

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem

Faculté des sciences de la nature et de la vie



Département d'agronomie
Spécialité génétique et reproduction animale

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de master

THEME

Mesure des activités biologiques de certains
additifs naturels (eucalyptus, curcumin et
grenade) incorporés dans l'alimentation des
volailles locales, effet sur la qualité de la viande

Présenté par

Mlle BENKHELIFA Amira

Mlle YOUNSI Amira

Soutenu publiquement, le 04 juillet 2022 devant le jury :

M. BENABDELMOUMENE. D	MCA (Univ. Mostaganem)	Président
M. KEBIR. A	Dr vétérinaire spécialisé et Dr es sciences biologiques	Examineur
Mme SOLTANI. F	MAA (Univ. Mostaganem)	Encadreur

2021-2022

Remerciements

Nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la volonté et le savoir-faire pour réaliser ce modeste travail. Nous tenons à remercier profondément et sincèrement notre promotrice Dr SOLTANI F (Université de Mostaganem), pour sa disponibilité, ses précieux conseils, ses encouragements, nous faisant profiter de son savoir, et nous offrant sa présence tout au long de ces longs mois d'efforts.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche, au Docteur BENABDELMOUMENE. D. qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury, et pour ses orientations, sa générosité et son esprit de partage, ainsi qu'au Docteur KEBIR A. pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Et à toute l'équipe du laboratoire de physiologie animale appliquée, pour leur disponibilité et serviabilité.

Merci à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail, rien de tout cela n'aurait été possible sans vous.

Dédicaces

Du plus profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

A ma mère, Fatiha, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as consentis pour mon instruction et mon bien être. Je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu me portes depuis mon enfance et j'espère que ta bénédiction m'accompagnera toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de tes vœux tant formulés, puisse Dieu, le très haut, t'accorder santé, bonheur et longue vie.

À la mémoire de mon père, Abdelkader, décédé trop tôt, qui restera toujours dans mon cœur, que Dieu lui apporte paix et miséricorde.

À mon unique et précieux frère Hamza et son épouse Kheira, que Dieu vous protège.

À ma chère sœur Samah et son mari Hamza, que Dieu vous réserve une vie pleine de bonheur.

À ma moitié, ma sœur Aya, tu as toujours été une source d'encouragements pour moi.

À mes adorables nièces et neveux Lilia, Yacine, Ines, Nesrine, Youcef et Ayoub que j'aimerai pour toujours.

À mes deux meilleurs amis Wided BENMEDIOUNI et Amira YOUNSI avec vous je partage les meilleurs souvenirs de ma vie, je vous souhaite du fond de mon cœur que du bonheur.

Amira BENKHELIFA

Dédicaces

Je dédie ce travail :

À mon cher père

À celui qui a changé la nuit en jour pour m'assurer les bonnes conditions.

À ma chère mère

À celle qui a attendu avec patience les fruits de son éducation et de ses dévouements.

À mes frères et ma sœur

Ali, Redouane, et Mounira, qui m'avez toujours soutenu et encouragée durant ces années d'études.

À mes amis (es)

À ma source de motivation, MOKRED Soumia, et mes chères copines BENKHLIFA Amira, BENMEDIOUNI Wided, TAMEUR Yasmina.

Amira YOUNSI

Résumé

Cette étude a été entreprise pour contribuer à la recherche des voies alternatives permettant l'amélioration de l'alimentation avicole. Il s'est agi d'évaluer l'effet de l'incorporation de différentes plantes à différentes concentrations dans les régimes alimentaires sur la qualité de la viande de volailles locales.

L'essai a été conduit pendant 2 mois sur 50 poules et 20 coqs adultes répartis en quatre lots. Un lot témoin et trois lots pour les additifs alimentaires (poudre de curcuma, écorce de grenade et la feuille d'eucalyptus) ont été subdivisés chacun en trois sous lots de 7 sujets à trois concentrations différentes de l'additif alimentaire correspondant.

Les résultats obtenus indiquent des teneurs en lipides inférieures par rapport à la valeur de témoin dans la cuisse pour tous les additifs alimentaires à l'exception de grenade à une concentration élevée. Cependant le blanc provenant des animaux nourris la poudre d'eucalyptus est très riche en matière grasse par rapport aux sujets témoins.

Nos résultats statistiques montrent que les diverses espèces végétales étudiées ont montré des effets protecteurs très prononcés par rapport au témoin.

L'usage de curcuma, d'eucalyptus et grenade dans la ration de poulet peut avoir des effets bénéfiques sur les caractéristiques de la carcasse.

Mots clés : Curcuma, eucalyptus, grenade, viande, additif alimentaire.

Abstract

This study was undertaken to contribute to the search for alternative ways to improve poultry diets. The aim was to evaluate the effect of incorporating different plants at different concentrations in the diets on the meat quality of local hens.

The trial was conducted for 2 months on 50 hens and 20 adult cockles divided into four batches. A control batch and three batches for the feed additives (turmeric powder, pomegranate bark and eucalyptus leaf) were each subdivided into three sub-batches of 7 subjects at three different concentrations of the corresponding feed additive.

The results obtained indicate lower lipid contents compared to the control value in the thigh for all feed additives except pomegranate at a high concentration. However, the spawn from the animals fed the eucalyptus powder is very high in fat compared to the control subjects.

Our statistical results show that the various plant species studied showed very pronounced protective effects compared to the control.

The use of turmeric, eucalyptus and pomegranate in the chicken ration may have beneficial effects on carcass characteristics.

Key words: turmeric, eucalyptus, pomegranate, meat, food additive.

ملخص

تم إجراء هذه الدراسة للمساهمة في البحث عن طرق بديلة لتحسين علف الدواجن. كان الهدف هو تقييم تأثير دمج نباتات مختلفة بتركيزات مختلفة في الأنظمة الغذائية على جودة لحوم الدجاج المحلية. تم إجراء الاختبار لمدة شهرين على 50 دجاجة و20 ديك مقسمة إلى أربع مباني. مبنى يحتوي على الشاهد و ثلاث مباني للإضافات الغذائية (مسحوق الكركم ولحاء الرمان وأوراق الأوكالبتوس) التي بدورها من الإضافات الغذائية تنقسم إلى ثلاث مجموعات فرعية مكونة من 7 دجاجات بثلاثة تركيزات مختلفة المقابلة

لجميع المواد تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى انخفاض مستويات الدهون عن قيمة للشاهد في الفخذ المضافة إلى الطعام باستثناء الرمان بتركيز عالي. من ناحية أخرى، فإن الأبيض من الحيوانات يغذي مسحوق الأوكالبتوس غني جدًا بالدهون مقارنة بالشاهد. تظهر نتائج الإحصائية أن الأنواع النباتية المختلفة التي تمت دراستها أظهرت تأثيرات وقائية واضحة جدًا مقارنة بالشاهد.

يمكن أن يكون لاستخدام الكركم والأوكالبتوس والرمان في غذاء الدجاج آثار مفيدة على خصائص الهيكل. الكلمات الرئيسية: الكركم، الأوكالبتوس، الرمان، اللحوم، المواد الغذائية المضافة.

Liste des figures

Figure 1: <i>Eucalyptus globulus</i> : arbre - tronc - fleurs et fruits (Koziol, 2015).....	4
Figure 2: photo des différentes parties de <i>Curcuma longa</i> (L) (Jourdan, 2015).	6
Figure 3: La grenade (Benkherbach, 2020).....	10
Figure 4: Production de volaille mal entretenue (Riise, 2004).....	14
Figure 5: Types de nourriture séparés en sources d'énergie (a), de protéine (b), de calcium (c) et de vitamines (d). Se rappeler toujours de donner un libre accès à l'eau (Riise, 2004).	15
Figure 6: les critères de la qualité (Boudechicha, 2014)	21
Figure 7: Principe de la réduction du radical DPPH.	30
Figure 8: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	34
Figure 9: Teneur en composés phénoliques de curcumin, eucalyptus et la grenade.....	35
Figure 10: Courbe d'étalonnage de la quercitine.	36
Figure 11: Teneur en flavonoïdes totaux de curcumin, eucalyptus et grenade.	37
Figure 12: Teneur en matière sèche de curcumin, eucalyptus et grenade.	38
Figure 13: Teneur en matière minérale de curcumin, eucalyptus et grenade.....	39
Figure 14: Teneur en matière organique de curcumin, eucalyptus et grenade.....	40
Figure 15: Teneur en matière grasse de curcumin, eucalyptus et grenade.....	41
Figure 16: courbe d'étalonnage de BSA.	42
Figure 17: Teneur en protéine de curcumin, eucalyptus et grenade.....	42
Figure 18: Activités antioxydants de curcumin, eucalyptus et grenade.	43

Liste des tableaux

Tableau 1: classification botanique du genre eucalyptus (Kesharwaniet <i>al.</i> , 2018).	3
Tableau 2: La classification des plantes de la famille des zingberaceae(Lezzatet <i>al.</i> ,2016).	5
Tableau 3: Classification botanique du grenadier (Hmid, 2013).	8
Tableau 4: la composition de l'écorce de grenade	11
Tableau 5: Systèmes de production de volaille villageois (Riise, 2004).	15
Tableau 6:composition chimique (g) et valeur énergétique (Kl) pour 100 gde fraction comestible de viande de poulets (CIV, 2010)	18
Tableau 7: La composition chimique en acide aminé essentiel des protéines de la viande de poulet (g/100g de fraction comestible) (Achrine et Serkhane, 2020)	19
Tableau 8:Teneur en lipides de quelques muscles chez le poulet en pourcentage (%) du poids frais (Achrine et Serkhane, 2020).	19
Tableau 9:Teneur en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestible (Frenot et Vierling, 2003)	20
Tableau 10: la préparation BSA	29
Tableau 11: Teneur en composés phénoliques de curcumin, eucalyptus et grenade.	34
Tableau 12: La teneur en flavonoïdes de curcumin, eucalyptus et grenade en mg (E.Q)/g MS.	36
Tableau 13: Teneur en matière sèche de curcumin, eucalyptus et grenade.	38
Tableau 14: Teneur en matière minérale de curcumin, eucalyptus et grenade.	39
Tableau 15: Teneur en matière organique de curcumin, eucalyptus et grenade.	40
Tableau 16: Teneur en matière grasse de curcumin, eucalyptus et grenade.	40
Tableau 17: Teneur en protéine de curcumin, eucalyptus et grenade	42
Tableau 18: Activités antioxydants de curcumin, eucalyptus et grenade.....	43

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius.

AG : Acide gras.

AGMI : Acide gras mono insaturé.

AGP : Angiospermes Reproduction Group.

AGPI : Acide gras polyinsaturé.

AGS : Acide gras saturé.

ANOVA : Analyse de la variance.

BSA : Solution albumine bovine.

DL : Décilitre.

DO : Densité optique.

EPI : Extrait d'écorce de grenade.

G : Gramme.

ISO : Organisation Internationale de normalisation.

Kcal: Kilo calorie.

Kg: kilo gramme.

L : litre.

LDL : lipoprotéines de faible densité.

MDA : Malonaldéhyde.

Mg EAG : mg Equivalent Acide Gallique.

Mg EQ: mg équivalent quercétine.

MG : matière grasse.

Mg : Milligramme.

MM : matière minérale.

Mm : millimètre.

MO : matière organique.

MS : matière sèche.

Nm : nanomètre.

PH : Potentiel d'hydrogène.

PP : écorce de grenade.

TBA : Acide Thiobarbiturique.

TCA : Acide Trichloracétique.

UV : Ultraviolet.

µg: Microgramme.

µl : Micro-litre.

Table des matières

Introduction	1
--------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

chapitre I	Généralités sur les additifs alimentaires étudiées	3
I. 1.	Eucalyptus	3
I. 1. 1.	Historique	3
I. 1. 2.	Classification et nomenclature	3
I. 1. 3.	Description botanique	4
I. 1. 4.	Principaux composants chimiques des feuilles d'eucalyptus	4
I. 1. 5.	Usage thérapeutique	4
I. 2.	Curcumin	5
I. 2. 1.	Historique	5
I. 2. 2.	Classification et nomenclature	5
I. 2. 3.	Description botanique	5
I. 2. 4.	Composition chimique	6
I. 2. 5.	Utilisation de <i>curcuma longa l</i>	7
I. 2. 6.	Propriétés thérapeutiques.....	7
I. 3.	Grenade	8
I. 3. 1.	Historique	8
I. 3. 2.	Classification et nomenclature	8
I. 3. 3.	Description botanique	9
I. 3. 4.	Composition chimique des différents organes de grenadier	10
I. 3. 5.	Usage thérapeutique.....	11
I. 3. 6.	Toxicité de grenade	11
chapitre II	Aviculture traditionnelle	12
II. 1.	Introduction	12
II. 2.	Importance de l'aviculture traditionnelle en Algérie	12
II. 2. 1.	Importance socio économique	12
II. 2. 2.	Importance nutritionnelle	13
II. 2. 3.	Importance culturelle.....	13
II. 2. 4.	Importance écologique	13
II. 3.	Conduite d'élevage traditionnelle de la poule locale	13
II. 3. 1.	La taille des troupeaux	13
II. 3. 2.	Habitat	13
II. 3. 3.	Alimentation	14
II. 4.	Contraintes au développement de l'élevage de la poule locale	16
II. 4. 1.	Habitat	16
II. 4. 2.	Sous alimentation	17
II. 4. 3.	Contraintes sanitaires	17
II. 4. 4.	Dominants pathologiques	17
chapitre III	Généralités sur la viande de poulet	18
III. 1.	Définition de la viande	18

III. 2.	Définition de la viande de poulet	18
III. 3.	Composition chimique de viande de poulet.....	18
III. 3. 1.	L'eau.....	18
III. 3. 2.	Protéines	19
III. 3. 3.	Lipides	19
III. 3. 4.	Glucides	19
III. 3. 5.	Minéraux	19
III. 3. 6.	L'apport calorique	20
III. 4.	Qualité de la viande de poulet de chair.....	20
III. 4. 1.	Qualité nutritionnelle ou diététique	21
III. 4. 2.	Qualité organoleptique ou sensorielle	21
III. 4. 2. 1.	Tendreté.....	21
III. 4. 2. 2.	Jutosité.....	22
III. 4. 2. 3.	Flaveur.....	22
III. 4. 2. 4.	Saveur et arôme	22
III. 4. 2. 5.	Odeur	23
III. 4. 2. 6.	Couleur	23
III. 4. 3.	Qualité technologique	23
III. 4. 4.	Qualité hygiénique	23

PARTIE EXPERIMENTALE

Objectif	24
I Matériels et méthodes	24
I. 1. Matériel	24
I. 1. 1. Matériel végétal	24
I. 1. 2. Lieu et durée de l'expérimentation	24
I. 1. 3. Animaux d'expérience	24
I. 2. Méthodes	25
I. 2. 1. Laboratoire d'analyse	25
I. 2. 2. Techniques analytiques.....	25
I. 2. 2. 1. Préparation des échantillons	25
I. 2. 2. 2. Dosage des composés phénoliques	25
I. 2. 2. 3. Dosage des flavonoïdes.....	26
I. 2. 2. 4. Détermination de la teneur en matière sèche (AFNOR, 1985).....	26
I. 2. 2. 5. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR ; 1985).....	27

I. 2. 2. 6. Dosage des lipides totaux (Soxhlet, 1879).....	27
I. 2. 2. 7. Dosage des protéines brutes (Méthode de Lowry ; 1951)	28
I. 2. 2. 8. Méthode DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl).....	30
I. 2. 2. 9. Dosage des lipides totaux (Folch <i>et al.</i> , 1957) dans la viande	31
I. 2. 2. 10. Détermination de l'indice TBARS (Genot, 1996) dans la viande	32
I. 2. 3. Analyses statistiques	33
II. Résultats et discussion	34
II. 1. Teneur en composés phénoliques	34
II. 2. Teneur en flavonoïdes totaux	36
II. 3. Teneur en matière sèche	38
II. 4. Teneur en matière minérale	39
II. 5. Teneur en matière organique	39
II. 6. Teneur en matière grasse	40
II. 7. Teneur en protéines	41
II. 8. Etude de l'activité antioxydants	43
II. 9. Teneur en lipides des viandes.....	44
II. 10. Estimation du degré de peroxydation des lipides de la viande de poulet par la méthode TBA-rs	45
Conclusion	47
Références bibliographiques	

Introduction

Depuis l'aube de l'humanité, les plantes ont permis à l'homme non seulement de se nourrir, de se vêtir, de se loger, de se chauffer, de se parfumer... Mais il les utilisait aussi pour maintenir son équilibre, soulager les souffrances, préserver et guérir les maladies qui nuisent à sa santé **(Ouis, 2015)**.

D'abord, des nombreux produits dérivés de plantes tels que les épices, les préparations de fruits, les préparations ou extraits de légumes sont utilisées depuis des siècles pour la conservation et l'extension de la durée de conservation des aliments. Les épices ont été définies comme des substances végétales d'origine indigène ou exotique, aromatiques ou au goût prononcé, utilisées pour rehausser le goût des aliments. Les épices comprennent les feuilles comme l'eucalyptus, les fruits tels que la grenade et les rhizomes de curcuma. Où elles sont considérées comme des plantes magiques en raison de ses propriétés organoleptiques et de ses effets protecteurs incontestables, notamment pour la peau et le foie **(Quiles *et al.*, 2002)**. Ces des plantes qui ont conquis les palais du monde entier et qui font partie intégrante de la médecine traditionnelle **(Pundir et Pranay, 2010)**.

Cependant, la volaille est l'une des productions animales qui, dans un délai court peut contribuer à satisfaire les besoins des populations en protéines, tout en améliorant considérablement la rentabilité des éleveurs.

Ensuite, La viande de volaille est une source de protéine animale, présentant autant de qualité nutritive que la viande rouge (ovine, bovine,...etc.), Actuellement et compte tenu des avantages qu'elle présente en matière de lipides ; cette dernière est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol **(Boukhalfa, 2006)**

Ces viandes sont appréciées par le consommateur et des corps médicaux car elles ont la réputation d'être pauvres en lipides si on considère les muscles principalement consommés (filets et cuisses), et sont une source des acides gras à valeur santé **(Belhamri et Elmeddah, 2006)**.

C'est dans ce cadre que se situe notre étude, dont l'objectif est d'évaluer l'effet de l'incorporation de différentes plantes médicinales à différentes concentrations dans les régimes alimentaires de poules locales sur la qualité de sa viande.

Notre travail comporte deux parties :

- Une partie bibliographique composée de trois chapitres où sont abordées successivement des généralités sur les additifs alimentaires et Aviculture traditionnelle et enfin des données sur la viande de poulet.

- Une partie expérimentale réservée à la présentation, l'interprétation et la discussion des résultats obtenus à travers une étude d'évaluation de l'effet de l'incorporation de différentes plantes (eucalyptus, curcumin, grenade) à différentes concentrations dans le régime alimentaire sur la qualité de la viande de poules locales.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

chapitre I Généralités sur les additifs alimentaires étudiés

I. 1. Eucalyptus

I. 1. 1. Historique

Les premiers fossiles d'eucalyptus retrouvés à Laguna del Hunco en Argentine depuis 50 millions d'années. Des similarités morphologiques permettent de les relier au genre eucalyptus actuel comme les feuilles, les infrutescences, les capsules avec leurs opercules et les inflorescences (**Erau, 2019**).

Le terme eucalyptus a été utilisé pour la première fois en 1777 par le botaniste français Charles-Louis L'Héritier de Brutelle. Il a inventé le nom à partir des mots grecs "eu" (signifiant "bon") et "calypsos" (signifiant "couvert"). L'eucalyptus comprend 7 sous-genres et environ 700 espèces. Leur nombre précis a évolué avec les études taxinomiques. Il appartient à la famille des Myrtacées, avec 90 genres et environ 3000 espèces. La description botanique de l'eucalyptus remonte à la fin du XVIIIe siècle (**Boudiaf et Bentayeb, 2017**).

L'eucalyptus a été introduit en Algérie pour la première fois en 1850(**KHEDDAR et al., 2020**)

I. 1. 2. Classification et nomenclature

La classification scientifique réalisée par l'AGP (Angiospermes Reproduction Group) sur le genre eucalyptus a permis de définir la systématique présentée comme suit (**Kesharwaniet al., 2018**) :

Tableau 1: classification botanique du genre eucalyptus (**Kesharwaniet al., 2018**).

Règne	Plante
Sous règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	Eucalyptus
Espèce	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill

Autres dénominations :

Français : Eucalyptus, arbre de la fièvre, gommier bleu (**Boulekbache et al., 2013**)

Anglais : Bleu guêtrée (**Ashoketal., 2017**)

Arabe : Kalitus, kalatus (**Hammiche, 2015**).

I. 1. 3. Description botanique

Les eucalyptus sont des arbres qui poussent très rapidement. L'*eucalyptus globulus* mesure 30 à 60 mètres de haut et il peut atteindre jusqu'à 100 mètres dans certains cas. Son tronc est lisse et sa couleur varie du blanc au gris. Son écorce se détache facilement en longues bandes. Les jeunes feuilles sont cireuses, ovales, claires, opposées et sessiles.

Ces feuilles peuvent atteindre 25 cm de longueur. Elles sont falciformes, alternes, pétiolées, de couleur gris-vert.

Les fleurs, visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles.

Le fruit est la capsule anguleuse du calice, il renferme deux types de graines (**Koziol, 2015**).



Figure 1: *Eucalyptus globulus* : arbre - tronc - fleurs et fruits (**Koziol, 2015**).

I. 1. 4. Principaux composants chimiques de la feuille d'eucalyptus

- Huile essentielle : le corps le plus répandu dans la feuille est l'essence d'eucalyptus, leurs rendements varient de 0,6 à 2,57% voire davantage (monoterpènes, sesquiterpènes, sesquiphénols, alcools monoterpéniques, alcools sesquiterpéniques, cétones cycliques, aldéhydes terpéniques, aldéhydes aromatiques)
- Les acides-phénols libres (Acide caféique, acide férulique, acide gallique)
- Les tanins galliques ou hydrolysables en quantités élevées. Il s'agit des esters de glucides et d'acides phénoliques, le glucose est le plus souvent la molécule glucidique
- Les hétérosides flavoniques (Hyperoside, Rutine, Quercétine) (**El baraka, 2019**).

I. 1. 5. Usage thérapeutique

L'eucalyptus est une plante médicinale connue pour ses effets sur le système respiratoire. Utilisée sous forme de fumigation, infusion, de gommages ou d'huile essentielle, elle est

recommandée contre la toux et les infections hivernales telles que le rhume et la bronchite **(Boughara, 2016)**.

On les utilise dans la thérapeutique humaine (PULMOFLUIDE SIROP®, RHINATHIOL®) ainsi que dans la thérapeutique vétérinaire (Lotion BV SADO® pour bovins et ovins, PECTORAL-EUCALOL CLEMENT® (chien, chat) **(El baraka, 2019)**.

I. 2. Curcumin

I. 2.1. Historique

Curcuma longa (L.) a historiquement fait l'objet de nombreuses aspirations commerciales, mais son origine ne peut être déterminée **(Jourdan, 2015)**. Cependant, on pense qu'il est venu d'Asie du Sud ou du sud-est, peut-être plus précisément d'Inde, d'où il s'est répandu dans toute l'Asie, ainsi qu'au proche et au Moyen-Orient **(Perry, 2008)**.

Le curcuma est utilisé comme épice et comme colorant dans une variété d'aliments, tels que les currys et la moutarde, et dans la production de colorants, de cosmétiques et de produits pharmaceutiques **(Perry, 2008)**.

I. 2. 2. Classification et Nomenclature

Tableau 2: La classification des plantes de la famille des zingberaceae **(Lezzatet al., 2016)**.

Règne	plantae
Division	Magnoliophyta.
Classe	Liliopsida.
Ordre	Zingbrale.
Famille	Zingbraceae

- **Noms vernaculaires:** curcumin, safran indien, souchet des indes, safran bourbon **(Demmar et Khelaifa, 2021)**

I. 2. 3. Description botanique

Curcuma longa L. est une plante persistante qui peut mesurer de 60 à 100 cm de hauteur **(Jourdan, 2015)**, le rhizome (la partie de la plante utilisée en médecine) est épais et annelé à la base de vieilles feuilles ; le curcuma ne se reproduit que via ses rhizomes qu'il doit être récolté 7 à 8 mois après la plantation, quand il commence à sécher **(Kuete, 2017)**

- **Rhizome** : est un complexe charnu de couleur jaune orangé.
- **Les feuilles** : sont larges et naissent à partir du rhizome (Demmar et Khelaifa, 2021).
- **Les fleurs** : sont généralement jaunes et assemblées (Jourdan, 2015).

(A) Feuilles du *Curcuma longa*.(B) Fleurs du *Curcuma longa*(C) Rhizomes du *Curcuma longa***Figure 2:** photo des différentes parties de *Curcuma longa*(L) (Jourdan, 2015).

I. 2. 4. Composition chimique

La poudre de curcuma issu du rhizome séché est chimiquement composée de plusieurs composants, l'un volatile (huiles essentielles) et l'autre non volatile (Hombourger, 2010). La partie non volatile du curcuma est riche en vitamine et minéraux, tels que le fer et le manganèse, c'est donc une épice alcalinisant efficace dans le traitement de l'acidose tissulaire, qui est souvent responsable des états inflammatoires (shahid, 2016). La partie non volatile du curcuma est composée de protéines, lipides, sucres et composées phénoliques (curcumines).

- **Huiles essentielles** : sont responsables de l'odeur caractéristique du curcuma, elles sont composées des dérivés terpéniques (Cadet, 2020).

- **curcuminoïdes:** Les curcuminoïdes sont des polyphénols ayant une couleur jaune, c'est le principal élément actif du curcuma. De formule brute $C_{21}H_{20}O_6$, ce composant est utilisé dans l'industrie alimentaire pour la confection de nombreux produits (crèmes glacées, produits laitiers, confiseries). La curcumine a de nombreuses propriétés. C'est un excellent antioxydant, antibactérien, antiseptique et un puissant anti-inflammatoire (Algor, 2019).
- **Flavonoïdes:** les flavonoïdes sont des pigments végétaux, simples ou glycosylés, responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (Demmar et Khelaifa, 2021).

I. 2. 5. Utilisation de *curcuma longa* L

Le curcuma est utilisé en association avec d'autres plantes ou épices pour des raisons variées (Jourdan, 2015).

- L'utilisation principale du curcuma est comme épice dans les aliments, sous forme de poudre. C'est un ingrédient largement utilisé dans différentes cuisines du monde, telles que les cuisines asiatiques et Créoles (Demmar et Khelaifa, 2021).
- Dans l'industrie agro-alimentaire, différentes herbes et épices ont été développées en tant qu'additifs alimentaires dans les élevages d'animaux (Jourdan, 2015).
- Enfin, de manière ancestrale, il fait partie d'un des principaux médicaments de la médecine Âyurvédique, médecine traditionnelle Indienne, et est souvent utilisé comme composant de masque de beauté traditionnelle du monde entier. Le principe actif qui confère au curcuma toutes ses propriétés bienfaisantes est la curcumine (Demmar et Khelaifa, 2021).

I. 2. 6. Propriétés thérapeutiques

Le curcuma et ses curcuminoïdes ont fait l'objet de préparations thérapeutiques à travers les siècles dans différentes parties du monde.

Les indications reconnues sont les suivantes :

- **Propriété anti-inflammatoire**

De nombreuses études in vitro et chez l'animal ont été réalisées depuis plus d'une cinquantaine d'années afin de démontrer l'activité anti-inflammatoire du curcuma.

- **Propriétés antioxydantes**

Les propriétés antioxydantes de la curcumine et donc du curcuma sont largement démontrées par la recherche. Néanmoins, les mécanismes responsables de cet effet restent encore extrêmement complexes et variés.

- **Propriétés anticancéreuses**

La curcumine a un effet potentiellement bénéfique en tant qu'agent chimio préventif et chimio-thérapeutique.

- **Autres propriétés**

Cholérétique

Hépatoprotectrices

Antimicrobiennes

Antiplaquettaires

Hypoglycémique

Anti-dépresseur (Vannson, 2020)

I. 3. Grenade

I. 3. 1. Historique

Les grenades ont une histoire très riche. En fait, le grenadier, *Punica Granatum L.*, est un arbuste originaire du Moyen-Orient et d'Asie depuis des milliers d'années (Amigues et Others. ,2003). Il existe dans les textes grecs et égyptiens anciens, les textes bibliques, le Coran et les traditions populaires des pays riverains de la Méditerranée (Ruis, 2015). Son fruit, la grenade, a de multiples significations culturelles et religieuses, car ses graines symbolisent la vie et la fertilité, mais parce qu'elle incarne aussi le pouvoir (la sphère), le sang et la mort. Dans la mythologie grecque et persane, la grenade est considérée comme un symbole de fertilité, de beauté et d'immortalité. Il est dédié à Aphrodite, déesse de l'amour et du plaisir, et à Héra, déesse du mariage légal, épouse du païen Zeus (Amigues et Others. ,2003).

I. 3. 2. Classification et nomenclature

D'après Hmid I. (2013) la nomenclature de grenadier est :

Tableau 3: Classification botanique du grenadier (Hmid, 2013).

Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones vraies
Sous Classe	Rosidées
Ordre	Myrtales
Famille	Punicaceae (Lythracées)
Genre	Punica
Espèce	<i>Punicagranatum</i>

- **Dénomination communes**

Selon les langues parlées dans chaque pays, le nom vernaculaire de *Punicagranatum* varie. Ainsi le nom de cet arbre sera :

- En anglais : Pomegranate ou PomeGranate.
- En allemand : Grenadierbaum, Granatapfelbaum, Granatbaum, Gemeine Granat, Balluster.
- En espagnol : Granadocultivado, Mangrano.
- En italien : Granato.
- En chinois : Ngan Che Lieou, Shi Liu.
- En arabe : Shajarat al roman
- Les anglophones Pomegranate

I. 3. 3. Description botanique

Les grenadiers sont touffus, ramifiés à partir de la base du tronc, plus ou moins épineux. Le tronc est tordu et l'écorce est grise, se ramifiant en branches irrégulières légèrement épineuses au sommet (**BenYahkem et al., 2018**). Il a longtemps été cultivé à des fins ornementales ainsi que comme fruit comestible.

Il fleurit en rouge corail au printemps et en été. Le délicieux fruit brun-rouge a la forme d'une pomme avec une couronne formée de sépales. Les grenades sont des baies car leur pulpe n'est ni charnue ni ligneuse. Leur peau durcie entoure des compartiments remplis de graines de corne. Les fruits ont leur place dans la cuisine. Ils peuvent être consommés frais ou bus comme du cidre (**Benkherbache, 2020**)



(A) Grenadier (*Punicagranatum*)



(B) les feuilles du grenadier



(C) Les fleurs du grenadier

(D) la baie



(E) Les grains

(F) l'écorce séchée

Figure 3: La grenade (Benkherbache, 2020)

I. 3. 4. Composition chimique des différents organes du grenadier

Les différents procédés d'analyse chimique, permettent aux chercheurs d'identifier et préciser la composition des différents organes du grenadier :

- **Les feuilles**

Les feuilles de grenade contiennent des flavonoïdes tels que la lutéoline et l'apigénine, qui ont des propriétés anti-anxiété. Ils contiennent également des tanins comme la punicaline et la punicalagine (Ali et Abdou, 2020).

- **Les fleurs**

La fleur de grenade contient des triterpènesursolique, d'acide gallique et de l'acide oléanolique (Ali et Abdou, 2020).

- **Le fruit**

Il se compose en deux parties :

La partie comestible d'une grenade représente environ 50% du poids total de la grenade, dont 80% est l'arille (la partie charnue) et 20% est les pépins (la partie ligneuse) (Ali et Abdou, 2020). Les graines représentent 20 % de l'arille, essentiellement riche en acides gras insaturés, en acides aminés et en polyphénols. Le jus constitue 80 % de l'arille et sa composition est la

suivante : eau 85 %, sucre 10 %, acides organiques 1,5 %, polyphénols (**Haddouet al., 2018**). Les anthocyanes sont les composés qui déterminent la qualité du fruit de la grenade en raison de l'importance de ce dernier dans la couleur du jus respectif.

- **L'écorce de la grenade**

Environ (48 à 50 %) du poids total de la grenade correspond à l'écorce et aux membranes blanches (**Haddouet al., 2018**), qui sont une source très importante de composés bioactifs.

Tableau 4: la composition de l'écorce de grenade

Flavonoïdes	Flavones	Référence
Tannins	Ellagitanins (punicaline, pédunculaine et punicalagine la granatine A et la granatine B)	(Haddouet al., 2018).
Acides polyphénoliques	acides hydroxy benzoïques (l'acide gallique et l'acide ellagique), des acides hydroxy-cinnamiques	(Haddouet al., 2018).
les alcaloïdes	pelletière, méthylpelletière, pseudopelletière	(Miloud, 2019).
Autres composition	Les proanthocyanidines et les minéraux (potassium, azote, calcium, phosphore, magnésium, sodium)	(Ali et Abdou, 2020).

I. 3. 5. Usage thérapeutique

En médecine traditionnelle, toutes ses parties, racines, écorce, fruits, pépines sont utilisées pour soigner les maladies. L'écorce du fruit est utilisée par beaucoup pour traiter la diarrhée, les ulcères, les maladies parodontales, la stomatite et la pharyngite (**Benmeziane et Bedja, 2012**). Les fleurs séchées sont utilisées pour traiter la bronchite et l'inflammation buccale. L'utilisation la plus connue au monde est celle d'un vermifuge, des alcaloïdes contenus dans les racines, l'écorce et les pelures de fruits qui induisent la libération du ténia et son contrôle des vers intestinaux. Paroi intestinale, facilitant son excrétion (**Bakhtaoui, 2019**).

