/g DM) respectively. While for fruits, apple has the highest content in total phenolic compounds $8,16 \pm 0,72$ mg EAG/g DM, while bananas and tomatoes are richer in flavonoids ($4,04 \pm 0,54$ and $4,22 \pm 0,43$ mg EQ/g DM) respectively.

The highest DPPH anti-free radical activity was attributed to artichoke extract with a percent inhibition of 91.61%.

Key words: food derivatives, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity.