

**République algérienne démocratique et populaire**  
**Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche**  
**scientifique Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem**



Faculté des Sciences de la nature  
et de la vie Département des  
sciences agronomiques

Laboratoire de physiologie animale  
appliquée

**Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du diplôme de master en PRODUCTION  
ANIMALE

***Thème :***

**Effet de l'incorporation des additifs naturels sur la qualité  
de la viande de poulet de Chair**

***Réalisé par :***

**BACHA Hadil**

**BERRADIA Nabila**

Devant le jury

**Président :** M. BENABDELMOUMENE. D

**Encadrante :** Mme.SOLTANI F

**Examineur :** M.BENGUENDOZ Abdenour

MCA Univ Mostagnem

MAA UnivMostaganem

MCA UnivMostaganem

**Année universitaire 2022/2023**

## *Dédicace*

La plus cher à mon cœur sur cette terre, Ma chère mère qui m'appris à être femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a faits, pour mon éducation et la confiance et L'amour qu'elle m'a toujours accordé Grace à toi j'ai pu surmonter toutes les difficultés.

Mon cher père qui a été toujours un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite en déployant tous les efforts nécessaires. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me porter depuis mon enfance Puisse dieu vous accorder sante et longue vite

A ma sœur Asma pour toute l'affection qu'ils m'ont donnée et pour leur précieux encouragement.

HADIL

## *Dédicace :*

*Je dédie ce travail :*

*A celle qui attend mon retour a chaque jour*

*A ma mère : Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence. La source de tendresse aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner.*

*A mon père : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être et qui m'a toujours encouragée et donné en vie d'aller plus loin.*

*A mon très cher frère Rachid et sa femme kamilia et ses enfants (Amour, Islam, Rawan).*

*A mon très cher frère Mohamed et sa femme khadra*

*A mes très chères sœurs (Nadia, Hakima, Amouria, Leila)*

*A mon binôme « Hadil » source de l'amitié, Merci pour tous ces bons moments passés avec toi.*

*Et sans oublier mes collègues « Halima » et « Marwa » que je respecte et à qui je souhaite une bonne réussite.*

*A toute la promotion « Production Animal » chacun par son nom en particulier.*

*A tous mes amis de la promotion 2018/2023,*

*Nabila*

## **Remerciements:**

*J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre **DIEU** tout puissant, de m'avoir permis d'en arriver là, car sans lui rien n'est possible.*

*Un grand merci à l'encadrante **Mme SOLTANI Fatiha** on la remercie pour sa gentillesse sa disponibilité, sa patience pendant des intenses et rationnelles discussions qui nous a permis de réaliser ce travail dans de bonnes conditions. Pour tout cela et aussi pour son aide, sa confiance et son soutien moral, on la remercie vivement.*

*Bien évidemment, on tient aussi remercier tout les responsables des laboratoires « physiologie animale appliquée », « Biochimie 1 » et « laboratoire de M.Bouzoina » d'avoir accordé sa confiance pour nous avoir guidés dans notre travail.*

*On remercie le président **M. BENABDELMOUMENE Djilali** d'avoir accepté de présider du présent travail et de le rehausser par sa grande expertise.*

*On remercie également **M. BENGUENDOZ Abdenour** d'avoir accepté d'évaluer notre travail.*

*L'ensemble des enseignants de l'université Abdelhamid ben Badis de Mostaganem qui ont contribué à nous formation durant les 5 années particulièrement ceux de l'option biologie et agronomie chacun son nom.*

*Nous voudrions adresser nos vifs remerciements à tous ceux et celle qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire, spécialement **M.BENGUENOUNA Nourrdine** et **M.Feghlou** et tous les employés pour leur l'aide dans ferme de mazagran pendant toute la période d'élevage des poulets.*

*Enfin, à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réussite de nos études et à ceux qui liront ce travail.*

## *Dédicace :*

*Je dédie ce travail :*

*A celle qui attend mon retour a chaque jour*

*A ma mère : Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence. La source de tendresse aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner.*

*A mon père : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être et qui m'a toujours encouragée et donné en vie d'aller plus loin.*

*A mon très cher frère Rachid et sa femme kamilia et ses enfants (Amour, Islam, Rawan).*

*A mon très cher frère Mohamed et sa femme khadra*

*A mes très chères sœurs (Nadia, Hakima, Amouria, Leila)*

*A mon binôme « Hadil » source de l'amitié, Merci pour tous ces bons moments passés avec toi.*

*Et sans oublier mes collègues « Halima » et « Marwa » que je respecte et à qui je souhaite une bonne réussite.*

*A toute la promotion « Production Animal » chacun par son nom en particulier.*

*A tous mes amis de la promotion 2018/2023,*

*Nabila*

## SOMMAIR

Dédicace	
Remerciements	
Résumé en arabe	
Résumé en français	
Résumé en anglais	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	

### ***PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE***

Introduction.....	
-------------------	--

#### **Chapitre 1 : La situation de l'aviculture**

1. Situation de la filière volaille.....	1
1.1 Dans le Monde .....	2
1.2 En Algérie.....	3
2. Modes d'élevage de poulet de chair en Algérie.....	3
2.1 Elevage au Sol.....	3
2.1.1 Elevage Extensif.....	3
2.1.2 Elevage Intensif.....	4
2.2 Elevage en Batterie .....	4

#### **Chapitre 2 : Conduite d'élevage poulet de chair**

1. Les Bons Principes d'élevage.....	6
2. Les caractéristiques de l'élevage du poulet de chair .....	6
3. Bâtiment d'élevage poulet de chair .....	6
4. Orientation du Bâtiment .....	7
4.1 Dimension.....	7

5. Paramètre d'ambiance a l'intérieur du bâtiment .....	8
5.1 Température.....	8
5.2 Humidité.....	9
5.3 Densité.....	9
5.4 Ventilation.....	10
5.5 Chauffage.....	10
5.6 Eclairage.....	10
5.7 La litière.....	11
6. Matériaux de construction du bâtiment.....	11
6.1 Sol.....	11
6.2 Fondation .....	11
6.3 Murs.....	11
6.4 Toit.....	11
6.5 Fenêtres .....	11
6.6 Portes .....	12
7. La Matériel de l'alimentation.....	12
8. Gestion d'eau.....	12
9. Gestion d'aliment .....	12
10. Le matériel accessoires.....	13
11. Le nettoyage et la désinfection .....	13

### **Chapitre 3 : Les huiles essentielles**

1. Les Huiles essentielles.....	14
2. Historique.....	14
3. Définition.....	14
4. Composition de huiles essentielles.....	14
4.1 Les terpénoïdes .....	15
4.2 Les composés aromatiques .....	15
4.3 Les composés d'origine diverses.....	15
5. Les principales propriétés des huiles essentielles.....	16

5.1	Activité antibactérienne.....	16
5.2	Activité antioxydantes.....	17
5.3	Activité antifongique.....	17
6.	Utilisation de HE .....	17
6.1	En pharmacie.....	18
6.2	Aromathérapie.....	18
6.3	Cosmétologie et parfumerie.....	18
6.4	Dans l'industrie agroalimentaires.....	18
7.	Les procédés d'extraction du HE.....	19
7.1	Extraction par micro-ondes .....	19
7.2	Hydrodistillation .....	20
7.3	Extraction à la vapeur d'eau.....	21
7.4	Hydrodifussion.....	22

#### **Chapitre 4 : Les additifs Etudiés**

1.	Présentation de <i>Curcuma Longa</i> .....	23
2.	Histoire de curcuma.....	23
3.	Définition.....	23
4.	Nomenclature.....	24
5.	Classification.....	25
6.	Description botanique .....	26
7.	Utilisation du curcuma.....	27
7.1	Utilisation culinaire.....	27
7.2	Médicinale.....	27
7.3	Cosmétique.....	27
7.4	Agroalimentaire.....	28
3.	Présentation du grenadier .....	28
4.	Historique .....	28
5.	Description botanique.....	28
6.	Classification botanique.....	29
7.	Propriétés et utilisation.....	30

#### ***PARTIE Expérimentale***

1. Objectif.....	31
2. Lieu et durée de l'expérimentation.....	31
3. Matériel.....	31
4. Méthode.....	32
5. Préparation du locale.....	32
6. Nettoyage.....	32
7. Vide Sanitaire.....	32
8. La litière.....	32
9. Construction du lot expérimentales .....	33
10. Préparation de nos additifs.....	33
11. L'extraction de HE du curcuma.....	33
12. Déroulement d'élevage.....	34
13. Paramètre zootechniques.....	35
14. L'abattage.....	35
15. Paramètre Sanitaires.....	35
16. L'analyse physique et chimiques .....	36
17. Détermination de la teneur de MS.....	36
18. Détermination de la teneur de MM.....	37
19. Détermination de la teneur de MO.....	38
20. Dosage des protéines brute.....	38
21. Dosage des lipides totaux.....	39
22. Détermination de l'indice de TBARS.....	41

## **Résultats et Discussion**

1. Performances zootechniques .....	43
2. La teneur en MS.....	44
3. La teneur en MM.....	45
4. Le dosage des protéines brutes.....	47
5. Le dosage des lipides Totaux.....	48
6. L'indice de TBARS.....	49

### Discussion

7. Performances zootechniques .....	50
8. La teneur en MS.....	50
9. La teneur en MM.....	50

10. L'indice de TBARS.....	50
11. Le dosage des protéines brutes.....	51
12. Le dosage des lipides Totaux.....	51

**Conclusion**

## Liste des tableaux

**Tableau n°01** : La production de viande au monde.

**Tableau n°02** : Les performances de la souche Cobb 500.

**Tableau n°03** : Les performances de production de la souche Efficiency.

**Tableau n°04** : Température idéale pour les poussins en fonction de leur âge.

**Tableau n°05** : Les Normes d'humidité.

**Tableau n°06** : Normes de la Densité dans l'élevage poulet de chair.

**Tableau n°07** : Taux de ventilation minimale.

**Tableau n°08** : Les propriétés des molécules aromatiques dans l'HE de l'*eucalyptus globulus*.

**Tableau n°09** : Les différentes appellations de *Curcuma longa*.

## Liste des figures

**Figure n°01** : Production mondiale des viandes en 2019.

**Figure n°02** : production de la viande de poulet, 1970 à 2021 en Algérie.

**Figure n°03** : Des poulets en élevage extensif.

**Figure n°04** : Des poulets en élevage intensif.

**Figure n°05** : Elevage des poulets en batterie.

**Figure n°06** : Présentation de la souche Cobb 500.

**Figure n°07** : Présentation de la souche Arbor-Acres.

**Figure n°08** : Présentation de la souche Efficiency.

**Figure n°09** : Répartition des poussins dans la poussinière.

**Figure n°10** : Structure chimique d'isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) n.

**Figure n°11** : Site cible possible pour les mécanismes d'action antibactériens des huiles essentielles.

**Figure n°12** : Montage d'extraction par micro- ondes.

**Figure n°13** : montage d'extraction par Hydrodistillation.

**Figure n°14** : Les différents types d'extraction par solvants volatils.

**Figure n°15** : Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau.

**Figure n°16** : Montage d'extraction par hydro-diffusion.

**Figure n°17** : Image montre les feuilles du *curcuma longa* L.

**Figure n°18** : Image illustrant la Fleur du *Curcuma longa* L.

**Figure n°19** : Rhizomes primaires et secondaires de *Curcuma longa*.

**Figure n°20** : Fruits, fleurs et feuilles de *Punica granatum* L

## Liste des Abréviations

**FAO**: Food and Agricultural Organisation of the United Nations.

**GAO** : Groupe avicole Régional d'Ouest.

**HE** : Huiles essentielles.

**APS** : ALGERIE Presse Service.

**ONAB** : Office Nationale des Aliments de Bétail.

**ORAVIE** : Office Régional d'Aviculture de l'Est.

**ITELV** : Institut Technique des Élevages.

**GMJ** : Gain Moyen Journalier.

**MS** : Matière Sèche.

**MM** : Matière minérale.

**G** : Gramme.

**Kg** : Kilogramme.

**MO** : Matière Organique.

**MI** : Millilitre.

**AOAC** : Association des chimistes agricoles officiels.

## **Résumé :**

Face aux enjeux de l'industrie avicole et à la demande croissante de viande de poulet de qualité, comment l'incorporation d'huiles essentielle de curcuma et de la poudre d'écorce de grenade dans l'alimentation des poulets de chair peut-elle influencer leurs performances zootechniques, et la qualité nutritionnelle de leur viande, et voir même leur santé.

Pour ces raisons notre étude était pour évaluer l'impact d'huile essentielle de curcuma et de la poudre d'écorce de grenade sur l'alimentation des poulets de chair (souche ARBOR ACRES).

Nous avons examiné leurs effets sur les paramètres zootechniques, et la qualité nutritionnelle de la viande. L'expérimentation s'est déroulée au niveau de l'atelier d'élevage à MAZAGRAN, dans la wilaya de MOSTAGANEM. Un suivi quotidien de l'élevage, comprenant des visites et des rapports journaliers, a permis la collecte d'informations et d'observations relatives aux paramètres zootechniques. De plus, des analyses physico-chimiques de la viande ont été réalisées au laboratoire de physiologie animale appliquée.

Nos résultats indiquent que l'utilisation de la poudre d'écorce de grenade n'a pas d'effet significatif sur les performances de croissance des poulets de chair ni sur la qualité nutritionnelle de leur viande. En revanche, l'huile de curcuma enregistre un effet positifs et significatif sur le gain moyen du poids de 21,833 comparativement aux deux autres lots

Mots-clés : poulet de chair, l'huile essentielle du curcuma, poudre d'écorce de grenade, viande, paramètres zootechniques.

Abstract:

Faced with the challenges of the poultry industry and the growing demand for quality chicken meat, how can the incorporation of turmeric essential oil and pomegranate bark powder in broiler feed influence their zootechnical performance, the nutritional quality of their meat, and even their health?

For these reasons, our study was designed to assess the impact of turmeric essential oil and pomegranate bark powder on broiler feed (ARBOR ACRES strain).

We examined their effects on zootechnical parameters and meat nutritional quality. The experiment took place at the MAZAGRAN breeding facility, in the wilaya of MOSTAGANEM. Daily monitoring of the farm, including visits and daily reports, enabled the collection of information and observations relating to zootechnical parameters. In addition, physico-chemical analyses of the meat were carried out in the applied animal physiology laboratory.

Our results indicate that the use of pomegranate bark powder has no significant effect on the growth performance of broilers, nor on the nutritional quality of their meat. Turmeric oil, on the other hand, had a positive and significant effect on average weight gain of 21.833 compared with the other two batches.

تربية الدواجن والطلب المتزايد على لحوم الدجاج عالية الجودة، كيف يمكن لدمج زيت الكركم الأساسي في مواجهة تحديات ومسحوق لحاء الرمان في علف الدجاج اللاحم أن يؤثر على أدائها الحيواني، والجودة الغذائية للحوم، وحتى صحتها؟ لهذه الأسباب، تم تصميم دراستنا لتقييم تأثير زيت الكركم الأساسي ومسحوق لحاء الرمان على علف الدجاج اللاحم (سلالة ARBOR ACRES).

قمنا بدراسة آثارها على المعايير الحيوانية والجودة الغذائية للحوم. أجريت التجربة بمنشأة التربية بمزاغرن بولاية مستغانم. وقد مكن الرصد اليومي للمزرعة، بما في ذلك الزيارات والتقارير اليومية، من جمع المعلومات والملاحظات المتعلقة بالمعلومات المتعلقة بحديقة الحيوان. بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية للحوم في مختبر فسيولوجيا الحيوان التطبيقي.

تشير نتائجنا إلى أن استخدام مسحوق لحاء الرمان ليس له تأثير كبير على أداء نمو دجاج التسمين، ولا على الجودة الغذائية للحوم. في المقابل كان لزيت الكركم تأثير إيجابي ومعنوي في متوسط الزيادة في الوزن بمقدار 21.833 مقارنة بالدفتين الآخرين

# Introduction

La viande joue un rôle important dans l'alimentation humaine au cours de l'évolution et aujourd'hui (**RAZMAITE *et al.*, 2020**). L'essor de la demande en produits alimentaires d'origine animale dans les pays enregistrant une forte croissance économique s'est traduit par une augmentation marquée de la production animale, encouragée par des innovations technologiques de premier plan et des changements structurels. Dans ce contexte de croissance de la population mondiale, le secteur de la volaille s'est fortement développé et à commencer à s'industrialiser dans de nombreuses régions et pays du monde (**Nassik *et al.*, 2021**).

Parmi les nombreuses questions techniques soulevées pour accompagner le développement de la filière avicole, les questions alimentaires revêtent une importance particulière. En fait, les aliments représentent la majeure partie du coût de la production avicole (**BOUATENE *et al.*, 2021**). Il existe plusieurs milliers d'additifs alimentaires utilisés et tous sont conçus pour remplir une fonction spécifique. Spécifiques en rendant les aliments plus sains ou plus attractifs (**OMS, 2018**).

L'utilisation d'additifs alimentaires naturels comme facteurs de croissance dans l'alimentation du bétail est devenue une alternative prometteuse suite à l'interdiction de l'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation animale en Europe depuis 2006 en raison des risques de développement d'antibiorésistances associés à ces pratiques (**Laabouri *et al.*, 2022**).

(**Zhai *et al.*, 2018**) Ont déclaré que les huiles essentielles sont considérées comme des promoteurs de croissance dans l'alimentation des volailles en raison de leur effet stimulant sur la croissance. En effet, il est bien connu que les huiles essentielles ont une activité antiseptique importante (**Bey-Ould si said *et al.*, 2014**).

L'objectif principal de notre étude englobe l'élevage attentif des poulets de chair, tout en incorporant des additifs alimentaires spécifiques. Ces additifs consistent en premier lieu en l'huile pure du rhizome de curcuma, pour laquelle nous avons élaboré un processus d'extraction et de conservation. Le deuxième additif est obtenu en broyant des écorces de grenade séchées pour en faire de la poudre. Notre recherche vise à évaluer l'impact de ces additifs sur la croissance et les performances zootechniques des poulets. Nous examinerons attentivement les variations dans les paramètres pondéraux, notamment le poids corporel, le gain de poids quotidien et le taux de conversion alimentaire, en les comparant avec un groupe témoin.

Cependant, notre étude ne se limite pas aux performances zootechniques. Nous explorerons également les effets de ces additifs sur la santé des poulets, en portant une attention particulière à des aspects tels que leur résistance aux infections, leur santé gastro-intestinale et leur capacité à réduire le stress oxydatif. Enfin, une analyse statistique rigoureuse des données collectées nous permettra d'obtenir des conclusions significatives et de formuler des recommandations pertinentes pour l'industrie avicole.

**Problématique :** notre but c'était de savoir comment l'ajout d'additifs alimentaires influe-t-il de manière spécifique sur la croissance, le rendement carcasse, et la santé des poulets en élevage ?

## Partie Bibliographique

Chapitre 1 :  
La situation de L'aviculture

## Situation de la filière volaille

### 1. Dans le monde

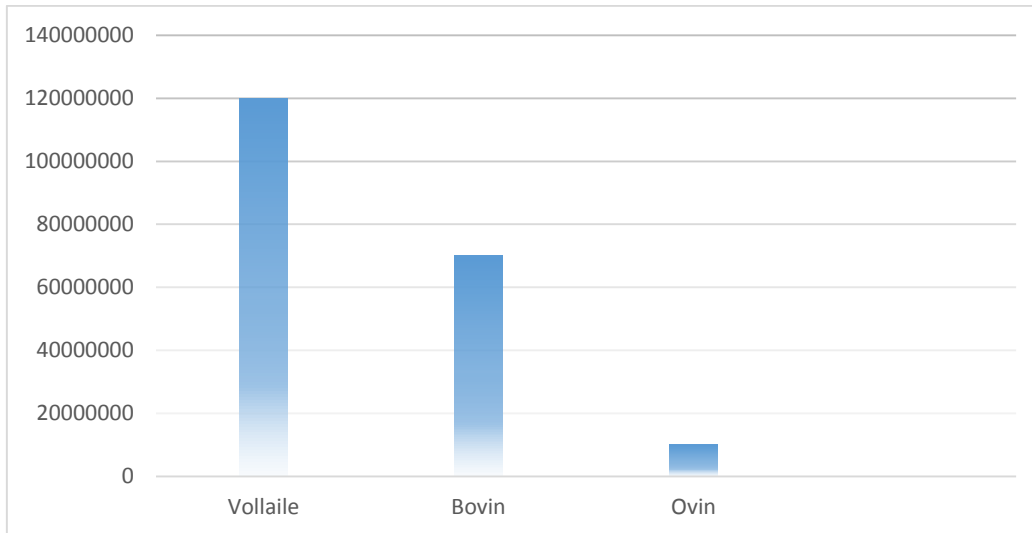
La viande de volaille est le produit carné le plus échangé au monde depuis 1996, avec des transactions évaluées à près de dix milliards de dollars par an (**Tahri, 2018**).

La production de viande de poulet de chair a atteint 109.056.179 de TEC (tonne équivalent carcasse) en 2017, soit environ une fois et demie supérieure à celle de la viande bovine et onze fois supérieure à celle de la viande ovine, selon la **FAO (2019)**. (**Tableau n°01**).

**Tableau n°01 : La production de viande au monde en 2019.**

<b>Pays</b>	<b>Bovine</b>	<b>Ovine</b>	<b>Volaille</b>	<b>Dinde</b>
<b>Algérie</b>	151200	269387	253206	21450
<b>Maroc</b>	260700	163350	690000	71569
<b>Egypte</b>	456359	72296	1010000	19400
<b>France</b>	1423404	104970	1102774	404032
<b>Brésil</b>	9550000	88568	13607352	586156
<b>Argentine</b>	2842000	50616	2116000	35094
<b>Chine</b>	6911741	2384200	13440444	2339
<b>Etats-Unis d'Amérique</b>	11907239	68130	19140744	/
<b>Monde</b>	66250349	9498356	109056179	5948197

Selon les statistiques de la FAO (**Figure n°01**), la volaille produit le plus de viande au monde à 118 MT (soit % de la production de viande mondiale), suivie de la viande bovine à 68 MT et de la viande ovine à 9 MT.

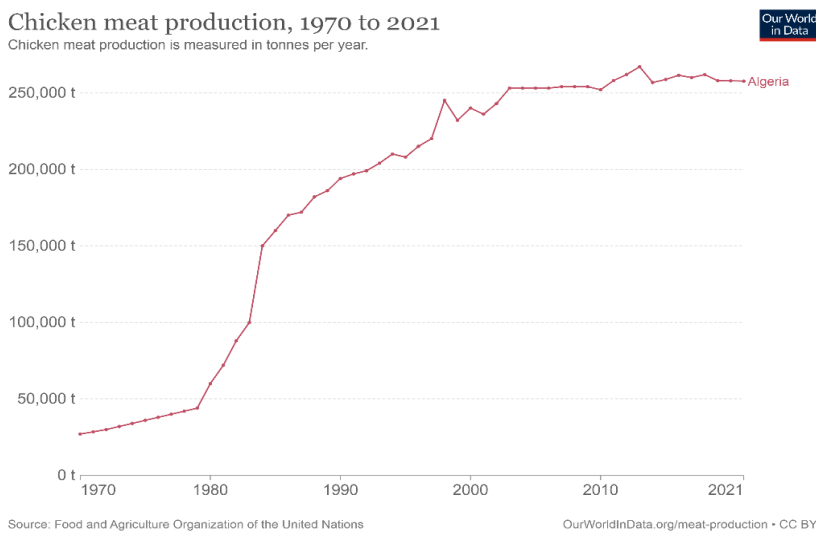


**Figure n°01 : Production mondiale des viandes en 2019 (FAO ,2021)**

## 2. En Algérie :

À compter de l'indépendance, l'objectif principal en Algérie, comme dans la plupart des pays en développement, est de trouver une solution pour répondre aux besoins alimentaires de la population, en particulier en protéines animales.

Depuis les années 70 (**Figure n°02**), les autorités en Algérie ont mis en place divers plans de développement visant à développer la filière avicole intensive afin de satisfaire le besoin en protéines animales des populations (**Kaci, 2022**).



**Figure n°02 : production de la viande de poulet, 1970 à 2021 en Algérie (Our World in Data)**

Au cours des vingt dernières années, la consommation de volaille en Algérie a augmenté de 10 % par an (APS, 2019).

En termes de population de poules, l'Algérie produit entre 350.000 et 400.000 tonnes de viande blanche et 6 à 7 milliards d'œufs par an (Boulenouar, 2020).

## Modes d'élevage du poulet chair en Algérie

Il existe deux types d'élevage : au sol et en batterie.

### 1. Elevage au sol : Il peut être extensif ou intensif.

#### 1.1. Elevage extensif

C'est un système d'élevage à l'air libre (Figure n°03), dirigé par des méthodes traditionnelles, principalement représenté par l'élevage familial.



**Figure n°03 : Des poulets en élevage extensif (Driouche et Hamidi, 2017)**

Cet élevage est destiné aux poules pondeuses, en particulier aux petites fermes familiales, et se produit dans les zones rurales. Les poules locales sont utilisées pour produire. Les poules sont nourries de seigle, de tamis, d'avoine et de déchets de cuisine. C'est un élevage autosuffisant, généralement suivi par les femelles, avec un nombre moyen de 15 à 20 géniteurs par exploitation (Djerou, 2006)

#### 1.2. Elevage intensif

Il est effectué pour un poulet de chair de grande quantité (Figure n° 04). Sa naissance a eu en Algérie lorsque les couvoirs ont commencé à apparaître dans les structures du Ministère de

l'Agriculture et de la Révolution Agraire (M.A.R.A), qui a fondé l'Office Nationale des Aliment de bétail (O.N.A.B) et le groupe Avicole (O.R.A.V.I) (**O.R.AVI, 2015**).



**Figure n°04 : Des poulets en élevage intensif (Driouche, Hamidi, 2017).**

## **2. Élevage en batterie :**

Dans cet élevage, il y a une claustration complète. Il est possible d'acquérir des poules de chair ou des poules pondeuses. Les batteries sont un ensemble de cages dans lesquelles l'oiseau est enfermé soit seul, soit avec deux ou trois congénères. Les avantages de cette méthode sont évidents, y compris une densité significative de poules dans un volume réduit.



**Figure n°05 : Elevage des poulets en batterie (Driouche, Hamidi, 2017).**

Selon (**Djerou, 2006**), en Algérie, cet élevage a été introduit pour les poules pondeuses. Beaucoup plus cher que l'élevage au sol.

## Chapitre 2 :

### Conduite d'élevage de poulet de chair

## **Les Bons Principes D'élevage**

Pour bien mener un élevage avicole, il y a des règles minimales à suivre scrupuleusement. Ainsi il faut :

Élever en même que des poulets et de même âge

Respecter les normes de densité. Ne jamais surcharger le poulailler

Éliminer les stress à savoir les bruits, les fortes chaleurs, l'humidité, le froid.

Éviter la saleté dans et aux environs du poulailler

Limiter l'accès des personnes étrangères et empêcher celui des autres animaux domestiques

Avoir de la rigueur dans les travaux de nettoyage et de désinfection

Observer une période de repos des locaux d'au minimum 15 jours entre 2 bandes successives

Respecter les heures de distribution d'aliment et d'eau

Éviter toute rupture d'aliment ou d'eau

Éviter le gaspillage d'aliment et d'eau par les poulets

Surveiller de très près le comportement des poulets.

## **Les Caractéristiques de L'élevage du Poulet de Chair**

L'élevage du poulet de chair comprend 3 phases :

- une phase de démarrage du 1<sup>er</sup> au 14<sup>e</sup> jour pendant laquelle les sujets sont véritablement à l'état poussin.

- une phase de croissance du 14<sup>e</sup> au 28<sup>e</sup>

- une phase de finition à partir du 28<sup>e</sup> jour.

### **Bâtiment d'élevage poulet de chair**

Le Bâtiment est le local où les animaux s'abritent contre toute source de dérangement, c'est le local où l'animal trouve naturellement son confort. C'est pourquoi, les éleveurs doivent prendre en considération tous les facteurs internes et externes du bâtiment (**Driouche et Hamidi, 2017**).

D'après (**Guerin et al., 2018**), le bâtiment d'élevage est considéré comme un système complexe qui fournit les besoins physiologiques aux poulets de chair (l'air, l'eau et la nourriture, la température ...).

### **I. Orientation du bâtiment**

Le choix du lieu et de l'orientation du bâtiment d'élevage doit garantir un niveau maximal de protection contre les risques de contamination (FAO, 2017). L'exploitation doit respecter plusieurs critères, notamment :

- doit être situé dans des zones non polluées en dehors des zones urbaines, ( stipulé dans l'article 04 du décret exécutif Algérien No 04-82).
- choisir un emplacement loin des sources de nuisances sonores telles que les aéroports, les lignes de chemin de fer et les routes à grande circulation.
- Tenir compte de l'orientation de vents dominantes pour obtenir une ventilation homogène et maîtrisable. (FAO, 2017).

Selon (Beaumont, 2004) Pour avoir une bonne orientation on doit éviter les vents dominants, la meilleure orientation est nord-sud car elle permet d'éviter l'exposition aux vents du nord, froids en hiver et d'éviter l'exposition aux vents du sud, chaud en été.

#### **a. Dimensions :**

Selon (Alloui, 2006), les dimensions du bâtiment sont comme suit :

\_ **Surface et densité** : elle est directement en fonction de l'effectif de la bande à installer, on se base sur une densité de 10 à 15 poulets/m<sup>2</sup>, ce chiffre est relativement attaché aux conditions d'élevage ; en hiver, l'isolation sera un paramètre déterminant, si la température descend, la litière ne pourra pas sécher

\_ **La largeur** : liée aux possibilités de bonne ventilation :

- Varie entre 8-15 m de largeur

\_ **Longueur** : elle dépend de l'effectif des bandes à loger :

Pour 8 m de large par 10 m de long dépend 1200 poulets avec une partie servant de magasin pour le stockage des aliments.

\_ **Hauteur** : dépend du système de chauffage, elle varie de 5 à 6 m.

\_ **Distance entre deux bâtiments** : la distance entre deux bâtiments ne doit jamais être inférieure à 30 m. Pour limiter tout risque de contamination lors d'une maladie contagieuse, plus les bâtiments sont rapprochés plus les risques de contamination sont fréquents, d'un local à l'autre, ainsi, il faut dès le début prévoir un terrain assez vaste pour faire face.

## **II. Paramètres d'ambiance à l'intérieur du bâtiment**

Les performances zootechniques et l'état de santé des poulets sont tous affectés par la qualité de l'environnement dans un bâtiment avicole (**GUERIN et al, 2018**).

### 1. Température :

C'est le facteur qui a le plus d'impact sur les conditions de vie et les performances des animaux. (**Tableau n°04**) Les sujets jeunes sont les plus vulnérables aux températures excessives (**ITELV, 2002**).

Age	Température Idéale
0-4 Jours	30-32°C
5-7 Jours	32-30°C
2 <sup>e</sup> semaine	30°C
3 <sup>e</sup> semaine	28°C
4 <sup>e</sup> semaine	26°C
5 <sup>e</sup> semaine	21°C
>5 <sup>e</sup> Semaine	21-18°C

**Tableau n°04 : Température idéale pour les poussins en fonction de leur âge (Pierre, 2013**

Les volailles sont des homéothermes, leur température corporelle est relativement constante grâce à l'équilibre entre la thermogenèse et la thermolyse. La chaleur (à partir de 30°C) réduit leur consommation alimentaire et augmente leur consommation en eau (**BOUMAD et DJEMAI, 2016**).

Le comportement des oiseaux peut servir d'indicateur fiable de leur confort thermique. Les signes que la température est trop élevée comprennent :

- entassement des poussins loin de la source de chaleur
- ouverture et battements fréquents des ailes
- halètement.

Par ailleurs, les signes que la température est trop basse comprennent :

- entassement des poussins près de la source de chaleur
- ébouriffage des plumes

- posture rigide
- tremblements
- regroupement ou entassement les uns sur les autres

## 2. Humidité :

Age	Humidité Idéale
1-21 jours	55-60%
22-28 jours	55-65%
>29 jours	60-70%

**Tableau n°05 : Les Normes d'humidité (Hubbard, 2015)**

## 3. Densité :

La densité d'élevage est déterminée par un certain nombre de paramètres qui peuvent être des facteurs limitants : les normes d'équipement, la qualité du bâtiment et les facteurs climatiques. Il est parfois nécessaire de réduire la densité pour maintenir soit une litière correcte, soit une température acceptable (**Hubbard, 2015**).

Poids Vif (kg)	Densité (sujet/m <sup>2</sup> )
1.0	26.3
1.2	23.3
1.4	21
1.6	19.2
1.8	17.8
2.0	16.6
2.2	15.6
2.4	14.7
2.7	13.5
3.0	12.6

**Tableau n°06 : Normes de la Densité dans l'élevage poulet de chair (Hubbard, 2015)**

## 4. Ventilation :

L'objectif de la ventilation est de renouveler l'air ambiant dans le bâtiment d'élevage afin d'assurer une bonne oxygénation des sujets en fournissant de l'air frais, d'évacuer l'air vicié chargé de gaz nocifs produits par les animaux, la litière et les appareils de chauffage (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO), d'éliminer les poussières et les microbes en suspension dans l'air, de régler les niveaux des apports et des pertes de chaleur dans le bâtiment et l'ambiance du bâtiment, en luttant contre les excès de chaleurs et de l'humidité, par un balayage homogène et parfaitement contrôlé de la zone de vie des volailles (**ITAVI, 2001**).

<b>Age</b>	<b>Taux de ventilation (m<sup>3</sup> /h/sujet)</b>
1-7 jours	0,16
8-14 jours	0,42
15-21 jours	0,59
22-28 jours	0,84
29- 35 jours	0,93
36-42 jours	1,18
43-49 jours	1,35
50-56 jours	1,52

**Tableau n°07 : Taux de ventilation minimale (Aviagen, 2010).**

### **5. Chauffage :**

Pendant leur jeune âge, les poussins ont besoin d'être chauffés. Pour cela, le matériel le plus utilisé est le radiant à gaz (satellitaire). Le prototype le plus fréquent permet de chauffer 500 poussins.

### **6. Éclairage :**

Pendant les 3 à 5 premiers jours, la durée d'éclairage sera de 23-24 heures pour stimuler la consommation d'eau et d'aliment. L'intensité lumineuse sera élevée à 55 lux (ou 5 watt/m<sup>2</sup>) puis on diminue progressivement jusqu'à atteindre 5 à 10 lux à la fin du cycle (**Lamari, 2017**).

### **7. la litière :**

La litière joue un rôle d'isolant pour le maintien de la température ambiante. De plus, elle isole thermiquement les animaux au sol, en minimisant les pertes par conduction. Lorsque les volailles se déplacent ou se reposent sur une litière humide, une déperdition importante de chaleur se produit au niveau des pattes et des bréchets, proportionnellement à l'écart de température entre les oiseaux et le sol et à l'humidité de ce dernier. En période chaude, si l'on a

une bonne maîtrise de l'hygrométrie, il est préférable de réduire la hauteur de la litière qui est susceptible d'aider les animaux pour leur thermorégulation (**Alloui, 2006**).

### **III. Matériaux de construction du Bâtiment**

#### **a) Sol :**

Il doit être solide, imperméable, en ciment qui est mieux que la terre battue, pour faciliter le nettoyage et la désinfection et permettre une lutte plus facile contre les rongeurs, et protéger la litière contre l'humidité et la chaleur (**Kebal, 2021**).

#### **b) Fondations :**

Ils sont nécessaires sur des sols humides et doivent être construits en briques, parpaings ou béton de 40 à 50 cm de profondeur et de 25 cm de largeur pour éviter les infiltrations d'eau et l'entrée des rats (**Kadri, 2017**).

#### **c) Murs :**

Les murs lisses, faciles à nettoyer et étanches, sont fabriqués en plaques métalliques doublés entre elles avec un isolant, ou en parpaing (construction solide et isolante). Ils peuvent être aussi réalisés en blocs de ciment, en briques de terre cuite ou en terre séchée contenant éventuellement un petit pourcentage de ciment (**Huart et al. 2004**).

#### **d) Toit :**

Constitue une protection efficace contre le soleil, les vents et les pluies, donc il faut faire un toit à double pente avec lanterneau d'aération centrale si la largeur du poulailler est supérieure à 8 m, et surtout dans les régions où il y a beaucoup de vent (**Huart et al. 2004**).

#### **e) Fenêtres :**

Selon (**Alloui, 2006**), la surface totale des fenêtres représente 1/10 de la surface totale du bâtiment. Elles sont placées sur les deux faces opposées pour qu'il y ait assez d'air.

#### **f) Portes :**

Selon (**Pharmavet, 2000**), Le poulailler doit comporter deux portes sur la façade de sa longueur, ces dernières doivent avoir des dimensions tenant compte de l'utilisation d'engins (tracteurs, remorques...) lors du nettoyage en fin de bande. Certains auteurs préconisent des portes de 2 m de longueur, et de 3 m de largeur en deux vantaux.

#### **IV. Le matériel d'alimentation**

Il est essentiel, pour assurer la santé et la productivité, que tous les oiseaux aient accès aux aliments et à l'eau. Cela est également important pour minimiser la compétition pour les ressources.

Il s'agit des mangeoires et abreuvoirs. Ils doivent être en nombre suffisant et adapté à l'âge des poulets.

##### **a. Gestion de l'Eau :**

Il est essentiel de fournir un accès facile à de l'eau claire et fraîche pour que l'ingestion et la croissance soient assurées.

Le système principal de distribution d'eau peut-être des abreuvoirs ou des pipettes

- \_ 1 abreuvoir pour 60 poulets.
- \_ 1 pipette pour 10 poulets.
- \_ 2 cm d'abreuvoir linéaire par poulet.

Température d'eau sous 27°C (**Hubbard, 2019**).

##### **b. Gestion d'aliment :**

Des mangeoires poussins pour le démarrage autour de l'éleveuse. Ces mangeoires sont linéaires, en forme de gouttière étudiée pour éviter le gaspillage. Elles sont munies d'une baguette anti-perchage ou d'un grillage pour empêcher les animaux de souiller leurs aliments (1mètre de mangeoires double face pour 100 poussins).

Des trémies circulaires, pour les animaux adultes. Elles permettent une autonomie de 2-7 jours, ces modèles réduisent les pertes et la fréquence de distribution, ils peuvent être sur un système mécanique de distribution de l'aliment ; (1 trémie de 100 litres pour 120 poulets) (**Nait et Benterkia, 2020**).

#### **V. Le matériel accessoire**

En plus, il y a le petit matériel non moins indispensable à savoir :

- un thermomètre mini- maxi,

- une balance pour le pesage de l'aliment et des poulets ;
- des seaux pour la distribution de la nourriture et de l'eau
- des bottes ou sandales

## **VI. Le Nettoyage et la Désinfection**

Le poulailler est un lieu de prolifération des germes de maladies car les poulets vivent concentrés en un même lieu où ils déposent leurs excréments. Cela favorise la propagation des maladies.

C'est pourquoi avant la mise en place de toute bande, il faut débarrasser le poulailler et son environnement des microbes et parasites qui sont à l'origine des maladies par le nettoyage et la désinfection.

# Chapitre 3 :

## Les Huiles Essentielles

## **Les huiles essentielles**

Au cours des dernières années, de plus en plus d'études sur les propriétés biologiques des huiles essentielles, en particulier les propriétés antimicrobiennes et antioxydantes in vitro et sur les modèles alimentaires, ont été publiées dans toutes les régions du monde.

### **Historique**

Le terme "huile essentielle" a été inventé au XVI<sup>e</sup> siècle par le médecin suisse Paracelse Von HOEHNHEIM pour décrire les ingrédients actifs des remèdes naturels (**Burt, 2004**).

La première extraction d'huile essentielle par distillation à la vapeur a été réalisée par le médecin arabe, Ibn Sinna "Avicenne" (980-1037), qui a développé et produit la première huile essentielle pure (HE) (**Veyrune, 2019**).

### **Définition**

Les huiles essentielles sont des liquides volatils extraits de diverses parties de plantes aromatiques telles que l'écorce, les graines, les fleurs, les peaux, les fruits, les racines, les feuilles, les arbres, les fruits et les plantes entières, et sont nommées en fonction de la plante dont elles sont extraites (**Sharma et al., 2021**).

Selon (**Sharifi-Rad et al., 2011**), les huiles essentielles, sont composées de métabolites végétaux secondaires lipophiles et très volatils.

### **Composition des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des mélanges de nombreux composés qui sont des molécules peu complexes comme les terpènes, les phénols, les méthyle-éthers, les oxydes, les esters, et les cétones... (**Figueredo, 2007**)

Selon (**El haib, 2011**) les HE sont principalement composées de composés odorants appartenant à deux groupes distincts : les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane.

### **Les terpénoïdes**

Les terpénoïdes dans les huiles essentielles, sont celles qui ont la masse moléculaire n'est pas élevée c'est-à-dire, ceux dont les molécules les plus volatils (**Neffati, 2010**).

Les terpénoïdes appartiennent à la catégorie des métabolites secondaires. Leur classification est basée sur le nombre de répétitions de l'unité de base : isoprène ; hémiterpène (C<sub>5</sub>), monoterpène (C<sub>10</sub>), sesquiterpène (C<sub>15</sub>), diterpène (C<sub>20</sub>). Ils représentent le plus grand groupe (**Brunton, 2012**).

- **Les Monoterpènes** : sont volatils, entraînés à la vapeur d'eau d'odeur souvent agréable et représentant la majorité des constituants des HE.

- **Les sesquiterpènes** : il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes, elle contient plus de 3000 molécules (**Bessedik et Bahri, 2018**).

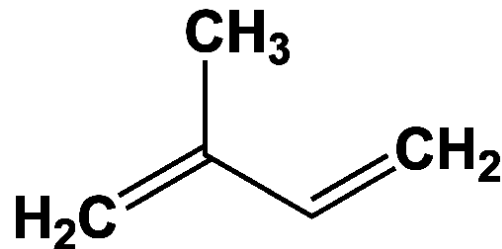


Figure n°10 : Structure chimique d'isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)

### Les Composés aromatiques

Les composés aromatiques dérivent du phénylpropane (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>). Ils sont moins fréquents que les terpènes. Cette classe comprend des composés odorants comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole. Ils sont fréquemment rencontrés dans les HEs d'Apiacées (cumin, fenouil, persil, etc...) et sont caractéristiques de celles de la vanille, de l'estragon, du basilic, du clou de girofle (**Chemat et al, 2012**).

### Les composés d'origine diverse

Il existe un nombre non-négligeable de produits résultant de la transformation de molécules non-volatiles issus soit de la dégradation des terpènes non volatils qui proviennent de l'auto-oxydation par exemple des carotènes ou des acides gras comme les acides linoléique et alinolénique en (3-cis hexanol, decanal, β-ionone) (**Piochon, 2008**).

## Les principales propriétés des huiles essentielles :

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses propriétés.

Ces composés bioactifs indiquent plusieurs propriétés biologiques positives, telles que des activités antioxydants, antivirales, antibactériennes, antifongiques, insecticides et anticancéreuses (A. Shakeri, 2014).

### Activité antibactérienne

Les effets antibactériens des huiles essentielles sont connus depuis des siècles (CAMPO *et al.*, 2000).

L'HE et ses principaux composants bioactifs sont des agents antibactériens potentiels (Figure n°0). En fait, l'HE imprègne facilement les lipides des membranes cellulaires bactériennes et perturbe leurs structures de paroi cellulaire, présentant ainsi de larges effets inhibiteurs contre divers agents pathogènes bactériens (Basavegowda *et al.*, 2020).

Les HES détruisent le matériel génétique et conduisant à la mort de la bactérie, ce mode d'action est illustré dans la (Figure n°11) (Abdelli, 2017).

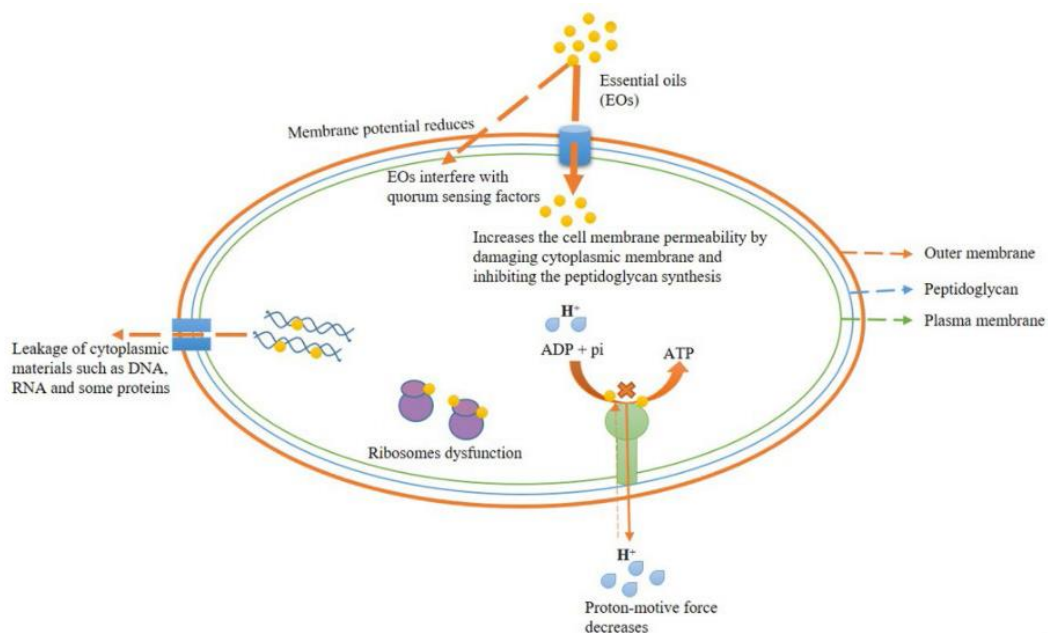


Figure n° 11 : Site cible possible pour les mécanismes d'action antibactériens des huiles essentielles (Maurya *et al.*, 2021).

### Activité antioxydant

Les antioxydants sont des substances capables de ralentir ou d'empêcher l'oxydation des substrats biologiques (**Boyd, 2003**).

Le corps humain produit des radicaux libres d'oxygène et d'autres radicaux libres réactifs. L'oxygène est un sous-produit de divers processus physiologiques et biochimiques. Cependant, une production excessive de radicaux libres peut causer des dommages oxydatifs aux biomolécules et entraîner de nombreuses maladies chroniques telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires, le diabète, l'inflammation chronique et l'athérosclérose (**Basavegowda et al, 2020**). Les HEs sont des molécules antioxydants importantes et peuvent être des composés terpéniques ou phénoliques qui contribuent à l'activité de piégeage des radicaux libres (**Torres-Martínez et al, 2017**).

### **Activité antifongique**

Les infections fongiques sont causées par des organismes eucaryotes, et il est donc plus difficile de s'assurer de leur présence et d'appliquer le traitement thérapeutique approprié par rapport aux infections bactériennes.

En raison de l'utilisation intensive de médicaments antifongiques, le traitement des infections fongiques est confronté à des défis majeurs sous la forme d'une résistance accrue. Cette situation a fait naître l'idée qu'une stratégie de traitement antifongique efficace nécessite une approche différente et non -traditionnelle. Une piste possible qui a été suggérée est l'utilisation d'huiles essentielles (HE) comme agents antifongiques potentiels (**Abd Rashed, 2021**).

Les HE peuvent représenter l'un des produits naturels les plus prometteurs pour l'inhibition fongique (**Kalemba, 2003**).

L'activité antimicrobienne ou antifongique de l'huile essentielle peut être due aux propriétés des terpènes/terpénoïdes, qui, en raison de leur nature hautement lipophile et de leur faible poids moléculaire, sont capables de perturber la membrane cellulaire, de provoquer la mort cellulaire ou d'inhiber la sporulation et la germination, de champignons d'altération des aliments.

### **Utilisation Des Huiles Essentielles**

Aujourd'hui, les huiles essentielles sont omniprésentes dans notre quotidien : dans les produits cosmétiques, dans les produits d'hygiène ou dans les parfums d'intérieur, dans les huiles aromatiques destinées aux massages bienfaits ou encore vendues sous forme de complexes visant à assainir notre air pollué. Ils manifestent également un intérêt croissant pour l'industrie et l'agroalimentaire.

## **En Pharmacie**

De nombreuses HE d'origine végétale sont largement utilisées dans l'industrie pharmaceutique. Aromathérapie et autres utilisations médicales connexes. Ils sont utilisés comme médicaments depuis des siècles et il a été démontré qu'ils ont de nombreux avantages pour la santé, notamment des effets sur les infections, les maladies chroniques et les maladies aiguës. Effets pharmacologiques attrayants tels que des effets anti-inflammatoires, antioxydants et anti-cancérigènes (**El shafie et al., 2017**).

## **Aromathérapie**

L'aromathérapie est une forme de médecine alternative dans laquelle les huiles essentielles ont une grande importance car elles induisent de nombreux effets curatifs. Ils sont de plus en plus utilisés dans divers domaines médicaux tels que : la podologie, l'acupuncture, la masso-kinésithérapie, l'ostéopathie, la rhumatologie et aussi en esthétique (**Ouis, 2015**).

## **Cosmétologie et parfumerie**

Les propriétés odoriférantes des huiles essentielles confèrent à ces dernières une consommation importante en parfumerie et en cosmétique. Elles présentent environ 60% des matières premières de l'industrie des parfums synthétiques, dû par fumage, des savons et des cosmétiques. L'utilisation des HE dans les crèmes ; ces les gels permettent de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et anti-oxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable (**Chagra, 2019**).

À la cosmétologie et le secteur des produits d'hygiène on notera la présence des huiles essentielles dans les préparations dermo- pharmacologique, bais « calmant » ou « relaxant », et leur emploi dans les rouges à lèvres, les shampoings, les dentifrices, ce sont surtout les huiles essentielles de lavande, de citron, de citronnelle, qui sont utilisées. On notera qu'il y a une possibilité d'adsorption percutanée des constituants terpéniques (**Bouamer et al., 2004**).

## **Dans l'industrie agroalimentaire**

Les HEs jouent un rôle important dans l'aromatisation des aliments. En effet, il parfume les épices (poivre, gingembre) et les saveurs (menthe, anis, fleur d'oranger, thym, laurier). Certaines substances ont des effets bénéfiques sur la digestion en faible quantité et sont décrites pour une utilisation dans les liqueurs (essence d'anis ou badiane). De par leurs propriétés diverses, les huiles essentielles font donc aujourd'hui partie des compositions aromatiques appréciées de tous les produits. Des aliments tels que des plats cuisinés ou précuits (**Marin, 2016**).

## Les procédés d'extraction

Il existe plusieurs méthodes d'extraction, classiques et innovantes, et chaque méthode présente certains avantages et détermine les propriétés biologiques et physico-chimiques des huiles extraites (Novoveská, 2019).

### - Extraction par micro-ondes :

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelé Vacuum Microwave Hydrodistillation (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats. Cette technique présente les avantages suivants : rapidité, économie du temps d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel (Boukhatem *et al*, 2019).

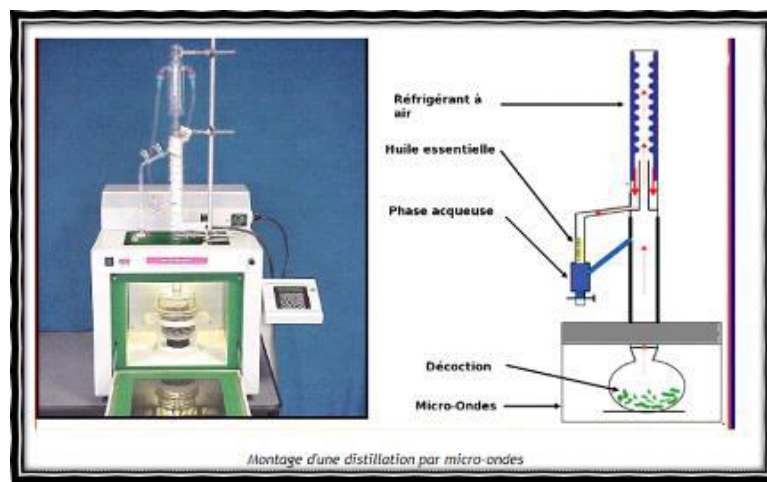


Figure n°12 : Montage d'extraction par micro- ondes (BOUKHATEM *et al*, 2019).

### - Extraction à froid :

L'extraction à froid est couramment utilisée pour extraire les huiles essentielles des agrumes tels que les citrons, les oranges et les mandarines. Le principe est de détruire mécaniquement le sachet d'essence. Les huiles essentielles sont séparées par décantation ou centrifugation.

D'autres machines ouvrent les poches et collectent les huiles essentielles directement par broyage pour éviter la décomposition due à l'exposition à l'eau (Chaintreau *et al.*, 2003).

#### - Extraction par hydrodistillation :

Au cours d'extraction des huiles essentielles par Hydrodistillation le matériel végétal est immergé dans l'eau distillée, ce mélange hétérogène est ensuite bouilli (OUIS, 2015). L'huile est volatilisée puis condensée dans le réfrigérant. Étant donné que les principaux composés volatils des HE sont insolubles dans l'eau, l'HE peut être séparé par décantation (Figure n°13) (BENOUALI, 2016).

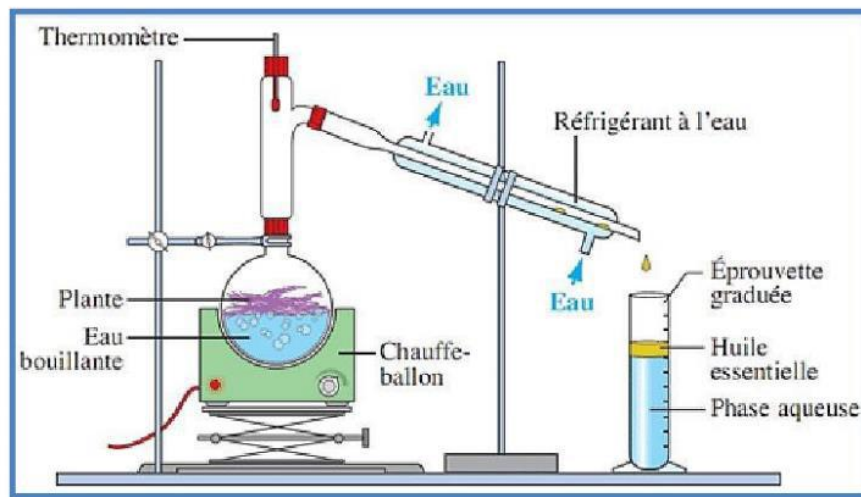
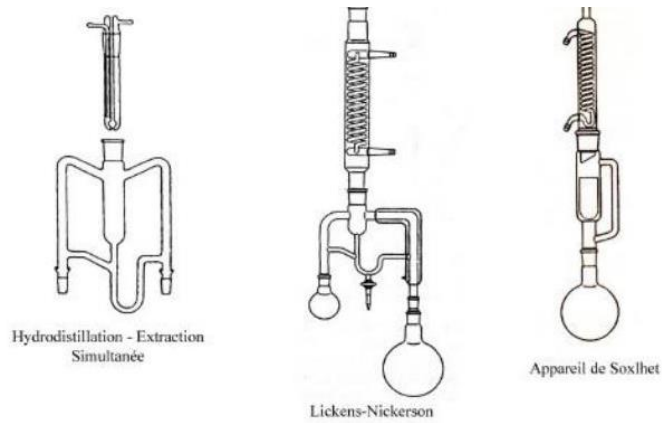


Figure n°13 : montage d'extraction par Hydrodistillation (BOUKHATEM *et al.*, 2019).

#### - Extraction par solvants volatils :

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le méthanol, le dichlorométhane et l'acétone (Kim *et al.*, 2002).

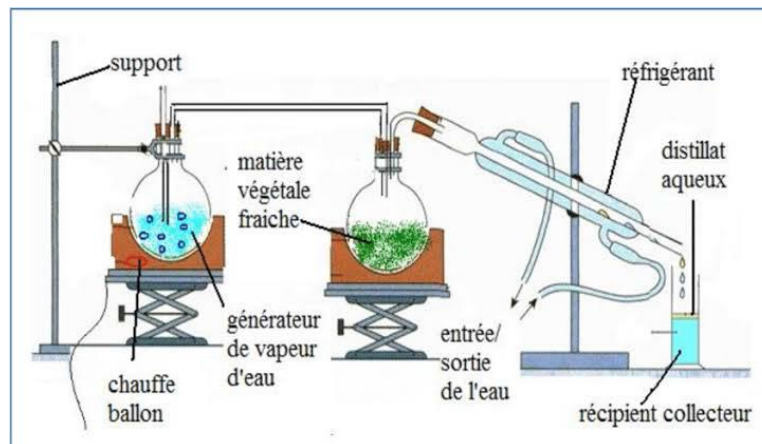


**Figure n°14 : Les différents types d'extraction par solvants volatils (Boukhatem et al, 2019).**

**- Extraction à la vapeur d'eau :**

Utilisé pour l'extraction de la plupart des huiles. Dans ce processus, la vapeur d'eau obtenue à haute température et à la pression dans une chaudière spéciale est passée à travers le matériel végétal dans des paniers spéciaux (Butnarui et Sarac, 2018).