I. 3. 6. Toxicité de grenade

L'écorce du grenadier, qui était couramment utilisée au XIX^e siècle pour repousser les insectes, semble montrer des effets secondaires notables. Par conséquent, après avoir pris la décoction d'écorce de racine, on a observé chez certains patients des étourdissements, une sorte d'ivresse, et parfois des syncopes et de légers mouvements convulsifs. Cependant, ces accidents étaient passagers, semblaient ne laisser aucune trace et étaient tolérés par les médecins de l'époque (**Athmen, 2019**).

chapitre II Aviculture traditionnelle

II. 1. Introduction

L'aviculture indigène représente des systèmes de production qui sont souvent situés dans des zones rurales et servent souvent de référentiel pour les génotypes de volaille autochtones. Généralement il y a des poulets, des coqs, des canards, des oies et des dindes (**Mehdaoui, 2010; Mahammi et al., 2012**).

Les races animales locales représentent un patrimoine original et unique car elles ont développé des capacités techniques d'élevage particulièrement utiles en termes de performances de production et d'adaptation (**Mahammi et al., 2014**).

Les poulets de basse-cour sont le type de bétail le plus courant dans les zones rurales et sont généralement abordables pour les ménages ruraux pauvres. Ce type d'agriculture a grandement facilité la consommation de protéines animales sous forme de viande et d'œufs par les communautés rurales (**Mehdaoui, 2010; Mahammi et al., 2012**).

Les volailles élevées sont destinées en premier lieu pour l'auto consommation en œufs et en viande. La plupart du temps, les poules sont libres et trouvent dans le milieu extérieur de quoi se nourrir. Quelques fois, elles peuvent recevoir des aliments sous forme de grains de céréales ou de déchets de cuisine (**Netaf, 2017**).

Le poulet et les œufs sont une source facilement disponible de protéines, de vitamines et d'oligo-éléments de haute qualité et contribuent ainsi à une alimentation équilibrée et nutritive, ce qui est particulièrement important pour les enfants. Par conséquent, la production dans les zones rurales est généralement orientée vers la consommation intérieure. Bien que les produits avicoles ruraux soient généralement obtenus avec un minimum d'intrants, les performances de production telles que le gain de poids et la production d'œufs sont généralement faibles (**Mouhous et al., 2012 ; Alloui et Sassia, 2015**).

II. 2. Importance de l'aviculture traditionnelle en Algérie

II. 2. 1. Importance socio-économique

Bien que l'aviculture industrielle se soit considérablement développée au cours des dernières décennies, l'aviculture traditionnelle est toujours répandue en milieu villageois. Bien que la part de l'aviculture traditionnelle ait diminué au fil des ans, elle reste cruciale dans la formation des revenus des ménages ruraux. La vente d'œufs peut assurer un revenu régulier quoique faible, tandis que la vente de poulets vivants fournit à la population un compte courant et lui permet de subvenir à une partie de ses besoins financiers (**Arfaoui, 2000 ; Karari, 2001 ; Bouhalba, 2002**). Les revenus de l'élevage de poulets sont principalement utilisés pour payer les frais de scolarité, les frais médicaux, les vêtements et d'autres besoins.

Par ailleurs, en tant qu'activité féminine prépondérante, l'aviculture traditionnelle contribue à renforcer le rôle socio-économique de la femme dans la famille et la société dans son ensemble. Par conséquent, cette activité contribue à réduire l'écart entre les sexes dans les zones rurales.

II. 2. 2. Importance nutritionnelle

L'aviculture est le secteur de l'élevage qui a le plus besoin de remédier aux carences en protéines et d'améliorer l'état nutritionnel de la population. Par conséquent, les produits avicoles (viande et œufs) ont un cycle de production plus court par rapport aux autres espèces et sont donc une source de nutriments facilement accessible (**Khribch, 2013**). Dans les zones rurales, plus des deux tiers de la viande de volaille d'élevage sont destinés à la consommation des ménages, ce qui reflète le rôle important des élevages de basse-cour dans l'amélioration de l'état nutritionnel protéique de cette population (**Fagrach et al., 2021**).

II. 2. 3. Importance culturelle

L'aviculture traditionnelle a une importance culturelle particulière par rapport aux autres types d'élevage. La viande qui en est issue est appréciée pour sa saveur et son adéquation aux plats traditionnels. Le poulet local est symbolique dans de nombreuses cérémonies sociales et religieuses : arrivée des invités, Ramadan, Achoura... (**Fagrach et al., 2021**).

II. 2. 4. Importance écologique

Sur le plan environnemental, l'aviculture traditionnelle n'a pas d'impact négatif sur l'environnement. Au contraire, pendant la période d'errance, ces animaux contribuent efficacement à l'éradication des insectes et des plantes nuisibles, et ils participent également au travail superficiel du sol et à l'amélioration du sol (**Fagrach et al., 2021**).

II. 3. Conduite de l'élevage traditionnel de la poule locale

II. 3. 1. La taille des troupeaux

La taille des troupeaux de poulets locaux exploités dépend généralement de l'objectif de l'élevage (autoconsommation ou commercialisation), de la saison, de la situation économique et nutritionnelle et l'occurrence des maladies décimant les troupeaux. (**Fagrach et al., 2021**).

Une poule villageoise ne pèse pas plus que 1,2 à 1,5 kg au moment de la ponte. Un coq villageois pèse de 1,4 à 2,0 kg à l'âge de la maturité. La volaille a besoin d'un bon supplément de nourriture équilibré et de l'eau propre (**Riise, 2004**).

II. 3. 2. Habitat

Les abris réservés aux volailles restent rudimentaires voire inexistants. Roseaux, pierres, arbres et plastiques sont les principaux éléments de sa construction. Leurs conceptions sont simples, avec de la terre battue ou des pierres recouvertes de chaume ou de branches, y

compris toutes les portes qui s'ouvrent avec des feuilles de bois. Le sol n'est ni cimenté ni recouvert de litière. Ces poulaillers ne sont que des abris nocturnes contre les intempéries et les prédateurs. Il contient toutes les volailles qui existent ; le jour venu on les libère afin qu'elles puissent aller là où elles veulent à la recherche de leur nourriture (**Fagrach et al., 2021**).



Figure 4: Production de volaille mal entretenue (**Riise, 2004**).

II. 3. 3. Alimentation

Les poulets sont laissés en divagation se nourrissent de mauvaises herbes, insectes et résidus de récolte présents dans leur environnement immédiat. Ils sont ainsi dépendants de leur système écologique du fait que la disponibilité de leur nourriture soit liée à la saison. Lorsque l'environnement est riche en débris alimentaires divers, les aliments dont disposent les poulets leur apportent une variété de nutriments qui parfois, leur assurent un régime presque équilibré, mais de façon générale, l'alimentation des poulets traditionnels à travers la divagation est insuffisante, voire même absente dans certaines conditions (**Karari, 2001**).

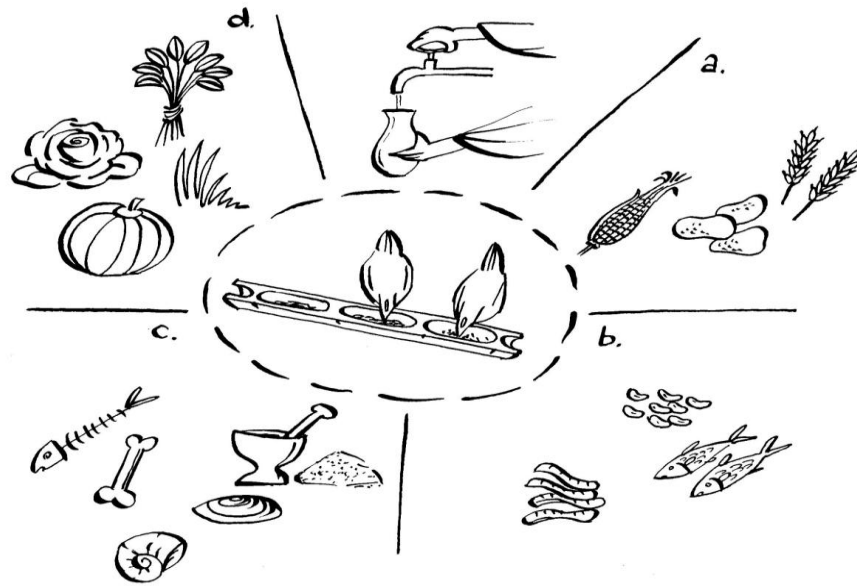


Figure 5: Types de nourriture séparés en sources d'énergie (a), de protéine (b), de calcium (c) et de vitamines (d). Se rappeler toujours de donner un libre accès à l'eau (Riise, 2004).

Tableau 5: Systèmes de production de volaille villageois (Riise, 2004).

A: Production traditionnelle (1-10 oiseaux) Faible entrée/faible sortie	B: Production améliorée (5 – 50 oiseaux) Faible entrée /faible sortie	C: Production confinée à petite échelle (50 – 200 oiseaux) Forte entrée /Forte sortie
Majorité des familles rurales	Nombre modéré de familles rurales	Quelques familles rurales
Entretenue par les femmes	Entretenue par femmes & famille	Businessmen
Consommation domestique	Consommation domestique et vente dans les marchés locaux	
Faible revenu (cash)	Revenu familial	Revenu Business
Importance sociale et culturelle (cadeaux, religion)	Importance sociale	Peu d'importance sociale
Races locales	Races locales/améliorées	Hybrides (poulets de chair ou pondeuses)

Forte mortalité	Mortalité modérée	Faible mortalité
Pas d'alimentation (divagation)	Alimentation locale (semi-divagation)	Alimentation équilibrée
Pas de vaccination	Vaccination contre la maladie de Newcastle	Plusieurs schémas de vaccination
Pas de traitements	Peu de traitements/remèdes locaux	Traitement régulier
Pas d'habitat	Habitat simple	Habitats avec des cages ou litières profondes
Production d'œufs: 30-50 œufs/an/poule	Production d'œufs: 50-150 œufs/an/poule	Production d'œufs: 250-300 œufs/an/poule
Longues périodes de couvaion	Courtes périodes de couvaion	Pas de couvaion
Taux de croissance= 5-10 g/jour	Taux de croissance= 10-20 g/jour	Taux de croissance= 50-55 g/jour

II. 4. Contraintes au développement de l'élevage de poulet locaux

Les faibles niveaux d'intrants économiques, le manque de nourriture adéquate, le manque de contrôle de l'assainissement, les épidémies fréquentes, les faibles compétences techniques, le manque de suivi de la production et de la reproduction et l'utilisation d'animaux au potentiel génétique inconnu sont des contraintes majeures de l'aviculture traditionnelle. Ces limitations sont exacerbées par la stérilité des œufs (50%), la mortalité élevée des poussins à l'éclosion, le manque d'abris adaptés et le manque de programmes de contrôle des maladies infectieuses et parasitaires (**Fagrach et al., 2021**).

II. 4. 1. L'habitat

Les logements rudimentaires ou inexistants exposent les animaux aux sévères conditions climatiques et aux prédateurs. Ce qui occasionne des pertes énormes en œufs, en poussins et en oiseaux adultes (**Fagrach et al., 2021**).

Un logement médiocre ou inexistant expose les animaux à des conditions météorologiques difficiles et aux prédateurs. Cela entraîne d'énormes pertes d'œufs, de poussins et d'adultes

II. 4. 2. La sous-alimentation

L'alimentation basée sur la cueillette n'est pas adaptée pour répondre aux besoins des volailles. La malnutrition qui en résulte peut entraîner un retard de croissance, des carences et rendre les animaux plus sensibles aux agents pathogènes (**Fagrach et al., 2021**).

II. 4. 3. Les contraintes sanitaires

Au niveau de la ferme conventionnelle, la maladie est une cause majeure du déclin de grands troupeaux. Ainsi, **Arfaoui (2000)** rapporte qu'ils tuent 98% des poules

II. 4. 4. Dominantes pathologiques

La mortalité élevée observée dans les élevages avicoles entraîne de graves pertes économiques, en particulier dans les pays en développement où la production avicole traditionnelle est une importante source de revenus. Ces décès étaient principalement dus aux maladies, suivies des prédateurs (**Arfaoui et al., 2000**).

La pseudopeste aviaire ou maladie de Newcastle est l'entité pathologique la plus mortelle chez les volailles traditionnelles Algériennes. En effet, la présence d'une maladie dans un village peut entraîner la quasi-disparition des volailles de ce dernier.

La propagation de la maladie entre les élevages du village est très rapide en raison du contact étroit prolongé entre toutes les volailles du village.

En Algérie, comme dans d'autres pays du Maghreb, l'aviculture traditionnelle était la seule source de produits avicoles jusqu'aux années 1960, mais le développement du secteur industriel a conduit à la marginalisation progressive du secteur traditionnel (**Fagrach et al., 2021**).

chapitre III Généralité sur la viande de poulet

III.1. Définition de la viande

L'origine du mot viande vient du latin «vivenda qui sert à la vie ». La viande est composée par l'ensemble de la chair des mammifères et des oiseaux que l'homme utilise pour se nourrir, c'est un produit hétérogène résultant de l'évolution post-mortem des muscles liés aux os (muscles squelettiques) et à la graisse de la carcasse des animaux (**Ait Addi et Ait Oufella, 2015**).

Selon le Codex alimentaires (**2003**), «c'est la partie comestible de tout mammifère».En 2005 le même Codex alimentaires en donne une autre définition : « la viande est toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin».

III.2. Viande de poulet

La viande blanche entière dite « volaille » comprend tous produits, des carcasses aux viandes reconstituées, y compris les produits découpés ainsi que divers produits de transformation présentement sur le marché sous diverses formes (**Achrine et Serkhane, 2020**).

Le codex Alimentaire, définit La chair de volaille comme étant

« La partie comestible de tout oiseau domestique, y compris les poulets, les dindes, les canards, les oies, les pintades et les pigeons, tués en abattoir » (**Codex Alimentaires, 2015**).

III.3. Composition chimique de viande de poulet

Les principaux facteurs de variation de la composition chimique de la viande sont l'âge de l'animal à l'abattage et parfois la race (**AFSSA, 2003**).

La viande est composée essentiellement d'eau, protides, lipides, glucides et minéraux comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 6:composition chimique (g) et valeur énergétique (Kl) pour 100 gde fraction comestible de viande de poulets (**CIV, 2010**)

Composé	Eau (g)	Protides (g)	Lipides (g)	Glucides (g)	Energies (Kcal)
Teneur	72.7	21	5.6	Traces	138

III. 3. 1. L'eau

Frenot et Vierling (2001) indiquent l'eau comme le constituant fondamentale le plus important tant de point de vue quantitatif que fonctionnel. Elle représente 72% dans le muscle.

III. 3. 2. Protéines

Les protéines ont une teneur élevée en acides essentiels en proportion équilibrées et sont bien assimilées par l'organisme. Elle se caractérise par leur richesse en lysine voir le tableau 2 (**Ait Addi et Ait oufella, 2015**).

Tableau 7: La composition chimique en acide aminé essentiel des protéines de la viande de poulet (g/100g de fraction comestible) (**Achrine et Serkhane, 2020**)

Lysine (Lys)	1.66
Méthionine (Met)	0.77
Thréonine (Thr)	0.85
Valine (Val)	0.89
Isoleucine (Ileu)	0.92
Leucine (Leu)	1.60
Tryptophane (Try)	0.21
Phénylalanine (Phe)	0.73

III. 3. 3. Lipides

C'est un facteur variable rentrant dans la composition de la viande de volaille. Cette variabilité dépend de l'origine anatomique du morceau et du degré de parage (**Achrine et Serkhane, 2020**).

Tableau 8: Teneur en lipides de quelques muscles chez le poulet en pourcentage (%) du poids frais (**Achrine et Serkhane, 2020**).

Muscle	Pectoraux	Cuisse	Pilon
Teneur	0.7-1.22	2.9-5.5	2.3-3.8

III. 3. 4. Glucides

La teneur en glucides est très faible, elle est d'ordre de 0,5% sous forme de glycogène (**Ait Addi et Ait oufella, 2015**).

III. 3. 5. Minéraux

Selon Frenot et Vierling (2001), la viande de poulet est riche en minéraux, elle renferme en moyenne 1 à 2mg de fer pour 100g de partie comestible, pauvre en calcium, mais riche en phosphore et potassium. La teneur en sels minéraux de la viande du poulet est donnée dans le tableau.

Tableau 9:Teneur en sels minéraux de la viande de poulet, teneur pour 100g de partie comestible (**Frenot et Vierling, 2003**)

Élément	Sodium	Potassium	Phosphore	Calcium	Magnésium	Fer	Zinc
Teneur (mg)	80	350	200	12	37	1.8	0.85

III. 3. 6. L'apport calorique

Il est en fonction des quantités des trois macronutriments qui composent l'aliment : protéines (4Kcal/g), les lipides (9 Kcal/g) et les glucides (4 Kcal/g), il est étroitement lié au lipide (**Ait Addi et Ait oufella, 2015**).

Selon ROGER(2011), les lipides de la volaille sont pauvres en AG saturés, d'ailleurs les nutritionnistes s'accordent pour dire que l'équilibre des différents AG présent dans la volaille serait proche de l'équilibre parfait 25% d'AGS, 55% d'AGMI.

III.4. Qualité de la viande de poulet de chair

La notion de qualité peut se définir selon la norme ISO 8402 comme « l'ensemble des propriétés et caractéristique d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » pour le consommateur (**Achrine et Serkhane, 2020**).

En ce qui concerne la viande blanche cette qualité regroupe plusieurs critères qui sont

- La qualité nutritionnelle ou diététique,
- La qualité organoleptique ou sensorielle,
- La qualité technologique,
- La qualité hygiénique ou sécurité sanitaire,

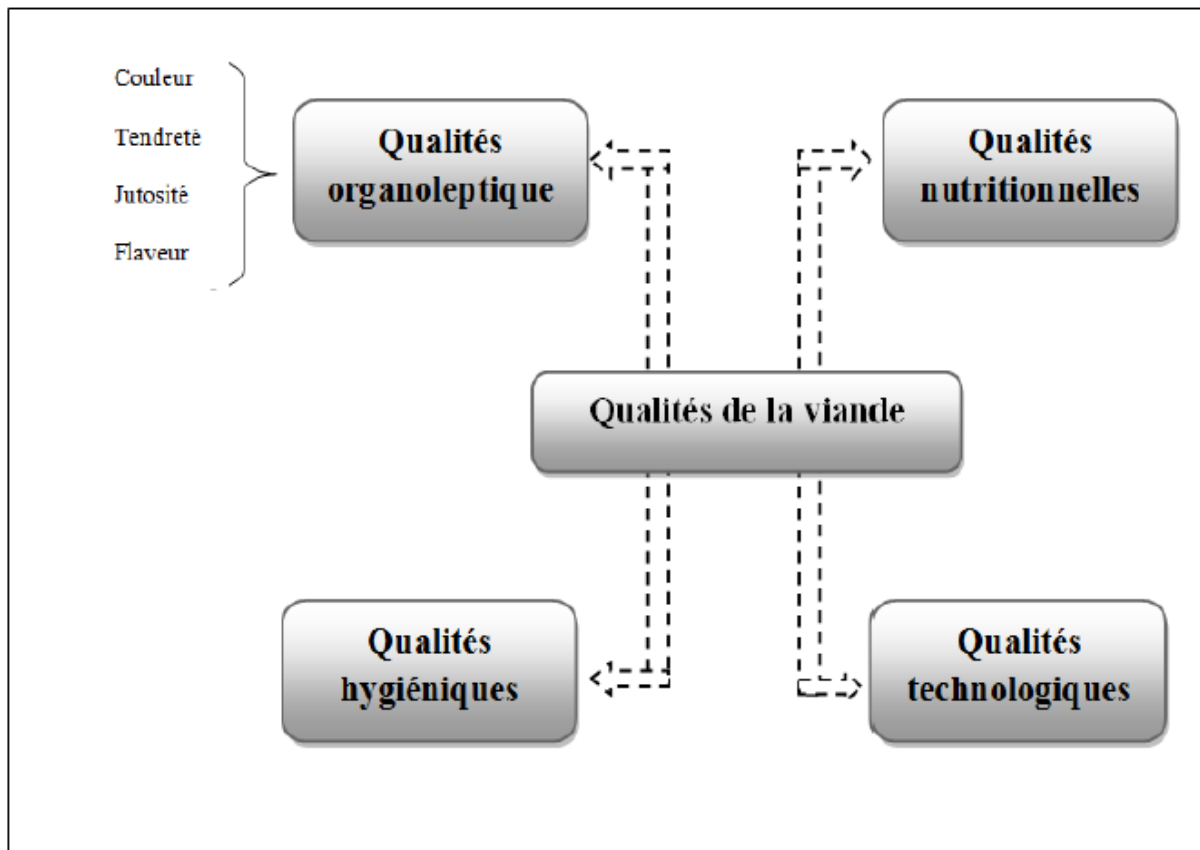


Figure 6: les critères de la qualité (Boudechicha, 2014)

III. 4. 1. Qualité nutritionnelle ou diététique

La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. C'est une source de protéines d'excellente qualité car ces protéines contiennent 40% d'acides aminés essentiels (Iberraken, 2006).

Elle est très riche en vitamines, notamment celles du groupe B (B3, B6) et des minéraux particulièrement le phosphore (Iberraken, 2006).

Selon Fredot (2009), la teneur en lipides est variable en fonction du morceau :

- Filet : 1% de lipides sans peau, 6% avec la peau ;
- Cuisse : 3% de lipides sans peau, 13,5% avec la peau ;
- Peau seule : 47,5 de lipides.

III. 4. 2. Qualité organoleptique ou sensorielle

La qualité organoleptique regroupe les propriétés sensorielles des viandes et qui sont à l'origine des sensations de plaisir ou déplaisir associée à leur consommation (Bonneau et al., 2001).

III. 4. 2. 1. Tendreté

La tendreté correspond à la facilité avec laquelle la viande est découpée, déchirée et broyée au cours de la mastication (Fredot, 2009).

Elle est liée à divers facteurs, tels que l'âge de l'animal, son sexe ou la localisation du muscle **(FAO, 2015)**.

Selon **Koohmaraie et al., (2002)** ; **Maltin et al., (2003)**, la tendreté dépend essentiellement de trois facteurs :

- La qualité et la quantité du tissu conjonctif, le collagène et la solubilité de ce dernier ;
- La longueur des sarcomères ;
- La maturation de la viande.

III. 4. 2. 2. Jutosité

La jutosité de la viande cuite présente deux composants organoleptiques. Le premier est l'impression d'humidité durant les premières mastications. Le deuxième est la jutosité soutenue liée à l'effet stimulant de la graisse sur la salivation **(Bellahoues et Gouizi, 2017)**.

D'après **Geay et al.,(2002)**, elle dépend :

- des facteurs physiologiques de l'individu ;
- de la structure de viande et sa capacité de rétention d'eau ;
- du type du muscle et de la teneur en lipides intramusculaire.

La viande de poulet peut apparaître plus sèche à la dégustation après cuisson, puisqu'elle présente un pouvoir de rétention d'eau moins fort, et qui s'aggrave par l'hydrolyse de glycogène à la chaleur et à la libération de l'eau liée **(Bellahoues et Gouizi, 2017)**.

III. 4. 2. 3. Flaveur

Elle correspond aux perceptions olfactives et gustatives perçues lors de la digestion et elle dépend essentiellement de la teneur en lipides dont le rôle important est attribué aux phospholipides dans le développement de la flaveur caractéristique de la viande cuite, du régime alimentaire et de l'espèce **(Chougui, 2015)**.

La viande crue a une flaveur peu prononcée. La cuisson, par son action sur les précurseurs d'arômes formés pendant la maturation, développe la flaveur caractéristique des différentes viandes **(Abdelouaheb, 2009)**.

La flaveur est affectée par le pH et la congélation car cette dernière ne bloque pas totalement les réactions biochimiques et la dégradation du gras peut se poursuivre **(Bellahoues et Gouizi, 2017)**.

III. 4. 2. 4. Saveur et arôme

Selon **FAO, (2015)** la saveur et l'arôme se conjuguent pour créer la sensation ressentie par le consommateur au moment où il mange le produit. Ces perceptions s'appuient sur l'odeur à travers le nez et sur les sensations : salé, sucré, amer et acide sur la langue. La saveur de la

viande dépendra du type d'épices, du régime, des méthodes de cuisine et des moyens de préservation utilisés.

III. 4. 2. 5. Odeur

L'odeur est un autre facteur qualitatif. Le produit devrait avoir une odeur normale. Cette dernière devrait différer selon les espèces (par exemple, bœuf, porc, poulet), mais ne devrait varier que légèrement au sein de chacune d'entre elles (**FAO, 2015**).

III. 4. 2. 6. Couleur

La couleur est déterminée par la réflexion de la lumière qui s'opère sur une épaisseur de viande qui n'excède pas 8 mm. La couleur des viandes blanches sera aussi influencée par d'autres types de pigments, notamment les caroténoïdes de couleur jaune-orangée et qui sont apportés par l'alimentation (**JLALI, 2012**).

L'abaissement du pH augmente la quantité d'eau extracellulaire et, en conséquence, la réflexion de la lumière incidente, ce qui confère un aspect clair aux viandes à bas pH (**Chougui, 2015**).

III. 4. 3. Qualité technologique

La viande de poulet est aujourd'hui principalement consommée sous forme de produits transformés (découpes, charcuteries, plats préparés) et le volume de consommation de ces produits ne cesse de croître.

Pour être mieux valorisée par les industriels de la transformation, cette viande, et notamment le filet, doit répondre à de nouveaux critères de qualité sensorielle et technologique, pour lesquels l'alimentation est un élément important à prendre en compte (en dehors de la sélection génétique) (**Le Rouzic, 2015**).

III. 4. 4. Qualité hygiénique

La viande est un substrat favorable à la croissance de micro-organismes pathogènes pouvant produire des substances toxiques. À ce titre, c'est un produit fragile qui doit être surveillé de près en raison des dangers d'évolution et de la présence éventuelle de bactéries pathogènes qui est très grave sur la santé du consommateur (**Zemmiri et Merarsi, 2014**).

PARTIE EXPERIMENTALE

Objectif

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'effet de l'incorporation de différentes plantes à différentes concentrations dans les régimes alimentaires sur la qualité de la viande de volailles locales.

I Matériels et méthodes

I. 1. Matériel

I. 1. 1. Matériel végétal

Les matériels végétaux utilisés au cours de notre étude sont d'origines diverses:

- Les feuilles d'eucalyptus ont été collectées dans la région de Mostaganem à Mazagran.
- L'écorce de grenade et le rhizome de curcumin ont été achetés au marché couvert (centre ville, Mostaganem)

Ensuite, les feuilles d'eucalyptus, l'écorce de grenade et le rhizome de curcumin ont été séchées à température ambiante à l'abri de la lumière puis broyée en poudre.

I. 1. 2. Lieu et durée de l'expérimentation

Ce travail a eu lieu du 17 avril 2022 jusqu'au 13 juin 2022 pendant 2 mois, réalisé sur des bâtiments d'élevage au niveau de la ferme de l'ITA dans la commune de Mazagran à Mostaganem.

Un suivi d'élevage, basé sur des visites et rapports journaliers, nous a permis d'avoir des informations (observations) sur tous les points importants (ponte, gain de masse, indice de consommation....etc) d'un l'élevage de la poule locale.

I. 1. 3. Animaux d'expérience

Les animaux d'expérience étaient composés de 50 poules et 20 coqs adultes divisés en 4 lots, 1-Lot Témoin : nombre de 5 poules et 2 coqs, recevant l'aliment standard et l'eau de boisson; 2-Lot d'eucalyptus : divisé en trois lots, chaque lot contient 5 poules et 2 coqs recevant l'aliment standard pour poule pondeuse additionné de la poudre d'eucalyptus à différentes concentrations respectivement et l'eau de boisson.

3-Lot de grenade: divisé en trois lots, chaque lot contient 5 poules et 2 coqs recevant l'aliment additionné de la poudre de grenade à différentes concentrations et l'eau de boisson.

4- Lot de curcumin : divisé en trois lots, chaque lot contient 5 poules et 2 coqs recevant l'aliment additionné de la poudre de curcumin à différentes concentrations et l'eau de boisson.

I. 2.Méthodes

I. 2. 1. Laboratoire d'analyses

Les analyses ont été effectués au niveau du laboratoire de recherche «Physiologie animale appliquée» (Université Abdelhamid Ben Badis L'INES Mostaganem)

I. 2. 3. Techniques analytiques

I. 2. 3. 1. Préparation des échantillons

La préparation des échantillons est d'une importance capitale pour toute analyse fiable. De nombreuses méthodes de préparation des échantillons ont été développées pour déterminer les composés phénoliques. Les procédures de préparation des échantillons pour l'analyse des composés phénoliques varient beaucoup en fonction de la nature des composés à analyser. Celles-ci doivent tenir compte de nombreux paramètres parmi lesquels: la polarité, l'acidité des molécules, le nombre de groupements hydroxyles et de noyaux aromatiques. Les méthodes de dosage les plus couramment décrites comprennent plusieurs étapes de préparation d'échantillons. Chacune d'elles a pour but d'augmenter la sensibilité et la sélectivité du dosage. Malheureusement, les différentes étapes peuvent parfois introduire des interférences qui créent des artefacts, ce qui n'est pas sans conséquence sur la reproductibilité du dosage et nécessite de faire la moyenne de plusieurs essais.

Il est donc important de contrôler toute la préparation et d'évaluer l'influence de ces effets sur l'analyse des résultats. En général, les échantillons solides sont soumis à un broyage et à un tamisage, souvent précédés par une étape de séchage à l'air libre du matériel végétal à analyser. Les échantillons liquides sont centrifugés et filtrés.

Les extraits utilisés dans notre étude pour le dosage des polyphénols, flavonoïdes et les tanins sont préparés comme le suit :

5g d'échantillon (des écorces de grenade, rhizomes de curcumin et les feuilles d'eucalyptus) en poudre; elles ont été trempées dans un flacon qui contient un mélange de méthanol et de l'eau distillée (80 :20), puis les flacons sont placés dans un agitateur pendant 24h

I. 2. 2. 2. Dosage des composés phénoliques

Le dosage des composés phénoliques a été fait selon la méthode de Folin-Ciocalteu. Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Lors de l'oxydation, il est réduit en un mélange d'oxyde bleu. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait analysé (**Boizot et Charpentier, 2006**). La teneur des polyphénols contenus dans les extraits des écorces de grenade, rhizomes de curcumin et les feuilles d'eucalyptus a été déterminée suivant la méthode décrite par **Miliauskas et al. (2004)**. Cette méthode consiste à mélanger un volume de 1 ml d'extraits (5g de l'échantillon / 80ml de méthanol + 20 ml d'eau distillée) avec 5 ml de Folin-Ciocalteu (2M) dilués 10 fois. Après 5 minutes d'incubation, 4 ml de carbonate de sodium à concentration de 75g/l a été additionnés. Parallèlement, dans les mêmes conditions, un étalon a été réalisé avec des concentrations croissantes d'acide gallique

(standard) allant de 100 à 1000 µg/l. Après une heure d'incubation à la température ambiante, l'absorbance a été lue à 760 nm contre un blanc (absorbance de la solution en absence de molécules testées) à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible (Jenway 7205). Les teneurs en polyphénols totaux ont été exprimées en milligramme équivalent standard (acide gallique) par gramme d'extraits "lyophilisat" (mg EAG/g). Toutes les mesures ont été réalisées en triplicata.

I. 2. 2. 3. Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium $AlCl_3$ (Chang et al., 2002) a été adoptée pour quantifier les flavonoïdes totaux dans les différents extraits des écorces de grenade, rhizomes de curcumin et les feuilles d'eucalyptus .

Un volume de 1 ml d' $AlCl_3$ (2 %) dans le méthanol a été mélangé à un volume égal d'extraits, puis l'ensemble a été incubé à l'ombre à la température ambiante pendant 10 minutes, et l'absorbance a été lue à 430 nm. La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée par un flavonoïde standard ; la quercétine. Trois lectures ont été faites par échantillon et les expressions des résultats ont été obtenues à partir de l'équivalence du standard (quercétine) par gramme de matière sèche (mg EQ/g).

I. 2. 2. 4. Détermination de la teneur en matière sèche (AFNOR, 1985)

- **Principe**

La teneur en matière sèche de l'échantillon (écorces de grenade, rhizomes de curcumin et les feuilles d'eucalyptus) est déterminée en séchant 5g de produits dans l'étuve à 105°C pendant 24h.

- **Méthode**

La première étape consiste à peser la matière brute. Pour ce faire, on pèse 5g de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision. L'aliquote est mise dans un creuset en porcelaine. Il faut noter que le creuset doit être pesé préalablement.

La deuxième étape fera l'objet de déshydratation de l'aliquote à l'étuve (105°C pendant 24h). Après 24 heures, les creusets seront refroidis dans le dessiccateur pendant 45 minutes, la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite.

En ce qui concerne le calcul :

- **Après séchage :**

La teneur en matière sèche (MS) en gramme de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$MS \text{ (g)} = (\text{Poids du creuset} + \text{l'aliquote après séchage}) - \text{poids du creuset}$$

- **Calcul de la matière sèche en % :**

$$MS (\%) = (MS(g) / \text{masse échantillon (g)}) \times 100$$

I. 2. 2. 5. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR ; 1985)

La teneur en cendres de l'aliment est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par l'incinération à 550°C dans un four à moufle pendant 2 heures, puis on met les creusets dans un dessiccateur pendant 45 min.

La teneur en matières minérales de l'échantillon est calculée par la relation suivante :

$$MM (g) = (\text{Poids du creuset contenant les cendres} - \text{poids du creuset vide})$$

- **Calcul de la matière minérale en % :**

$$MM (\%) = (MM (g) / M1 - M2) \times 100$$

Avec :

M1 : Masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme).

M2 : Masse totale du creuset et les minéraux bruts (en gramme).