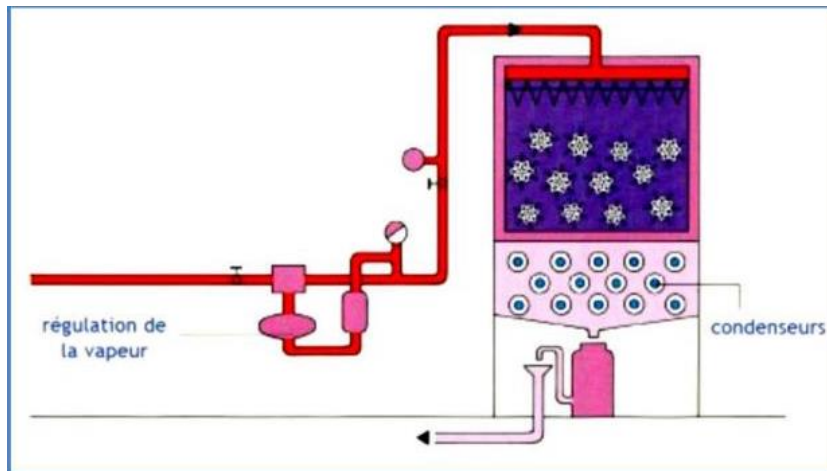
Cette technique utilise la vapeur d'eau fournie par une chaudière qui traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Pour endommager la structure des cellules végétales et libérer ainsi les molécules volatiles pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essence avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique " l'huile essentielle " (Maud et al., 2007).



**Figure n°15 : Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (Dallel, 2010).**

**- Hydrodiffusion :**

Elle consiste à pulvériser de la vapeur d'eau à travers la masse végétale, du haut vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation dont le flux de vapeur est ascendant (**BENOUALI, 2016**).



**Figure n°16 : Montage d'extraction par hydrodiffusion (Boukhatem et al, 2019).**

# Chapitre 4 :

## Les Additifs Etudiés

*Curcuma Longa*



## **I. Présentation de *curcuma longa***

### **1. Histoire de curcuma**

Le pays d'origine du curcuma n'est pas clairement identifié aujourd'hui. On peut penser qu'il est originaire d'Inde ainsi que les autres espèces du genre curcuma.

D'après (**Abdul Nizar et al., 2012**), Des preuves ethnobotaniques indiquent que l'utilisation du curcuma en Inde a commencé dans les temps anciens en relation avec le culte Sakthi ou le culte de la mère divine ou de la déesse par les préaryens et plus tard comme produit commercial comme matière colorante et condiment. On pense que le curcuma s'est propagé de l'Asie du sud-est aux régions voisines d'Indochine, de Chine, du Japon et d'autres îles du Pacifique Sud et de l'Afrique tropicale de l'Ouest et à l'Afrique de l'Est.

### **2. Définition**

*Curcuma longa* L. est une plante qui appartient à la même famille que le gingembre, les Zingibéracées. Il est distribué dans les régions tropicales et subtropicales du monde et il est largement cultivé dans les pays asiatiques, à savoir : Malaisie, Indonésie, Inde et Taïwan. La plante est également cultivée en certains pays africains, précisément en République Démocratique du Congo. Cette plante est cultivée pour ses rhizomes. Les rhizomes séchés et réduits en poudre, peuvent être utilisés comme une épice alimentaire pour rehausser la saveur des aliments. Ils sont utilisés depuis au moins 4000 ans dans la tradition du système médical populaire. Cette plante a également une longue histoire dans la médecine chinoise (**Mbadiko et al, 2017**).

### **3. Nomenclature**

*Curcuma longa* est connu dans le monde par plusieurs appellations (**Tableau n° :09**).

<b>Langue</b>	<b>Appellations</b>
<b>Français</b>	Curcuma, Safran des Indes, souchet de Babylone, terre-mérite
<b>Anglais</b>	Turmeric
<b>Arabe</b>	الكرم
<b>Berbère</b>	Zarounbad
<b>Allemand</b>	Kurkumawurzel
<b>Chinois</b>	Jiang Huang
<b>Inde</b>	Haldi
<b>Japonais</b>	Ukon

**Tableau n°09 : Les différentes appellations de *Curcuma longa* (Khedis et Aid, 2020 ; Tefiani ,2015 ; Hombourger, 2010).**

#### **4. Classification :**

Selon la littérature botanique le *Curcuma longa* peut être classé comme suit :

<b>Règne :</b>	<b>Plantae</b>
<b>Division :</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe :</b>	<i>Liliopsida</i>
<b>Ordre :</b>	<i>Zingiberales</i>
<b>Famille :</b>	<i>Zingiberaceae</i>
<b>Genre :</b>	<i>Curcuma</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Curcuma longa L</i>

## 5. Description botanique

Selon (JOURDAN, 2015), *Curcuma Longa*. Appartient au règne végétal, angiosperme, monocotylédone, division Magnoliophyta, classe des Liliopsidae, ordre des Zingiberales, famille des Zingibéraceae, genre *Curcuma*. La partie utilisée est le rhizome qui doit être récolté 7 à 8 mois après la plantation, quand il commence à sécher.

*Curcuma Longa*. Est une plante persistante qui peut mesurer de 60 à 100 cm de hauteur, pourvue d'une tige courte et de longues feuilles engainantes.

- **Les feuilles** : sont très longues, avec des lames elliptiques disposées en touffes, pouvant mesurer jusqu'à 1 m ou plus et dont le pétiole, effilé à la base, peut être aussi long que la lame.



Figure n°17 : Image montre les feuilles du curcuma longa L (Khedis et Aid, 2020).

- **Les fleurs** : sont généralement jaunes et assemblées en épi (Figure n° :18) Elles mesurent entre 10 à 15 cm de long et leur pédoncule mesure 15 cm, il est en général dissimulé par les gaines des pétioles. Lorsqu'il fleurit, les bractées vert clair deviennent violettes (Jourdan, 2015).



**Figure n° 18 : Image illustrant la Fleur du *Curcuma longa* L. (Khedis et Aid, 2020).**

**Le rhizome :** se compose de plusieurs parties (**Figure n° 19**). Le rhizome Commercialisé est le rhizome primaire, il est ovale, oblong, piriforme et communément appelé « ampoule » ou curcuma « rond ». Les rhizomes secondaires sont plus cylindriques, mesurent 4 à 7 cm de long pour 1 à 1,5 cm de large et sont appelés « doigts ». Ils sont de couleur jaunâtre à brun-jaunâtre à l'extérieur et jaune ou jaune orange à l'intérieur. Leur odeur est aromatique, leur goût chaud et légèrement amer (**Jourdan, 2015**).



**Figure n°19 : Rhizomes primaires et secondaires de *Curcuma longa* (Jourdan, 2015).**

## **II. Utilisation du curcuma**

Le curcuma est utilisé sous diverses formes, y compris ses produits bruts ou ses produits d'extraction. Les méthodes conventionnelles de production d'huile essentielle et de poudre de curcuma. De nos cuisines aux études agroalimentaires, ces deux formes sont les plus courantes.

### **1. Utilisation culinaire**

Le curcuma est utilisé non seulement comme épice, mais aussi comme colorant pour plusieurs aliments tels que le cari, la moutarde, le beurre, les fromages, les bouillons, les confitures, les gelées, les sucreries, les pastillages, les bonbons, les glaces, les pâtes de fruits, le caviar et les crevettes (**Hombourger, 2010**).

### **2. Utilisation médicinale**

Le curcuma, présente des effets pharmacologiques très variés, notamment anti-inflammatoire, antioxydant et antiprolifératif etc. (**Ma J, 2004**). Son composant principal est la curcumine, un polyphénol responsable de sa capacité anti-oxydante (**Tylewicz et al., 2018**).

D'après (**Wun, 2003**), cette plante révèle même des effets thérapeutiques semblables aux classes des médicaments, comme les anti-inflammatoires, Antidépresseurs (Prozac), anticoagulants (exemple : l'aspirine), antidouleur, antidiabétique (exemple : Metformine), hypocholestérolémiant (exemple : Lipitor), utilisée en chimiothérapie, en rhumatologie pour traiter l'arthrite, possédant également des effets bénéfiques régulant les taux d'hormones stéroïdes. Son composant principal est la curcumine, un polyphénol responsable de sa capacité anti-oxydante (**Tylewicz et al., 2018**).

### **3. Utilisation cosmétique**

Le curcuma est traditionnellement employé comme un produit de beauté, un moyen peu coûteux et naturel de traiter plusieurs problèmes de peau, réduisant la croissance des poils du visage, réduit l'acné et améliore le teint (**Ravindran et al, 2007**).

Appliqué sur la peau, le curcuma soigne plusieurs types d'affections, dont le psoriasis et les mycoses (**Hombouger, 2010**).

### **4. Utilisation agroalimentaire**

Dans le domaine agricole, l'huile essentielle de curcuma est utilisée pour lutter contre les proliférations fongiques des denrées. Son activité antifongique a effectivement été prouvée in-vitro sur des souches de micromycètes connues pour détériorer les denrées alimentaires et lieux de stockage tels que les silos à grains (**Jourdan, 2015**).

En Europe, la curcumine est enregistrée dans l'industrie alimentaire comme étant le colorant E 100.

## Grenadier



## I. Présentation de Grenadier

### 1. Historique

La grenade (*Punica granatum* L.), appartenant à l'espèce *Punica* L., famille des Punicaceae, est un fruit originaire d'Asie centrale dans les régions s'étendant de l'Iran et du Turkménistan jusqu'au nord de l'Inde ainsi que dans la méditerranéenne zone et au Moyen-Orient (**Ismail, 2018**).

Les archéologues ont découvert des exocarpes de grenade carbonisés provenant de l'âge du bronze ancien (3000 avant JC), par exemple à Jéricho, et de l'âge du bronze tardif à Chypre (**Boncuk, 2014**).

### 2. Description botanique

La grenade (*Punica granatum* L.), l'un des plus anciens fruits comestibles connus, est aujourd'hui largement consommée dans le monde entier.

Selon (**AMARA, 2019**), Le grenadier (*Punica granatum*) est un petit arbre répandu dans toute la région méditerranéenne. C'est une espèce qui reste très peu étudiée à l'échelle nationale, bien qu'elle ait le potentiel de valoriser et de diversifier la production fruitière dans plusieurs régions.

- Les feuilles du grenadier sont opposées ou sous-opposées, luisantes, étroites, et de forme oblongues, entières, de 3 à 7 cm de long et de 2 cm de large.
- Les fleurs sont d'un rouge vif, de 3 cm de diamètre et ayant 4 à 8 sépales coriaces et un même nombre de pétales rouges (souvent davantage sur les plantes cultivées), portant de nombreuses étamines (**Selmi et Tayeb, 2019**).
- Fruit Sphérique à péricarpe épais surmonté des restes d'un calice dentelé très résistant. L'épicarpe et le mésocarpe sont fibreux. Le fruit est d'abord vert, puis ivoire-rougeâtre. Il y a une variation en pleine maturité du jaune brun au rouge terne marbré de points plus vifs ou foncés (**Betioui, 2017**).



**Figure n°20 : Fruits, fleurs et feuilles de *Punica granatum* L (Ismail, 2018).**

### **3. Classification botanique**

Le grenadier, *Punicagranatum*, a été décrit par Linné et introduit dans sa classification en 1753. (MILOUD, 2019).

- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Myrtales
- Famille : Punicaceae (Lythraceae)
- Genre : *Punica*
- Espèce : *Punica granatum* L

## **II. Propriété et utilisation de grenadier**

Il a été démontré que la grenade et ses extraits présentent de puissantes propriétés antioxydants, antimicrobiennes et anticancéreuses.

Ces in-vitro et in-vivo des études ont montré que les substances dérivées de la grenade réduisent le stress oxydatif et l'agrégation plaquettaire, diminuent l'absorption des lipides par les macrophages, influencent positivement la fonction des cellules endothéliales et sont impliquées dans la régulation de la pression artérielle. Des études cliniques ont démontré que la consommation quotidienne de jus de grenade réduit l'hypertension et atténue l'athérosclérose chez l'homme (Ismail, 2018).

L'HE de pépins de grenade est une source précieuse de composés bioactifs ayant des effets bénéfiques sur la santé, mais elle est sensible à l'oxydation en raison de sa teneur élevée en AGPI (**Zorica, 2020**).

En plus de faire partie de la mythologie et d'être consommée comme fruit, la grenade est connue pour son usage médical. Par exemple, le papyrus Ebers datant d'environ 1550 avant JC indiquait que les racines du grenadier étaient utilisées pour traiter les parasites du ténia (**Svenja, 2018**).

## Partie Expérimentale

## Matériels et Méthodes

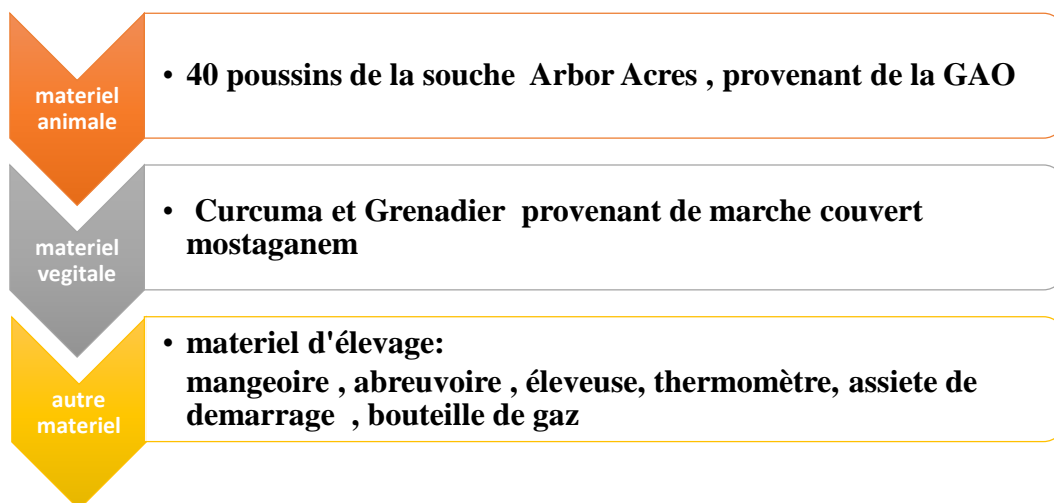
## Objectifs :

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'effet d'huile essentielle de curcuma et poudre d'écorce de grenade dans les régimes alimentaires des poulets de chair. Nous commençons par préparer nos additifs alimentaires, qui sont : Le processus d'extraction et conservation de l'huile pure de rhizome du curcuma, et le deuxième additif nous avons acheté des écorces de grenade séchées, les broyons en poudre, puis évaluons l'effet de l'incorporation de ces additifs, sur la croissance et les performances zootechniques. Mesurer les variations dans les paramètres pondéraux, y compris le poids corporel, le gain de poids quotidien. chez les poulets de chair traités avec les additifs alimentaires par rapport au groupe témoin. Examiner si il y'a un effet de nos additifs sur la santé des poulets en se concentrant sur des paramètres tels que la résistance aux infections

## Lieu et durée de l'expérimentation :

Ce travail a eu lieu du 22 mai 2023 jusqu'au 15 juillet 2023 pendant 55 jours, réalisés au niveau des bâtiments d'élevage de l'atelier d'élevage à Mazagran, wilaya de MOSTAGANEM. Un suivi quotidien d'élevage basé sur des visites et rapports journaliers, nous a permis de récolter des informations (observations) sur les paramètres zootechniques. Ensuite des analyses physicochimiques de viande ont été effectuées au laboratoire de physiologie animale appliquée.