- **Détermination de la matière organique**

$$MO (\%) = MS (\%) - MM$$

I. 2. 2. 6. Dosage des lipides totaux (Soxhlet, 1879)

- **Principe**

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première. Le schéma d'un appareil Soxhlet. Il est composé d'un corps en verre, dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais (une matière pénétrable pour le solvant), d'un tube siphon et d'un tube de distillation. Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon contenant le solvant d'extraction. Le ballon est chauffé afin de pouvoir faire bouillir son contenu. La cartouche contenant le solide à extraire est insérée dans l'extracteur, au-dessus duquel est placé un réfrigérant servant à liquéfier les vapeurs du solvant.

L'extraction continue jusqu'à l'épuisement de la matière solide chargée dans la cartouche. La séparation du solvant de l'extrait est faite à l'aide de l'appareil appelé Rotavapor. Dans cet appareil on réalise une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide avec une vanne de contrôle. Pendant l'évaporation le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain liquide chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon collecteur de condensat. La

rotation du ballon crée une surface d'échange plus grande et renouvelée permettant donc d'effectuer une évaporation rapide.

Ou bien par d'autres méthodes, qui se font par la récupération du solvant éther de pétrole) et l'étuvage des ballons.

- **Mode opératoire**

Placement d'un échantillon de 5g dans une cartouche après avoir pesé les ballons vides, puis mettre 250 ml d'éther de pétrole dans chaque ballon avec la vésication d'installation d'eau et ensuite lancer l'opération, le temps d'extraction est environ de 4h.

A la fin de l'extraction, on enlève les cartouches et nous avons récupéré le solvant brut, puis nous avons pesé à nouveau les ballons.

Calculé le pourcentage de la matière grasse extraite selon la formule suivante :

$$\text{Lipides totaux (\%)} = \frac{P1 - P0}{5} \times 100.$$

Avec : P1 = ballon + extrait.

I. 2. 2. 7. Dosage des protéines brutes (Méthode de Lowry ; 1951)

- **Principe**

Les protéines réagissent avec le réactif Folin-Ciocalteu pour donner des complexes colorées. La couleur ainsi formée est due à la réaction du phosphomolybdate par la tyrosine et tryptophane.

L'intensité de la coloration dépend donc de la quantité d'acides aminés aromatiques présents et varie selon les protéines. Les densités optiques sont mesurées à 550 nm avec le spectrophotomètre contre un blanc qui contient tous les réactifs à l'exception des protéines.

- **Mode opératoire**

1) Gamme étalon

La gamme étalon a été faite avec la solution albumine bovine préparée à 25 mg par 100 ml d'eau distillée. On utilise la même solution que pour doser les échantillons.

2) broyer 1g de l'échantillon + 25 ml d'eau physiologiques, avec le mortier sous un accumulateur de glace pour préserver les protéines puis filtrer. **Solution X.**

3) 1 ml de solution X dans un bécher de 100 ml et compléter avec l'eau distillée en ajustant jusqu'à 100 ml. **Solution Y.**

4) prendre les tubes et mettre 1 ml de solution Y dans chaque tube (préserver à T= 4° C pour ne pas dénaturer les protéines).

5) Réactif de Lowry (A+B) :

Solution A : 1 g de la soude (NaOH) + 5g de Bicarbonate de sodium (Na₂CO₃) compléter avec l'eau distillée jusqu'à 250 ml.

Solution B : 0.125g de Copper de sulfate (CuSO_4) + 0.25 g de Tartrate double Na^+ , K^+ complétait jusqu'à 25 ml d'eau distillée.

Le réactif de Lowry est composé de Solution C (50ml de solution A + 5 ml de solution B) à mélanger au moment de la manipulation.

Prendre 6 tubes pour la préparation BSA (courbe d'étalonnage) :

Tableau 10: la préparation BSA

Tube N°	Solution albumine bovine (ml)	Eau physiologique (ml)	Réactif de Lowry (ml)	Réactif de Folin (ml)
1	0.1	0.9	5	0.5
2	0.2	0.8	5	0.5
3	0.3	0.7	5	0.5
4	0.4	0.6	5	0.5
5	0.5	0.5	5	0.5
6	0.6	0.4	5	0.5

Et prendre 4 tubes pour les solutions à doser :

1 ml de solution Y + 5 ml de réactif de Lowry (pour chaque tube) agiter et laisser 10 minutes

Puis ajouter 0.5 ml du Folin Cyocateu dilué à moitié (5 ml de Folin + 5 ml d'eau distillée).

Agiter avec le vortex et laisser 30 minutes à l'obscurité au réfrigérateur.

Lecture à spectrophotomètre à 550 nm.

- **Expression des résultats**

Déterminer la concentration de l'échantillon à partir de la droite d'étalonnage et de la densité optique (DO) mesurée par la formule (a) :

$$Y = aX + b$$

Avec :

Y : Densité optique

X : Concentration de l'échantillon

a : Constante

b : Constante

Calculer la teneur en protéines exprimées en pourcentage par la formule (b) :

$$C = X \times 25 \times 100 / \text{poids de l'échantillon}$$

Avec :

C : Concentration en protéines

X : Concentration de l'échantillon en abscisse

I. 2. 2. 8. Méthode DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyl)

• Principe

Le radical DPPH (2,2'-diphényl-1-picryl-hydrazyl) est stable à température ordinaire et présente une couleur rose-violacée bien caractéristique. Les antioxydants présents dans l'extrait préparé le réduisent, ce qui entraîne une décoloration jaune, facilement mesurable par spectrophotométrie à 517 nm, et par conséquent une diminution de l'absorbance. La méthode est généralement standardisée par rapport à un contrôle positif réalisé avec un antioxydant standard, dans notre cas c'est l'acide ascorbique (Vit C) (Brand-Williams *et al.*, 1995).

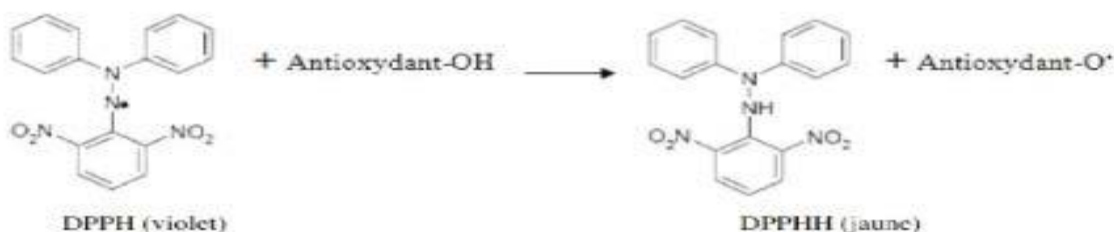


Figure 7: Principe de la réduction du radical DPPH.

• Protocole

La solution de DPPH à 0.004% (0.004g dans 100 ml d'éthanol), est préparée au préalable dans une fiole, bien couvrir avec du papier aluminium et laisser sous agitation jusqu'à son utilisation, cette solution reste stable 4 jours à 4°C.

• Préparation des dilutions

Nous avons préparé une gamme de dilution à (5, 2.5, 1.25) mg/ml partant d'une solution mère à 10mg/ml dissoute dans un mélange éthanol/eau (1 ; 1).

• Dosage

L'activité du piégeage du radical DPPH a été évaluée selon le protocole suivant :

- 50µl de chaque dilution (10, 5 2.5, 1.25) mg/ml sont ajoutés à 5 ml de la solution du DPPH (0,004% dans l'éthanol).
- Parallèlement, un témoin négatif est préparé en mélangeant 50µl (éthanol/eau) avec 5ml de la solution de DPPH à 100%. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc (éthanol+eau 1/1) à 517nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à température ambiante.

- Le contrôle positif est réalisé avec une solution d'un antioxydant standard; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que notre extrait et pour des concentrations de : 1.25, 2.5, 5 et 10mg/ml

- **Expression des résultats**

Calcul des pourcentages d'inhibitions

Les pourcentages d'inhibition sont calculés à l'aide de la formule suivante :

$$I \% = ((Ac-At)/Ac) \times 100$$

Avec:

AC : Absorbance du contrôle négatif

At : Absorbance du test effectué

I. 2. 2. 9. Dosage des lipides totaux (Folch *et al.*, 1957) dans la viande

A partir de chacun de ces prélèvements, les lipides totaux ont été extraits par la méthode de Folch *et al.*, (1957) en vue de déterminer la proportion de la matière grasse contenue dans la viande de poulet.

Principe :

Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant chloroforme/méthanol (2/1 ; V/V). L'addition d'une solution de NaCl 0.58% permet la séparation des phases. La phase supérieure constituée de méthanol et d'eau, contient les composés hydrophiles (glucides et protéines) dont la dissolution est favorisée par la présence de sel, tandis que les lipides sont dissous dans la phase organique inférieure. La pesée du ballon contenant l'extrait lipidique après évaporation du solvant permet de calculer la teneur en lipide exprimée en g par 100g d'échantillon.

- **Mode opératoire :**

5g de l'échantillon de poulet additionnés à 180 ml de réactif de Folch (méthanol +chloroforme). Ils sont broyés à l'aide d'un homogénéisateur (type ultra Thurax ou broyeur MSE) pendant 30 minutes.

1- Le mélange obtenu est filtré sur verre fritté.

2- Ce filtrat est versé dans une ampoule à décanter. La séparation des phases s'effectue à l'aide de la solution de chlorure de sodium (Na Cl) à 0.73% raison de 1 volume de NaCl pour 4 volumes de filtrat.

3- On obtient une saturation de deux mélanges : méthanol/eau et chloroforme/lipide. La présence d'une émulsion peut être possible. Dans ce cas nous ajoutons quelque goutte d'éthanol.

4- Agiter et laisser décanter environ 2 heures. Après décantation, les phases apparaissent incolores, limpides et séparées par un ménisque.

5- La phase inférieure (chloroforme/lipides) filtrée sur sulfate de sodium ayant la propriété d'absorber l'eau est recueillie dans un ballon à col rodé préalablement pesé.

6- La phase supérieure (méthanol/eau) est rincée à l'aide de 50 ml d'un mélange à 10 ml de Na Cl concentré à 0,58% et 40 ml de réactif de Folch de façon à extraire le reliquat des lipides apparaissant à l'issue de cette opération.

7- Après 24h, on filtre comme précédemment la phase inférieure.

8- On évapore sous vide le chloroforme.

9- Le poids net des lipides ainsi mis à sec est obtenu par différence entre le poids du ballon contenant la matière grasse et celui du ballon vide.

Le pourcentage des lipides totaux peut être déterminé par la formule suivante :

$$MG(\%) = \frac{P2-P1}{P0} \times 100$$

P2 : poids du ballon contenant les lipides.

P1 : poids du ballon vide.

P0 : prise d'essai.

I. 2. 2. 10. Détermination de l'indice TBARS (Genot, 1996) dans la viande

- **Principe :**

Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532 nm. Il réagit également avec d'autres aldéhydes résultants de l'oxydation des AGPI (l'acide gras polyinsaturé) à longue chaîne. La concentration des substances réactives au TBA (sr- TBA), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraite des échantillons par l'acide trichloracétique (TCA).

- **Mode opératoire :**

Un échantillon de viande de 2g est placé dans un tube de 25ml contenant 16ml d'acide trichloracétique (TCA) à 5% (p/v) et éventuellement 100µl d'acide ascorbique (Vitamine C). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (*Ultra-Turrax*) à une vitesse d'environ 20000tpm le broyat est passé à travers un papier filtre afin d'obtenir un filtrat. Puis de ce filtrat 2 ml sont additionnés à 2ml d'acide thiobarbiturique (TBA).

Les tubes fermés sont plongés dans un bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain d'eau froide. La dernière étape consiste à lire à l'aide d'un spectrophotomètre L'absorbance du mélange réactionnel à 532nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldéhyde)/kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

NB;

TBA= 0,288 %= 0,288g/100ml

TCA= 5%=5g/100

Vitamine C= 0,1%=0,1g/100ml

- **Expression des résultats :**

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenus par la formule suivante :

$$\text{mg équivalent MDA/ kg} = (0,72 / 1,56) \times (A_{532} \text{ cor} \times v \text{ solvant} \times V_f) / \text{PE}$$

Avec : A₅₃₂ cor : l'absorbance.

V solvant : volume de solution de dilution TCA en ml.

PE : prise d'essai en gramme.

V_f : volume du filtrat prélevé.

0,72 / 1,56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe **TBA-MDA** à la valeur de : $1,56 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$ (**Buedge et coll., 1978**) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de $72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

I. 2. 3. Analyses statistiques

L'évaluation statistique est effectuée par le logiciel Minitab et Excel, chaque expérience réalisée dans cette étude est répétée trois fois, les valeurs sont représentées par la moyenne $\pm$ écart type. La différence entre le contrôle et les différents tests, est déterminée par le test ANOVA uni-variée.

II. Résultats et discussion

II.1. Teneur en composés phénoliques

Les composés phénoliques sont l'objet de nombreuses études à cause de leur action bénéfique sur la santé.

La teneur en composés phénoliques des différents extraits obtenus à partir de rhizomes de curcumin, feuilles d'eucalyptus et écorce de grenade ont été estimées par des dosages spectrophotométriques, en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu.

L'analyse quantitative des polyphénols totaux est déterminée à partir d'équation de la régression linéaire ($y = 0.001x + 0.105$) et le coefficient de corrélation ($R^2 = 99.9\%$) de courbe d'étalonnage exprimée en mg équivalent acide gallique par gramme d'extrait (mg EaG/g) (Figure 8).

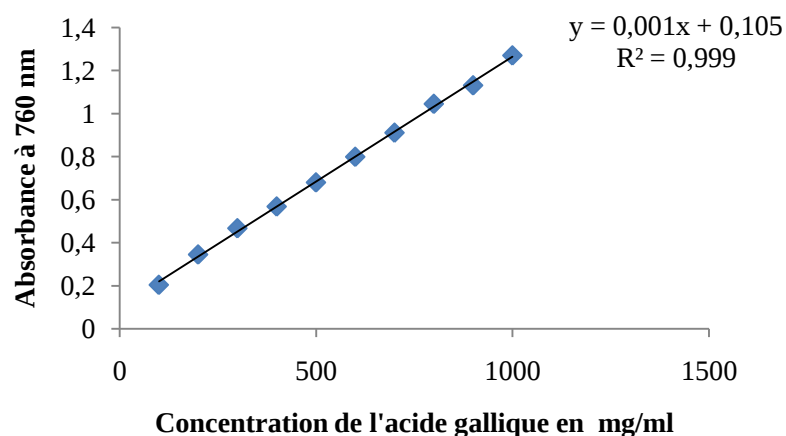


Figure 8: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Tableau 11: Teneur en composés phénoliques de curcumin, eucalyptus et grenade.

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
Polyphénols (mg EAG/g MS)	222,66±31,5 ^b	695,33±93,09 ^a	197,33±33,56 ^b

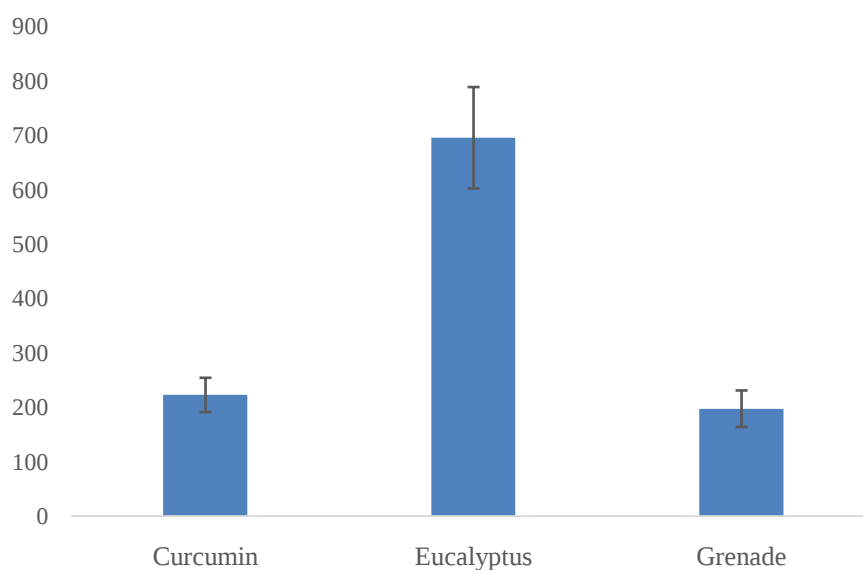


Figure 9: Teneur en composés phénoliques de curcumin, eucalyptus et la grenade.

Les résultats du dosage des composés phénoliques représentés dans le tableau 11 et la figure 9 révèlent la richesse d'eucalyptus en composés phénoliques totaux avec un taux estimé à 695,33 mgEAG/g MS. Tandis que, le curcumin et la grenade ont un taux de composés phénoliques plus faible soit des teneurs de l'ordre de 222,66 mg EAG/g MS vs 197,33 mg EAG/g MS respectivement.

La lecture de nos résultats quantitatifs des composées phénolique de curcumin a donné une teneur très importante 222,66mgEAG/g MS par rapport à celle trouvée par (Hayat et Sabri, 2016) dans son étude sur le *Curcuma longa L* originaire de Pakistan avec une valeur enregistrée de 59,14 mg EAG/g et par (Barka et al., 2020) dans son étude sur l'effet de *Curcuma longa L* sur l'hyper-homo-cysténimie et maladie cardiovasculaire induites par consommation de méthionine chez des rates Wistar albinos avec une valeur enregistré de 119.285 mg EAG/g.

Nos résultats révèlent que l'eucalyptus est très riches en composés phénoliques par rapport à ceux trouvés par Pombal et al ,(2014) qui ont trouvés une teneur des composés phénoliques égale à 67.92 mg EAG/mg d'extrait méthanolique et à ceux obtenue par Gueddah et Soualat ,(2019) qui ont révélé un taux estimé à 280,63 mg EAG/mg d'extrait aqueux.

Nos résultats de composés phénoliques de l'écorce de grenade 197,33 mg EAG / mg sont supérieure en comparaison avec les résultats d'une étude menée par Khelid et Layachi, (2020) qui ont détectée une valeur de 13.34mg EAG / mg.

II.2. Teneur en flavonoïdes totaux

La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire(Figure10)réalisée par une solution étalon de catéchine à différentes concentrations, d'où on a calculé la teneur en flavonoïdes des différents extraits qui est exprimé en mg équivalent de catéchine par gramme de matière sèche(mg EC/g).

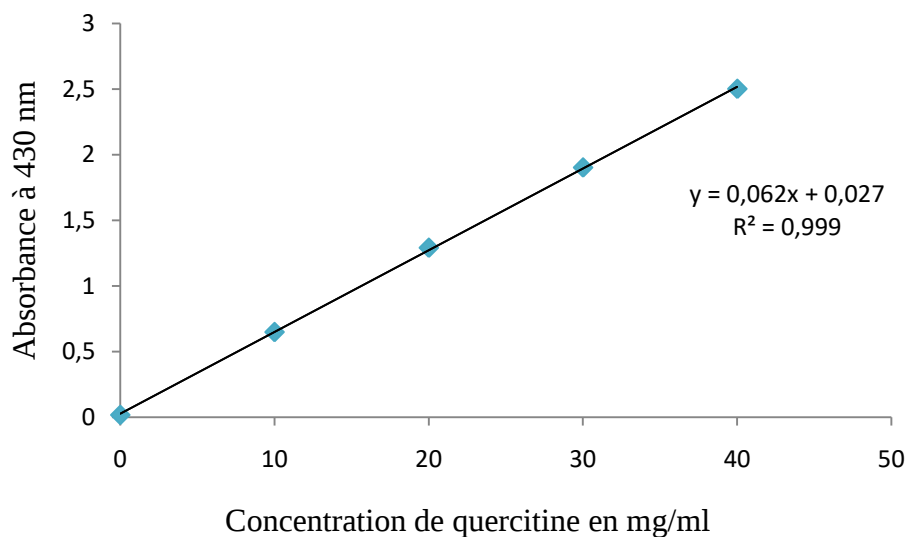


Figure 10: Courbe d'étalonnage de la quercitine.

Tableau 12: La teneur en flavonoïdes de curcumin, eucalyptus et grenade en mg (E.Q)/g MS.

	curcumin	Eucalyptus	Grenade
Flavonoïdes (mg (E.Q)/g MS)	38,73±0,39 ^a	7,57±0,64 ^c	14,05±0,45 ^b

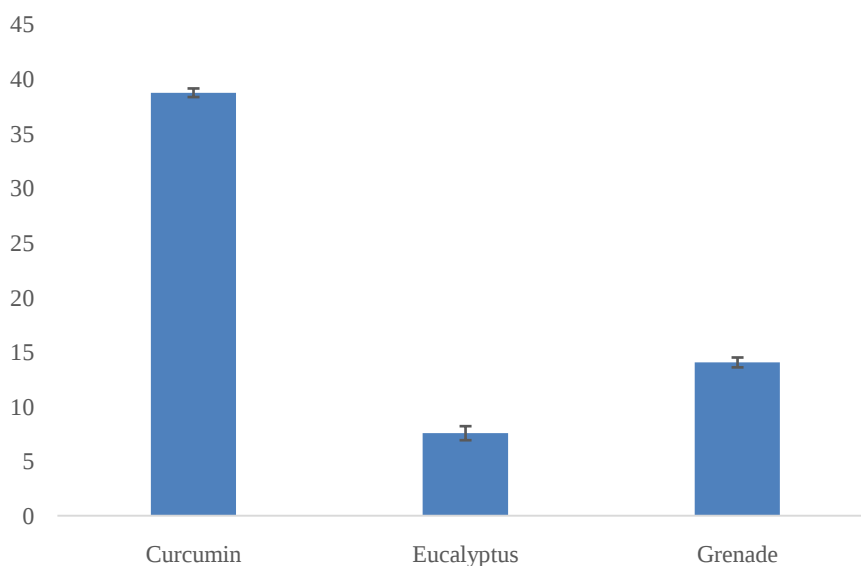


Figure 11: Teneur en flavonoïdes totaux de curcumin, eucalyptus et grenade.

Les résultats illustrés dans le Tableau 12 et la figure 11 montrent que les teneurs en flavonoïdes totaux varient considérablement entre les différentes plantes. Le curcumin enregistre un maximum de flavonoïdes (38,73mg EQ/g ES), suivi par la grenade qui renferme des teneurs plus faibles (14,05mg EQ/g ES). Tandis que la plus basse concentration des flavonoïdes a été mesurée dans l'eucalyptus (7,57 mg EQ/g ES).

Nos valeurs de curcumin (38,73mg EQ/g ES) sont supérieures aux résultats obtenus par Trinidad *et al.* (2012), qui ont estimé un taux de 1.25 mg EQ/g de matière sèche de *Curcuma longa* et inférieure à celle de Barka et al (2020), qui ont estimé un taux de 70.41 mg EQ/g de matière sèche de *Curcuma longa*.

D'après les résultats obtenus on peut déduire que le taux des flavonoïdes totaux d'eucalyptus dévoile une teneur de 7,57 mg EQ/g ES , est significativement moins important à ceux obtenue par Gueddah et Soualat.(2019) avec un taux de 37,2839 mg EQ/mg d'extrait aqueux et aussi inférieure à celle obtenu par Pombal et al ,(2014) qui est égal à 30.98 mg EQ/mg d'extrait méthanolique .

Les résultats obtenus pour les flavonoïdes de l'écorce de grenade sont élevée comparés à ceux rapportés par Khelid et Layachi, (2020) avec une teneur de 1.52 mg EQ /mg pour l'extrait de l'écorce de grenade.

De manière générale, ces différences de concentrations pourraient être expliquées par certains facteurs qui peuvent influencer la teneur en composés phénoliques et les flavonoïdes

totaux tels que l'environnement, la période de récolte, le climat, les conditions de stockage ainsi que la méthode d'extraction utilisée. (Levizou *et al.*, 2004).

Les différences observées entre les résultats des différents travaux et ceux obtenus dans la présente étude peuvent être liées à la méthode d'extraction, à la structure chimique des composés phénoliques, la taille des particules formant l'échantillon, au temps et aux conditions de stockage ainsi qu'à la présence d'interférents (Naczki et Shahidi, 2004).

II.3. Teneur en matière sèche

Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau 13 et la Figure 12.

Tableau 13: Teneur en matière sèche de curcumin, eucalyptus et grenade.

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
Matière sèche (%)	86,25±0,18 ^b	92,50±1,31 ^a	85,63±0,54 ^b

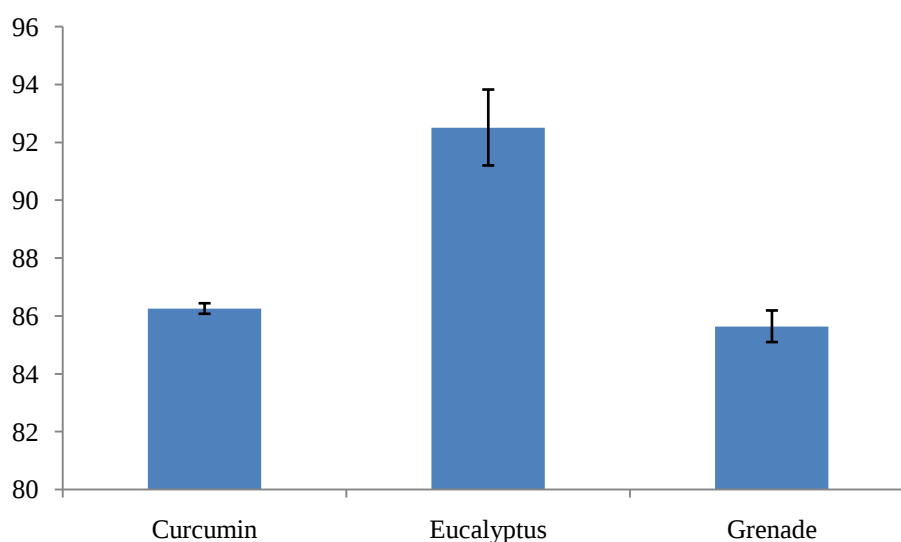


Figure 12: Teneur en matière sèche de curcumin, eucalyptus et grenade.

La teneur en matière sèche est légèrement supérieure dans l'eucalyptus 92,50 % par rapport au curcumin 86,25% et la grenade 85,63%, soit un rapport de différence de 6% et 7% respectivement.

La teneur en matière sèche du curcumin est proche de celle de (Djoumessi Tobou *et al.*, 2020) qui ont estimée une valeur de 84.1 %.

La synthèse de nos résultats après l'addition des additifs montre que toutes les valeurs de la matière sèche sont rapprochées entre elles par rapport à l'aliment témoin.

Donc il est préférable de prendre en considération le poids de l'aliment après l'addition des additifs (intérêt économique).

II.4. Teneur en matière minérale

Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau 14 et la Figure 13.

Tableau 14: Teneur en matière minérale de curcumin, eucalyptus et grenade.

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
Matière minérale (%)	14,63±1,34 ^b	18,90±1,91 ^a	19,66±0,61 ^a

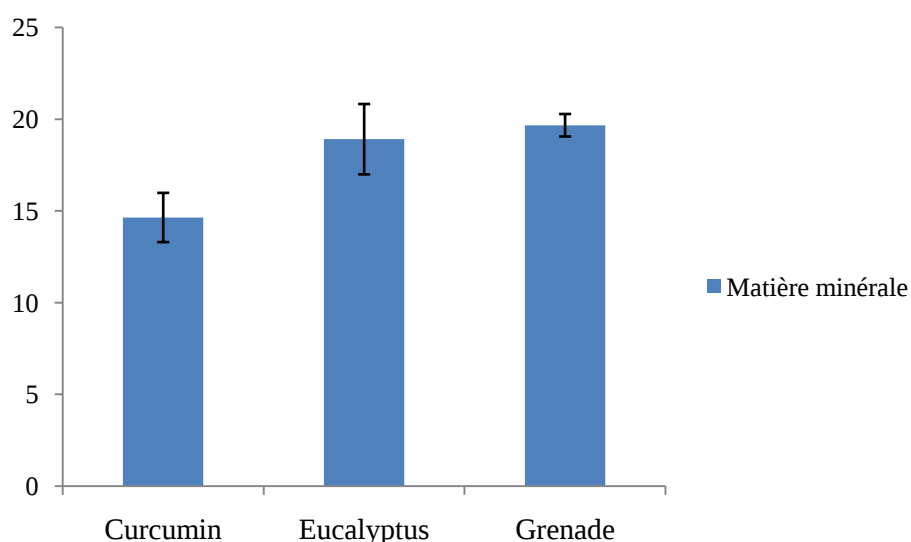


Figure 13: Teneur en matière minérale de curcumin, eucalyptus et grenade.

La teneur en matière minérale dans la grenade 19,66% et eucalyptus 18,90 % sont supérieures à celle du curcumin 14,63%.

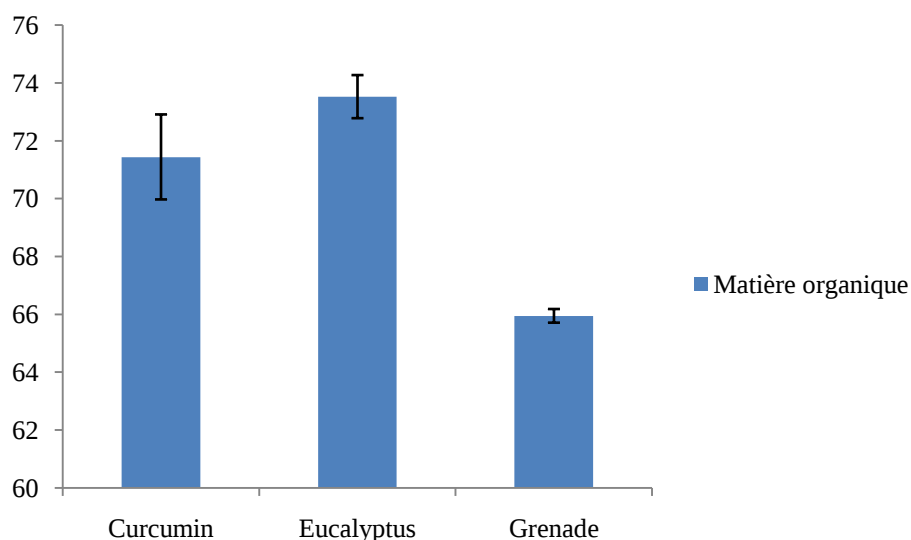
La lecture des résultats obtenus après l'addition des additifs avec l'aliment standard ont montré des valeurs proches et presque identiques à celle de la valeur du témoin.

II.5. Teneur en matière organique

Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau 15 et la Figure 14.

Tableau 15: Teneur en matière organique de curcumin, eucalyptus et grenade.

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
Matière organique (%)	71,43±1,46 ^b	73,51±0,74 ^a	65,94±0,23 ^c

**Figure 14:** Teneur en matière organique de curcumin, eucalyptus et grenade.

Nous avons constatée que la teneur en matière organique de la grenade (65,94 %) est inférieure de celle du curcumin (71,43 %) et eucalyptus (73,51%).

Le taux de matière organique de curcumin (71,43 %) est inférieure par rapport de celle de (Djoumessi Tobou *et al.*, 2020) qui ont trouvées une valeur de 91.7%.

L'incorporation des additifs dans l'aliment a révélée des teneurs en matière organique dans le lot du curcumin et le lot de grenade est supérieure par rapport au lot d'eucalyptus et au témoin.

II.6. Teneur en matière grasse

Tableau 16: Teneur en matière grasse de curcumin, eucalyptus et grenade.

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
Matière grasse (%)	2,64±0,02 ^b	4,94±0,02 ^a	0,45±0,02 ^c

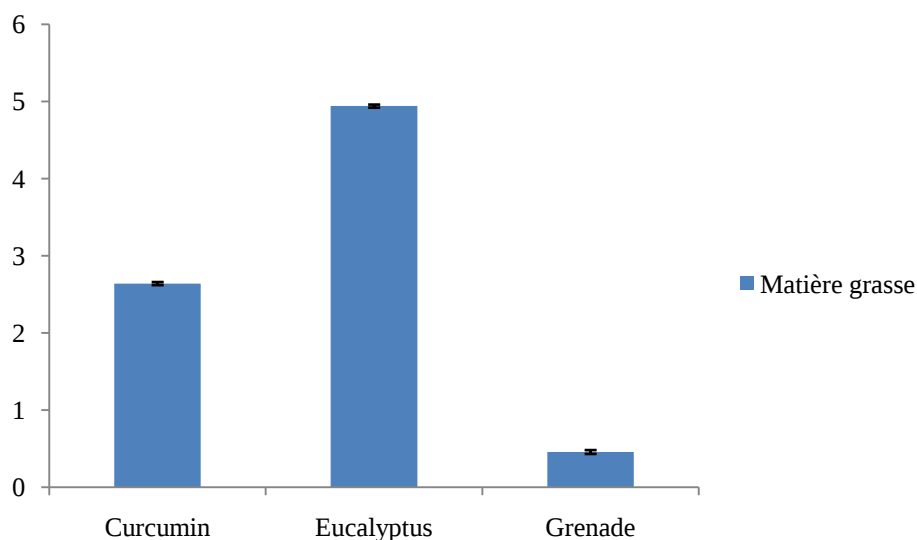


Figure 15: Teneur en matière grasse de curcumin, eucalyptus et grenade.

D'après les résultats de la matière grasse (MG) des différentes plantes donnés sur le tableau 16 et la figure 15. Nous remarquons que la teneur en matière grasse d'eucalyptus est la plus élevée avec un taux de 4,94%, par rapport à la curcumine avec un taux de 2,64 %, et la grenade avec un taux de 0,45%.

Nous avons trouvés une valeur de matière grasse de curcumin proche de celle de (Djoumessi Tobou *et al.*, 2020) 3.8%.

Par ailleurs, nous avons constaté des variations de la teneur en matière grasse après l'incorporation des additifs dans l'alimentation de poulet par rapport au lot témoin qui est supérieur dans le lot d'eucalyptus et presque identique pour le lot de curcumin et inférieures dans le lot du grenade.