## I. Matériel



## **II. Méthode**

### **Préparation du locale**

Elle commence par un nettoyage suivi d'un vide sanitaire.

#### **- Nettoyage :**

Nous avons commencé par le nettoyage et la désinfection du local d'élevage de poulets une étape essentielle pour maintenir un environnement sain et favoriser la croissance des poulets tout en réduisant les risques de maladies.

#### **- Vide Sanitaire :**

Le vide sanitaire a pour objectif principal de réduire la charge microbienne (bactéries, virus, parasites, etc.) dans le local d'élevage, pendant une période de 15 jours.

- nous appliquons une deuxième couche du chaulage.

-désinfection du local et le matériel à l'aide d'un pulvérisateur contenant 5L d'eau mélangée avec 5ml de détergent.

#### **- La litière :**

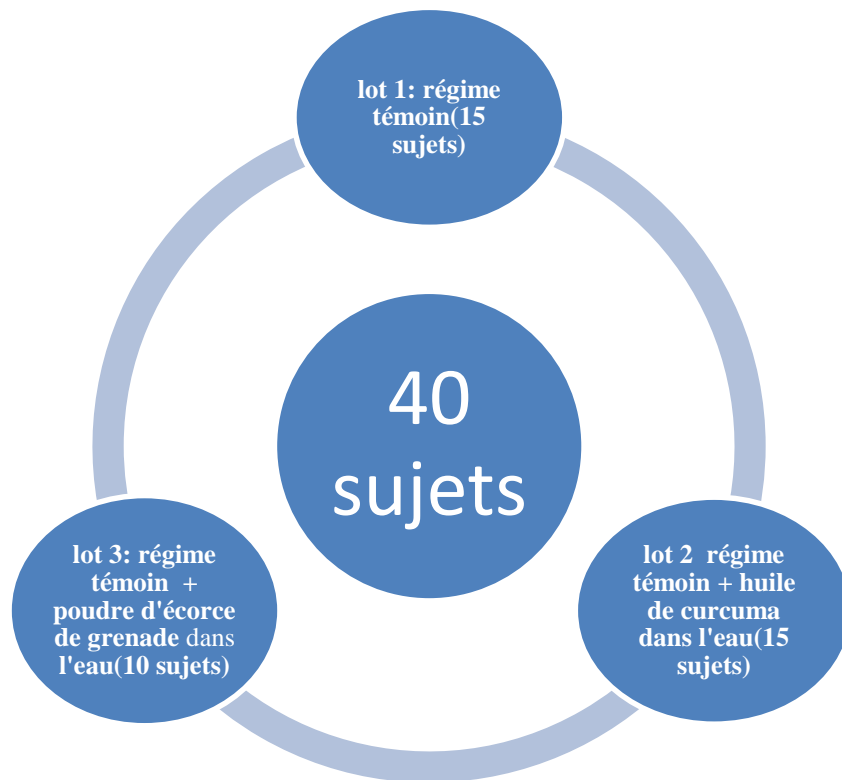
La préparation de la litière après le vide sanitaire dans un bâtiment d'élevage de poulets de chair est une étape importante pour créer un environnement propre, sec et confortable pour les poussins, assurant ainsi leur bien-être.

### **Construction du lot expérimental**

Les 40 poussins sont répartis en 3 lot dont :

- ✓ Lot 01 (témoin) : recevant un aliment standard et l'eau normale
- ✓ Lot 02 (curcuma) : recevant un aliment standard et l'eau de boisson spécialement préparé par l'incorporation d'huiles essentielles de curcuma.
- ✓ Lot 03 (grenade) : recevant un aliment spécifiquement préparé par l'incorporation de la poudre d'écorce de grenade et l'eau normale

Le figure suivants représentés la construction des lots :



### **Préparations de nos additifs expérimentaux :**

#### **1- L'extraction des huiles de curcuma :**

L'extraction des huiles de curcuma se fait par deux méthodes distinctes :

➤ Par hydrodistillation :

L'hydrodistillation est une technique de distillation utilisée pour extraire des HEs à partir de plantes aromatiques. C'est l'une des méthodes les plus couramment employées pour obtenir des huiles essentielles.

Le procédé consiste à utiliser des parties fraîches ou séchées de la plante.

- Placez les plantes aromatiques dans la partie inférieure de l'alambic, généralement appelée "ballon".
- Appliquez une source de chaleur sous le ballon pour chauffer l'eau. L'eau se vaporisera à une certaine température (100°C), créant de la vapeur d'eau.
- La vapeur d'eau passera à travers les plantes aromatiques, entraînant avec elle les composés volatils, y compris les huiles essentielles.
- Les vapeurs passent ensuite dans un tube de refroidissement appelé "condenseur" où elles se condensent.

- Lorsque les vapeurs se condensent, elles se transforment en un mélange d'eau et d'huile essentielle.

- L'eau et l'huile essentielle sont ensuite collectées dans un récipient approprié, souvent appelé "essencier".

Étant donné que l'HE est moins dense que l'eau, elle flottera à la surface de l'eau, ce qui facilite sa collecte.

- Transférez l'HE collectée dans un flacon pour la conserver.

- Assurez-vous de bien étiqueter le flacon avec le nom de l'huile essentielle et la date d'extraction.

### ➤ **Par la cocotte-minute :**

- Placez la partie utilisée de la plante dans le fond de la cocotte-minute.

- Ajoutez de l'eau dans la cocotte-minute, mais assurez-vous que l'eau ne touche pas directement les plantes. L'idée est de créer de la vapeur d'eau.

- Assurez-vous que le couvercle de la cocotte-minute est bien fermé et hermétique.

- Placez la cocotte-minute sur une source de chaleur et chauffez-la.

- L'eau se transformera en vapeur d'eau à une certaine température, et cette vapeur passera à travers la plante.

- La vapeur d'eau chargée en HE passera ensuite à travers un tube de refroidissement, se condensera en un mélange d'eau et d'HE, qui sera collecté dans un récipient.

- L'huile essentielle étant moins dense que l'eau, elle flottera à la surface du mélange.

- Transférez l'HE collectée dans un flacon pour la conserver.

### **Déroulement d'élevage**

Après la mise en place des poulets dans les lots expérimentaux la distribution des additifs a été faite selon le rythme suivant :

- Le lot qui recouvrait un régime alimentaire caractérisé par l'incorporation de poudre d'écorce de grande :

Tout d'abord la pesée a été effectuée de l'ensemble des poulets afin de déterminer la moyenne du poids vif, puis 10g ont été incorporés en raison d'1kg de poids vif.

- Le lot qui recevrait un additif incorporé dans l'eau de boisson, 1ml dans un litre d'eau avec 4 ml d'émulsifiant (**TWEEN 80**), l'émulsifiant a été ajouté afin d'homogénéiser la solution (eau de boissons + HE).
- Le lot témoin recevrait un aliment standard type poulet de chair (croissance et finition)

### **Paramètre zootechnique :**

#### **- Poids vifs**

La pesée des poulets a été effectuée chaque jour de l'ensemble des sujets des lots, pour évaluer le GMQ des poulets ainsi leur croissance et leur développement.

Le poids vif est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Poids vif moyen} = \text{poids vif net (g)} / \text{Effectif totale}$$

#### **- Le taux de mortalité**

Selon ROUAI (2017), Le taux de mortalité est la différence entre le nombre de poussins reçus et le nombre de poulets livrés à l'abattoir (vendus), ce taux est donné en pourcentage, il est exprimé par le rapport :

$$\text{Taux de mortalité} = (\text{effectif début} - \text{effectif fin} / \text{effectif début}) \times 100$$

#### **- Gain de poids**

Le gain de poids caractérise la vitesse de croissance d'une bande de poulet de chair. La croissance est l'ensemble des modifications du poids, de forme de composition anatomique et biochimique d'un animal depuis la conception jusqu'à l'abattage.

$$\text{GMQ (g/j)} = \frac{\text{poids sujet au dernier jour (g)} - \text{poids au premier jour (g)}}{\text{nombre des jours à chaque stade}}$$

### **L'abattage**

À la fin de notre cycle d'élevage, lorsque nous atteignons le jour 55 pour l'abattage, notre processus commence par une préparation minutieuse visant à minimiser le stress pour nos sujets. Les poulets sont disposés sur le côté gauche, prêts à l'abattage tandis qu'un couteau soigneusement aiguisé est utilisé pour une coupe rapide et précise de la gorge. Avant de procéder, il est primordial de réciter une prière au nom de Dieu, en disant "bismillah". Ensuite, nous permettons au poulet de se vider complètement de son sang, un processus qui prend quelques minutes pour garantir un abattage respectueux et conforme à la loi islamique.

#### **- Plumage :**

Plongez le poulet dans de l'eau chaude pendant quelques minutes pour faciliter le plumage, plumez ensuite le poulet en retirant les plumes manuellement.

Placez le poulet dans de l'eau froide propre pendant quelques minutes pour abaisser la température de la viande.

### **Paramètre Sanitaires :**

#### **- Application du protocole de vaccination**

La vaccination est un acte médical ayant pour but la protection des animaux.

**Tableau n°00 : Programme de vaccination de notre étude.**

<b>Maladie</b>	<b>Age de vaccination</b>	<b>Voie d'administration</b>
<b>Gumboro</b>	15	Eau de boisson
<b>Newcastle</b>	8	Eau de boisson
<b>Bronchite</b>	21	Eau de boisson

### **L'analyse physique chimique :**

#### **a-Détermination de teneur en matière sèche (AFNOR ; 1985) :**

La teneur en matière sèche de l'échantillon est déterminée en séchant 5 g de produit à l'étuve réglée à une température de 105°C pendant 24h.

##### **➤ Méthode :**

La première étape consiste à peser la matière brute. Pour ce faire, on pèse 5 g de chaque échantillon à l'aide 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 24 h). Après 24 heures, les creuses seront refroidies dans le dessiccateur pendant 45 minutes, la matière sèche restant 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 grammes de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

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

➤ calcul de la matière sèche en % :

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

#### **b-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 minutes.

La teneur en matière minérale 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 % :

$$\boxed{MM(\%) = (MM(g) / (M1 - M2)) * 100}$$

Avec :

M1 : Masse totale des creusets contenant la prise d'essai (en grammes).

M2 : Masse totale de creuset et les minéraux bruts (en grammes).

## D-Détermination de la matière organique :

$$\boxed{MO(\%) = MS(\%) - MM(\%)}$$

### c- Dosage des protéines brutes (Méthode de Lowry ; 1951) :

➤ principe :

Les protéines réagissent avec le réactif Folin-Ciocalteu pour donner des complexes colorés. 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 1 g 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 complété 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 (préservé à T=4°C pour ne pas dénaturer les protéines).

**5-** Réactif de Lowry (A+B) :

- Solution A : 1 g de la soude (NaOH) + 5 g de Bicarbonate de sodium (NaHCO<sub>3</sub>) compléter avec l'eau distillée jusqu'à 250 ml.

- Solution B : 0.125 g de Copper de sulfate (CuSO<sub>4</sub>) + 0.25 g de Tartrate double Na<sup>+</sup> k<sup>+</sup> complétait jusqu'à 25 ml d'eau distillée.

Le réactif de Lowry est composé de solutions C (50 ml 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) :

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

**Tableau n° : la préparation BSA**

Prendre 4 tubes pour les solutions à doser :

1 ml de solution Y + 5 ml de réactifs de Lowry (pour chaque tube) agiter et laisser 10 minutes puis ajouter 0,5 ml du Folin Cyocateudilué 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

$$Y = aX + b$$

Et de la densité optique (DO) mesurée par la formule (a) :

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) :

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

Avec :

C : concentration en protéines.

X : concentration de l'échantillon en abscisse.

#### **d- Dosage des lipides totaux(SOXHLET) :**

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec des solvants 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. Dont 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 .L'appareil appelé rotavapor. Dans cet appareil on réalise une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide avec un vanne de contrôle pendant l'évaporation le ballon est mis en relation 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 (AOAC ,1990).

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 5 g de viande dans une cartouche après avoir pesé les ballons, puis mettre 250 ml d'éther de pétrole dans chaque ballon avec la vésciation d'installation d'eau et ensuite lancer l'opération, le temps d'extraction est environ de 4 h à la fin de l'extraction, on enlève les cartouches et nous avons récupéré le solvant brut, puis nous avons pesé à nouveau les ballons, et calculé le pourcentage de la matière grasse extraite selon la formule suivant :

$$\boxed{\text{Lipides totaux (\%)} = \frac{P1 - P0}{10} * 100}$$

P1 : ballon + extrait

#### **e- 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 2 g est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloracétique (TCA) à 5 % (p/v) et éventuellement 100 µl d'acide ascorbique (Vitamine C). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur. (Ultra-Turrax) 21 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 est additionné à 2 ml 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 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldéhyde)/ kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

NB ;

$$\text{TBA} = 0,288 \% = 0,288 \text{ g}/100 \text{ ml}$$

$$\text{TCA} = 5 \% = 5 \text{ g}/100 \text{ ml}$$

$$\text{Vitamin C} = 0,1 \% = 0,1 \text{ g}/100 \text{ ml}$$

➤ Expression des resultants:

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

$$\text{Mg équivalent MDA/Kg} = (0,72/1,56) * (A532\text{cor} * V \text{ solvant} * V_f) / PE$$

Avec :

A532cor : l'absorbance.

V solvant : volume de solution de dilution TCA en ml

PE : prise d'essai en gramme.

Vf : 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 :  $1,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  (Buedge et coll, 1978) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de  $72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

## Résultats et Discussion

## **Résultats**

### **Performances zootechniques :**

Les résultats du poids et celui du gain moyen du poids représentent des différences significatives entre les trois.