II.7. Teneur en protéines

La quantification des protéines a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire (Figure 16) réalisée par une solution étalon de BSA à différentes concentrations, d'où on a calculé la teneur en protéines de différentes plantes qui est exprimé en g.

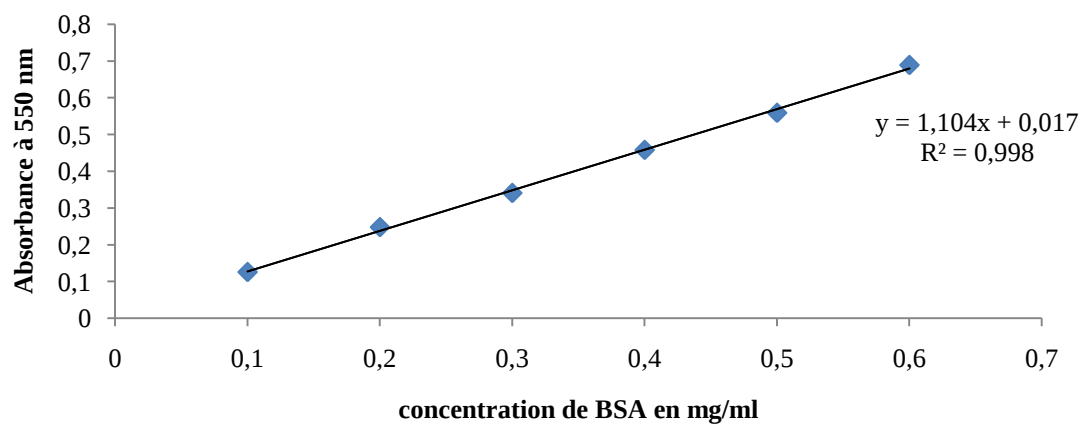


Figure 16: courbe d'étalonnage de BSA.

Les résultats des teneurs en protéines de différentes plantes, sont mentionnés dans le tableau 17 et la figure 17.

Tableau 17: Teneur en protéine de curcumin, eucalyptus et grenade

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
Protéines (g)	2,95±1,19 ^b	5,69±0,37 ^a	1,91±0,15 ^b

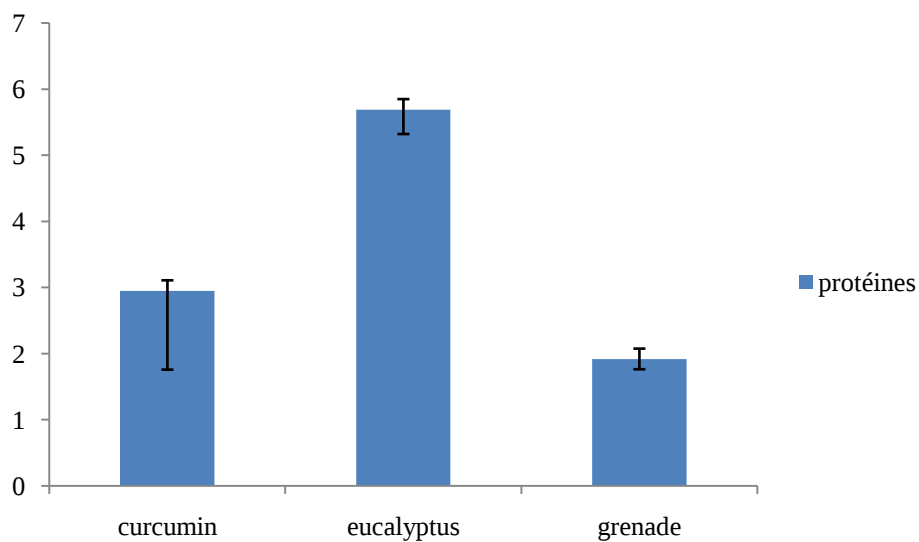


Figure 17: Teneur en protéine de curcumin, eucalyptus et grenade.

Selon nos résultats illustrées dans le tableau 17 et la figure 17, l'eucalyptus est le plus riche en protéines avec une valeur de 5.69 g en comparaison avec les autres additifs, tandis que le curcumin a une valeur de 2.95 g et la grenade a une valeur de 1.91 g.

La composition de curcumin en protéines 2.95 g est inférieure de celle de (Djoumessi Tobou *et al.*, 2020) avec une valeur de 7.5g.

II.8. Etude de l'activité antioxydants

Tableau 18: Activités antioxydants de curcumin, eucalyptus et grenade.

	Curcumin	Eucalyptus	Grenade
DPPH (%)	2,82±0,72 ^b	3,57±1,05 ^b	50,02±1,37 ^a

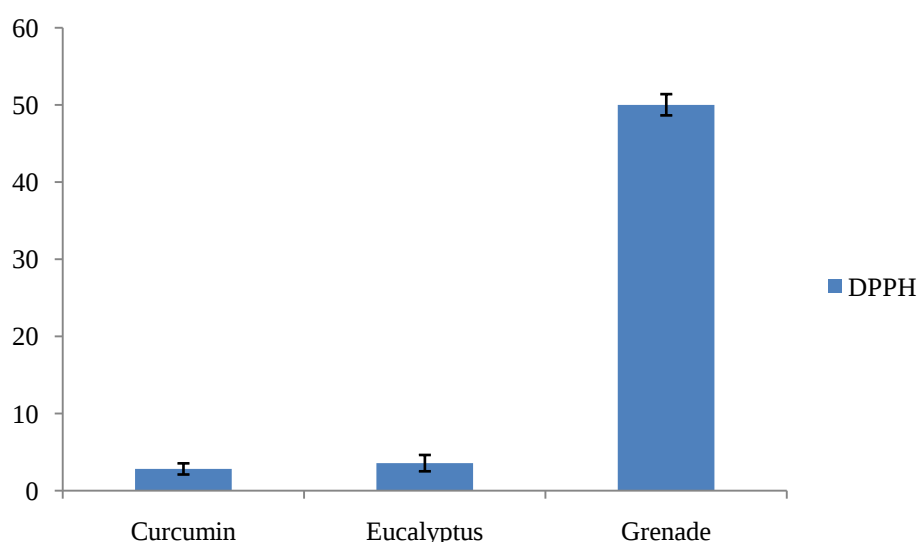


Figure 18: Activités antioxydants de curcumin, eucalyptus et grenade.

Les antioxydants réduisent le stress oxydatif dans les cellules et sont donc utiles dans le traitement et surtout la prévention de maladies humaines. Les antioxydants dérivés de plantes ont été largement étudiés en raison de leurs intérêts sécuritaires par rapport aux antioxydants synthétiques. Une molécule antioxydante est un agent réducteur puissant et agit en tant que piègeur de radicaux libres. Elle peut réagir à différentes étapes du procédé de l'oxydation et avoir plus d'un mécanisme d'action. (Milardovic *et al.*, 2006).

D'après nos résultats dans le tableau 18 et la figure 18, la grenade a une activité antioxydants la plus élevée par rapport aux autres additifs alimentaires l'eucalyptus et le curcumin.

cette différence entre les plantes est due généralement à la solubilisation des polyphénols qui a un nombre élevé de groupements hydroxyles et donc présentent l'activité antioxydant la plus

élevée, indiquant l'influence du solvant sur la mesure de propriétés antioxydantes (Tanvir *et al.*, 2017)

Donc, on peut conclure que la grenade, constitue un excellent antioxydant naturel de substitution.

II.9. Teneur en lipides des viandes

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que la teneur des lipides totaux dans les cuisses et les blancs des animaux nourris avec de la poudre de curcumin à différentes concentrations sont inférieures à celles du témoin. De même, nous avons remarqué que lorsqu'on augmente la concentration du curcumin dans l'alimentation de ces derniers, le taux des lipides totaux diminue au niveau de la cuisse et du blanc.

Par contre, la teneur des lipides totaux dans la cuisse issue des animaux nourris par l'écorce de la grenade était supérieure par rapport au groupe témoin, et pour les deux autres additifs sont inférieurs à celles du témoin.

Cependant, les résultats de la teneur des lipides totaux dans la cuisse issue des animaux nourris d'eucalyptus sont identiques pour les 03 concentrations et sont inférieurs par rapport au témoin. Au contraire, la teneur des lipides dans le blanc est très importante vs témoin et qui augmente avec les changements des concentrations.

Les dépôts de graisse dans la région abdominale des poules sont considérés comme des déchets dans la production de la volaille car ils représentent des pertes de marché et une acceptation réduite par les consommateurs. Les résultats de cet étude suggèrent que l'ajout du curcuma à l'alimentation des poules a le potentiel de réduire ces déchets en réduisant la teneur en graisse abdominale. Conformément à nos résultats, Ouedraogo *et al.*, (2021) ont rapporté que l'ajout de poudre de curcuma (0,75% et 1,5%) réduisait considérablement le poids de la graisse abdominale des poulets de chair, par rapport au groupe témoin. Cette diminution de la graisse abdominale pourrait être due à l'influence de la curcumine sur l'apoptose des adipocytes ou du glucose prélevé dans le sang comme rapporté par Sugiharto *et al.*, (2011). Dans le même registre une étude de Zhongze (2009) a rapporté que le pourcentage de poids de graisse abdominale et hépatique ainsi que l'épaisseur de graisse sous-cutanée des poulets de chair Arbor Acres et Wangjiang Yellow ont été réduits après une supplémentation de 0,25 à 0,35 g / kg de curcumine. En utilisant un niveau de supplémentation plus élevé (3,3, 6,6 et 10 g / kg de régime), Nouzarian *et al.*, (2011) ont montré les effets bénéfiques de l'addition alimentaire du curcuma pour réduire la teneur en matières grasses et améliorer la qualité de la carcasse.

On peut dire que la supplémentation alimentaire avec du curcuma peut avoir des effets bénéfiques sur les caractéristiques de la carcasse des poules car elle contient des composés phyto-chimiques bénéfiques, comme la curcumine, composés phénoliques, flavonoïde, la méthylcurcumine et d'autres composés actifs.

En accord avec notre résultats Sharifianet *al.*, (2019) dans une étude sur les effets de l'extrait alimentaire de pelure de grenade (EPI) ont découvert que L'ajout d'EPI alimentaire n'a pas affecté les poids relatifs de la graisse abdominale.

II.10. Estimation du degré de peroxydation des lipides de la viande des poules par la méthode TBA-rs

Les résultats du degré de peroxydation des lipides de la viande des poules traitée avec les différents antioxydants naturels (curcumin, eucalyptus, grenade).

Nos résultats statistiques montrent que les effets antioxydants des différentes espèces végétales étudiées ont présentés des effets protecteurs très prononcés par rapport au témoin.

Les teneurs en ce dérivé de lipoperoxydation (MDA) apparaissent plus importantes dans la viande du témoin que celles traité par les additifs où nous avons constaté des variations de la teneur en MDA de la cuisse dans les différentes concentrations du curcumin.

Par contre, les valeurs en MDA du blanc issu des animaux traité par curcumin augment à chaque fois qu'on change les concentrations.

En revanche, les teneurs en MDA de la cuisse et du blanc des poules issus des animaux nourris avec la concentration la plus faible de la poudre de grenade sont inférieures par rapport aux autres concentrations.

Cependant, nous avons remarqué que la teneur en MDA des cuisses issues de poules traitées par la concentration la plus élevée d'eucalyptus est inférieure à celle des autres concentrations. De même pour le blanc, nous avons révélés que la concentration la plus faible d'eucalyptus est supérieure par rapport aux autres concentrations du même additif.

En conformité de nos résultats WeiLi *et al.*, (2020) dans son étude sur l'activité antioxydante des extraits phénoliques de la feuille d'eucalyptus et ses effets sur la qualité de la viande de poulets et sur les bactéries du cecum ont prouvé que l'eucalyptus est un fort antioxydant naturel et on peut les utiliser comme supplément dans l'alimentation animale. Conformément Mashayekhiet *al.*, (2018) ont trouvés dans leurs étude que les poulets de chair nourris l'aliment avec 0,5 % d'eucalyptus ont une cholestéronémie la plus basse 110.5 mg /dl par rapport au témoin 125.75 mg /dl. Dans le même registre Arise *et al.*, (2009) ont indiqué que l'extrait aqueux d'*eucalyptus globulus* diminuait les triglycérides sanguins, le cholestérol et le

LDL chez le rat. Un mécanisme impliqué dans l'effet hypocholestérolémiant global de la supplémentation en plantes médicinales pourrait être attribuée aux composants actifs des plantes en tant qu'antioxydants naturels. Les composés phénoliques (flavonoïdes, tanins, acides phénoliques, terpènes) sont les molécules responsables de l'activité antioxydante des additifs à base de plantes. Ces composants peuvent adhérer aux LDL, inhiber les radicaux libres et ainsi diminuer l'absorption du cholestérol dans le sang (Brenes et Roura, 2010).

Contrairement à nos résultats Saleh *et al.*, (2016) dans leurs études ont examiné l'effet de l'extrait d'écorce de grenade (EPI) et de l'écorce de grenade (PP) sur le contenu phénolique et la qualité de la viande de poitrine des poulets de chair, ils ont conclu que l'induction de EPI était plus efficace que le PP afin de réduire le processus d'oxydation. Ce dernier peut indiquer que l'EPI avait une biodisponibilité plus élevée que le PP dans les tissus des poulets de chair.

Conclusion

Dans notre présent travail, nous avons tenté de mettre en évidence l'effet de l'incorporation de différentes plantes à différentes concentrations dans les régimes alimentaires sur la qualité de la viande des poules locales.

Cependant, les résultats de la présente étude ont montré que l'incorporation de poudre de rhizome curcuma et de l'écorce de grenade en tant qu'additif alimentaire a entraîné la réduction du taux de graisse abdominale des poules.

Contrairement, la poudre des feuilles d'eucalyptus en tant que supplément alimentaire a entraîné une augmentation du taux des lipides.

Ainsi que les trois additifs ont un pouvoir antioxydant très fort cela est attribué à la composition des plantes avec des composés phénoliques (flavonoïdes, tanins, acides phénoliques, terpènes).

Par conséquent, pour optimiser l'efficacité de la supplémentation dans l'alimentation des volailles, les recherches futures devraient se concentrer davantage sur le mécanisme d'action, la dose optimale de supplémentation, ainsi que la durée d'application. Également une étude de rentabilité devrait être menée.

Par ailleurs il est recommandé l'utilisation de ses additifs chez la poule industrielle et la comparé avec celles trouvés dans la recherche en question.

Références bibliographiques

A

Abdelouaheb, H-B. (2009) .Enquête sur la situation de la filière viande rouge à el bayadh. Mémoire de stage. Alimentation, nutrition et sante.

Achrine, S., Serkhane, I. (2020). Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique du cachir de poulet (pâté). Mémoire de fin d'étude. Université Akli Mohand oulhadj-Bouira.

AFNOR (Association Française de Normalisation) (1985). Aliments des animaux, méthodes d'analyses françaises et communautaires. 2ème édition, 200 p.

AFSSA., (2003).Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique France.

Ait Addik, S., Ait Oufella, L. (2015) : étude des paramètres physicochimiques et microbiologiques du pâté de volaille en boîte métallique produit à l'unité ORAC de TABOUKERT. Mémoire de fin d'étude. Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Algor Minansou AGBAHIDE (2019). Evaluation de l'influence du séchage des rhizomes sur la qualité de la poudre de Curcuma longa (L). Thèse Licence Professionnelle en Génie de Technologie Alimentaire, ECOLE POLYTECHNIQUE D'ABOMEY-CALAVI (EPAC) de BENIN.

Ali S. et Abdou D. (2020). Etude de quelques activités biologiques de l'extrait aqueux de l'écorce de la grenade, Thèse de Master : Université de Tébessa, p 6,7,8.

Alloui N, Sassia S (2015). ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE DES ELEVAGES DE VOLAILLES LOCALES DANS LA REGION DES AURES (ALGERIE). Onzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, les 25 et 26 mars 2015.

AmiguesS, Others. ,(2003). Du jujubier des lotophages à l'arbre sacré du temple d'or, StudiaAsiatica. International Journal for Asian Studies, 5 ,51–68

Arfaoui, T.(2000). L'aviculture traditionnelle : Caractéristiques, contraintes et voies d'amélioration, cas de la région de Khénifra. Mémoire de 3ème Cycle Agronomie, Option : Productions Animales, IAV Hassan II, Rabat.

Arise R. O. SO Malomo S. O Adebayo J. O. Iggunnu A. (2009). Effects of aqueous extract of *Eucalyptus globulus* on lipid peroxidation and selected enzymes of rat liver Journal of Medicinal Plant Research, 3 , pp. 77-81

Ashok.D ,vijay.P, sobia. B, Janhvi. R (2017).Biological, medicinal and toxicological Significance of Eucalyptus leaf essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture,98(3) : 833–848.

Athmen M. R-G-Y (2019). L'effet de Punica granatum Sur la Flore gastrique ; étude in vitro et in vivo chez le rat, Thèse de Doctorat : Université de Mostaganem, p9.