Selon nos résultats nous constatons qu'il n'y a aucune différence entre les deux lots témoins et le lot traité par l'écorce de la grenade. En revanche le lot traité par le HE de curcuma présente des valeurs plus élevées

### **Détermination de teneur en matière sèche (AFNOR ; 1985) :**

Des différences entre les valeurs de la teneur en matière sèche sont enregistrées dans les trois lots de notre recherche.

Il est clairement évident qu'il existe une différence notable et significative dans le pourcentage de la teneur en matière sèche des trois lots : avec la valeur la plus élevée observée dans le lot témoin en ce qui concerne le filet.

- curcuma :

D'après les résultats, on constate clairement que la teneur en matière sèche en filet est un peu supérieure par rapport à celle de la cuisse (19,467 vs 17,033).

-écorce de la grenade :

D'après les résultats, on note que la teneur en matière sèche en filet est un peu supérieure par rapport à celle de la cuisse (20,267 vs 17,6).

- Témoin :

Selon les résultats, la teneur en matière sèche en filet est supérieure comparativement à celle de la cuisse (26,4 vs 21,74).

### **Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR ; 1985) :**

Selon les résultats après le traitement statistique, nous remarquons qu'il n'y a pas une grande variation de la matière minérale des 3 lots.

On constate que la teneur en MM en filet est supérieure en comparaison avec celle de la cuisse pour les 3 lots (1.332 ; 1.184 ; 1.6 vs 1.774 ; 1.417 ; 1.86).

Une différence notable dans la teneur en MM a été enregistrée entre les 3 lots au niveau de la cuisse, et la teneur la plus élevée est enregistrée dans les lots du curcuma et l'écorce de la grenade.

#### **Dosage des protéines brutes (Méthode de Lowry ; 1951) :**

D'après les résultats obtenus suite au dosage de protéines brutes dans les 3 lots une corrélation positive a été constatée.

Nous remarquons que le dosage en protéines brutes des 2 lots (curcuma et l'écorce de grenade) est plus élevé au niveau du filet, avec des valeurs de 19.46 ; 20.26 tandis qu'au niveau de la cuisse, elle est légèrement inférieure avec des valeurs de 17.03 et 17.5.

Nos résultats montrent clairement la variation du dosage de protéines au niveau de la cuisse pour les 3 lots. Où le lot de curcuma était le plus bas, par rapport au lot témoin, qui était le plus élevé, et le lot de l'écorce de la grenade était légèrement supérieur à celui de curcuma.

En revanche, il n'y a pas une grande différence entre les trois lots en ce qui concerne la teneur en protéines au niveau du filet.

#### **Dosage des lipides totaux :**

D'après les résultats trouvés nous remarquons une variation visible pour le dosage des lipides totaux des 3 lots, où le lot traité par HE du curcuma était le plus élevé au niveau de cuisse par rapport au lot traité par la poudre d'écorce de la grenade, qui a connu un dosage de lipides le

plus faible en comparaison avec les deux autres lots. Le filet du lot de témoin est un peu faible que les deux autres lots (curcuma et grenade).

#### **Détermination de l'indice TBARS (Genot, 1996) dans la viande :**

En ce qui concerne les résultats obtenus de l'oxydation des lipides (TBARS), il est à noter que le lot de curcuma affiche le taux le plus élevé au niveau du filet en comparaison des deux autres lots (témoin et écorce de la grenade) dont les valeurs sont presque similaires.

D'autres parts, on constate que le taux d'indice de TBARS du lot de curcuma est le plus bas par rapport au lot témoins.

## **Discussion**

### **Performances Zootechniques :**

Les résultats de notre recherche ont révélé des observations intéressantes lors de l'expérimentation avec les 3 lots, Nous avons constaté que le lot traité par l'écorce de la grenade et le lot témoin présentaient des gains de poids similaires, suggérant ainsi que l'incorporation de poudre de la grenade n'avait aucun effet positif sur les performances zootechniques. Cependant, dans le cas du lot traité par l'huile de curcuma, nous avons observé que le gain de poids ainsi que la moyenne du poids de la carcasse étaient nettement plus élevées. Ces découvertes concordent avec la recherche menée par (**Zhang et al., 2023**).

En somme, nos résultats suggèrent que l'incorporation d'huile de curcuma peut avoir un effet significativement positif sur les performances zootechniques, ainsi qu'un effet satisfaisant sur les qualités nutritionnelles de la viande.

### **La teneur en matière sèche :**

D'après nos résultats nous remarquons que le pourcentage en matière sèche des 3 lots concernant le filet est un peu plus élevé comparativement à celui de la cuisse. Ces résultats sont très rapprochés à ceux trouvée par (**Petru et al., 2021**) et (**Alexandru, 2021**) montrent que le muscle comprend 60 à 80% d'eau.

### **La teneur en matière minérale :**

On constate qu'il n'y a pas des variations significatives de la teneur en matière minérale entre les 3 lots. Nos résultats sont similaires à ceux de (**Benyamina, 2017**), ce qui suggère que l'utilisation de nos additifs (HE curcuma, l'écorce de grenade) n'a pas d'impact significatif sur la teneur en matière minérale et respect les normes physiologique.

### **L'indice TBARS :**

Selon nos résultats le taux d'oxydation des lipides TBARS du lot traité par HE de curcuma été significativement plus élevé que celui des autres lots ce que peut s'expliquer par sa teneur élevée en lipides, conformément aux résultats de (**Kabil et al., 2020**), et donc nos résultats montrent que l'ajout d'additifs alimentaire a eu un effet bénéfique sur l'oxydation des lipides.

### **Les protéines brutes**

Les pourcentages du dosage de protéines brutes des 3 lots sont très rapprochés. Cependant nos résultats montrent que le pourcentage de la teneur en protéines est plus élevé en comparant avec ceux trouvée par (**Benyamina, 2017**) et sont légèrement inférieure comparativement aux travaux de (Alexandru, 2021) bien qu'il ait un produit avec une teneur riche en protéines par rapport à nos additifs.

Nos résultats concernant la teneur en protéines brute trouvée dans le filet se rapprochent de la valeur minimale prouvée par (**CDIEF, 2003**), et elles répondent aux normes publiées par le guide HUBBARD .en revanche, les valeurs trouvées au niveau de la cuisse se situent dans l'intervalle mentionné par (**CDIEF, 2003**). Cela suggère que nos additifs n'ont pas un d'effet négatif sur la teneur en protéines.

### **Les lipides totaux**

Selon (**Brunel et al., 2010**), si on considère l'ensemble des lipides des muscles de poulet, c'est la cuisse qui est la plus grasse par rapport au filet. Cependant nos résultats montrent que le lot traité à l'HE de curcuma est le plus riche en lipides dans les deux partis cuisse et filet en comparaison avec les deux autres lots, en revanche celui du lot du témoin montre des résultats plus faible.

D'autre part, notre travail et celui de (**Petru et al., 2021**) et (**Benyamina,2017**).Sont très rapprochés et conformes aux les normes. Et donc l'addition de nos produits (HE de curcuma et l'écorce de grenade) dans l'alimentation de poulet chair n'influence pas le taux de la teneur en lipides.

# Conclusion

## **Conclusion :**

Le présent travail constitue une synthèse des recherches antérieures visant à évaluer l'impact de l'incorporation d'additifs naturels dans l'alimentation des poulets de chair sur leurs performances de croissance et la qualité nutritionnelle de la viande. Au fil des années, de nombreux chercheurs issus d'instituts de recherche et d'universités nationales ont manifesté un vif intérêt pour l'exploration de ressources locales afin de répondre à la demande croissante en alimentation. Cette démarche a renforcé la nécessité d'étudier l'utilisation d'ingrédients alimentaires alternatifs tels que les extraits de plantes pour évaluer leur impact sur les performances des poulets de chair.

Dans notre étude, nous avons entrepris d'examiner les effets de l'incorporation de poudre d'écorce de grenade et d'huile essentielle de curcuma dans les régimes alimentaires sur la qualité de la viande de poulet de chair. Les résultats obtenus dans les lots d'expérimentation de cette étude se sont révélés extrêmement satisfaisants, Ils indiquent que l'utilisation de ces additifs naturels ne semble pas avoir d'effet défavorable sur les performances de croissance des poulets de chair ni sur la qualité nutritionnelle de leur viande. En particulier, l'huile de curcuma a été associée à un gain de poids important. Ces constatations ouvrent de nouvelles perspectives pour la recherche et l'application pratique visant à renforcer la production aviaire tout en satisfaisant la demande croissante en alimentation. En résumé, nos résultats suggèrent que l'incorporation d'huile de curcuma peut avoir un effet significativement positif sur les performances zootechniques des poulets de chair, ainsi qu'un effet satisfaisant sur la qualité nutritionnelle de la viande. Les autres additifs alimentaires testés semblent avoir un impact limité sur les performances et la composition de la viande.

Nos perspectives pour les travaux à venir incluent la multiplication des répétitions dans le cadre de l'utilisation de l'huile essentielle de curcuma afin d'obtenir des résultats plus satisfaisants concernant la qualité de la viande. En revanche, nous ne recommandons pas l'utilisation de la poudre d'écorce de grenade, car elle n'a pas d'effet significatif sur les performances de croissance ni sur la qualité de la viande. De plus, nous recommandons l'utilisation de l'huile essentielle de curcuma chez le poulet de chair.

## Références Bibliographiques

- **A. Shakeri, F. Khakdan, V. Soheili, A. Sahebkar, G. Rassam et J. Asili**, "Composition chimique, activité antibactérienne et cytotoxicité de l'huile essentielle de *Nepeta ucrainica* L. spp. *kopetdaghensis* », Cultures et produits industriels, vol. 58, p. 315–321, 2014.
- **ABDELLI, Wafae** .Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*. Thèse de doctorat en Microbiologie Appliquée. Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 2017, 214 p.
- **Ahmad, M. I., Ali, N., Feroz, F., Faizan, M., Usman, M., Farman, M., & Arif, S.** (2021). Phytochemical and pharmacological profile of *Eucalyptus globulus*. *GSJ*, 9(5).
- **ALGERIE PRESSE SERVICE**, 2019. Filière avicole : la production nationale en viande blanche, Article publié le 08 Septembre 2019.
- **Allergens in fragrances**. 2. Data treatment strategies and method performances. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2007. 55(1) : p. 25-31.
- **Alloui, N.**, 2006. Cours zootechnie aviaire, université - Elhadj Lakhdar- Batna, département de vétérinaire, 60 p.
- **AMARA H.**, 2019. Importance de la myrmécofaune associée à un agroécosystème de grenadier dans le bassin du Hodna. Mémoire de Master Académique, Protection des végétaux. [En ligne]. Université Mohamed Boudiaf. M'SILA. Pages : 01, 09 ,10 ,11.
- **Araujo C.C., Leon L.L.** (2010). Biological Activities of *Curcuma Longa L.* Mem Inst Oswaldo.
- **Aswir Abd Rashed, Devi-Nair Gunasegavan Rathi, Nor Atikah Husna Ahmad Nasir, et Ahmad Zuhairi Abd Rahman**, (2021) Propriétés antifongiques des huiles essentielles et de leurs composés pour une application dans les infections fongiques cutanées : approches conventionnelles et non conventionnelles.

## -B-

- **Beumant C**, 2004 : Productivité et qualité de poulet de chair, édition INRA.
- **Ben Jemaa J.M, Tersim N, Taleb Toudert K and Khouja M.L.** 2012. Insecticide activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. From Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*.48 :97-104.
- **BENOUAL, Djilali.** Séparation et analyse des biomolécules : Extraction et identification des huiles essentielles. Oran : université des sciences et de la technologie, cour 2015-2016, 17p
- **BENOUALI Djillali.** Extraction et identification des huiles essentielles. UNIVERSITE D'ORAN .2016 p. 8-9.
- **Bertrand B.** L'herbier boisé : histoires et légendes des arbres et arbustes. Plume de carotte. 2007. 195 p.
- **Bessedik, Z. et Bahri, B.** (2018). Evaluation de L'effet insecticide de l'extrait méthanoïque et les huiles essentielles des feuilles de *Calamintha nepeta* vis-à-vis des pucerons des agrumes. Mémoire de Master. Université de MOSTAGANEM.
- **BETIOUI M.**, 2017. Etude de la possibilité d'amélioration de la culture et de la production du Grenadier commun, *Punicagranatum* L. dans la région de Tlemcen. Mémoire de master, Amélioration végétale. Université de Tlemcen. p17. Disponible sur
- **Boncuk, M.** (2014). Origine du mot, Nar, Grenade. Disponible en ligne sur : <http://maviboncuk.blogspot.ch/2014/08/word-origin-nar-pomegranete.html?m=0>
- **Bouamer A., Bellaghit M., and Mollay A.** (2004) Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe vert et la menthe poivrée de la région d'Ouargla, pp 2-5, 10, 19 ,21-22.
- **BOUKHATEM, M. N., FERHAT, A., & KAMELI, A.** (2019). Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles : revue de littérature. Une, 3, 4.
- **Boulenouar T.** 2020. Production et consommation de la viande blanche : L'Algérie loin des normes. <http://www.elmoudjahid.com/fr/actualites/147007>.

- **BOUMAD WALID DJEMAI HAMIDA**, 2016. Impact du stress thermique sur quelques paramètres sanguins et sur la morphométrie digestif du poulet de chair élevé dans la wilaya d'Aïn Defla. Mémoire de magister.

- **Boyd, B., C. Ford, C. Koepke Michael, K. Gary, E. Horn, S. McAnelley, and C. McAnelley**, Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. GlycoScience et Nutrition, 2003. 4(6) : p. 7.

- **Burnie G, Forrester S, Greig D, Guest S. Botanica** : encyclopédie de botanique et d'horticulture, plus de 10 000 plantes du monde entier. HF Ullmann Editions. 2013. 1024 p.

- **Burt S.**, (2004). Essential oils : their antibacterial properties and potentiel applications in foods : review, pp 223-253.

- **Butnarui, M., et Sarac, I.** (2018). Essential oils from plants. Journal of biotechnology and biomedical science, 1 (4), 35.

- **Basavegowda, N., Patra, J. K., et Baek, K. H.** (2020). Essential oils and mono/bi/trimetallic nanocomposites as alternative sources of antimicrobial agents to combat multidrugresistant pathogenic microorganisms : An overview. Molecules, 25(5), 1058.

[http://bibfac.univtlemcen.dz/snvstu/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id2384](http://bibfac.univtlemcen.dz/snvstu/opac_css/doc_num.php?explnum_id2384)

-C-

- **CAMPO, Jose Del ; AMIOT, Marie-Josephe et al.** Antimicrobien effect of rosemary extracts. In : Journal of food protection. 2000, vol. 63, n° 10, p. 1359-1368.

- **Cavallaria C., Abertinia B., Gonzalez Rodriguez M. L., Rodriguez L.** European, journal of pharmaceutiques and biopharmaceutiques, 54(1), 65-73, (2002).

- **Chagra, K.** (2019). Etude les propriétés physico-chimiques et biologique de clou du girofle (*Syzygiumaromaticum L.*). Mémoire de Master, Université Mohamed Khider, Biskra, Algérie.

- **Chaintreau, A., D. Joulain, C. Marin, C.-O. Schmidt, and M. Vey**, GC-MS quantitation of fragrance compound suspected to cause skin reactions. 1. Journal of agricultural and food chemistry, 2003. 51(22) : p. 6398-6403.

-D-

- **D. BOUATENE, E. P. A. NGORAN, A. COULIBALY, L. G. BOHOUA**, 2021. Article Essai D'utilisation Alimentaire de quelques Epices sur les Paramètres de Croissance et Sanitaire des Poulets de Chair, 2021.
- **Dallel, M**(2010).Isolement et élucidation structurale d'une flavanone, d'un acide phénolique et d'un hétéroside stéroïdique des fleurs de la plante *Anacyclus cyrtolpidioides*. Chimie organique. Tunis : university of Tunis El Manar.p54.
- **DAUVERGNE Audrey**, 2020.These Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : botanique, aromathérapie et enquête auprès des pharmaciens d'officine, 21 septembre 2020.
- **DJEROU Zouhir**, 2006.Influence des conditions d'élevage sur les performances chez le poulet de chair, Mémoire Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en médecine vétérinaire, université Mentouri de Constantine.
- **DRIOUCHE, A., HAMIDI, L.**, 2017 Etat des lieux de la pratique de l'aviculture type dans la wilaya d'AIN DEFLA. Cas des exploitations agréés. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master : Sciences et Techniques de Production Animale. Sciences de la Nature de la Vie et des Sciences de la Terre, Université Djilali Bounama Khemis Miliana.

## -E-

- **El haib, A.** (2011). Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytique. Thèse de doctorat, Chimie organique et catalyse. Université Toulouse III Paul Sabatier, soutenue le 05 février 2011
- **El shafie H.S and Camele I.** 2017. An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health. *BioMed Research International* : 1-14.
- **Ereau Pauline** ; l'eucalyptus : botanique, composition chimique, utilisation thérapeutique et conseille a l'officine .Thèse de doctorat, Université marseille2019

## -F-

- **F. Z. LAABOURI, S. ALALI, A. GUEROUALI, A. REMMAL**, 2022. Article Effet de l'adjonction d'un additif naturel riche en huiles essentielles de thym sur l'émission du méthane entérique et sur les performances de production des bovins, Mars 2022 141-147.
- **Ferroukh** ; 2014 : polycopie zootechnie 2014
- **Figueredo, G.** (2007). Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (*Lamiaceae*) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II).
- **Filomena Nazzaro, Florinda Fratianni, Raffaele Coppola, et Vincenzo De Feo** (2017), Huiles essentielles et activité antifongique.

### -G-

- **Ghedira K., Goetz P. et Le Jeune R.** (2008). *Eucalyptus globulus* Labill. Phytothérapie, 6(3) : 197-200.

### -H-

- **Hengxiao Zhai, a, Hong Liu, a Shikui Wang, à Jinlong Wu, a et Anna-Maria Kluentner**, 2018. Article Potentiel des huiles essentielles pour la volaille et le porc, juin 2018 179-186.
- **Hombourger C.**, (2010). Le Curcuma, de l'épice au médicament. Thèse de doctorat en science pharmaceutique. UHP Université Henri Poincaré : 206p

### -I-

- **I.T.E.L.V**, 2001 : Institut Technique de l'élevage – Fiche technique conduite d'élevage du poulet de chair –DFRV, Alger 6 p.
- **I.T.E.L.V**, 2002 : Les Facteurs d'ambiances dans les bâtiments d'élevage avicoles. P14. Institut des techniques des Élevages. 9p.

- **Ismail Laher**, 2018 articles Effets vasculoprotecteurs de la grenade (*Punica granatum L.*)

**-J-**

- **J. Goldbeck et al.** Bioactivité des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus et d'Eucalyptus urograndis contre les cellules planctoniques et les biofilms de Streptococcus mutans Ind. Récolte Prod. (2014).

- **Jean-Luc Guérin, Dominique balloy, Charles Facon, Didier Villat**, 4e édition 2018, Maladies des volailles, © édition France Agricole, paris, 233-235-307-311- 388.

- **Jean-Pierre JOURDAN**, 2015. Thèse Doctorat CURCUMA ET CURCUMINE, DE L'HISTOIRE AUX INTERETS THERAPEUTIQUES, 2015.

- **Jerry Louis J.** (2020). Les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles, <https://nidoessentialoil.com/>, consulté , le 8 /05/ 2021

- **Jourdan J. P.**, (2015). Curcuma et curcumine, de l'histoire aux intérêts thérapeutiques .Thèse de doctorat en science pharmaceutique. Université de Caen année 2016 ,133p.

**-K-**

- **KACI A**, LA FILIERE AVICOLE EN ALGERIE. ACQUIS, CONTRAINTES ET ENJEUX, Quatorzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 9 et 10 mars 2022.

- **KADRI S**, 2017. Etude comparative entre deux poulaillers de chair (Cas de la région d'Ouargla) Mémoire Master UNIV Ouargla. Pp : 20-30.

- **Kaibeck J.** (2010). Huile essentielle : définition.

<https://www.lessentieldejulien.com/2011>,

- **Kalembe D., Kunicka A.** Propriétés antibactériennes et antifongiques des huiles essentielles. Courant. Méd. Chim. 2003 ; 10 :813–829.

- **KB Ishnava et al.** Evaluation anticariogène et phytochimique des globules d'*Eucalyptus Labill* Saudi J. Biol. Sci. (2013).
- **KEBAL N**, 2021.Mémoire Diagnostique et perspectives d'amélioration de l'élevage poulet de chair dans la région de Tissemsilt, 2021.
- **Khedis L & Aid A.**, (2020). Caractérisation phytochimique et activité antibactérienne de *curcuma Longa*. Mémoire de mastère en biotechnologie microbienne. Université Akli Mohand Oulhadj 3 bouira, 46p.
- **KOZIOL, Nathalie**. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. Thèse de doctorat en Pharmacie. Lorraine : Université de Lorraine, 2015,129 p.

-L-

- **Lahouel M., Belhadj S. & Nait Kaci Boudiaf M.**, 2016. Pistacia atlantica rhizosphere characterization under arid climate. XVI GREMPA Meeting on almonds and pistachios. Options Mediterr. A, 119, 187-191.
- **Lamari, I.**, 2017. Effet de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso) sur les performances zootechniques et la glycémie chez le poulet de chair. Département des sciences agronomiques. Université de Biskra.
- **Lucchesi M., (2005)**, Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et application à l'extraction des huiles essentielles, pp 25.
- **Luis-A A., Duarte A., Gominho-b J. Domongues-A F and Paula-Duarte A.** 2016. Chemical composition, antioxidant, antibacterial and anti-quorum sensing activities of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus radiata* essentielle oils. Industrial crops and product.79 :274-283.

-M-

- **M Abdul Nizar, N Dikshit, K C Velayudhan**, 2012. Ethnobotany of turemic (*Curcuma Longa*) *MILOUD R*, 2019. Contribution à la valorisation d'une plante médicinale de grenadier (*Punica granatume L*) de la région de Biskra. *MÉMOIRE DE MASTER, Production végétal. [En ligne]. Biskra : Université Mohamed Khider. p8. Ga*), Indian Journal of Traditionnel Knowledge, Vol.11 pp. 607-614.
- **Marín I., Sayas-Barberá E., Viuda-Martos M., Navarro C., and Esther S.** (2016), Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Essential Oils from Organic Fennel, Parsley, and Lavender from Spain, pp 05.
- **Maurya, A ; Prasad, J ; Daset, S ; Dwivedy, K, K**, (2021) Les huiles essentielles et leur application à la sécurité alimentaire.
- **Max Wichtl, Robert Anton** : Plantes thérapeutiques (Tradition, pratique, officinale, science et thérapeutique) ; Editeur : Tec et Doc / Em Inter ,2003 (2ème édition).
- **Mbadiko C. M., Ngbolua K. N., Mpiana P. T., Tshilanda D. D., Makengo K G., Pambu L. A, Kemfine L. L., Bamvingana K. C., Bongo N. G & Mbemba, F. T.** (2017). Assessment of the antisickling activity of total methanolic extracts from the rhizomes and roots of *C. longa* and the effect of photo degradation on the antisickling activity. *Journal of Advancement in Medical and Life Sciences*, 5(1), 1-6.
- **ML Presti, S. Ragusa, A. Trozzi et al.** "Une comparaison entre différentes techniques d'isolement de l'huile essentielle de romarin", *Journal of Separation Science*, vol. 28, non. 3, p. 273–280, 2005.

-N-

- **NAIT MOHAND AHMED, BENTERKIA YOUNES**, 2020. Etude DES Performance Zootechnique D'un Elevage de Poulet de Chair, Université Saad Dahlab-Blida 1-, 2020.
- **Novoveská, L., Ross, M. E., Stanley, M. S., Pradelles, R., Wasiolek, V., et Sassi, J. F.** (2019). Microalgal carotenoids : A review of production, current markets, regulations, and future direction. *Marine drugs*, 17(11), 640.

-O-

- **Ouis, N.** (2015). Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, des fenouils et de persil. Diss. Thèse de doctorat, Université Ahmed Ben Bella-Oran, Alger.

-P-

- **Piochon, M.**, Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. 2008 : ProQuest.

-R-

- **RAZMAITĖ V, ŠIUKŠČIUS A, ŠVEISTIENĖ R, BLIZNIKAS S, JATKAUSKIENĖ V,** 2020 article, Relationship Between Fat And Cholesterol Contents and Fatty Acid Composition in Different Meat-Producing Animal Species, 4 May 2020.

- **Raho B.** 2017. Antimicrobial research : Novel bioknowledge and educational programs. Algérie. 68-78

-S-

- **S. NASSIK1, S. MACHKOUR1, Y. BIDOUDAN1, S. ELMORABET1, Y. HARTI,** 2021. Article Evaluation de l'effet de la substitution des antibiotiques promoteurs de croissance par des produits naturels sur les performances zootechniques et la santé intestinale chez le poulet de chair, 2021. 327-338.

- **Sell C.** Chemistry of essential oils. In : Baser KH, Buchbaur G editores. Handbook of essential oils. Sciences technology, and Applications. Boca Raton FL, 2010. pp.121-150.

- **Selmi S, Tayeb H,** 2019. Utilisation thérapeutique du grenadier dans la région de Djelfa.

- **Shubham Sharma, Sandra Barkauskaite, Amit K. Jaiswal, Swarna Jaiswal**(2021) Review, Essential oils as additives in active food packaging. Journal of Food Chemistry 343 (2021) 128403

- **Svenja** (2018). Les ténias dans le temps : l'Égypte ancienne et le papyrus Ebers. Disponible en ligne sur : <https://diagnost-x.de/ancient-egypt-and-the-ebers-papyrus/> (consulté le 24 avril 2018).

-T-

- **Tahri, M.** (2018). Analyse multivariée de la conformation et la composition des œufs chez quatre espèces avicoles locales. 480p (6-7-8).

- **Tylewicz, U, Nowacka, M. Martín-García, B, Wiktor, A. et Gómez Caravaca, AM** (2018). Cibler les sources de polyphénols dans différents produits alimentaires et leurs sous-produits de transformation. Polyphénols : propriétés, récupération et applications, 135 – 175.

- **Tefiani C.**, (2015). Les propriétés biologiques des huiles essentielles de *Curcuma longa*, *Ammoides verticillata* et *Thymus ciliatus* sp. eu-ciliatus. Thèse de Doctorat en sciences agronomique. L'université de Mostaganem : 145p.

- **TRAORE, N ; SIDIBE, L ; BOUARE, S et al.** Activités antimicrobiennes des huiles essentielles de *Eucalyptus citriodora* Hook et *Eucalyptus houseana* W. Fitzg. Ex Maiden. In : International Journal of Biological and Chemical Sciences. 2013, vol. 7, no 2, p. 800-804.

- **Torres-Martínez, R., García-Rodríguez, Y. M., Ríos-Chávez, P., Saavedra-Molina, A. López-Meza, J. E., Ochoa-Zarzosa, A., et Garciglia, R. S.** (2017). Antioxidant activity of the essential oil and its major terpenes of *Satureja macrostema* (Moc. and Sessé ex Benth.) Briq. Pharmacognosy magazine, 13(Suppl 4), S875.

-V-

- **Veyrune, P.** (2019). Place des huiles essentielles en dermo-cosmétique. Thèse de Doctorat, Marseille Université, France.

-W-

- **Wun C.** Safty and anti-inflammatory activity of curcumin. *Compoment Med Res.* 131 : 682-91, (2003).

-Z-

- **Z. Bey Ould si Said.** « Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale *Eucalyptus globulus* ». Mémoire de Magister. Université de Bejaia (Algérie), 2014.

- **Zakia Bey-Ould Si Said, Hayate Haddadi-Guemghar, Lila Boulekbache- Makhoulf, Peggy Rigou, Hocine Rémini, Abdennour Adjaouda, Nabya Khaled Khoudja, Khodir Madani,** ,2016. Article Composition en huiles essentielles, activités antibactériennes et antioxydantes de l'extrait hydrodistillé de fruits d'*Eucalyptus globulus*, *Cultures et produits industriels*, p 167-175.

- **Zhi-Jing Ni, Xin Wang, Yi Shen, Kiran Thakur,** 2021 Mises à jour récentes sur la chimie, les bioactivités, le mode d'action et les applications industrielles des huiles essentielles végétales, *Tendances en science et technologie alimentaires*, 2021,78-89 p.

- **Zorica D,** 2020. Effet de l'extrait d'écorce de grenade sur la stabilité oxydative de l'huile de pépins de grenade. *Journal chimie alimentaire*. Le 15 décembre 2020.

- **Zhang L, L. †X. Wang , ,S. Huang , ,Y. Huang , ,H. Shi , X. Bai.,** 2023 Effets de la supplémentation alimentaire en huiles essentielles sur les performances de croissance, le rendement des carcasses, la qualité de la viande et les jonctions serrées intestinales des poulets de chair avec ou sans *Eimeriade*fi, *Poultry Science*. Volume 102, Issue 9, septembre 2023.