B

Bakhtaoui H. (2019). Effet des extraits phénoliques des écorces de grenade (Punica granatum. L) sur l'évolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques d'un lait fermenté de type yaourt, Mémoire de Mastère : Université de Mostaganem, p5, 6, 7, 14, 17, 18,19

Barka R. Boudjerada K. Ismailia S. (2020).Effet de *Curcuma longa* L sur l'hyperhomocystéinémie et maladie cardiovasculaire induites par consommation de méthionine chez des rates *Wistar albinos*. Thèse de Master, *Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED. P 48*

Belhamri., ElMeddah. (2006). Caractéristiques biochimiques et nutritionnelles de la viande de dindons de chair commerciaux : cas de la région de Mostaganem. Mémoire ingéniorat. Université de Mostaganem.

Bellahoues, T., Gouizi, S. (2017).Comparaison entre poulet traditionnelle et poulet industriel : Analyses bactériologiques et dosage des protéines. Mémoire de fin d'étude. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

Benkherbache Z R. Benkherbache A (2020). Punica granatum L. un arbre historique, évolutions thérapeutique récentes et activités biologiques. Thèse de Master : UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA, Algérie, P 12.

Benmeziane D. Bedja B. (2012). Effet de l'extrait acétonique de l'écorce de deux variétés de grande (quares et lahlou) sur candida albicans, Mémoire de Mastère : Université de Béjaia, p3, 4, 7,9

BenYahkem M.L, HadjadjS, Others., (2018). Contribution à l'étude de l'activité antioxydante des extraits phénoliques des trois espèces: PunicagranatumL.(Grenadier); Zeamays L.(Maïs) et Lawsoniainermis L.(Henné)., Thèse de doctorat

Boizot N. Charpentier J-P. (2006).Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. P79.

- Boudechicha, H-R. (2014).** *Khliia Ezir*, un produit carné traditionnel Algérien : préparation, caractérisation microbiologique, physico-chimique et sensorielle, Mémoire de magister, Université de Constantine 1, 135p.
- Boudiaf .A, Bentayeb. D (2017).** Pouvoir allélopathique et biologique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* L et *Mentha spicata* L, Mémoire de Master. Université de M'sila, Algérie.
- Boughrara. B (2016).** Inventaire et étude ethnobotanique et chimique des plantes à intérêts thérapeutique et nutritif du Parc national El- kala. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie.
- Bouhalba, S., (2002).** Contribution à l'étude de la dynamique et à l'évaluation économique des élevages avicoles traditionnels dans la région de Khénifra Mémoire de 3ème Cycle Agronomie, Option: Productions Animales, IAV Hassan II, Rabat.
- Boukhalfa. (2006).** L'aviculture en Algérie. Journées sur la grippe aviaire (Batna les 15-16/03/2006).
- Boulekbache-Makhlouf.L, Slimani, Madani.K (2013).** Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of fruits of *Eucalyptus globulus* cultivated in Algeria, *Industrial Crops and Products*. 41: 85–89.
- Brand-Williams W. Cuvelier M. E. et Berset C. (1995).** Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 28.25-30.
- Brenes A. Roura E. (2010).** Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action *Animal Feed Science and Technology*, 158, pp. 1-14

C

- C.I.V. (2010).** Valeurs Nutritionnelles des Viandes, Paris.
- Cadet A. (2020).** Étude de l'effet de la curcumine sur des bactéries impliquées dans la maladie parodontale. Thèse du doctorat : université de Bordeaux, P61.
- Chang, C.-C.; Yang, M.-H.; Wen, H.-M.; and Chern, J.-C. (2002).** Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods," *Journal of Food and Drug Analysis*: Vol. 10 : Iss. 3 , Article 3.
- Chougui, N. (2015).** Technologie et qualité des viandes. université abderrahmane mira de Bejaia

Codex alimentaire, (2003). Glossaire de Termes et Définitions (pour les résidus des médicaments vétérinaires dans les aliments). CAC/OMS 5-1993. Amendé en 2003.FAO/OMS. pp1-4.

Codex alimentaire, (2015). Norme pour le luncheon meat : Codex Stan 89-1981. FAO/OMS.

D

DEMMAR S et KHELAIFA M (2021). Evaluation de quelques activités biologiques du curcuma longa L. Thèse de Master, Université de Mohamed Khider de Biskra, Algérie.

E

El baraka. S (2019). L'eucalyptus : propriétés botanique, phytochimiques phamaco-thérapeutiques et usage industriel. Thèse de doctorat pharmacie. Maroc : Université Mohamed v de Rabat , 114p.

Erau. P (2019). L'Eucalyptus : Botanique, composition chimique, utilisation thérapeutique et conseil à l'officine, Thèse de Doctorat, Université de Marseille, France.

F

Fagrach A. Abdeladim R. , Fellahi S. , Bouslikhane M. (2021). Etude rétrospective des systèmes d'élevage et dominantes pathologiques du poulet traditionnel «beldi» au Maroc[en ligne]. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, VOL. 9 NO 3 Disponible sur : (https://agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/view/1010#sec-0) [consulté le 17 /06/2022].

FAO, 2015. Food and agriculture organization. Perspectives de l'alimentation, Analyses des marchés mondiaux, mai 2015. In [http:// www. fao.org/economic/ess/syb/en/](http://www.fao.org/economic/ess/syb/en/). Consulté le 13-06-2022.

Folch et al, (1957). Folch ,J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H., (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Bio. Chem, 226, 497, 509

Fredote, E. (2009). Connaissances des aliments. Bases alimentaire et nutritionnelle de la diététique. Deuxième édition. Lavoisier .p112-132

Frenot, M., Vierling, E. (2001). Biochimie des Aliments : Diététiques du Sujet Bien Portant. Biosciences et Techniques. Ed ; Doin, Paris

G

Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J.F., Culioli, J., (2002): Valeur diététique et Qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux INRA Prod. Anim, 15, 37-52.

Genot, (1996). Some factors influencing TBA test, Annual report of the Vth PCRD EU project : Dietary treatment and oxidative stability of muscle and meat products : nutritive value, sensory quality and safety (Diet-ox), AIR III-CT-92- 1577.µ.

Gueddah Ahlam. Soualat Khadidja (2019). Activité antioxydante et antibactérienne D'Eucalyptus globulus.Mémoire de Master Académique .UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.pp20-22.

H

Haddou S. Messika A. Nazoun S. (2018). Étude de l'effet antibactérien in vitro des extraits polyphénolique de la peau de grenade «Punica granatum» vis-à-vis des souches d'entérobactéries productrices de Bêta-Lactamase à Spectre Etendu, Mémoire de Mastère : Université d'ElBlida-1-, p6, 7, 8

Hammiche .V (2015). Traitement de la toux à travers la pharmacopée traditionnelle kabyle, J.Phytothérapie, 13: 358-372, Algérie.

Hmid I. (2013). Contribution à la valorisation alimentaire de la grenade (Punica granatum L.) : caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais. Thèse de Doctorat présenté en cotutelle entre l'Université d'Angers (France) et l'Université de Béni Mellal, Maroc. p. 180.

Hombourger, C. (2010). Le Curcuma, de l'épice au médicament (Doctoral dissertation,UHP- Université Henri Poincaré)

Hayat S , Sabri A N,. (2016). Screening for antibiofilm and antioxidant potential of turmeric (Curcuma longa) extracts. Pakistan journal of pharmaceutical sciences.29(4) : 1163-1170.

Trinidad, P.T., Sagum, R.S., De leon, M.P., Mallillin, A.C.,Borlagdan, M.P. 2012. Zingiber officinale and *Curcuma longa* as potential Funtional food/ingredients.Food and Public Health, 2(2):1-4.

I

Iberraken, M., Maouche, K., (2006).Les produits carnés. Ingéniorat en contrôle de qualité et analyse. Université de Bejaïa.

J

Jlali, M., (2012). Etude des mécanismes moléculaires impliqués dans les variations de qualité des viandes de volailles. Thèse de Sciences de la Vie, Université FRANÇOIS –RABELAIS de TOURS, 247 p.

Jourdan J.-P. (2015). Curcuma et curcumine: de l'histoire aux intérêts thérapeutiques. Thèse du doctorat en Pharmacie: UNIVERSITE DE CAEN, 115 P.

K

Karari, E. (2001). Contribution à l'étude de l'aviculture traditionnelle dans la région de Khénifra (Cas d'Agoudim). Mémoire de 3ème Cycle Agronomie, Option: Productions Animales, IAV Hassan II, Rabat.

Kesharwani. V, Gupta. SH., Kushwaha. N, Kesharwani. R, Dilip. K.M (2018). A review on therapeutics application of eucalyptus oil, International Journal of Herbal Medicine. 6(6) : 110-115 India.

Kheddar R , Burckhardt D et Guendouz-Benrima A (2020). Phénologie des psylles ravageurs d'eucalyptus : *blastopsylla occidentalis* et *glycaspis brimblecombei* (hemiptera : aphalaridae) en algérie. Revue Agrobiologia 10(2): 2180-190
<https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticlepdf/255/10/3/144230>

KHELID S & LAYACHI M (2020). Etude de quelques paramètres phytochimiques du clou de girofle "*Syzigium aromaticum*" et de l'écorce de grenade "*Punica granatum L.*" thèse de Master Université A. MIRA – Bejaia. P26.

Khribich, J. (2013). Contribution à l'étude des contraintes au développement de l'élevage avicole traditionnel au niveau de la Commune Rurale d'Ait Ichou : Cas des maladies infectieuses. Thèse de Doctorat Vétérinaire, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

Koohmaraie, M. (2002). Biochemical Factors regulating the Toughening and Tenderization processes of Meat.

Koziol N (2015). Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité [en ligne] France, 129 p. Disponible sur : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733789> [consulté le 09 mai 2022]

Kuete V. (2017). Medicinal spices and vegetables from africa. Cameroon: ACADEMIC PRESS.

L

Le Rouzic J. (2015). Des stratégies nutritionnelles avant abattage pour améliorer la qualité. INRA science et impact. Avril 2015.

Levizou, E., Petropoulou, Y, Manetas, Y. (2004). Carotenoid composition of peridermal twigs does not fully conform to a shade acclimation hypothesis. Photosynthetic. 42(4): 591 - 596.

Lezzat A ., mahmoud F ., hammam O., El-ahwany E., Elwakil E ., Kandil S ., Abu taleb H ., Elsayed M ., hassanein H. (2016). Bioactive chemical constituents of *curcuma longa*

L.Rhizomes extract inhibit the growth of humen hepatoma cell ligne (HepG2),acta pharm,66(2016), 387-398 DOI:10.10515/acph-2016-0028.

Lowry O. H. Rosebrough N. J. Farr A. L. Randall R. J. (1951).Protein measurement with the Folin phenol reagent.Biol Chem, 1951 Nov;193(1):265-75.

M

Mahammi F.Z., Gaouar S., Tabet Aoul N., Saidi Mehtar N. (2012).2eme Symposium de la Recherche Avicole, 17- 18 Oct. Batna

Mahammi FZ, Gaouar SBS., Tabet-Aoul N, Tixier-Boichard M, Saïdi-Mehtar N, (2014).Caractéristiques morpho-biométriques et systèmes d'élevage des poules locales en Algérie occidentale (Oranie). Cah Agric 23 : 382-392. doi : 10.1684/agr.2014.0722

Malin, C., Balcerzakd, A ., Delday, M. (2003) . Determinants of Meat quality :Tenderess .Proceeding of the Nutrition Society.

Mashayekhi H. Mazhari M. Esmaeilipour O. (2018).Eucalyptus leaves powder, antibiotic and probiotic addition to broiler diets: effect on growth performance, immune response, blood components and carcass traits. Food Research International. Vol 12, Issue 10, Pages 2049-2055.

Mehdaoui A. (2010). 1er Symposium de la Recherche Avicole, 9-11 Nov. Batna

Milardovic, S., Ivekovic, D. and Bozidar, S. G. (2006).A nouvel amperometric method for antioxidant activity determination using DPPH free radical.Bioelectrochistry. 68:175-180.

Miliauskas G., Venskutonis P.R., et Van Beek T.A., (2004).Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract.Food chemistry.85:231-237.

Miloud R. (2019). Contribution à la valorisation d'une plante médicinale de grenadier (Punica granatume L) de la région de Biskra, Mémoire de Mastère : Université de Biskra, p13, 14,15

Mouhous A., Benterzi S., Slimani H. (2012).2eme Symposium de la Recherche Avicole, 17-18 Oct. Batna

N

Naczk, M. and Shahidi, F., (2004).Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A, 1054: 95-111.

Nouzarian R, Tabeidian SA. Toghyani M, Ghalamkari G, Toghyani M, (2011).Effect of turmeric powder on performance, carcass traits, humoral immune responses, and serum metabolites in broiler chickens.J. Anim. Feed Sci. 20:389-400

O

- Ouedraogo B. Sanou J. Nikiema Z. S. Zoundi S. J. (2021).** Effet de l'utilisation de la poudre de rhizome de curcuma comme additif alimentaire sur les performances de croissance et les caractéristiques de la carcasse des poulets de chair, *Journal of Applied Biosciences* 163: 16820 – 16833, *J. Appl. Biosci.* Vol: 163
- Ouis N. (2015).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Thèse de doctorat. Université d'Oran I. 198 p.

P

- PERRY M.-C (2008).** Evaluation de la curcumine comme agent anti-cancéreux dans le traitement des tumeurs cérébrales. Mémoire : Chimie : Montréal.
- Pombal S.,Rodilla .,Gomes A.,Silva L., Rocha P.(2014).**Evaluation of the antibacterial activity of the essential oil and antioxidant activity of aqueous extracts of the *Eucalyptus globulus* leaves. *Global Advanced research Journal of Agricultural science*.3(II):356-366.
- Pundir R. K., Pranay J. (2010).**Comparative studies on the Antimicrobial Activity of Black Pepper (*piper nigrum*) and Turmeric (*curcuma longa*) Extracts. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology* I(2): 492-501.

Q

- Quiles J. L., Mesa M. D., Ramirez-Tortosa C. L., Battino M., Gil, Á., ... Ramírez-Tortosa M. C. (2002).**Curcuma longa Extract Supplementation Reduces Oxidative Stress and Attenuates Aortic Fatty Streak.*Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* 22(7):1225–1231.

R

- Riise J. C. Permin A. Vesterlund McAinsh C. Frederiksen L. (2004).**Elevage de la Volaille Villageoise ; Un manuel technique sur la production avicole à petite échelle. Copenhague, Danemark, 103 p.
- Roger, L. (2011).** Les Atouts Nutritionnels des Volailles Saveur du Monde.
- Ruis A. (2015).**Pomegranate and the Mediation of Balance in Early Medicine. *Gastronomica: The Journal of Critical Food Studies*. 15:22-33.

S

- Saleh H. Golian A. Kermanshahi H. Mirakzahi M. T. (2016).** Effects of dietary α -tocopherol acetate, pomegranate peel, and pomegranate peel extract on phenolic content, fatty

acid composition, and meat quality of broiler chickens, *Journal of Applied Animal Research*, vol 45, 2017 - Issue 1. Pages 629-636

Shahid N., (2016). Valeur thérapeutique du curcuma. Laboratoire phytomisan, France. Sources Vitales 98p.

Sharifian M. Hosseini-Vashan S.J. Fathi Nasri M. H. Perai A. H. (2019). Pomegranate peel extract for broiler chickens under heat stress: Its influence on growth performance, carcass traits, blood metabolites, immunity, jejunal morphology, and meat quality. *Vol* 227, Pages 22-28.

Soxhlet, F. (1879). Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. *Dinglers Polytechnisches Journal*, 232, 461-465.

Sugiharto I, Widiastuti E, Prabowo NS, (2011). Effect of turmeric extract on blood parameters, feed efficiency and abdominal fat content in broilers. *J Indonesian Trop Anim Agric*. 36:21-26.

T

Tanvir E. M, Sakib Hossen Md, Fuad Hossain Md, Afroz Rizwana , Gann Siew Hua, Ibrahim Khalil Md, Karim N. (2017).Antioxidant Properties of Popular Turmeric (*Curcuma longa*) Varieties from Bangladesh.*Journal of Food Quality*.vol 2017:1-8.

V

Vannson M (2020). Harpagophyton, cassis, curcuma, reine des prés : mélange de quatre plantes à visée anti-inflammatoire : étude pratique en office chez 40 patients souffrant de douleurs articulaires. Thèse de docteur en pharmacie : Université de Lorraine, France, P66.

Vierling, E. (2003). Aliment et boissons : filière et produits Biosciences et technique. 2eme ed, Doin. CRDP Aquitaine.

W

Wei L. Xiaoying Z. Zeqi H. Yunjiao C. Ziyin L. Tianmeng M. Yifeng L. Yong C. (2020). In vitro and in vivo antioxidant activity of eucalyptus leaf polyphenols extract and its effect on chicken meat quality and cecum microbiota. Vol 136.

Z

Zemmiri, S., Merarsi, H. (2014).Contrôle hygiénique et microbiologique du poulet utilisé au niveau du catring d'Air Algérie. Mémoire de fin d'étude. Université de Blida.

Zhongze, H, (2009). Effect of curcumin on fat deposition and its mechanism in different breeds chickens. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, Vol. 15, pp: 107.